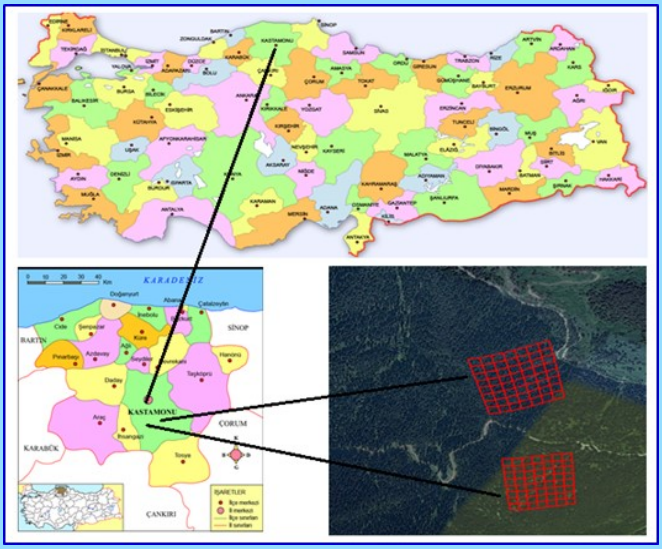
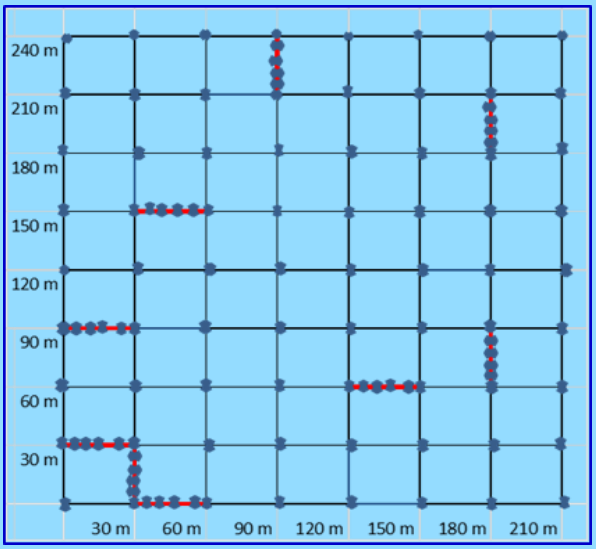
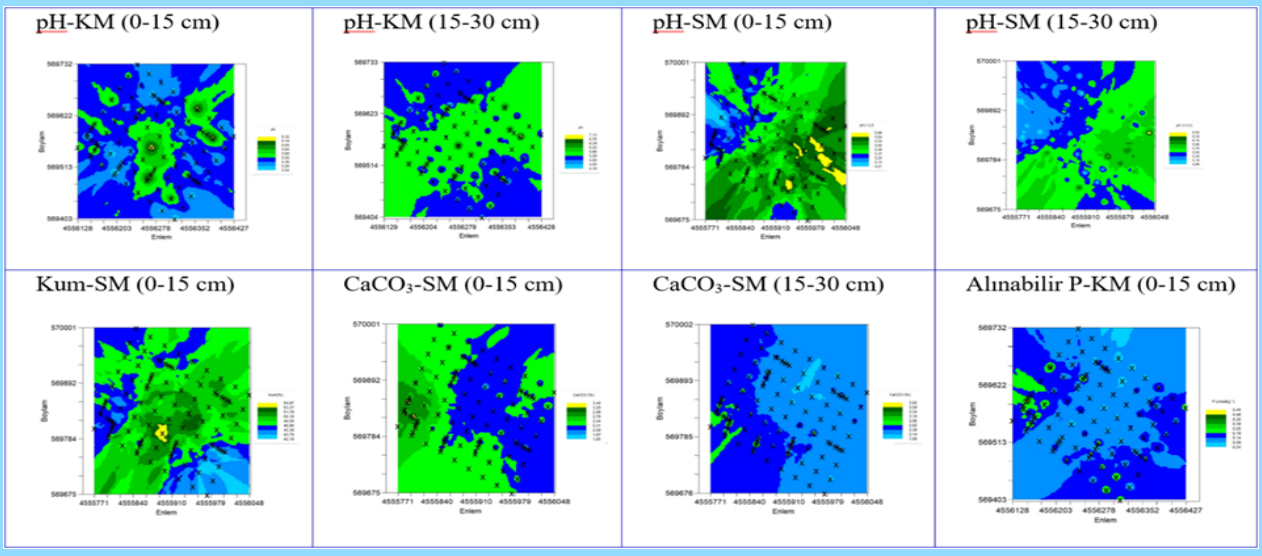
Volume/Cilt: 22 Number/Sayı: 2 Ağustos/August 2020 http://bartin.dergipark.gov.tr/barofd

BARTIN ORMAN FAKULTESI DERGISI

Journal of Bartin Faculty of Forestry







2/2020

ISSN: 1302-0943, e-ISNN: 1308-5875, Period: third times per year, Founded: 1999, Publisher: Bartin University

Bartin Orman Fakultesi Dergisi

Journal of Bartin Faculty of Forestry

Publisher and Editor's Office
Bartin University
Faculty of Forestry, 1st Floor, Agdaci District, Center Campus, 74100 Bartin-Turkey. Tel: +90(378) 223 5101, Fax: +90(378) 2235062
E-mail: bofdergi@gmail.com

Editor-in-Chief
Selman Karayilmazlar, Prof. Dr.

Co-editor and Technical Editors
Deniz Aydemir, Assoc. Prof. Dr.
Pelin Keçecioğlu Dağlı, Research Assist,
Eser Sozen, Research Assist.
Sinan Kaptan, Research Assist.

Editorial Board
Abdullah Istek
Bartin University, Bartin, 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, Bartin, Turkey.
E-mail: aslikorkut@nku.edu.tr

Azize Toper Kaygın
Bartin University, Bartin, 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 Sakaı
University of Tokyo, Tokyo, Japan.
E-mail: sakaih@fr.a.u-tokyo.ac.jp

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

Ismet Dasdemir
Bartin University, Bartin, 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
Bartin University, Bartin, Turkey.
E-mail: msabaz@bartin.edu.tr

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

Nedim Saracoglu
Bartin University, Bartin, 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

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

Both the University of Bartin and Faculty of Forestry do not accept responsibility for the statements made or for the opinions expressed in the Journal of the Bartin 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 kullanırlılığı 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 alınamaz veya elektronik, mekanik vb. sistemlerle çoğaltılamaz.

CONTENTS

Sections and Articles **Pages**

Section I: Sustainable Design, Landscape Planning and Architecture

Alev Çalısı (Photinia x fraseri Dress. 'Red Robin')'nın Farklı Saksı ve Yetiştirme Ortamlarında Fidan Büyüme Özelliklerinin Belirlenmesi 294-306
Determination of Sapling Growth Characteristics in Different Growing Substrates of Photinia x fraseri Dress.'Red Robin'
Sena ÇETİNER, Murat ZENCİRKIRAN

Bursa İli Mudanya İlçesi Kıyı Şeridinin Kullanıcı İstekleri Doğrultusunda Rekreasyonel Olanaklılığının Değerlendirilmesi ..... 307 - 318
Evaluation Of Recreation Possibilities According to User Requests Of Mudanya District Coastal Line in Bursa Province
Nilüfer SEYİDOĞLU AKDENİZ, Zeynep PİRSELİMOĞLU BATMAN, Aysun ÇELİK, Elvan ENDER, Murat ZENCİRKIRAN

Isparta Kent Merkezindeki Apartman Bahçelerinin İrdelenmesi Üzerine Bir Araştırma ..... 319 - 331
A Study on Investigation of Apartment Gardens in Isparta City Center
Candan ŞAHİN, Mehmet Atilla AŞKIN

Kırsal Kalkınma Yaklaşımına Farklı Bir Bakış: Yoksul Yanlısı Turizm ve Elazığ İli Örneği ..... 332 - 340
A Different Perspective to Rural Development Approach: Pro-Poor Tourism and Elazıg Case
Hüseyin DOĞAN, Nilgün SANALAN BİLİCİ

Antalya Örneğinde Turizm Kentlerinde Bisikletli Ulaşım Güzergâhı Olanaklarının Değerlendirilmesi ..... 341 - 353
Evaluation of Bicycle Transportation Routes Opportunities in Tourism Cities the Case of Antalya
Sibel MANSUROĞLU, Veysel DAĞ

Akarsu Kıyılarının Kent Kimliğine Katkısı: Çoruh Nehri Örneği ..... 354 - 366
Contribution of River Landscape to Urban Identity, the Case Çoruh River
Gizem DUMAN, Hilal TURGUT

Gaziantep ve Antakya Kentsel Sit Alanlarının Geleneksel Doku ve Mekânsal Gelişim Açısından Karşılaştırılması ..... 367 - 381
Comparison of Gaziantep and Antakya Urban Protected Areas in terms of Traditional Texture and Spatial Development
Saliha TAŞÇIOĞLU

Auroville Ekoköyü ve Erdem Bahçeleri ..... 382 - 392
Auroville Ecovillage and Virtue Gardens
Osman ZEYBEK

Kırsal Alan Planlama Stratejileri: Kastamonu Gemiciler Köyü ..... 393 - 408
Rural Area Planning Strategies: Kastamonu (Turkey) Gemiciler Village
Binnur Buşra ÇAKIROĞLU, Sevgi ÖZTÜRK

Mavi-Yeşil Altyapı Kapsamında Erzurum Kent Merkezinin Değerlendirilmesi ..... 409 - 421
Evaluation of Erzurum City Center within the Scope of Blue-Green Infrastructure
Neslihan DEMİRCAN, Ayşegül AKSU, Ali Can KUZULUGİL

Peyzaj Parçalanmasının Siirt'in Endemik Bitki Türleri Üzerine Etkileri ..... 422 - 435
Effects of Landscape Fragmentation on Endemic Plant Species of Siirt
Huriye Simten SÜTÜNÇ

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

Islatma-Kurutmanın Kraft Kağıt Özellikleri Üzerine Etkileri ..... 436 - 446
A Study on Effects of Wetting-Drying on Bleached Kraft Paper Properties
Cengiz GÜLER, Ömer Erdem ŞİMŞEK

Ahşap Yüzeyde Akıllı Nano Biyomimetik Hidrotermal Lokasyonlama ..... 447 - 456
Smart Nano Biomimetic Hydrothermal Location on Wooden Surface
Doğu RAMAZANOĞLU, Ferhat ÖZDEMİR

Kayısı Ağacı (*Prunus armeniaca* L.) Odununun Bazı Fiziksel ve Mekanik Özelliklerinin Belirlenmesi ..... 457 - 464
Determination of Some Physical and Mechanical Properties of Apricot Wood (Prunus armeniaca L.*)*
Vedat ÇAVUŞ

Ahşabın Hidrofilikliği ve Yapışma Direnci Üzerine Mikrodalga Muamelesinin Etkisi..... 465 - 471
Effect of Microwave Treatment on Hydrophilicity and Bonding Strength Properties of Woods
Halil Turgut ŞAHİN, Deniz AYDEMİR

Orman Sarmaşığı (Hedera helix L.) Yaprağının Uçucu Bileşenleri ..... 472 - 478
Volatile Chemical components of Climbing Plant (Hedera helix L.*) Leaves*
Hikmet YAZICI

Ön İşlem Olarak Uygulanan Ultrasonik Banyonun Ceviz Kaplamaların Özellikleri Üzerine Etkileri ..... 479 - 484
Effect of Ultrasonic Bath Applied as Pretreatment on the Properties of Walnut Veneers
Doğu RAMAZANOĞLU, Ferhat ÖZDEMİR

Ayçiçek Kafasının Yongalevha Endüstrisinde Kullanılabilme Olanakları..... 485 - 499
Possibilities of Using Sunflower Tray in Particleboard Industry
Selahattin BARDAK, Gökay NEMLİ, Timuçin BARDAK, Hüseyin PEKER, Mehmet ÖZCAN

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

Ahşap Kalıp Sisteminde İş Sağlığı ve Güvenliği Risklerinin Belirlenmesi..... 500 - 509
Determination of Occupational Health and Safety Risks in Wooden Formwork System
Zehra GÜNAY, Saadettin Murat ONAT

Üniversite-Sanayi İşbirliği Uygulamasının Mobilya ve Dekorasyon Programı Mezunları Açısından Değerlendirilmesi ..... 510 - 520
Evaluation of the Application of University-Industry Cooperation in Terms of Furniture and Decoration Program Graduates
Ayşin AŞKIN, Faruk ÇETİN, Yıldız ÇABUK

Orman Ürünleri Sanayisinde Rol Belirsizliği ve Rol Çatışmasının İş Tatmini Üzerine Etkisi (Bolu, Düzce ve Bartın İlleri Örneği)..... 521 - 531
The Effect of Role Ambiguity and Role Conflict on Job Satisfaction in Forest Products Industry (The Case of Bolu, Düzce and Bartın Provinces)
Tarık GEDİK, Şeyma ÇET

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

Farklı Yaşlardaki Kazdağı Göknar Meşçerelerinde (Abies nordmanniana subsp. equi-trojani (Steven) Spach) Toprak Organik Karbon ve Azot Stoklarındaki Değişimin Belirlenmesi ..... 532 - 543
Determination of Changes in Soil Organic Carbon and Total Nitrogen Stocks under Different Stand Age of Kazdağı Fir (Abies nordmanniana subsp. equi-trojani (Steven) Spach)
Gamze SAVACI, Temel SARIYILDIZ

Ilgaz Ormanlarında Saf Uludağ Göknarı ve Saf Uludağ Göknarı-Sarıçam Meşcerelerinde Bazı Toprak Özelliklerinin Uzaysal Değişkenliği ..... 544 - 555
Spatial variation of some soil properties on pure Abies and Abies-Pinus syslvetsris stands in Ilgaz Mountain forests
Fatih GÜREL, Sabit ERŞAHİN

2017-2018 Türkiye Kar Sezonu İçin MODIS Etkili Kar Örtüsü Ürününün Sentinel 2 Görüntüleriyle Doğrulaması ..... 556 - 570
Validation of MODIS Fractional Snow Cover Product for 2017-2018 Snow Season in Turkey by using Sentinel 2 Imagery
Uğur TUTTU, Semih KUTER

Ormansızlaşmanın Küresel İklim Değişikliğine Etkilerinin Hukuksal Boyutlarının İncelenmesi ..... 571 - 579
Investigation of Legal Dimensions of the Impacts of Deforestation on Global Climate Change
Kübra KARAL, Gökçe GENÇAY

Akdeniz ve Arizona Servisi Fidanlarının Morfolojik Kalite Özellikleri ..... 580 - 590
Morphological Quality Characteristics of Mediterranean and Arizona Cypresses Seedlings
Sezgin AYAN, Emre CİVEK, Esra Nurten YER ÇELİK, Orhan GÜLSEVEN, Şeyma Selin AKIN, Ergin YILMAZ

Karbon Depolama Miktarlarının Zamansal Değişimi ..... 591 - 603
Temporal Variation of Carbon Storage Quantities
Melih KOCAMAN, Birsen DURKAYA

Orman Yönetimi Sertifikasyonunun Orman Genel Müdürlüğü Çalışanları Arasındaki Tanınırlığı ve Farkındalığı ..... 604 - 613
The Forest Management Certification Awareness and Recognition among General Directorate of Forestry Personnel
Osman KOMUT, Atakan ÖZTÜRK

Yanan Ormanlarda 50 Gün: Yaşar Kemal'in Gözleminden Ormancılık Dersleri 227-242
50 Days in the Burning Forests: Forestry Lessons in the Observation of Yaşar Kemal
Cihan ERDÖNMEZ

Farklı Yaşlardaki Tüplü Fıstıkçamı (*Pinus pinea* L.) Fidanlarının Morfolojik Kalite Özellikleri 227-242
Morphological Quality Characteristics of Different Ages Containerised Seedlings of Stone Pine (Pinus pinea L.*)*
Sezgin AYAN, Emre CİVEK, Esra Nurten YER ÇELİK, Orhan GÜLSEVEN, Halil Barış ÖZEL, Jeuma Ahmed Hamed ESHAIBI, Şeyma Selin AKIN, Ergin YILMAZ

Section V: Review Articles and Editorials

İİT Üyesi Ülkelerde Çölleşme: Faktörler, Zorluklar ve İlerleme Yolu..... 642 - 653
Desertification in the OIC Member Countries: Factors, Challenges and the Way Forward
Md AHSAN

Yaşlandırma Testlerinin Ahşap Malzemenin Özelliklerine Etkisi..... 654 - 673
Effect of Weathering Tests on Wood Properties
Sebnem Sevil ARPACI, Eylem DİZMAN TOMAK TOMAK

Research Article
Araştırma Makalesi
DOI: 10.24011/barofd.734716

Bartın Orman Fakultesi Dergisi,
22(2): 294-306,
15 Ağustos/August, 2020

Journal of Bartin Faculty of Forestry
p-ISSN :1302-0943
e-ISSN :1308-5875

Alev Çalısı (*Photinia* x *fraseri* Dress. 'Red Robin')'nın Farklı Saksı ve Yetiştirme Ortamlarında Fidan Büyüme Özelliklerinin Belirlenmesi

Sena ÇETİNER[1], Murat ZENCİRKIRAN [2*]
[1]Bursa Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Entitüsü Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, BURSA
[2]Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü,16059, BURSA

Öz

Alev Çalısı Photinia x *fraseri* 'Red Robin'; yaprak, çiçek ve meyve özellikleri bakımından ön planda olan, fonksiyonel ve estetik açıdan çeşitli kullanım alanlarına sahip, mevsimsel renklenmesiyle dikkat çeken peyzaj değeri yüksek peyzaj bitkilerinden birisidir. Alev çalısı (*Photinia* x *fraseri* Dress. 'Red Robin')'nın farklı yetiştirme ortamları ve kap büyüklüklerinde fidan büyüme özelliklerinin belirlenmesi için gerçekleştirilen bu çalışmada, fidan gelişme özellikleri bakımından 3 lt'lik saksılarda yetiştiricilik yapılması daha etkili olarak bulunmuştur. Çalışma kapsamında değerlendirilen yetiştirme ortamlarından, 1. (Hindistan cevizi tozu (%10), pomza (%20), bahçe toprağı (%30), yaprak çürüntüsü (çam ibresi-%40)) ve 5. (Hindistan cevizi tozu (%20), pomza (%20), bahçe toprağı (%40), yaprak çürüntüsü (çam ibresi-%20)) ortamın fidan gelişme özelliklerine yapmış oldukları olumlu katkının yanı sıra çevreyle barışık, ucuz ve kolay temin edilebilir materyalleri içermesi nedeniyle içerisinde torf bulunan yetiştirme ortamlarına alternatif yetiştirme ortamı olarak kullanılabileceği uygun bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: *Photinia x fraseri* Dress.'Red Robin', fidan gelişimi, yetiştirme ortamı.

Determination of Sapling Growth Characteristics in Different Growing Substrates of *Photinia x fraseri* Dress.'Red Robin'

Abstract

Flame Bush Photinia x fraseri 'Red Robin' is one of the landscape plants that have a variety of functional and aesthetically useful areas, which are prominent in terms of seasonal coloration, which are prominent in terms of leaf, flower and fruit characteristics. In this study, which was carried out to determine the growth characteristics of the flame bush (Photinia x fraseri Dress. 'Red Robin ') in different growing environments and pot sizes, it was found that cultivation in 3 lt pots was more effective in terms of seedling growth characteristics. Among the cultivation environments evaluated within the scope of the study are 1st (coconut powder (10%), pumice (20%), garden soil (30%), leaf rot (pine needle - 40%)) and 5th (coconut powder (20%), pumice (20%), garden soil (40%), leaf rot (pine needle-20%), as well as environmentally friendly materials, as well as their positive contribution to the seedling growth characteristics of the environment since it contains inexpensive and easily accessible materials, it has been found suitable to be used as an alternative growing medium for growing environments with peat.

Keywords: *Photinia x fraseri* Dress. 'Red Robin', sapling development, growing medium.

***Sorumlu Yazar (Corresponding Author):**
Murat ZENCİRKIRAN, Bursa Uludag Universitesi, Ziraat Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, 16059, Bursa-Türkiye. Tel: +90 (224) 2941482, Fax: +90 (224) 2941637, E-mail: mzencirkiran@uludag.edu.tr, ORCID: 0000-0003-0051-8937

Geliş (Received) : 09.05.2020
Kabul (Accepted) : 14.07.2020
Basım (Published) : 15.08.2020

1. Giriş

Peyzaj tasarımlarının vazgeçilmez unsurlarından birisi olan tasarım bitkileri (peyzaj bitkileri/dış mekân süs bitkileri), farklı yetiştirme yöntemlerinden yararlanılarak yetiştirilir. Bu yöntemler, genel olarak saha (arazi) ve kaplı fidan yetiştiriciliği olmak üzere iki kısma ayrılmakta olup dünya üzerinde farklı ülkelerde yer alan fidanlıklarda farklı oranlarda tercih edilerek kullanılır. Handreck'e göre (2011), Avustralya'da fidanlıklarda yetiştirilen ürünlerin neredeyse tamamı kap içerisinde yetiştirilir.

Kaplı fidan üretimi; kap içindeki materyalin sağladığı rutubet sayesinde, fidanların dikimini takip eden kurak dönemlerden fazla etkilenmemesi, yetiştirme ortamı ile beraber ağaçlandırma sahasına nakledilmesi nedeniyle, köklerin rüzgar, güneş gibi dış etkenlere maruz kalmaması, çıplak köklü fidana oranla tutma ve gelişmesinin daha fazla olması, yoğun saçak ve kılcal köklere sahip olması, kök gelişimini kısa zamanda geliştirmesi nedeniyle kurak ve ekstrem koşullara sahip yetişme ortamlarında başarı sağlama şansının yüksek olması gibi avantajlara sahiptir (Perk, 2011).

Diğer yandan bu üretim tekniğinde, kullanılan materyal ile yetiştirme ortamı, ekim, dikim, sulama, gübreleme, kap tipi gibi unsurların fidanın morfolojisi ve fizyolojisi üzerine etkisi oldukça önemlidir (Perk, 2011). Etkin bir fidanlık yönetimi ve ekonomik bir üretim süreci gerçekleştirebilmek için türlerin yetiştirme ortamları ve gübreleme programlarına gösterecekleri tepkiler ile belirli ekolojik koşullarda büyüme yeteneklerine ait temel bilgiler (Kösa ve Karagüzel, 2012) ile uygun kap boyutlarına ait temel bilgilere ihtiyaç vardır. Yetiştirme ortamları ve kap büyüklüklerine ait bu temel bilgiler yetiştirilecek türlere göre farklılık göstermekte olup genellikle yağışlı bölgeler için 13-15 cm, düzensiz yağışlara ve uzun kurak dönemlere sahip bölgeler için ise 20-25 cm derinliğindeki kaplar uygundur. FAO'ya göre ise, kurak ve yarı kurak alanlar için fidan kabı çapının 5-15 cm, fidan kabı boyunun ise 15-25 cm olması gerekmektedir (Ayan, 2007; Perk, 2011).

Yetiştirme ortamı olarak, organik veya inorganik materyaller veya bunların belirli oranlarda karışımlarından elde edilen harçlar kullanılır. Türlerin yetiştirme ortamına verdikleri tepkiler ortamların fiziksel, kimyasal özellikleri ile türlerin genetik yapılarına bağlı olarak değişiklik gösterir (Davidson ve ark., 1994).

Harris (1978)'e göre, bitkiler yetiştirildikleri ortamdan büyümeleri ve gelişmeleri için gerekli olan su ve besin maddelerini yeterli ve dengeli bir biçimde alabilmek dışında; kökleri için tutunacak bir ortam, kılcal kök gelişimi için yeterli oksijen, su ve besin alışverişinin düzenli sürdürülebilmesini sağlayan dengeli bir ozmotik basınç, büyümeyi özendirici düzeyde sıcaklık yanında ortamın özelliklerini iyileştirici ve koruyucu biyolojik etkinliklerin sürdürülebilmesi için pek çok destek ve elverişlilik bekler (Sezen, 1999).

Yetiştiriciler, hem bitkiye bütün bu olanakları sağlayacak ve hem de fazla emek, zaman, para kaybına yol açmayacak yetiştirme ortamlarını isterler (Sezen, 1999). Dolayısıyla, iyi bir ortam, uygun hava-su dengesine, yüksek baz doygunluğu ve ısı değişim kapasitesine, düşük tuz içeriği ve ısı geçirgenliğine sahip olmalı aynı zamanda ucuz ve kolay bir şekilde temin edilebilmelidir (Bıyıklı ve ark., 2013).

Öte yandan ürünleri çevreye ve insan yaşamına büyük katkı sağlayan ve temelde intansif (yoğun) tarımsal üretim alanları olan fidanlıkların gübre sızıntıları nedeniyle çevre üzerine olumsuz etkileri olabilmektedir. Bu nedenle günümüzde yetiştirme ortamları belirlenirken sızıntıya fırsat vermeyen gübreleme yaklaşımlarının da dikkate alınması gerekmektedir (Kösa ve Karagüzel, 2012). Yetiştiricilikte kullanılacak ortamlar aynı zamanda çevre dostu olmalı ve doğa tahribatına yol açmamalı bu amaçlar için geri dönüştürülebilir niteliklere sahip organik veya inorganik materyallerde uygun bir şekilde değerlendirilerek kullanılabilmelidir.

Bitki yetiştirme ortamlarının hazırlanmasında kullanılan temel materyallerin başında torf ve perlit yer alır. Özellikle torf materyaline olan gereksinimin her geçen gün artması, kaliteli torf maliyetlerinin yüksek olması ve aynı zamanda sağlandığı üretim alanlarında doğaya verilen zararlar nedeniyle son yıllarda tereddütle yaklaşılan bir materyal olarak algılanmakta ve İngiltere gibi bazı Avrupa ülkelerinde kullanımının sınırlandırılmasına yönelik hukuksal düzenlemelere başvurulmaktadır. Bu sebeple çevre dostu, sürdürülebilir ve kolay temin edilebilir alternatif yetiştirme ortamlarının ekonomik, kimyasal ve fiziksel özellikler göz önüne alınarak belirlenmesi büyük önem taşımaktadır (Dede, 2009; Kösa ve Karagüzel, 2012; Bıyıklı ve ark., 2013).

Bu maksatla dünyanın bazı bölgelerinde ağaç kabuğu, ağaç lifleri ve kerestecilik sanayi yan ürünlerinden elde edilen kompost materyalleri yetiştirme ortamları içerisinde kullanılmaktadır. Yüksek hava içeriği ve iyi drenaj özellikleri nedeniyle kapta yetiştiricilik amacıyla tercih edilen kompost için yaşlı ağaç kabukları, Avustralya'da *Pinus radiata*, Avrupa'da ise *Pinus sylvestris* ve *Pinus nigra* var. *maritima* türlerinden elde edilmektedir. Diğer yandan, son on yılda yeşil kompost materyallerinin kullanımı da artmaktadır (Carlile, 2008).

Yetiştiricilikte uygun olabilecek ortam materyallerinin ve aynı zamanda uygun saksı boyutlarının belirlenebilmesi amacıyla farklı türlerde birçok çalışma gerçekleştirilmiştir.

Fevzioğlu ve ark. (2003), *Pinus sylvestris* L. için farklı kap tiplerinin uygunluğunu, Parlak (2007), Türkiye'nin sekiz farklı yöresinden toplanan defne tohumları için farklı harç karışımları ile kap tiplerinin fidan kalitesi üzerine etkilerini araştırmıştır.

Chong ve ark. (1994) tarafından farklı ortam materyalleri ile hazırlanan karışımların *Cotoneaster dammeri, Cornus alba, Forsythia intermedia, Weigela florida* yetiştiriciliği üzerine etkileri incelenmiş, Birben (1999), atık mantar kompostunun Begonya (*Begonia semperflorens*) gelişimi üzerine etkilerini araştırmış, Hicklenton (2004) ise farklı ortam materyallerinden oluşturulan karışımların *Cotoneaster dammeri, Juniperus horizantalis* ve *Vaccinium angustifolium* türlerinde bitki gelişimine etkilerini değerlendirmiştir (Çiçek, 2010).

Kösa ve Karagüzel (2012) yetiştirme ortamlarının *Alnus* fidanlarının büyüme özelliklerine ve yaprak besin elementi içeriklerine etkisini belirlemek amacıyla üç farklı yetiştirme ortamını araştırmış, Nagakura ve ark. (2018) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada, biyokütle santrallerinde yanma sonucu oluşan ve Ca, K gibi besin maddelerini içeren külün *Cryptomeria japonica* ve *Chamaecyparis obtusa* fidelerinin yetiştirme ortamlarına katılarak büyüme üzerine etkileri değerlendirilmiş, Dilta ve ark. (2015), saksı *Hydrangea* spp. (ortanca) yetiştiriciliği için yedi farklı ortam karışımının etkilerini incelemiştir.

Memişoglu ve Tilki (2014) tarafından *Pinus sylvestris* L. ve *Betula pendula* Roth. fidelerinin fiziksel ve morfolojik özellikleri üzerine farklı ortamların etkileri araştırılmış, Abera ve ark. (2018), *Acacia nilotica, Acacia tortilis, Dobera glabra* ve *Ziziphus spina-christi* olmak üzere dört farklı türde farklı büyüklüklerde polietilen torba ve üç farklı karışımın fidan gelişimi üzerine etkilerini tespit etmiş, Wei ve ark. (2015), bahçe atık kompostunun *Pinus tabulaeformis* fidelerinin kapta yetiştiriciliğinde ortam bileşeni olarak uygun olup olmadığını belirlemek için çalışma gerçekleştirmiştir.

Aklıbaşında ve ark. (2011) tarafından, pirinç kabukları, pomza ve torf tek başlarına veya ikişerli olarak karıştırılmış ve hazırlanan ortamlarda yetiştirilen *Pinus sylvestris*'de fidan gelişme özellikleri belirlenmiş, Gopal ve ark. (2007), *Albizia procera* [(Roxb.) Benth.] fidanları ile yaptığı çalışmada, toprak + kum + çiftlik gübresi (1:1:1) ortamında yetiştirilen fidanlarda en iyi büyüme özelliklerinin olduğunu saptamış, Apoloza ve ark. (2005) ise *Pinus pinea, Cupressus arizonica* ve *C. semperviens* türlerinde farklı ortamların etkilerinin belirlenmesi amacıyla çalışmalar yapmıştır.

Nuhoğlu (2005), çalışmasında tarımsal ve kentsel organik atıkların süs bitkileri için yetiştirme ortamı olarak kullanılabilirliğini *Ligustrum lucidum* ve *Cupressus macrocarpa* türlerinde araştırmış ve bu amaçla 9 farklı karışım ile iki farklı saksı boyunun etkilerini incelemiş, Çetinkale Demirkan (2015), Gökova–Akyaka Atık Su Arıtma Tesisinden alınan arıtma çamurunun *Liquidambar orientalis* Mill., *Platanus orientalis* L. ve *Pinus pinea* L. türlerinde toprağa serilerek kullanımının bitki gelişimi ve toprak üzerine etkilerinin belirlenmesi üzerine çalışmalar gerçekleştirmiş, Durak (2015) ise *Celtis australis* tohumlarından elde edilen fidanların torf + kum (2:1), mantar kompost atığı + kum (2:1), torf + perlit (2:1) ve tınlı toprak + çiftlik gübresi + kum (2:1:1) yetiştirme ortamlarında büyüme özelliklerini belirlemiştir. Aynı zamanda Erken (2011), *Spartium, Chamaecytisus* ve *Genista* türleri üzerine yaptığı çalışmasında 6 farklı yetiştirme ortamının fidan gelişim performanslarına etkilerini değerlendirmiştir.

Bu çalışma, *Photinia* x *fraseri* Dress. 'Red Robin' de farklı saksı büyüklükleri ile içerisinde torf bulunmayan, alternatif, çevre dostu yetiştirme ortamlarının fidan büyüme özellikleri üzerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla gerçekleştirilmiştir.

2. Materyal ve Metot

2.1. Materyal

Çalışmada bitkisel materyal olarak *Photinia x fraseri* Dress. 'Red Robin' klonunun sislemede köklendirilmiş fideleri ile yetiştirme ortam materyali olarak organik materyallerden bahçe toprağı (mil), hindistan cevizi tozu (cocopeat), yaprak çürüntüsü (çam ibresi) ve pomza kullanılmıştır.

Rosaceae familyası içerisinde yer alan *Photinia* Lindl. cinsinin bir türü olan *Photinia* x *fraseri* hibridinden elde edilmiş bir klon olan ve çalışmanın bitkisel materyalini oluşturan *Photinia x fraseri* 'Red Robin'; *Photinia*

(*Crataeus*) *glabra* ve *Photinia serrulata* arası melezleme sonucu Yeni Zelanda'da Duncan ve Davies fidanlıklarında elde edilmiş, çok gösterişli bir klon olup 1980 yılında Avrupa'ya getirilmiştir. 3-5 metre arasında boylanabilen ve 3-4 metre arasında yayılabilen (genişleyen), başlangıçta dik, sonra yuvarlak, hemen ardından da oldukça sıkı ve çok dallı bir forma sahip olan herdem yeşil bir kültüvardır. Yaprakları sert, almaçlı, oval formlu, 8-12 cm uzunluk ve 4-6 cm genişlikte, kenarları keskin dişlidir. Yeni sürgünler ve genç yapraklar parlak yakut kırmızısı renkli olup ilkbahar sonundan yaz sonuna kadar parlak yeşil renge döner. Mayıs ayından itibaren açmaya başlayan küçük pembe hareli beyaz renkli çiçekleri şemsiye şeklinde çiçek kurulları oluşturur. Başlangıçta parlak kırmızı sonraları siyah renkli olan ve sonbahar 'da olgunlaşan meyveler 0,5 cm genişliktedir (Anonim, 2012; Anonim, 2018).

2.2. Metot

Denemede kullanılan organik materyallerden olan bahçe toprağı (mil), hindistan cevizi tozu (cocopeat), yaprak çürüntüsü (çam ibresi) ve pomza farklı hacimsel oranlarda kullanılarak 7 farklı karışım hazırlanmıştır (Tablo 1). Kontrol ortamı olarak yetiştiricilerin şu anda en fazla kullandıkları ve hacimsel olarak %40 torf, %40 pomza ve %20 bahçe toprağından oluşan karışım kullanılmıştır. Hazırlanan tüm karışımların içerisine kontrollü çözünen (8-9 aylık, yavaş salınımlı) 3. nesil gübre olan osmocote exact (15-9-11+2MgO+TE) 5 gr/lt olacak şekilde temel gübreleme olarak karıştırılmıştır.

Tablo 1. Yetiştirme ortamlarında kullanılan materyaller ve oranları

Ortamlar	Hindistan cevizi tozu (cocopeat)	Pomza	Bahçe toprağı	Yaprak çürüntüsü (çam ibresi)	Torf
Kontrol	-	%40	%20	-	%40
1.Ortam	%10	%20	%30	%40	-
2.Ortam	%10	%30	%30	%30	-
3.Ortam	%10	%40	%30	%20	-
4.Ortam	%20	%30	%20	%30	-
5.Ortam	%20	%20	%40	%20	-
6.Ortam	%20	%20	%30	%30	-
7.Ortam	%10	%30	%20	%40	-

Deneme için 1.5 lt (**SB1**) ve 3lt (**SB2**) (saksı derinlikleri: 1,5 lt-11cm / 3 lt-14,5cm) olmak üzere iki farklı saksı büyüklüğü kullanılmıştır. Hazırlanan karışımlar daha sonra saksılar içerisine yerleştirilmiş ve köklü fideler Nisan 2017 tarihinde saksılara dikilmiştir. Saksılar plastik örtülü sera içerisine yerleştirilerek sulama ve ilaçlama gibi kültürel işlemler sera içerisinde ticari olarak yetiştirilen diğer *Photinia* bitkileri ile aynı zamanda olacak şekilde rutin olarak gerçekleştirilmiştir. Deneme süresi boyunca (Nisan-Kasım ayları arasında) 30 günlük aralıklar ile aşağıda verilen ölçümler gerçekleştirilmiştir.

1. Gövde çapı değişimi (alt-üst): (Bitkilerde alt ve üst gövde çapı (mm) olarak kumpas ile ölçülmüştür. Alt gövde çapı: Ana gövde üzerinde toprak seviyesinin 1 cm üzerinden, üst gövde çapı: Ana gövde üzerinde ölçüm noktasının üzerinde 3 boğum kalacak şekilde ölçülerek kayıt altına alınmıştır.)
2. Bitki boyu değişimi: (Saksı toprağının üst seviyesinden gövdenin en uç kısmına kadar olan mesafe-cm olarak ölçülerek kayıt altına alınmıştır.)
3. Yaprak sayısı değişimi: (Bitki üzerinde meydana gelen tüm yaprakların sayısı-adet olarak sayılarak kayıt altına alınmıştır.)
4. Yaprak uzunluğu ve genişliği değişimi: (Bitki üzerinde meydana gelen ve tam gelişmesini tamamlayan ve tesadüfi olarak seçilen 3 adet sağlıklı yaprağın ölçümü - cm olarak yaplmış ve ortalama değerler kayıt altına alınmıştır.)
5. Kök ağırlıkları (yaş-kuru): (Deneme sonunda tüm uygulamalardan sökülen 2 adet bitkide meydana gelen köklerin yaş ve kuru ağırlıkları gram olarak ölçülerek kayıt altına alınmış ve ortalama değerleri verilmiştir.)
6. Toplam sürgün sayısı: (Ana gövde üzerinde meydana gelen sürgünlerin sayısı-adet olarak belirlenerek kayıt altına alınmıştır.)
7. Bitki tacı genişliği: (Bitkilerin taç izdüşümleri ölçümü-cm olarak yapılarak kayıt altına alınmıştır.)

8. Saksı ağırlık artış-azalış oranı: (Saksılarda dikim sonrası başlangıç ağırlığı, can suyu sonrası ağırlık ve üç sulama sonrası ağırlıklar gram olarak ölçülerek saksı ağırlığı artış/ azalış oranı (%) belirlenerek kayıt altına alınmıştır. Ölçümler sulamalardan bir gün sonra gerçekleştirilmiştir.)

Deneme uygulamaları (farklı yetiştirme ortamları ve saksı büyüklüğü) için değerlendirme kriterlerinden elde edilen sonuçlar en yüksek seviyeden en aşağı seviyeye kadar sıralanmış ve yetiştirme ortamları (1.sıra:16, 2.sıra:14, 3.sıra:12, 4.sıra:10, 5.sıra:8, 6.sıra:6, 7.sıra:4, 8.sıra:2 puan) ile saksı büyüklüğü (1.sıra:16, 2.sıra:14 puan) için bir skala oluşturulmuş olup uygulamalar istatistiki değerlendirmelere ek olarak oluşturulan tartılı dercelendirme skalası ile de değerlendirilmiştir.

Deneme tesadüf parselleri faktöriyel düzen deneme desenine göre 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 5 saksı/bitki olacak şekilde kurulmuştur.

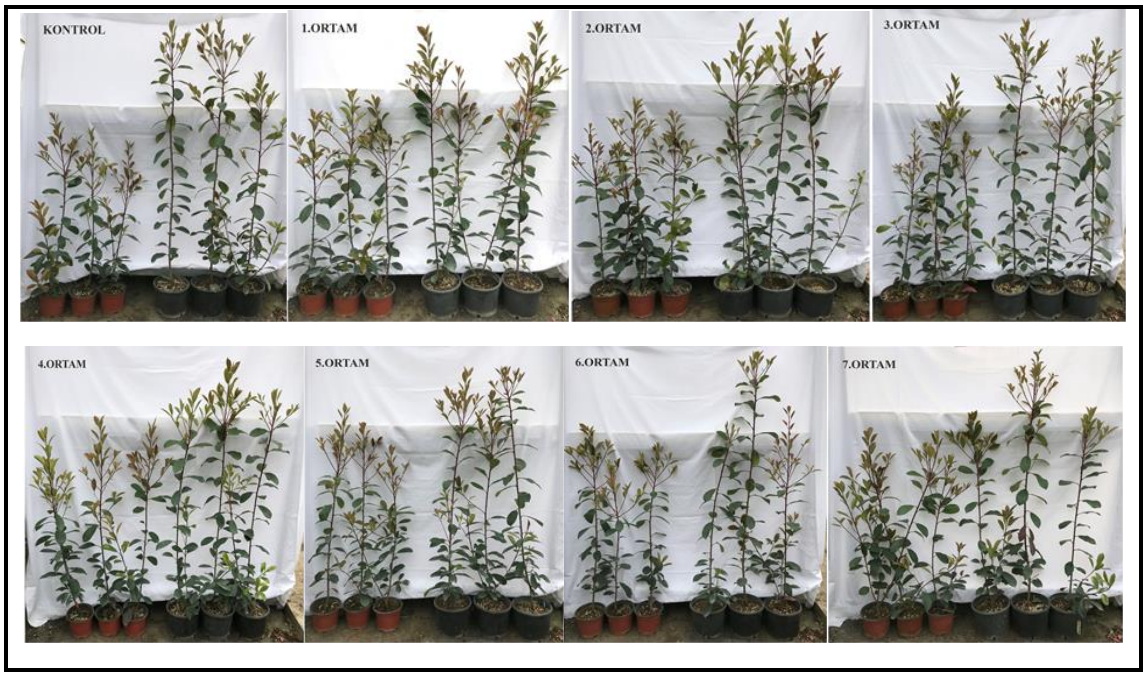
Çalışmada elde edilen veriler için 'JUMP-7' bilgisayar paket programı kullanılarak varyans analizi yapılmıştır. Önemlilik testlerinde %1 ve %5, farklı gruplarının belirlenmesinde ise %5 olasılık düzeyi kullanılmıştır. İstatistiksel farklı grupların belirlenmesinde Asgari Önemli Farklılık (AÖF-LSD) testi uygulanmıştır.

3. Bulgular

Özel sektöre ait *Photinia* spp. yetiştiriciliği yapılan plastik örtülü serada gerçekleştirilen deneme süresince (Nisan-Kasım), sera içi ortam sıcaklığı ve nemi kayıt altına alınmış ve sera içi ortalama sıcaklık 20,7-34,6°C, sera içi ortalama nem değeri ise %43-72 arasında değişiklik göstermiştir. Diğer yandan, yetiştirme ortamları olarak hazırlanan karışımlar deneme bitimindeki içerikleri için Bursa Karacabey Trakya Birlik Yağlı Tohumlar Toprak Bitki Analiz Laboratuvarında analiz edilmiş ve sonuçlar Tablo 2'de verilmiştir. Deneme sonunda bitkilerin genel görünümleri Şekil 1'de ve değerlendirmesi yapılan kriterler bazında elde edilen bulgular ve gerçekleştirilen istatistiki analiz sonuçları ise aşağıda verilmiştir.

Tablo 2. Kullanılan ortamların deneme bitiminde yapılan analiz sonuçları

Analiz Tipi	Kontrol	1.ortam	2.ortam	3.ortam	4.ortam	5.ortam	6.ortam	7.ortam
Potasyum (K_2O) kg/da	441,18	1167,38	762,43	754,89	1504,85	578,04	792,98	1301,25
Fosfor (P_2O_5) kg/da	36,55	46,62	46,15	42,67	45,07	41,50	41,97	45,30
Kireç (%)	3,41	0,87	3,01	3,56	3,17	4,99	3,64	2,53
Organik Madde (%)	4,34	4,77	4,83	4,73	4,83	4,70	4,73	4,89
Toplam Tuz (%)	0,0857	0,0519	0,0503	0,0612	0,0715	0,0562	0,0497	0,0756
pH	7,35	7,09	7,1	6,96	6,95	7,26	7,17	6,8
Saturasyon (%)	136	75	73	72	88	93	82	72



Şekil 1. Farklı saksı büyüklükleri ve ortamların fidan boyu ve gelişimine etkileri

3.1. Gövde çapı değişimi (alt-üst)

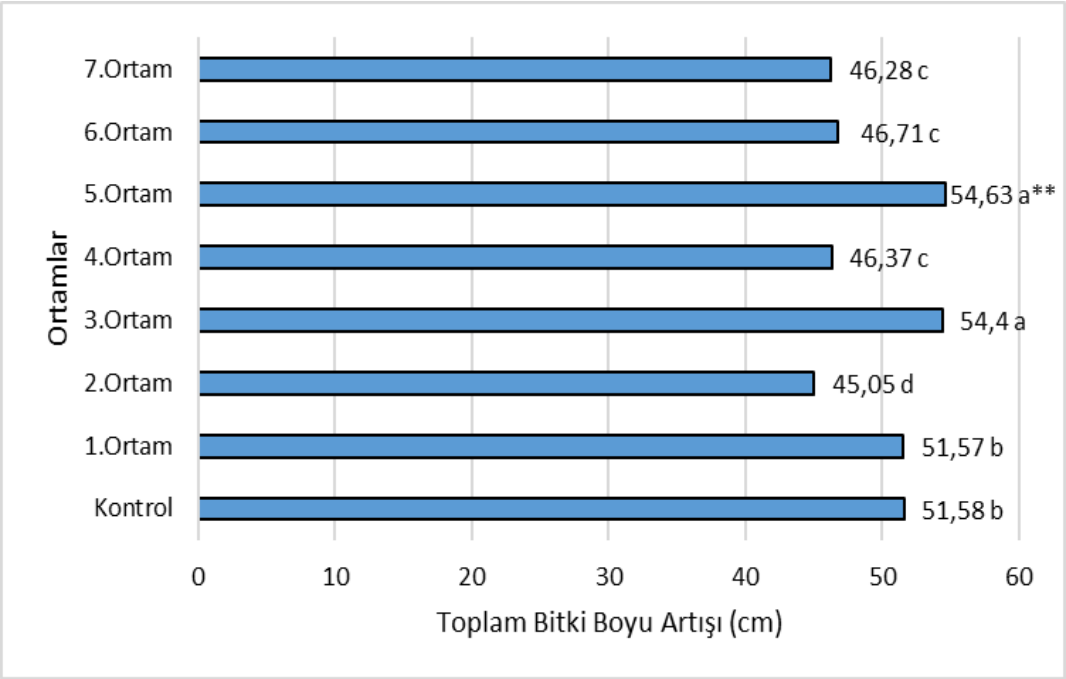
Yapılan istatistiki değerlendirmeler sonucunda alt gövde çapı üzerine saksı boyu ve ortam uygulamaları ile saksı boyu x ortam interaksiyonu etkisiz bulunmuş, üst gövde çapı üzerine ise sadece saksı boyunun 0,05 seviyesinde önemli etki yaptığı belirlenmiştir. Alt gövde çapı 1,5 lt hacme sahip saksılarda (SB 1) yetiştirilen bitkilerde 4,25 mm, 3 lt hacme sahip saksılarda (SB 2) yetiştirilen bitkilerde ise 4,73 mm olmuştur. Üst gövde çapı ise 1,5 lt hacme sahip saksılarda (SB 1) yetiştirilen bitkilerde 3,78 mm, 3 lt hacme sahip saksılarda (SB 2) yetiştirilen bitkilerde 4,50 mm olarak belirlenmiştir.

3.2. Bitki boyu değişimi

Bitki boyu değişimi bakımından yapılan analizler sonucunda saksı boyu, ortam ve saksı boyu x ortam interaksiyonu 0,01 seviyesinde önemli bulunmuştur.

Vejetasyon periyodu boyunca gerçekleşen bitki boyundaki toplam artış 3 lt hacme sahip saksılarda yetiştirilen bitkilerde 58,57 cm, 1,5 lt hacme sahip olan saksılarda ise 40,58 cm olarak bulunmuştur.

Ortamların bitki boyundaki artışa etkisi değerlendirildiğinde en yüksek artışın 5.ortamda yetiştirilen bitkilerde, en az artışın ise 2. ortamda yetiştirilen bitkilerde ortaya çıktığı görülmüştür (Şekil 2). Saksı boyu x ortam interaksiyonu değerlendirildiğinde, toplam bitki boyundaki en yüksek artışın SB2 ve 3.ortamda yetiştirilen, en az artışın ise SB1 ve 2.ortamda yetiştirilen bitkilerde meydana geldiği tespit edilmiştir (Tablo 3).



Şekil 2. Farklı ortamlarda bitki boyu değişimi (** Harfler 0,01 seviyesinde farklı grupları göstermektedir)

Tablo 3. Farklı saksı boyu ve ortamların incelenen parametreler üzerine etkileri

Saksı Boyu	Ortamlar	Bitki Boyu Değişimi (ort - cm)	Toplam Yaprak Sayısı Değişimi (ort-adet)	Yaş Kök Ağırlığı (ort-g/bitki)	Kuru Kök Ağırlığı (ort-g/bitki)	Bitki Tacı Genişliği (ort-cm)	Saksı Ağırlık Artış/Azalış Oranı (%)
SB1 (1,5 Lt)	Kontrol	36,73 l**	28,33 ı**	38,50 j**	12,96 n**	39,20 e**	15,99 e *
	1.ortam	43,67 ı	29,67 hı	60,20 d	28,10 c	40,80 e	18,97 d
	2.ortam	33,80 m	30,66 ghı	48,10 fgh	16,40 l	46,20 bcde	19,90 cd
	3.ortam	40,23 k	30,67 gh	27,40 l	9,60 p	46,80 bcde	21,69 b
	4.ortam	41,44 jk	31,33 g	29,90 k	10,10 o	53,20 abcd	24,30 a
	5.ortam	45,60 h	31,66 g	38,70 j	16,70 k	53,60 abc	20,05 bcd
	6.ortam	40,30 k	31,33 g	48,80 f	22,50 f	48,40 bcde	24,52 a
	7.ortam	42,87 ıj	32,00 g	41,36 ı	16,00 m	45,60 bcde	21,51 bc
SB2 (3 Lt)	Kontrol	66,43 b	50,00 a	106,00 a	39,50 a	47,80 bcde	20,03 bcd
	1.ortam	59,47 d	45,00 cd	70,90 b	27,20 d	60,20 a	19,24 d
	2.ortam	56,30 e	42,33 ef	66,00 c	25,90 e	56,60 ab	18,85 d
	3.ortam	68,57 a	45,34 c	69,20 b	29,20 b	55,40 abc	15,84 e
	4.ortam	51,30 g	43,66 de	46,50 gh	18,13 j	49,20 abcde	15,04 ef
	5.ortam	63,67 c	45,33 c	48,70 fg	18,70 ı	45,20 bcde	13,54 f
	6.ortam	53,13 f	41,00 f	53,20 e	20,40 h	44,40 cde	13,54 f
	7.ortam	49,70 g	47,67 b	46,20 h	20,60 g	41,60 de	14,81 ef

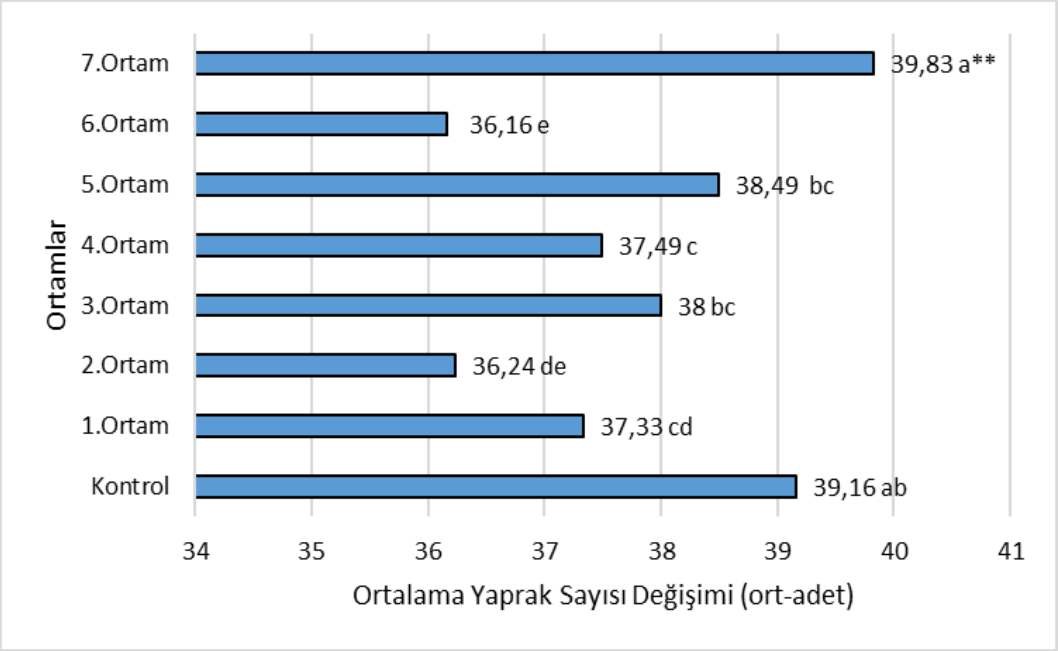
*Harfler 0,05 seviyesinde farklı grupları göstermektedir. ** Harfler 0,01 seviyesinde farklı grupları göstermektedir.

3.3. Toplam yaprak sayısı değişimi

Bitki üzerindeki toplam yaprak sayısı değişimi bakımından yapılan analizler sonucunda saksı boyu, ortam ve saksı boyu x ortam interaksiyonu 0,01 seviyesinde önemli bulunmuştur.

Vejetasyon periyodu boyunca gerçekleşen ortalama bitki başına toplam yaprak sayısı değişimi 3 lt hacme sahip saksılarda yetiştirilen bitkilerde 45,04 adet, 1,5 lt hacme sahip olan saksılarda ise 30,64 adet olarak bulunmuştur.

Yaprak sayısı değişimi üzerine ortamlar değerlendirildiğinde; en yüksek değişimin 7. ortamda yetiştirilen bitkilerde, en az değişimin ise 6. ortamda yetiştirilen bitkilerde ortaya çıktığı görülmüştür (Şekil 3). Saksı boyu x ortam interaksiyonu değerlendirildiğinde, ortalama yaprak sayısı değişiminde en yüksek artışın SB2 ve kontrol ortamında yetiştirilen, en az artışın ise SB1 ve kontrol ortamında yetiştirilen bitkilerde meydana geldiği tespit edilmiştir (Tablo 3).



Şekil 3. Farklı ortamlarda toplam yaprak sayısı değişimi (** Harfler 0,01 seviyesinde farklı grupları göstermektedir)

3.4. Yaprak uzunluğu ve genişliği değişimi

Yaprak uzunluğu ve genişliği değişimi bakımından yapılan analizler sonucunda saksı boyu ve ortam uygulamaları ile saksı boyu x ortam interaksiyonu istatistiki olarak önemli bulunmamıştır.

Vejetasyon periyodu boyunca gerçekleşen ortalama yaprak uzunluğu ve genişliği değişimi sırasıyla 3 lt hacme sahip saksılarda yetiştirilen bitkilerde 4,80 ve 2.10 cm, 1,5 lt hacme sahip olan saksılarda yetiştirilen bitkilerde ise 4,88 ve 2,01 cm olarak bulunmuştur. Kontrol ortamında yetiştirilen bitkilerde ortalama yaprak uzunluğu ve genişliği (sırasıyla 5,16 cm ve 2,39 cm) en yüksek bulunmuştur.

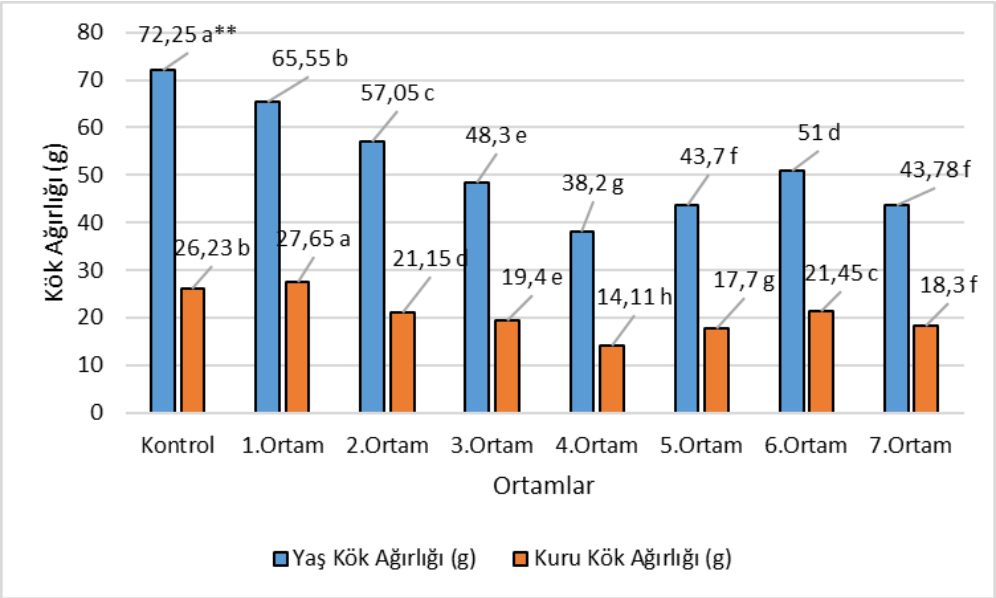
Saksı boyu x ortam interaksiyonu değerlendirildiğinde, ortalama yaprak genişliği değişimi 3 lt hacme sahip ve kontrol ortamında yetiştirilen, ortalama yaprak uzunluğu değişimi ise 1,5 lt hacme sahip ve kontrol ortamında yetiştirilen bitkilerde en büyük olarak meydana geldiği tespit edilmiştir.

3.5. Kök ağırlıkları (yaş-kuru)

Kök ağırlıkları (yaş-kuru) bakımından yapılan analizler sonucunda saksı boyu ve ortam uygulamaları ile saksı boyu x ortam interaksiyonu 0,01 seviyesinde önemli bulunmuştur.

Vejetasyon periyodu sonunda gerçekleştirilen ölçümlerde kök ağırlığı (yaş-kuru) en yüksek 3 lt hacme sahip

saksılarda yetiştirilen bitkilerde (sırasıyla 63,33 g ve 24,95 g) tespit edilmiş, 1,5 lt hacme sahip olan saksılarda yetiştirilen bitkilerde ise yaş ve kuru kök ağırlıkları sırasıyla 41,62 g ve 16,54 g olarak bulunmuştur. Farklı yetiştirme ortamları incelendiğinde en yüksek yaş kök ağırlığı 72,25 g ile kontrol ortamında yetiştirilen bitkilerde en düşük yaş kök ağırlığı ise 38,20 g ile 4. ortamda yetiştirilen bitkilerde saptanmıştır. En yüksek kuru kök ağırlığı 27,65 g ile 1. ortamda yetiştirilen bitkilerde belirlenirken en düşük kuru kök ağırlığı ise 14,11 gr. ile 4. ortamda yetiştirilen bitkilerde görülmüştür (Şekil 4). Saksı boyu x ortam interaksiyonu değerlendirildiğinde, yaş kök ağırlığı 106,00 g ile 3 lt hacme sahip saksılarda (SB 2) ve kontrol ortamında yetiştirilen bitkilerde en fazla olarak bulunmuş, bunu 70,90 g ile 3 lt hacme sahip saksılarda (SB 2) ve 1. ortamda yetiştirilen bitkilerin izledikleri görülmüştür. Yine kuru kök ağırlığı en yüksek olarak 3 lt hacme sahip saksılarda (SB 2) ve kontrol ortamında yetiştirilen bitkilerde belirlenmiş bunu aynı saksı büyüklüğünde 3. ortam içerisinde yetiştirilen bitkiler izlemiştir (Tablo 3).



Şekil 4. Farklı ortamlarda yaş ve kuru kök ağırlıkları (**Harfler 0,01 seviyesinde farklı grupları göstermektedir)

3.6. Toplam sürgün sayısı

Sürgün sayıları bakımından yapılan analizler sonucunda saksı boyu ve ortam uygulamaları ile saksı boyu x ortam interaksiyonu istatistiki olarak önemli bulunmamıştır.

Vejetasyon periyodu boyunca meydana gelen ortalama sürgün sayıları 3 lt hacme sahip saksılarda yetiştirilen bitkilerde 2 adet, 1,5 lt hacme sahip olan saksılarda yetiştirilen bitkilerde ise 1,79 adet olarak bulunmuştur. Ortamlar karşılaştırıldığında en fazla sürgün sayısının ortalama 2,16 adet ile 4. ve 7.ortamlarda yetiştirilen bitkilerde elde edilmiştir. Saksı boyu x ortam interaksiyonu değerlendirildiğinde, ortalama sürgün sayısı 3 lt hacme sahip saksılarda (SB2) ve 3.ortamda yetiştirilen bitkilerde 2,66 adet ile en fazla, 1,5 lt hacme sahip saksılarda (SB1) ve 6.ortamda yetiştirilen bitkilerde 1 adet ile en az sayıda meydana geldiği tespit edilmiştir.

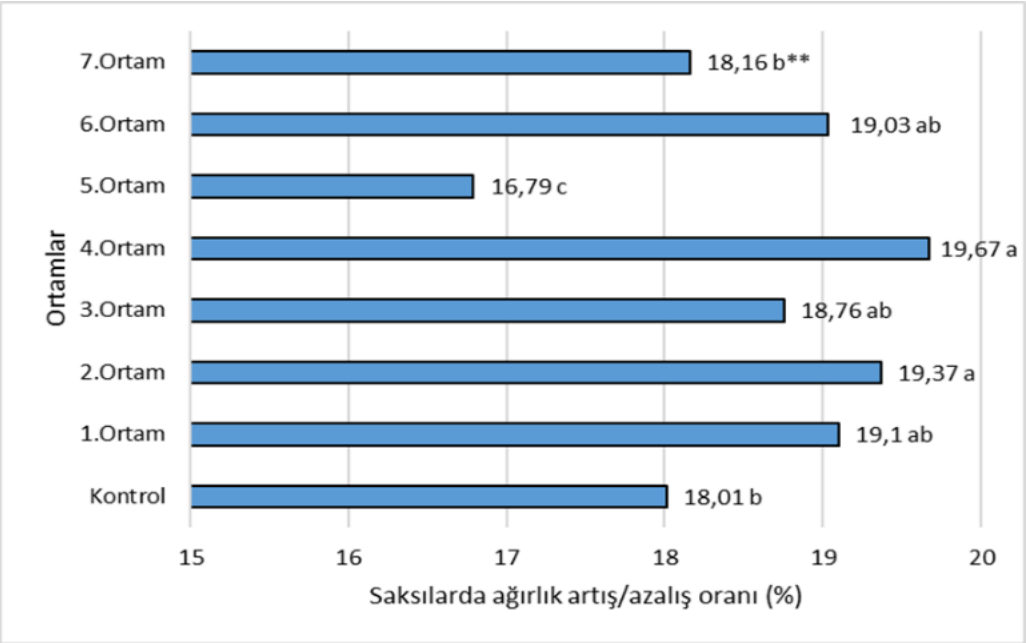
3.7. Bitki tacı genişliği

Bitki tacı genişliği bakımından yapılan analizler sonucunda saksı boyu ve ortamların istatistiki olarak önemli olmadıkları, saksı boyu x ortam interaksiyonunun ise 0,01 seviyesinde önemli olduğu belirlenmiştir.Vejetasyon periyodu boyunca meydana gelen bitki tacı 3 lt hacme sahip saksılarda yetiştirilen bitkilerde 50,050 cm, 1,5 lt hacme sahip olan saksılarda yetiştirilen bitkilerde ise 46,725 cm olarak bulunmuştur. Ortamlar karşılaştırıldığında en geniş bitki tacı 51,40 cm ile 2. ortamda yetiştirilen bitkilerde elde edilmiştir. Saksı boyu x ortam interaksiyonu değerlendirildiğinde, bitki tacının 60,20 cm ile 3 lt hacme sahip saksılarda (SB2) ve 1. ortamda yetiştirilen bitkilerde en fazla olduğu, en az bitki tacının ise 39,20 cm ile 1,5 lt hacme sahip saksılar (SB1) ve kontrol ortamında yetiştirilen bitkilerde meydana geldiği tespit edilmiştir (Tablo 3).

3.8. Saksı ağırlık artış/azalış oranı

Saksı ağırlık/azalış oranı bakımından yapılan analizler sonucunda saksı boyu 0,01 seviyesinde, ortamlar 0,05

seviyesinde ve saksı boyu x ortam interaksiyonu ise 0,01 seviyesinde önemli bulunmuştur. Sulama uygulamalarından bir gün sonra yapılan ölçümlerde, 1,5lt hacime sahip saksılarda (SB1) % 20,86 oranında, 3lt hacime sahip saksılarda (SB2) ise % 16,36 oranında bir ağırlık artışı meydana geldiği belirlenmiştir. Farklı ortamlardaki ağırlık değişimleri karşılaştırıldığında, en fazla ağırlık artışı % 19,67 ile 4. ortamda, en az ağırlık artışı ise % 16,79 ile 5. ortamda saptanmıştır (Şekil 5). Saksı boyu x ortam interaksiyonu değerlendirildiğinde, saksı ağırlık artış oranı % 24,52 ile 1,5 lt hacme sahip (SB 1) ve 6. ortamda en fazla olarak bulunmuş, bunu % 24,30 ile 1,5 lt hacme sahip (SB 1) ve 4. ortamın izlediği görülmüştür. En az ağırlık artış oranı ise % 13,54 ile 3 lt hacme sahip (SB2) ve 5-6. ortamda gerçekleşmiştir (Tablo 3).



Şekil 5. Farklı ortamlarda meydana gelen ağırlık artış/azalış oranı (**Harfler 0,01 seviyesinde farklı grupları göstermektedir)

3.9. Yetiştirme ortamlarının tartılı derecelendirme skalası ile değerlendirilmesi

Çalışmanın yönteminde verilen puanlama sistemine göre yapılan sıralamada ortamlar aldıkları puanlara göre sıralanmış olup elde edilen skor incelendiğinde en fazla puana kontrol ve 1.ortamın sahip oldukları bunu 5. ve 3.ortamın izledikleri görülmüştür. En az puana sahip olan ortamın ise 4.ortam olduğu belirlenmiştir (Tablo 4).

Tablo 4. Yetiştirme ortamları ve puanları

Ortamlar	Hindistan cevizi tozu (cocopeat)	Pomza	Bahçe toprağı	Yaprak çürüntüsü (Çam ibresi)	Torf	PUAN
Kontrol	-	%40	%20	-	%40	138
1.Ortam	%10	%20	%30	%40	-	138
2.Ortam	%10	%30	%30	%30	-	88
3.Ortam	%10	%40	%30	%20	-	102
4.Ortam	%20	%30	%20	%30	-	80
5.Ortam	%20	%20	%40	%20	-	104
6.Ortam	%20	%20	%30	%30	-	86
7.Ortam	%10	%30	%20	%40	-	98

4. Tartışma ve Sonuç

Peyzaj ve süs bitkileri içerisinde yaprak, çiçek ve meyve özellikleri bakımından ön planda olan ve hem fonksiyonel hem görsel açıdan çeşitli kullanım alanlarına sahip, mevsimsel renklenmesiyle dikkat çeken peyzaj değeri yüksek tasarım bitkilerinden birisi olan alev çalısı (*Photinia* x *fraseri* 'Red Robin')'nın farklı yetiştirme ortamları ve kap büyüklüklerinde fidan büyüme özelliklerinin belirlenmesi için gerçekleştirilen bu çalışmada, yöntemde verilen tartılı derecelendirme skalasına göre yapılan puanlama sonucunda elde edilen skor incelendiğinde en fazla puana kontrol, 1, 5 ve 3.ortamın sahip olduğu görülmüştür (Tablo 4).

En yüksek puan alan ortamlarda; gövde çapı değişimi, bitki boyu artış oranı, yaprak sayısı artış oranı gibi fidan büyüme özelliklerinde elde edilen değişimler incelenmiş ve Tablo 5'de verilmiştir. Bu değerlere göre, gövde (alt-üst) çapında %205 - %275, bitki boyunda %445 – 494, yaprak sayısında %634-745 oranları arasında bir artış meydana geldiği görülmüştür.

Bu özelliklerde bahsi geçen değişimler ile yaş kök ağırlıkları, kuru kök ağırlıkları, sürgün sayısı, bitki tacı gibi kriterler bakımından elde edilen sonuçlar, 5. ve 1. ortamı *Photinia* x *fraseri* Dress. 'Red Robin' yetiştiriciliğinde içerisinde torf bulunan kontrol ortamına alternatif bir ortam olarak ön plana çıkarmaktadır.

Tablo 5. En yüksek puan alan ortamlarda bazı fidan büyüme özelliklerinde meydana gelen artışlar

Ortamlar	Gövde çapı artış oranı (%)		Bitki boyu artış oranı (%)	Yaprak sayısı artış oranı (%)
	Alt	Üst		
Kontrol	248	269	445	672
1.Ortam	241	275	454	660
5.Ortam	230	231	494	745
3.Ortam	205	230	456	634

Son yıllarda fidan yetiştiriciliğinde kullanılan ortamların çevre dostu olması ve doğa tahribatına yol açmaması önemli konuların başında yer almaktadır. Nitekim İngiltere gibi bazı Avrupa ülkelerinde torf kullanımının sınırlandırılmasına yönelik hukuksal düzenlemelere başvurulmakta (Kösa ve Karagüzel 2012), bu durumda çevre dostu, sürdürülebilir ve kolay temin edilebilir alternatif yetiştirme ortamlarının önemini ortaya çıkarmaktadır. Nitekim yaptıkları çalışmalarda Kösa ve Karagüzel (2012), toprak + çiftlik gübresi + kum (2:1:1) ortamınında yetiştirilen *Alnus* fidanlarında, Gopal ve ark. (2007) toprak + çiftlik gübresi + kum (1:1:1) ortamında yetiştirilen *Albizia procera* [(Roxb.) Benth.] fidanlarında, Durak (2015), mantar kompost atığı + kum (2:1 hacimsel) ve tınlı toprak +çiftlik gübresi + kum (2:1:1 hacimsel)'dan oluşan ortamlarda yetiştirilen *Celtis australis* fidanlarında en iyi fidan büyüme özellikleri saptamışlardır. Aynı zamanda Erken (2011), *Spartium, Chamaecytisus* ve *Genista* türleri üzerine yaptığı çalışmasında dere mili + bahçe toprağı + ahır gübresi + ticari toprak karışımından oluşan ortamın belirlediği parametreler doğrultusunda en iyi sonucu verdiğini ifade etmektedir.

Peyzaj ve süs bitkileri fidancılığında bir diğer önemli husus fidanların taşıma maliyetleridir. Bu amaçla çalışmamızda saksıların dikim sonrası deneme başlangıcında ağırlıkları ölçülmüş ve bu ağırlıklar üç sulama sonrası ölçülen ağırlıklar ile karşılaştırılarak ağırlık artışında meydana gelebilecek değişimler belirlenmiştir. Denemede kullanılan kontrol ortamında saksı ağırlığında %18,01 oranında bir artış meydana gelirken, alternatif yetiştirme ortamı olarak önerilen 1.ortamda %19,10 ve 5.ortamda %16,79 oranında bir ağırlık artışının meydana geldiği görülmüştür. Bu durum, önerilen alternatif yetiştirme ortamlarında kontrol ortamına göre kayda değer bir ağırlık artışının meydana gelmediğini göstermiştir.

Sonuç olarak; *Photinia* x *fraseri* Dress. 'Red Robin' yetiştiriciliğinde fidan gelişme özellikleri bakımından daha iyi sonuçların elde edilebilmesi için 3 lt'lik (14,5 cm derinlik) saksıların kullanılmasının daha uygun olduğu belirlenmiştir. Diğer yandan, bu çalışmada kullanılan yetiştirme ortamları içinde yer alan 1. ortam (Hindistan cevizi tozu-% 10, pomza-% 20, bahçe toprağı - %30, yaprak çürüntüsü (çam ibresi) - %40) ve 5. ortamın (Hindistan cevizi tozu - %20, pomza - %20, bahçe toprağı - %40, yaprak çürüntüsü (çam ibresi) - %20) fidan

gelişme özelliklerine yapmış oldukları olumlu katkının yanı sıra çevreyle barışık, ucuz ve kolay temin edilebilir materyalleri içermesi nedeniyle alternatif yetiştirme ortamı olarak kullanılabileceği görülmüştür.

Teşekkür

Bu çalışma, "Alev Çalısı (*Photinia* x *fraseri* 'Red Robin')'nın Farklı Yetiştirme Ortamlarında Fidan Büyüme Özelliklerinin Belirlenmesi" adlı Yüksek Lisans Tezinden üretilmiştir.

Kaynaklar

1. **Abera, B ., Derero, A., Waktole, S., Yilma, G. (2018).** Effect of pot size and growing media on seedling vigor of four indigenous tree species under semi-arid climatic conditions. *Forests, Trees and Livelihoods*, 27(1): 61-67.
2. **Aklıbaşında, M., Tunç, T., Bulut, Y., Şahin, U. (2011).** Effects of Different Growing Media on Scotch Pine (*Pinus sylvestris*) Production. *The Journal of Animal & Plant Sciences*, 21(3): 535-541.
3. **Anonim, (2012).** Vanucci Plante. 2012/2013. 458 s.
4. **Anonim, (2018)**. Bitki Kataloğu. İstanbul Ağaç ve Peyzaj AŞ. İstanbul Büyükşehir Belediyesi, 384 s.
5. **Ayan, S. (2007).** Kaplı fidan üretimi, fidan standardizasyonu, standart fidan yetiştirmenin biyolojik ve teknik esasları (Edt: Yahyaoglu, Z. ve Genç, M.), *Süleyman Demirel Üniversitesi Yayınları*, Yayın No: 75, 301-352, Isparta.
6. **Bıyıklı, M., Daş, Ö.B., Aşık, B.B. (2013).** Süs Bitkileri Yetiştiriciliğinde Kullanılabilecek Materyaller, *V. Süs Bitkileri Kongresi*, Bildiriler, Cilt-II. s:878-883, Yalova.
7. **Birben, H. (1999).** Atık mantar kompostunun begonya (Begonia semperflorens) bitkisinin gelişimi üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, AÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Anabilim Dalı, Ankara.
8. **Carlile, W.R. (2008).** The use of composted materials in growing media. Acta Horticulturae No: 779 pp. 321-327.
9. **Chong, C., Cline, R.A., Rinker, D.L. (1994**). Bark- and peat-amended spent mushroom compost for containerized culture of shrubs. HortScience, 19(7), 781-784.
10. **Çiçek, N. (2010).** Sakarya-Akgöl Organik Toprağının Bitki Yetiştirme Ortamında Kullanımı. Doktora Tezi, AÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı, Ankara.
11. **Davidson, H., Peterson, C., Mecklenburg, R. (1994).** Nursery Management, Administration and Culture. 3rd Edition, Prentice-Hall, New Jersey.
12. **Dede, Ö.H. (2009).** Fındık Zürufu ve Arıtma Çamuru Karışımından Süs Bitkisi Yetiştirme Ortamı Geliştirilmesi. Doktora Tezi, SAÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı, Sakarya.
13. **Demirkan Çetinkale, G. (2015).** Arıtma çamuru uygulamalarının bazı ağaç türlerindeki etkilerinin araştırılması. Doktora Tezi, ÇÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Adana.
14. **Dilta, B.S., Latpate, M.K.B., Gupta, Y.C., Sharma, B.P., Narender, N., Kaushal, S. (2015).** Influence of growing media and daminozide on growth, flowering and pot presentability of *Hydrangea macrophylla* Thunb. *International Journal of Farm Sciences*, 5(3):111-118.
15. **Durak, A. (2015).** Çitlembik (*Celtis australis* L.) Genotiplerinin Çimlenmesine Ekim Öncesi İşlemlerin Etkisi ve Farklı Yetiştirme Ortamlarında Fidan Büyüme Özelliklerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, AKDÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Antalya.
16. **Erken, K. (2011).** *Spartecum junceum* L., *Chamaecytisus hirsutus* (L.) Link. ve *Genista lydia* Boiss var. *lydia* taksonlarının çoğaltım yöntemleri ve süs bitkisi özelliklerinin belirlenmesi. Doktora Tezi, EÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, İzmir.
17. **Feyzioğlu, F., Aksu, V.Ö., Eren, N. (2003).** Farklı kap tiplerinde sarıçam fidanlarının fidanlık aşamasındaki gelişmelerine ait gözlem sonuçları, Doğu Karadeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü, *Ormancılık Araştırma Dergisi*, Yayın No: 19, 59-70.
18. **Gopal, S., Sumit, C., Dey, A.N. (2007).** Effect of growing media on germination and initial seedling growth of *Albizia procera* (Roxb.) Benth. in Terai zone of West Bengal. *Environment and Ecology* 25: 406-407.
19. **Handreck, K.A. (2011).** Container media: the Australian experience. Acta Horiculturae, No: 891 pp. 287-295.
20. **Kösa, S., Karagüzel, O. (2012).** Yetiştirme ortamlarının *Alnus orientalis* fidanlarının büyüme özellikleri ve yaprak besin elementi içeriklerine etkileri. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 25 (1): 39-46.
21. **Memisoglu, T., Tilki, F. (2014).** Growth of Scots Pine and Silver Birch Seedlings on Different Nursery Container Media. *Not Bot Horti Agrobo*, 42(2):565-572.

22. **Nagakura, J., Ogasa, M.Y., Yamada, T., Hirai, K. (2018).** Effect of woody ash mixing to growing media on the growth and nutrient condition of containerized Sugi (*Cryptomeria japonica*) and Hinoki (*Chamaecyparis obtusa*) seedlings. *Bulletin of the Forestry and Forest Products Research Institute*. No:445, pp75-84.
23. **Nuhoğlu, N. (2005)**. Arıtma çamuru ve kentsel katı atık kompostunun süs bitkileri yetiştiriciliğinde kullanılması. Yüksek Lisans Tezi, SAÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı, Sakarya.
24. **Parlak, S. (2007).** Defne (*Laurus nobilis* L.)'nin tohumla ve çelikle üretimi esaslarının belirlenmesi üzerine araştırmalar. Doktora Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Trabzon.
25. **Perk, B. (2011).** Bazı Orman Ağaçlarının Kaplı Fidan Üretiminde Kap Boyutlarının Fidanın Morfolojik ve Fizyolojik Özelliklerine Etkileri. Doktora Tezi, EOGÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Eskişehir.
26. **Sezen, S. (1999).** Peat ve Perlit İlave Edilmiş Ağaç Kabuklarının Yetiştirme Ortamı Olarak Onbiray (*Primula*) Bitkisinin Gelişimi Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, AÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Anabilim Dalı, Ankara.
27. **Wei, H.J., Yong, L., Lüyi, M., Lei, L.G., ZhongKui, J., Yan, W., JunShan, L., XiaoHui, Y. (2015).** Effects of garden waste compost addictive in growing medium on *Pinus tabulaeformis* container seedlings. *Journal of Nanjing Forestry University* (Natural Sciences Edition), 39(5):81-86.

Research Article
Araştırma Makalesi
DOI: 10.24011/ barofd.684064

Bartın Orman Fakultesi Dergisi,
22(2):307-318
15 Ağustos/August 2020

Journal of Bartin Faculty of Forestry
p-ISSN :1302-0943
e-ISSN :1308-5875

Bursa İli Mudanya İlçesi Kıyı Şeridinin Kullanıcı İstekleri Doğrultusunda Rekreasyonel Olanaklılığının Değerlendirilmesi

Nilüfer SEYİDOĞLU AKDENİZ[1*], Zeynep PİRSELİMOĞLU BATMAN[1], Aysun ÇELİK ÇANGA[1], Elvan ENDER ALTAY[1], Murat ZENCİRKIRAN[1]

[1]Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü,16059, BURSA

Öz

Kıyılar geçmişten günümüze önemli rekreasyonel hizmet alanlarından biridir. İnsanların suya dayalı birçok rekreatif etkinliği yaptığı kıyı alanları, deniz-insan-doğa arasında ilişki kuran en önemli rekreasyonel alanlardır. Kıyıların rekreasyonel potansiyelinin ortaya çıkarılması ve bu doğrultuda sürdürülebilir planlama kararlarının alınmasında kullanıcıların istek ve önerilerinin de dikkate alınarak yön verilmesi önemlidir. Bu noktadan hareketle Bursa ilinin tarih, kültür ve rekreasyon açısından en önemli kıyı yerleşimlerinden biri olan Mudanya kıyı şeridi ele alınmıştır. Mudanya kıyı şeridinde toplam 400 adet kullanıcı ile yapılan anket çalışması ile kıyının rekreasyonel kalite kriterleri ve rekreasyonel olanaklılığı değerlendirilmiştir. Mudanya kıyısının her kesimden kullanıcıya hitap edebilecek bir rekreasyonel potansiyelinin olduğu ve kullanıcıların en fazla Mudanya merkezi (% 41,80), Zeytinbağı (Tirilye) (%23,80) ve Güzelyalı (Burgaz) (%16,80)'ı tercih ettikleri, iyi vakit geçirmek ve manzara güzelliğini seyretmek için geldikleri görülmüş olup kıyı şeridinin planlama kararlarının alınırken kullanıcı görüşlerinin de dikkate alınması ile birlikte sürdürülebilir planlama kararlarının alınmasının önemli bir yaklaşım olacağı tespit edilmiştir

Anahtar Kelimeler: Mudanya/Bursa, rekreasyon, kullanıcı istekleri, kıyı bölgeleri

Evaluation Of Recreation Possibilities According to User Requests Of Mudanya District Coastal Line in Bursa Province

Abstract

Coasts have been one of the most important recreational areas from past to present. The coastal areas where people have many recreational activities based on water are the most important areas that establish a relationship between sea-human-nature. It is important to reveal the recreational potential of the coasts and to give direction to the sustainable planning decisions by taking into consideration of the wishes and suggestions of the users. Belong this issue, Mudanya coastline which is one of the most important coastal settlements of Bursa in terms of history, culture and recreation was determined in this study. A survey conducted to four hundred users in Mudanya coastline to evaluate the recreactional quality criteria and recreactional possibilities of the coast. It was detected that Mudanya coast has a recreational potential that can appeal to users in a wide range and prefer Mudanya center (41.80%), Zeytinbagi (Tirilye, 23.80%) and Guzelyali (Burgas, 16.80%) mostly, and also it was observed that the users come to there have a good time and watch the beauty of landscape. In this sense, during to decide of the planning of coastline, take into account of opinions of users and sustainable planning would be an important approach.

Keywords: Mudanya/Bursa, recreaction, user requests, Coastal areas

.

***Sorumlu Yazar (Corresponding Author):**
Nilüfer SEYİDOĞLU AKDENİZ, Bursa Uludag Universitesi, Ziraat Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, 16059, Bursa-Turkiye. Tel: +90 (224) 2941638, Fax: +90 (224) 2941637, E-mail: nilsem@yahoo.com, ORCID: 0000-0001-6789-4473

Geliş (Received) : 04.02.2020
Kabul (Accepted) : 18.05.2020
Basım (Published) : 15.08.2020

1. Giriş

Kıyılar, sahip olduğu doğal ve kültürel kaynak değerleri, iklim, jeoloji, hidroloji, flora ve fauna gibi çok sayıda etkene bağlı ekolojik ve kültürel açıdan önemli peyzaj alanları içerisindedir. Deniz ve karasal alanların etkileşim sonucu meydana gelen, aktivitelerin belirli alanlarda yoğunlaştığı ve yönetiminin zaman ve mekânda önemli bir konu olduğu kıyı alanları yeri doldurulamaz kaynaklardan birisidir (Ghermandi ve Nunes, 2013). Ülkemiz toplam 8333 km kıyı uzunluğuna sahiptir. 8333 km'lik kıyı şeridinin, %33.66'sı Ege Denizi, %20.34'ü Karadeniz, %20.07'si Akdeniz ve %11.20'si Marmara denizinde bulunmaktadır (Url – 1).

Tarihsel süreçte uygarlığın odak noktası olan kıyılar, hava, su ve karanın etkileşimi altında bulunan zengin doğal kaynaklarımızın önemli bir parçasını oluşturmaktadır. Tarihin her döneminde dikkat çeken kıyılar, insanların ilk yerleşim yerleri, üretim ve ticaret yaptıkları ve keşif meraklarını giderdikleri alanların başında gelmektedir (Demir, 2018). Bununla birlikte kıyılar taşkın koruması, su ve çevre kirliliğini önleme ve erozyon kontrolü gibi fonksiyonları ile kente ekolojik olarak katkı sağlaması (Şerbetçi, 2018) yanında rekreasyonel imkanlarının yüksek olması ile zengin kaynak potansiyeline sahiptirler. Kıyılar için önemli bir ekosistem hizmeti "Rekreasyon"dur ve rekreasyon yıllar boyu kıyı devletleri ve ilçe ekonomileri için önemli kaynaklarından birisi olmuştur (Altunkasa 1993; Gülez vd. 2007; Mukopadhyay ve Costa, 2015).

Kişilerin serbest zamanlarını geçirmek, stresten uzaklaşmak, eğlenmek, dinlenmek, hava değişimi, gezme-görme gibi faaliyetlerini gerçekleştirmek için aktif ve pasif olarak kentsel veya kırsal alanlarda etkinliklere katılması anlamına gelen rekreasyon çağımızın vazgeçilemez gereksinimleri arasında yer almaktadır (Müderrisoğlu vd. 2010; Surat, 2018). İnsanlar kent baskısı ve iş yaşamının getirdiği zorlukları ve stresi yenmek istemekte ve kendilerini rahat hissedecekleri rekreasyon alanlarına yönelmektedirler. Kişisel zevkler ve zaman ölçüsünde rekreasyonel faaliyetler çeşitlilik kazanmakla birlikte kıyılar su öğesinin varlığı ve çekici olmaları nedeni ile rekreasyon alanları içerisinde her zaman aranılan bir kaynak olarak karşımıza çıkmaktadır (O'Mahony vd., 2009; Šavraka ve Trušiņš, 2010; Çakır ve Çakır, 2012; Surat, 2018).

Kıyıların sahip olduğu su ögesi, her zaman önemli bir tasarım elemanı olmanın yanı sıra yapılacak aktivite çeşitliliğinin fazla olması ile başka bir ekosistemde dahi görülemeyecek kadar önemli işleve sahiptir. (Yılmaz, 2006). Nitekim su kenarlarında yapılan rekrasyonel etkinliklerin, insanların ruhsal, işitsel ve dokunsal vb. duygularına hitap ederek birey ve toplumların psikolojisi üzerine pozitif etkileri bulunmaktadır (Hattapoğlu, 2004; Surat 2019). Yoğun rekreasyon ve turizm talebinin bulunduğu kıyı alanları avantajlarının yanı sıra plansız kullanımlar ile koruma-kullanma dengesini kullanma yönünde bozulmasına neden olmakta ve doğal bütünlükleri hızla bozulmaktadır. Bu tahribatın giderilmesi veya en düşük seviyelerde olmasının sağlanabilmesi için kullanıcıların rekreasyonel eğilimleri ile kaynaklar arasında bir dengenin oluşturulması gerekmektedir. Bu da "Sürdürülebilirlik" olgusunu ön plana taşımaktadır. Bu kapsamda var olan rekreasyon ögelerinin kaynak değerlerinin ve mevcut insan faaliyetlerinin uzun soluklu, bozulmadan ve tüketilmeden sürdürülebilirliği önem taşımaktadır. Doğal kaynaklarının korunması için kıyı alanları ve çevreleri ile ilgili akılcı planlama ve yönetim çalışmalarının yapılması gereklidir (Şimşek ve Korkut 2009; Yaşar ve Düzgüneş, 2013; Yücedağ vd. 2018; Pirselimoğlu vd., 2019; Yener ve Güzel, 2019).

Bursa ilinin eski yerleşim yerlerinden olan Mudanya, kıyı ile dağın birleştiği noktada, doğal ve kültürel değerlere sahip olması yanında, özellikle son yıllardaki ulaşım yönündeki gelişmeler ile halkın en çok tercih ettiği rekreasyon alanlarının başında gelmektedir. Başta kent halkı olmak üzere yerli ve yabancı turistlerin ilgi odağı haline gelen Mudanya kıyı şeridi Bursa'nın en önemli noktasında yer almakta ve rekreasyonel ihtiyaçları karşılaması bakımından yüksek ağırlığa sahip bulunmaktadır. 2020 yılı 1/100.000 ölçekli çevre düzeni planı ile Bursa ilinde sürdürülebilir, yaşanabilir bir çevre yaratılması, tarımsal, turistik ve tarihsel kimliğin korunması hedeflenmektedir. 2020 yılı için 4.200.000 kişinin Bursa'da yaşayacağı, bu nüfusun 164.000'inin Mudanya'da olacağı tahmin edilmektedir. Nüfus yoğunluğunun artması ile kentsel oluşumları da beraberinde getireceği açıktır. Buna bağlı olarak bu çalışmada Mudanya kıyı şeridinin rekreasyonel açıdan mevcut olanaklarının belirlenmesi, kullanıcı görüşleri doğrultusunda rekreasyonel istek ve taleplerinin sorgulanması ile sürdürülebilirliğin sağlanması adına sağlıklı gelişimine yönelik öneriler getirilmiştir.

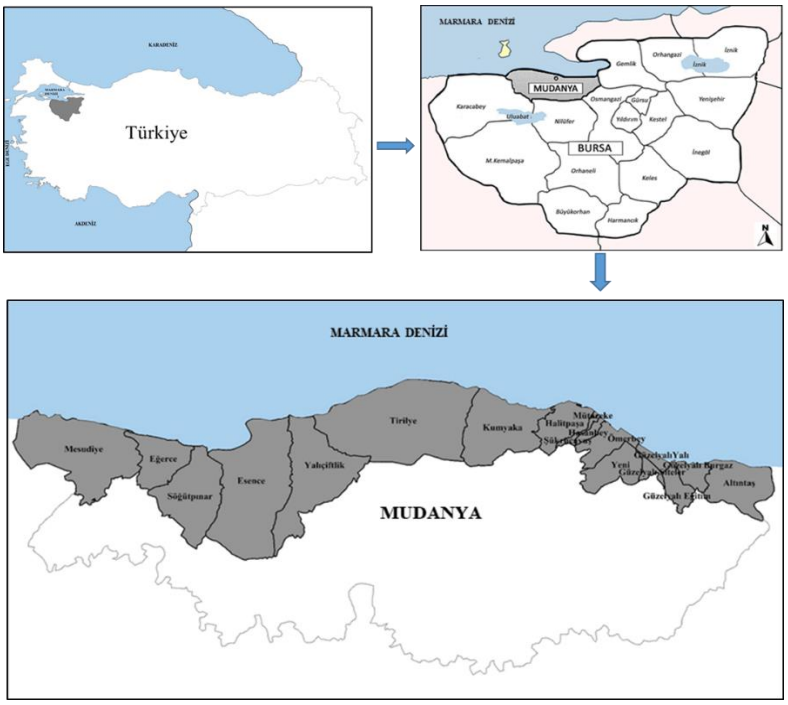
2. Materyal ve Metot

2.1. Materyal

Araştırma alanı olan Mudanya, Bursa ili kıyı ilçelerindendir. Mudanya; 28-29 derece kuzey boylamları ile 40-41 derece kuzey enlemleri arasında yer alır. Bursa'ya 32 km uzaklıkta olup 333,72 km^2 yüzölçümüne sahiptir.

Doğusunda Gemlik, Batısında Karacabey İlçeleri, Güneyinde Osmangazi ve Nilüfer ilçeleri, Kuzeyinde Gemlik Körfezi yer almaktadır. Gemlik'ten başlayıp Esence Körfezi'ne kadar uzanan Mudanya Dağları, Bursa Ovası ile Marmara Denizi arasında bir set oluşturmaktadır (Şekil 1). M.Ö. 12. yüzyıl dolaylarında, Tinler'in geldiği bilinen Mudanya'ya asıl yerleşimin M.Ö. 7. yüzyılda yine Trakya'dan gelen Bitinler'ce gerçekleştirildiği belirtilmiştir. M.Ö. 3. yüzyıl sonlarına değin "Mirlea" adını taşıyan kenti, daha sonra Bergama ve Roma egemenlikleri altında iken "Apameia" ve haçlı seferleri sırasında ise Latinlerin eline geçmesi ile adı "Montanya" olarak değişmiştir. Zaman içerisinde ismi değişerek bugünkü 'Mudanya' haline gelmiştir (Özcan 1995; Ağyol, 2002). Mudanya Bursa ilinin bir kapısı ve ilk kalesi olarak 1321'de Orhan Gazi tarafından Bursa ile birlikte alınarak Osmanlılara katılmıştır. 1920 yılında Milli mücadele sırasında İngilizler tarafından denizden ve karadan işgal edilmiş fakat kısa süren işgal sonucunda boşaltılmıştır. Daha sonra Yunanlılar tarafından işgal edilerek 12 Eylül 1922'ye kadar işgal altında kalmıştır. 11 Ekim 1922'de gerçekleştirilen Mudanya Mütarekesi ile Yunan kuvvetleri ile savaş sona ermiş ve geri çekilmişlerdir. Günümüzde Müze olan Mütareke binası ilçenin en önemli tarihi eserlerinden birisidir (Özcan 1995; Gürer, 2014).

Mudanya vadiler ile yarılmış dağlık, tepelik bir arazi durumunda olup yükseltisi kuzeydoğudan güneybatıya doğru yavaş yavaş alçalan bir yapıdadır. Yükseklikleri 400-500 m. civarında olan sırtlar ile birlikte en yüksek tepesi 600 m yüksekliği olan Üsküp Tepesidir. Kıyı bölgesi, batıda Eşkel Limanı'ndan doğuda Kurşunlu'ya uzanmaktadır. Kıyı uzunluğu 55 km.'dir. Belli başlı akarsuyu Nilüfer Çayı'dır. Nilüfer çayı Mudanya'nın güney sınırından geçerek Marmara Denizi'ne dökülür ve ortalama derinliği 2 m.'dir. Mudanya'nın bitki örtüsü Akdeniz bölgesi bitki örtüsü ile benzerlik gösterir. Akdeniz bitki topluluğu çoğunlukla güneye bakan yamaçlarda görülmekte olup kuzeye bakan yamaçlarda yükseklik arttıkça doğal bitki örtüsü kserofit karakteri azalarak nemli orman karakterine dönüşmektedir. Kıyı kesimleri genellikle zeytin alanları olup, zeytinlikler kıyıdan 0-15 km arasında yer alır. Mudanya'nın nüfusu TUİK 2018 verilerine göre 93.707 kişidir. (Biberci, 1981; Ötüken, 1986; Elitoğ, 1989; Ağyol, 2002; Özsüle, 2005; TUIK, 2018; Url-2, Url-3).



Şekil 1. Çalışma alanının konumu.

Mudanya İstanbul ve Bursa arasında deniz ve karayolu ulaşımı sağlayan bir geçit durumundadır. Deniz ulaşımında Anadolu'yu İstanbul'a ve Avrupa'ya bağlayan en kısa deniz yolu bağlantısı bulunmaktadır. Sadece yaz aylarında değil kış aylarında da havanın uygun olduğu durumlarda çoğunlukla deniz ulaşımı tercih edilmektedir. Karayolu ulaşımında ise Mudanya'dan Bursa üzerinden çevreyolu ile İzmir istikametine kadar ulaşım sağlamaktadır. Önemli Ulaşım ağları üzerinde bulunan Mudanya aynı zamanda Bursa dahil tüm çevre illerden günübirlik ziyaretçi akınına uğrayan önemli bir turizm merkezi konumundadır. Altıntaş'tan Eğerce'ye kadar uzanan sahil şeridi turizm için elverişli özelliktedir. Turizm açısından çok sayıda tarihi ve kültürel noktaları bulunan Mudanya'da en ilgi çeken yeri ise Mudanya Merkezinde bulunan Mütareke Evi'dir. Buna ilaveten Tirilye'ki Taş Mektep ve Kumyaka'daki Baş Melekler Klisesi gibi birçok tarihi yapı Mudanya'da yer almaktadır (Şekil 2)

Şekil 2. Mudanya'nın tarihi yapılarından bazı örnekler (Orijinal).

2.2. Metot

Mudanya kıyı şeridinin kullanıcı istekleri doğrultusunda rekreasyonel kullanım olanaklarının değerlendirilmesinde anket yöntemi uygulanmıştır. Mudanya kıyı şeridinde yer alan yazlık konutların sayısının yüksekliği, BUDO (Bursa Deniz Otobüsleri) ve İDO (İstanbul Deniz Otobüsleri)'nun deniz ulaşım ağının bir parçası olması yanında Bursa merkez ve çevre yerleşim birimlerinden gelen günübirlik ziyaretçilerin yüksek sayıda olması nedeni ile özellikle yaz aylarında nüfusun iki kat arttığı görülmektedir. Bu bağlamda ana kitle büyüklüğü kesin olarak bilinemediği için Vural (2012) tarafından belirtilen ve aşağıda verilen formüle göre hesaplama yapılarak örneklem büyüklüğü belirlenmiştir.

N_0 = (t)2 x (s)2 / (d)2
N_0 = minimum örnek büyüklüğü
t= 0,05 alfa derecesine karşılık gelen t tablo değeri
s= beşli likert ölçeğine göre standart sapma
d= likert ölçeğinde bulunan kategori sayısı olarak ifade edilmektedir. Örnek büyüklüğünün hesaplamasında; 0,05 alfa derecesi, t=1,96 serbestlik derecesi ve 0,03'lük hata sınırı göz önüne alınacaktır.
Formüle göre N_0 = 267 olarak belirlenmiş olup kıyı şeridi boyunca toplam 400 adet anket uygulanmıştır.

Anketler açık ve kapalı uçlu sorular olmak üzere üç kısma ayrılmıştır. İlk kısımda kullanıcıların profiline ilişkin genel sorular (cinsiyet, yaş, gelir, meslek, eğitim seviyesi), ikinci kısımda rekreasyonel kullanım tercihlerine yönelik sorular ve üçüncü kısımda ise alana ait rekreasyonel kalite kriterlerinin (konfor ve imaj, sosyallik, alan kullanımı ve rekreasyonel aktiviteler, ulaşım, güvenlik ve bakım) tespiti ile ilgili sorular yer almaktadır. Anketler kıyı şeridi boyunca rasgele olarak seçilmiş kişiler ile yüz yüze görüşme şeklinde uygulanmıştır. Alanın kalite kriterlerinin tespitine yönelik sorular 5'li likert ölçeğine göre 1 en düşük ve 5 en yüksek olmak üzere puanlandırılarak değerlendirmeye alınmıştır (Uzun ve Müderrisoğlu, 2010; Sağlık ve Kelkit, 2014; Şimşek, 2007; Karaşah, 2017; Aksu vd. 2017; Pirselimoğlu Batman vd.,2019)

Anketlerden elde edilen veriler SPSS 23 programı ile değerlendirilmiştir. Kullanıcı profili ve rekreasyonel kullanım tercihlerinin belirlenmesinde Frequencies analizi kullanılmıştır. Rekreasyonel kalite kriterlerine yönelik soruların değerlendirilmesinde ise güvenirlilik analizi yapılarak faktör gruplarının güvenirlilikleri Cronchbach alpha analizi ile tespit edilmiştir. Kullanıcı profili ile alana ait rekreasyonel kalite kriterleri ve rekreasyonel kullanımların ilişkisini belirlemek için ise korelasyon analizi uygulanmıştır. (Özdamar, 2003).

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Mudanya Kıyı Şeridi Kullanıcılarının Genel Profili

Mudanya kıyı şeridi rekreasyon potansiyeli ile ilgili olarak yapılan anket çalışmasından elde edilen verilere göre ankete katılanların % 56,50'si kadın ve % 43,50'si erkek kullanıcılardır. Yaş grupları bakımından değerlendirildiğinde büyük çoğunlukla %25,00 ile 26-35 yaş ve %24,30 ile 18-25 yaş aralığında kullanıcıların olduğu görülmüştür. Ankete katılanların % 39,00'ı üniversite mezunu iken % 36,30'u lise mezunudur. En yüksek oranda % 18,00 ile serbest meslek sahibi kullanıcılar olduğu tespit edilmiştir. Bunu % 16,80 ile işçi ve % 16,30 ile ev hanımı kullanıcılar izlemiştir. Kullanıcıların aylık ortalama gelirleri sorgulandığında ise %27,50

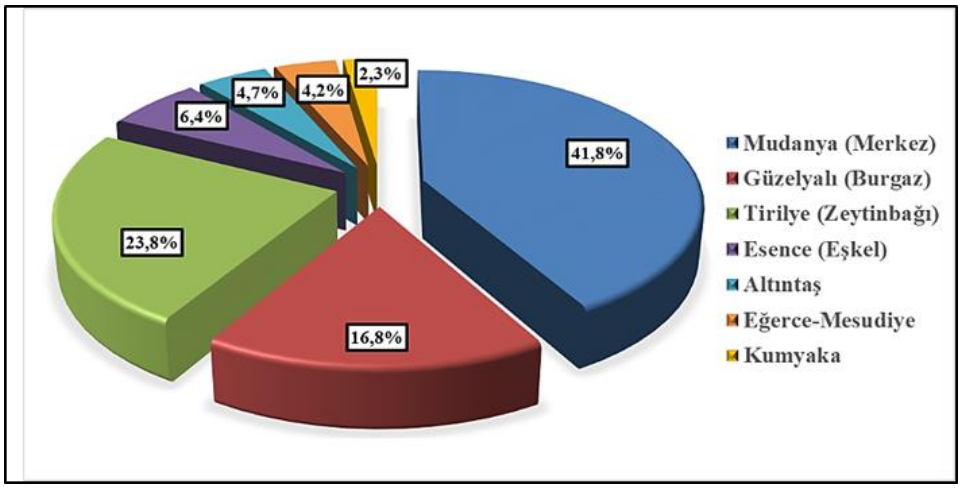
ile büyük çoğunluğu 1501-2000 TL. olduğunu belirtirken % 5,80'i geliri hakkında bilgi vermemiştir (Tablo 1)

Tablo 1. Kullanıcıların Genel Profili

Kullanıcı Profili		Yüzde (%)
Cinsiyet	Kadın	56,50
	Erkek	43,50
Yaş	18-25	24,30
	26-35	25,00
	36-45	16,00
	46-55	16,50
	56-65	10,30
	65 ve üzeri	8,00
Eğitim Durumu	Okur-yazar değil	3,50
	İlköğretim Mezunu	18,30
	Lise Mezunu	36,30
	Üniversite Mezunu	39,00
	Master / Doktora	3,00
Meslek	İşçi	16,80
	Memur	13,80
	Emekli	11,50
	Serbest Meslek	18,00
	Ev Hanımı	16,30
	Öğrenci	15,80
	İşsiz	7,20
	Çiftçi	0,80
Aylık Ortalama Gelir	0-500 TL	15,30
	501-1000 TL	16,30
	1001-1500 TL	21,80
	1501-2000 TL	27,50
	2001-3000 TL	13,30
	3001 ve üzeri TL	0,30
	Cevap vermeyen	5,80

3.2. Mudanya İlçesi Kıyı Şeridinin Rekreasyonel Kullanımları

Kullanıcıların Mudanya kıyı şeridinde rekreasyonel olarak nereyi tercih ettikleri sorgulandığında %41,80 ile büyük çoğunluğu Mudanya merkezini tercih ettikleri tespit edilmiştir. %23,80'i Zeytinbağı (Tirilye) ve % 16,80'i Güzelyalı (Burgaz) mahallerini tercih ederken % 2,3 ile en az oranda Kumyaka mahallesini tercih ettiklerini belirtmişlerdir. Mudanya kıyı şeridinde tercih edilen mahallelerin dağılımı Şekil 3'de ve mahallelerin genel görünümleri ise Şekil 4'te verilmiştir.



Şekil 3. Mudanya kıyı şeridinde tercih edilen mahallelerin dağılımı

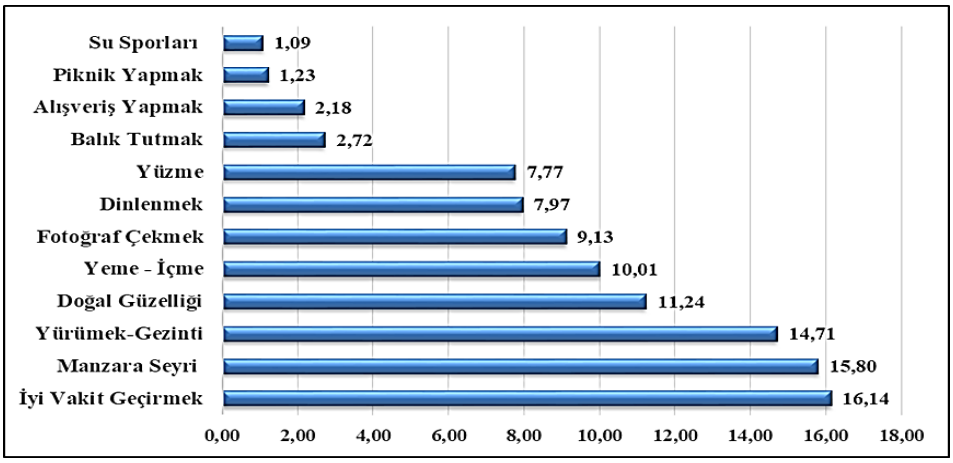
Şekil 4. Mudanya kıyı şeridinde tercih edilen mahallelerin genel görünümü

Rekreasyonel kullanımlar bakımından değerlendirmeler sonucunda kullanıcıların % 46,00 ile büyük çoğunluğu özel araç ile gelmeyi tercih ederken % 33,50'si toplu ulaşımı kullanmaktadır. Kullanıcılar en yüksek oranda % 49,00 ile ailesi ile geldiklerini belirtirken %30,00'ı arkadaşları ile, % 12,50'si yalnız ve % 8,50'si akrabaları ile geldiklerini belirtmişlerdir. Ankete katılanların çoğunlukla % 89,80 ile yaz mevsiminde ve % 47,30 ile hafta sonları geldiği tespit edilmiş olup kullanım zamanı açısından % 47,30 ile hafta sonu yoğun bir kullanımın olduğu görülmüştür. Kullanım sıklığı bakımından % 31,30 ile yılda 1-2 kez gelindiği belirlenirken % 45,30 ile büyük çoğunluğu 2-4 saat zaman geçirdiğini söylemiştir (Tablo 2).

Tablo 2. Mudanya kıyı şeridinin rekreasyonel kullanımı

Rekrasyonel Kullanımlar		Yüzde (%)
Ulaşım Şekli	Yaya	13,50
	Bisiklet	2,00
	Özel Araç	46,00
	Toplu Taşıma	33,50
	Deniz Ulaşımı	5,00
Kullanılan mevsim	İlkbahar	7,00
	Yaz	89,80
	Sonbahar	1,50
	Kış	1,80
Kullanım zamanı	Hafta içi	12,00
	Hafta sonu	47,30
	Hafta içi- Hafta sonu	40,80
Kullanım sıklığı	Her gün	25,30
	Haftada 1 defa	13,30
	15 günde 1defa	12,50
	Ayda 1 defa	17,80
	Yılda 1-2 defa	31,30
Kullanılan zaman aralığı	0-2 saat	19,50
	2-4 saat	45,30
	4-6 saat	25,00
	6-8 saat	10,30

Bununla birlikte kullanıcıların Mudanya kıyı şeridine hangi rekreasyonel faaliyetler için geldikleri sorgulandığında % 16,14 ile iyi vakit geçirmek, %15,80 ile manzara seyri, % 14,71 ile yürümek-gezinti amaçlı faaliyetler için geldiği belirlenmiştir. En az oranda ise %1,09 ile su sporları, %1,23 ile piknik aktivitelerinin yapıldığı tespit edilmiştir (Şekil 5).



Şekil 5. Mudanya kıyı şeridinin rekreasyonel faaliyetleri

3.3. Mudanya İlçesi Kıyı Şeridinin Rekreasyonel Kullanımlarının Kullanıcı Profili İle İlişkisi

Rekreasyonel kullanımların kullanıcı özellikleri ile ilişkisi değerlendirildiği korelasyon analizi sonuçlarına göre eğitim durumunun ulaşım şekli, kullanım sıklığı ve kullanılan zaman aralığı ile pozitif ilişkili olduğu (korelasyon katsayısı r değeri (+) pozitif), kullanım zamanı ile negatif ilişkili (korelasyon katsayısı r değeri (-) negatif), olduğu görülmüştür. Buna göre üniversite mezunlarının yılda bir iki kez, özel araçları ile geldikleri ve 2-4 saat zaman geçirdikleri belirlenmiştir. Eğitim seviyesi yükseldikçe kullanım zamanı azalırken üniversite mezunları alanı genellikle haftasonları kullanırken lise ve ilköğretim mezunlarının ise hafta içi ve hafta sonu kullandıkları görülmüştür. Ulaşım şekli ve kullanım sıklığının yaş ile negatif ilişkili olduğu (korelasyon katsayısı r değeri (-) negatif), mesleğin ise kullanılan zaman aralığı ile pozitif ilişkili (korelasyon katsayısı r değeri (+) pozitif) olduğu tespit edilmiştir. Şöyle ki 26-35 yaş aralığında olan genç kesim özel araçları ile alana ulaşırken, yaş aralığı yükseldikçe toplu taşımanın tercih edildiği belirlenmiştir. Kullanım sıklığında ise yaş aralığı arttıkça alana daha sık gelindiği görülmüştür. Diğer yandan kullanıcıların mesleklerinin kullanılan zaman aralığı ile pozitif ilişkili (korelasyon katsayısı r değeri (+) pozitif), olduğu belirlenmiş olup ev hanımlarının alanda daha fazla zaman geçirdikleri tespit edilmiştir. (Tablo 3).

Tablo 3. Rekreasyonel kullanımlar ile kullanıcı profili arasındaki korelasyon analizi

Rekreasyonel Kullanımlar	Cinsiyet	Yaş	Eğitim Durumu	Meslek	Aylık Ortalama Gelir
Ulaşım Şekli	0,115	-0,016**	0,037**	0,073	0,225
Kullanılan mevsim	0,244	0,972	0,489	0,137	0,735
Kullanım zamanı	0,619	0,099	-0,048**	0,411	0,716
Kullanım sıklığı	0,092	-0,000***	0,000***	0,761	0,841
Kullanılan zaman aralığı	0,710	0,202	-0,003**	0,020**	0,205

(*p≤0.05, **p≤0.01, ***p≤0.001 olarak ifade edilmiştir)

3.4. Mudanya İlçesi Kıyı Şeridine Ait Rekreasyonel Kalite Kriterleri

Mudanya kıyı şeridine ait rekreasyonel kalite kriteleri ile ilgili yapılan güvenirlilik analizi sonuçlarına göre alanın konfor ve imajının Cronbach alpha değeri 0,852'dir. Bu değer 0,80-0,90 arasında olduğundan yüksek derecede güvenilir olduğu belirlenmiştir. Kullanıcıların büyük çoğunluğu Mudanya'nın hava temizlik düzeyinin iyi olduğunu belirtirken, denizin varlığı ve manzara seyrine imkanının ise orta derecede olduğunu söylemişlerdir. Bununla birlikte kullanıcılar bitki kullanımının yetersiz olduğunu vurgulamışlardır. Sosyallik faktörünün Cronbach alpha değeri 0.734 olup bu değer 0,80-0,90 arasında olduğundan yüksek derecede güvenilir olduğu görülmüştür. Buna göre kullanıcılar alanda aile ile iyi vakit geçirebildikleri ve insanların birbiri ile iletişim ve konuşma olanağını sağlayabildiklerini söylemişlerdir. Alan kullanımı ve rekreasyonel aktiviteler açısından Cronbach alpha değeri 0.842'dir ve bu değer 0,80-0,90 arasında olduğundan yüksek derecede güvenilirdir. Kullanıcılar Mudanya kıyı şeridinin balık tutma ve yüzmeye orta derecede olanak sağladığı belirtirken plaj olanağı, alanda sunulan hizmetler ve donatı elemanları bakımından yetersiz olduğunu vurgulamıştır. Bununla birlikte kullanıcılar su

sporları ve engellilere uygun aktivitelerin alan içerisinde çok yetersiz olduğunu dikkati çekmişlerdir. Ulaşım durumunun Cronbach alpha değeri 0.827 olup 0,80-0,90 arasında olduğundan yüksek derecede güvenilirdir. Kullanıcılar alanın kente yakınlığı ve ulaşım imkanlarının orta seviyede olduğunu söylemişlerdir. Yürüyüş yolları, otobüs durakları ve otoparkların yetersiz olduğu belirten kullanıcılar, engelli bireyler için alana ulaşım durumunun çok yetersiz olduğunu belirtmişlerdir. Bunun yanı sıra Mudanya kıyı şeridinin güvenlik ve bakım açısından Cronbach alpha değeri 0.827 olup 0,80-0,90 arasında olduğundan yüksek derecede güvenilirdir. Ankete katılanlar alanın güvenlik durumu ve gece rahat kullanımın durumunun orta derecede olduğunu söylerken çöp toplanma durumu, WC'lerin bakım durumu ve güvenlik personeli varlığını ise yetersiz olduğunu vurgulamışlardır (Tablo 4).

Tablo 4. Mudanya Kıyı Şeridine Ait Rekreasyonel Kalite Kriterleri

Mudanya Kıyı Şeridine Ait Rekreasyonel Kalite Kriterleri		Mean	Variance	Cronbach's alpha
Konfor ve imaj	Alanın genel izlenimi	3,78	1,043	0,852
	Hava temizlik düzeyi	4,00	0,988	
	Manzara seyrine imkanı	3,91	1,104	
	Tarihi ve kültürel yapıların durumu	3,06	1,290	
	Alanın konumu (denizin varlığı)	3,96	1,087	
	Alanda fotoğraf çekmeye değer özelikler	3,81	1,145	
	Yeme-içme mekanlarının yeterliliği	3,35	1,126	
	Yeşil alanların durumu	2,78	1,189	
	Bitki kullanımının yeterliliği	2,69	1,147	
	Deniz suyunun temizlik durumu	2,82	1,245	
	Alanın sessiz ve sakinliği	3,27	1,253	
Sosyallik	Alanda aile ile iyi vakit geçirme durumu	3,52	1,190	0,734
	İnsanların birbiri ile iletişim ve konuşma durumu	3,45	1,049	
	Toplanma-buluşmaya olanak sağlama durumu	3,29	1,191	
	İnsanların alanı temizliği ve bakımı konusundaki çevresel duyarlılığı	2,28	1,291	
Alan kullanımı ve Rekreasyonel Aktiviteler	Balık tutmaya elverişlilik durumu	3,24	1,254	0,842
	Yüzmeye olanak sağlaması	3,01	1,268	
	Plaj olanağı	2,58	1,158	
	Piknik ve kamp yapma olanağı	2,31	1,159	
	Su sporları (kano, sandal) aktivitelerinin durumu	1,88	1,103	
	Çocuk oyun alanlarının yeterliliği	2,21	1,087	
	Engellilere uygun aktivitelerin durumu	1,81	1,054	
	Alanda sunulan hizmetler	2,66	1,107	
	Donatı elemanlarının (pergola, bank vb.) sayısal yeterliliği	2,47	1,201	
	Güneş, gölge ve rüzgardan korunma olanağı sağlayan yapısal veya bitkisel materyal durumu	2,28	1,209	
Ulaşım	Alanın ulaşım durumu	3,23	1,258	0,827
	Kente yakınlık durumu	3,35	1,192	
	Yol sirkülasyonunun insanları istedikleri yere ulaştırması	3,16	1,210	
	Alanın yakınındaki otobüs, dolmuş vb. duraklarının yeterliliği	2,95	1,214	
	Otopark yeterliliği	2,17	1,147	
	Yürüyüş yollarının durumu	2,60	1,175	
	Bisiklet yollarının durumu	2,01	1,100	
	Engelli bireylerin ulaşımına olanak sağlaması	1,75	1,069	
Güvenlik ve Bakım	Alanın güvenlik durumu	3,08	1,248	0,844
	Alanda yönlendirme ve uyarı levhaları yeterliliği	2,81	1,094	
	Güvenlik personeli varlığı	2,46	1,182	
	Yapısal ve donatsal elemanların bakım durumu	2,63	1,074	
	Çöplerin toplanma durumu	2,75	1,096	
	Wc'lerin bakım durumu	2,20	1,099	
	Bitkisel elemanların bakım durumu	2,67	1,028	
	Alanın gece boyunca rahat kullanım durumu	3,27	1,117	
	Aydınlatma durumu	3,17	1,224	

3.5. Mudanya İlçesi Kıyı Şeridine Ait Rekreasyonel Kalite Kriterleri ile Kullanıcı Profili İlişkisi

Mudanya kıyı şeridinin rekreasyonel kalite kriterlerinin kullanıcı özellikleri ile ilişkisinin değerlendirildiği korelasyon analizi sonuçlarına göre bütün parametrelerin eğitim durumu ile ilişkili olduğu belirlenmiştir. Sosyallik, ulaşım, güvenlik ve bakım kriterleri eğitim durumu ile negatif ilişkili olurken (korelasyon katsayısı r değeri (-) negatif), konfor ve imaj ile alan kullanımı ve rekreasyonel aktivitelerin pozitif ilişkili (korelasyon katsayısı r değeri (+) pozitif), olduğu tespit edilmiştir. Buna göre lise mezunu ve üniversite mezunu kullanıcılar ise alanın konfor ve imaj bakımından iyi seviyede olduğunu ve kadın kullanıcılar ile 26-35 yaş aralığında olan kullanıcılar alanın konfor ve imajını orta seviyede olduğunu söylemişlerdir. Eğitim seviyesi yükseldikçe konfor ve imaj kriterinin öneminin arttığı belirlenmiştir. Sosyallik kriteri bakımından kadın kullanıcılar erkeklere nazaran orta derecede önemli olduğunu vurgularken, 18-25 ve 25-35 yaş arası genç kullanıcılar ile gelir seviyesi 1001-2001 TL olanlar sosyallik kriterinin yine orta derecede önemli olduğunu belirtirken gelir seviyesi yükseldikçe sosyalleşme kriterinin öneminin arttığı tespit edilmiştir. Diğer yandan üniversite mezunları ulaşımın, güvenli ve bakımın yetersiz olduğunu belirtirken lise mezunları ise orta derecede olduğunu söylemişlerdir. 18-25 yaş aralığında olan katılımcılar güvenlik ve bakımı yetersiz bulurken yaş aralığı yükseldikçe orta derecede olduğunu belirtmişlerdir (Tablo 5).

Tablo 5. Rekreasyonel kalite kriterleri ile kullanıcı özellikleri ile ilgili korelasyon analizi

Mudanya Kıyı Şeridine Ait Rekrasyonel Kalite Kriterleri	Cinsiyet	Yaş	Eğitim Durumu	Meslek	Aylık Ortalama Gelir
Konfor ve imaj	0,17*	0,002**	0,001**	0,332	0,584
Sosyallik	-0,28*	0,005**	-0,002**	0,520	-0,18**
Alan kullanımı ve Rekreasyonel Aktiviteler	0,178	0,125	0,000***	0,296	0,354
Ulaşım	0,350	0,448	-0,022*	0,340	0,880
Güvenlik ve Bakım	0,203	0,023	- 0,000***	0,632	0,093

(*p≤0.05, **p≤0.01, ***p≤0.001 olarak ifade edilmiştir)

Bursa ilinin Marmara kıyısında yer alan, önemli bir ulaşım ağına sahip, yerli ve yabancı ziyaretçiler tarafından her geçen gün kullanımı artan Mudanya ilçesinin kullanıcı istek ve talepleri doğrultusunda rekreasyonel olanaklılığının ortaya konulduğu anket çalışmasında Mudanya kıyı şeridinin zengin bir rekreasyonel potansiyele sahip olduğu görülmüştür. Mudanya kıyı şeridinde en fazla tercih edilen yer Mudanya merkezi (% 41,80) olurken % 23,80'i Zeytinbağı (Tirilye) ve % 16,80'i Güzelyalı (Burgaz) mahalleri ise diğer tercih noktalarındandır. Mudanya kıyı şeridi çoğunlukla bayan, 26-35 yaş aralığında üniversite mezunu serbest meslek sahibi orta gelir seviyesine sahip genç nüfus tarafından kullanılmaktadır. Kullanıcılar Mudanya'ya çoğunlukla özel araç ile ulaşım sağlamakta ve aileleri ile gelmekte olup iyi vakit geçirmek (%16,14) ve manzara seyretmek (%15,80) için tercih edilirken en az oranda su sporları (% 1,09) için tercih etmektedirler. Nitekim Chand vd. (2015) yaptıkları çalışmada ziyaretçilerin kıyı alanlarına çoğunlukla alanın sahip olduğu plajları manzara değerleri, rezerv ormanları, kireçtaşı mağaraları vb. güzellikleri için tercih ettiklerini belirtirken Iliopoulou-Georgudaki vd. (2016) ise bir kıyı kentinde yaptıkları çalışmada planlamalar yapılırken alanın kaynak değerleri dışında kullanıcı tercih ve isteklerinin de dikkate alınması gerektiğini vurgulamışlardır. Benzer şekilde Karaşah (2017) Artvin kenti örneğinde yaptıkları anket çalışmasında rekreasyon alanlarına yönelik kullanıcı tercihleri belirlenmeye çalışılmış ve bireylerin birçoğunun rekreatif etkinliklerde bulunduğu, en çok yapılan etkinliklerin; yürüyüş yapmak, manzara seyri olduğunu belirtmiştir. Eminağaoğlu vd. (2016) ise Borçka baraj gölü örneğinde göl kıyısının rekreasyon kullanım için önemli bir potansiyel olduğunu ulaşım, manzara görüntüleri, mevcut rekreasyon alanları ile konumu gibi kalite özelliklerinin alanı rekreasyon kullanımı için uygun kıldığını söylemişlerdir.

Mudanya kıyı şeridinin rekreasyonel kalitesi konfor ve imaj, sosyallik, rekreasyonel aktiviteler, ulaşım, güvenlik ve bakım faktörlerine ayrılarak değerlendirilmiştir. Kıyının hava temizlik düzeyinin iyi olduğu ve denizin varlığı ve manzara seyrinin orta derecede olduğu görülmüştür. Kullanıcılar açısından kıyı şeridinin rekreasyonel faaliyetler bakımından orta seviyede olduğu görülmüştür. Kullanıcılar alanın balık tutmaya ve yüzmeye nispeten olanak sağlamasına rağmen su sporlarının ve plaj olanaklarının eksikliğini vurgulamışlardır. Diğer yandan engellilere uygun aktivitelerin bulunmadığı ve kıyı boyunca bitki kullanımın ise yetersiz olduğunu belirtmişlerdir. Mudanya ilçesi Bursa iline yakın konumda olmasına rağmen kullanıcılar ulaşımın orta seviyede olduğu belirtirken otobüs durakları ve otoparkların yetersiz olduğu belirtmişlerdir. Bisiklet yolları, yürüyüş yolları ve engelliler bireyler için alana ulaşım durumunun ise çok yetersiz kaldığı görülmektedir. Bununla birlikte bu çalışmada kıyı

şeridinin rekreasyonel kalite kriterleri ile rekreasyonel kullanımlar kullanıcı özellikleri ile ilişkilendirildiğinde eğitim durumunun öne çıktığı görülmüştür. Eğitim seviyesi yükseldikçe alanın konfor ve imajı ile rekrasyonel aktivite faktörlerinin önemi artmıştır. Sosyallik, ulaşım, güvenlik ve bakım faktörleri ile eğitim seviyesi ile negatif ilişkide olmuştur. Şöyle ki üniversite mezunları ulaşımın, güvenli ve bakımın yetersiz olduğunu belirtirken lise mezunları ise orta derecede olduğunu belirtmişlerdir. Diğer yandan 18-25 yaş aralığında olan genç katılımcılar güvenlik ve bakımı yetersiz bulurken yaş aralığı yükseldikçe bu faktörün orta derecede önemli olduğu görülmüştür. Rekreasyonel kullanımlar bakımından ise yine eğitim durumu ön plana çıkmıştır. Eğitim seviyesi yükseldikçe kullanım zamanı azaldığı görülmüştür. Üniversite mezunlarının yılda bir iki kez, özel araçları ile geldikleri ve 2-4 saat zaman geçirdikleri belirlenmiştir. Diğer yandan ev hanımları alanı daha fazla kullanırken özel sektör, esnaf, memur vb. çalışan kesimin daha az kullandığı görülmüştür. 26-35 yaş aralığında olan genç kesim özel araçları ile alana ulaşırken, yaş aralığı yükseldikçe toplu taşımanın tercih edildiği belirlenmiştir. Bunun yanı sıra yaş aralığı arttıkça alanın kullanım sıklığı artmakta olup emekli ve belli yaş üzerindeki kişiler alanı daha fazla ziyaret etmektedirler. Benzer şekilde Aksu vd. 2017). Altındere Vadisi örneğinde milli park kullanıcılarının genel memnuniyet ve beklentilerinin karşılanma durumu orta düzeyde olduğunu belirtirken memnuniyet faktörlerinin, geldiği yerin milli parka uzaklığı ve eğitim, memnuniyetsizlik faktörlerinin ise geldiği yerin milli parka uzaklığı, cinsiyet ve yaş olarak belirlenen etmenlerden etkilendiği saptanmışlardır. Uzun ve Müderrisoğlu (2010) eğitim ve yaş faktörleri ile alanda geçirilen zamanın memnuniyete etkili olduğunu söylerken Demir vd. (2010) ise ziyaret sıklığı arttıkça alandaki fırsatların keşfedilmekte, alanın fiziksel niteliklerinin kullanımda etkili olduğunu ve fırsatlara göre alanın kullanım durumunun değiştiğini vurgulamışlardır. Akdeniz ve Çelik (2017) Kocaeli örneğinde yaptıkları çalışmada parkların yönetim ve altyapı faktörleri yönünden yeniden ele alınması gerektiğini ve her kesimden kullanıcıların yararlanabileceği şekilde iyileştirilerek, özellikle yaşlı ve engelli kullanıcılar için uygun alanlar yaratılması gerektiğini belirtirken Sağlık ve Kelkit (2014) ise Çanakkale kenti örneğinde halkın rekrasyonel eğilimlerini belirledikleri çalışmalarında halkın büyük çoğunluğunun alanları gezinti yapmak ve manzara izlemek için tercih ettiğini ve rekreasyonel etkinlik alanlarının kullanım potansiyelinde önemli bir faktörün ulaşım olduğunu vurgulamışlardır.

4. Sonuç ve Öneriler

Kent insanı boş zamanını değerlendirebilecek sosyal ve kültürel açıdan çeşitli şekillerde yararlanabileceği mekanları tercih etmekte ve en fazla tercih ettikleri rekreasyon alanlarının başında deniz kıyıları gelmektedir. Kıyıların çekici unsuru olan su öğesi insanlar üzerinde rahatlatıcı bir etkiye sahiptir ve aynı zamanda doğal kaynak değerleri açısından da kıyılar, turizm ve rekreasyonun cazibe merkezlerinden birisidir. Kıyılar, ilgi çekici olmaları yanında fiziksel anlamda da çok fazla değişikliğe maruz kalmaları olası alanlardır. Kentleşme ve insan baskısının yoğun olarak hissedildiği kıyı alanları için alanın görsel niteliğine ve peyzaj karakterini olumsuz etki etmeyecek, koruma- kullanma dengesinin göz önünde bulundurulduğu ve sürdürülebilirliğin sağlandığı planlanma çalışmaları yapılmalıdır. Alanın mevcut kaynak değeri ortaya konulmasının yanı sıra kullanıcı istek ve taleplerine cevap verebilecek nitelikte planlamaların uygulanması gereklidir.

Bu bağlamda Mudanya kıyı şeridi her kesimden ve yaştan kullanıcıya hitap eden ve rekreatif ihtiyaçları karşılayacak düzeydedir. Öncelikle kullanıcıların genellikle manzara seyretmek ve iyi vakit geçirmek için geldikleri Mudanya kıyı şeridinin doğal güzelliğinin bozulmaması adına konutlaşmanın doğal yapıyı bozmayacak bir biçimde uygun bir şekilde planlanması gerekmekte olup insan-deniz-doğa manzara üçlüsünün bozulmamasına dikkat edilmelidir. Bununla birlikte alanın çoğunlukla aileleri ile gelen kişilerin kullandığı göz önüne alınarak her yaşta kullanıcıya hitap edecek şekilde rekresyonel aktivitelerin çeşitlendirilerek sosyalleşmenin artması sağlanmalıdır. Özellikle kullanıcıların eksiklik duyduğu suya dayalı spor aktiviteleri geliştirilmeli ve farklı etkinlikler düzenlenmelidir. Plaj olanakları iyileştirilmeli ve yoğun olarak kullanılan Esence (Eşkel), Eğerce ve Altıntaş plajların düzenli olarak temizlenmesi önemlidir. Diğer yandan Donatı elemanlarının (özellikle Wc'lerin) ve çevre temizliğinin yoğun kullanımın olduğu yaz aylarında sıklıkla yapılmalıdır. Kıyı şeridi boyunca bulunan mahallelerde gece kullanımının olduğu düşünülerek aydınlatma durumları gözden geçirilmeli ve görevlilerin bulunması gereklidir. Ayrıca ulaşım konusundaki eksiklik giderilerek mevcut toplu ulaşım saatlerinde düzenlemeler yapılmalı özellikle kullanımın yoğun olduğu yaz aylarında sefer sayılarının arttırılması gereklidir. Yeni güzergahların oluşturulması ile kıyı boyunca alanlara daha sağlıklı bir ulaşım gerçekleştirilebilecektir. Tüm bu öneriler doğrultusunda Bursa'nın gözde kıyı yerleşimi olan Mudanya'nın doğal ve kültürel rekresyonel kaynaklarının gelişiminin sağlanmasında kullanıcı katılımcı yaklaşımlar dikkate alınarak sürdürülebilirliğini saülayacak planlama kararları alınması önem arz etmektedir.

Teşekkür

Bu çalışma, Bursa Uludağ Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Biriminin KUAP (Z) - 2017/5 Nolu "Rekreasyonel Peyzaj Değerlerinin Sürdürülebilirlik Bağlamında Değerlendirilmesi: Bursa-Mudanya Örneği" isimli projesi tarafından desteklenmiştir.

Kaynaklar

1. **Ağyol, R. (2002).** Mudanya Şehri. İ.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü Coğrafya Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, İstanbul. 59 s.
2. **Akdeniz, N.S., Çelik, A. (2017).** Evaluation of the opportunities offered by opengreen spaces for urban users: A Kocaeli /Turkey Sample. *Journal of Bartın Faculty of Forestry*. 19(1). 32-40.
3. **Aksu, Ö.V., Kılıç, C., Düzgüneş, E., Araz, N., Öztürk, K. (2017).** Altındere Vadisi Milli Parkı kullanıcılarının rekreasyonel memnuniyetini etkileyen faktörlerin belirlenmesi. *Ormancılık Araştırma Dergisi*. 4 (1), 30-45
4. **Altunkasa F. (1993).** *Rekreasyonel Planlama Organizasyonu*. Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Genel Yayın No:54, Yayın No:4, Adana.
5. **Biberci, K. (1981).** *Mudanya.* Yeni Hayat Ansiklopedisi, Cilt V, İstanbul. s:2404
6. **Chand, S., Singh, S., Parappurathu, S., Roy, S.D., Kumar, A. (2015).** Explaning the status and scoe of ecotourism development for livelihood security: Andaman and Nicobar Islands, India, *International Journal of Sustainability Development World Ecology*. (22), 335-345.
7. **Çakır, G, Çakır, A. (2012).** Evaluation of İğneada Longoz Forests and Environment by Recreational Activities, *KSU Journal Nat. Sci*. ,Special Issue, p: 281-286
8. **Demir, K.A. (2018).** Bütünleşik kıyı alanları yönetimi bağlamında kıyı kentleşmeleri. *Yönetim ve Ekonomi*, 25 (2), 409-426.
9. **Demir, Z., Müderrisoğlu, H., Aşikkutlu, H.S., Aydın Bollukçu, P. (2010**). Determination of user satisfaction for management practices on recreational areas. *African Journal of Agricultural Research* 5(8), 692-699.
10. **Elitoğ, C. (1989).** Bir Yazlık Yerleşme Alanı Olarak Mudanya. İ. Ü. Coğrafya Fakültesi Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
11. **Eminağaoğlu, Z., Surat, H., Yavuz Özalp, A., Yamanık, Y.K. (2016).** Borçka barajı gölü ve çevresi rekreasyonel alan kullanım olanaklarının belirlenmesi. *Kastamonu Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi*, 16 (2), 348-361
12. **Ghermandi, A., Nunes, P.A.L.D. (2013).** A global map of coastal recreation values: Results from a spatially explicit meta-analysis. *Ecological Economics.* 86,1-15.
13. **Gülez, S., Kaya, L.G., Dönmez, Ş., Çetinkale, S.G., Koçan, N. (2007).** Mugada kıyı alanı peyzaj düzenlemesi üzerine bir araştırma, *ZKÜ Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 9 (12), 1-10.
14. **Gürer, N. (2014).** Rekreasyon alanlarının tasarlanmasında temel ilkeler, Ankara Eymir Gölü Örneği. *Journal Of Recreatıon And Tourısm Research*, 1 (2), 1-17.
15. **Hattapoğlu, Z. (2004).** Su Olgusunun Yerleşmeler Evrimindeki Yeri Ve Günümüzde Bir Kentsel Tasarım Elemanı Olarak Yeniden Yorumlanması. Yüksek Lisans Tezi, Mimar Sinan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, s. 176
16. **Iliopoulou-Georgudaki, J., Kalogeras, A., Konstantinopoulos, P., Theodoropoulos, C. (2016).** Sustainable Tourism Management and Development of a Greek Coastal Munucipality. *International Journal of Sustainability Development World Ecology.* (23), 143-153.
17. **Karaşah, B. (2017).** Kentsel ve kırsal rekreasyon alanlarına yönelik kullanıcı tercihlerinin belirlenmesi 'Artvin kenti örneği'. *Journal of Bartin Faculty of Forestry.* 19 (1), 58-69
18. **Mukhopadhyay,P., Costa, V.D. (2015).** Recreational Value Coastal and Marine Ecosystems in India; A Partial Estimate. Madras School of Economics. Working Paper 124/2015. India. 32 p.
19. **Müderrisoğlu, H., Oğuz, D., Şensoy, N. (2010).** An evaluation of green areas from the point of user satisfaction in Ankara, Turkey: Gap analyses method. *African Journal of Agricultural Research* 5 (10), 1036-1042
20. **Ötüken, S.Y. (1986).** *Mudanya İlçesi,* Türkiye'de Vakıf Abideler ve Eski Eserler, Cilt 4, Vakıflar Genel Müdürlüğü Yayınları, Ankara: 456-466.
21. **Özcan, K. (1995).** Mudanya Kentsel Sit Alanının İncelenmesi ve Koruma İlkelerinin Belirlenmesi. Mimar Sinan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi. İstanbul. 155 s.
22. **Özdamar K. (2003)**. Modern Bilimsel Araştırma Yöntemleri. Eskişehir: Kaan Kitabevi
23. **Özsüle, Z. (2005).** Geleneksel Yerleşimlerin Korunması Açısından Kültürel Peyzaj Değerlendirmesi: Mudanya Örneği. İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi. 232s.

24. **Pirselimoğlu Batman, Z., Özer, P., Ayaz, E. (2019).** The evaluation of ecology-based tourism potential in coastal villages in accordance with landscape values and user demands: The Bursa-Mudanya-Kumyaka case. 26 (2), 165-178.
25. **Q'Mahony, C., Gaolt, J., Cummins, V., Köpke, K., Q'Suilleabhoin, D. (2009)**. Assessment of Recreaction Activity and its Application to Integrated-Management and Spatial Planning for Cork Harbour, Ireland. *Marine Policy*, (33), 930-937.
26. **Sağlık, A., Kelkit, A., (2014).** Çanakkale kent halkının rekreasyonel eğilim ve taleplerinin belirlenmesi. *ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2 (1), 27–36
27. **Šavraka, I., Trušiņš, J. (2010).** Sustainability principles in coastal recreation planning. *Sustainable Spatial Development, 1 (1), 2*1-24.
28. **Surat, H. (2018)**. Baraj gölü ve çevrelerinin rekreasyonel kullanımına yönelik potansiyellerinin belirlenmesi ve değerlendirilmesi üzerine bir araştırma; Deriner Barajı Örneğinde. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi.* 11 (61), 996-1010.
29. **Surat, H. (2019).** Kente yakın su kaynaklarının rekreasyonel amaçlı değerlendirilmesi. *Megaron* 14 (4), 649-661
30. **Şerbetci, Z. (2018).** Bursa kentinde mekânın kullanımını etkileyen doğal faktörlerin irdelenmesi. *Zeitschrift Für Die Welt Der Türken / Journal of World of Turks*, 10 (2), 207-224.
31. **Şimşek, D.S. (2007)**. Tekirdağ Merkez İlçe Kıyı Şeridi Rekreasyon Potansiyelinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. NKU Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.
32. **Şimşek, D.S., Korkut, A.B. (2009).** Kıyı şeridi rekreasyon potansiyelinin belirlenmesinde bir yöntem uygulaması: Tekirdağ merkez ilçe örneği. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi.* 6(3): 315-327.
33. **TUIK (2018).** Mudanya Nufusu. Turkiye Istatistik Kurumu, http://www.tuik.gov.tr. (Accessed Date: 05.02.201).
34. **URL -1.** Türkiye Kıyıları. https://www.dzkk.tsk.tr. (01.10.2019)
35. **URL- 2.** Mudanya Belediyesi, http://www.mudanya.bel.tr. (10.02.2018).
36. **URL- 3.** Mudanya Belediyesi Stratejik Planı 2015-2019. http://www.mudanya.bel.tr. (10.02.2018).
37. **Uzun, S., Müderrisoğlu, H. (2010).** Kırsal rekreasyon alanlarında kullanıcı memnuniyeti: bolu gölcük orman içi dinlenme yeri örneği. *Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi.* A (1), 67-82.
38. **Vural, H. (2012).** *Tarım ve Gıda Ekonomisi İstatistiği*. Bursa: Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Notları No: 107
39. **Yaşar, Y., Düzgüneş, E. (2013).** Peyzaj tasarımına sürdürülebilirlik kavramının entegrasyonu: bir stüdyo çalışması, *İnönü Üniversitesi Sanat ve Tasarım Dergisi,* 3 (7), 31-43
40. **Yener, D., Güzel, M. (2019).** Evaluation of besıktas abbasaga park plants in the context of ecological tolerance criteria. *Research in Landscape and Ornamental Plants*. Ed. M. Zencirkıran, Gece Kitabevi, pp. 63-83
41. **Yılmaz, R. (2006).** "Research on potentıal of tourısım and recreatıonal usage of saroz gulf", *Süleyman Demirel University Faculty of Forestry Journal*, A series ,(1):124-135.
42. **Yücedağ, C., Kaya, L.G., Çetin, M. (2018).** Identifying and assessing environmental awareness of hotel and restaurant employees' attitudes in the Amasra District of Bartin *Environmental Monitoring and Assessment*, 190 (60): 1-8.

Research Article
Araştırma Makalesi
DOI: 10.24011/barofd.706049

Bartın Orman Fakultesi Dergisi,
22(2): 319-331,
15 Ağustos/August, 2020

Journal of Bartin Faculty of Forestry
p-ISSN :1302-0943
e-ISSN :1308-5875

Isparta Kent Merkezindeki Apartman Bahçelerinin İrdelenmesi Üzerine Bir Araştırma

Candan KUŞ ŞAHİN[1*], M. Atilla AŞKIN[2]
[1] Süleyman Demirel Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü,32260, ISPARTA
[2] Lefke Avrupa Üniversitesi, Tarım Bilimleri ve Teknolojileri Fakültesi, LEFKE, KKTC

Öz

Hızla artan nüfus ve kırsal kesimlerden şehir merkezlerine olan göçün etkisi sonucu kentin 'geleneksel konut dokusunun yetersiz kalmasıyla, kentlerde genel olarak gecekondu, halk konutları, şehir içi bitişik-düzen apartman, şehir içi site ve uydu kent siteleri biçiminde tanımlanan konut alanları ortaya çıkmıştır. Apartman bölgeleri, nüfus artışı ve kentin genişlemesine bağlı olarak kenar boş alanlar üzerinde veya merkezdeki gecekondu alanlarında yapılmaya başlanmıştır. Konut ve çevre standartlarına göre farklılaşan apartman çevreleri, çoğunlukla toplumun orta ve alt bütün kesimlerini barındırmaktadır. İnsanların barınma ihtiyaçlarının karşılanması yanında sosyolojik yönden önemli ihtiyaçların karşılanmasına yardımcı olan konut bahçeleri, kentsel açık yeşil alan birimlerinden birisi olarak kabul edilmektedir. Bu bağlamda yapılan çalışmada, Isparta kent merkezindeki apartman bahçelerinde kullanılan bitkisel materyallerin tespiti ve bahçelerin mevcut durumlarının ortaya konulması amaçlanmıştır. Bu bağlamda araştırmada, Isparta kent merkezindeki apartmanlarda bahçe ile ilgilenen kişilere anket uygulanmıştır. Isparta kent merkezindeki 43 mahallede rastgele örnekleme yöntemi ile belirlenen apartman bahçelerinin kullanım amaç ve şekilleri ile bakım koşullarının nitel ve nicel yöntemler yardımıyla ortaya konulması amaçlanmıştır. Konut bahçelerinde tespit edilen bitkisel materyallerin yoğunluğu, kullanım amaçları ve bitkisel tasarım yönünden değerlendirilmeleri yapılarak çalışma sonuçlandırılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Isparta, apartman, bahçe, bitkisel materyal.

A Study on Investigation of Apartment Gardens in Isparta City Center

Abstract

As a result of the rapidly increasing population and the effect of the migration from rural areas to the city centers, the city's traditional housing texture was remained inadequate, resulting in creating shanty houses, public housing, inner city adjoining-order apartments and satellite towns. However, depending on the population and the expansion of the cities, the housing structures have become to build with very close margins and together within slums. On the other hand, apartments and their near environments, which differ according to housing and standards, mostly accommodate all middle and middle sub-sections of the society. Besides meet people's accommodation needs, home gardens are considered as one of the urban open green space units and to meet the sociologically important needs for people. In this study, it is aimed to determine the plant materials used in apartment's gardens in Isparta city center and to reveal the current status of the gardens. In this context, a questionnaire was applied to the people who are interested in the garden in the apartments in 43 neighborhoods of Isparta city center. Hence, it is aimed to determine the primarily use conditions of multi storey apartment's gardens with random sampling method. The qualitative and quantitative approaches have been conducted to determine plant materials that their identifications, intensity, intended use within evaluations was made in terms of plant design practices.

Keywords: Isparta city, apartment, garden, plant material.

***Sorumlu Yazar (Corresponding Author):**
Candan KUŞ ŞAHİN (Doç.Dr.); Süleyman Demirel Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü, 32260, Isparta-Türkiye. Tel: +90 (246) 2113977, Fax: +90 (246) 2118231, E-mail: candansahin@sdu.edu.tr, ORCID: 0000-0002-0413-2380

Geliş (Received) : 18.03.2020
Kabul (Accepted) : 21.05.2020
Basım (Published) : 15.08.2020

1. Giriş

Kentler, devamlı toplumsal gelişme içinde bulunan ve toplumun barınma, yerleşme, çalışma, dinlenme, eğlenme gibi gereksinimlerinin karşılandığı, köylere göre nüfus yönünden daha yoğun olan yerleşme birimleridir (Keleş, 1980). Kent tanımında önemli bir kriter olan nüfus yoğunluğu, barınma sorununu da beraberinde getirmektedir. Zamanla barınma; göçler, nüfus artışı, hızlı kentleşme vb faktörler nedeniyle çözümü giderek güçleşen sorunlar arasında yer almış ve bunun sonucunda konut açığı ortaya çıkmıştır.

Barınma ihtiyacının bir sonucu olarak ortaya çıkan konut, ilk olarak tekil ve tek katlı yapı biçiminde yatayda gelişmiştir. Ancak zamanla toplumların kültürel, ekonomik, sosyal ve teknik alanlardaki gelişmeleri doğrultusunda konut ihtiyacının artması ve konut arazilerin yetersiz kalması nedeniyle düşeyde gelişim göstermeye başlamıştır. Aydınlanma Çağı'nın sonucunda Avrupa'da Sanayi Devrimi'nin gerçekleşmesiyle birlikte endüstrinin bulunduğu kentlere göç eden işçi sınıfın barınma ihtiyacını karşılamak adına yapılan ve o dönem işçi konutları adı verilen konutlar, bu nedenle ortaya çıkmıştır. Bu anlayış ile gelişen yeni konut örüntüleri, günümüzde apartman olarak adlandırılan konut biçimlerine dönüşmüştür.

Günümüz toplumlarının barınma ihtiyacının büyük çoğunluğunu karşıladığı konut türü olan apartman, "birkaç katlı ve her katında bir veya birkaç daire bulunan yapı" anlamına gelirken; bu sözcük dilimize Fransızca "appartement" kelimesinden geçmiştir (Salbacak, 2019). Apartman sözcüğünün diğer tanımlamalarına bakıldığında "Ayrı yaşam birimleri olarak düzenlenmiş çok sayıda daireyi bulunduran, asansör ve ısıtma sistemi gibi bazı konfor elemanlarının genellikle ortak kullanıldığı çok katlı yapı" olarak da tanımlanmaktadır (URL 1, 1993).

Apartmanların Geleneksel Türk Evi çatısı altında bir ya da iki katlı konutlarda yaşayan Türk insanının hayatına girişi, 18. yüzyılda Avrupa'da gerçekleşen Sanayi Devrimi'nin dünya toplumlarına etkileri sonrası biraz zaman almış; bu konutlar ancak 19. yüzyıl sonu ile 20. yüzyılın başında Türk konut kültürüne girmiştir. Çok katlı ve çok ailelik yaşam, yani apartman yaşamı; Türkiye'de 19.yüzyıl sonlarında başlamış, pek çok farklı biçime evrilerek çeşitlenmiştir (Görgülü, 2016). Yirminci yüzyılda Türkiye'nin konut kültüründeki değişimde en önemli rolü oynayan unsurlardan birisi, geleneksel konutların yerini apartmanların almasıdır (İnce Güney, 2009).

Yeni yapım teknik ve malzemelerinin çok katlı bina yapımına olanak tanıması, birçok ailenin barınmasına elverişli olması, modern ve konforlu yaşam şartlarına sahip olması, apartmanların en belirgin özellikleridir. Aynı zamanda apartmanlar, avlu ve bahçelere çok yer bırakmadan iç içe inşa edildikleri ve kent dokusunda bir sıkışıklık oluşturdukları için, fiziksel çevrede dönüşümler yaşanmasına paralel olarak, bu konutlarda sürdürülen yaşam biçimlerinin de değişmesine neden olmuşlardır (Öncel, 2014).

Bahçe, insanların zamanının büyük bir kısmını geçirdiği, çeşitli zevkleri tattığı yer anlamına gelmektedir (Gültekin, 1991). Yapıların dışında kalan, aynı zamanda yapının mülkiyeti altında olan alanlar kentte "bahçe" olarak adlandırılmıştır. Bu alanlar, yapılardan sonra kent içinde çok yer kaplayan, yapılarda oturan veya çalışan kişilerin kullandığı, günlük yaşamları ile bütünlük sağlayan mekanlardır. Çoğunlukla yeşille donatılan bu alanlar, doğaya olan özlemin giderildiği, doğa ile bütünleşmede önemli rol oynayan mekanlardır (Bakan ve Konuk, 1987).

İnsanların barınma ihtiyaçlarının karşılanması yanında sosyolojik yönden önemli ihtiyaçların karşılanmasına yardımcı olan konut bahçeleri, kentsel açık yeşil alan birimlerinden birisi olarak kabul edilmektedir (Kuş Şahin, 2008). Bu çalışma kapsamında, Isparta kent merkezindeki apartman bahçeleri estetik ve işlevsel açıdan incelenerek, mevcut durumlarının ortaya konulması ve bahçelerde kullanılan bitkisel materyallerin tespiti amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Metot

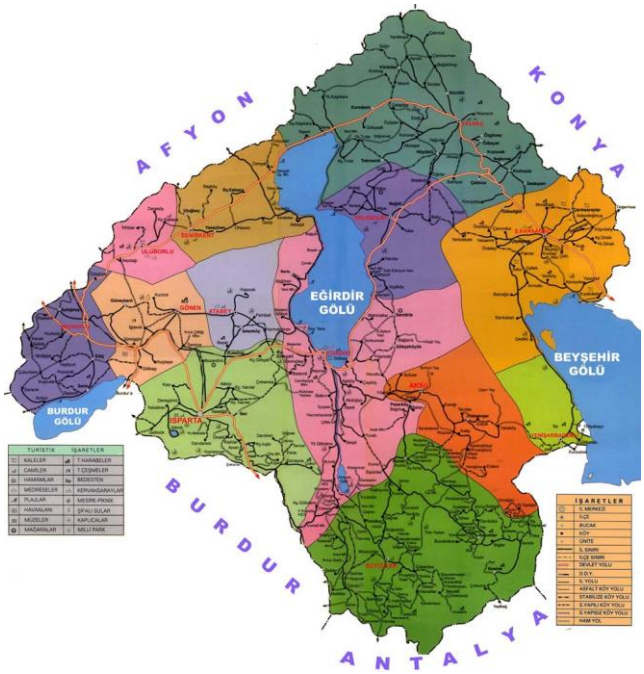
2.1. Materyal

Bu araştırmada, Isparta kent merkezinde rasgele örnekleme yöntemi ile değişik mahallelerde belirlenmiş apartman bahçelerinde kullanılan ağaç, ağaççık, çalı ve yer örtücü bitkiler incelenmiştir. Bunların dışında, çalışma kapsamında bahçelerde yer alan meyve ve sebzeler de tespit edilerek listelenmiştir. Ayrıca apartmanlarda ikamet eden ve değişik sosyo-kültürel özellikler taşıyan bireylerin, bahçe düzenlemesindeki eğilimlerinin belirlenmesi, bahçe bakımına verdikleri önemin tespiti, bahçelerinde kullandıkları bitkisel

materyalleri hangi kriterlere veya özelliklerine göre seçtikleri, bu materyallerin ekimi, dikimi ve bakımı konularında yeterli bilgiye sahip olup olmadıkları araştırılmıştır.

Bu çalışmanın materyalini Isparta kent merkezinde, farklı mahallelerde bulunan apartman bahçeleri ile bu bahçelerin kullanıcıları oluşturmaktadır. Akdeniz Bölgesi'nin kuzeyinde Göller Bölgesi'nde yer alan Isparta ili, doğudan Konya İli'nin Beyşehir, Doğanhisar ve Akşehir ilçeleri; kuzeyden Afyonkarahisar İli'nin Çay, Şuhut, Dinar ve Dazkırı ilçeleri; batıdan Burdur İli'nin Merkez, Ağlasun ve Bucak ilçeleri; güneyden ise Antalya İli'nin Serik ve Manavgat ilçeleri ile çevrilmiştir (URL 2, 2020). https://ispartada.gen.tr/isparta-genel-bilgiler) (Şekil 1).

Akdeniz iklimi ile karasal iklim arasında geçiş bölgesinde yer alan Isparta ve çevresinde, her iki iklimin özellikleri de görülmektedir. Fakat, Akdeniz kıyılarında görülen sıcaklık ve yağış özellikleri ile karasal iklimin düşük sıcaklık ve düşük yağış özellikleri tam olarak gözlenemez (URL 3, 2004). Isparta kent merkezinde yılın en soğuk ayları genellikle Ocak-Şubat ayları, en sıcak aylar ise Temmuz ve Ağustos aylarıdır. Isparta, genel olarak kışları ılık ve yağışlı, yazları sıcak ve kurak bir iklime sahiptir (URL 4, 2020).



Şekil 1. Isparta il haritası ve çevresi (http://www.rehhber.com/resim/sehir/isparta/20-01.jpg)

Isparta kent merkezindeki apartmanlar bahçe yapıları ve büyüklükleri açısından:

- Bahçesiz,
- Küçük bahçeli ve
- Büyük bahçeli apartmanlar

olarak 3 grup altında toplanabilmektedir:

Çalışma kapsamında, Isparta kent merkezindeki apartmanlar incelenirken, bahçesiz olan apartmanlar inceleme kapsamına alınmamıştır.

2.2. Metot

Apartman bahçeleri için kullanılacak anket sorularının belirlenmesinde, açık uçlu soruların bulunmaması gerektiğine karar verilmiştir. Araştırmada hedeflenen sonuca ulaşabilmek için, bahçe ile en fazla ilgilenen veya bahçeye en fazla eğilimi olan konut sakini (çoğunlukla yönetici, apartman görevlisi veya bahçıvan vb) ile yüz yüze görüşülerek anket uygulaması yapılmıştır. İlk olarak Isparta kent merkezindeki anketlerin uygulanacağı mahalleler seçilmiştir. Anket uygulanacak mahallelerin belirlenmesinin ardından, örnek popülasyonunun gerçek popülasyonu temsil etmesi için farklı tip olasılıklı, basit rastgele örnekleme metodu kullanılmıştır. Bu bağlamda, Isparta kent merkezindeki 32 mahallede, uygun örnekleme yöntemi ile apartman bahçeleri seçilmiştir. Bu kapsamda çalışma, 151 apartmanda ikamet eden 151 deneğin ankete katılmasıyla gerçekleştirilmiştir. Anket sonucunda elde edilen veriler ayrı ayrı değerlendirilmiştir.

Bahçeli çok katlı apartmanların genel özellikleri ile buralarda ikamet edenlerin ortak kullanım alanı olan bahçelerin kullanım amaç ve şekillerinin, alandaki bitkisel materyallerin özelliklerinin, bahçe bakımı için sarf edilen zaman ve masraf bilgilerinin belirlenmesi amacıyla hedef kitleyi temsil edebilecek özellikteki mahallelerde bulunan bahçeli apartmanlar incelenmiş ve anket çalışmasının 32 mahallede uygulanmasına karar verilmiştir. Başlangıçta her mahalleden rastgele seçilecek 5 apartmanda yapılması planlanan anketler, yeterli deneğe ulaşılamaması ve diğer (deneklerin ankete katılmak istememesi, mahalle sınırları içinde yeterli sayıda apartman bulunmaması vb) bazı güçlüklerden dolayı Zafer mahallesinde 1, Dere mahallesinde 2, Vatan mahallesinde ise 3 adet olarak uygulanmıştır. Tablo 1'de Isparta kent merkezinde anket uygulanan mahalleler ve anket sayıları verilmiştir. Apartmanlarda yapılan anketler; apartman yöneticisi, apartman görevlisi (kapıcı), ev sahipleri gibi bahçeyle en çok ilgilenen kişilere uygulanmıştır. Kent merkezindeki 11 mahalle, çok az sayıda veya hiç apartman bulunmaması, apartmanların istenilen özellikte olmaması veya bunların az sayıda bulunması, apartmanda ikamet edenlerin ankete katılmak istememeleri, apartmanlarda bahçeyle ilgilenen kişilerin bulunmaması vb nedenlerle anket çalışması dışında tutulmuştur.

Anket uygulamaları, Mayıs-Eylül ayları arasında, havanın sıcak ve güneşli olduğu zamanlarda yapılmıştır. Anket uygulaması temsil açısından daha kapsamlı olması amacıyla, hafta içi ve hafta sonu sabah erken saatten güneş batımına kadar yapılmıştır. Yüz-yüze yapılan her bir anketin uygulanması yaklaşık 10-12 dakika sürmüştür.

Apartmanlara ait bahçeler; yerinde ayrıntılı olarak incelenmiş, alanda bulunan bitkiler tespit edilmiş, kullanım amaçları, yoğunlukları ile bitkisel tasarım ve alternatif alan kullanımı yönünden bazı değerlendirilmeler yapılmıştır. Ayrıca ziyaret edilen konut bahçeleri ve kullanılan bitkisel materyalin durumunu yansıtacak fotoğraflar çekilmiştir. Anket uygulanan kişilerin, soruları doğru anlayıp anlamadığı yüz yüze görüşmenin getirdiği avantajlardan dolayı kontrol edilmiştir. Anket sorularının bitiminde, bireylere kişisel önerisi, düşüncesi olup olmadığı sorulmuş ve özgürce konuşması sağlanmıştır. Anketin son kısmında, bahçelerde kullanılan bitkisel materyallerin cins, tür ve familyasına ait ayrıntılı bilgilerle birlikte bitkinin, Türkçe ve Latince isimlerinin not edileceği çizelgeler de yer almıştır. Ayrıca alan ile ilgili gözlemler, alan kullanımı ve tür seçimindeki doğru ve yanlış olduğu düşünülen uygulamalar da not edilmiştir.

Isparta kent merkezindeki apartman bahçelerinin kullanım şekillerinin ve bahçelerdeki bitkisel materyallerin belirlenmesi aşamasında uygulanan anketler, SPSS 13.0 (Statistical Program for the Social Science) istatistik programının yardımıyla değerlendirilerek, tablolar halinde gösterilmiştir. Çalışmanın sonucunda da elde edilen veriler doğrultusunda öneriler getirilmiştir.

Tablo 1. Isparta kent merkezindeki apartman bahçeleri için yapılan anket sayılarının mahalle bazında dağılımı

Sıra No	Anket Uygulanan Mahalle	Anket Sayısı (Adet)	Sıra No	Anket Uygulanan Mahalle	Anket Sayısı (Adet)
1	Anadolu Mahallesi	5	17	İstiklal Mahallesi	5
2	Bağlar Mahallesi	5	18	Karaağaç Mahallesi	5
3	Bahçelievler Mahallesi	5	19	Keçeci Mahallesi	5
4	Batıkent Mahallesi	5	20	Kepeci Mahallesi	5
5	Binbirevler Mahallesi	5	21	Kurtuluş Mahallesi	5
6	Çelebiler Mahallesi	5	22	Modernevler Mahallesi	5
7	Dere Mahallesi	2	23	Muzaffer Türkeş Mahallesi	5
8	Doğancı Mahallesi	5	24	Pirimehmet Mahallesi	5
9	Emre Mahallesi	5	25	Sermet Mahallesi	5
10	Fatih Mahallesi	5	26	Sidre Mahallesi	5
11	Gülcü Mahallesi	5	27	Sülübey Mahallesi	5
12	Gülistan Mahallesi	5	28	Turan Mahallesi	5
13	Hanifesultan Mahallesi	5	29	Vatan Mahallesi	3
14	Hızırbey Mahallesi	5	30	Yedişehitler Mahallesi	5
15	Hisar Mahallesi	5	31	Yenice Mahallesi	5
16	İskender Mahallesi	5	32	Zafer Mahallesi	1

3. Bulgular ve Tartışma

Araştırmada elde edilen bulgular iki ana başlık altında sunulmuştur. Öncelikle apartman bahçelerindeki bitkisel materyaller yerinde tespit edilmiş ve gözlem sonucunda elde edilen bulgular sunulmuştur. Daha sonra ise anket sonuçları verilmiştir.

3.1. Apartman Bahçelerinin Fiziksel Özellikleri ve Gözlem Bulguları

Yerinde gözlem ve anket uygulaması yapılan 151 apartman bahçesi genel görünümleri açısından incelendiğinde; bahçelerde rastgele, gelişigüzel bitkilendirmelerin yapıldığı, alanların küçük olduğu, bitki sayılarının fazla olduğu görülmektedir. Az sayıda olsa da bitkilerin planlı yerleştirildiği apartman bahçelerine rastlanılmıştır. Apartman sakinlerinin çevre düzenleme projesi hazırlatmadan bahçe düzenlemeleri yapmaları, bu durumun oluşmasını zaten açıklamaktadır. Ayrıca, apartmanların bahçelerinin kapladığı alanların küçük olması ve ikamet edenlerin bir kısmının aynı alanda, aynı zamanda bitki yetiştirmek istemesi, apartmanda görevli kişilerin kendi oturdukları kısımlarda özellikle sebze bahçesi şeklinde düzenleme eğilimleri, birçok apartman bahçesini karmaşık ve yoğun bitkilendirme yapılmış gibi göstermektedir. Daha az sayıda, projesi hazırlanmamış bazı apartman bahçelerinde de bitki yetiştirildiği, düzenlemelerin yapıldığı da gözlemlenmiştir. Tablo 2'de Isparta kent merkezindeki apartman bahçelerinin genel görünümleri itibari ile durumları verilmiştir.

Tablo 2. Apartman bahçelerinin genel görünümleri

Alanın Genel Görünüşü	Rastlanma Sayısı (Adet)
Bitkiler rastgele yerleştirilmiş	81
Bahçe alanı dar, bitki sayısı fazla	53
Bahçe tamamen bitkilendirilmiş	25
Bahçe alanı geniş, bitki sayısı az	21
Bitkiler planlı bir şekilde yerleştirilmiş	14

Yapılan araştırma sonucunda, apartman bahçelerinde yetiştirilen bitkilerden herhangi bir gelir elde edilmediği anlaşılmıştır. Zira, ortak kullanım alanında yetiştirilen bitkilerin tek bir kişi veya kişiler için fayda sağlaması mümkün değildir. Apartman bahçelerinde; estetik amaçla yetiştirilen çiçekler, çalılar, ağaççıklar ve ağaçların yanı sıra meyve ve sebze türlerine de rastlanılmıştır. Tablo 3'te apartman bahçelerinde en fazla görülen bitkisel materyaller ve rastlanma sıklıkları verilmiştir.

Bahçe alanı geniş olan apartmanların bahçelerinde geniş yapraklı ağaçlarla birlikte iğne yapraklı ağaçların birlikte kullanılmasıyla oluşan gruplar, estetik görünümler sunmaktadır. Ancak alanı dar olan bahçelerde, geniş taç yapan türlerin kullanımı sıkışıklık yaratmakta, bu da hoş olmayan görüntüler ortaya çıkarmaktadır. Geniş yapraklı ağaçlardan; *Platanus orientalis* (doğu çınarı), *Gleditsia triacanthos* (gladiçya), *Acer pseudoplatanus* (yalancı çınar yapraklı akçaağaç), *Acer platanoides* (çınar yapraklı akçaağaç), *Robinia pseudacacia* (yalancı akasya), *Fraxinus excelsior* L. (adi dişbudak), *Ulmus campestris* (sahra karaağacı) özellikle bahçe alanı dar olan apartman bahçeleri için uygun değildir. Isparta kent merkezindeki apartman bahçelerinden bir tanesinde doğu çınarı ve üç tanesinde de yalancı akasya yer almaktadır. Fazla geniş alana sahip olmayan apartman bahçeleri için uygun olan türler ise, orta büyüklükteki ağaç ve ağaççık türleridir. Bunlara da örnek olarak *Eleagnus angustifolia* (iğde), *Acer campestre* (sahra akçaağacı), *Liquidamber orientalis* (sığla ağacı), *Crataegus monogyna* (alıç), *Sorbus aucuparia* (üvez), *Aesculus carnea* (pembe çiçekli atkestanesi) verilebilir. Isparta kent merkezindeki apartman bahçelerinde özellikle iğne yapraklı ağaçlar, geniş yapraklılara oranla daha fazla sayıda yer almaktadır. İğne yapraklı ağaçlar, geniş bir yapıya sahip oldukları için alanları dar olan apartman bahçelerinde fazla kullanılmamalıdır. Çalılar da kendi içlerinde grup oluşturacak şekilde kullanılabilmektedirler. Apartman bahçelerinde *Euonymus japonica* (taflan), *Euonymus japonica "aurea"* (sarı alacalı taflan), *Spiraea vanhouttei* (keçi sakalı), *Cotoneaster horizontalis* (yayılıcı dağ muşmulası), *Cornus alba* (süs kızılcığı), *Philadelphus coronarius* (filbahri), *Mahonia aquifolium* (mahonya) vb duvar kenarlarında, çim alanlarda, yol kenarlarında gruplar halinde kullanıma uygun olan çalılardır. Apartman bahçelerinde kuşatmak, çevrelemek için kullanılan örtü çalılarının en önemli fonksiyonları, gürültü ve tozu önlemek ve mahremiyeti sağlamaktır. Bu amaçlarla kullanılacak olan örtü çalılarına örnek olarak; *Spiraea vanhouttei* (keçi sakalı), *Ribes aureum* (Frenk üzümü), *Pyracantha coccinea* (ateş dikeni), *Symphoricarpos albus* (beyaz inci çalısı), *Cornus alba* (süs kızılcığı), *Syringa vulgaris* (leylak), *Philadelphus coronarius* (filbahri) vb çalılar verilebilir. Isparta kent merkezindeki konut bahçelerinde bu çalılara sıkça rastlanmaktadır. Isparta kent merkezindeki apartman bahçelerinde rastlanılan ibreli ağaçlardan *Picea pungens 'Glauca'* (mavi ladin) çim alanlar üzerinde, soliter olarak kullanıma uygundurlar. Apartman bahçelerinden bir tanesinde mavi ladin bulunmaktadır. Geniş yapraklı ağaçlardan *Salix alba* (ak söğüt) soliter olarak kullanılabilen bir tür olmasına rağmen konut bahçelerinde kullanılmamalı, daha çok su kenarlarında kullanılmalıdır. Ancak ak söğüt apartman bahçelerinden dördünde yer almaktadır. Isparta kent merkezindeki apartmanların bahçelerinde, en fazla kullanılan bitki türlerinin meyveler olduğu görülmektedir. Bahçelerdeki meyvelerin kullanım yoğunluğuna bakıldığında ise, 151 bahçenin 109 tanesinde asma yetiştirilmekte, bunu 85 bahçe ile kayısı, 72 bahçe ile erik, 67 bahçe ile kiraz ve 58 bahçe ile ayva izlemektedir. Portakal, Sarı kiraz, fıstık, zerdali ve limon ise sadece birer bahçede yer almaktadır. Bahçelerde bulunan sebzeler ise meyvelere oranla daha az sayıdadır. Bahçelerdeki sebze kullanımı incelendiğinde ise; 66 bahçede soğan, 58 bahçede nane, 35 bahçede domates, 24 bahçede biber ve 21 bahçede

de marul yer almaktadır. Dere otu, pırasa, roka, kabak, kara lahana, bakla, kuzu kulağı ve kekik ise sadece birer bahçede mevcuttur (Tablo 3).

Tablo 3. Isparta kent merkezindeki apartman bahçelerinde en fazla bulunan bitkisel materyaller

MEYVELER			**SEBZELER**		
Latince Adı	**Türkçe Adı**	**Adet**	**Latince Adı**	**Türkçe Adı**	**Adet**
Vitis vinifera L.	Asma	109	*Allium cepa* L.	Soğan	66
Prunus armeniaca L.	Kayısı	85	*Mentha piperita* L.	Nane	58
Prunus domestica L.	Erik	72	*Lycopersicon esculentum* L.	Domates	35
Prunus avium L.	Kiraz	67	*Capsicum annum* L.	Biber	24
Cydonia vulgaris Pers.	Ayva	58	*Lactuca sativa* var. *longifolia* L.	Marul	21
Juglans regia L.	Ceviz	49	*Petroselinum hortense*	Maydanoz	20
Prunus cerasus L.	Vişne	44	*Helianthus tuberosus* L.	Yerelması	11
Prunus persica L.	Şeftali	39	*Lepidium sativum* L.	Tere otu	8
Punica granatum L.	Nar	29	*Urtica dioica* L.	Isırgan otu	8
Morus alba L.	Beyaz dut	25	*Allium sativum* L.	Sarımsak	7
Prunus amygdalus L.	Badem	25	*Spinacia oleracea* L.	Ispanak	6
Pyrus communis L.	Armut	24	*Solanum melongena* L.	Patlıcan	5
Malus communis L..	Elma	20	*Phaseolus vulgaris* L.	Fasulye	5
GENİŞ YAPRAKLI AĞAÇLAR			**İĞNE YAPRAKLI AĞAÇLAR**		
Latince Adı	**Türkçe Adı**	**Adet**	**Latince Adı**	**Türkçe Adı**	**Adet**
Tilia argentea Desf.	Gümüşi ıhlamur	17	*Cedrus libani* A. Rich.	Toros sediri	33
Populus alba L.	Akkavak	9	*Pinus nigra* L.	Kara çam	30
Ailanthus altissima L	Cennet ağacı	6	*Biota orientalis* (L.) Endl.	Doğu mazısı	29
Salix babylonica L.	Salkım söğüt	4	*Cupressus sempervirens* L.	Mezarlık servisi	18
Robinia pseudacacia L.	Yalancı akasya	3	*Juniperus sabina* L.	Sabin ardıcı	18
Acer negundo L.	Dişbudak yapraklı akçaağaç	2	*Picea abies* L.	Avrupa ladini	13
Laurus nobilis L.	Akdeniz defnesi	2	*Cupressus macrocarpa* 'Gold Crest'	Limoni servi	9
Fraxinus excelsior L.	Adi dişbudak	1	*Abies cilicica* Carr.	Toros göknarı	4
Platanus orientalis L.	Doğu çınarı	1	*Taxus baccata* L.	Adi porsuk	2
Sophora japonica L.	Sofora	1	*Picea pungens 'Glauca'*	Mavi ladin	1
AĞAÇCIKLAR VE ÇALILAR			**TEK, İKİ VE ÇOK YILLIK ÇİÇEKLER**		
Latince Adı	**Türkçe Adı**	**Adet**	**Latince Adı**	**Türkçe Adı**	**Adet**
Rosa spp.	Gül	115	*Lilium canadense* L.	Zambak	70
Lonicera nitida L.	Hanımeli	57	*Chrysanthemum coronarium* L.	Kasımpatı, Krizantem	43
Syringa vulgaris L.	Adi leylak	21	*Antirrhinum majus* L.	Aslanağzı	36
Euonymus japonica L.	Taflan	18	*Viola tricolor maxima*	Hercai menekşe	28
Euonymus japonica "Aureus"	Sarı alacalı taflan	11	*Althaea rosea* (L.) Cav.	Gülhatmi, Hatmi	28
Pyracantha coccinea Roem.	Ateş dikeni	11	*Dianthus barbatus* L.	Hüsnüyusuf	23
Buxus sempervirens L.	Adi şimşir	10	*Tagetes erecta* L.	Kadife çiçeği	22
Nerium oleander L.	Zakkum	9	*Anthemis maritima* L.	Papatya (beyaz)	22
Viburnum oplulus L.	Adi kartopu	9	*Cheiranthus cheiri* L.	Şebboy	16
Jasminum fruticans L.	Sarı çiçekli yasemin	9	*Rosmarinus officinalis* L.	Biberiye, Rosmarin	15
Ligustrum vulgare L.	Adi kurtbağrı	4	*Calendula officinalis*	Portakal nergisi	14
Hydrangea arborescens L.	Ortanca	3	*Hyacinthus orientalis* L.	Sümbül	12
SARILICI VE TIRMANICI BİTKİLER					
Latince Adı	**Türkçe Adı**	**Adet**	**Latince Adı**	**Türkçe Adı**	**Adet**
Hedera helix L.	Kaya sarmaşığı	26	*Wisteria sinensis* (Sims.) DC.	Mor salkım	13
Parthenocissus quinquefolia L.	Amerikan sarmaşığı	19	*Campsis radicans* (L.) Seem.	Acem borusu, Borazan	5
Rosa wichuraiana	Sarılıcı gül	18	*Lonicera caprifolium* L.	Hanımeli	2

En az miktarda kullanılan bitki türü ise süs bitkisi olarak kullanılan geniş yapraklı ağaçlardır. Bunun en büyük nedenlerinden birisi, bahçe alanlarının dar olmasıdır. Apartmanların bahçelerinde süs bitkisi olarak kullanılmış olan geniş yapraklı ağaçlara bakıldığında ise; 17 bahçe ile ıhlamur türü en yoğun olarak kullanılmıştır. Bunu, 9 bahçe ile akkavak, 6 bahçe ile cennet ağacı, 4 bahçe ile salkım söğüt ve 3 bahçe ile yalancı akasya takip etmektedir. Adi dişbudak, doğu çınarı, sofora, duman ağacı, katalpa ve gümüşi akasya ise sadece birer apartman bahçesinde bulunmaktadır. İğne yapraklı ağaçlar geniş yapraklılara oranla daha fazla sayıda kullanılmıştır. İğne yapraklı ağaçlarda ise önceliği 33 bahçe ile Toros sediri ve 30 bahçe ile kara çam almaktadır. Daha sonra ise; 29 bahçe ile doğu mazısı, 18 bahçe ile adi servi ve yine 18 bahçe ile sabin ardıcı izlemektedir. Mavi ladin ise sadece 1 apartman bahçesinde bulunmaktadır. Ağaççık ve çalılara bakıldığında; 115 bahçe ile gül, 57 bahçe ile hanımeli ilk sıraları alırken, 21 bahçe ile leylak, 18 bahçe ile taflan ve 11 bahçe ile sarı alacalı taflan bunları takip etmektedir. Beyaz inci çalısı, ağaç hatmi ve süs kızılcığı ise birer adet ile en az sayıda kullanılan bitkilerdir. Sarmaşıklar, sarılıcı ve tırmanıcı bitkilerde ise; 26 bahçede kaya sarmaşığı, 19 bahçede Amerikan sarmaşığı, 18 bahçede sarılıcı gül ve 13 bahçede mor salkım kullanılmıştır. En az ise 5 bahçede acem borusu ve 2 bahçede hanımeli mevcuttur. Çiçeklere bakıldığında ise; 70 bahçede zambak, 43 bahçede kasımpatı, 36 bahçede aslanağzı, 28 bahçede hercai menekşe ve yine 28 bahçede gülhatmi mevcuttur. Gazanya, çin karanfili, yıldız çiçeği, süs lahanası, mine çiçeği, hanım düğmesi ve kaktüs ise sadece birer apartmanın bahçesinde yer almaktadır. Bitkisel materyallerin genel görünüşü açısından 59 bahçenin bakımlı, yine 59 bahçenin bakımsız olduğu, 25 bahçede de bitkisel materyallerin anormal derecede büyümüş olduğu görülmüştür. Şekil 2'de, Isparta kent merkezinde incelenmiş bahçelerin genel görünümleri ile birlikte, rastlanılan bitkisel materyaller yer almaktadır.

Şekil 2. Isparta kent merkezindeki bazı apartman bahçelerinin genel görünüşleri (**A**: Bahçe alanı geniş, bitki sayısı az; **B**: Bahçe alanı dar, bitki sayısı fazla; **C**: Planlı yerleştirilmiş bitkiler; **D**: Tamamen bitkilendirilmiş; **E-F**: Bakımlı bitkisel materyaller; **G**: Bakımsız bitkisel materyal; **H**: Gelişimi engellenmiş bitkisel materyaller)

3.1.1. Isparta kent merkezindeki apartman bahçelerinin bitkisel tasarım açısından değerlendirmesi

Kentlerde imar yönetmeliklerinde verilen bahçe büyüklüklerine fazla uyulmadığı ya da bahçe alanı içinde depo, garaj, otopark, kömürlük, kümes vb kullanım alanlarının bulunduğu gözlenmektedir. 3194 sayılı imar kanununda yer alan bahçe mesafeleri 5 m olmasına rağmen (ön ve yol kenarına rastlayan yan bahçe mesafeleri), bazı konutlarda bu mesafenin göz ardı edildiği görülmektedir.

Kent merkezindeki bazı apartman bahçeleri, büyük alanlara sahiptirler. Bu bahçelerde; fonksiyon, bitkisel materyal çeşitliliği ve içerik bakımından farklılıklar görülmektedir. Bu tür bahçelerin düzenlenmesinde özen ve bakım gösterilmekte, bu bahçelerin estetik özelliklerinin süreklilikleri sağlanmaktadır. Bahçelerde ölçü, biçim, doku ve renk açısından bitkisel materyaller ile kompozisyonlar oluşturulmuş, böylece bahçelere hareket kazandırılmış, aynı zamanda bahçeler sakin, huzur verici mekanlar haline dönüştürülmüş haldedir.

Apartman bahçelerinde, mekâna farklılık kazandırmak amacıyla kaba ve hafif dokulu bitkiler, kontrast yaratacak biçimde birlikte kullanılmışlardır. Bitkiler, gövde ve dal renkleri (*Cornus mas* L., *Berberis thunbergii var. atropurpurea*), sonbahar renkleri (*Mahonia aquifolium* Nutt.), çiçek renkleri (*Lagerstroemia indica* L., *Cercis siliquastrum* L. vb), gri (gümüşi) renkleri (*Olea europea* L., *Eleagnus angustifolia* L. vb) özellikleri için seçilmiş olduğu düşünülmektedir.

Apartman bahçelerinde, bahçe içinde mekanları ayırmak için yapısal elemanların yerine bitkisel materyaller de kullanılmıştır. Bu amaçla çit bitkisi olarak kullanılan türler tercih edilmiştir.

Soliter bitki, o türü temsil eden örnek bitkidir. Kırmızı, sarı, mavi, gümüşi renkli bitkiler, güzel çiçekli bitkileri, salkım, sütun, küre, yatık, piramit vb. formlu ağaç, ağaççık ve çalılar tek başına kullanıldıkları zaman daha etkili olurlar. Çim alanda tek başına veya bir çalı kitlesi içinde ilgi çekmek amacıyla kullanılan obje olabilir. Soliter bitkinin yer aldığı kısım *Vinca minor, Hedera helix* ya da çim gibi yer örtücülerle de belirlenebilir. Soliter bitkiler, onunla rekabet edecek bir başka bitkinin yakınında olmamalıdır. Teras ve merdiven kenarlarında, duvar önlerinde kullanılmaları uygundur.

Apartman bahçelerindeki geniş ve yüksek tepe çapı yapan ağaçlar, mekân yaratırlar. Bu tür ağaçlar; gölge, barınak sağlar, duygusal ve fiziksel güven hissi verirler. Bir nirengi noktası veya dikey bir sembol olarak kullanılabilirler. Bu özelliğinden dolayı peyzaj uygulamalarında herhangi bir yerin tanınmasına hizmet ederler. İğne yapraklı ağaçlar da konut bahçelerinde sık kullanılmaktadırlar. Bahçelerdeki bitkisel tasarımlarda, ağaçların mekân yaratma ve kuşatma gibi estetik ve mimari fonksiyonları vardır. Kullanılan ağaçlar, gölge alan oluşturma görevini yerine getirerek ve etrafı çevreleyerek mekân oluşturabilir. Gölge için kullanılan ağaçların ya da geniş çim alanlardaki ağaçların altları boş bırakılır. Kuşatma elemanı olarak kullanılan ağaçlar kademeli olarak yükselmelidir. En ön sırada çiçekler sonra çalılar, ağaççıklar ve en son sırada ağaçlar kullanılırlar. Tam kuşatmada dışarısı görünmez. Yarım kuşatmada ise ağaçların arasından görünüm ve geçiş sağlanır.

Bahçelere renk, hareket ve koku veren bitkisel materyaller olan çiçekler, tek çeşit halinde ya da karışık gruplar halinde kullanılmaktadır. Renk zenginliğiyle hem göze hem de ruha hitap ederler. Bahçe girişlerinde, duvar önlerinde, ön yan veya arka bahçelerde parter veya yastıklarda kullanılan çiçekler renkleriyle bahçelerde hareketlilik yaratmaktadırlar (Şekil 3).

Bazı apartmanların bahçelerinin bir tarafı muntazam bir şekilde düzenlenmişken (özellikle ön bahçe), diğer tarafı (özellikle arka bahçe) terk edilmişliğe bırakılmış ya da gelişigüzel bir bitkilendirme yapılmış, özel bir düzenleme yapılmamış olduğu, hatta depo olarak kullanıldığı görülmektedir. Ön bahçelerde, estetik ağırlıklı bitkiler, özellikle güzel çiçekli çalılar tercih edilmiştir. Yan ve arka bahçeler ise daha çok fayda bahçesi olarak ayrılmış olup genellikle meyvesinden yararlanılan ağaçların dikildiği ve ağaç altlarında ihtiyaca göre çeşitli sebzelerin yetiştirildiği belirlenmiştir. Bunun yanı sıra arka bahçelerde süs bitkilerine de rastlamak mümkündür (Şekil 3).

Bitkisel tasarımda, kent ölçeğinde geçmişte var olup günümüze çok az kalabilen, bölgenin iklim şartlarına uygun bitki türleri belirlenerek, günümüz mekânlarında da yeniden kullanılabilir hale getirilebilir. Bunun sonucunda da kullanılan bitkilerde önceliği geçmişten günümüze kadar Isparta bahçelerinde yetiştirilmiş olan türler almaktadır. Bununla birlikte anket yapılan apartman bahçelerinde Isparta gülü olarak adlandırılan bitki sadece 2 bahçede yetiştirilmekte olup, Hisar mahallesindeki apartman bahçesindeki bitki de üzerine aşı yapılmıştır.

Apartmanların çoğunda peyzaj projesi çizdirilmediği için elde edilen her bitki dikilmiş, bu da bahçede karmaşaya neden olmuştur. Konutların geneline bakıldığında, çoğunda bitkilerin rastgele dikildiği, belirli bir plan dahilinde gerçekleştirilmediği görülmektedir. Çoğunda bitkilerin birbiriyle karışacak şekilde dikildiği; sebzelerin, meyve ağaçlarının ve süs bitkilerinin birbirine karışmış halde olduğu görülmektedir.

Şekil 3. Apartman bahçelerinin genel görünümleri (**A:** Bitkilerle sardırılmış çevreleme elemanı; **B:** Soğuk görüntü oluşturan çevreleme elemanı; **C:** Çit bitkisi olarak çalı kullanımı; **D:** Bahçede gölge etkisi için ağaç kullanımı; **E:** Yoğun bitkilendirilmiş bahçe; **F:** Bakımlı bir bahçe; **G:** Bahçede yer alan kümes; **H:** Dar alanda bitkilendirilmiş ön bahçe; **I:** Bahçedeki süs bitkileri; **J:** Arka bahçede süs havuzu içine yerleştirilmiş çiçekler; **K:** Özenilmemiş arka bahçe; **L:** Sebze bahçesi olarak düzenlenmiş arka bahçe).

Isparta kent merkezindeki apartmanların bahçelerinde rastlanılan ve özellikle Antalya'dan apartman sakinlerinin getirdikleri *Actinidia chinensis* (kivi), *Citrus limonum* (limon), *Citrus sinensis* (portakal), *Washingtonia filifera* (palmiye), *Persea americana* (avakado) vb. bitkiler, sıcak iklim bölgesinden geldiği için dış mekânda Isparta ilinin kışlarının sert geçmesi nedeniyle dayanamamakta, zaman zaman ölmektedir. Bu da halkın bitkiler konusunda fazla bilinçli, bilgili olmadığını göstermektedir.

Apartman bahçelerinde çalılara daha fazla yer verilmiştir. Bölümleme, ayırma, kapatıcı etki yaratma için estetik şekilde yapılan düzenlemeler olan çalı kitlesi uygulamalarına, araştırma yapılan apartman bahçelerinde rastlanmıştır.

3.2. Anket Bulguları

Anketlerin gerçekleştirildiği 151 apartmanın yapıldığı yıllar itibariyle durumu irdelendiğinde; apartmanların %13'ünün hangi yıl yapıldığı konusunda kesin bilgi elde edilememiştir. Anket yapılan apartmanların bahçeleriyle en fazla ilgilenen kişilerin çoğunlukla orada ikamet eden ev sahipleri (%37) olduğu anlaşılmıştır. İkinci sırada gelen kiracılar (%35) daha çok ev sahiplerinin ikamet etmediği apartmanlarda bahçeyle ilgilenmektedirler. Daha az oranda olmak üzere diğer apartman sakinleri (%8), apartman yöneticileri, görevli kapıcı / kalorifercilerin de (%6) bahçeyle ilgilenenler arasında olduğu gözlenmiştir. Anket yapılan apartman bahçelerinin yaklaşık %11'inde bahçe ile hiç kimsenin ilgilenmediği tespit edilmiştir. %3'ünde ise konu ile ilgili bilgi elde edilememiştir. Isparta kent merkezindeki apartman bahçelerinin bakımı/düzenlenmesi ile ilgili elde edilen bilgiler Tablo 4'te verilmiştir. Buna göre apartman bahçelerinin çok büyük kısmında (%90) herhangi bir çevre düzenleme projesi hazırlanmadığı anlaşılmıştır. Apartmanlarda toplu kullanıma açık düzenlenmelerle en çok ilgilenenlerin, ev sahipleri (%40) ve apartman sakinleri (%42) olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 4. Isparta kent merkezindeki apartman bahçelerinin bakım/masraf bilgileri

Değişkenler	Verilen Cevaplar	Oranı (%)
Çevre Düzenleme Projesi Çizdirilme Durumu	Evet	1
	Hayır	90
	Bilinmiyor / Bilgi alınamadı	9
Çevre Düzenlemesi Yapan Kişi	Apartman görevlisi (Kapıcı)	3
	Kalorifer yakan kişi	1
	Yönetici	7
	Apartman sakinleri	42
	Bilinmiyor / Bilgi alınamadı	7
	Ev sahibi	40
Bahçede Düzenli Bakım Yapılma Durumu	Evet	61
	Hayır	36
	Bilinmiyor / Bilgi alınamadı	3
Bahçe İçin Harcama Yapılma Durumu	Evet	42
	Hayır	55
	Bilinmiyor / Bilgi alınamadı	3

Apartman bahçelerinin büyük bir kısmında (%61) düzenli olarak bakım yapılırken, %36'sında ise bakım yapılmadığı anlaşılmış, %3'ünden ise bu konuda bilgi alınamamıştır. Düzenli bakım yapılmayan apartman bahçelerinde bunun sebepleri araştırılmıştır. Buna göre; para ve zaman yetersizliği, düzenli bakım yapılmamasında başlıca nedenler arasındadır. Apartman bahçelerinin yaklaşık %42'sinde bakım için belli bir miktar harcama yapıldığı, %55'inde ise bu konuda herhangi bir harcama yapılmadığı belirlenmiştir. Ankete katılan 151 kişiye bahçenin kullanım amacı ve şeklini belirlemek amacıyla bahçe alanı, bahçeyi en çok kullanan kişiler, kullanım amacı ve bahçede beslenen hayvanlara ilişkin sorular yöneltilmiştir. Apartman bahçelerinin kapladığı alanlara ait bilgiler Tablo 5'te verilmiştir. Buna göre bahçelerin alan bakımından çok değişik büyüklüklerde olduğu anlaşılmıştır.

Tablo 5. Apartman bahçelerinin alan büyüklükleri

Konutların Bahçe Alanları	Rastlanma Sayısı (Adet)
0-50 m²	8
51-100 m²	26
101-150 m²	39
151-200 m²	30
201-300 m²	23
>330 m²	25

Bahçeleri, apartman sakinlerinden daha çok kadınların ve çocukların kullandığı anlaşılmıştır. Yaşlılar ve erkekler bahçeyi daha az kullanmaktadırlar. Bahçeyi en az kullananlar ise gençlerdir. Bahçesi hiç kimse tarafından kullanılmayan apartmanların oranı da oldukça yüksektir. Tablo 6'da apartman bahçelerini en fazla kullananlar ve rastlanma sayıları verilmiştir. Bahçenin genel olarak kullanım amaçları Tablo 7'de verilmiştir. Buna göre apartman bahçeleri en çok; oturma, oyun oynama ve dinlenme amaçlı kullanılmaktadır. Ayrıca apartmanlarda oturan kişilerin bahçelerini otopark olarak kullanımları da söz konusudur. Bu da zaten yetersiz olan bahçe alanını daha da azaltmaktadır. Bunun yanı sıra eskiden kullanılmış olan ancak günümüzde kullanılmayan kümes, kömürlük vb yapısal öğelerin bahçede yer alması da bahçe alanını daraltmaktadır. Bahçesi hiçbir amaçla kullanılmayan apartman bahçeleri de mevcuttur.

Tablo 6. Isparta kent merkezindeki apartman bahçelerini en fazla kullananlar

Bahçeyi En Fazla Kullananlar	Rastlanma Sayısı (Adet)
Kadınlar	52
Çocuklar	48
Kullanılmıyor	40
Yaşlılar	26
Herkes	14
Erkekler	9
Gençler	6
Bilgi alınamadı	4

Tablo 7. Apartman bahçelerinin genel kullanım şekli

Bahçelerin En Fazla Kullanım Şekilleri	Seçilme Sayısı (Adet)
Oturmak	68
Oyun oynamak	57
Dinlenmek	13
Boş zaman geçirmek	11
Yeşil alan oluşturmak	5
Bakım yapmak	2
Sebze ihtiyaçlarını karşılamak	2
Yemek yemek	1
Otopark	7
Kullanılmıyor	40

Apartman bahçelerinin mevsimlere göre ve gün içindeki kullanım yoğunluğuna ait bilgiler Tablo 8'de verilmiştir. Buna göre apartmanların bahçeleri sırasıyla en fazla yaz ve ilkbahar aylarında kullanılmaktadır. Bahçeler özellikle yazın oturma, oyun oynama vb amaçlarla, ilkbaharda da daha çok bitki yetiştirme ve bakım için kullanılmaktadır. Bahçeler gün içinde daha çok öğleden sonra (%44) ve sabah (%20) saatlerinde kullanılmaktadır.

Tablo 8. Isparta kent merkezindeki apartman bahçelerinin mevsimlere göre ve gün içindeki kullanımı

Değişkenler	Verilen Cevaplar	Seçilme Sayısı
Bahçenin En Fazla Kullanıldığı Mevsim	Yaz	88
	İlkbahar	59
	Kış	5
	Sonbahar	6
	Kullanılmıyor	41
	Bilgi alınamadı	4
Bahçenin Gün İçinde En Fazla Kullanıldığı Zaman	Sabah	42
	Öğle	8
	Öğleden sonra	91
	Akşam	18
	Kullanılmıyor	41
	Bilgi alınamadı	4

Bahçenin kullanım amacı ve zamanı genel olarak değerlendirildiğinde, en fazla yaz mevsiminde ve öğleden sonra bayanların toplanarak oturmak ve çocukların oyun oynamak için kullandıkları görülmektedir. Isparta kent merkezindeki apartman bahçelerinde genellikle hayvan beslenmediği (%91) anlaşılmıştır. Ancak nadiren farklı hayvanlara da rastlanılmıştır. Apartman bahçelerinde daha çok tavuk, dana, keçi, tavşan ve inek beslenmektedir (Şekil 4).

Şekil 4. Bahçelerin kullanım amaçları (**A:** Oturma ve oyun oynama amaçlı; **B:** Büyükbaş hayvan besleme amaçlı; **C:** Otopark amaçlı)

Yerinde ayrıntılı incelemesi yapılan 151 apartman bahçesinde bahçede hayvanları gözlemleyip gözlemlemedikleri sorulduğunda, %43'ü bahçede hayvanları gördüğünü, %54'ü ise görmediğini bildirmiştir.

Özellikle çevreleme elemanı bulunmayan veya yetersiz olan apartmanların bahçelerine dışarıdan çeşitli hayvanların girmesi kaçınılmazdır. Bahçede gözlenen hayvanlar sırasıyla kedi, köpek ve kaplumbağa olarak ifade edilmiştir. Bunun yanı sıra solucan, kirpi, salyangoz, keçi, böcekler ve kertenkelenin de apartman bahçelerinde görülen hayvanlar oldukları belirtilmiştir. Bahçelerinde dışarıdan gelen hayvanların bulunduğunu belirten 65 apartman sakinine, bahçede görülen hayvanlardan rahatsız olup olmadıkları sorulmuştur. Bunlardan %37'si rahatsız olduğunu, %57'si rahatsız olmadığını bildirmiştir. Bu hayvanlardan rahatsız olma nedenlerinin başında ise, hayvanların bitkilere zarar vermesi gelmektedir. Anket uygulanan apartmanların bahçeleri ile en fazla ilgilenen kişilere, apartman bahçelerini tanımlaması istendiğinde; %21'i bahçesini güzel ve bakımlı bulurken, %55'i orta derecede bakımlı, %21'i ise bahçesini çirkin ve bakımsız bulduğunu belirtmiştir.

4. Sonuç ve Öneriler

Konut, çevresinden kopuk bir yapı, barınak olarak ele alınmamalıdır. Zira konut çevresi, konutu olduğu kadar komşuluk ve toplumsal çevreyi de içine alan geniş bir kavramdır. Aynı zamanda, insanın çevresindeki karmaşık dünyası ile sosyal ve fiziksel ilişkisini de kapsamaktadır. Bu nedenle konut ve çevresi, o alanda ikamet edenlerin ihtiyaçlarının karşılanması ve tatmin olması açısından temel bir yaşam bölgesidir. Nitelikli bir konutun çevresi; güvenli, sağlıklı, konforlu, kullanışlı, bakımlı ve anlamlı, aynı zamanda çevreye duyarlı olmalıdır. Kişilerin yaşam koşullarıyla ilgili beklentilerin arttığı günümüzde, yaşam çevresiyle ilgili standartların da hızla yükseldiği görülmektedir.

Kent merkezindeki apartman bahçeleri, müstakil konut bahçelerinden daha büyük alana sahip olduklarından, bahçelerdeki fonksiyon ve bitkisel materyal açısından farklılık göstermektedir. Apartmanların yoğun olduğu mahallelerde kişilerin rekreasyonel ihtiyaçlarını karşılamak, aynı zamanda komşuluk ilişkilerini pekiştirmek için ortak kullanım alanları çoğunlukla bu amaca uygun olarak düzenlenmiş, ölçü, biçim, doku ve renk açısından bitkisel materyaller ile kompozisyonlar oluşturularak bahçelere hareket kazandırılmış, böylece bahçeler sakin, huzur verici mekanlar haline dönüştürülmüştür.

Günümüzde Isparta kent merkezinde kişi başına düşen yeşil alan miktarı azalmış durumdadır. Fakat konut sakinlerinin bilinçlendirilmesiyle, bahçelerinin daha düzenli planlanması, bitki türlerinin seçiminde daha doğru uygulamalar yapılmasıyla, bitkilerin fonksiyonel ve estetik özelliklerinin ön plana çıkarılması ile, bahçeli konutlarda ikamet edenlerin doğaya olan özlemleri azaltılabilir. Bu durum beraberinde kent içi yeşil alanların hem nicelik hem de nitelik yönünden artmasını sağlayacaktır.

Apartmanların bahçe kullanımlarıyla ilgili bir genelleme yapılırsa; çoğunlukla ön bahçelerde, estetik ağırlıklı bitkilerin, özellikle güzel çiçekli çalıların tercih edildiği, yan ve arka bahçelerin ise daha çok fayda bahçesi olarak ayrıldığı ve buralarda genellikle meyvesinden yararlanılan ağaçların dikildiği ve ağaç altlarında ihtiyaca göre çeşitli sebzelerin yetiştirildiği belirlenmiştir. Bunun yanı sıra bazı apartmanların arka bahçelerinde süs bitkilerine de rastlamak mümkündür. Ayrıca arka bahçelerin herhangi bir şekilde kullanımlarının söz konusu olmadığı, terk edilmişliğe bırakıldığı, gelişigüzel bitkilendirme yapıldığı hatta depo olarak kullanıldığı durumda olan bahçelere de rastlanılmaktadır.

Apartman bahçelerinde kişilerin daha önceki yaşam şekillerinin ve yerlerinin bahçeye de yansıtıldığı görülmektedir. Ayrıca apartmanlarda ikamet eden Isparta dışından gelen kişiler, bu alanlara bir dinamizm kazandırmıştır. Bu bahçelerde kullanılan bitkisel materyallerde de çeşit yönünden sınır bulunmamakta, farklı apartmanlarda farklı bitkisel materyaller yer almaktadır.

Özellikle giriş katlarında ticaret merkezi bulunan apartmanlar, bahçelerin konutta ikamet eden kişiler tarafından kullanılmasını kısıtlamaktadır. Bu da kentsel alanlarda yeşil dokunun giderek azalmasına neden olmaktadır. Bu tür apartmanlarda ikamet edenler, bitkileri bahçelerinde değil, balkonlarda veya iç mekanlarda yetiştirmektedirler.
Isparta kent merkezinde de konutların ve bahçelerinin planlanmasında çeşitli ekolojik faktörler ele alınmalıdır. Ekolojik faktörlerden özellikle iklim koşullarına dikkat edilerek, bu doğrultuda materyal seçimi yapılırsa, ileride istenmeyen sonuçlarla karşılaşılmamış olur. Bu da kişilerin materyal konusundaki bilgilerinin artmasıyla, bilgilendirilmeleriyle mümkün olacaktır.

Bitkisel materyal temininde, kamu ve özel şahıslara ait fidanlıklar artan talep karşısında yetersiz kalmakta, bunun sonucunda kişiler ilçelerden veya yakın şehirlerden (özellikle Antalya) ziyaretleri sırasında çeşitli bitkiler getirmektedirler. Özellikle maddi durumu iyi olan kişiler tarafından getirilen pahalı, gösterişli olan bu bitkiler sıcak iklim bölgelerinde yetiştikleri için Isparta'nın sert geçen kış koşullarına dış mekânda fazla dayanamamakta, bölge ekolojisine uygun olmayan bitki türlerinin kullanımı, bazı sorunları beraberinde

getirmektedir. Bu nedenle kent içi ve yakın çevresinde bulunan fidanlıkların sayısının, kalitesinin ve bitki çeşitliliğinin arttırılması gerekmektedir. Aynı zamanda bölge karakterine uygun bitkisel materyaller, yerel yönetimler tarafından halka uygun maliyetlerde sağlanmalı, böylece kişilerin bahçelerini düzenlemeleri için farklı yerlerden bitki getirmeleri sorunu ortadan kaldırılmalı, sonuçta halkın bitki konusundaki bilgisi arttırılmalıdır. Bununla birlikte, yakın zamanda inşa edilen ya da bahçesi yeni düzenlenen konutların bahçelerinde bitki çeşitliliğinin daha fazla olduğu da ortaya çıkmıştır.

Apartman bahçelerinin gece kullanımları da düşünülerek, terk edilmişlik yaratmayacak, bazı suçların işlenmesine engel olacak şekilde tasarlanmaları, böylece kullanıcıların güvenlik unsurunu zedeleyecek uygulamalardan kaçınılması gerekmektedir.

Bitkisel tasarımda, kent ölçeğinde geçmişte var olup günümüzde fazla kullanılmayan, bölgenin iklim koşullarına uygun olan bitki türlerinin belirlenerek, kent içi apartman bahçelerinde kullanılmaları sağlanmalıdır. Apartman bahçelerinde gül kullanımının fazla olduğunun saptanmasına rağmen, Isparta'nın simgesi olması bakımından özel bir öneme sahip, Isparta ile özdeşleşen ve her fırsatta Isparta'nın tanıtımında yoğun olarak kullanılan Isparta gülünün, bahçelerde kullanılmadığı görülmektedir. Süs bitkisi olarak pek kullanıma uygun olmasa da Isparta iklimine uygun, yöresel simge durumundaki bu bitkinin apartman bahçeleri ile topluma açık alanlarda (park, bahçe vb) kullanımının artırılması gerekmektedir. Ayrıca Isparta bölgesindeki doğal bitki türleri üzerine araştırmalar arttırılmalı, bu bitkilerden kentsel alanlarda yararlanma olanaklar araştırılmalıdır.

Apartman bahçelerinin düzenlenmesi konusunda, peyzaj mimarlığı meslek disiplinine gereken özen gösterilmelidir. Modern çağın bir gereği olarak Belediye sınırları içindeki konut alanlarının inşaat ruhsatı verilmeden önce onaylı çevre düzenleme projesi (peyzaj projesi) de zorunlu kılınmalıdır. Yerel yönetimler tarafından apartmanlar için en güzel bahçe seçilip ödüllendirilerek kent halkının, bahçesini düzenlemeye teşvik edildiği yarışmalar geleneksel hale getirilerek, kişiler bu tür etkinliklere yönlendirilebilir.

Teşekkür

Bu çalışma, SDÜ Rektörlüğü Bilimsel Araştırma Projeleri, 1370 – D – 06 No'lu ''Isparta Kent Merkezi Konut Bahçelerindeki Bitkisel Materyalin İncelenmesi Üzerine Bir Araştırma'' başlıklı proje kapsamında gerçekleştirilmiştir.

Kaynaklar

1. **URL-1 (1993).** https://www.larousse.fr/en/dictionaries/french-english, (16.03.2020).
2. **URL-2 (2020).** https://ispartada.gen.tr/isparta-genel-bilgiler, (22.05.2020).
3. **URL-3, (2004).** https://webdosya.csb.gov.tr/db/ced/icerikler/isparta_-cdr2018-20190704114736.pdf. T.C. Isparta Valiliği İl Çevre ve Orman Müdürlüğü Yayını, Isparta. (11.03.2004).
4. **URL-4, (2020).** https://isparta.ktb.gov.tr/TR-71025/iklim.html (22.05.2020).
5. **Bakan, K., Konuk, G. (1987).** Türkiye'de Kentsel Dış Mekanların Düzenlenmesi. TÜBİTAK Yapı Araştırma Enstitüsü, 106s, Ankara.
6. **Gültekin, E. (1991).** Bahçe ve Sanat Tarihi. PM-101. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitabı No:94, Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Ofset ve Teksir Atölyesi, Adana.
7. **İnce Güney, Y. (2009).** Konutta Mekânsal Organizasyon ve Toplumsal Cinsiyet: Yirminci Yüzyıl Ankara Apartmanları, Cins Cins Mekân. A. Alkan (drl.). Varlık Yayınları, İstanbul.
8. **Keleş, R. (1980).** Kentbilim Terimleri Sözlüğü, Türk Dil Kurumu Yayınları:474, 196s, Ankara.
9. **Kuş Şahin, C. (2008).** Isparta Kent Merkezi Konut Bahçelerindeki Bitkisel Materyalin İncelenmesi Üzerine Bir Araştırma. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Isparta. 287 s.
10. **Öncel, A. D. (2014).** Apartman: Galata'da Yeni Bir Konut Tipi. Kitap Yayınevi, İstanbul.
11. **Salbacak, S. (2019).** Mütareke Dönemi İstanbul'unda Beyoğlu'nun Çok Kültürlü Yapısı ve Frej Apartmanı. International Journal of Social and Humanities Sciences, 3(1): 33-44.
12. **Görgülü, T. (2016).** Apartman Tipolojisinde Geçmişten Bugüne; Kira Apartmanından "Rezidans'a" Geçiş. Türkiye Bilimler Akademisi Kültür Envanteri Dergisi, Sayı 14, 165-178.

Research Article
Araştırma Makalesi
DOI: 10.24011/barofd.676545

Bartın Orman Fakültesi Dergisi,
22 (2): 332-340,
15 Ağustos/August 2020

Journal of Bartin Faculty of Forestry
p-ISSN :1302-0943
e-ISSN :1308-5875

Kırsal Kalkınma Yaklaşımına Farklı Bir Bakış: Yoksul Yanlısı Turizm ve Elazığ İli Örneği

Hüseyin DOĞAN[1*], Nilgün SANALAN BİLİCİ[2]

[1*] Bingöl Üniversitesi, 12000, Bingöl
[2] Atatürk Üniversitesi, Turizm Fakültesi, 25000, Erzurum.

Öz

Küreselleşme politikalarının uygulamaları sonucunda ortaya çıkan ve giderek artan bir şekilde devam eden ve ekonomik bunalımlar ile kendini hissettiren yoksulluk problemi tüm dünyada özellikle dezavantajlı gruplardaki bireyler üzerinde olumsuz etkisini göstermektedir. Yerküre üzerinde yoksul halkın %70'i kırsal alanlarda hayatlarını devam ettirmektedir. Yoksulluk sorunu bu insanları şiddetli bir şekilde etkilemektedir. Bu bağlamda ortaya atılan Yoksul-Yanlısı Turizm Yaklaşım Modeli, kırsaldaki yoksulluk sorununa çözüm getirmeyi, kalkınmasını sağlayamayan bölge ve mekanların turizm potansiyelini aktif hale getirmeyi ve bu bölgelerde farkındalık sağlamayı hedeflemektedir. Elazığ ilinde gerçekleştirilen bu çalışma ile Yoksul-Yanlısı Turizm Yaklaşım Modelinin burada uygulanabilirliği sayesinde kırsal kalkınma politikasına farklı bir bakış açısı getirmektir. Elazığ ilinde uygulanan anket çalışması ile yoksulluk problemine turizmin katkı sunacağı, sektörün geliştirilmesi sonucunda ivme gösteren bir sektör olacağına yönelik bulgular saptanmıştır. Turizm ile ilgili gerekli envanter, yatırım ve tanıtım faaliyetleri sonucunda turizm sektörünün çarpan etkisinden Elazığ ilinin faydalanılacağını söylemek mümkündür.

Anahtar Kelimeler: Kırsal Kalkınma, Turizm, Yoksul-Yanlısı Turizm, Elazığ

A Different Perspective to Rural Development Approach: Pro-Poor Tourism and Elazıg Case

Abstract

The problem of poverty, which has arisen as a result of the implementation of globalization policies and which continues increasingly, and which makes itself felt with economic crises, has a negative impact on individuals in disadvantaged groups all over the world. 70% of the poor people on earth live in rural areas. The problem of poverty affects these people severely. The Poor-Pro-Tourism Approach Model introduced in this context aims to provide solutions to the problem of rural poverty, to activate the tourism potential of the regions and places that cannot develop and to raise awareness in these regions. Thanks to the applicability of the Poor-Pro-Tourism Approach Model with this study carried out in Elazıg province, it is to bring a different perspective to rural development policy. With the survey study carried out in Elazıg province, findings have been determined that tourism will contribute to the poverty problem and it will be a sector that shows momentum as a result of the development of the sector. It is possible to say that Elazıg province will benefit from the multiplier effect of the tourism sector as a result of the necessary inventory, investment and promotion activities related to tourism.

Keyword: Rural development, Tourism, Pro-poor tourism, Elazıg.

***Sorumlu Yazar (Corresponding Author):**
Hüseyin DOĞAN Bingöl Üniversitesi Ziraat Fakültesi 12000, Bingöl – Türkiye. E-mail: hdogan@bingol.edu.tr, ORCID: 0000-0002-3460-7690

Geliş (Received) : 17.01.2020
Kabul (Accepted) : 10.06.2020
Basım (Published) : 15.08.2020

1. Giriş

Küreselleşen dünyamızda hızlı bir şekilde ilerleme kaydeden teknolojik ve ekonomik gelişmelere rağmen küreselleşmenin kaldıracı olan yoksulluk sorunu hala ülkelerin önünde çözüm bekleyen bir sorun olarak varlığını etkili bir şekilde göstermektedir. Birleşmiş Milletler (BM) tarafından 2000 yılında kabul edilen "*Binyıl Kalkınma Hedefleri*" ile 21. yüzyılda aşırı yoksulluğun ve açlığın asgari düzeye çekilmesi konusunda turizm sektörünün katalizör görevi göreceği saptanmıştır. Bu doğrultuda ortaya atılan yoksul-yanlısı turizm yaklaşımı ile geri kalmış bölgelerin ve kalkınma yönünden yeterli ilerlemeyi sağlayamayan bölgelerde turizm potansiyelinin aktif hale getirilmesi, turizm ile özdeşleşmiş mekânlar dışındaki alanlara yönlendirilmesi, kırsal nüfusun kalkınması için yoksul-yanlısı turizm uygulamalarıyla kırsal kalkınmanın arzu edilen aşamaya getirilmesi bu yaklaşım modelinin hedefi ve amacı olarak belirlenmiştir.

Kırsal kalkınma; toplumsal, kültürel ve iktisadi yönü kapsayan, evrensel kriterler ve adalet ölçütleriyle geliştirilen, devlet refahından pay edilen, yoksulluk probleminin ortadan kaldırıldığı, yaşamın dizayn edildiği kırsal alanlar oluşturmayı temel alan bir süreçtir (Cengiz ve Akkuş, 2012). Bu bağlamda kırsal kalkınma kavramının ne olduğunun doğru bir şekilde ortaya konulabilmesi için bu ifadenin tamamlayıcısı kırsal alan kavramının tanımlanmasında herhangi bir sakınca görülmemektedir (DPT, 2006). Uluslararası kuruluş olan OECD kırsal alanlar nüfus yoğunluğuna göre tanımlamaktadır: Nüfus yoğunluğu km^2'ye 150 bireyin altında olduğu mekânlar kırsal alan sayılmakta iken (Güder, 1998), ülkemizde kırsal alanlar; 20.000 ve 20 binden fazla nüfusa sahip kent dışında olan mekânlar olarak tanımlanmaktadır (DPT, 2006). 21 yüzyılın potansiyel aktiviteleri içerisinde yer alan turizm sektörünün ne denli güçlü olduğu, istihdam ortamı yaratabilmesinin diğer sektörlere nazaran daha az maliyetli olduğu, yoksullukla mücadele edebilmede kapasitesinin yüksek olmasından dolayı Dünya Turizm Örgütü (WTO) turizme farklı ve önemli bir misyonu yükleyen bir diğer önemli uluslararası kuruluştur (Samırkaş ve Bahar, 2013). Turizmin 54 sektörü (inşaat, balıkçılık, mobilya sektörü, gıda ve içecek sektörü vb.) doğrudan harekete geçirebilme özelliği, sektörün önemini ortaya koyan bir başka veridir (AKTOB, 2014).

Yoksul-yanlısı turizm yaklaşımı, turizmin yoksulluğu asgari düzeye çekme ve azaltma kapsamında kırsal kalkınma ile güçlü ilişkisi olan bir yaklaşım tipidir. Bu yaklaşım modeli yalnız bir türe özgü olmayan turizm endüstrisinin kendisi değildir. Çünkü birbiri ile koordinasyon içerisinde olan yerel paydaşları (hükümet, sivil toplum kuruluşları, özel teşebbüs, üreten ve karar verenleri kapsamakta) içermektedir (Çetin, 2012).

Bu yaklaşım modeli ilk olarak Birleşik Krallık (İngiltere) tarafından Güney Afrika'daki halkın sürdürülebilir ekonomik kazançlarının turizm sektörü tarafından karşılanması çalışmasının sonucunda ortaya çıkmıştır. Bu bağlamda İngiltere; 1999 yılında Birleşmiş Milletler (BM) öncülüğünde yapılan sürdürülebilir kalkınma adlı toplantıda turizm sektörünün Güney Afrika'da yoksulluğu azaltmada gösterdiği başarıyı hükümetlerle paylaşarak akabinde bir sonraki buluşma için sürdürülebilir kalkınmanın farklı bir alana doğru gidebileceği ifade edilmiştir (Samırkaş ve Bahar, 2013). Sektörün yoksul-yanlısı yaklaşım modeli olarak görülmesinin bir başka nedeni ise DTÖ'ne göre 2020 yılında 1,6 milyar kişinin bulunduğu yerden bir başka yere seyahat edeceği, diğer nedeni ise emek-yoğun bir sektör olmasından mütevellit, nitelikli personel yanında, niteliksiz kişilere istihdam alanı yaratabilmesi, dezavantajlı grupların (kadınlar, gençler, çocuklar ve engelliler, yaşlılar ve eski hükümlüler) ekonomik döngünün içerisine katılarak, topluma entegre olmaları ve sosyal yönden topluma katılabilmelerine imkan sağlamaktadır (Özbek, 2012).

Yoksul kişiler turizm sektörüne doğrudan ve dolaylı olarak iki şekilde katılabilmektedirler. Doğrudan katılım: otellerde istihdam, rehberlik ve satıcı şeklinde, dolaylı katılım ise: turizm sektörüne tedarik sağlayan (örn; inşaat, sebze satıcı. vd.) zincir sektörle vasıtası ile katılabilmektedirler (Spenceley, vd., 2009). Yerküre üzerinde yaşayan 4 yoksul insandan 3"ü kırsal alanlarda hayatlarını devam ettirenleri etkilemektedir. Kırsal alanlar sosyo-ekonomik yaşam unsurlarını önemli bir şekilde doğal kaynaklardan karşılamakta, sosyo-ekonomik gelişme yavaş işlemekte ve yaşam biçimleri gelenek-görenek değerler ölçüsünün sınırlarını aşmamakta, teknolojik ilerlemenin yaşama ve üretim imkânlarına yansıması zaman almaktadır. (Uzunpınar, 2008). Böyle bir ortamda turizm sektörünün geliştirilmesiyle birlikte sosyo-refah kalkınmaya pozitif katkı sağlayacağı belirtilmektedir. Kısa vade turizm ile meydana gelebilecek sosyo-refah içerikli yapı beraberinde kırsal alanda yaşayanlara değişiklikler sunacaktır (Çeken, 2008).

Ülke ekonomileri için turizm sektörünün önemli bir gelir yaratma kaynağı olduğu yadsınamaz bir gerçektir (Vural, 2019). Dünyanın en hızlı şekilde büyüyen ve gelişme gösteren sektörlerinden turizmin; İstihdama ve refah yaratmaya sunmuş olduğu katkı ile yoksulluğun düşürülmesinde ve giderilebilmesinde etkisinin olabileceği ifade edilmektedir (TÜROFED, 2018). Sürdürülebilir kalkınma ve 2030 gündemi doğrultusunda turizmin beş rolünden birisi olan sosyal kapsayıcılık ve yoksulluğun azaltılmasında ve kalkınmanın sağlanmasında turizm endüstrisinin katalizör görev göreceği söylenmektedir (URL-1, 2019).

Yoksulların doğal ve kültürel hayatlarının dışına çıkmadan, onların bu hayat içerisinde kalabilmelerine olanak sağlayan ve yoksulluğun azaltılmasına yardımcı olabilecek en uygun sektörün turizm olduğunu söyleyebiliriz (Roe, vd., 2001).

Literatürde Yoksul-yanlısı Turizm Yaklaşım Modeli: Kalkınma, bölgesel sosyo-ekonomik dengesizlikler ve bu yaklaşım modeli ile olan bağlantıyı ortaya koyan çalışmalar, kalkınma hamlesini sağlayamamış geri kalmış bölgelere yönelik farkındalık çalışmalarına dönük saha araştırmalarından meydana gelen bir çalışmadır. Ashley vd. (2000) tarafından gerçekleştirilen çalışmada turizmin yoksullar üzerindeki etkisi, yoksulların var olagelen geçim kaynaklarını ne şekilde etkide bulunduğuna yönelik bir çalışmadır. Bowden (2005)'nin araştırma çalışmasında kırsal alanların ilerlemesinde turizmin önemine ve farkındalığına vurgu yapılarak, yoksullukla etkin mücadelede etkili bir araç olabileceği sonucuna varılmıştır. Lewis ve Brown (2007)'nun araştırmalarında yoksul-yanlısı turizm yaklaşım modelinin gelişme içerisinde olan ülkelerin kalkınmasında önemli bir yerde olduğu ifade edilmektedir. Özbek (2012) yoksullukla mücadelede sektörün önemine değinmiş ve turizmin yoksul-yanlısı olabilmesi için kilit paydaşların bu yaklaşım modeline önem vermelerinin gerektiği ifade edilmiştir. Çetin (2012) 'in çalışmasında bu yaklaşım modelinin yoksullukla mücadelede etkili olabilmesi için olumlu ve olumsuz yanları üzerinde durulmuştur. Kafa (2014)'nın araştırmasında bu yaklaşım modeline ulusal politikalarda öncelik tanınması, özel sektörde farkındalık yaratılması sonucunda yoksullukla mücadelede bu yaklaşım modelinin etkili olabileceği söylenebilir.

Bu çalışmanın amacı ise bir yaklaşım modeli olan Yoksul-yanlısı Turizm Yaklaşım Modeli; kalkınma açısından ilerleyememiş bölgelerde turizm potansiyelini aktif duruma getirerek mevcut turizm envanterinin ortaya çıkarılması, farkındalığın sağlanması ve yatırımların çekilebilmesi ile istihdam alanı oluşturması yoksul-yanlısı turizmin hedefi olarak belirtilebilir. Literatürde son dönemlerde tartışılan konular içerisinde yoksulluğun düşürülmesinde sektörün öneminin ifade edilmesi ve ülkemizde bu alan ile ilgili yapılan akademik araştırmaların nicelik bakımından istenilen düzeyde olmaması ve alandaki eksikliği giderebilecek özgün bir araştırma olabileceği çalışmanın önemini ortaya koymaktadır.

2. Kırsal Kalkınma ve Yoksul-Yanlısı Turizm Yaklaşımı

Kırsal Kalkınma, bireylerin kendi potansiyellerini ortaya çıkararak, insan onuruna yaraşır bir yaşam ortamının oluşturulması, kalkınma noktasında değişim isteklerinin desteklenmesi ve gelir paylaşımında adil davranılması ve diğer olanakların arttırılması, doğal mirasın korunması, kırsaldaki zenginliklerin bireyin hayatına yansıtılması ve hissettirilmesi süreci olarak ifade edilmektedir (Mikaeılı ve Memlük, 2013). Buna göre Dünya Bankası (WB) 2003 yılında kırsal kalkınma yönteminde değişikliğe giderek belirlemiş olduğu "Yeni Kırsal Kalkınma Stratejisi" belirlenmiş ve bu belirlenen stratejinin "yoksulluğun azaltılması" yönünde olmasına özel önem verildiği saptanmıştır. (World Bank, 2003). 1980'li yıllardan itibaren küreselleşme söylemleri ile birlikte sermayenin önündeki engellerin kalkmasıyla birlikte yoksulluk sorunu kartopu gibi büyümeye ve ülkelerin yüz yüze kaldığı yoksulluk sorunu günümüzde hala varlığını sürdürmekte ve kendisini hissettirmektedir. (Karacan, 2017). Yerküre üzerinde 2 milyar insan yoksulluk, 753 milyon insan aşırı yoksulluk, çatışmalar ve doğal felaketlerden dolayı yardıma ihtiyaç duyuna kişi sayısı ise 201 milyonu geçmiştir (URL-2, 2019). OXFAM 2019 raporunda 2018 yılında dünyadaki en zengin 26 bireyin toplam serveti, 3 milyar 800 milyon kişinin toplam servetine eşittir. 2018 yılında milyarderlerin gelirleri 900 milyar dolar artarken, aynı sene içerisinde dünya nüfusunun %50'sine tekabül eden yoksul kesimin geliri %11 oranında azalış göstermiştir (OXFAM, 2019).

Dünyanın en hızlı gelişen ve büyüyen sektörü olan turizmin istihdama ve gelir artışı yaratarak refah gelişimine sunmuş olduğu katkısı sebebi ile yoksullun azaltılmasına yardımcı olabileceği ifade edilmektedir (TÜROFED, 2018). Tablo 1'de ülkemizde sektörlerin iktisadi faaliyet kollarına göre dağılımı verilmiştir.

Tablo1. İstihdamın Sektörlere Göre Dağılımı (Bin Kişi, 15+ Yaş)

	Tarım	**Sanayi**	**İnşaat**	**Hizmetler**	**Toplam**
2014	5.470	5.316	1.912	13.235	25.933
2015	5.483	5.332	1.914	13.891	26.620
2016	5.305	5.296	1.987	14.617	27.205
2017	5.464	5.384	2.095	15.247	28.190
2018	5.297	5.674	1.992	15.774	28.738
2019	4.618	5.392	1.478	15.670	27.157
Toplam	**31.637**	**32.394**	**11.378**	**88.434**	**163.843**

Kaynak: URL-3

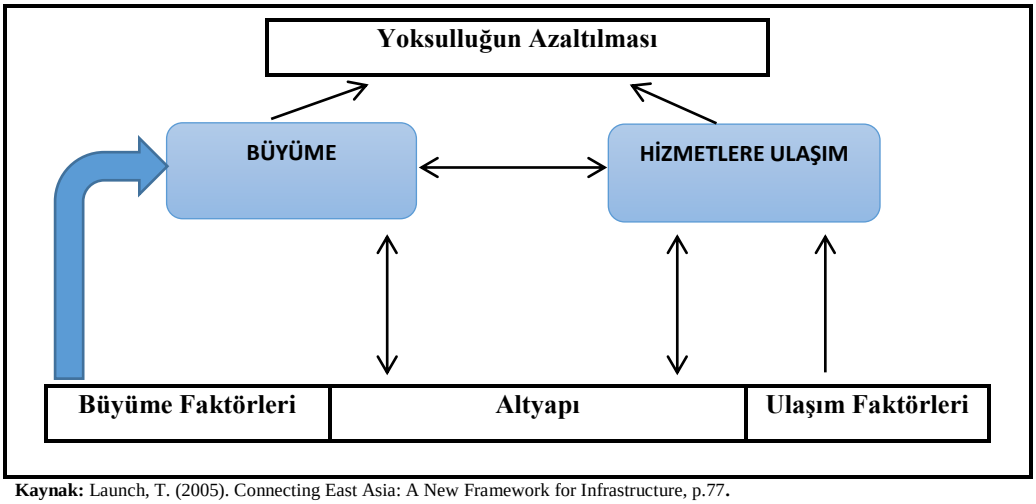
Turizm sektörü hizmetler iktisadi faaliyet kolu içerisinde yer almaktadır. Tablo 1'de görüldüğü gibi diğer sektörlere göre hizmetler grubunda istihdama katılan kişi sayısında 2014 yılında 13.235 kişi katılırken, 2019 yılında 15.670 kişi katılmıştır. 2014-2019 yılları arasında hizmetler sınıfında toplamda 88.433 kişi istihdama katılmıştır. Tablo 2'de ise 2017 yılında istihdamın sektörel dağılımına bakıldığında hizmetler sektörü istihdamın yüzde 54,1'ine katkı sağlarken hizmetler sektörü içerisinde yer alan konaklama ve yiyecek hizmeti faaliyetinin istihdama sunmuş olduğu katkı %5,4 'tür. Bu oran bile 2017 yılında konaklama ve yiyecek hizmeti faaliyetinin istihdama sunmuş olduğu katkı, inşaat sektörünün toplam istihdama sunmuş olduğu yüzde 7,4'lük katkıya hemen hemen yaklaşabildiğini göstermektedir.

Tablo 2. Sektörel İstihdam Dağılımı (Bin Kişi)

Sektörel İstihdam Dağılımı 2017 Yılı	**Toplam**	**İstihdam (Yüzde)**
Hizmetler Sektörü	**13.724**	**48,7**
Konaklama ve Yiyecek Hizmeti Faaliyeti	**1.523**	**5,4**
Tarım Sektörü	5.464	19,4
Sanayi Sektörü	5.384	19,1
İnşaat Sektörü	2.095	7,4
Genel Toplam	**28.190**	**100**

Kaynak: URL-4.

Yoksul-Yanlısı Turizm; yoksullar için kalıcı ve net faydalar sağlayabilen bir turizm modeli olarak görülmektedir. Bu turizm modelinin bir yaklaşım olmasının gayesi ise yoksulları karar alma süreçlerine dâhil etmek, ekonomik büyüme ve gelişimden fayda görebilmelerine imkân tanımak, bu esaslar ile birlikte onların yaşam şartlarını bulundukları konumdan daha iyi bir noktaya getirmek, yaşanılabilecek ekonomik buhranlardan etkilenmemelerini sağlamak üzere önlem ve tedbir politikaları geliştirmek ve bu yaklaşım modelinin başarısı için yoksullara dönük bir ekonomik büyüme politikasını ortaya koymak gerekmektedir (Özbek, 2012).



Kaynak: Launch, T. (2005). Connecting East Asia: A New Framework for Infrastructure, p.77.

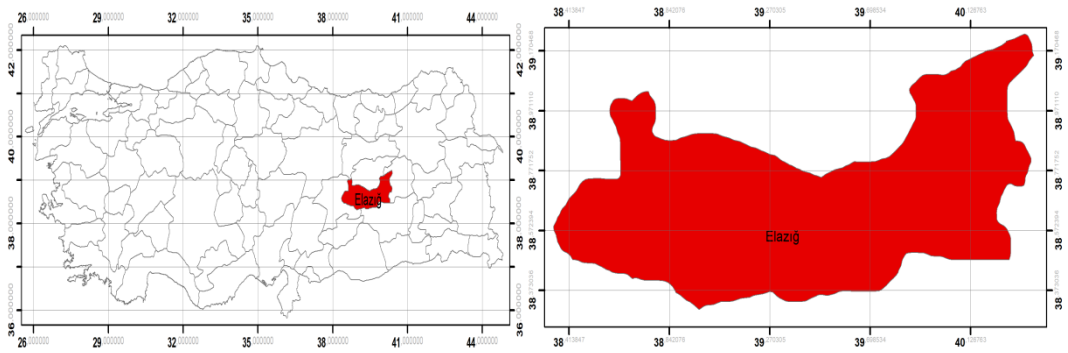
Şekil 1. Yoksulluğu Azaltma ve Büyüme Arasındaki Bağlantılar

Yoksulluğu azaltma ve büyüme arasındaki ilişkide görüleceği üzere yapılabilecek altyapı yatırımları ile hizmetlere erişimin kolay olabileceği ekonomilerde, doğrudan yoksulluğu azaltabileceğine sunacağı etki görülmektedir (Şekil 1). Turizm sektörünün Yoksul-Yanlısı olabilmesi adına sektörün derinleştirilmesinden ziyade, sektördeki imkânların yoksullara sunulabilmesi adına 3 temel noktaya odaklanmak gerekmektedir (Özkök, 2006):

- Yoksul diye adlandırılan bireylerin ekonomik kazanımlardan faydalanabilmelerine yönelik imkânların arttırılması,
- Sektör ile alakalı olumsuz sosyo-çevresel etkilere yönelinmesi,
- Yoksulların önündeki bariyerler, politika ve süreç reformları ile ortadan kaldırılması, karar alma süreç ve planlamalarına yoksul bireylerin katılımının desteklenmesi, teşvik edilmeleri, yeni turizm ürünleri gelişim süreçlerinde yoksul kişiler ile özel sektör arasında köprü kurulması,

3. Materyal ve Metot

Araştırmada 2018 yılında T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından TRB1 bölgesi olarak adlandırılan Malatya-Elazığ-Bingöl-Tunceli planlama bölgesi 1/100.000 Ölçekli Çevre Düzeni Planı açıklama raporunda; 4000 bin yıllık bir geçmişe sahip olan Harput (Elazığ) bölgesi ve hazar gölü kıyısında gerçekleştirilen ve sürdürülen faaliyetler sonucunda yerleşimin ikincil sektör olarak turizm gelişmesi öne çıkmaktadır (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2018). Ayrıca 2023 Türkiye Turizm Strateji belgesine göre öncelikli turizm türleri içerisinde yer alan kültür, kış ve termal turizm potansiyellerini içerisinde barındırması (Kültür ve Turizm Bakanlığı 2023 Türkiye Turizm Strateji Belgesi, 2007) Elazığ ilinin tercih edilme nedenidir. Çalışmada ulusal ve uluslararası kaynaklardan olabildiğince yararlanılmaya çalışılmıştır. Ülkemizde ve dünyada gerçekleştirilen istatistiki bilgilerden faydalanmaya önem verilmiştir. Araştırmada nicel araştırma tekniklerinden anket yöntemi tercih edilmiştir. Anket uygulaması 01 Aralık 2018-31 Aralık 2018 tarihleri arasında Elazığ ilindeki turizm paydaşlarına (kamu kurumları, fırat kalkınma ajansı, oda temsilcileri, otel ve seyahat acente işletme yöneticileri, Üniversite ve kırsal kalkınma il koordinatörlüğü) uygulanmıştır. Bu çalışmada evren yaklaşık olarak 500 kişiden oluşmakta ve evreni temsil edebilecek örneklem sayısı 218 kişidir (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Evreni oluşturan kitleden olanaklar ve kısıtlılıklar nezdinde en fazla sayıda örnekleme erişme yolu tercih edilmiş olup bu kapsamda 218 kişiye anket uygulaması yeterli iken; Elazığ ilinde 144 anket ve Bingöl ilinde 126 anket olmak üzere toplamda 270 kişiye anket uygulanmıştır. %95 güvenirlik düzeyinde, hatalı, eksik ve çıkarılan anket bulunmamaktadır. Anket örneği 2018 yılı güncel resmi verileri (asgari ücret) dikkate alınarak oluşturulmuştur. Anket uygulanacak grup belirlenirken Yoksul-Yanlısı Turizm Yaklaşımı ile ilgili ve bu yaklaşım modelinin kalkınmaya olan etkisi konusunda doğru ve donanımlı bilgiye sahip kişilerin Elazığ ilinde az olduğu fikriyle turizm, kalkınma ve kırsal kalkınma konusunda uzman kişiler tercih edilmiştir.



Harita 1. Elazığ İli.

Elazığ Doğu Anadolu Bölgesinin Yukarı Fırat Bölümünde, deniz seviyesinden yüksekliği 1067 m. Yüzölçümü 9153 km^2'dir. Ülke topraklarının %1,2'sin meydana getiren il sahası 40^0 21 ile 38^0 30 doğu boylamları, 38^0 17 ile 39^0 11 kuzey enlemleri arasında konumlanmaktadır. İlde ulaşım karayolu, havayolu ve demiryolu ile sağlanmaktadır (URL-5, 2019). İlin 2003 yılında sosyo-ekonomik gelişmişlik sıralaması 36 iken, 2011 yılında bu gelişmişlik sıralaması 39 olmuştur (FKA TRB1 Bölge Planı, 2014).

4. Araştırma Bulguları

Bu çalışmada elde edilen verilerin değerlendirmesinde SPSS 21.0 (Statistical Package for the Social Sciences) istatistik paket program kullanılmıştır. Veriler değerlendirilirken tanımlayıcı istatistiksel metotlar (frekans, yüzde, ortalama, standart sapma) kullanılmıştır. Araştırmaya %72,9 oranında erkek ve %27,1 oranında kadın katılmıştır. Katılımcıların %32,6'u 41-50 yaş arası bireylerden oluşmaktadır. Katılımcıların eğitim durumuna göre dağılımında; %2,1'i ortaokul mezunu, %10,4'ü lise mezunu, %12,5'i önlisans mezunu, %35,4'ü lisans mezunu ve lisanüstü mezunu katılımcıların oranı ise %39,6'dır. Katılımcıların önemli kısmının lisansüstü eğitimi alanlardan oluşmasının nedeni üniversite çalışanlarına anket uygulandığından dolayı lisanüstü katılımcıların oranı diğerlerine göre daha yüksektir.

Gelir durumuna gore %2,1'I 1650 TL'den az bir gelir elde ederken, %14,6'sı 1651-3000 TL arası bir gelire, %19,4'ü 3001-4500 TL arası bir gelire, 4501-5500 TL arası bir gelire %19,4'ü sahip iken, %44,4'ü 5501 TL ve üstü bir gelire sahiptir. Eğitim durumlarına göre katılımcıların %46,5 eğitim çalışanlarından, %27,1'i hükümet temsilcisi, %2,8'i oda temsilcisi, %2,8'i kalkınma ajansı çalışanları, %9'u seyahat işletmesi yöneticileri ve %11,8'i otel işletmecileri yöneticileridir. %29,2'si mesleklerinde 6-10 yıl arası çalışmakta iken, %%4,2'si 1

yıldan az, %21,5'i 1-5 yıl arası, %11,8'i 11-15 yıl arası, 24,3'ü 20 yıl ve daha fazla sürede çalıştıklarını belirtmişlerdir (Tablo 3).

Tablo 3. Demografik Veriler.

Demografik Değişkenler		**N**	**(%)**
Kadın		39	27,1
Erkek		105	72,9
Toplam	**144**	**100**	
20 yaş altı (-)		-	-
21-30 yaş arası		31	21,5
31-40 yaş arası		45	31,3
41-50 yaş arası		47	32,6
51 yaş ve üzeri (+)		21	14,6
Toplam	**144**	**100**	
Ortaokul mezunu		3	2,1
Lise mezunu		15	10,4
Önlisans mezunu		18	12,5
Lisans mezunu		51	35,4
Lisansüstü mezunu		57	39,6
Toplam	**144**	**100**	
1650 TL'den az		3	2,1
1651-3000 TL arası		21	14,6
3001-4500 TL arası		28	19,4
4501-5500 TL arası		28	19,4
5501 TL'den fazla		64	44,4
Toplam	**144**	**100**	
Eğitim		67	46,5
Hükümet temsilcisi		39	27,1
Oda temsilcisi		4	2,8
Kalkınma ajansları		4	2,8
Seyahat işletmeleri		13	9,0
Otel işletmecileri		17	11,8
Toplam	**144**	**100**	
1 yıldan az		6	4,2
1-5 yıl arası		31	21,5
6-10 yıl arası		42	29,2
11-15 yıl arası		17	11,8
16-20 yıl arası		13	9,0
20 yıldan fazla		35	24,3
Toplam	**144**	**100**	

Tablo 4'de Katılımcıların %44,4'ü turizmin içinde bulunduğumuz toplumda yoksulluğu azalttığını düşündüklerini, %40,3'ise yoksulluğu azaltmadığını ve %15,3'ü ise bu iki fikre katılmadığını belirtmişlerdir. En yüksek oranda alınan cevaplar ile turizmin toplum içerisinde yoksulluğu azalttığı görüşü ağırlık kazanmaktadır. Ancak fikri olmadığını beyan edenlerin oranı da azımsanmayacak oran olarak görülebilir.

Tablo 4. Turizmin İçinde bulunduğunuz toplumda yoksulluğu azaltıp-azaltmadığına dair görüşler.

Cevaplar	**N**	**(%)**
Fikrim Yok	22	15,3
Hayır	58	40,3
Evet	64	44,4
Toplam	**144**	**100**

Tablo 5'de Katılımcıların Elazığ ilinde turizm gelişmesi sonucunda %38,8'i yeni istihdam alanları sunacağını, %26,3'ü yörenin tanınırlığını arttıracağını belirtmelerine rağmen, %7,6'sı "Altyapı ve üstyapının geliştirilmesini sağlar", %11,8'i "Sosyo-kültürel gelişmeye ivme kazandırır", %8,3'ü "Dolaylı istihdam" ve %7,2'si "Dolayılı

üretim artışı (diğer sektörler)" ifadelerinin ilde turizmin gelişmesi noktasında en çok hangi alanlara katkı sunacağını belirtmişlerdir.

Tablo 5. Turizmin Sağladığı Faydalar.

Cevaplar	N	(%)
Dolaylı üretim artışı (diğer sektörler)	10	7,2
Altyapı ve üstyapının geliştirilmesini sağlar	11	7,6
Dolaylı istihdam	12	8,3
Sosyo-kültürel gelişmeye ivme kazandırır	17	11,8
Yörenin tanınırlığını arttırır	38	26,3
Yeni istihdam alanları sunar	56	38,8
Toplam	**144**	**100**

Tablo 6'da Elazığ ilinin kalkınmasında turizmin yatırım yapılması halinde faydalı olacağı görüş ve düşüncesi (%74,3) önemli oranda kabul görmektedir. Özbek (2012)'in yapmış olduğu çalışmada Şanlıurfa ve Diyarbakır illerinde uzun vade döneminde istihdama çözüm olabileceği sonucu ile örtüşmektedir.

Tablo 6. Elazığ İlinin Kalkınması İçin Turizm Ne Ölçüde Faydalıdır ifadesine dair görüşler

Cevaplar	N	(%)
Faydalı değildir	4	2,8
Fikrim yok	8	5,6
Faydalıdır	25	17,4
Yatırım yapılırsa faydalı olabilir	107	74,3
Toplam	**144**	**100**

Tablo 7'de Elazığ ili kentsel nüfus yapısına sahip bir ildir. 2018 yılı kent nüfusu 428.667 iken, aynı yıl kırsal nüfus 166.971'dir.

Tablo 7. Elazığ İli 2018 Yılı Kır-Kent Nüfus Bilgileri (Bin Kişi) (Kaynak: URL-6, 2019).

	Toplam Nüfus	Kırsal Nüfus	Kent Nüfusu	Kırsal Nüfus Oranı (%)	Kentsel Nüfus Oranı (%)
Elazığ	595.638	166.971	428.667	28	72

Tablo 8'de Elazığ ilinde 2019 verilerine göre yatak sayısı 2015'e göre; %63 'lük artışla 2230 olmuştur. Bu durum il'de turizmin gelişme gösterdiğini söylemek olanaklı olabilir.

Tablo 8:.Elazığ İli 2015-2019 Yılları Konaklama Tesis Bilgileri. (Kaynak: Elazığ İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü, 2019).

Bakanlık Belgeli Konaklama Tesisleri	Turizm Yatırımı Belgeli			Turizm İşletmesi Belgeli		
	Tesis Sayısı	Oda Sayısı	Yatak Sayısı	Tesis Sayısı	Oda Sayısı	Yatak Sayısı
2015	5	306	620	11	666	1360
2019	3	189	442	20	1096	2230

Tablo 9'da Elazığ ilinde 2018 yılı sonunda toplamda 159.398 turistin, 156.316'sı yerli turisttir. Ortalama geceleme kalış 1.66 gündür.

Tablo 9. Elazığ İli 2018 Yılı Yerli Ve Yabancı Turist Sayıları.(**Kaynak:** Elazığ İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü, 2019)

Uyruk	Giriş	Geceleme	Ortalama Kalış
Yerli Turist	156.316	258.095	1.65
Yabancı Turist	3.082	6.129	1.99
Toplam	**159.398**	**264.224**	**1.66**

Elazığ ilinin kuzeyinden doğusuna uzanan Keban Baraj Gölü doğal çekicilikleri, kültürel dokusu ve alana yakınlığından ötürü Hazar Gölü-Hazar Baba Dağı Keban Baraj Gölü önemli turizm (ÖTA) alanı olarak tanımlanmaktadır (Fırat Kalkınma Ajansı, 2012). Elazığ ili kırsal kalkınma kapsamında desteklenen (IPARD-I) sektörler içerisinde "*Kırsal Turizm ve Rekreasyon Faaliyetleri*" de 7 adet projeye ödenen hibe miktarı 2.843.118,13 TL'dir (TKDK Elazığ İl Koordinatörlüğü 2019).

5. Sonuç

Yapılan çalışmada Elazığ ilinde yoksul yanlısı turizmin kırsal bölgedeki kalkınmaya olan etkisi irdelenmiştir. Bu amaçla anket turizm paydaşlarına (kamu kurumları, fırat kalkınma ajansı, oda temsilcisi, otel ve seyahat acente işletmecileri, üniversite) uygulanmıştır Eğitim düzeyinin yüksek olması soruya cevap verenlerin konuyu anlamalarında ve değerlendirmelerinde daha objektif olmalarına neden olduğu kanaatini yaratmaktadır.

İldeki turizm gelişmesinin bölgesel kalkınmada öncelikle yeni istihdam alanları yaratacağı gelmektedir. İstihdam yaratmadan sonra yörenin tanınırlığına yapacağı katkı ikinci sırada yer almaktadır. İldeki turizm gelişmesinin bölgesel kalkınma katkısı anlamında sosyo-kültürel gelişmeye ivme kazandırmasıda ön plana çıktığı gözlenmektedir.

Turizm endüstrisi ülkeler için önemli ekonomik faaliyet alanlarından bir tanesidir. Sektörler içerisinde istihdam imkanı sağlama gücünün diğer sektörlere nazaran düşük olması, istihdam alanlarına sunacağı büyük çarpan etkisi ile yoksulluğu giderdemede katalizör görevi görebileceği baskın olmasada söylenebilir.

Yoksulluğun bir kader olmasının önüne geçilmesi amacıyla kırsal kalkınmada bir araç olarak turizm faaliyetlerinin geliştirilmesi ve oluşturulması ile sorunun çözümü yoluna gidilebilir. Bu amaçla yapılan çalışmada kırsal kalkınmada yoksul yanlısı turizmin etkisinin nasıl ve ne ölçüde olacağı tahminler ve görüşlerle belirlenmeye çalışılmıştır.

Çalışma sonucunda turizmin yoksulluğu azaltığı görüşü baskın olmasada turizmin yoksulluğu azaltmada yaptığı katkının hiç de yadsınamayacak bir oran (%44,4) olduğu da söylenebilir. Böylece Anwar (2012)'ın Bangladeş'te yapmış olduğu çalışmada turizmin yoksulluğu azalttığını (%78) ve çalışmanın sonucu ile örtüştüğü görülmektedir.

Böylece kırsal alandaki üretim çarklarını harekete geçirerek tarım dışı alanlardaki kişilere doğal hayatlarının dışına çıkarılmadan gelir yaratan faaliyetler ile istihdam ortamı yaratılmış olabilecektir.

Kaynakça

1. **Ashley, C., Boyd, C. ve Goodwin, H. (2000)**. Pro-Poor Tourısm: Putting Poverty At The Herat Of The Tourısm Agenda. Natural Resource Perpective, 2.
2. **AKTOB. (2014)** Akdeniz Turistik Otelciler ve İşletmeciler Birliği; 2023'e Doğru Türkiye'de Turizmin 100 Yılı-Turizm Sektörünün Yapısı, Büyüklüğü ve Ekonomiye Katkısı. Antalya.
3. **Anwar, M. (2012).** Poverty Alleviation Through Sustainable Toursim: A Crıtıcal Analysıs Of Pro-Poor Tourısm And Imlıcatıons For Sustaınabılıty In Bangladesh. Malaysia: Unpublished Ph.D.Thesis. Ritsumeikan Asia Pacific.
4. **Bowden, J. (2005).** Pro-Poor Tourısm and the Chines Experience. Asi Pacific Journal of Tourısm Research, 10(4), 379-398.
5. **Cengiz, G. ve Akkuş, Ç. (2012).** Kırsal Turizm Kapsamında Yöre Halkının Kalkındırılması: Erzurum Örneği. KMÜ Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi, 14(22),62.
6. **Çeken, H.(2008).** Turizmin Bölgesel Kalkınmaya Etkisi Üzerine Bir İnceleme. Afyonkocatepe Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi, 10(2),294.
7. **Çetin, Z. (2012).** Yoksulluğu Azaltmada Yeni Bir Yaklaşım: Yoksul-Yanlı Turizm. Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 11(11),101.
8. **DPT. (2006).** Ulusal Kırsal Kalkınma Stratejisi (2007-2013). Devlet Planlama Teşkilatı. Ankara: Resmi Gazete (26070).
9. **Elazığ İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü. (2019).** 13.03.2019 tarih ve 20676206-622.03-E.223816 sayılı Bilgi ve Belge Talepleri yazısı.
10. **Fırat Kalkınma Ajansı. (2012).** TRB1 Bölgesi Sürdürülebilir Turizm Stratejisi ve Eylem Planı Nihai Rapor. Malatya.
11. **Fırat Kalkınma Ajansı. (2014).** TRB1 Bölge Planı (Bingöl, Elazığ, Malatya, Tunceli) 2014-2023. Malatya.

12. **Güder, G.(1998).** Avrupa Birliği Kırsal Kalkınma Politikaları ve Değişim Eğilimleri. http://www.zmo.org.tr. Erişim Tarihi: 10 Eylül 2018.
13. **Kafa, N. (2014).** Kırsal Kalkınma Aracı Olarak Yoksul Yanlısı Turizm Yaklaşımı: Edremit Körfez Örneği (Doktora Tezi). Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü. Balıkesir.
14. **Karacan, R. (2017).** Kapitalist Ekonomide Gelir Dağılımı ve Yoksulluk Türkiye Örneği. İstanbul: Yalın Yayıncılık.
15. **Launch, T. (2005).** Connecting East Asia: A New Framework for Infrastructure. Mandaluyong: Asıan Development Bank.
16. **Lewis, A. ve Brown, T.(2007).** Pro-Poor Tourısm: A Vehicle For Development In Trinida & Tobago. Paper at the Conference on Crisis, Chaos and Change (p.1-22). Trinidad: SALİSES.
17. **Mıkaeılı, M. ve Memlük, Y.(2013).** Kırsal Turizm ve Kültürel Turizmin Bütünleşmesi ve Kırsal Sürdürülebilir Kalkınma. Uluslararası Sosyal ve Ekonomik Bilimler Dergisi, 2, s.90.
18. **OXFAM. (2019).** Public Good Or Private Wealth. Oxford:Published by Oxfam GB for Oxfam International.
19. **Samırkaş, M. ve Bahar, O.(2013).** Turizm, Yoksulluk ve Bölgesel Gelişmişlik Farklılıkları. Ankara: Detay yayıncılık. Genel yayın no:538.
20. **Özbek, A. (2012).** Turizmde Sosyal Yaklaşım: Yoksul Yanlısı Turizm. Karacadağ Bölgesel Kalkınma Dergisi, 86-87.
21. **Özkök, F. (2006).** Yoksulluğun Azaltılmasında Turizmin Yeri.Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi, 5(15)85-98.
22. **Spenceley, A., Ashley, C. ve Kock, M. (2009).** Tourism-Led Poverty Reduction Programme. ITC,34-35.
23. **T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Mekansal Planlama Genel Müdürlüğü. (2018).** Malatya-Elazığ-Bingöl-Tunceli Planlama Bölgesi 1/100.000 Ölçekli Çevre Düzeni Planı Açıklama Raporu. Ankara.
24. **T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı. (2007).** 2023 Türkiye Turizm Stratejisi. Ankara.
25. **T.C. Tarım ve Kırsal Kalkınmayı Destekleme Koordinatörlüğü. (2019).** TKDK Elazığ İl Koordinatörlüğü Ödeme ve Talep İşlem Birimi'nin 21.02.019 tarihli bilgi yazısı.
26. **TÜROFED. (2018).** Türkiye Otelciler Federasyonu Turizm Raporu. Ankara:TÜROFED.
27. **Uzunpınar, A. (2008).** Katılım Öncesi AB Kırsal Kalkınma Politikası ve Türkiye'de Uygulanacak IPARD Programı Kapsamında Proje Hazırlama, Değerlendirme ve Seçim Süreci (Uzmanlık Tezi). Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Dış İlişkiler ve Avrupa Birliği Koordinasyon Dairesi Başkanlığı.
28. **Vural, H. (2019).** Bingöl Ilıcalar Beldesi ve Yakın Çevresinin Peyzaj Özellikleri ve Kırsal Turizm Potansiyeli. Bingöl Üniversitesi Sosyal Bilmler Enstitüsü Dergisi. 9(17), 384.
29. **Yıldız,Z.** (2011). Turizmin Sektörünün Gelişimi ve İstihdam Üzerindeki Etkisi. Vizyon Dergisi, 3(5), 54-71.
30. **World Bank. (2003).** Reaching the Rural Poor: A Renewed Strategy for Rural Development. Washington: The World Bank.
31. **Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2013).** Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri. Ankara: Şeçkin Yayıncılık.
32. **URL-1 (2019).** https://www.yenisafak.com/dunya/2-milyar-kisi-yoksul-3390708
33. **URL-2 (2019).** http://www.unicankara.org.tr/language/tr/yoksullugun-yok-edilmesi-ve-refahin-esit-paylasimi-icin-surdurulebilier-kalkinma-hedefleri/#.XfoUqdL7S70
34. **URL-3 (2019)** .TÜİK: http://www.tuik.gov.tr/UstMenu.do?metod=temelist
35. **URL-4 (2017).** TÜİK Hanehalkı İşgücü Anketi Verileri
36. **URL-4 (2019).**http://elazigkulturturizm.gov.tr/TR-100625/ulasim.html
37. **URL-5 (2019).**TÜİK: http://tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1059

Research Article
Araştırma Makalesi
DOI: 10.24011/barofd.713169

Bartın Orman Fakultesi Dergisi,
22(2): 341-353,
15 Ağustos/August, 2020

Journal of Bartin Faculty of Forestry
p-ISSN :1302-0943
e-ISSN :1308-5875

Antalya Örneğinde Turizm Kentlerinde Bisikletli Ulaşım Güzergâhı Olanaklarının Değerlendirilmesi

Sibel MANSUROĞLU[1*], Veysel DAĞ[2]
[1] Akdeniz Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, 07058, ANTALYA
[2] Pamukkale Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, 20160, DENİZLİ

Öz
Birçok ülkede yeterli altyapı olanaklarının olmaması bisiklet kullanımını sınırlandıran bir faktör olmasına rağmen, bisiklet ekonomik ve ekolojik faydaları ile günümüzde şehirlerde ulaşımı sağlamanın en uygun yollarından biri kabul edilmektedir. Bu çalışmanın amacı ülkemizin en önemli turizm merkezi olan Antalya'da, kent merkezinde bisiklet ulaşımının geliştirilmesi için yapılan çalışmaların incelenmesi ve irdelenmesi, kentin doğal ve kültürel peyzaj değerleri temelinde bisikletli ulaşım güzergahı olanaklarının değerlendirilmesi ile bisiklet kullanımının özendirilmesi ve geliştirilmesi yönünde bazı önerilerin ortaya konulmasıdır. Çalışmanın ilk aşamasında bisiklet ve bisiklet ulaşımının geliştirilmesi için yapılan çalışmalar incelenmiş ve irdelenmiştir. İkinci aşamada araştırma alanı olan Antalya'da bisiklet kullanımına etki eden doğal, kültürel ve sosyal yapı özellikleri ile ulaşım altyapısına ilişkin veriler derlenmiştir. Üçüncü aşamada bir turizm kenti olan Antalya'da mevcut bisiklet yolları incelenmiş, alternatif bisiklet güzergahı olanakları açısından ele alınması gereken alanlar ortaya konulmuş ve harita üzerinde değerlendirilmiştir. Son aşamada ise hazırlanan plan, proje ve uygulamalar ile bisiklet yollarına ilişkin ulusal düzeydeki yasal düzenlemeler ve çalışmalar irdelenerek kent ölçeğinde bazı öneriler geliştirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Sürdürülebilir ulaşım, bisiklet, turizm, Antalya.

Evaluation of Bicycle Transportation Routes Opportunities in Tourism Cities the Case of Antalya

Abstract
Although the lack of adequate infrastructure in many countries is a factor that limits the use of bicycles, bicycles are considered as one of the most convenient ways to provide transportation in cities with their economic and ecological benefits. The aim of this study is to examine and evaluate the studies for the development of bicycle transportation in Antalya, is the most important tourism center of Turkey, and to suggest some suggestions for encouraging and developing bicycle use on the basis of the natural and cultural landscape values of the city. In the first stage of the study, the studies for the development of bicycle and bicycle transportation were examined and examined. In the second stage, the natural, cultural and social features of urban area were determined on the scope of cycling. In the third stage, the existing bicycle routes in Antalya, which is a tourism city, were examined, the areas to be addressed in terms of alternative bicycle route opportunities were revealed and evaluated on the map. At the last stage, some legal suggestions have been developed on the city scale by examining the plans, projects and applications, and national regulations and studies on bicycle roads.

Keywords: Sustainable transport, bicycle, tourism, Antalya.

***Sorumlu Yazar (Corresponding Author):**
Sibel MANSUROĞLU (Prof. Dr.); Akdeniz Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, 07058, Antalya-Türkiye. Tel: +90 (242) 310 2485.
E-mail: smansur@akdeniz.edu.tr ORCID: 0000-0003-3451-3069

Geliş (Received) : 01.04.2020
Kabul (Accepted) : 08.06.2020
Basım (Published) : 15.08.2020

1. Giriş

Genel itibarıyla kentiçi ulaşım, kentli nüfusun günlük faaliyetlerini sürdürebilmek amacıyla gerçekleştirdiği yolcu ve mal hareketlerini kapsamaktadır (Ulaştırma Özel İhtisas Komisyonu, 1995). Ekonomik gelişmeler ve sosyal faaliyetlerle birlikte büyüyen kentlerde nüfus her geçen gün daha fazla artmaktadır. Kişi başına yapılan günlük yolculuk oranlarının hızla büyümesi ve yükselmesi, toplam kentsel yolculuk sayısında büyük artışlar meydana getirmiştir. Bu durum kent içi ulaşımın boyutlarını hızla arttırmış, kapsamını genişletmiş ve her geçen gün yayılan kentsel alanlardaki yolculuk mesafelerini ve genellikle yaya yolculuğunu motorlu taşıt yolculuğuna çevirmiştir (Ulaştırma Özel İhtisas Komisyonu, 1995).

Kentiçi ulaşım türleri içinde enerjiyi en verimli biçimde kullanan ve çevreyi en az kirleten ulaşım biçimi olmasına karşılık, ülkemizde bisikletin kentiçi ulaşım amacıyla kullanımı oldukça sınırlıdır. Bisiklet, yüz yılı aşkın bir süre önce ulaşım aracı olarak önem kazanmaya başlamıştır. Bu önemini otomobil icat olana kadar devam ettirmiş ve insanların en önemli ulaşım aracı olma özelliğini korumuştur. Otomobillerin yaygınlaşması ile otomobiller bisikletlerin yerini almış ve yollara egemen olmaya başlamıştır. Ancak diğer ulaşım araçlarına göre ekonomik ve ekolojik açıdan birçok yarar sağladığı için Dünyada son 10 yılda motorsuz taşıt kullanımı ile ulaşım artmaktadır.

Motorsuz araçlarla yapılan ulaşım ile ilgili çalışmalarda kilit nokta altyapı olanaklarının ortaya konulması ve mevcut durumun ulaşım davranışları üzerindeki etkilerini ortaya koymak yönündedir. Bisiklet dostu altyapı sistemleri (bisiklet hatları, koridorları, bulvar ve trafiğe kapalı sokaklar) bisiklet kullanımını arttırıcı potansiyel olanaklar olarak kabul edilmektedir (Dill, 2009; Krizek ve Johnson, 2006; Moudon ve ark., 2005; Stinson ve Bhat, 2003). Bisiklet veya yaya ulaşımında dikkat edilmesi gereken önemli faktörlerden biri ağdaki bağlantı seviyesidir. Kent içerisinde etkin bir ağ modeli ile oluşturulmayan bisiklet yolları veya kaldırımlar önemli kentsel sorunlar doğurmaktadır (Mekuria ve ark., 2012). Kentlerde bisiklet güzergahlarının toplu taşıma araçları güzergahları ile uyumlu olması bisiklet kullanımını destekleyici olduğu dünyanın birçek kentinde, İrlanda'da (Cork) McBain ve Caulfield (2017), Çin'de (Pekin) Sun ve Zacharias (2017), Brezilya'da (Rio de Janerio) Souza ve ark. (2017), Yunanistan'da (Atina) Milakis ve Athanasopoulos (2014) yapılan araştırmalarda ortaya konulmuştur.

Antalya gibi nüfusun belirli merkezlerde yoğunlaştığı kentlerimizde arazi kullanımlarının da çeşitlilik göstermesi ulaşım olanaklarının motorlu taşıtlarla sınırlandırılmasına yol açmıştır. Nüfus yoğunluğuna bağlı olarak artan trafik yoğunluğu da çevre kirliliklerinin artmasına neden olmaktadır. Bu durum kentsel alanlardaki trafik yoğunluğunun azaltılması için gerekli çalışmaların yapılmasını zorunlu kılmaktadır. Providelo ve Sanches (2010) bisikletlilerin önceliklerini yol genişliği, araç hızı, kavşakların algılanabilirliği, kavşakların yapısı ve yol ağaçlandırması (gölgeleme amaçlı) olarak belirtmektedirler.

Ülkemizde meslek disiplinlerine göre çalışma konusu ile ilgili yapılmış tez çalışmalarında kentiçi ulaşımda bisiklet kullanımının yaygınlaşmasına ve toplu taşıma ile entegre edilmesine yönelik çalışma sayısının fazlalığı dikkat çekmektedir. Cengiz ve Kahvecioğlu (2016) Çanakkale Kent Merkezi'ndeki mevcut bisiklet yollarının uygunluk durum analizini yapmış, Yılmaz (2014) İstanbul'da, Yavuz (2016) ise Bornova (İzmir) ilçesinde toplu taşıma sistemleri ile entegre olabilecek bisiklet güzergahlarının uygunluklarını, Altunkasa ve ark. (2006) Adana Kenti'ndeki bisiklet yollarını değerlendirmişlerdir. Çalışmaların İstanbul gibi metropolitan kentler ile ilçe ölçeklerine kadar geniş bir boyutta yapılıyor olması bisikletli ulaşımın her bölgede önem arz ettiğini de göstermektedir. Çalışmaların yapıldığı dönemler itibariyle ülkemizde konuyla ilgili çalışmaların son yıllarda ağırlık kazandığı ve ileriki yıllarda da çalışılması gereken konular arasında yer alabileceği sonucuna ulaşılmıştır.

Bu çalışmanın amacı ülkemizin en önemli turizm merkezi olan Antalya'da, kent merkezinde bisiklet ulaşımının geliştirilmesi için yapılan çalışmaların incelenmesi ve irdelenmesi, kentin doğal ve kültürel peyzaj değerleri temelinde bisikletli ulaşım güzergahı olanaklarının değerlendirilmesi, bisiklet kullanımının özendirilmesi ve geliştirilmesi yönünde bazı önerilerin ortaya konulmasıdır.

2. Materyal ve Metot

Araştırma alanı, Konyaaltı, Muratpaşa, Kepez, Döşemealtı ve Aksu ilçelerini kapsayan Antalya kent merkezidir. Konyaaltı, Muratpaşa ve Kepez ilçeleri kentsel gelişimini tamamlamış iken, Döşemealtı ve Aksu ise kırsal niteliklerini halen korumaktadır (Şekil 1).

Şekil 1. Çalışma alanının coğrafi konumu.

Araştırmanın amacına uygun olarak, değişik aşamalarda analiz ve değerlendirme çalışmalarının yapılabilmesi için Antalya'da bisikletli ulaşım konusunda yapılan her türlü plan ve proje, konuyla ilgili yasalar; alanın doğal ve kültürel peyzaj özelliklerinin belirlenmesi amacıyla Antalya Büyükşehir Belediyesi ve İlçe Belediyelerinden alınan plan, proje raporları ile ilgili diğer kurumlardan (İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü, Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, Antalya Orman Bölge Müdürlüğü, MTA) elde edilen yazılı ve sözlü bilgiler, iklim özelliklerinin belirlenmesi amacıyla Antalya Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü'nün Antalya 4. Bölge Müdürlüğünden sağlanan veriler, Karayolları Genel Müdürlüğü ulaşım verileri, TÜİK'den elde edilen nüfus özellikleri ve diğer sosyo-ekonomik veriler kullanılmış, araştırma konusu ve alanına yönelik yapılmış çeşitli araştırmalardan da yararlanılmıştır.

Çalışmanın ilk aşamasında Antalya'da bisiklet kullanımını etkileyen plan, proje ve raporlar, mekansal gelişim, sosyo-ekonomik yapı, ulaşım yapısı ile bisiklet ulaşımının yaygınlaştırılması için yapılan planlama ve uygulama çalışmaları incelenmiştir. İkinci aşamada Antalya kentsel alanını oluşturan Konyaaltı, Muratpaşa, Kepez, Döşemealtı ve Aksu ilçelerinde bisiklet kullanımına etki eden doğal, kültürel ve sosyal yapı özellikleri ile ulaşım altyapısına ilişkin veriler derlenmiştir. Bu aşamada ayrıca turizm amaçlı kullanılan ya da turizm açısından önem taşıyan alanlar da ele alınmıştır. Üçüncü aşamada Antalya kentsel alanında bulunan mevcut bisiklet yolları incelenmiş, alternatif bisiklet güzergahı olanakları açısından ele alınması gereken alanlar ortaya konulmuş ve bir harita üzerinde değerlendirilmiştir. Son aşamada ise Antalya kenti için hazırlanan plan, proje ve uygulamalar ile bisiklet yollarına ilişkin ulusal düzeydeki yasal düzenlemeler ve çalışmalar irdelenerek, mevcut bisiklet yolları ile önerilen güzergahlar turizme ve kent halkına katkısı açısından karşılaştırılmış, kent ölçeğinde bisiklet kullanımını artırıcı bazı öneriler geliştirilmiştir.

3. Bulgular

3.1. Araştırma Alanının Özellikleri

Bisiklet kullanımı ve güzergahları üzerinde etkili olan araştırma alanının özellikleri doğal, kültürel ve sosyal yapı başlıkları altında incelenmiştir.

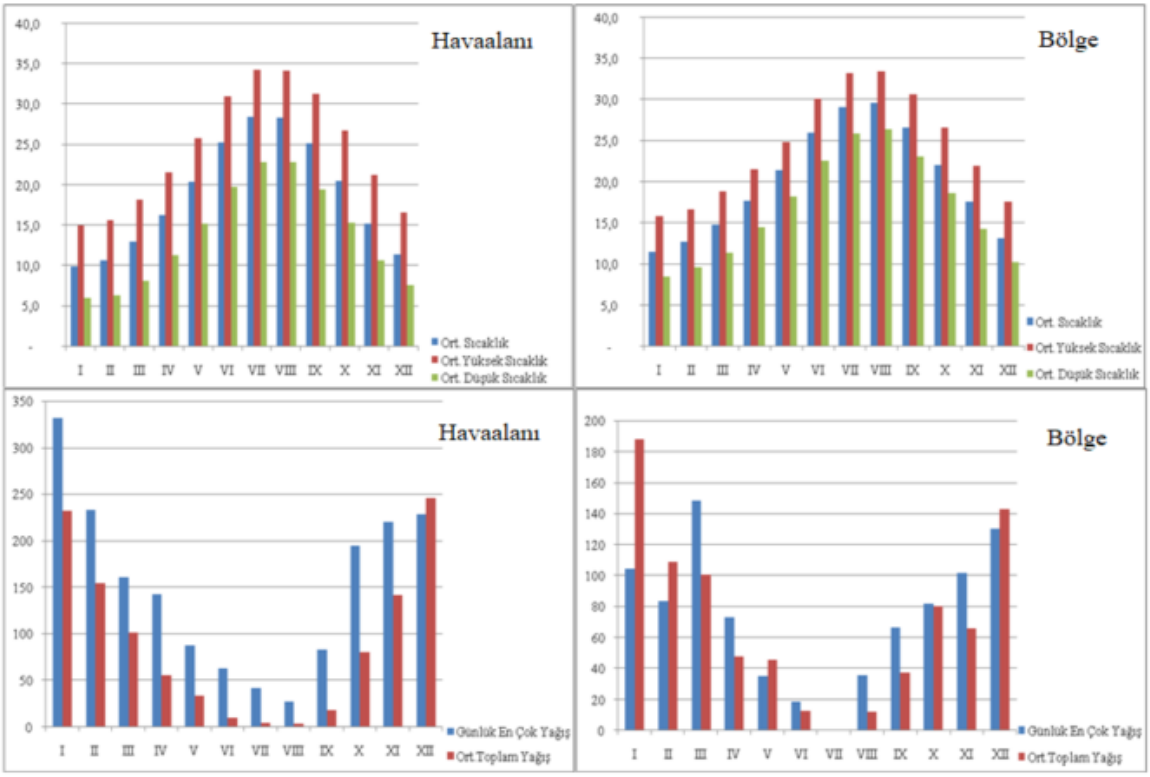
3.1.1. Doğal yapı özellikleri

İklim: Akdeniz ikliminin hakim olduğu Antalya kent merkezine ait iklimsel veriler Havaalanı (1960-2019) ve kent merkezinde bulunan Bölge (2007-2018) iklim istasyonlarından sağlanmıştır (Çizelge 1). İklim istasyonları verileri kuvvetli rüzgarlı ve fırtınalı günler açısından da farklılık göstermektedir. Havaalanı iklim istasyonu verilerine göre yıllık kuvvetli rüzgarlı gün sayısı 72,62 gün, fırtınalı gün sayısı 18,68 gün, Bölge iklim istasyonu verilerine göre yıllık kuvvetli rüzgarlı gün sayısı 24,34 gün, fırtınalı gün sayısı ise 4 gündür. Ortalama rüzgar hızı Havaalanı iklim istasyonunda 3 m/sn iken Bölge iklim istasyonunda 2 m/sn'dir. Antalya'da bağıl nemin yüksek olması özellikle yaz aylarında dış mekanda yapılan fiziksel aktiviteler üzerinde olumsuz etki yaratmaktadır. Havaalanı iklim istasyonunda en yüksek ortalama bağıl nem % 67,5 (Aralık), en düşük ise % 57,4 (Temmuz) olarak ölçülmüştür. Buna karşın Bölge iklim istasyonunda en yüksek ortalama bağıl nem % 67,5 (Mayıs), en düşük ise % 54,6 (Ekim)'dir.

Çizelge 1. Antalya Kenti iklim verileri ve rasat süreleri (MGM, 2019'dan yararlanarak).

İklim Elemanları	Havaalanı		Bölge	
	Rasat Süresi (Yıl)	Değerler	Rasat Süresi (Yıl)	Değerler
En Yüksek Sıcaklık (ºC / Tarih)	59	45 / 06.07.2000	12	45,4 / 01.07.2017
Ortalama Yüksek Sıcaklık (ºC)	59	24,3	12	24,3
En Düşük Sıcaklık (ºC / Tarih)	58	-4,0 / 15.02.2004	12	-27,4 / 08.11.2010
Ortalama Düşük Sıcaklık (ºC)	59	13,7	12	17
Ortalama Sıcaklık (ºC)	59	18,7	12	20,2
Aylık Ortalama Güneşlenme Süresi (saat)	55	8,2	12	1,9
Ortalama Bağıl Nem (%)	59	63,4	12	60.8
Ortalama Yüksek Bağıl Nem (%)	-	-	12	96.3
Ortalama Düşük Bağıl Nem (%)	-	-	12	13.2
Ortalama Açık Gün Sayısı (Adet)	59	169,3	12	187,5
Ortalama Bulutlu Gün Sayısı (Adet)	59	187,6	12	172,9
Ortalama Kapalı Gün Sayısı (Adet)	59	21,1	12	1
Ortalama Toplam Yağış Miktarı (mm)	59	1081,1	12	843,7
Günlük En Çok Yağış Miktarı (mm)	59	331,5/17.01.1969	12	148,7/29.03.2018
Ortalama Dolulu Gün Sayısı (Adet)	59	23,28	12	1,65
Ortalama Yağmurlu Gün Sayısı (Adet)	59	83,43	12	72,33
Ortalama Orajlı Gün Sayısı (Adet)	59	43,31	12	29,66
Ortalama Rüzgar Hızı (m/sn)	59	3	12	2
En Hızlı Rüzgar Hızı ve Yönü (m/sn$^{yön)}$	51	38,7^{G}	11	31,4^{DGD}
Ortalama Fırtınalı Gün Sayısı (Adet)	53	18,68	12	4
Ortalama Kuvvetli Rüzgarlı Gün Sayısı (Adet)	53	72,62	12	24,34

Her iki iklim istasyonu verilerine göre en sıcak aylar Temmuz, Ağustos ve Eylül, en soğuk aylar ise Ocak, Şubat ve Aralık olup, yağış şeklinin genelde yağmur olduğu kentte, en yağışlı aylar Aralık, Ocak ve Şubat'dır (Şekil 2).



Şekil 2. Ortalama, en düşük ve en yüksek sıcaklık değerleri (ºC) ile yıllık ortalama toplam ve günlük en çok yağış miktarları (mm).

Eğim: Araştırma alanında arazilerin eğim durumu jeolojik yapı, yüzey şekilleri ve akarsular gibi unsurlara bağlı olarak değişmektedir. Antalya Limanı ve Konyaaltı varyantı arasındaki eğim deniz yüzeyinden, Konyaaltı varyantı ile Lara ovası arasında falezlerden ve Yamansaz çevresinde bulunan az eğimli alanlardan kuzeye doğru yükselerek, Masadağı çevresinde bütünleşmektedir (Mansuroğlu ve ark., 2003). ABB (2017a)'ne göre planlama alanının merkez, doğu ve kuzey kesimlerinde % 0-10 eğim % 67, % 10-20 eğim % 2, % 20-30 eğim % 8, % 30'un üzerinde eğime sahip alanlar % 23 oranındadır. Eğimi % 10'un üzerinde olan alanlar kentin batısında yığılma göstermiştir. Çığlık, Düzlerçamı, Doyran bölgeleri, Serik'in kuzeyi ve Konyaaltı'nın batısında yer alan bu alanlar toplam alanın % 33'üdür.

Doğal Bitki Örtüsü: Kent merkezindeki yeşil alanlar, yerleşimler ve tarım alanlarında kültür bitkileri dikkat çekerken, doğala yakın alanlarda herdemyeşil çalı ve ağaçlar ile dikenli bitkiler baskındır. *Pinus pinea, Pistacia lentiscus, Daphne gnidioides* kumullarda; *Quercus coccifera, Calicotome villosa, Phillyrea latifolia, Pistacia lentiscus, Cistus creticus, C. salviifolius, Myrtus communis, Sarcopoterium spinosum, Olea europea, Spartium junceum, Laurus nobilis* makide; *Pinus brutia* ormanlarda; *Platanus orientalis, Salix alba, Alnus orientalis, Populus nigra, Tamarix smyrnensis, Vitex-agnus castus* ise su kıyılarında daha fazla görülmektedir. Doğal bitki örtüsü antropojen etkilerden yoğun olarak etkilenen Antalya kent merkezinde ekolojik açıdan önemli biyotoplarda 72 familyaya ait 204 tür tespit edilmiştir (Mansuroğlu ve ark., 2003). Antalya kentini etkileyen ormanlar, güneybatıda Sarısuyu geçtikten sonra Beydağları'nın eteklerini kaplayan akarsular arasındaki vadileri izleyerek Kepezaltı'na ulaşan çam (*Pinus brutia*) ormanları ile doğuda Lara kumulları ve arkasındaki ovayı ayıran ve son yıllarda insan kullanımlarından zarar gören ormanlarıdır. Antalya'da 1 adet Kent Ormanı ve 55 adet Orman İçi Dinlenme Yeri bulunmaktadır (Antalya Orman Bölge Müdürlüğü, 2019).

3.1.2. Kültürel yapı özellikleri

Ulaşım Ağları: Araştırma alanındaki ulaşım ağları yerleşim alanlarına bağlı olarak şekillenmektedir. Kentin ilk yerleşim alanlarında yapı yoğunluğuna bağlı olarak dar olan yollar yeni yerleşim alanlarında genişlemiş, çevre yolları ile bunlara bağlı açılan bulvarlar kentin gelişimini yönlendirmiştir. Kentin yapılaşma hızının yüksek olması sonucu açılan çevre yolları zamanla kentiçi ulaşımı sağlayan bulvarlara dönüşmüş (Gazi Bulvarı gibi), yeni çevre yolları açılmıştır. Tüm bu gelişmelerde ağırlıklı olarak motorlu taşıt trafiği dikkate alınmış, ulaşım ağları bunlara bağlı oluşturulmuştur. ABB (2017b)'ne göre Kaleiçi'nin büyük bölümünü içine alan kent merkezindeki yerleşim alanları geliştikleri dönemin özelliğine göre organik ve dar bir yol sistemine sahiptir. Günümüzde bu bölgedeki yollar genellikle yaya ulaşımı ve turizm odaklı şekillenmiştir. Kentin ilk imar planlarıyla Kaleiçi, Balbey ve Haşim İşcan Bölgeleri'ndeki geleneksel doku kısmen bozularak, kentin ilk aksları oluşturulmuştur. Sahil şeridi boyunca gelişen kentsel yerleşimler ana yollara bağlı olarak kuzeye kaymıştır.

Yapılaşmış Alanlar: Antalya'da kentsel yerleşimlerin merkezi Kalekapısı, Balbey ve Haşimişcan mahalleleridir. Kaleiçi ve yat limanının sit alanı olarak ilan edilmesiyle, yakın çevredeki ulaşım ağları üzerinde çok katlı konutlar ortaya çıkmıştır. 1980'lerde Konyaaltı ve Lara bölgelerinde yapılan imar çalışmaları ve turizmi teşvik yasaları ile kıyı alanları hızla yapılaşmıştır. 1990'lı yıllarda ise havaalanının etkisi ve Antalya-Alanya karayolu üzerinde ticaret alanlarına bağlı olarak yerleşim alanları oluşmuştur. Antalya'da yapılan imar planlarının kentin eski dokusuna ve doğal özelliklerine bağlı olmaması ve izinsiz yapıların plana dahil edilmesi kent ekolojisi ve estetiğini olumsuz etkilemiştir. Lara'da falezlerdeki çok katlı yapılar, Lara ve Konyaaltı sahil bandı ve Acısu mevkiindeki turizm alanlarının konut alanlarına dönüştürülmesi, Çakırlar, Havaalanı kuzeyi, Varsak, Zeytinköy, Kızıltoprak ve Organize Sanayi Bölgesi çevresindeki tarım alanları ile yeşil alan olarak değerlendirilebilecek arazilerin yapılaşması bunun en iyi örnekleridir (Mansuroğlu 2001). Antalya'da nüfus yoğunluğunun fazla olacağı ve alternatif ulaşım araçlarını özellikle de bisikletli ulaşımın önem taşıyacağı alanlar ABB (2017b)'nden yararlanılarak aşağıda özetlenmiştir.

Mevcut ve gelişme konut alanları 24 978 ha (% 9,5) alan kaplamakta olup, konut alanlarının 17 364 ha'ı (% 69) mevcut, 7 633 ha'ı (%31) gelişme konut alanlarıdır.

Kırsal nitelikli yerleşme alanları daha önce köy statüsünde olan 6360 sayılı kanunla mahalleye dönüştürülen kırsal nitelikli alanlardır.

Çakırlar bölgesi kırsal yerleşme ve kırsal turizm özel proje alanı, Boğaçay ve çevresinde yaşanan altyapı sorunlarının çözülmesi, sel ve taşkın gibi felaketlere karşı Boğaçay'ın ıslah edilmesi amacı ile Büyükşehir Belediyesi, ASAT, DSİ, Konyaaltı Belediyesi ve diğer ilgili kurum ve kuruluşlarca sürdürülen Boğaçay özel proje alanının etkileşim bölgesidir.

Çalkaya bölgesi yeniden düzenlenecek alanı, Çalkaya Belediyesi'ne bağlı bazı mahallelerde 1990-2000 yıllarında imar uygulamalarında hatalı ve kusurlu işlemler sonucu hazine ve özel mülkiyetlerde geri dönüşü imkansız zarar ve hak kayıpları oluşmuştur. Bundan dolayı bölgede 1400 ha'lık alan yeniden düzenlenecek

konut yerleşim alanı olarak planlanmıştır. Buna göre planda öngörülen nüfus (150 bin kişi) aşılmamak kaydıyla, Havaalanı işlevleri ile bütünleşen Perge Fuar ve Kongre Turizm Merkezi ile EXPO Fuar Alanı ile entegre, Isparta ve Alanya karayolları üzerindeki çalışma alanları ile uyumlu konut yerleşim alanı oluşturulmuştur.

Özel kanunlarla belirlenen alanlar içerisinde Kepez ilçesinde Santral (132,8 ha), Güneş (9,8 ha) ve Gülveren (6,6 ha) mahalleri ile Muratpaşa ilçesinde ise Yüksekalan (58 ha) mahallesi olmak üzere 4 adet kentsel dönüşüm alanı bulunmaktadır.

Ticaret+Konut, Turizm+Ticaret+Konut karma kullanım alanları, Antalya kent merkezinde ve sahil bölümlerinde yaklaşık 1 150 ha alan Turizm+Ticaret+Konut, 150 ha ise Ticaret+Konut olarak planlanmıştır.

Turizm alanları, Antalya kent merkezi etkileşim alanında bulunan ilgili bakanlıkların yetkisi altında özel kanunlara bağlı Turizm Merkezleri (TM), Kültür Turizm Koruma ve Gelişim Bölgeleri (KTKGB) ile Özel Çevre Koruma Alanları (ÖÇK) bulunmaktadır. Bunlar Güneybatı Antalya TM Beldibi Kesimi, Belek TM, Konyaaltı TM, Perge Fuar ve Kongre TM, Kaleiçi Yat Limanı TM, Kuzey Antalya KTKGB, Kent Merkezi KTKGB, Kemerağzı-Kundu KTKGB, Gebiz KTKGB ve Belek ÖÇK'dır. Kent merkezinde en önemli turizm tesisleri Konyaaltı ilçesinde sahil çevresi ile Muratpaşa ilçesinde falezler üzerinde yer almaktadır. Bu iki alanda da hemen hemen tüm yıl insan yoğunluğu dikkat çekici boyutlara ulaşmaktadır.

3.1.3. Sosyal yapı özellikleri

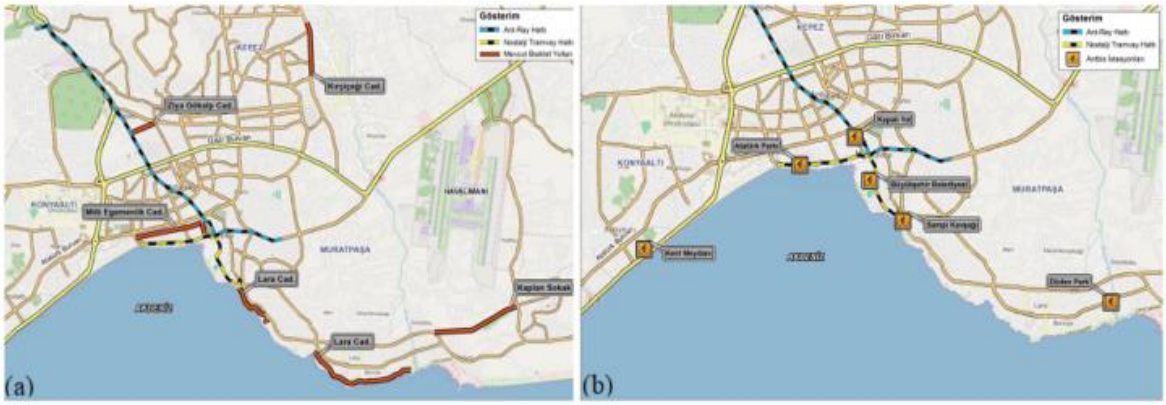
Nüfus: İlk nüfus sayımının yapıldığı 1927 yılında 206 270 kişi olan Antalya'nın nüfusu turizm ve tarım etkinliklerine bağlı olarak artan göçlerle sürekli artarak 1950'de 311 442 kişi, 1970'de 577 334 kişi, 2000'de 1 719 751 kişi, 2018'de ise 2 426 356 kişiye ulaşmıştır (Mansuroğlu ve ark., 2003; TÜİK, 2019). Antalya Büyükşehir Belediyesine bağlı toplam 229 adet mahallenin (Aksu 35 adet, Döşemealtı 33 adet, Kepez 66 adet, Konyaaltı 39 adet ve Muratpaşa 56 adet) bulunmaktadır. Bu ilçelerden Kepez (519 966 kişi) en fazla, Döşemealtı ise (59 948 kişi) en az nüfusa sahiptir. İlçelere göre mahalle büyüklükleri incelendiğinde Aksu'da Pınarlı (6 722 kişi); Döşemealtı'da Yeniköy (14 137 kişi); Kepez'de Varsak Karşıyaka (27 016 kişi); Konyaaltı'da Hurma (22 300 kişi); Muratpaşa'da Güzeloba (31 125 kişi) en fazla nüfusa sahip mahallelerdir. Muratpaşa ilçesinde bulunan tüm mahalleler genel olarak fazla nüfusu barındırmaktadır.

Motorlu Araç ve Yaya Sayısı ile Toplu Ulaşım Olanakları: Antalya, Türkiye'nin temel trafik akslarının dışında olmasına rağmen turizm ve tarım sektöründeki önemi nedeniyle motorlu taşıt trafiğinin yoğun olduğu bir merkezdir. Kentte artan motorlu kara taşıtları sayısına bağlı olarak karayolları gereksinimi de sürekli artmaktadır. Trafiğe kayıtlı araç sıralamasında İstanbul, Ankara ve İzmir'in ardından dördüncü sırada yer alan Antalya'da 2018 yılında trafiğe kayıtlı toplam 1 milyon 62 bin 419 taşıt bulunmaktadır. Bunların % 46,9'u otomobil, % 26,4'ü motosiklet, % 17,3'ü kamyonet, % 4,6'sı traktör, % 2,2'si kamyon, % 1,4'ü minibüs, % 1'i otobüs, % 0,2'si ise özel amaçlı taşıtlardır (TÜİK, 2019).

Kentte Kaleiçi Bölgesi'nde yayalaştırma etkin olmakla birlikte, motorlu taşıt trafiğindeki artış bunun önünde engel oluşturmaktadır. Kaleiçi ile bütünleşen Cumhuriyet Meydanı çevresi ile Kapalı yol olarak bilinen cadde kent merkezindeki yaya ağını kuzeye yönlendirmektedir. 2013 yılında % 40,6 olan yaya yolcuğu oranı 2017 yılında % 27,2'ye düşmüştür (ABB 2017a). Yaya öncelikli çalışmalarda ilk olarak 2012 yılında Konyaaltı Caddesi pilot bölge seçilmiş, bunu 2015 yılında Anafartalar (Güllük), Hasan Subaşı, Cumhuriyet, Cengiz Toytunç, Atatürk ve Işıklar Caddeleri'ne yönelik kararlar izlemiştir. Antalya Büyükşehir Belediyesi Stratejik Planları incelendiğinde, kentiçi yaya ulaşımına yönelik yaya, bisikletli ulaşım ve toplu taşıma gibi çevreye duyarlı ulaşım olanaklarını artırıcı çalışmalar yapılmasından bahsedildiği görülmektedir (ABB 2006; ABB 2009a; ABB 2014a). Oysa toplu ulaşım ağırlıklı olarak lastik tekerli araçlar (belediye, kooperatif ve şahıs otobüsleri, minibüsler) ve kısmen raylı sistemler ile sağlanmaktadır (ABB 2017a).

Antalya'da Bisikletli Ulaşım Çalışmaları: Antalya'da bisiklet yollarının ulaşım ağları içerisinde yer alma süreci Antalya Büyükşehir Belediyesi Faaliyet Raporları (1999-2017), Stratejik Planı (2007-2011, 2010-2014, 2015-2019), Aksu-Döşemealtı-Kepez-Muratpaşa-Konyaaltı-Serik İlçeleri 2040 yılı 1/25.000 Ölçekli Nazım İmar Planı Açıklama Raporu ve Antalya Ulaşım Ana Planı incelenerek ortaya konulmuştur. Antalya'da bisiklet kullanım oranı % 1,2 olup, bunun büyük çoğunluğunu elektrikli bisikletler oluşturmakta, 12,95 km bisiklet yolu ve 11,21 km bisiklet şeridi bulunmaktadır (Şekil 3a ve Şekil 3b).

Antalya Büyükşehir Belediyesi'nin Stratejik Planlarında bisiklet ve bisikletli ulaşımın kentin stratejik hedefleri içerisindeki yeri *2007-2011 Stratejik Planında* bisiklet takımı kurulması, koşu ve bisiklet yollarının yapımı (ABB, 2006); *2010-2014 Stratejik Planında* bisiklet yollarının yapılması, yaya, bisikletli ve engellilerin dolaşımının kolaylaştırılması, bisiklet takımı kurulması (ABB, 2009a); *2015-2019 Stratejik Planında* ise yaya ve bisiklet ulaşımının geliştirilmesi ve iyileştirilmesi olarak belirtilmektedir (ABB, 2014a).



Şekil 3. Antalya kent merkezindeki mevcut bisiklet yolları (a) (ABB 2017a) ve ANTBİS istasyonları (b) (ANTBİS, 2019).

Antalya Büyükşehir Belediyesi Faaliyet Raporlarındaki bisikletli ulaşıma yönelik çalışmaların ortaya konulması amacıyla 1999-2017 yılları arasındaki 19 adet faaliyet raporu incelenmiş, bisikletli ulaşıma yönelik ifadelerin 2006 yılından itibaren kullanıldığı görülmüştür. Koşu ve bisiklet yolları yapımından (2007-2011dönemi) bahsedilmiş, 2009 yılında bazı bulvarlarda çizgi ile bisiklet yolları oluşturulmuş, çeşitli yarışmalar düzenlenmiştir (ABB, 2006; ABB, 2009b). 2010 ve 2011 yılları Faaliyet Raporlarında toplantı ve planlar yapılmakla birlikte bisiklet yollarının yapılmasının başarılamadığından söz edilmektedir (ABB 2010; ABB 2011). 2012 yılında sivil toplum faaliyetleri (Perşembe Akşamı Bisikletçileri) başlamış, yarışma ve bisiklet yolu boyama çalışmaları yapılmıştır (ABB, 2012). 2013 yılında "Antalya Bisiklet Sistemi (ANTBİS)" isimli proje kabul edilmiş, Konyaaltı Kent Meydanı, Atatürk Parkı, Kapalıyol, Büyükşehir Belediyesi, Sampi Kavşağı ve Düden Park olmak üzere 6 adet istasyon oluşturulmuştur (Şekil 4b). Bu istasyonlara Büyükşehir Belediyesinde 10 adet diğerlerinin her birine 6 adet olmak üzere toplam 40 adet bisiklet konulmuştur (ABB, 2013). 2014 yılında bisiklet yollarının oluşturulması amacıyla 2 adet proje yapılmış, ancak hedefe ulaşılamamıştır (ABB, 2014b). 2015 yılında bisiklet yolu uygulamalarına önem verileceği belirtilmiştir (ABB, 2015). 2013, 2014, 2015 ve 2016 yılı faaliyet raporlarında ANTBİS çalışmaları aynen tekrar edilmiştir. 2016 yılında çeşitli organizasyonlar düzenlenmiş ve 2040 yılına kadar kentin bisiklet yolu şebekesinin oluşturulması ve kısa vadede yaklaşık 85 km., uzun vadede ise yaklaşık 124 km. uzunluğunda bisiklet yolu yapılması üzerinde durulmuştur (ABB 2016). 2017 yılında Yayalaştırma ve Bisiklet Yolu Projelerinin Hazırlanması kapsamında Kent merkezinde bulunan bisiklet şebekesi rehabilite edilerek toplamda 240 km olan kent merkezi bisiklet yolu şebekesi hazırlanmıştır (ABB, 2017c). Kent merkezinde 2018 yılında mevcut bulunan bisiklet yolu ve şeritlerinin özellikleri Şekil 4'de sunulmuştur.

Yolun Özellikleri		Yolun Özellikleri	
	Konum: Lara Caddesi Genişlik: 200 cm Şerit Sayısı: Çift Yön Malzeme: Beton Özellik: Araç ve yaya yolundan bitkisel materyal ile ayrılmış		Konum: Teoman Paşa Cad. Genişlik: 200 cm Şerit Sayısı: Çift Yön Malzeme: Asfalt Özellik: Araç yolu üzerinde bordür taşı ile ayrılmış
	Konum: Sakıp Sabancı Bulvarı Genişlik: 120 cm Şerit Sayısı: Çift Yön Malzeme: Kilitli Parke Taşı Özellik: Yaya yolu üzerinde bisiklet şeridi		Konum: Tarık Akıltopu Cad. Genişlik: 250 cm Şerit Sayısı: Çift Yön Malzeme: Asfalt Özellik: Araç yolu üzerinde bisiklet şeridi
	Konum: Milli Egemenlik Cad. Genişlik: 200 cm Şerit Sayısı: Çift Yön Malzeme: Asfalt Özellik: Araç yolu üzerinde bisiklet şeridi		Konum: Dumlupınar Bulvarı Genişlik: 200 cm Şerit Sayısı: Çift Yön Malzeme: Asfalt Özellik: Araç ve yaya yolundan ayrılmış
	Konum: Atatürk Bulvarı Genişlik: 120 cm Şerit Sayısı: Tek Yön Malzeme: Parke Taşı Özellik: Yaya yolu üzerinde bisiklet şeridi		Konumu: Konyaaltı Sahil P. Genişlik: 200 cm Şerit Sayısı: Çift Yön Malzeme: Beton Özellik: Araç ve yaya yolundan ayrılmış

Şekil 4. Antalya'daki mevcut bazı bisiklet yolları ve özellikleri.

3.2. Bisikletli Ulaşım Güzergahı Olanaklarının Değerlendirilmesi

Antalya kent merkezinde ve yakın çevresinde turistlerin yıl boyu ziyaret ettiği çok sayıda alan bulunmaktadır. Bunların başında gelen Perge Antik Kenti, Antalya Müzesi, Antalya Atatürk Evi ve Karain Mağarası'nı her yıl binlerce kişi ziyaret etmektedir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Antalya kent merkezindeki bazı turistik alanların yıllık ziyaretçi sayısı (Antalya İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü 2018'den yararlanarak).

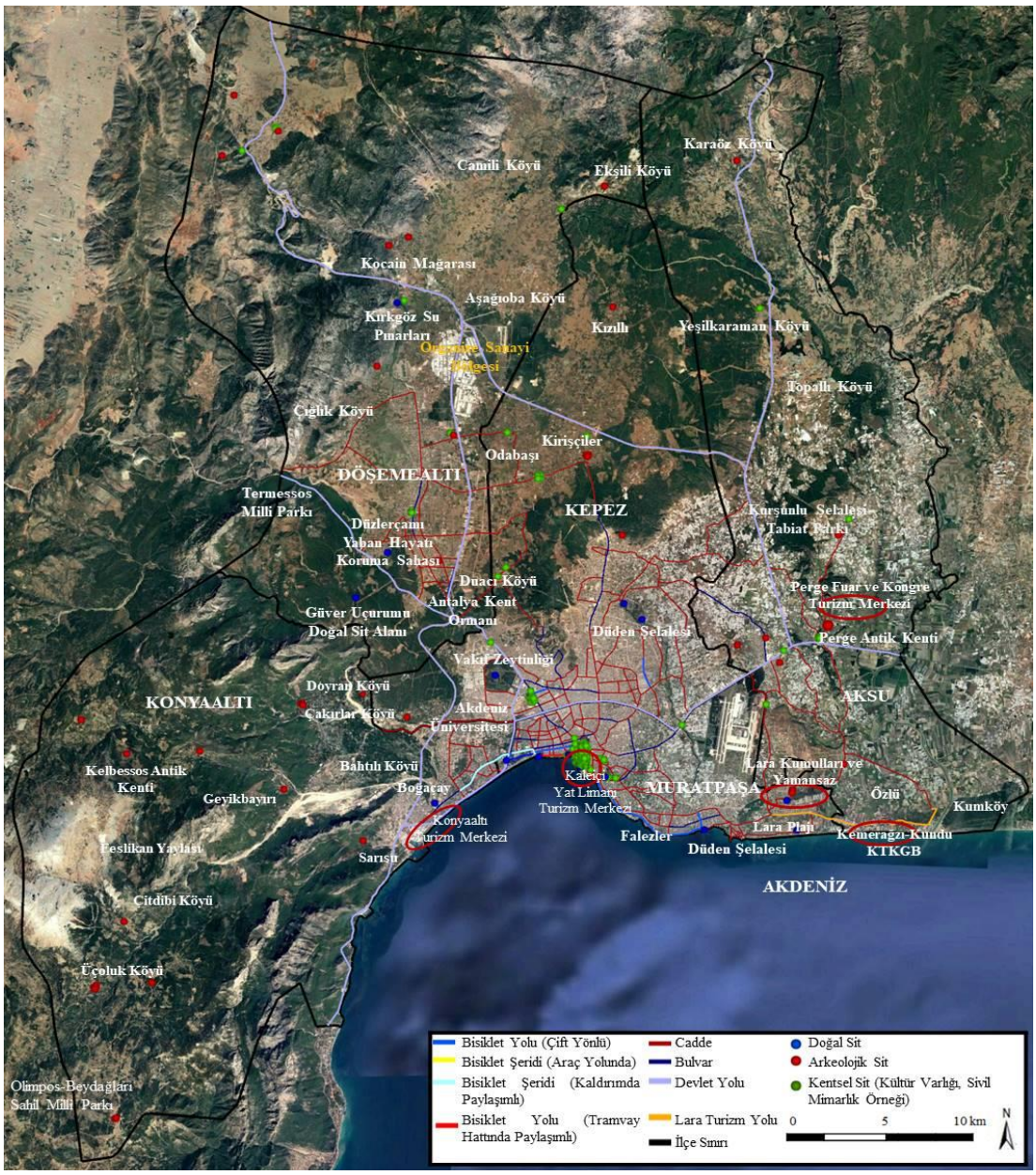
Yıllar	Perge Antik Kenti	Antalya Müzesi	Antalya Atatürk Evi Müzesi	Karain Mağarası
2009	220.526	102.460	26.280	13.685
2010	290.668	137.014	71.834	22.011
2011	418.586	139.640	68.013	26.197
2012	272.655	173.843	77.783	29.359
2013	184.554	136.587	84.098	23.880
2014	190.823	135.766	85.307	12.703
2015	112.492	121.912	94.425	11.495

Antalya'da bisikletli ulaşım güzergahları oluşturulmasında dikkate alınabilecek alanlar aşağıda sunulmuştur.

- Antalya'nın doğusunda yer alan Lara, Karpuzkaldıran, Adalar ve Kundu ile batısındaki Konyaaltı ve Reşat Adası plajları,
- Turban Kaleiçi Antalya Marina,
- Kent yakın çevresinde bulunan Karçukuru, Feslikan Yaylası, Yazır Yaylası, Moryer, Eren Dağı, Fesleğen Yaylası, Yazır Sırtları, Bereket Dağı gibi kamp kurmaya ve piknik yapmaya elverişli yaylalar,
- Dağ ve Doğa Yürüyüşü için kent çevresindeki alanlar, Düzlerçamı ve kent ormanı başta olmak üzere ormanlık alanlar ile Boğaçay, Sarısu, Düden ve Aksu çevresindeki doğal alanlar,
- Mağara Turizmi açısından önemli Karain, Kocain, Geyikbayırı ve Atatürk Parkı'nın denize inen falezli kıyısındaki Konakaltı Mağaraları,
- Antalya doğusunda Lara ile batısında Beldibi çevresinde bulunan Kamp ve Karavan Turizm alanları,
- Sualtı dalış turizmi için uygun olan, Aksu çayından batıya doğru uzanan (Topkapı Palace, Kremlin Palace, Adonis, Akra Barut ve Talya otelleri ile Kaleiçi Yat limanı ve Konyaaltı plajı doğu ucu) su altı sporları parkur alanları, Antalya yat limanının 1 km açığında batırılan Fransız savaş gemisine ait batık, Lara ve Konyaaltı arasında kalan Falezler, Sıçan Adası, Kırkgöz mevkiindeki Suluin Mağarası,
- Bitki gözlemleme açısından önemli korunan alanlar (Termesos ve Beydağları Sahil Milli Parkları, Kurşunlu Şelalesi Tabiat Parkı, ile doğal sit alanları),
- Fauna gözlemleri için önem taşıyan koruma alanları; Antalya-Düzlerçamı Yaban Hayatı Koruma Sahası,
- Tarımsal açıdan önem taşıyan bölgede kent çevresinde çiftlik turizmi için uygun alanların bulunduğu köyler,
- Antalya doğa koruma alanları açısından ülkemizin en zengin illerinden biridir. Bunlardan en önemlileri kent merkezi yakınındaki Termesos ve Beydağları Sahil Milli Parkları ile Kurşunlu Şelalesi Tabiat Parkı'dır. Kent merkezinde bulunan ve kentsel gelişmelerden en fazla etkilenen doğa koruma alanlarının başında Falezler, Lara Kumul ve Ormanları ile Yamansaz Sulak Alanı doğal sitleri gelmektedir. Antalya Koruma Bölge Kurulu Müdürlüğü (2019) ve Antalya İl Çevre Durum Raporu (2009)'a göre Antalya kent merkezinde 15 adet doğal sit, 148 adet arkeolojik sit, 317 adet anıt ve abide, 47 adet mezarlık ve dini yapı, 49 adet kalıntı, 660 adet sivil mimarlık örneği ve diğer yapılar olmak üzere toplam 1 236 adet korunan alan bulunmaktadır.

  Bisiklet yolları için güzergah oluşturmada yukarıda açıklanan alanlarda, kent içerisinde ve yakın çevresinde bulunan alanların dikkate alınması, bu alanların sürdürülebilirliği ve turizme katkı açısından önem taşımaktadır. Ülkemizin en önemli turizm kenti olan Antalyakent merkezinde bisikletli ulaşımın mümkün olabildiği düşünülen bu alanlar ile mevcut bisiklet yolları ve bisikletlilerin de kullanabileceği karayolu ağları bir arada değerlendirilmiştir (Şekil 5). Bu değerlendirme sonucunda bisikletli ulaşım güzergahı oluşturmada ele alınması gereken faktörler ile güzergah belirleme çalışmalarının bütüncül bir planlama yaklaşımı yapılması gerektiğine dikkat çekilmiştir. Bu planlama peyzajların korunması, yeniden yapılandırılması ve geliştirilmesine olanak sağlayan, aynı zamanda yeni alan kullanımlarını içeren peyzajların oluşturulması ve

düzenlenmesini hedefleyen bütünleştirici bir faaliyet olan "peyzaj planlama"dır. Böylece doğal ve kültürel verileri temel alan araştırma sonuçlarına göre bisikletli ulaşım güzergahı olanakları ile mevcut alan kullanımlarının karşılıklı uygunlukları yanında karşılıklı olumsuz etkilerin yok edilmesi veya azaltılmasına ilişkin seçenek ve önlemlerin araştırılarak planlaması mümkün olabilecektir.



Şekil 5. Antalya kentsel alanı içerisindeki bisikletli ulaşım güzergahları açısından değerlendirilebilecek ulaşım ağları ve koruma alanları.

4. Tartışma ve Sonuç

Antalya iklimsel ve topografik özellikleri açısından bisiklet kullanımı için uygun doğal koşullara sahip olmasına rağmen, kentte bisiklet kullanım oranı oldukça düşük olup, hali hazırda yapılmış olan uygulamalar yetersizdir. Ulaşım ağırlıklı olarak motorlu taşıt trafiği dikkate alınarak yapılandırılmıştır. Bazı bölgelerde bisiklet ulaşımı için ayrı yollar düzenlemiş, ancak bisiklet yollarının kentle bütünlüğü ya da devamlılığı olmayıp, toplu taşıma araçları ve yaya yolları ile bağlantısı kurulmamıştır. Mevcut bisiklet yollarının kent içinde bütünleşik bir sistem oluşturmamasının en temel nedenlerinden biri kesintilere uğramasıdır. Mert (2007) Konya'daki 215 km bisiklet yolunun toplu taşıma ile entegre olmasından dolayı insanların iş ve okula ulaşımda bisiklet tercih ettiklerini açıklamıştır.

Bisiklet altyapı sistemi, bisiklet ulaşımının başlangıç ve varış noktaları olarak görülen, transfer merkezi, ana yerleşim bölgeleri, toplu taşıma sistemi, hastaneler, eğitim kurumları, iş ve alışveriş merkezleri, turizm ve rekreasyon alanları, stadyum ve terminal gibi faaliyet merkezleriyle bağlantılı olmalıdır. Çalışma alanında buna benzer merkezlere ulaşan bisiklet yolları olmadığı gibi bisiklet park alanlarının olmadığı da saptanmıştır. Park yerlerinin bulunmaması kullanıcıyı, bisikletlerini direk, ağaç, korkuluk gibi yerlere ve iş yeri, restoran, kafe vb. yerlerin önüne park etmeye itmektedir. Ayrıca kent çeperindeki durak alanlarına bisiklet ve özel araç ile erişilerek buralarda araçların park edilip kent merkezine toplu taşıma sistemiyle ulaşılmasını destekleyen düzenlemeler (P&R alanları) hayata geçirilmemiştir. Yavuz (2016) İzmir'de 41 km'lik bisiklet yolunun toplu taşımaya entegre edilmesi amacıyla kurulan bisiklet kiralama sisteminde 31 istasyonda 400 bisiklet, 600 bisiklet park alanının bulunduğu, böylece ulaşımda bisiklet tercih oranının arttığını belirtmiştir.

Antalya'da toplu taşımanın bisiklet ulaşımıyla uyumluluğu ve entegrasyonu bulunmamaktadır. Yolcu indi bindilerinin yoğun gerçekleştiği otobüs duraklarında bisiklet park yerleri ve küçük ölçekte geliştirilmiş bisiklet yolları bulunmamakta, bisiklet kullanıcıları otobüs ya da tramvay (kısmen) yolculuğu sırasında bisikletini yanında taşıyamamaktadır. Bisiklet ulaşımı ile raylı sistem entegrasyonunu destekleyen durak yerleri belli başlı noktalarda kurulmuşsa da sistemin genelinde yetersiz kaldığı gözlenmiştir.

Bir turizm kenti olan Antalya tarihi, doğal ve kültürel özellikleri açısından zengin alanlara sahiptir. Merkez ilçeleri kapsayan çalışma alanı içerisinde de yerli ve yabancı turistlerin ilgisini çeken çok sayıda tarihi, doğal ve kültürel alan bulunmaktadır. Kente gelen toplam yıllık turist sayısı ve turistlerin bu alanları ziyaret ettikleri düşünüldüğünde önemli boyutta bir motorlu taşıt trafiği sirkülasyonu ortaya çıkmaktadır. Kent genelinde önemli çevre sorunları doğuran bu durumun belirlenen alanlar arasında bisikletli ulaşımın sağlanması ile azaltılabileceği düşünülmektedir. Mansourianfar ve Haghshenas (2018) tarihi bir dokuya sahip Isfahan (İran) Kenti'nin Azadi Bölgesi'nde tarihi dokunun korunması ve daha az zarar görmesi amacıyla ulaşım sistemlerinden kaynaklanan sorunların azaltılmasına yönelik sürdürülebilir ulaşım olanaklarının kullanılması gerektiği sonucuna varmışlardır. Kent merkezinde en önemli turizm tesisleri Konyaaltı ilçesinde sahil çevresi ile Muratpaşa ilçesinde falezler üzerinde yer almaktadır. Bu iki alanda da hemen hemen tüm yıl insan yoğunluğu dikkat çekici boyutlara ulaşmaktadır. Turizm alanlarına bağlı olarak kent çevresinde bulunan çok sayıdaki kamping alanı kullanıcılarının bisiklet kullanımı açısından bilinçli ve istekli oldukları söylenebilir. Kent halkına hitap eden günübirlik turizm tesisleri ile park ve diğer rekreasyon alanları ile kent içerisinde ve yakın çevresinde bulunan koruma alanları da kamping alanları ile birlikte bisiklet yollarının güzergahlarının belirlenmesinde dikkate alınması ile bu alanların sürdürülebilirliğine ve turizme katkı sağlanabilecektir.

Mevcut bisiklet yolları yetersiz ve bağlantı sayısı azdır. Dolayısıyla bisiklet kullanımı yalnızca trafiğin yoğun olmadığı bölgelerde ve kısa mesafelerde kalmaktadır. Yılmaz (2014) bisiklet kullanımını caydırıcı unsurlar arasında, caddede motorlu taşıt trafiğinin fazla olması motorlu araçların 50 km/sa'ten daha hızlı seyir etmeleri, otomobil bisiklet çarpışma riski, ıslak havalarda güzergahın kaygan olması, havanın yağışlı olmasının geldiğini açıklamıştır.

Tüm bu değerlendirmeler ışığında Antalya'da bisiklet kullanımının özendirilmesi ve geliştirilmesi için oluşturulan bazı öneriler aşağıda sunulmuştur.

- Motorlu taşıt kullanımını destekleyen çözümler yerine toplu taşıma, yaya ve bisikletli ulaşım türleriyle ekonomik ve hızlı ulaşımı sağlanmalı,
- Bisiklet yollarının geliştirilmesi için bisiklet yolları, bisiklet parkları, bisiklet kiralama istasyonları arttırılmalı ve bisiklet toplu taşımaya entegre edilmeli,
- Dünya ve Türkiye'de örnekleri olan otobüs arkasında bisikletin taşınabilmesi için yapılan çalışmaların Antalya için uygulanabilirliği göz önünde bulundurulmalı,
- Kent içerisinde insanların en çok kullandığı alanların belirlenmesi ile öncelikli bisiklet yolları bu bölgelerde uygulanmalı ve buralara bisiklet ile ulaşımın sağlanması yönünde uygulamalar hızlandırılmalı,
- Ulaşım türleri arasında bütünleşik bir yapı oluşturulmalı, özel araç ve bisiklet kullanımı toplu taşıma ile bütünleştirilmeli,
- Aktarma merkezlerine otopark ve bisiklet parkları yapılarak bireysel ulaşım ile toplu taşıma entegre edilmeli,
- Antray ve Nostalji tramvay istasyonlarında güvenli bisiklet park yerleri düzenlenmeli,
- Bisikletli ulaşım güzergahlarının belirlenmesinde kentteki turizm açısından değerli alanlar dikkate alınarak, son yıllarda sıkça dile getirilen kent merkezindeki turizmin canlanmasına katkı sağlanmalı,
- Trafikte bisiklet kullanıcılarının güvenliğini sağlayacak önlemler alınmalı,
- Antalya kent merkezini oluşturan ilçe belediyelerin yönetimleri arasında koordinasyon sağlanarak, bisiklet

yollarının parçacıl olmasının önüne geçilmeli ve bisiklet yolu ağı oluşturulmalı,

- Kent halkının bisikleti bir ulaşım aracı olarak görmesi için bilgilendirme ve bisiklet kullanımının kurallarını öğrenmesi için ise eğitim çalışmaları yapılmalıdır.

Sonuç olarak doğal ve kültürel peyzaj değerleri ile turistlerin ilgisini çeken Antalya'da, başta ulaşım olmak üzere yapılacak her türlü planlanma çalışmasında sürdürülebilirliğin sağlanması önemlidir. Bu bağlamda bu değerlere bağlı hareket edilmeli, ulaşım ağları ile diğer kullanımlar arasındaki ilişki ve çelişkiler değerlendirilerek, Antalya'da artan ulaşım ihtiyacının karşılanması bağlamında bisikletin bir ulaşım aracı olarak görülmesi ve kent ulaşım planlarında diğer ulaşım araçları ile eş değerde ele alınması gerekmektedir. Mevcut durumda bisiklet altyapısının yeterli olmadığı, kent içerisinde güvenli bisiklet sürüş alanlarının sınırlı olduğu, ulaşımda bisiklet kullanımının yaygınlaştırılması ve sürdürülebilir ulaşımın hedeflenmesi için bisiklet alt yapısının bir ulaşım ağı modeli şeklinde hayata geçirilmesi ile mümkün olabileceği düşünülmektedir. Antalya gibi hassas ekosistemlere sahip bir turizm kentinde ulaşım planlamalarında kentin doğal ve kültürel özelliklerini koruyan ve ulaşım planlarının hazırlanmasına altlık oluşturabilecek, ekolojik ve teknik verilerle hazırlanan peyzaj planlarının ve kentlinin taleplerinin dikkate alınması kentsel sürdürülebilirliğin sağlanması açısından mutlak gereklidir.

Teşekkür

Bu çalışmayı FBA-2018-3316 proje no ile destekleyen Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi (BAP)'ne teşekkür ederiz.

Kaynaklar

1. **ABB, (2006).** Antalya Büyükşehir Belediyesi Stratejik Planı (2007-2011). https://www.antalya.bel.tr/Content/UserFiles/Files/Raporlar%2FStratejikPlan%2F2007-2011_Stratejik_Plan.pdf (01.03.2019).
2. **ABB, (2009a).** Antalya Büyükşehir Belediyesi Stratejik Planı (2010-2014). https://www.antalya.bel.tr/Content/UserFiles/Files/Raporlar%2FStratejikPlan%2F2010-2014_Stratejik_Plan.pdf (01.03.2019).
3. **ABB, (2009b)**. Antalya Büyükşehir Belediyesi 2009 Faaliyet Raporu. https://www.antalya.bel.tr/i/faaliyet-raporlari (01.03.2019).
4. **ABB, (2010).** Antalya Büyükşehir Belediyesi 2010 Faaliyet Raporu. https://www.antalya.bel.tr/i/faaliyet-raporlari (01.03.2019).
5. **ABB, (2011).** Antalya Büyükşehir Belediyesi 2011 Faaliyet Raporu. https://www.antalya.bel.tr/i/faaliyet-raporlari (01.03.2019).
6. **ABB, (2012).** Antalya Büyükşehir Belediyesi 2012 Faaliyet Raporu. https://www.antalya.bel.tr/Content/UserFiles/Files/Raporlar%2FFaaliyetRaporlari%2F2012-faaliyet-raporu.pdf (01.03.2019).
7. **ABB, (2013).** Antalya Büyükşehir Belediyesi 2013 Faaliyet Raporu. https://www.antalya.bel.tr/Content/UserFiles/Files/Raporlar%2FFaaliyetRaporlari%2F2013-faaliyet-raporu.pdf (01.03.2019).
8. **ABB, (2014a).** Antalya Büyükşehir Belediyesi Stratejik Planı (2015-2019). https://www.antalya.bel.tr/Content/UserFiles/Files/Raporlar%2FStratejikPlan%2F2015-2019_Stratejik_Plan.pdf (01.03.2019).
9. **ABB, (2014b).** Antalya Büyükşehir Belediyesi 2014 Faaliyet Raporu. https://www.antalya.bel.tr/Content/UserFiles/Files/Raporlar%2FFaaliyetRaporlari%2F2014_YILI_ABB_Faaliyet_Raporu.pdf (01.03.2019).
10. **ABB, (2015).** Antalya Büyükşehir Belediyesi 2015 Faaliyet Raporu. https://www.antalya.bel.tr/Content/UserFiles/Files/Raporlar%2FFaaliyetRaporlari%2F2015_YILI_ABB_Faaliyet_Raporu.pdf (01.03.2019).
11. **ABB, (2016).** Antalya Büyükşehir Belediyesi 2016 Faaliyet Raporu. https://www.antalya.bel.tr/Content/UserFiles/Files/Raporlar%2FFaaliyetRaporlari%2F2016_antalya_buyuksehir_belediyesi_faaliyet_raporu.pdf (01.03.2019).
12. **ABB, (2017a).** Antalya Büyükşehir Belediyesi, 2040 Antalya Ulaşım Ana Planı, Antalya Ulaşım Ana Planı Yapılması Hizmet Alımı İşi Ulaşım Ana Planı Sonuç Raporu 5.2/6, Boğaziçi Proje Mühendislik A.Ş.

13. **ABB, (2017b).** Antalya Büyükşehir Belediyesi Aksu-Döşemealtı-Kepez-Muratpaşa-Konyaaltı-Serik İlçeleri 2040 yılı 1/25.000 Ölçekli Nazım İmar Planı Açıklama Raporu (Temmuz 2017). (01.03.2019).
14. **ABB, (2017c).** Antalya Büyükşehir Belediyesi 2017 Faaliyet Raporu. https://www.antalya.bel.tr/Content/UserFiles/Files/Raporlar%2FFaaliyetRaporlari%2F2017_Faaliyet_Raporu.pdf (01.03.2019).
15. **Altunkasa, F., Uslu, C., Boyacıgil, O., Konaklı, N., (2006).** Adana Kentsel Alanında Bisikletli Bağlantı Olanaklarının Araştırılması ve Bir Ana Düzen-tasar Önerisi Geliştirilmesi. TÜBİTAK Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırma Grubu, Proje No: 104K058, 179s. Adana.
16. **ANTBİS, (2019).** Antalya Bisiklet Sistemi. http://antbis.com/default.asp?s=istasyonlar (01.03.2019).
17. **Antalya İl Çevre Durum Raporu, (2009).** https://www.yumpu.com/tr/document/read/38119790/antalya-il-cevre-durum-raporu-2009-cevresel-etki-degerlendirme- (22.06.2018).
18. **Antalya İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü (2018).**
http://www.antalyakulturturizm.gov.tr/TR,68432/kultur-turizmi.html (22.06.2018)
19. **Antalya Koruma Bölge Kurulu Müdürlüğü (2019).** Antalya ve Çevresindeki Sit Alanları ile Kültür Varlıkları. (Basılmamış Liste).
20. **Antalya Orman Bölge Müdürlüğü, (2019).** İşletmelere Göre Orman Varlığı. https://antalyaobm.ogm.gov.tr/Sayfalar/Ormanlarimiz/OrmanVarligi.aspx (01.03.2019).
21. **Cengiz, T., Kahveci, C., (2016).** Sürdürülebilir Kent Ulaşımında Bisiklet Kullanımının Çanakkale Kent Merkezi Örneğinde İncelenmesi. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi 13 (02): 55-66.
22. **Dill, J., (2009).** Bicycling for transportation and health: the role of infrastructure. J. Public Health Policy 30, p: 95-110.
23. **Krizek, K.J., Johnson, P.J., (2006).** Proximity to trails and retail: effects on urban cycling and walking. J. Am. Plann. Assoc. 72 (1), 33–42.
24. **Mansourianfar, M. H., Haghshenas, H. (2018).** Micro-scale sustainability assessment of infrastructure projects on urban transportation systems: Case study of Azadi district, Isfahan, Iran. Cities 72, 149–159.
25. **Mansuroğlu, S., (2001).** Antalya'da Rekreasyonel Alanların Kent Ekolojisine Etkileri. 3. Uluslararası Akdeniz Spor Bilimleri Kongresi (2-4 Kasım 2001) Bildiriler Kitabı, Antalya.
26. **Mansuroğlu, S., Ortaçeşme, V., Karagüzel, O., Yıldırım, E., Baytekin C., (2003).** Antalya Kenti'nde Ekolojik Açıdan Önemli Biyotopların Haritalanması Üzerinde Bir Araştırma. Akdeniz Üniversitesi BAPYB 21.04.0104.12 Nolu Proje Kesin Sonuç Raporu, 91 s.
27. **McBain, C., Caulfield, B., (2017).** An Analysis of the Factors Influencing Journey Time Variation in the Cork Public Bike System. Sustainable Cities and Society https://doi.org/10.1016/j.scs.2017.09.030.
28. **Mert, K. (2007).** Konya'da Bisiklet Ulaşımı-Planlama ve Uygulama Sürecinin İncelenmesi. Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Trafik Planlaması ve Uygulaması Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi (yayınlanmamış), Ankara, 112 s.
29. **Mekuria, M., Furth, P., Nixon, H., (2012).** Low-stress Bicycling and Network Connectivity. Mineta Transportation Institute.
30. **MGM, (2019).** Antalya Meteoroloji 4. Bölge Müdürlüğü, Antalya Havaalanı ve Bölge İklim İstasyonları İklim Verileri, Antalya.
31. **Milakis, D., Athanasopoulos, K., (2014**). What about people in cycle network planning? Applying participative multicriteria GIS analysis in the case of the Athens metropolitan cycle network. Journal of Transport Geography, 35, 120–129
32. **Moudon, A. V., Lee, C., Cheadle, A. D., Collier, C. W., Johnson, D., Schmid, T. L., Weather, R. D. (2005**). Cycling and the built environment, a US perspective. Transportation Research Part D: Transport and Environment, 10(3), 245-261.
33. **Providelo, J. K., Sanches, S. P., (2010).** Roadway and traffic characteristics for bicycling. 12th WCTR (World Conference on Transport Research), July 11-15, 2010 - Lisbon, Portugal.
34. **Souza, F., Puello, L., Brussel, M., Orrico, R., Maarseveen, M., (2017).** Modelling the potential for cycling in access trips to bus, train and metro in Rio de Janeiro. Transportation Research Part D 56 55–67.
35. **Stinson, M., Bhat, C., (2003).** Commuter bicycle route choice: analysis using a stated preference survey. Transp. Res. Rec. 1828, p: 107-115
36. **Sun, G., Zacharias J., (2017).** Can bicycle relieve overcrowded metro? Managing short-distance travel in Beijing. Sustainable Cities and Society 35 (2017) 323–330
37. **TÜİK, (2019).** Türkiye İstatistik Kurumu. http://tuik.gov.tr/UstMenu.do?metod=kategorist (01.03.2019)
38. **Ulaştırma Özel İhtisas Komisyonu, (1995).** "Kentiçi Ulaşım Alt Komisyonu Raporu", T.C. Başbakanlık Devlet Planlama Teşkilatı Müsteşarlığı,2388-451, Ankara, 2-11.
39. **Yavuz, B., (2016).** Sürdürülebilir Ulaşım Kapsamında Bisiklet Ulaşımının İzmir Bornova İlçesinde İrdelenmesi. Bahçeşehir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kentsel Sistemler ve Ulaştırma Yönetimi Anabilim Dalı yüksek Lisans Tezi. 196s, İstanbul.

40. **Yılmaz, D., (2014).** Analitik Hiyerarşi Yöntemi Kullanılarak İstanbul Metropoliten Alanında Toplu Taşıma ile Bütünleşik Bisiklet Ağı Kümelerinin Önceliklendirilmesi. Doktora Tezi (yayınlanmamış). İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul, 278 s.

Research Article
Araştırma Makalesi
DOI: 10.24011/barofd.709363

Bartın Orman Fakultesi Dergisi,
22(2): 354-366,
15 Ağustos/August, 2020

Journal of Bartin Faculty of Forestry
p-ISSN :1302-0943
e-ISSN :1308-5875

Akarsu Kıyılarının Kent Kimliğine Katkısı: Çoruh Nehri Örneği

Gizem DUMAN[1], Hilal TURGUT[1*]
[1] Artvin Çoruh Üniversitesi Sanat ve Tasarım Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü, 08000, ARTVİN

Öz

Yaşam alanlarının kalitesinin göstergesi olan kentsel kimlik, fiziksel ve doğal çevrenin geçmişten günümüze aktarılan toplumların ortak değerlerine, sosyal ilişkilerine ve kültürel ve sanatsal yaşam biçimlerine katkısının sonucu olarak ortaya çıkar. Kentler ve toplumlar kimlikleri ile var olurlar. Çoruh nehrinin Artvin il sınırları içerisinde kalan Deriner ve Borçka Barajları arasındaki yaklaşık 31km'lik bölümünde yürütülen bu çalışmada, doğal peyzaj karakterleri özelinde Çoruh Nehri kıyılarının kültürel, doğal ve çevresel özellikleri bir bütün olarak ele alınarak kentsel imaj ve kent kimliği oluşturma potansiyeli incelenmiştir. Bu amaçla araştırmanın birinci aşamasında doğal peyzaj karakterlerinden su yüzeyi, arazi formu, vejetasyon, jeolojik yapı, nadirlik, renk ve kültürel veriler değerlendirme parametresi olarak belirlenmiş, uzman görüşleri yardımıyla ağırlıklandırmaları yapılmıştır. Ayrıca, ana parametrelere ait alt parametreler oluşturularak skorlanmış ve bu değerler kullanılarak gözlem noktalarında bölgeler için kentsel kimlik potansiyel değeri hesaplanmıştır. İkinci aşamada ise bu değerler estetik ve algısal kriterler değerlendirme formu sonuçları ile karşılaştırılmıştır. Çalışma sonucunda kent kimliğinde etkili olan parametrelerin önem sırasına göre su yüzeyi> arazi formu> vejetasyon> jeolojik yapı> nadirlik> renk> kültürel veriler olduğu belirlenmiştir. Bunun yanında, yapılan puanlamada kentsel kimlik oluşturma potansiyel değeri en yüksek bölgenin doğal güzellikleri ile ön plana çıkan ikinci bölge olduğu belirlenmiştir. Puanlama sonuçları estetik ve algısal kriterler değerlendirme formu sonuçları ile tutarlılık göstermiştir. Çalışma sonuçlarının kentsel kimlik oluşturma çalışmalarında uygulayıcılara önemli veriler sağlayacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Artvin, kentsel imaj, peyzaj karakteri, kentsel kimlik potansiyeli.

Contribution of River Landscape to Urban Identity, the Case Çoruh River

Abstract

Urban identity, which is an indicator of the quality of living spaces, emerges as a result of the contribution of the physical and natural environment to the common values transferred from past to present, social relations, and cultural and artistic lifestyles of the societies. Cities and societies exist in their identities. In this study, the potential of cultural, natural and environmental characteristics of the Coruh River and its coasts to form an urban image and urban identity was investigated. The research was carried out in the 31km part of the Çoruh river between Deriner and Borcka Dams within the provincial borders of Artvin. For this purpose, in the first stage of the research, water surface, land form, vegetation, geological structure, rarity, colour, and cultural data were determined as evaluation parameters, and they were weighted with the help of expert opinions. In addition, sub-parameters belonging to the main parameters were created and scored and urban identity potential value for the regions was calculated at the observation points using these values. In the second stage, these values were compared with the aesthetic and perceptual criteria evaluation form results. It is thought that the results of the study will provide important data to the practitioners in the studies of creating urban identity.

Keywords: Artvin, urban image, landscape character, urban identity potential.

***Sorumlu Yazar (Corresponding Author):**
Hilal TURGUT, Artvin Çoruh Üniversitesi Sanat ve Tasarım Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, 08000, Artvin, Türkiye. Tel: +90(462) 215 10 35, Fax:+90(462) 215 10 35, E-mail**:** hturgut@artvin.edu.tr, ORCID: 0000-0002-5541-1187

Geliş (Received) : 26.03.2020
Kabul (Accepted) : 17.06.2020
Basım (Published) : 15.08.2020

1. Giriş

Akarsular tarih boyunca insanların yerleşimleri için cazip noktalar olarak görülmüştür. Tarih sahnesinde yer alan büyük kentler daima çevrelerindeki akarsular ile anılmışlardır. Akarsular doğal yaşam koridoru oluşturmasının yanı sıra önemli peyzaj alanı olması, gelişime açık olması, yerleşim, tarım, balıkçılık, taşımacılık ve enerji ihtiyaçlarını karşılaması gibi pek çok konuda insanlara fırsatlar sunmakta ve ayrıca imaj noktası olarak kentlere kimlik kazandırma noktasında önemli bir rol üstlenmektedirler (Balcı, 2002; Cengiz, 2007, Özdemir ve Karaca, 2009). Bilindiği gibi kentler kültürel dokusu, mimari özellikleri ve (Erton, 1995) doğal peyzaj karakterleri (Turgut vd., 2012) gibi kimlik öğeleri ile anılmaktadırlar. Bu bağlamda akarsular bir yandan kentlere kimlik kazandıran özgün peyzaj elemanı olurken diğer yandan kent ile bütünleştirilmiş bir tasarım öğesi olarak kullanıldığında sosyo-kültürel, ekonomik ve ekolojik açıdan kentli yaşamına olumlu katkılar sunmaktadır (Önem ve Kılınçarslan, 2005; Kılıçaslan ve Özkan, 2005; Özdemir, 2013).

Görsel peyzaj özelliklerinin kent kimliği ile güçlü bir ilişkisi bulunmaktadır. Ancak kentsel kimlik özelliklerini sadece bu konuda değerlendirmek eksik kalacaktır. Geleneksel yaşamın getirmiş olduğu doğaya bakış açıları, kullanım ilişkileri, alışkanlıklar ve bireysel bakış açıları kimliğin oluşmasında önemli etkenlerdir. Lynch'in yapmış olduğu çalışmalarda kimlik öğelerinin bütünsel olarak ele alınması gerektiği vurgulanmaktadır. Lynch (1960) Doğal çevre faktörlerinin yapısal çevreyi şekillendirdiği doğa ile uyumlu nitelikli mekanların oluşturulmasının kentsel bileşenlerin doğru analiz edilmesi ile mümkün olduğu unutulmamalıdır(Turgut ve ark, 2012). Son yıllarda imar alanlarında yaşanan değişimler kentsel tasarım konularının ön plana çıkmasına neden olmuştur. Bu olumlu gelişmenin sonuçlarının da olumlu olabilmesi için gerekli bilimsel ve sanatsal çalışmaların ortaya konulması gerekmektedir (Can, 1999; Erdoğan, 2006).

Bu çalışma ile Artvin kent mücavir alan sınırları içerisinden geçen Çoruh Nehri'nin kentsel kimlik oluşturması sürecinde; i. Doğal ve kültürel peyzaj özelliklerinin Artvin kent halkı için ne anlam ifade ettiği, ii. Çoruh Nehri'nin Artvin kenti için öneminin anlaşılması ve pozitif yönde gelişimine yön verecek şekilde sosyo-ekonomik, estetik, ekolojik ve rekreasyonel aktiviteler ve ulaşım ağı alanlarında daha etkin hale gelebilmesi için kentle hangi noktada özdeşleşmesi gerektiği, iii. Gelişim ve dönüşüm süreci içerisinde olan Çoruh Nehrinin ve etrafında var olan potansiyelinin kentsel imaj olma sürecinin daha hızlı ve yaşam kalitesini olumlu etkileyecek yönde ilerlemesi için hangi planlama kararlarının alınması gerektiği ve iv. Çoruh Nehri ve etrafında var olan kullanımların irdelenmesi olumlu yönlerin güçlendirilmesi olumsuz kullanımlar için ortaya çıkan sorunlara çözüm önerileri getirilmesi hedeflenmiştir.

2. Materyal ve Metot

2.1. Materyal

Nehirlerin kent kimliğine katkısının araştırıldığı bu çalışma Çoruh Nehri'nin Artvin ili mücavir alan sınırları içerisinde kalan Deriner barajı-Borçka ilçesi arasındaki 31 km'lik kıyı şeridinde yürütülmüştür (Şekil 1). Söz konusu alan "V" tipi vadi özelliği göstermektedir. Oldukça kıvrımlı bir yatak içerisinde kalan Çoruh Nehri'nin hemen kenarından 3783m uzunluğa, 11 adet tünele, 4 adet viyadüğe ve 83 adet viraja sahip Artvin-Borçka karayolu geçmektedir.

Bayburt ili sınırları içerisinde yer alan Mescit dağlarından doğan Çoruh Nehri 431km mesafe kat ettikten sonra Gürcistan'ın Batum vilayetinde Karadeniz'e dökülmektedir. Türkiye'nin en hızlı akan nehri olan Çoruh'un 410 km'si Türkiye, 21 km'si ise Gürcistan sınırları içerisinde yer almaktadır (Anonim 2017). Araştırmanın yardımcı materyalini nehir kıyısında konumlanmış yerleşim, tarım ve rekreasyon alanlarına, sanayi ve kamu kurumlarına ve diğer kullanımlara ilişkin veriler ve hazırlanan raporlar oluşturmaktadır. Ayrıca, alanda yapılan anket ve çekilen fotoğraflar ve konuyla ilgili olarak incelenen bilimsel makaleler de çalışmada materyal olarak kullanılmıştır. Çalışma alanına ait farklı bölgelerden çekilmiş görüntüler Şekil 2'de verilmiştir

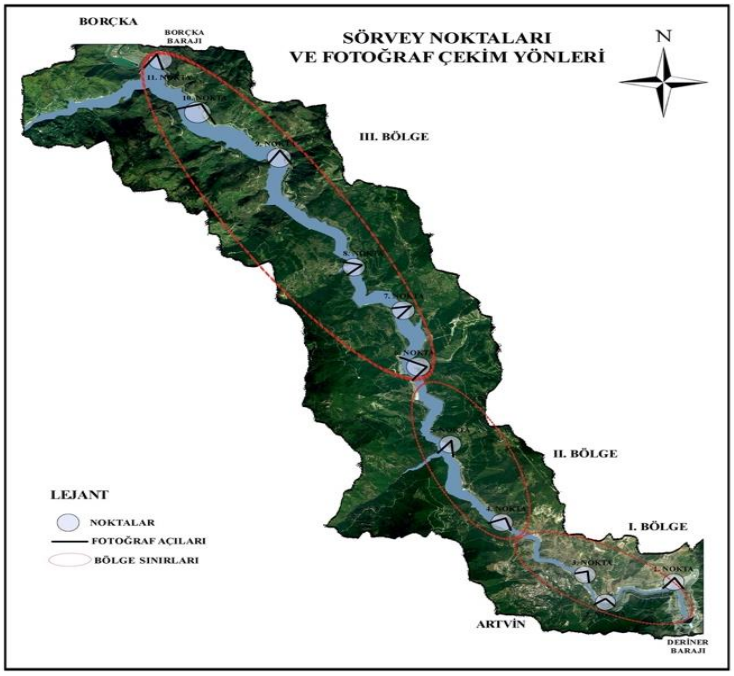
Şekil 1. Çalışma alanı sınırları

Şekil 2. Çalışma alanına ait görüntüler.

Çalışmada kullanılan yöntem üç aşamadan oluşmaktadır.

1. Aşama (Veri toplama aşaması): Çalışma alanının doğal yapısı ve mevcut durumunun belirlenmesi amacı ile çalışma alanına ait topoğrafik harita, Orman Bölge Müdürlüğü'nden 1/25000 ölçekli amenajman planı ve meşcere haritası, Artvin Belediyesi'nden 1/5000 ölçekli kadastral haritası, Doğa Koruma ve Milli Parklar Artvin Şube Müdürlüğü'nden korunan alanlar haritası ve Hatila Milli Parkı Uzun Dönem Gelişim Planı temin edilmiştir.

2. Aşama (Arazi çalışması): Uzmanların katkıları ile elde edilmiş olan veriler ve dikkate alınarak arazi çalışmaları yapılmıştır. Su yüzeyinin karakteristik özelliklerine göre su yüzeyi 3 bölge halinde incelenmiştir. Kentin Çoruh Nehri ile en yakın temasının olduğu, suyun geniş akarsu yatağından aktığı bölge I. bölge, Hatila Vadisi Milli Park alanının olduğu suyun dar bir vadiden aktığı bölge II. bölge ve suyun göl formatında olduğu Borçka baraj gölünün olduğu bölge III. bölge olacak şekilde ele alınarak sörvey çalışması yapılmıştır (Şekil 3). Sörvey çalışması aşamasında gözlem formları oluşturulmuştur. Oluşturulan gözlem formları için Şahin vd., (2014)'ün yapmış olduğu "Görsel Peyzaj Sörvey Formu" ve "Arazi Sörveyi Estetik Algısal Kriterler" formu (Tablo 1) incelenerek çalışma alanına uygun hale getirilmiştir. Değerlendirme yapılan alanın karakteristik özelliklerini ortaya koymak amacı ile oluşturulan gözlem formları için farklı mevsimlerde olacak şekilde; Deriner Barajı'ndan Borçka Barajı'na kadar olan hat boyunca 3'er km aralıklar ile değerlendirme noktaları belirlenmiştir. Ayrıca alan karakteristiği açısından önemli noktalar da değerlendirmeye katılmıştır. Alan boyunca fotoğraf çekimleri yapılmıştır. Çalışma sınırlarında olmayan ancak çalışma alanı yakın çevresinde bulunan imaj noktaları belirlenmiştir.



Şekil 3. Oluşturulan bölgeler, gözlem noktaları ve fotoğraf çekim yönleri

Tablo 1. Arazi sörveyi estetik ve algısal kriterler formu.

Mevkii		**Bölge**	**Tarih**		**Fotoğraf No**
Estetik		**Değer**	**Algısal**		**Değer**
Doğallık	Doğal		Uyarıcı	Büyüleyici	
	Yarı Doğal			İlgi Çekici	
	Yapay			Sıradan	
Kuşatma	Açık		Memnuniyet	Güzel	
	Yarı Açık			Hoş	
	Kapalı			Hoşnutsuz	
Çeşitlilik	Çeşitli		Güvenlik	Güvenilir	
	Tek Tip			Huzursuz	
Renk	Renkli			Korkutucu	
	Tek Renk		Dominant	Arazi Formu	
	Donuk			Bitki Örtüsü	
	Hareketli			Su Öğesi	
Çizgi	Kavisli			Tarım	
	Yatay			Kırsal	
				Yerleşim	
Sakinlik	Hareketli			Kentsel	
				Yerleşim	
	Sakin				
Algısal Peyzaj Tipi					

Algılanan Diğer peyzaj tipleri

3. Aşama (Analitik hiyerarşi süreci): Kent kimliğinin oluşmasında etkili olan parametrelerin ağırlık katsayılarının ve alt parametrelere ait skor değerlerinin belirlendiği aşamadır. Belirlenen ağırlık katsayıları ve skor değerlerinden yola çıkarak her bir nokta için kent kimliği puanı hesaplanmıştır. Bu aşamada; Peyzaj Mimarı, Harita Mühendisi, Orman Mühendisi, Çevre Mühendisi ve Şehir Bölge Planlamacısından oluşan beş uzmandan görüş alınmıştır. Uzmanlar; jeolojik yapı, arazi formu, vejetasyon, su yüzeyi, renk, nadirlik, kültürel değişim kriterlerinin kent kimliğine olan etkisini belirlemeleri için bir en düşük, yedi en yüksek olacak şekilde puanlama yapmışlardır. Oluşturulan ikili karşılaştırma matrisi yardımıyla her bir parametreye ait ağırlık katsayısı hesaplanmıştır. Alt parametrelerin skorlanmasında da uzman görüşleri kullanılmıştır. Doğal faktörlerden olan konum ve iklim durumu kısa mesafelerde değişmeyeceği için değerlendirme kriterinin dışında bırakılmıştır. Her bir gözlem noktası için kent kimliği puanlaması aşağıdaki eşitlik yardımıyla hesaplanmıştır.

$$KKP = \sum_{i=1}^{n} x_i \times y_i$$

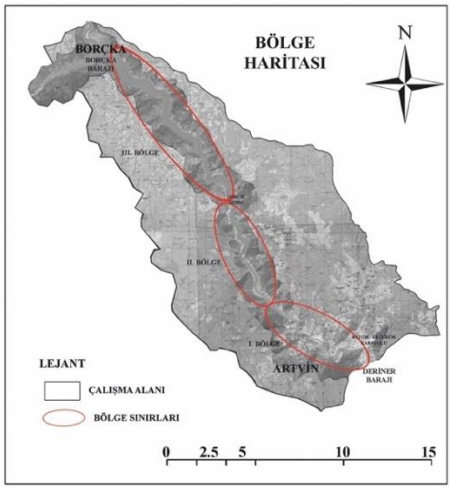
Burada KKP, kent kimliği puanı; x_i, parametre ağırlık katsayısı; yi, parametre gözlem puanıdır.

4. Aşama; Çalışmanın son aşamasında alan verileri ve puanlar tartışılarak planlama ve tasarım önerileri yapılmıştır.

Çalışma alanına ait haritaların oluşturulmasında ArcGIS 10.0 yazılımı kullanılmıştır. Parametrelerin ağırlık puanlarının belirlenmesinde ve kent kimliği puanının hesaplanmasında Excel programı kullanılmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

Çalışma alanındaki mevcut alan kullanımları sanayi alanları, rekreasyon alanları, balık çiftlikleri, restoranlar, kamu alanları, kuruluş aşamasında olan botanik bahçesi, 1 adet tarihi sit alanı, 1 adet milli park ve 1 adet gen koruma alanı şeklinde sıralanabilir. Kentsel ve kırsal karakter gösteren bu alanlarda su yüzeyi dikkate alınarak geniş yatak boyunca akan su yüzeyi, dar vadi boyunca akan su yüzeyi ve baraj gölü niteliğinde su yüzeyi şeklinde üç bölge oluşturulmuştur (Şekil 4). Bu bölgelere ait genel bilgiler ve Arazi Sörveyi Estetik Algısal Kriterler formundan elde edilen veriler yardımıyla tanımlamalar yapılmıştır.

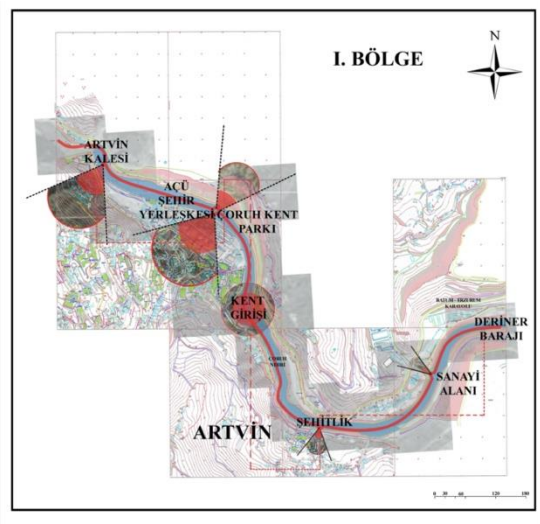


Şekil 4. Çalışma alanında oluşturulan bölgeler

I. Bölge

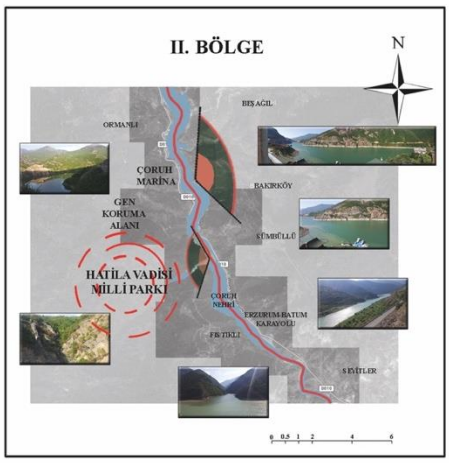
Deriner Baraj'ından Hatila Milli Parkı sınırlarına kadar olan yaklaşık 8km uzunluğunda kentsel peyzaj karakteri gösteren alan ilk bölge olarak değerlendirmeye alınmıştır (Şekil 5). Çalışma alanı içerinde en yoğun kullanım bu alanda görülmektedir. Kent merkezinin sınırları içerisinde olmasının yanı sıra kentin tek ve ana girişinin de bu bölgede olması çalışma alanının önemini artırmaktadır. Kent girişine 5 km'lik mesafede bulunan 249 metre yüksekliği ile Türkiye'nin en yüksek barajı olan Deriner Barajı çalışma alanının başlangıç noktasını oluşturmaktadır. Baraj 2011 yılında tamamlanmış ve üretime geçmiştir. Baraj gövdesinin pek çok ziyaretçi için

çekim noktası olma potansiyeli vardır. Barajın devamından Erzurum-Batum Karayolu güzergahı boyunca; Sanayi alanı, yapım aşamasında olan Ali Nihat Gökyiğit Botanik Bahçesi, geleneksel mimari doku örneklerine sahip Mamazimda Mahallesi, şehitlik, kent ana girişi, Artvin İl Jandarma Komutanlığı ve Artvin Çoruh Üniversitesi Çayağzı Yerleşkesi, Çoruh Kent Parkı (Artvin İl merkezinde bulunan Çoruh Nehri kenarında yer alan 2.500 metre kare kapalı ve 57.000 metre kare açık alana sahiptir. Alan 3 km uzunluğunda 3 farklı kotta inşa edilmiştir) ve tarihi sit alanı statüsü ile korunan Artvin Kalesi yer almaktadır.



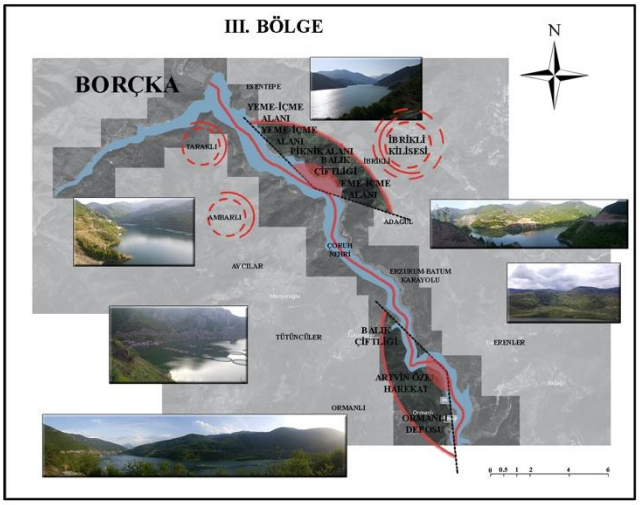
Şekil 5. Çalışma alanının I. bölgesi

II. Bölge;
Hatila Milli parkı sınırından başlayarak 8 km'lik alanı kapsamaktadır (Şekil 6). Çoruh Nehri; bu bölgede derin yatağında oldukça hareketli bir topoğrafyayı kat etmektedir. II. bölge doğal güzelliği ile dikkat çekmektedir. Jeolojik oluşumlar ve bitki örtüsünün birlikteliği nehir boyunca suya yansımakta ve görsel olarak çekici görüntüler oluşturmaktadır. Fıstıklı, Sümbüllü, Beşağıl, Bakırköy merkez köyleri, yeme içme ve konaklama olanağı olan turizm noktası, Çoruh Nehri'ne kıyısı olan yerleşim yerleridir.



Şekil 6. Çalışma alanının II. bölgesi

III. Bölge;
Ormanlı köyünden Borçka Barajına kadar olan kısım üçüncü bölge olarak değerlendirmeye alınmıştır. Çok sayıda tüneller ile geçilen alan suyun ve yeşilin birleştiği yer yer kırsal yerleşimler ile güzel manzaraların ortaya çıktığı bir alandır (Şekil 7). Ormanlı, Tütüncüler, Erenler, Adagül, İbrikli, Ambarlı, Taraklı yerleşim yerlerinin Borçka Baraj Gölü kıyısında bulunan kısımları çalışma alanı sınırları içerinde yer almaktadır. Yeme içme alanları, balık çiftlikleri alan kullanımları içerisinde yer almaktadır.



Şekil 7. Çalışma alanı III. Bölgesi.

Oluşturulan bölgelerin farklı noktalarında fotoğraflar çekerek gözlem formları işlenmiştir. Bölgelerin büyüklükleri göz önünde bulundurularak birinci bölgede üç noktada, ikinci bölgede iki noktada ve üçüncü bölgede ise altı noktada fotoğraf çekimi ve form işleme gerçekleştirilmiştir.

Kent Kimliğinin Değerlendirilmesinde Kullanılan Parametrelerin Ağırlıkları

İkili karşılaştırma matrisi yardımıyla her bir parametre için hesaplanan ağırlık katsayıları Tablo 2'de verilmiştir. Yapılan değerlendirme sonucunda beklenildiği gibi kent kimliği üzerinde en yüksek etkiye sahip olduğu düşünülen su yüzeyi parametresi en yüksek ağırlık katsayısına sahip olurken (0.350), bunu sırasıyla arazi formu (0.237), vejetasyon (0.159), jeolojik yapı (0.106), nadirlik (0.070), renk (0.046) ve kültürel değişim (0.032) takip etmiştir.

Tablo. 2 Uzman görüşlerine göre kent kimliğinin değerlendirilmesinde kullanılan parametrelerin ağırlık katsayıları.

Parametre	Ağırlık katsayısı
Su yüzeyi	0.350
Arazi Formu	0.237
Vejetasyon	0.159
Jeoljik yapı	0.106
Nadirlik	0.07
Renk	0.046
Kültürel değişim	0.032

Kent Kimliğinin Değerlendirilmesinde Kullanılan Alt Parametrelerin Skor Değerleri

Her bir bölge için belirlenen gözlem noktalarında alt parametrelere ait skor değerlerinin bulunduğu "Görsel peyzaj gözlem formları" doldurulmuştur. Formlardaki skor değerlerinde 1-5 skalası kullanılmıştır, söz konusu parametrelerden kent kimliğine katkısı yüksek olana 5 puan, orta derecede katkısı olana 3 puan ve katkısı düşük olana ise 1 puan verilmiştir (Tablo 3).

Tablo 3. Görsel peyzaj gözlem formu

Parametre	Ağırlık değeri	Alt parametre	Skor	Parametre	Ağırlık değeri	Alt parametre	Skor
Arazi Formlar	0.237	Yüksek Reliyef, dik uçurum, sivri tepe, kumul vadiler, kanyon, kayalıklar, lavlar	5	**Renk**	0.046	Hoşa giden zıtlık, canlı	5
		Orta Reliyef, ilginç erozyon, dik tepe, tek tepe, dar tepe, farklı ölçü	3			Bileşenlerle zıt, orta yoğunluk, zengin ama baskın olmayan renk	3
		Çok reliyef, küçük yuvarlak tepe, sıradan peyzaj	1			Yumuşak, göze çarpmayan renk	1
Su	0.35	Baskın, durgun, temiz yada akan su, beyaz su, kaskatı	5	**Nadirlik**	0.070	Nadir, hatırlamaya değer, kısa ömürlü görüntü	5
		Akan ya da durgun, baskın olmayan su	3			Bölge içinde diğerine benzemesine rağmen farklı olan alan	3
		Zor fark edilen su	1			İlginç ama bölgede oldukça ortak özellik gösteren alan	1
Vejetasyon	0.159	lginç doku, çeşitlilik, gösteren vejetasyon	5	**Kültürel Değişimler**	0.032	Görsel uyum ve görsel çeşitlilik	5
		Az çeşitlilik gösteren vejetasyon	3			Görsel uyuşmazlık yok, çeşitliliğe etkisi az	3
		Çok az çeşitlilik gösteren vejetasyon	1			Güçlü uyumsuzluk, düzensiz	1
Jeolojik Yapı	0.106	Baskın tabakalanma, kıvrım, çatlak ve ilginç kayaç yapıları	5				
		Orta düzeyde kayaçlar, kıvrım ve çatlaklar	3				
		Zor farkedilen kayca türleri	1				

Bölgelerin Kent Kimliği Değerlendirme Puanları

Belirlenen gözlem noktalarında alt parametre skor değerleri göz önünde bulundurularak gözlem formları üzerinden bir puanlama yapılmıştır. Her bir gözlem noktasında alt parametreler için belirlenen skor değerlerinin ve ağırlık katsayılarının birlikte değerlendirilmesiyle elde edilen kent kimliği değerlendirme puanları (KKDP) Tablo 4'te verilmiştir. Buna göre doğal güzelliklerin ön planda olduğu II. bölge en yüksek KKDP'na sahip olmuştur (4.626), bunu sırasıyla I. bölge (4.157) ve III. bölge (4.115) takip etmiştir.

Tablo 4. Kent kimliği değerlendirme puanlarının bölgelere göre dağılımı

Bölge	Kent Kimliği Puanı
I. Bölge	4.157
II. Bölge	4.626
III. Bölge	4.115

En yüksek kent kimliği değerlendirme puanına sahip II. bölgenin Estetik ve Algısal Kriterler Formu estetik açıdan değerlendirildiğinde alanın doğallık bakımından doğal, kuşatma bakımından kapalı, çeşitlilik bakımından tek tip, renk bakımından baskın olarak monokrom renk, çizgisellik bakımından hareketli, sakinlik bakımından sakin özelliklere sahip olduğu görülmüştür. Algısal özellikler açısından değerlendirildiğinde ise uyarıcılık bakımından büyüleyici, memnuniyet bakımından güzel, güvenlik bakımından güvenilir olduğu dominant öğenin ise su öğesi olduğu görülmüştür. Doğal alan olması nedeniyle II. bölgenin görsel açıdan ilginç jeolojik oluşumlara ve relikt bitki özelliği gösteren vejetasyon yapısına sahip olması, Çoruh Nehri'nin kıvrımlı çizgisel yapısı ile oluşturduğu manzara bütünlüğünden dolayı görsel çirkinliklerin neredeyse hiç olmaması bu bölgenin görsel kalitesinin yüksek olmasında etkili olmuştur (Şekil 8). Alanın görsel kalitesinin etkili olmasında Hatila Milli Parkı ve Hatila Çayı'nın görsel değerinin de etkisi bulunmaktadır (Turgut ve Tırnakçı, 2020). Meitner (2004) yaptığı görsel kalite değerlendirmelerinde su yüzeyinin çekici ve ilgi uyandırıcı olduğundan bahsetmektedir. Bulut et al., (2009) peyzaj değerinin somutlaştırılmasında kalite duyguların önemine dikkat çekmektedirler. Aşur ve Alphan (2018), biyofiziksel özelliklerin görsel değerinin önemine dikkat çekmektedirler. Doğal alanların; çevresel tercihlerde, algılanabilir formların önemli olduğu ifade edilmektedir.

Bunun yanı sıra sulak alan vejetasyonlarının peyzaj tasarımına olan olumlu etkileri bulunmaktadır (Turgut and Yılmaz, 2020). II. bölgenin sınırlarının keskin olması alan tanımlaması açısından belirleyici olmaktadır. II. bölgenin doğal alan sınıfında olması yüzey farklılaşmalarının da fazla görülmesine neden olmuştur. Can (1999) yapmış olduğu çalışmada yüzey farklılaşmalarının kimlik üzerinde etkili olduğunu vurgulamış, yüzey verileri ve kent kimliğinin denge içerisinde olduğu durumlarda insanların doğayı algılaması ve kentle bütünleşmesinin kolaylaştığını ve yüzey şekilleri ile oluşan kimlik öğelerinin kalıcı ve özgün olduğunu ifade etmiştir. II. bölgede dikkat çeken unsurlardan bir diğeri ise I. bölge ve III. bölgenin aksine kapalı dingin bir yapısının olmasıdır. Özhancı ve Yılmaz (2011) Peyzajın görsel estetik yapısının planlama kararlarına dahil edilmesi gerektiğini vurguladıkları çalışmada, bir peyzaja ait görsel özelliklerin doğal, açık, çeşitli, gizemli, uyumlu, perspektif sunan, düzenli ve güven verici olmasının manzara değerini artırdığını ifade etmektedirler.

Şekil 8. II. bölgeye ait görüntüler.

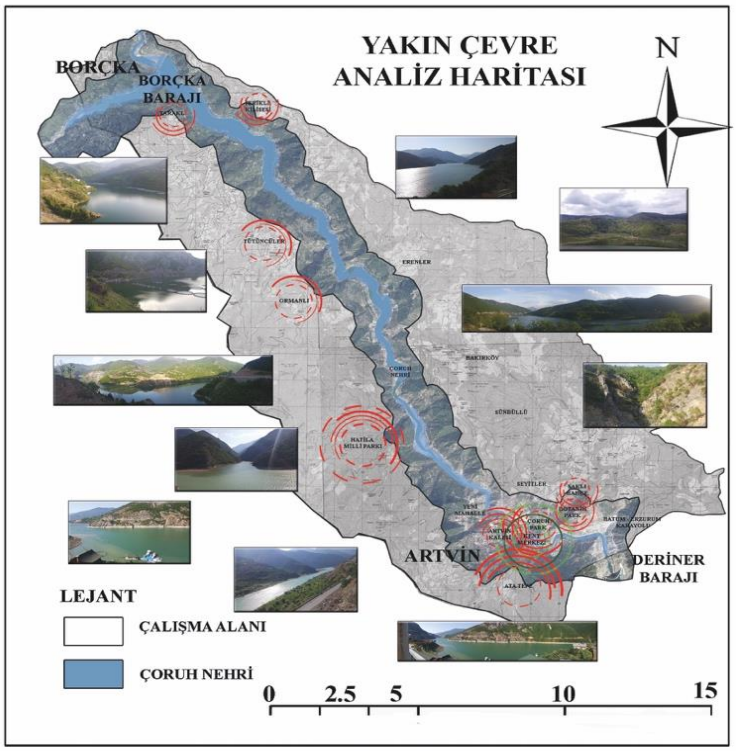
Puanlamada ikinci sıradaki I. bölgenin estetik açıdan değerlendirilmesinde, alanın doğallık bakımından yarı doğal, kuşatma bakımından genellikle kapalı, çeşitlilik bakımından çeşitli, renk bakımından donuk, çizgisellik bakımından kavisli, sakinlik bakımından hareketli özelliklere sahip olduğu görülmüştür. Alanın algısal özellikler bakımından değerlendirilmesinde ise; uyarıcılık bakımından ilgi çekici, memnuniyet bakımından güzel, güvenlik bakımından huzursuz olduğu dominant öğenin ise arazi formu ve kentsel yerleşim olduğu görülmüştür. İkinci bölgeden farklı olarak bu bölgenin alan özelliğinin yarı doğal ve kentsel olması, kuşatma bakımından açık olması, donuk renk özelliği göstermesi, sakinlik bakımından hareketli olması, güvenlik bakımından huzursuz olması ve dominant öğenin kent yapısı olması daha düşük puan almasında etkili olduğu düşünülmektedir. Bunun yanında bölge rekreasyon potansiyeli bakımından kent için oldukça önemli olmasına rağmen Çoruh Nehri'ne yapılan deşarjlar, kıyı alanlarının amaç dışı kullanımı, suya ulaşımın olmaması ve trafik yoğunluğu alanın kent için olumsuz imaj oluşturmasına neden olmaktadır (Şekil 9).

Şekil 9. Çoruh Nehri Kıyısında yer alan Artvin Çoruh Üniversitesi.

Kent kimliği değerlendirme puanı sıralamasında son sırada yer alan III. bölgenin estetik açıdan değerlendirilmesinde alanın doğallık bakımından yarı doğal, kuşatma bakımından açık, çeşitlilik bakımından çeşitli, renk bakımından renkli, çizgisellik bakımından kavisli, sakinlik bakımından sakin özelliklere sahip olduğu görülmüştür. Algısal özellikler bakımından değerlendirilmesi sonucunda ise uyarıcılık bakımından ilgi çekici, memnuniyet bakımından güzel, güvenlik bakımından huzursuz olduğu dominant öğenin ise su öğesi olduğu görülmüştür (Şekil 10). Yine bu bölgede ikinci bölgeden farklı olarak alanın yarı doğal özellik göstermesi, kuşatma bakımından açık olması, renkli olması, kavisli yapıya sahip olması ve güvenlik bakımından huzursuz olarak nitelendirilmesi bu bölgenin en düşük puana sahip olmasında etkili olmuştur. Ayrıca Borçka Baraj Gölü'nün bulunduğu bölge içerisinde birkaç yeme içme noktasının ve balık çiftliğinin dışında rekreasyon alanlarının mevcut olmamasının, göl manzarası ve dağınık kırsal yerleşim alanlar olmasına rağmen bölgede tünellerin sıklıkla manzara ile olan ilişkiyi kesmesinin de alanın düşük puan almasında etkili olduğu düşünülmektedir.

Şekil 10. III. bölgeye ait görüntüler.

Bir alanın kimlik oluşturmasında yakın çevre de önemli olduğundan, çalışma alan sınırlarında olmayan ancak yakın çevresinde var olan imaj noktaları yakın çevre analizi ile belirlenmiştir (Şekil 11). I. bölge yakın çevresinde Artvin Kalesi, yapım aşamasında olan Ali Nihat Gökyiğit Botanik Parkı ve Türkiye'nin en büyük Atatürk heykeli bulunmaktadır. Bu imaj noktalarının tamamı ayrıca önemli bakı noktası olma potansiyeli taşımaktadırlar. Şekil 12'de Atatepe'den Çoruh Nehri manzarası görülmektedir. II bölge yakınında yer alan imaj noktaları ve çevresi de Hatila Milli Parkı ve cam terasdır. III. bölge imaj noktaları konusunda daha zayıf potansiyele sahip olsa da bu bölge yakınında yer alabilecek imaj noktası İbrikli'de bulunan İbrikli Şapeli sayılabilir.



Şekil 11. Çalışma alanı yakın çevre imaj noktaları.

Şekil 12. Atatepe'den Çoruh Nehri'nin görünüşü.

4. Sonuç ve Öneriler

İnsanların toplumla ve yaşadıkları mekanla olan ilişkilerinin sorgulandığı pek çok çalışmada yaşadığımız mekanların insan yaşamını düşündüğümüzden daha fazla etkilediği görülmektedir. İçinden akarsu geçen kentlerin pek çoğunda akarsuların, kente kimlik kazandırma, alan kullanımını çeşitlendirme vb. kente ekolojik ve estetik değer kattığı bilinmektedir. Artvin ili kent merkezi sınırlarından geçen Çoruh Nehri; Türkiye'nin büyüklük ve akış hızı bakımından önemli nehirleri arasında yer almaktadır. Oldukça derin vadiler boyunca akan nehir doğal ve kentsel alanlardan geçerek Karadeniz'e dökülmektedir. Ancak Çoruh Nehrinin kent kimliğine katkısının değerlendirildiği bu çalışmada yanlış planlama kararlarının olumsuz sonuçlara neden olduğu görülmüştür. Yapılan çalışmada nehir üç bölgeye bölünerek incelenmiştir. I. bölge kentsel alan içerindedir. Bu bölge için yapılan değerlendirmelerde; nehrin kenti kentin büyümesini sınırlandırdığı, alan kaybına neden olduğu, çoğu zaman kirli aktığı ya da Deriner Barajı'nın su tutmasından dolayı su yüzeyinin tamamen yerini boş yatağa bırakarak çirkin kayalık bir görüntü oluşturduğu, nehrin çevresinde alan kullanımlarının kısıtlı olduğu vb. olumsuz görüşlerin çoğunlukta olduğu belirlenmiştir. Erişim ve bağlantıların süreklilik ve kent kalitesi açısından önemi olduğu doğal bozulmamış alanların insanları olumlu etkilediği gibi estetik kaygı ile tasarlanmış alanların da insanlar üzerinde olumlu etki bıraktığı, arta kalan açık alanların gelişigüzel kullanımlara açık olduğu ve bunun da insanlar üzerinde olumsuz etki bıraktığı görülmüştür. Deriner Barajı yapımı sonrasında su kıyılarına ulaşım güçleşmiş balıkçılık, taşımacılık vb. gibi su kullanımları kısıtlanmış kültürel peyzaj öğeleri yok olmuştur. II. bölge doğal peyzaj karakterine sahiptir. Nehir önemli kimlik ögesi olan Hatila Milli Parkı sınırından geçmekte ve Hatila Çayı Çoruh Nehri ile buluşmaktadır. Bu bölge için yapılan değerlendirmede ilginç jeolojik oluşumlar, vejetasyon yapısının çekiciliği alan kullanıcılarını olumlu etkilemektedir. Görsel değerlendirme formlarında en yüksek puanı alan alanın kimlik oluşturma potansiyelinin en yüksek olduğu belirlenmiştir. Ancak bu bölge zorlu ve kıvrımlı bir yol ile geçildiği için alan kullanımı sınırlıdır ve su yüzeyinin bu potansiyeli yeterince kullanılamamaktadır. Değerlendirmeye alınan üçüncü bölge Borçka Barajı ile son bulmaktadır. Bu bölgede su yüzey alanı artmakta su aynası özelliği ile dikkat çeken doğal peyzaj karakterinde bir alan oluşmaktadır. Yapılan değerlendirmede genel olarak su kıyısına fiziksel ulaşımının oldukça zor olduğu, boş atık alanların olumsuz görüntüler oluşturduğu, yol kenarlarında az sayıda yer alan rekreasyonel kullanımların çoğunun görsel ve fonksiyonel olarak yetersiz olduğu belirlenmiştir.

Çalışma da görülmektedir ki kentlerde doğal ve kültürel bileşenler dikkate alınarak insan odaklı sürdürülebilir tasarımların oluşturulması önemlidir. Bu bakış açısı ile Çoruh Nehri ve çevresinde alan kullanımlarının yeniden ele alınması gereklidir. Kimlik oluşturma potansiyeli yüksek olan doğal kaynaklara erişimin kolaylaştırılması, Artvin özelinde ise suyun ulaşım, eğlence ve kültürel etkinliklerde kullanılabilirliğinin arttırılması gerekmektedir. Atık su deşarjı, katı atık depolama alanı, çarpık kentleşme, atıl alan vb. olumsuz alan kullanımlarının düzeltilerek erişimin sağlanması gerekmektedir. Kent ile nehrin bağlantısının sağlanması kullanıcı profilinin genişletilmesi var olan imaj noktalarının alan kullanımlarına katılması önemlidir. Mevcut su dengesinin bozulmaması için su akışının yetersiz kaldığı durumlar için ek çözümler ve kısıtlamalar getirilmelidir. Sonuçlardan da görüldüğü gibi peyzaj tasarımının önemi bir kez daha ortaya çıkmıştır. Kıyı boyunca kesintisiz alan kullanımlarının oluşturulması, Çoruh Nehrine ulaşımın yeniden sağlanması, Atatepe,

Hatila Milli Parkı, Ali Nihat Gökyiğit Botanik Parkı, Artvin Kalesi vb kent imaj noktalarının tasarıma katılması Çoruh Nehri'ne kimlik kazandıracaktır.

Mekânsal kalitenin insan yaşamını her açıdan olumlu etkilediği, kent kimliğinin sosyal yaşantı üzerinde önemli izler bıraktığı gerçeğinden yola çıkarak, yaşanabilir kentlerin artması için yapılan bu çalışmalar yerel yönetimler için kentsel rehber niteliği taşımaktadır. Doğal imaj noktalarının tasarım açısından kullanılabilecek önemli öğeler olduğu, tek başlarına yeterli olamadıkları, kıyı tasarımları içerisinde değerlendirilebildiği sürece sosyal kabul edilebilirlik kazandığı, aksi durumda hak ettiği değeri göremediği gerçeği de bu çalışma ile ortaya konulmuştur. Artvin ili mücavir alan sınırları içerisinde yer alan yakın zamanda yapımı tamamlanan Türkiye'nin sayılı büyük barajı olan Deriner Barajı ve Artvin mücavir alan sınırı dışında olmasına rağmen kent ile yakın ilişki içerisinde olan Borçka Barajı'nın kentin kültürel ve geleneksel anlamda su ile olan etkileşimin olumsuz etkilendiği, ancak bu değişimin bir geçiş dönemi olduğu, Çoruh Nehri'nin ve çevresindeki doğal peyzaj özelliklerinin kente kimlik kazandırabilecek kadar güçlü potansiyelinin olduğu sonucuna varılmıştır.

Teşekkür

Bu çalışma Artvin Çoruh Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığa Anabilim Dalın'da kabul edilen yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

Kaynaklar

1. **Anonim 2017**. Artvin İli 2016Yılı Çevre Durum Raporu. https://webdosya.csb.gov.tr/db/ced/editordosya/Artvin_icdr2016.pdf. (20. 02.2020)
2. **Aşur, F. Alphan H. (2018)**. Görsel Peyzaj Kalite Değerlendirmesi ve Alan Kullanım Planlamasına Olan Etkileri. Y.Y.Ü. Tarım Bilimleri Dergisi, 28(1), 117-125 s.
3. **Balcı, D. (2002)**. Kentsel Kıyı Mekânı Düzenleme Sorunlarının Kadıköy-Kartal Sahil Yolu Güzergahı Kıyı Kullanımı Örnekleriyle İrdelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye, 170 s.
4. **Bulut, Z., Karahan, F., Sezen, I., 2009.** Determining visual beauties of natural waterscapes: A case study for Tortum Valley (Erzurum/Turkey). Scientific Research and Essay Vol. 5 (2), 170-182
5. **Can, N. (1999).** Kent Kimliği, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara, 279 s.
6. **Cengiz, B. (2007).** Bartın Çayı Peyzaj Özelliklerinin Saptanması ve Değerlendirilmesi Üzerine Bir Araştırma. Doktora Tezi (yayımlanmamış), Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Ankara, 305.
7. **Erdoğan E. (2006),** Çevre ve Kent Estetiği, ZKÜ Bartın Orman Fakültesi Dergisi, 8(9), 68-77 s.
8. **Erton, M. (1995).** Kent Kimliği: İznik ve Mudurnu Yerleşmeleri Örneği, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.200 s.
9. **Kılıçaslan, Ç., Özkan, M.B. (2005)**. Akarsuların Kentsel Gelişme – Dönüşüm Süreci İçerisinde Çeşitli Kullanımlar Yönünden Etkileşimlerinin İzmir Kenti Örneğinde Ortaya Konulması, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 42(2), 179-190.
10. **Lynch, K. (1960).** The İmage of The City. MIT Press., London England, 184 p.
11. **Meitner, M. J. (2004).** Scenic Beauty of River Views in the Grand Canyon: Relating Perceptual Judgments to Location. Landscape and Urban Planning, 68, 3-13 p.
12. **Turgut, H., Özalp, A.Y., Erdoğan, A. (2012).** Artvin İlinde Doğal Çevrenin Kent Kimliğine Etkileri. Türkiye Ormancılık Dergisi, Cilt 13, Sayı 2, 172-180 s.
13. **Önem, A. B., Kılınçaslan, İ. (2005).** Haliç Bölgesinde Çevre Algılama ve Kentsel Kimlik, İTÜ Dergisi, 4(1), 115–125s.
14. **Özdemir, Ş., Karaca. Y. (2009).** Kent Markası ve Marka İmajının Ölçümü: Afyonkarahisar Kenti İmajı Üzerine Bir Araştırma, Afyon Karahisar Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, cilt:6, sayı:2, 113-134s.
15. **Özdemir, Z. (2013).** Kentlerin Akarsu İle Bütünleşme Sorunlarının Planlama ve Tasarım Yönünden İrdelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Şehir ve Bölge Planlama Anabilim Dalı, Ankara, 325 s.
16. **Özhancı, E., Yılmaz, H. (2017).** Kırsal Peyzaj Planlamasında Kentli Halkın Rolü ve Kimliğe İlişkin Farkındalık Düzeyi. Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi ISSN:2146-1880, e-ISSN: 2146-698X Yıl: 2017, cilt: 18, sayı:1, 62-69 s.
17. **Şahin, Ş., Perçin, H., Kurum, E., Memlük, Y. (2014).** Akarsu Koridorlarında Peyzaj Onarımı ve Doğaya Yeniden Kazandırma Teknik Kılavuzu. T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü adına BEL-DA Belde Proje ve Dan. Tic. Ltd. Şti., Ankara, 154s.

18. **Turgut, H., Özalp, A., Erdoğan, A. (2012).** Artvin İlinde Doğal Çevrenin Kent Kimliğine Etkileri. Süleyman Demirel Orman Fakültesi Dergisi, 13: 172-180.
19. **Turgut, H., Tırnakçı, A.(2020).** Korunan Alanlarda Peyzaj Karakter Analizi Hatila Vadisi Milli Parkı Örneği. Atatürk üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 51 (1): 8-20, 2020
20. **Turgut, H., Yılmaz, S. (2020).** Identification and Mapping of Wetland Plants in Erzurum. DOI: 10.28955/alinterizbd.729679.

Research Article
Araştırma Makalesi
DOI: 10.24011/barofd.673291

Bartın Orman Fakultesi Dergisi,
22(2): 367-381,
15 Ağustos/August, 2020

Journal of Bartin Faculty of Forestry
p-ISSN :1302-0943
e-ISSN :1308-5875

Gaziantep ve Antakya Kentsel Sit Alanlarının Geleneksel Doku ve Mekânsal Gelişim Açısından Karşılaştırılması

Saliha TAŞÇIOĞLU[1,*]
[1]Kilis 7 Aralık Üniversitesi, Teknik Bilimler MYO, Park ve Bahçe Bitkileri Bölümü, 79000, KİLİS

Öz

Çalışma Antakya ve Gaziantep kentlerinin kurulumundan itibaren, tarihsel süreçteki değişim ve gelişimini belirlemek, geleneksel doku analizleri ile aralarındaki farklılık ve benzerliklerin ortaya konulmasını amaçlamıştır. Konuya katkı sağlayacak çalışmaların incelenmesi sonucu her iki kent için geleneksel doku analiz çizelgesi oluşturulmuştur. Antakya ve Gaziantep kentinin tarihsel gelişimi ile mekânsal gelişimi 3 döneme ayrılarak incelenmiştir. İncelemeler sonucunda anıtsal ve sivil mimarlık örnekleri, ulaşım ağı ve yeşil alan analiz haritaları oluşturulmuştur. Çalışmada her iki kentin de mekânsal gelişimin alınan kararlar doğrultusunda şekillendiği ve yıllar içerisinde dokuda bazı kayıpların olduğu belirlenmiştir. Yakın konumda bulunan iki kentin yapısal ve mimari olarak farklılıklar içerebildiği belirlenmiş, bu bağlamda tarihi kentlerin kendine has bir koruma uygulamasına tabi tutulmasının önemine vurgu yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Tarihi kentler, mekansal gelişim, geleneksel doku, antakya, gaziantep.

Comparison of Gaziantep and Antakya Urban Protected Areas in terms of Traditional Texture and Spatial Development

Abstract

The aim of this study is to determine the change and development in the historical process since the establishment of the cities of Antakya and Gaziantep, and to reveal the differences and similarities between them and traditional tissue analyzes. As a result of the studies that will contribute to the subject, a traditional tissue analysis table has been prepared for both cities. The historical development and the spatial development of Antakya and Gaziantep were divided into three periods. As a result of the investigations, monumental and civil architecture examples, Transportation Network and Green Area analysis maps were created. In the study, it was determined that the spatial development of both cities was shaped according to the decisions taken and there were some losses in the tissue over the years. It was determined that the two cities located nearby could have structural and architectural differences and in this context, it was emphasized the importance of subjecting historical cities to a unique protection practice.

Keywords: Historical cities, spatial development, traditional texture, antakya, Gaziantep.

***Sorumlu Yazar (Corresponding Author):**
Saliha TAŞÇIOĞLU; Kilis 7 Aralık Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksek Okulu, Park ve Bahçe Bitkileri Bölümü, 79000, Kilis-Türkiye. Tel: +90 (348) 8142666, Fax: +90 (348) 813 9324, E-mail: slhtascioglu@gmail.com, ORCID:0000-0002-3986-4207

Geliş (Received) : 10.01.2020
Kabul (Accepted) : 17.06.2020
Basım (Published) : 15.08.2020

1. Giriş

Kent zaman içerisinde insan gereksinimine bağlı olarak mekânsal boyutta, bazen de sosyal ve ekonomik süreçlerin etkisiyle biçimlenmektedir (Arslan, 1993). Bu nedenle kentleri sadece fiziksel varlık olarak mekân anlamında değerlendirmek yanlış bir yaklaşımdır. Çünkü kentler de her varlık gibi bir ruha, kimliğe sahiptirler (Esendemir, 2015). Bu anlamda değerlendirildiğinde zaman içerisinde biçimlenen ve günümüze kadar ulaşmayı başarmış tarihi kent dokularının, yörenin kentsel karakterine, ekolojik koşulları ve sosyo-ekonomik yapısına göre, planlama çalışmalarına tabi tutulması konusu büyük önem taşımaktadır. Bu doğrultuda gerçekleştirilecek olan çalışmalarının eski doku ile uyum içinde olması, sürdürülebilirlik anlamında olumlu bir katkı sağlamaktadır. Özellikle son 30 yılda kentsel sitlerde son derece sağlıksız yeni bir mimari ortam oluşmuş, kültür varlığı yapılar kendi hallerine terk edilerek yıkılma noktasına gelmişler, yıkılanların yerine ise niteliksiz yapılar inşa edilmiştir (Eyüpgiller, 2013). Bu sebepler mevcut şehir yapısında önemli ve yeni yükler oluşmasına sebep olmaktadır. Çünkü geleneksel şehirlere kentsel genişleme ile darbe vurularak, hizmet yarıçapı genişletilmiştir. İnsanları şehre geri çekecek gerçek çözümler gerektirmekte ve bu önlemler sadece yapıları korumaktan daha fazlasını yapmak gerektiği anlamına gelmektedir (Cohen,1999).

Bu çalışmada öncelikle Gaziantep ve Antakya Kentsel Sit Alanının dokusu irdelenerek, geçmişten günümüze kadar meydana gelmiş olan değişimler saptanmaya çalışılmıştır. Bu iki il yakın mesafede bulunması ve benzer mimari özelliklere sahip olduğunun düşünülmesi nedeniyle tercih edilmiştir. Antakya Kentsel Sit Alanı 1929-1980 ve 2009, Gaziantep Kentsel Sit Alanı ise 1935-1969 ve 2010 olarak 3 dönemde incelenmiştir. Anıtsal ve sivil yapı, ulaşım ağı ve yeşil alan olarak haritalar oluşturulmuştur. Bulgular sonucunda bu kadar yakın mesafede bulunan iki kent içerisinde bile farklılıklar olduğu değerlendirildiğinde, ülke genelinde yapılan koruma çalışmalarının belli bir kalıp ve standart üzerinden yapılmasının doğru olmayacağını söylemek yanlış olmayacaktır. Bu bağlamda tarihi yapılar ve çevrelerinin geçmişin bilgi kaynağı olarak düşünülerek, sürdürülebilirlik kavramı içerisinde korunması, her bir kimlik öğesinin onu günümüze taşıyan bir değer olduğu göz ardı edilmemelidir.

2. Materyal ve Metot

2.1. Materyal

Çalışmada materyal olarak;

- Antakya ve Gaziantep Nazım İmar Planları,
- 1/1000 ölçekli Antakya ve Gaziantep Halihazır Planı,
- 1/1000 ölçekli Antakya ve Gaziantep Koruma Amaçlı İmar Planı,
- Adana ve Gaziantep Kültür Varlıklarını Koruma Bölge Kurulu'ndan ve Kültür ve Turizm Müdürlüğü'nden alınan İl Kültür ve Turizm Envanterleri ve dokümanlar,
- Kentsel sit alanlarının tarihi ve mekânsal gelişim sürecini gösteren kroki, plan, harita, fotoğraflar, yerel halktan geçmişe yönelik bilgiler,
- Araştırma alanında çekilen eski ve güncel fotoğraflar, görsel inceleme ve izlenimler, konu ile ilgili daha önce yapılmış olan çalışmalar,
- Autocad 2014 ve Photoshop CS2 programları kullanılmıştır.

2.2. Metot

Çalışmanın metodu üç aşamadan oluşmaktadır:

1- Çalışma alanlarının sınırlarının belirlenmesi,
2- Geleneksel doku analizleri ve tarihsel gelişim
3- Çalışma alanlarının mekansal gelişim haritalarının hazırlanması

Alanın Sınırlarının Belirlenmesi

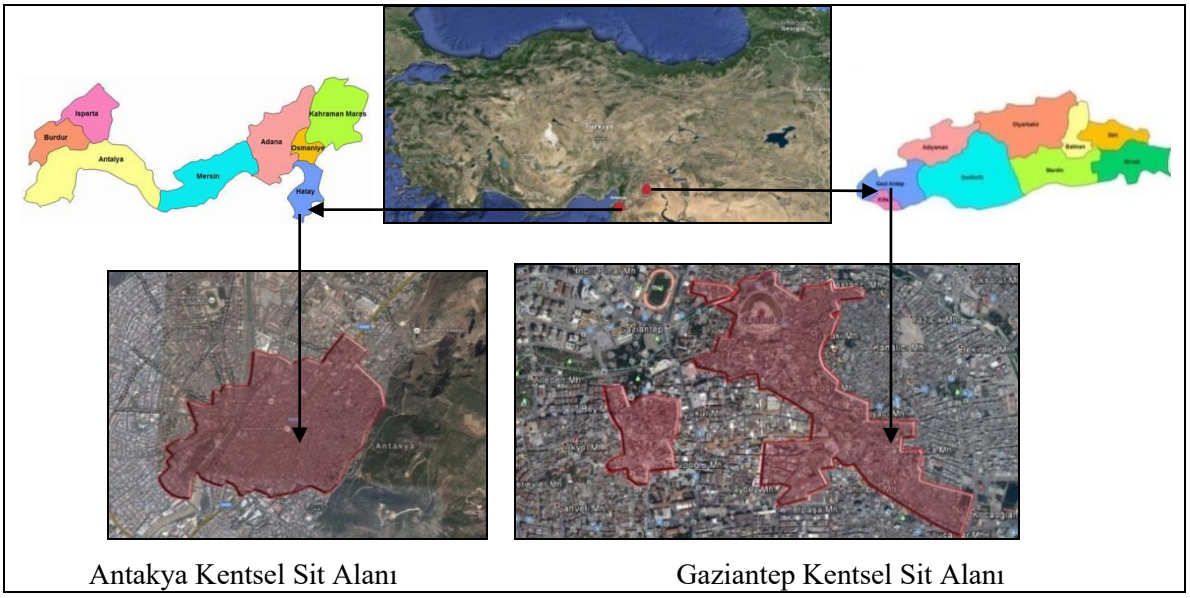
Çalışma alanı olarak 1/1000 ölçekli Antakya Koruma Amaçlı İmar Planında yer alan Kentsel Sit Alanı ve 1/1000 ölçekli Gaziantep Koruma Amaçlı İmar Planında yer alan Antakya Kentsel Sit Alanı olarak seçilmiştir. Kentsel Sit Alanlarının konumları Şekil 1'de verilmiştir.

Antakya Kentsel Sit Alanı: 1975 yılında ilan edilen Antakya Kentsel Sit Alanı 70 hektardır. Alan, farklı medeniyetlere ve topluluklara ait pek çok tarihi ve kültürel varlığı içermektedir.

Gaziantep Kentsel Sit Alanı: 1979 yılında ilan edilen Gaziantep Kentsel Sit Alanı 83,86 hektardır. Alan

çok sayıda ticari özellikleri içeren yapı içermekte ve yenileme çalışmaları yapılan örnekler içermektedir. % 4'ü Şehitkamil, % 96'sı Şahinbey Belediyesinde olmak üzere iki ayrı belediye sınırında yer almaktadır.

Çalışma sırasında literatür incelemeleri ve alan seçimine ilişkin ölçütler değerlendirilmiştir. Ancak ilk aşamada alan seçiminde aşağıda sıralanan ölçütler dikkate alınmıştır.
1-Yerleşim karakteri bakımından bölgeyi ağırlıklı olarak temsil edebilmesi,
2-Konumları nedeniyle günlük kullanımının yoğun olması,
3-Tarihi ve kültürel zenginlik anlamında çeşitlilik içermesi



Şekil 1. Çalışma Alanı Olarak Seçilen Kentsel Sit Alanlarının Konumları

Geleneksel Doku Analizleri ve Tarihsel Gelişim

Antakya ve Gaziantep kentlerinin tarihsel gelişimi ve değişimleri dönemler halinde incelenmiştir. Kentlerin şekillenmede önemli etkisi olan Avlu, Yapı, Sokak, Meydan öğeleri 22 ölçüt üzerinden yapılan analizler doğrultusunda geleneksel doku çizelgesi oluşturulmuştur. Geleneksel doku çizelgelerinin oluşturulmasında;

Antakya için Asarcıklı (1989), Erdoğan (1996), Demir (1996), Tekin (2000), Arıman (2002), Rifaioğlu (2003), Akbay (2006), Ömeroğlu (2006), Güzer (2007), Özalp (2008), Yoldaş (2014) ,
Gaziantep için Erdoğan (1996), Başgelen (1999), Ünal (2001), Çetin (2001), Başel (2004), Tatlıgil (2005),Dik (2006), Yüce (2010), Kıratlı (2013)'nın çalışmalarından yararlanılmıştır.

Çalışma Alanının Mekânsal Değişim Haritalarının Oluşturulması

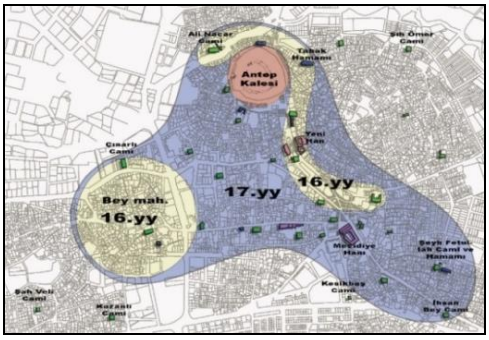
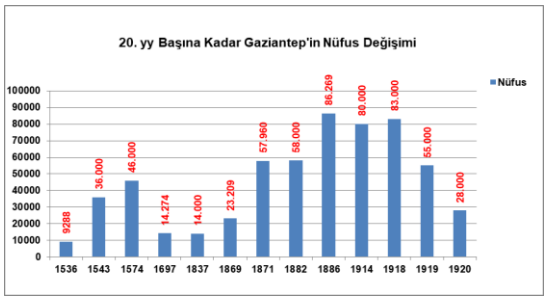
Yöntemin ilk aşamasında seçilen çalışma alanlarıyla ilgili plan, proje, resim, uydu görüntüsü, restorasyon çalışmasına ait veriler, Koruma Amaçlı İmar Planı, Koruma çalışmaları, Taşınmaz Kültür Varlıklarının belirli dönemlere ait durumunu gösteren harita ve fotoğraflar, yerinde inceleme ve analiz, resmi kurumlardan alınan raporlar, yurt dışı ve yurt içi yayın ve bilimsel yayınlar incelenmiş ve değişim haritaları oluşturulmuştur. Gaziantep Kenti için 1935-2010, Antakya için ise 1929-2009 yılları arasındaki değişimin ve kayıpların belirlenebilmesi amacıyla: anıtsal, ve sivil yapılar, ulaşım ağı, yeşil alanları gösteren haritalar Bilgisayar Destekli Tasarım yazılımları kullanılarak oluşturulmuştur.

3. Bulgular ve Tartışma

Gaziantep Kenti Tarihsel ve Kentsel Gelişimi ve Geleneksel Doku Analizi

Anadolu'nun ilk yerleşim yerlerinden biri olan Gaziantep'in tarih öncesi çağlardan günümüze kadar olan tarihi süreçteki yapısal değişimi Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Gaziantep Tarihi ve Tarihsel Süreçte Kentsel Yapı Değişimi

Tarihi dönem	**Yerleşim Şekli**
Geç Kalkolitik M.Ö.3750	İlk yerleşim kent merkezindeki höyüğün güney kısmına kurulmuştur
Geç Hitit	M.Ö.1200-612
Pers	M.Ö.612-333
Selevkos	M.Ö.333-30 M, S.64
Roma M.Ö.64 M.S.395	Antep Kalesinin Kuzey kesiminde Küçük bir kale inşa edilmiş ve birkaç kule yapılmış. Bölgede "Teba" adında bir yerleşim yeri bulunmaktadır.
Bizans	M.S.395-698
Emevi ve Abbasi	M.S. 638-1077
Anadolu Selçuklu M.S. 1077-1516	14.yy başlarında kuzeyde Alleben deresine, batıda Ömeriye Cami'nin batısında Maarif semtine, güneybatıda Eyüpoğlu Cami'sine ulaşmıştır.
Osmanlı Dönemi M.S. 1516-1923	Kent Kalenin hemen güneyi ile Türktepe güney yamacında Boyacı camiine kadar uzanan dar bir kuşak, kale arkasında Ali Nacar Mahallesi'nin ve onlardan bağımsız Eyüboğlu, Eblehan, Akyol ve Bey'i içine alan ve Beytepe yamacında oluşan bir ikinci grup ile kale dışında yayılım göstermeye başlamıştır. Kentin kalenin kuzeyinde Tabakhane, Ali Neccar Camisi çevresine, batıda ise Seferoğlu Mahallesi'ne kadar uzanmış olduğu tahmin edilmektedir (Kuban, 2001)(Şekil 2).  Şekil 2. Gaziantep Osmanlı Dönemi Yapıları ve Gelişim (Evliya Çelebi, Uğur, 2004, Kuban,2001'den geliştirilerek) Antep'te 1871 yılında 9742 hane bulunmaktadır. Bunların 47.599'u Müslüman, 9833'ü Hıristiyan, 544'ü Musevi olmak üzere 57.976 kişi yaşamaktadır. 1889 'da nüfus 81.040 kişiye, 1899'da ise 85.053 olarak belirtilmiştir (Özdeğer,1996) (Tablo 2). Tablo 2.Gaziantep'in 20. yy Başına Kadar Nüfus Değişimi (Güzelbey,1966, Başgelen,1999, Çam,2006)  19. Yüzyıl sonunda Gaziantep'in 84 mahallesi ve 80.000 civarında nüfusu olduğu bilindiğine göre o sırada 20-30.000 arasında bir nüfusa sahip olduğu düşünülmektedir (Kuban,2001). 1919 yılında başlayan ve iki yıl süren Fransız işgali kente çok fazla zarar vermiştir.1921 sonrası hızlı gelişme gösteren kentte yeni mahalleler oluşmuştur. Kale merkezli bir kurulum gösteren kent eski kent dokusunu saracak şekilde gelişmiştir (Ünal, 2001). Cumhuriyetin ilk yıllarında merkez olarak kaleyi aldığımızda konut alanları, yarıçapı 500- 600 metreyi geçmeyen bir alan içerisinde yer almaktaydı (Tuncel, 1996).

Gaziantep geleneksel dokusunun belirlenebilmesi için, daha önceden yapılan çalışmalardan yararlanılmıştır. Toplam 22 ölçüt üzerinden Avlu, Yapı, Sokak, Meydan ile ilgili analizler yapılmıştır (Tablo 3).

Tablo 3. Gaziantep Geleneksel Doku Analiz Tablosu

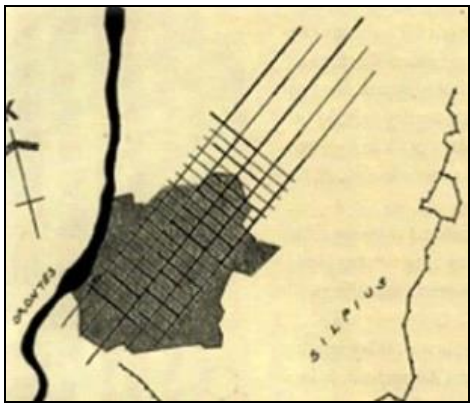
Kimlik Öğeleri	*Değerlendirme Elemanları*		*Geleneksel Doku Özellikleri*	*Geleneksel Doku Örnekleri*
	Biçim		Kare, dikdörtgen	
	Döşeme	Malzeme	Taş, mozaik, karataş, beyaz taş, pembe mermer	
	Merdiven	Genişlik	80-110 cm	
		Biçim ve Malzeme	Dik, paralel, dik+paralel biçimli ve Keymık Taşı	
	Avlu sayısı		Genellikle1 nadiren 2 ve daha fazla	
AVLU	**Korkuluk**	Biçim ve Malzeme	Demir S biçimli	
	Kapı	Tipi	Tek kanatlı nadiren çift kanatlı	
		Malzeme	Ahşap veya ahşap üstü çinko kaplama	
		Ölçü	1.00-1.20 m genişlik 2.00- 2.25 m yükseklik	
	Yeşil Alan		Değişken biçimli ve avlu çevresi veya ortasında	
	Havuz	Biçim	Dikdörtgen, kare, sekizgen veya elips	
		Malzeme	Genellikle taş, nadiren mermer	
		Ölçü	60-70 cm yükseklik 150-250 cm genişlik	
	Çeşme Kuyu	Biçim ve Malzeme	Avlu veya yapı duvarında ve Taş malzeme	
	Revak		Avluya bakan şekilde ve eşit ölçülerde sıralı	
	Eyvan	Biçim	3 yanı ve üzeri kapalı, dikdörtgen	
		Malzeme	Avlu cephesi ahşap doğrama ve cam ile kapalı	
	Yapım Tekniği		Yığma sistem	
	Kat Yüksekliği		Çoğunlukla 2 nadiren 3 katlı	
	Malzeme ve Taş ölçüsü		Havara, Keymık, Topak, Minare kayası, 21 x 27 cm	
	Cephe Yapısı		Avluya dönük, sokağa sağır duvarlı, çıkma mevcut	
	Çıkma		Ahşap veya taş, gönye veya düz biçimli ve 40-90 cm	
YAPI	**Kapı**		Ahşap, bazen işlemeli	
	Pencere	Dış Cephe	Ahşap kapaklı, demir korkuluklu, 4 kanatlı	
		Bardak Altı	Ahşap malzeme	
		Kuş Penceresi	Kare, dikdörtgen, oval 35-60 cm	
	Duvar	Kalınlık ve Malzeme	70-100 cm Topak, Keymık, Havara taşı	
	Çatı ve saçaklar		Kiremit veya ahşap malzeme	
	Bacalar		Taş malzeme	
	Malzeme		Arnavut kaldırımı	
	Biçim ve Genişlik		Kıvrımlı dar, geniş ve düzenli, ızgara biçimli ve 3-7m	
SOKAK	**Duvar**		Dar ve 3 m yükseklik, sıvasız	
	Merdiven-Basamak		Eğimli sokaklarda iki yanda yer alacak şekilde	
	Kabaltı		180-250 cm yüksekliğinde, taş veya ahşap malzeme	
	Su Olukları		Sokağın iki yanında olacak şekilde	
MEYDAN	**Biçim**		Sokakların kesişme noktalarında yer alan biçimde	

Yapılan geleneksel doku analiz çalışmasında yapılarda farklı taş kullanımının ağırlıkta olduğu, sokakların ise kıvrımlı ve yer yer daralan bir formda olduğu belirlenmiştir.

Antakya Kenti Tarihsel ve Kentsel Gelişimi ve Geleneksel Doku Analizi

Antakya'nın tarih öncesi çağlardan günümüze kadar olan tarihi süreçteki yapısal değişimi Tablo 4'de verilmiştir.

Tablo 4. Antakya Tarihi ve Tarihsel Süreçte Kentsel Yapı Değişimi

Tarihi Dönem	Yerleşim Şekli
Selecus Dönemi M.Ö. 323-M.Ö.64	Kent, mimar Xenarius tarafından Hippodamos Şemasının ilkelerine göre birbirlerine 112 x 56 m dik açılarla kesen sokakların oluşturduğu yapı adaları üzerine oturmaktadır (Rifaioğlu, 2015) (Şekil 3).  Şekil 3. Antakya Kentinin Kuruluşundaki Hippodamos Planı (Demir, 1996)
Roma Dönemi M.Ö.64-M.S. 395	Roma döneminde ızgara plan geliştirilmiş ve kenti kuzey-güney istikametinde 2.956 metre (2. Roma Mili) uzunluğunda sütunlu yol inşa edilmiştir (Rifaioğlu, 2015). Tüm bu imar faaliyetlerinden sonra M.S. 115 yılında meydana gelen şiddetli deprem Antakya ve Defne'de büyük tahribat yapmış, çok sayıda insan hayatını kaybetmiştir (Gündüz,2009).
Bizans Dönemi M.S. 395-638	Antakya'nın ızgara sokak sistemi bu dönemden itibaren değişmeye başlamıştır. Malalas MS 526 yılında, Antakya'da büyük bir felaket yaşandığını ve vatandaşların enkaz altına gömüldüğünü bildirmektedir. 250.000 kişinin hayatını kaybettiği depremde dağın eteğindeki evlerin kurtulduğunu, ancak geriye kalanların tamamen yok olduğunu belirtmektedir. Depremden sonra meydana gelen yangının ise Büyük Kiliseyi ve kalan evleri tahrip ettiğini ifade etmektedir (Sbeinati et. al, 2005).
İslami Dönem 636-968	Emeviler, Abbasiler, Tolunoğulları ve Ihşitlerin hakimiyetine girmiştir. Kentin Roma, Bizans ve Hristiyanlık ile şekillenmiş olan mahalli özellikleri, İslam medeniyetinin etkisi ile İslam kenti karakterinin oluşmasına neden olmuştur (Gündüz, 2009).
Bizans Dönemi 968-1084	İkinci kez Bizans eline geçmiş bu dönemde surlar tamir edilmiştir. 1085 yılında Antakyalıların daveti ile Süleyman Şah'ın bu şehri fethetmesi (Turan,1971) ile kent Haçlı seferleri ile Bizanslıların elinden çıkmış ve Kudüs'e bağlı bir Antakya Prensliği kurulmuştur (Tekin, 2000)
Haçlı Dönemi 1098-1268	Haçlı orduları Antakya'yı 1098 yılında ele geçirmişlerdir. 170 yıl haçlıların egemenliğinde kalmıştır. Hristiyanlığın merkezi haline gelen kent Kudüs krallığına bağlı dukalık olarak yönetilmiştir (Kocaoğlu, 2016).
Memluk Dönemi 1268-1517	Kent Memluk Sultanı Baybars tarafından ele geçirilmiştir. İbn Batuta (1325) en sağlam surlara sahip olan kentin surlarının Sultan Baybars'ın fethi sırasında tahrip olduğunu belirtmiştir (Gökhan,2010). Bir kilisenin üzerine bugün Habib-i Neccar camisini inşa ettirmiştir.

Tablo 4. (Devam)

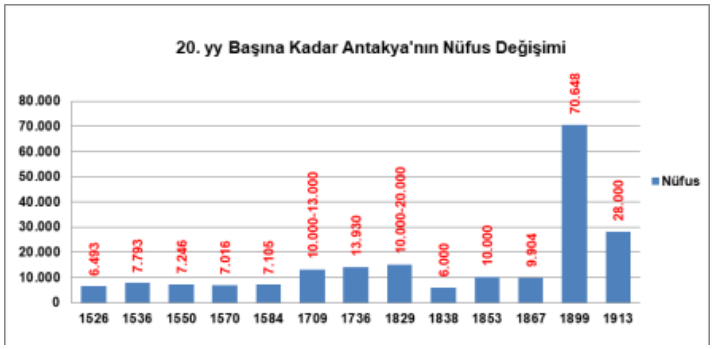
Tarihi Dönem	Yerleşim Şekli
Osmanlı İmparatorluğu Dönemi 1517-1918	17 yy 'da 8 sarayı, sağlam surları olan, üç adedinin üzeri kapalı 7 adet çarşısı bulunan kentte Osmanlı döneminde de depremler olmuştur. 1615 yılında yaşanan depremde kent büyük zarar görmüştür. Bizans döneminde değişmeye başlayan ızgara sistemli doku organik sokak dokusuna dönüşmüştür. 1772 yılında Abraham Parsons tarafından çizilen gravür ve yazılarından doğu kapısı tarafında yapılaşmanın olduğunu belirtilmiştir (Demir, 1996) (Şekil 4).

Şekil 4. Abraham Parsons'un Seyahatnamesinde Antakya (Demir, 1996).

1822 ve 1872 yıllarında yaşanılan depremler kente büyük zarar vermiştir.1891 yılında 1 Kışla, 24 cami, 28 Mescit, 2 Tekke, 42 okul, 3 kilise, 5 hamam, 117 çeşme, 3374 hane, 1451 dükkân, 35 toptancı mağazası, 20 han, 3 otel, 14 kahvehane, 1 eczane, 25 fırın, 5 su değirmeni, 9 sabunhane, 13 ipek atölyesi ile kaymakamın resmi ikametgahı olan bir konak bulunmaktadır. (Demir, 1996). Antakya'nın farklı yıllara ait nüfus değişimi Tablo 5'de gösterilmiştir.

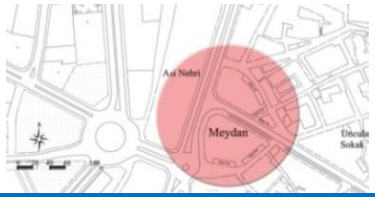
Tablo 5. Antakya'nın 20. yy Başına Kadar Nüfus Değişimi (Sahillioğlu,1991,Tekin,2000,Gündüz ve Gülcü, 2009, Tozlu,2009)

Osmanlı İmparatorluğu Dönemi 1517-1918	1935 yılına gelindiğinde ise Weulersse'nin yaptığı çalışmada, Antakya nüfusunun temelini oluşturan Türklerin 18.000 nüfus ile 27 mahallede ikamet ettiği ifade edilmektedir.



Antakya için, Avlu, Yapı, Sokak, Meydan başlıkları altında Toplam 22 ölçüt üzerinden analizler yapılmıştır. Bu analizler Tablo 6'da detaylı olarak yer almaktadır.

Tablo 6. Antakya Geleneksel Doku Analiz Tablosu

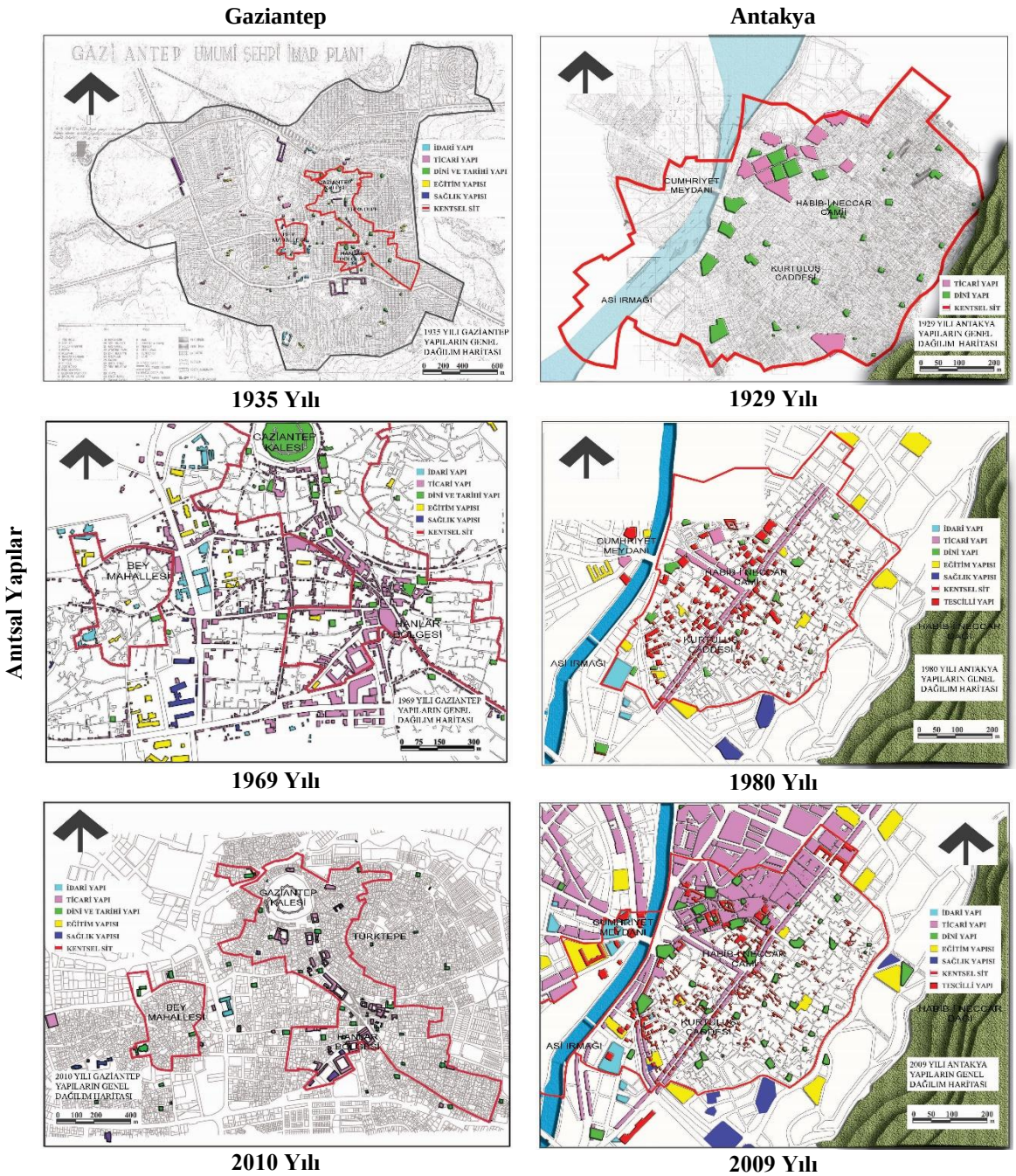
Kimlik Öğeleri	*Değerlendirme Elemanları*		*Geleneksel Doku Özellikleri*	*Geleneksel Doku Örnekleri*
AVLU	**Biçim**		Kare, dikdörtgen	
	Döşeme	Malzeme	Kesme taş, nadiren karo veya dökme mozaik, mermer	
	Merdiven	Genişlik	80-110 cm	
		Biçim ve Malzeme	Dik, paralel, duvara birleşik ve taş	
	Avlu sayısı		Genellikle1 nadiren 2 ve daha fazla	
	Korkuluk	Malzeme ve Biçim	Demir, düz biçimde	
	Kapı	Tipi	Kesme taştan yapılı kemerli, 2-3 m aralıklı 2 kapı	
		Malzeme	Tahtadan yapılı, üzeri madeni levha kaplı	
		Ölçü	Bir insanın geçebileceği kadar	
	Yeşil Alan		Değişken biçimli ve avlu çevresi veya ortasında	
	Havuz	Biçim	Avlu ortasında	
		Malzeme	Mermer veya taş	
		Ölçü	Değişken	
	Çeşme Kuyu	Biçim ve Malzeme	Avlu veya yapı duvarında, merdiven altında ve Taş malzeme	
	Revak		Avluya bakan şekilde ve eşit ölçülerde sıralı	
	Eyvan	Biçim	Avludan 25-30 cm yüksekte, üstü kapalı ve avluya dönük	
		Malzeme	Ahşap	
YAPI	**Yapım Tekniği**		Kagir	
	Kat Yüksekliği		Genellikle 2 katlı	
	Malzeme		1. kat taş kagir, 2. kat ahşap iskelet arası tuğla döşeme	
	Cephe Yapısı		Avluya dönük, sokağa sağır duvarlı, çıkma	
	Çıkma		Taş, taş+ahşap ve dökme, demir konsollu Cephe boyunca, kapalı, köşe, , gönye, açık çıkma ve 60 cm ölçüsünde	
	Kapı		Ahşap, bazen işlemeli	
	Pencere	Dış Cephe	Zeminde kare dikdörtgen, dairesel, üstte dikdörtgen 2 veya 4 kanatlı,1 kanat sabit	
		Kuş Penceresi	50-60 cm duvar içinde yerden 3-4 m yüksekte ve desenli	
	Duvar	Kalınlık ve Malzeme	50-100 cm kalınlıkta Taş ve ahşap	
	Çatı ve saçaklar		Kiremit örtülü, beşik ve kırma çatı	
	Bacalar		Taş malzeme	
SOKAK	**Malzeme**		Taş döşemeli, 100-130 cm genişlikte kaldırıma sahip	
	Biçim ve Genişlik		Dar ve organik, bazen çıkmaz, ortasında 6-10 cm x 60-100 cm su kanalı var ve 3-3.5 m genişlikte	
	Duvar		Dar ve 3 m yükseklikte taş ve sağır yüzeyli	
	Merdiven -Basamak		Eğimli sokaklarda iki yanda yer alacak şekilde	
	Kabaltı		180-250 cm yüksekliğinde, taş veya ahşap malzeme	
	Su Olukları		Sokağın iki yanında olacak şekilde	
MEYDAN	**Biçim**		Çok fazla ortaya çıkamamış, kavşak olan açık alanlarda	

Yapılan doku çalışmasında yapılarda taş ile birlikte ahşap kullanımının yoğun olduğu, sokakların ise kıvrımlı ve taş döşemeli olduğu belirlenmiştir.

Mekânsal Gelişim Haritalarının Karşılaştırılması

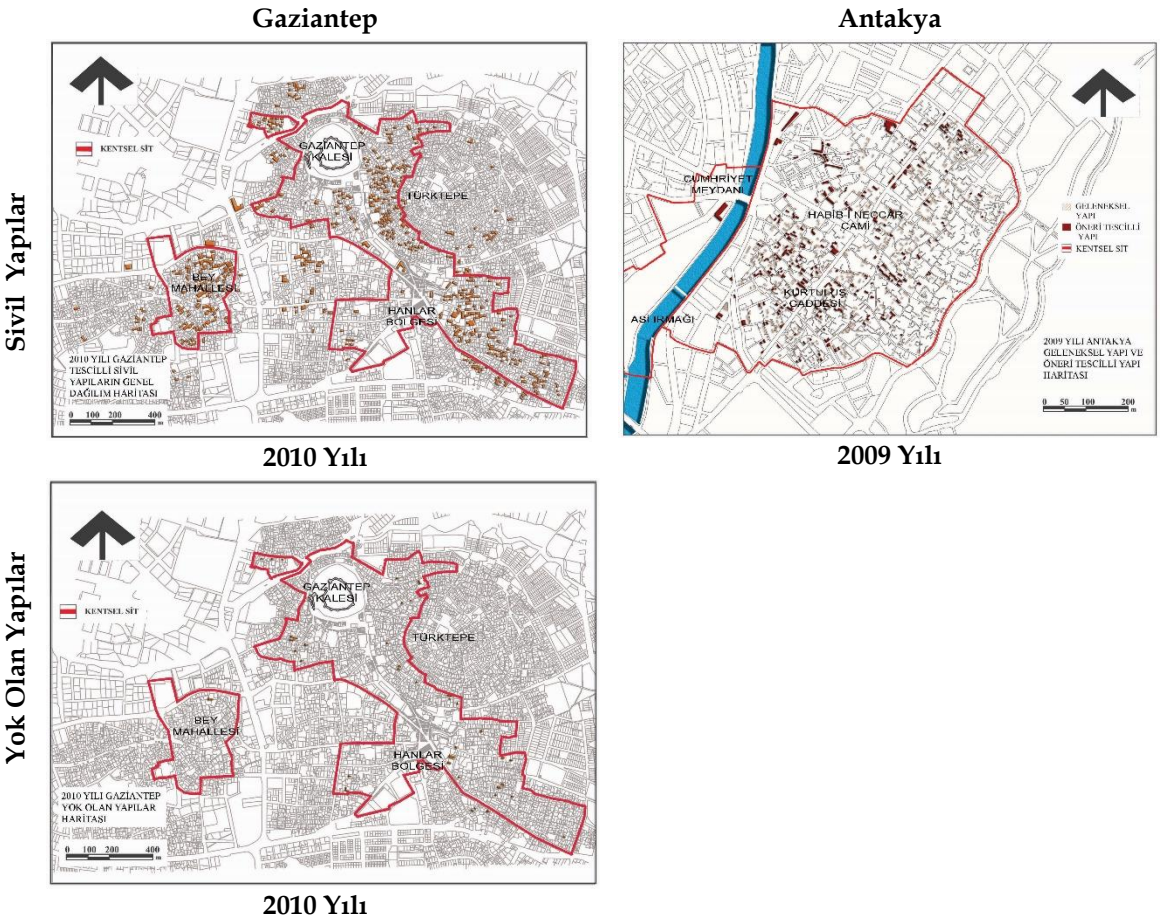
Anıtsal Yapılar: Gaziantep ve Antakya içerisinde yer alan anıtsal yapılar zaman içerisinde imar planında alınan kararlar doğrultusunda değişiklik geçirmiştir. 1929 ve 1935 yılından itibaren meydana gelen bu değişiklikler Şekil 5'de görülmektedir. Yıllar içerisinde bazı yapı alanlarının küçüldüğü, işlevinin değiştirildiği belirlenmiştir.

Şekil 5. Yıllara Göre Antakya ve Gaziantep Anıtsal Yapı Dağılımı



Sivil Mimarlık Örnekleri: Sivil mimarlık örneklerine ait veriler 2009 ve 2010 yılını içermektedir. Gaziantep' de 2010 yılına kadar olan süreçte yok olan yapılar Şekil 6'da, görülebilmektedir. Antakya'da ise veriler sadece 2009 yılına ait olduğu için önceki yıllarla karşılaştırması mümkün olmamıştır.

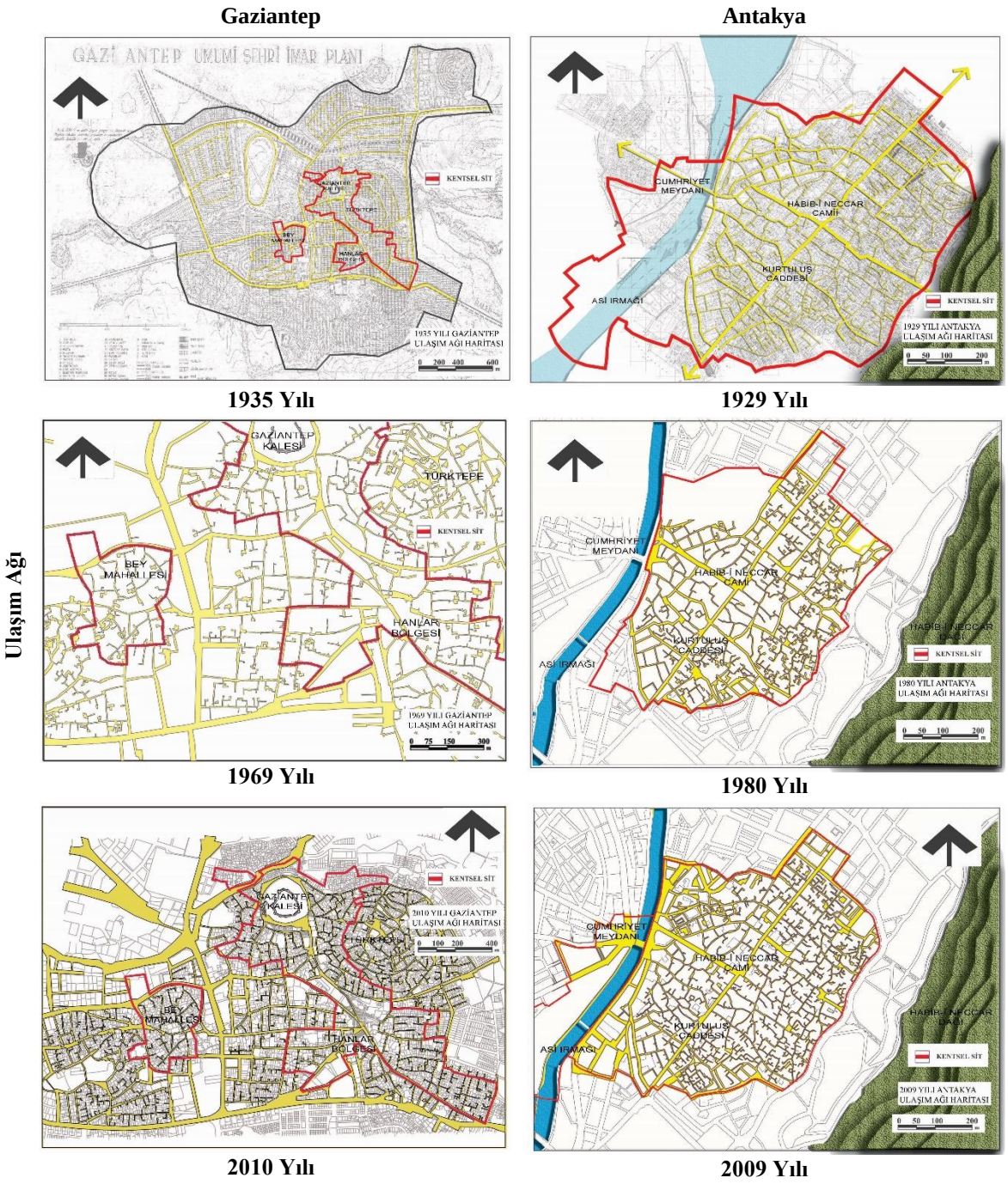
Şekil 6. Yıllara Göre Antakya ve Gaziantep Sivil Yapı Dağılımı



Ulaşım Ağı: Yerasimos (1992), İslamiyet'in hâkim olduğu şehirlerde sokakları; "Belirli yapılar ve ticaret merkezlerini bağlayan, ulaşımı sağlayan ana akslar, merkezi ve mahalleleri bağlayan ikincil akslar ve mahallelerin içindeki yabancıların ulaşması istenmeyen akslar" olarak sınıflandırmıştır. Konut bölgelerinde mahremiyeti ve güvenliği sağlamak amacıyla tasarlanmıştır sokak dokusu labirenti andıran, çıkmaz sokaklarla beslenen bir yol ağı görünümündedir (Yıldırım ve Çağdaş, 2018).

Her iki kentte de cadde ve sokak dokusunda planlama kararlarıyla birtakım değişiklikler yapılmıştır. Bu değişikliklerin belirlenebilmesi amacıyla oluşturulan ulaşım ağı haritaları Şekil 7'de verilmiştir.

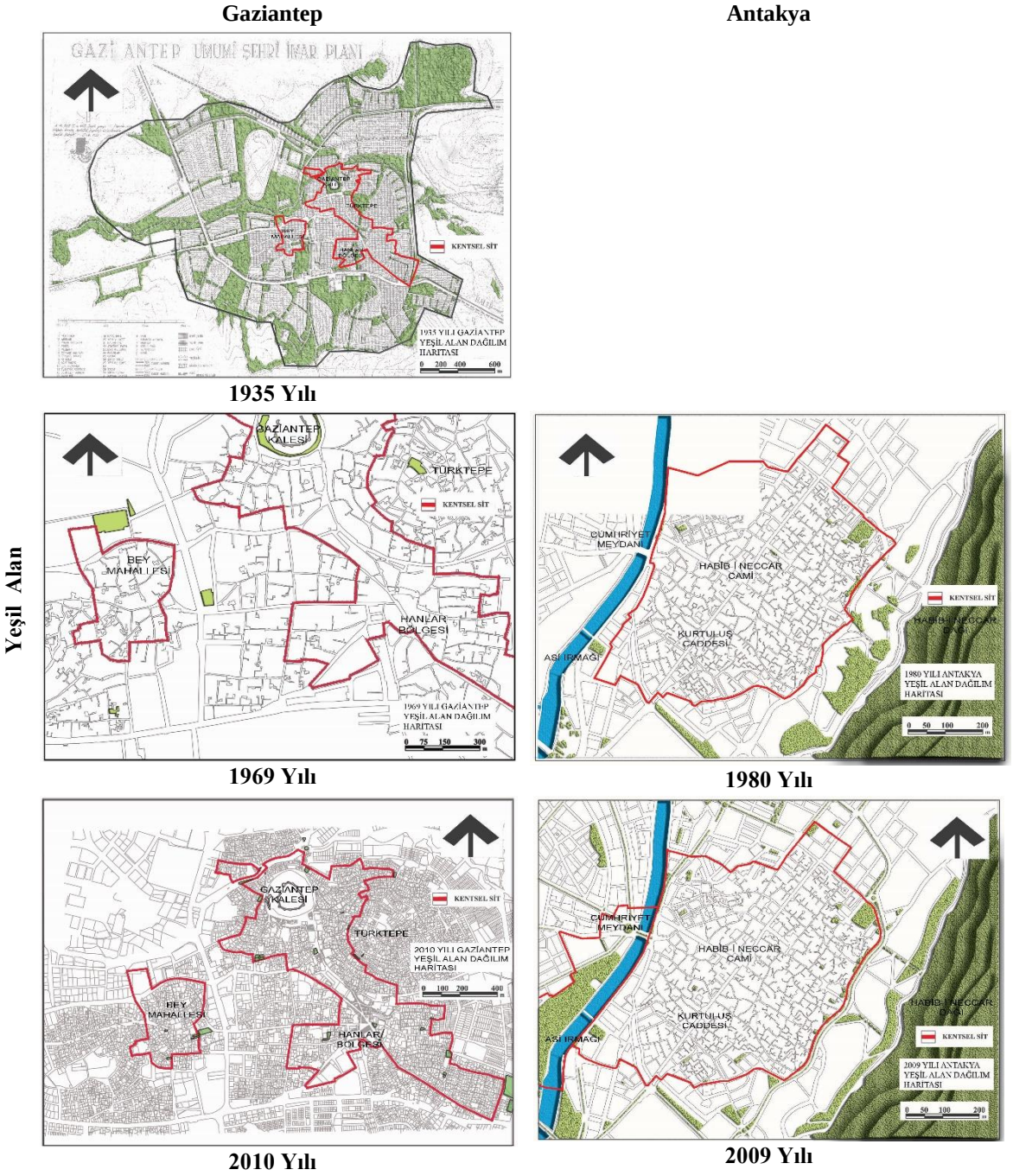
Şekil 7. Yıllara Göre Antakya ve Gaziantep Ulaşım Ağı



İnceleme sonunda Gaziantep için 1935 yılında hızlanan ulaşım ağı 2010 yılı itibariyle de gelişmeye devam etmiştir. Antakya'da ise yeni yolların açıldığı ve ulaşım ağının yıllar içerisinde değişikliğe uğradığı tespit edilmiştir.

Yeşil Alan: Her iki kente ait yeşil alan dağılım haritaları Şekil 8'de görülebilmektedir

Şekil 8. Yıllara Göre Antakya ve Gaziantep Yeşil Alan Dağılımı



İnceleme sonunda her iki kent için de yeşil alan miktarında değişiklikler olduğunu söylemek mümkündür. Antakya Kentsel Sit Alanına ait ilk harita 1980 yılına ait olduğu için değerlendirme bu tarihten itibaren yapılmıştır. 1980 yılı sonrası bazı bölgelerde yeşil alan miktarının değişiklik gösterdiği 2009 yılı haritasında görülebilmektedir

4. Sonuç ve Öneriler

Gaziantep ve Antakya kentleri yapısal olarak incelendiğinde tıpkı İslam ve Anadolu şehirlerinde olduğu gibi, yol şebekesinin ortak sosyal ve kültürel anlayış doğrultusunda toplum tarafından, belirlendiği görülmektedir (Yıldırım ve Çağdaş, 2018). Düzensiz bir şekilde olan sokaklar, mahremiyeti ve özellikle de güvenliği sağlamak için uç noktalarından kapatılarak çıkmaz haline getirilmiş; böylece başkalarının geçişine kapatılan sokak, belirli bir gruba ait özel bir yola dönüştürülmüştür. Evler doğrudan sokağa değil, sokağı sınırlayan duvar gerisindeki avluya açılarak, aile hayatı gizlenmeye çalışılmıştır. Mahalleler ise birbirinden belirgin şekilde ayrılmış olup bazen mahalleler arasına duvar çekilmiştir (Can, 1995).

Gaziantep şehri Hitit, Asur, Bizans, İslam, Selçuklu, Türk-İslam ve Osmanlı dönemlerini yaşamıştır. Memluk hakimiyeti ile Han, Hamam gibi yapıların inşası ile gelişmiş, son olarak da Osmanlı geleneğiyle günümüzdeki halini alan bir kent olarak değerlendirilebilir. Özellikle Memluk Dönemi ile başlatan Han, Hamam, Cami gibi yapılardaki mimari üslup bunu desteklemektedir. Osmanlı hakimiyetine giren şehir hızlı bir gelişme kaydetmiş ve ticaret kenti olarak nitelendirilmeye başlanmıştır.

Antakya ise Roma döneminde ızgara plan sistemiyle oluşturulmuş, sonraki yıllarda ise İslam kenti özellikleriyle birleştirilmiş bir karakter sergilemektedir. Bu birleşim değerlendirildiğinde her iki dönem için de konut yapısının değişmediği, avlulu yüksek duvarlı içe dönük yapı düzeninin korunduğu görülmektedir. Bu noktada değişim büyük ölçüde sokak yapısında olmuştur. Izgara plan sisteminde yer alan yol ağının kıvrımlı organik bir yapıya dönüştüğü görülmektedir. Anadolu'da bugün varlığını sürdüren eski yerleşme bölgelerine sahip kentlerde olduğu gibi, Antakya kenti eski kent yerleşiminin mekânsal yapısını belirleyen dönem Osmanlı Dönemi olmuştur. (Asarcıklı,1989).

Çalışma ile yakın iki il olan Antakya ve Gaziantep karşılaştırıldığında konut düzeni ve yol dokusu olarak benzerlik taşıdığı, ancak bazı malzeme kullanımlarında farklılıklar gösterdiği belirlenmiştir. Yakın mesafede bulunan iki kent içerisinde bile farklılıklar olduğu değerlendirildiğinde, yapılacak olan çalışmalarda kentin genel karakteriyle uyumlu kararlar verilmesinin önemine vurgu yapılmıştır.

Çalışma alanı olarak belirlenen Antakya ve Gaziantep Kentsel Sit Alanı ile ilgili geçmişe dönük bazı verilere ulaşılamaması çalışma açısından sınırlık oluşturmuştur. Sivil mimarlık örneklerine ait veriler yalnızca 2009 ve 2010 yılını içermektedir. Gaziantep' de 2010 yılına kadar olan süreçte yok olan yapılar görülebilmektedir. Antakya'da ise geçmişe dair veriler elde edilmediği için veri haritası oluşturulamamıştır.

Elde edilen veriler ışığında her iki kentte de cadde ve sokak dokusunda planlama kararlarıyla birtakım değişiklikler yapıldığı tespit edilmiştir. Yıllar içerisinde anıtsal ve sivil yapılarda eklentiler yapıldığı, işlevinin değiştirildiği veya yok olduğu belirlenmiştir. Oysaki Rodwell (2014), Yuen (2005, Radoslav vd. (2013), Wang (2011) tarihi çevre içerisinde yapılan koruma çalışmalarının bir bütünlük arz etmesi ve sürdürülebilir uygulamalar içermesi gerektiğini savunmaktadır. Kentsel bir tarihi dokunun korunması cadde, sokak, avlu, meydan, açık ve yeşil alanlar gibi yerleşim ölçeğindeki öğeleri ve kentsel donatı ölçeğindeki öğeleri korumakla mümkündür. Hemen hemen tüm yerleşmelerinde kültürel birikimin zengin olduğu ülkelerde, yarının kentlerini biçimleyecek planlama çalışmalarının önemi büyüktür. Bu durumun söz konusu olduğu ülkelerde tek başına ne bir mimar, ne de bir şehir plancısının uzmanlığının yeterli olmayacağı açıktır. Bu nedenle meslek disiplinleri arasında bir görüş alışverişi ve bütünlük arz eden bir çalışma anlayışı gerekmektedir (Ekinci, 1992).

Teşekkür

Bu çalışma, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı'nda tamamlanan "Kent Kimliği Açısından Tarihi Çevre Koruma ve Yenileme Çalışmalarının Değerlendirilmesinde Bir Model Önerisi" adlı doktora çalışmasından üretilmiştir. Çalışma, Çukurova Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından 2016-7583 nolu proje ile desteklenmiş olup, bu desteklerinden dolayı teşekkür ederiz.

Kaynaklar

1. **Akbay, V.A. (2006).** Antakya Örneğinde Tarihi Ev Bahçeleri. Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Hatay, 76 s.

2. **Arıman, B. (2002).** Antakya Kenti Tarihi Doku İçinde Tipolojik Analiz Çalışmaları. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 128 s.
3. **Arslan, R. (1993).** Kent Planlamasında Değerlendirme Teknikleri. Yıldız Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi, Şehir ve Bölge Planlama Bölümü. Üniversite Yayın No:270, Fakülte Yayın No: MF-SBP 93.020, İstanbul.
4. **Asarcıklı, M. (1989).** Antakya Kent Formunu Oluşturan Öğelerin Araştırılıp Değerlendirilmesi. Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi. Ankara, 171 s.
5. **Başel, E. (2004).** Gaziantep Tarihi Kent Dokusu İçinde Yer Alan Meydan, Sokak, Avlu ve Yapı Bölümlerinin Detay ve Materyal Yönünden İrdelenmesi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Adana, 164 s.
6. **Başgelen, N. (1999).** Dünya Kültür Mirasında Gaziantep. Arkeoloji ve Sanat Yayınları (Kentbank Dünya Kültür Mirasında Kentlerimiz), İstanbul.
7. **Can, Y. (1995).** İslam Şehirlerinin Fiziki Yapısı. Türk Diyanet Vakfı Yayınları/169. İlmi Eserler Serisi:39, Ankara.
8. **Cohen, N. (1999)**. Urban Conservation. The Mit Press,359 s, Cambridge.
9. **Çam, N. (2006).** Türk Kültür Varlıkları Envanteri Gaziantep 27. Atatürk Kültür, Dil ve Tarih Yüksek Kurumu Türk Tarih Kurumu Yayınları XXVVII. Dizi-Sayı 10, Ankara.
10. **Çetin, M. (2001).** Tarihsel Açıdan Gaziantep'in Kentsel Gelişimi. Çukurova Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi (yayınlanmamış) Adana,
11. **Demir, A. (1996).** Çağlar İçinde Antakya. Akbank Yayınları, İstanbul.
12. **Dik, G. (2006).** Kültür Varlığı Sivil Mimarlık Ürünlerinde İşlev Değişiklikleri Sonucu Ortaya Çıkan Sorunlar: Gaziantep Merkezi Örneği. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Adana, 205 s.
13. **Ekinci, O. (1992).** Kent Planlamasında Kültürel Kimlik Sorunu. Ege Mimarlık Dergisi.(2): 39-42.
14. **Erdoğan, E. (1996).** Anadolu Avlularının Özellik Ve Düzenleme İlkeleri Üzerinde Karşılaştırmalı Bir Araştırma. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, Ankara, 567 s.
15. **Esendemir, Ş. (2015).** Şehrin Kökeni, Muhafazakar ve Modernist Halleri. Şehir ve Medeniyet. (9):32-37.
16. **Evliya Çelebi Seyahatnamesi (1982).** (Haz: İsmet Parmaksızoğlu). Kültür ve Turizm Bakanlığı Yayınları: 506. 1000 Temel Eser Dizisi:88. Ankara.
17. **Eyüpgiller, K. K. (2013)**. Korumanın Türkiye'ye Özgü Sorunları 'İhmal Edilmiş ve Sağlıksız Kentsel Sitlerde Koruma'. Yapı Dergisi, (380): 88-91.
18. **Gökhan, İ. (2010).** Memlukler Döneminde Antakya(1268-1516).(A Gündüz ve S Kaya Editör).Hatay Araştırmaları-I, Cantekin Matbaası, Ankara, s 1-26.
19. **Gündüz, A. (2009).** XVI. Yüzyılda Antakya Kazası (1550-1584).Mustafa Kemal Üniversitesi Yayınları No:23, Hatay.
20. **Gündüz, A., Gülcü, A. (2009).** XVI. Yüzyılda Antakya Nahiyesi (1526-1584). Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi,6 (12):289-323.
21. **Güzelbey, C.C. (1966).** Gaziantep Şer'i Mahkeme Sicilleri. Gaziantep Kültür Derneği, Cilt:142-143, Sayı:46, Gaziantep.
22. **Güzer, B. (2007).** Antakya ve Boston Kentleri Üzerinde Açık Alan Tipolojilerinin Dönüşümünün irdelenmesi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 100 s.
23. **Kıratlı, M. (2013).** Gaziantep İli Şahinbey İlçesi, 18 Pafta, 99 Ada, 2 Parselde Yer Alan Sivil Mimarlık Yapısı Restorasyon Projesi. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 218 s.
24. **Kocaoğlu, S.E. (2016).** Antakya Tarihi Kent Dokusunun Kentsel Tasarım Açısından İncelenmesi ve Bir Örnek Çalışma. Bartın Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Bartın, 212 s.
25. **Kuban, D. (2001).** Türkiye'de Kentsel Koruma Kent Tarihleri ve Koruma Yöntemleri. Tarih Vakfı Yurt Yayınları, İstanbul.
26. **Radoslav, R., Branea, A.M., Gaman, S.M. (2013).** Rehabilitation Through a Holistic Revitalization Strategy of Historical City Centres Timisoara, Romania. Journal of Cultural Haritage (Elsevier) 14S(2013)e1-e6
27. **Rifaioğlu, M.N. (2003).** Antakya Eski Kent Dokusunda Gazipaşa Sokağının Mekânsal Analizi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Adana, 201 s.
28. **Rifaioğlu, M.N. (2015).** Mekânsal-Kültürel Değerleri ve Koruma Sorunsalı", Mimarlık Dergisi, TMMOB Mimarlar Odası Ankara Şubesi Yayınları, 381: 53-58.
29. **Ömeroğlu, C. (2006).** Antakya Kentinin Özgünlüğü Ve Günümüz Koruma Sorunlarının Antakya Kentsel Sit Alanında İrdelenmesi. Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 215 s.
30. **Özalp, D. (2008).** Tarihî Kent İmajının Korunmasında Kentsel Tasarım Antakya Örneği. Kültür ve Turizm Bakanlığı Kültür Varlıkları ve Müzeler Genel Müdürlüğü Uzmanlık Tezi, Ankara, 179 s.
31. **Özdeğer, H. (1996)**.Gaziantep. Türk Diyanet Vakfı İslâm Ansiklopedisi 13:466-475, İstanbul.

32. **Rodwell, D. (2014)**. Sustaınability and the Holistic Approach to the Conservation of Historic Cities. Journal Of Architecture Conservation, 9:1, 58-73.
33. **Sahillioğlu, H. (1991).** Antakya. Türk Diyanet Vakfı İslam Ansiklopedisi 3:228-232, İstanbul.
34. **Sbeinati, M.R., Darawcheh , R., Mouty, M. (2005).** The Historical Earthquakes of Syria: An Analysis of Large and Moderate Earthquakes from 1365 B.C. to 1900 A.D. Annals of Geophysics 48(3): 347–435.
35. **Tatlıgil, F. (2005).** Gaziantep Kentinin Geleneksel Konut Dokusunun Ve Sosyo-Kültürel Yapısındaki Değişimin İncelenmesi. Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 131 s.
36. **Tekin, M. (2000).** Hatay Tarihi. Atatürk Kültür Merkezi Başkanlığı Yayınları, Ankara.
37. **Tozlu, S. (2009).** Antakya Tarihi Bibliyografyası. Fırat Üniversitesi Orta Doğu Araştırmaları Merkezi Yayınları No:17 Tarih Şubesi Yayınları No:14, Elazığ.
38. **Tuncel, M. (1996).** Bugünkü Gaziantep. Türk Diyanet Vakfı İslam Ansiklopedisi, 13: 474-475.
39. **Turan, O. (1971).** Selçuklular Zamanında Türkiye. Ötüken Yayınları, Yayın no:573, Kültür Serisi:255, İstanbul.
40. **Uğur, H. (2004).** Geleneksel Şehirsel Mekanlar, Değerlendirme ve Korunmaları Bağlamında Sistematik Yaklaşım: Gaziantep Örneği. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, İstanbul, 133 s.
41. **Ünal, Z.G. (2001).** Bilgisayar Destekli Tarihi Çevre Koruma Bilgi Sistemi Oluşturulması ve Gaziantep Kentsel Sit Alanında Örneklenmesi. Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, İstanbul, 312 s.
42. **Wang, J. (2011).** Problems and Solutions İn The Protection of Historical Urban Areas. Frontiers of Architectural Research(Elsevier).1:40-43
43. **Yerasimos, S., Tekeli, İ., Yerolimpos, A., Lory, B., Popovic, A., Laurent, B.A., Georgeon, F., Minassian, A.T., Dumont, P., Ilbert, R., Moulim, A.M. (1996).** Modernleşme Sürecinde Osmanlı Kentleri .(Dumont P and Georgeon F Editör). Tarih Vakfı Yurt Yayınları, İstanbul.
44. **Yıldırım, G.E., Çağdaş, G. (2018).** Gaziantep Geleneksel Mimari Dokusunun Sosyo-Kültürel Bağlamda Mekan Dizimsel Analizi. Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi,17:2, 508-532.
45. **Yoldaş, H. (2014).** Sürdürülebilirlik Bağlamında Sosyo-Kültürel Etkenler Açısından Antakya Konutlarının Mekânsal Analizi. İstanbul Kültür Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 182 s.
46. **Yuen, B. (2005).** Searching For Places İdentity in Singapore.Habitat İnternational, 29(2), 197-214.
47. **Yüce, B. (2010).** Osmanlı Son Dönemi ile Erken Cumhuriyet Dönemi Arasında Gaziantep'te Mimari Dokunun Değişimi (1839-1950). İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, İstanbul,178 s.

Research Article
Araştırma Makalesi
DOI: 10.24011/barofd.701034

Bartın Orman Fakultesi Dergisi,
22(2): 382-392,
15 Ağustos/August, 2020

Journal of Bartin Faculty of Forestry
p-ISSN :1302-0943
e-ISSN :1308-5875

Auroville Ekoköyü ve Erdem Bahçeleri

Osman ZEYBEK
Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Bursa, Türkiye

Öz

Ekoköy akımı, kentlerin birer ekolojik yıkım merkezi olmasının akabinde, ekolojik dengeyi yeniden sağlamak için en umut verici yollardan biri olarak görülmektedir. Çalışma kapsamında incelenen Auroville ekoköyü, sahip olduğu ekolojik zenginlikleri ve spiritüel boyutu ile oldukça dikkat çekmektedir. Ekoköyde yaşayan insanların ruhsal sağlığı için özel bahçeler bile oluşturulmuştur.

Terapi bahçeleri, insanların fiziksel, psikolojik, sosyal ve spiritüel ihtiyaçlarını karşılamak üzere özel olarak tasarlanan açık ve yeşil alanlardır. Literatürde sağlık bahçeleri ya da iyileştirme bahçeleri şeklinde de geçen bu yapılar daha çok hastane bahçeleri, huzur ve sevgi evleri, sürekli bakım merkezleri gibi yerlerde tesis edilmektedir. Bahçelerin odak noktası öncelikle bitkileri ve dost canlısı vahşi yaşamı bir araya getirmektir.

Bu araştırmada, 1968 yılında Hindistan'da kurulan Auroville ekoköyünün tarihi, tasarım prensipleri ve merkezindeki Matrimandir tapınak kompleksi incelenmiştir. Derleme niteliğinde hazırlanan çalışma, ekoköyler hakkında Türkçe literatürü zenginleştirmek amacıyla elde edilen kaynaklardan Türkçeye tercüme edilmiştir. Auroville gibi, Ekoköy akımının son derece önemli bir temsilcisi olan girişime dair veriler, Auroville arşiv sorumlusu Gilles Guigan ile e-posta üzerinden haberleşerek ve Auroville'in resmi internet sitesinden derlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Ekoköy akımı, Auroville, terapi bahçeleri, erdem bahçeleri.

Auroville Ecovillage and Virtue Gardens

Abstract

Ecovillage movement is seen as one of the most promising ways to restore ecological balance to the world, because the cities have become a center of ecological disaster. Auroville ecovillage, which is examined through this work, draws attention by its ecological values and spiritual dimension. There are special gardens for whom lives in that ecovillage to sustain mental health.

Therapeutic gardens are open and green spaces specially designed to meet the physical, psychological, social, and spiritual needs of people. These structures, which are also referred to as health gardens or rehabilitation gardens in the literature, are mostly established in places such as hospital gardens, peace and love houses, and permanent care centers. The focus of the gardens is to bring plants and friendly wildlife together first.

In this research, the history, design principles, and Matrimandir temple complex in the center of Auroville ecovillage, which was established in India in 1968, were investigated. The study, which is prepared as review research, has been translated into Turkish from the sources obtained in order to enrich the Turkish literature on ecovillages. Data about the Auroville initiative, which is an extremely important representative of the ecovillage movement, was compiled by e-mail with Auroville archive manager Gilles Guigan and from the official website of Auroville..

Keywords: Ecovillage movement, Auroville, therapeutic gardens, virtue gardens.

Sorumlu Yazar (Corresponding Author):
Osman ZEYBEK; Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Bursa, Türkiye. Tel: +90 (224) 294 1634, E-mail: osmanzeybek@uludag.edu.tr

Geliş (Received) : 09.03.2020
Kabul (Accepted) : 15.06.2020
Basım (Published) : 15.08.2020

1. Giriş

Dünyanın bozulan sağlığını iyileştirmeye yönelik gerçekleştirilen en radikal girişimlerden biri olan ekoköy hareketi, ekolojik, ekonomik, sosyal ve spiritüel temellere dayalı bir komün yaşam pratiğidir. Zarar gören ekolojik denge neticesinde kaygı duyan insanların, çevrelerine en az zararı vererek ya da verdiği zararı iyileştirerek yaşamayı deneyimledikleri merkezlerdir. Bilinçli insanların bir araya gelerek, boş bir arazide kurdukları bir yerleşim ya da mevcut bir köyde mekânsal ve sosyal değişiklikler yardımıyla ekolojik ayakizinin ciddi ölçüde düşürüldüğü girişimler olmak üzere iki farklı şekilde gelişim gösterebilirler. Her ne kadar ekolojik kaygılara sahip girişimler olsa da ekoköylerin en önemli boyutu spiritüel boyutudur. Çünkü bu yaşam tarzının temelinde "ertesi gün yaşam yeri terk edilse sanki hiç orada yaşanmamış gibi sıfır etkiyle yaşamayı deneyimleme" gayesi yatmaktadır. Hayat tarzında ciddi değişiklikler gerektiren bu amaç doğrultusunda spiritüel motivasyon en önemli yere sahiptir. Çünkü insanların bu yaşam tarzını sıkıldıklarında terk etmelerini engelleyen en önemli faktör bu hareketin spiritüel boyutunda yatmaktadır.

Dünyanın önde gelen ekoköyleri arasında, hikayesinden tasarım ve yaşam pratiklerine kadar spiritüel derinliği ile öne çıkanı kuşkusuz Auroville ekoköyüdür. Auroville ekoköyü, spiritüel uygulamalara verdiği önemle, insanların kusursuzluğa giden yolda ihtiyaç duyabilecekleri mekanları düşünerek tasarlanmış ve gelişimine de aynı amaçla devam etmektedir. Uzak doğu felsefesindeki insanın sahip olması gereken 12 erdeme odaklanmıştır. Tüm bu erdemler üzerine yapılacak meditasyonlarla mükemmel insan seviyesine ulaşmak hedeflenmiştir. Bu amaç için hazırlanan mekanlar arasında en dikkat çekeni, erdem bahçeleri olmuştur.

Erdem bahçeleri, hikayesi ve amacına bakıldığında zihinsel iyileşme sağlayan bir tür terapi bahçesi niteliği taşımaktadır. Amerikan Bahçe Bitkileri Terapi Derneği (The American Horticultural Therapy Association – AHTA) tarafından bir terapi bahçesi türü olarak değerlendirilen restorative gardens (onarıcı bahçeler), "zihinsel istirahat, stres azaltma, duygusal iyileşme ve zihinsel & fiziksel enerjinin geliştirilmesine elverişli bir ortam sağlamak için doğanın onarıcı gücünü kullanan mekanlar" şeklinde tanımlanmaktadır (AHTA 2012).

Bu çalışmada Auroville ekoköyünün tarihi, tasarım prensipleri, Matrimandir tapınağı ve erdem bahçeleri ile ilgili veriler derlenmiştir. Derleme niteliğinde hazırlanan bu araştırmada temel olarak iki kaynak kullanılmıştır.

1976 yılından bu yana Auroville ekoköyünde yapılan her bir etkinliğin kaydı arşivlenmektedir. Auroville ekoköyü ile ilgili ulaşılan bilgiler, arşiv sorumlusu Gilles Guigan tarafından paylaşılmıştır. Yaklaşık bir yıla yayılan, internet aracılığıyla farklı zamanlarda, e-posta ile soru cevap şeklinde yürütülen bilgi alışverişi, Guigan tarafından paylaşılan dokümanlarla tamamlanmıştır. Bu bilgi alışverişi 11 Ocak 2019 ve 6 Aralık 2019 tarihleri arasında tamamlanmıştır. Kullanılan fotoğraflar Guigan tarafından, Auroville arşivinden gönderilmiştir. Bunun yanı sıra, Auroville ekoköyü ile ilgili verilerin bir kısmı da resmi internet sitesinden derlenmiştir.

Dolayısıyla metin içinde Auroville ekoköyü ile verilen bilgilerin tamamı Guigan'ın paylaştığı dokümanlar ve resmi internet sitesinden derlenen bilgilerden edinilmiştir.

2. Auroville Ekoköyü

2.1. Auroville Ekoköyünün Konumu, Nüfusu ve İklim Özellikleri

Auroville, Hindistan yarımadasının güney doğusunda, Tamil Nadu eyaleti sınırları içinde, 28 Şubat 1968 tarihinde kurulmuştur (Şekil 1). Dünyanın en başarılı ekoköylerinden biri olarak değerlendirilen yerleşke, aynı zamanda dünyanın en büyük ekoköyü olma özelliğine de sahiptir. Bir kasaba büyüklüğünde olmasına rağmen bir ülkenin kültürel çeşitliliğine sahip olan Auroville'de 190 farklı topluluk, 20 kilometrekarelik (1.620 hektar) bir alanda yaşamaktadır. Bu alanın 2.780 dönümü yeşil kemere ayrılmıştır. Tropikal iklime sahip olan yerleşkede hava sıcaklığı aralık, ocak, şubat ve mart aylarında genellikle 24 – 30 °C arasında seyrederken Nisan'da 40 °C'ye ulaşabilmektedir. Mayıs ve haziran aylarında ara sıra yağış almaya başlayan bölgede temmuz ayından itibaren havalar soğumaya başlar. Ekim, kasım ve aralık ayları ise muson mevsiminin etkisinde geçer. Bu dönemde de geceleri en düşük sıcaklık genellikle 5 °C'dir. Auroville'in rakımı ise 32 metredir (Gangopadhyay and Chakraborty 2015).

Auroville, 40'tan fazla mimarın yaşadığı, çok çeşitli ve yenilikçi yapı tekniklerinin geliştirildiği bir yerleşkedir. Yenilenebilir enerji, uygun yapı teknolojisi, tasarım ve inşaat alanında yürütülen örnek çalışmaların tanınmasıyla bir dizi ulusal ve uluslararası ödül almıştır. Aldığı ödüller arasında Hassan Fathi Uluslararası Yoksullar Mimarlık Ödülü, Hindistan'ın Kentsel Gelişim ve Yoksullukla Mücadele Bakanlığı'nın En İyi Yapı Merkezi Ödülü, sürdürülebilir enerji alanında Yeşil Oscar olarak bilinen Ashden Girişimcilik ödülü sayılabilir

(Auroville Resmi İnternet Sitesi 2019).
Fiziksel gelişim açısından Auroville, 'geleceğin şehri' veya 'dünyanın ihtiyacı olan şehir' modeli olmayı hedeflemektedir. Daha uyumlu bir geleceğe içtenlikle bakan insanların yaşamak isteyeceği güzel şehirlere giden yolda ilk adım olmayı amaçlamaktadır.

Günümüzde de 59 farklı ulustan insanın bir arada yaşadığı, yaklaşık 2.500 kişinin yaşadığı bir yerleşimdir. Bu nüfusun 570'i Hindistanlılardan oluşmaktayken, 272 kişi Fransız, 230 kişi Alman, geri kalanını da dünyanın pek çok ülkesinden insanlar oluşturmaktadır. Hindistan'ın güney bölgesinde bulunan Auroville, multikültürel yapısıyla UNESCO tarafından "geleceğin evrensel şehri" ilan edilmiştir (Jonge 2017). Oldukça geniş bir yelpazeye sahip programları vardır ve sürekli ziyaretçi araştırmacılar, üniversite öğrencileri ve uluslararası gönüllüleri ağırlamaktadır. En popüler eğitimler arasında düşük maliyetli bina teknolojisi, sürdürülebilir yaşam, gıda güvenliği ve organik tarım, mimari uygulamalar ve yerleşke planlama bulunmaktadır. Bunların yanı sıra çevre eğitimi, tohum bankaları oluşturma, tıbbi bitkiler, geleneksel botanik bilimi, deneysel eğitim yöntemleri, felsefe, alternatif tıp ve iyileştirme yöntemleri üzerinde bilhassa durulmaktadır. Auroville'de bulunan ormancılık grubu, arazi restorasyonu üzerinde güzel çalışmalar gerçekleştirmektedir ve geniş bir katılım kitlesine sahip bir eğitim merkezi haline gelmiştir (Mueller, 2012).

Şekil 1. Auroville ekoköyünün konumu (Google Haritalar 2019).

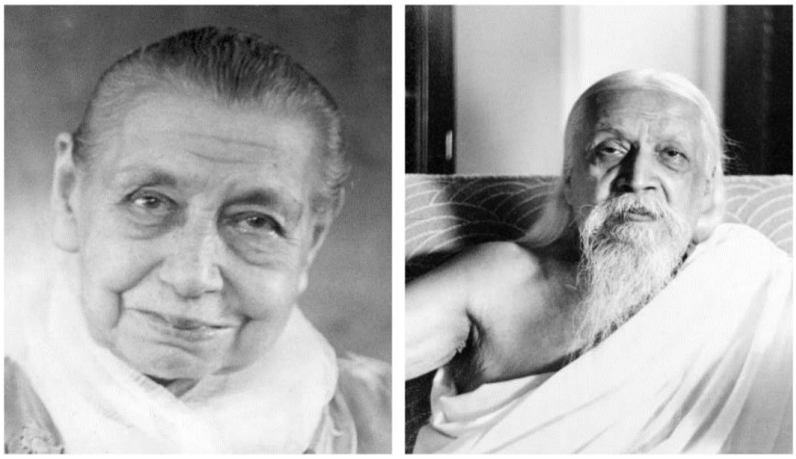
2.2. Auroville Ekoköyünün Tarihi

Auroville'in tarihini özetlerken, Auroville sakinleri tarafından The Mother olarak anılan Mira Alfassa ve Sri Aurobindo'dan bahsetmek gerekmektedir (Şekil 2).

Sri Aurobindo, İngiliz sömürgesi altındaki Hindistan topraklarında, Hindistan'ın bağımsızlığı için mücadele eden bir politikacıdır ve 1905 – 1908 yılları arasında İngiliz hükümeti tarafından "Hindistan'daki en tehlikeli insan" ilan edilmiştir ve politik girişimlerinden dolayı 1908 yılını hapishanede geçirmiştir. Hapisten çıktıktan sonra Fransız sömürgesi altındaki Chandernagore bölgesinde (Güney Hindistan) bir süre yaşamıştır. 1915'te ise Fransa'ya taşınmıştır (Guigan 2019).

Mira Alfassa, Edirneli Türk bir baba ve Mısır kökenli bir annenin kızı olarak Fransa'da doğmuştur. Sri Aurobindo ile yolları 1920'de Fransa'da kesişmiştir. Auroville arşivinde Mira Alfassa ve Sri Aurobindo için "ruhani partner" ifadesi kullanılmaktadır. Bu durum, aynı ruhun aynı anda bir kadın ve bir erkek bedeninde dünyaya gönderilmesi şeklinde ifade edilmektedir (Guigan 2019).

Sri Aurobindo, 1926'da büyük bir ruhani farkındalığa erişmiş ve 1950'de vefatına kadar evinden dışarı çıkmamıştır. Bu dönemde Mira Alfassa ile yaptığı meditasyonlar sayesinde, onun da bu farkındalığa erişmesine yardım etmiştir (Guigan 2019).



Şekil 2. Mira Alfassa (The Mother) ve Sri Aurobindo (Guigan 2019).

Sri Aurobindo ve Mira Alfassa, dünyaya eşsiz bir miras bırakmak istemiştir. İkisi de dünyanın bozulan sağlığının farkındadır ve doğayla uyumlu, ekolojik ayak izinin minimumda tutulduğu, birçok ulustan insanın barış içinde bir arada yaşayabileceği bir yerleşim yeri tasarlamayı ve hayata geçirmeyi hedeflemişlerdir. Sri Aurobindo'nun ölümünden sonra Mira Alfassa bu işe daha fazla odaklanmıştır (Guigan 2019).

Auroville'in inşa edileceği alan, 1965'te Mira Alfassa'nın arkadaşı olan mimar Roger Anger tarafından, yerleşimin ileride büyümesine olanak tanıması açısından biraz daha kuzey doğuya doğru taşınması tavsiye edilmiştir. Mira Alfassa, bu yeni alanda devasa bir banyan ağacı (Ficus bengalensis) olduğunu görmüştür. Bu ağaç Hindistan'da kutsal sayılmaktadır ve Mira Alfassa, bunun bir işaret olduğunu düşünerek projenin buraya taşınmasını onaylamıştır (Şekil 3).

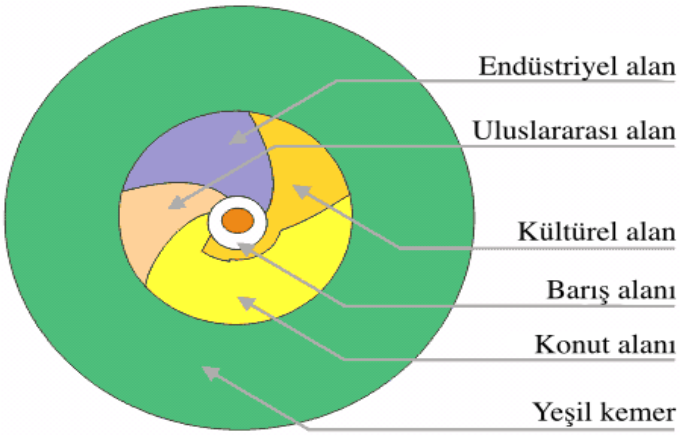
Şekil 3. Auroville ekoköyünün değiştirilen konumu ve banyan ağacı (Guigan 2019).

Auroville'in konsepti insanların birliğine adanmış, ideal bir kasaba denemesi olarak belirlenmiştir. 1930ların başlarında Mira Alfassa bu fikri geliştirmeye başlamıştır. 1960larda netleşmeye başlayan proje Hindistan hükümetine sunulmuş, akabinde de UNESCO'nun dikkatini çekmiştir. UNESCO 1966 yılında, Auroville henüz proje aşamasında iken, bu girişimin insanlığın geleceği için son derece önemli olduğunu ifade ederek hayata geçirilme sürecinde ve devamındaki her aşamasında desteğini sunacağını ifade etmiştir (Auroville Ekoköyü Resmi İnternet Sitesi 2019). Auroville ekoköyü, 28 Şubat 1968 tarihinde, 124 farklı ulustan temsilciler eşliğinde yaklaşık 5.000 kişinin katıldığı açılış töreniyle hayatına başlamıştır (Auroville Ekoköyü Resmi İnternet Sitesi 2019). Auroville'in inşa edildiği bölgede yapılan arkeolojik araştırmalar sonucunda, bazıları 2000 yıl öncesine dayanan birkaç antik yerleşimin kalıntılarına rastlanmıştır. Bölgeden çıkarılan buluntular Bharat Nivas'taki Arkeoloji Müzesi'nde sergilenmektedir (Mudgal 2008).

2.3. Auroville Ekoköyünün Tasarımı

Auroville'in en dikkat çekici konseptlerinden biri, Samanyolu gibi spiral bir galaksi şeklinde oluşturulan ana planıdır (Şekil 4). Merkezde Auroville'in ruhu olarak bilinen Matrimandir tapınağı bulunmaktadır. Tapınağın

çevresinde erdem bahçeleri, toplanma alanları, amfi tiyatro gibi kullanımlar bulunmaktadır ve bu bölgeye barış alanı denmektedir; bireylerin sessizlikte konsantre olup meditasyon yapabileceği bir alandır. Amfi tiyatronun merkezinde, insanların birliğini temsil eden, kap şeklinde bir yapı bulunmaktadır. Urn of Human Unity (İnsan Birliğinin Kabı) olarak anılan bu yapıda, 121 farklı ulusun ve 23 Hindistan eyalet temsilcisinin getirdiği topraklar birleştirilmiştir. Bu merkezin kuzeyinde endüstriyel alan bulunmaktadır. 109 hektarlık bu alan, Auroville'in kendi kendine yetebilmesi üzerine odaklanmıştır. Küçük ve orta büyüklükte işletmeler, eğitim merkezleri, sanat ve zanaat atölyeleri ve yönetim birimi burada bulunmaktadır. Merkezin kuzey doğusundaki kültürel alan 93 hektar büyüklüğündedir. Eğitim, artistik ve sportif uğraşlar amacıyla kullanılmaktadır. Güney ve güney batıda konut alanı bulunmaktadır. 189 hektar olan bu alan kuzeyinde, güneyinde ve batısında parklarla sınırlandırılmıştır. Alanın %55'i açık ve yeşil alan olarak değerlendirilirken, %45'i ise yapısal öğeler barındırmaktadır. Merkezin batısında da uluslararası alan bulunmaktadır. 74 hektarlık bu alanda, kıtalara göre gruplandırılmış şekilde ulusal ve kültürel pavyonlar bulunmaktadır. Bu alanın ana amacı, birlikte, tüm çeşitliliği kucaklayarak yaşamanın ulusalcı yaklaşımlardan çok daha verimli ve sürdürülebilir olduğunu göstermektir. Yerleşkenin kontrolsüz büyümesini sınırlandırmak amacıyla yeşil kemer uygulaması tercih edilmiştir. Yerleşkeyi çevreleyen bu yeşil kemerde orman, çiftlikler, tarım alanları ve botanik bahçesi bulunmaktadır. 1,25 km genişliğindeki bu bölge yaklaşık 405 hektarlık alanı kapsamaktadır. İleride atık yönetimi, toprak ve su koruması, yeraltı suyunun desteklenmesi ve çevresel restorasyon amacıyla 800 hektara kadar genişletilmesi gerektiği öngörülmektedir (Auroville Resmi İnternet Sitesi 2019).



Şekil 4. Auroville'in yerleşim planı (Auroville Resmi İnternet Sitesi 2019).

Auroville'in resmi internet sitesinde paylaşılan, 2025 hedeflerini içeren master plana göre, Auroville ekoköyünün arazi büyüklükleri Çizelge 1'deki gibidir.

Tablo 1. Auroville ekoköyünde arazi kullanımı (Auroville Resmi İnternet Sitesi 2019).

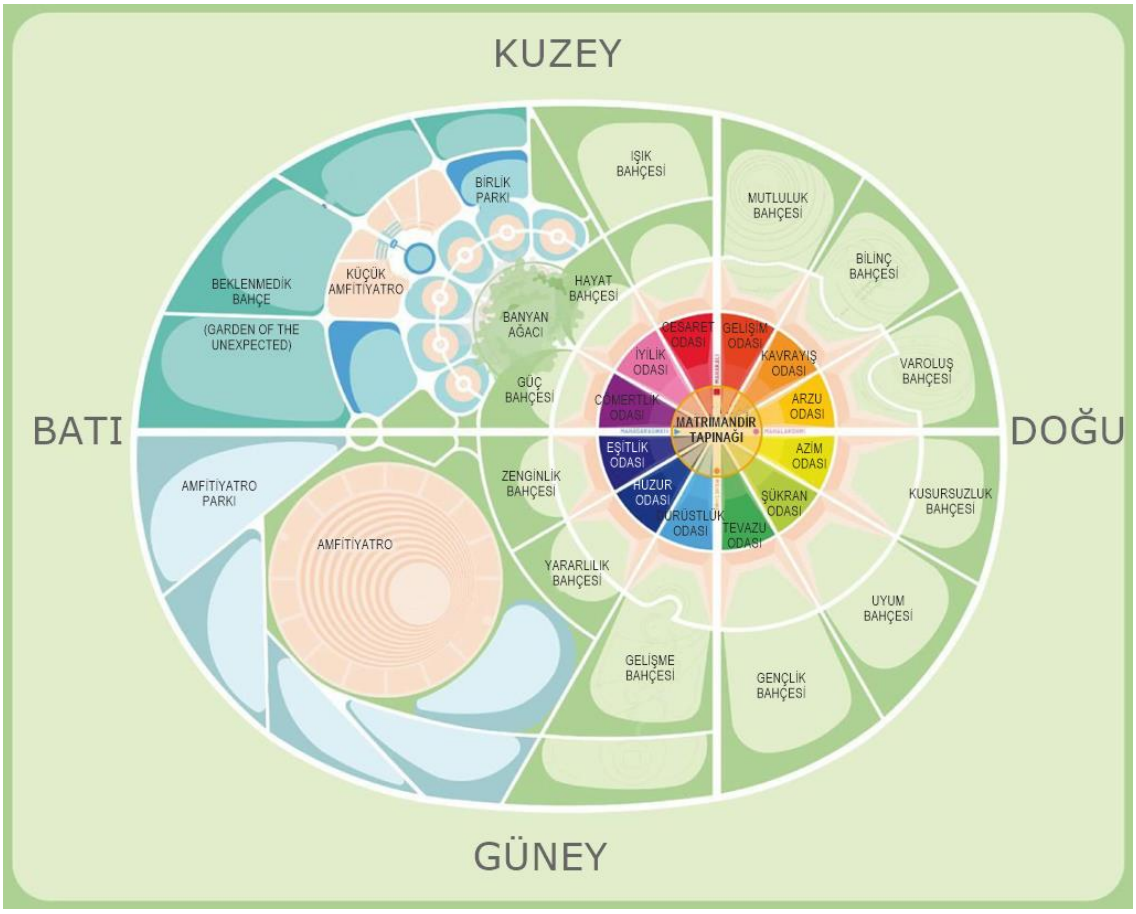
	Arazi kullanımı	Büyüklük (ha)	Yüzde (%)
Yapısal alan	Konut		40,9
	a) Köy yerleşimleri	20	
	b) Auroville toplulukları	75	
	Ticari	19	8,2
	İmalat & ekonomik aktiviteler	10	4,3
	Kamusal & yarı kamusal alanlar (barış alanı, bahçeler ve yönetim alanları)	65	28
	Yollar	30	13
	Rekreasyonel kullanımlar	13	5,6
	Ara toplam	232	100
Doğal alan	Yenilenmiş arazi	598	34,5
	Zirai kullanım		57,2
	a) Zirai & ilgili araştırmalar	50	
	b) Tarım	940	
	Islak alan	45	2,6
	Kanyon, atık alanı ve diğer alanlar	98	5,7
	Ara toplam	1731	100
	Toplam	1963	

Auroville'i çevreleyen yeşil kemerin güney yarısında, yaklaşık 50 dönümlük bir arazide, içinde çevre eğitimi merkezi bulunan bir botanik bahçesi tesis edilmiştir. 25 dönümlük arboretum kısmında 250'den fazla ağaç türünün dikimi tamamlanmıştır. 10 dönümlük özel koruma ormanına ise 5.500 tür bitkinin dikimi tamamlanmıştır. Bölgenin yerel florasının yeniden üretimini teşvik etmek için yılda 50.000 fide üretebilen Tropical Dry Evergreen Forest (Tropikal Kurakçıl Herdem Yeşil Orman) adında bir fidanlık kurulmuştur (Auroville Resmi İnternet Sitesi 2019).

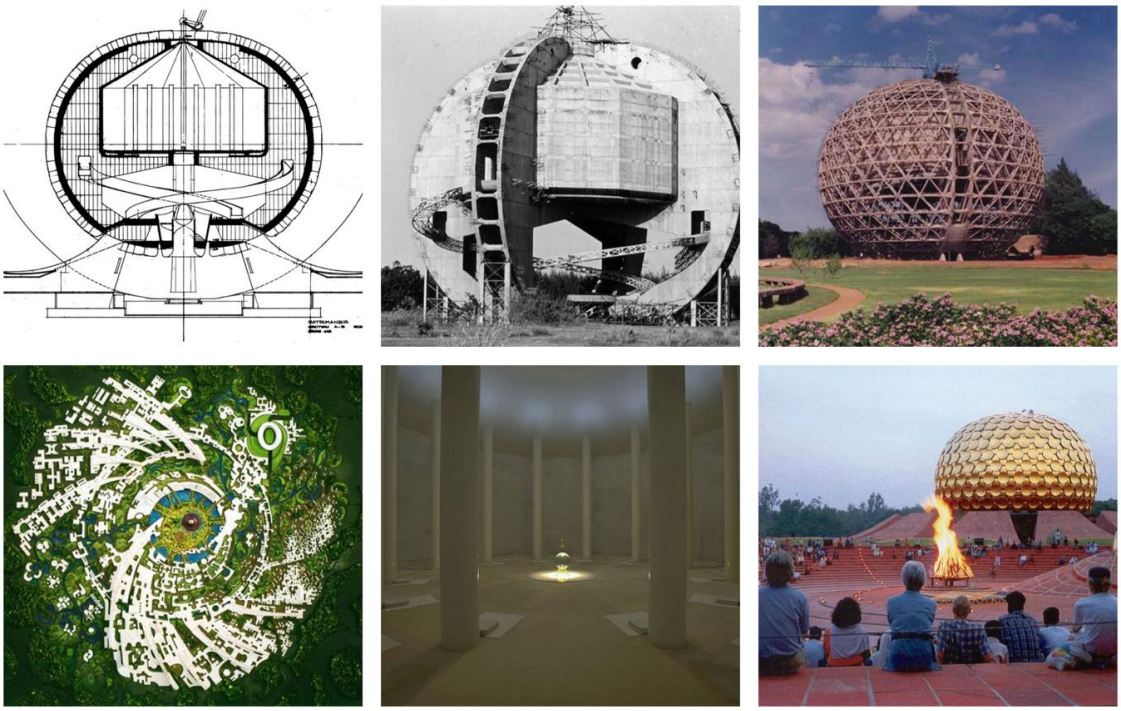
2.3. Matrimandir Tapınağı, Erdem Odaları ve Bahçeleri

Auroville'in tam merkezinde, yerleşimin ruhu olarak nitelenen Matrimandir tapınağının inşaatı 1992 yılında tamamlanmıştır. Gelecekte 50.000 kişinin yaşadığı bir kente dönüşmeyi hedefleyen yerleşimin tam ortasında barış alanı adı verilen geniş bir açık ve yeşil alan yer almaktadır. Matrimandir tapınağı, dünya üzerinde yeni bir bilincin doğuşunu simgeleyen, altın rengi, büyük bir lotus (nilüfer) çiçeği olarak betimlenmektedir. Ana tasarımını Mira Alfassa'nın yaptığı tapınakta, herkesin buluşup ibadet edebildiği, kürenin tam merkezinde yer alan bir iç oda bulunmaktadır. Bu iç odayı çevreleyen 12 tane de meditasyon odası yapılmıştır. Bu meditasyon odaları ise, tapınağın etrafındaki 12 adet bahçeye bağlanmaktadır. Tapınak ve çevresinin tasarımı, insanoğlunun sahip olması gereken 12 erdem baz alınarak netleştirilmiştir (Şekil 5). Şekil 6'da Matrimandir tapınağının kesiti, yapılış aşamaları, spiral galaksi modelinden esinlenilen tasarımın merkezindeki konumu, iç oda, amfi tiyatrodan görünüşü görülmektedir (Guigan 2019).

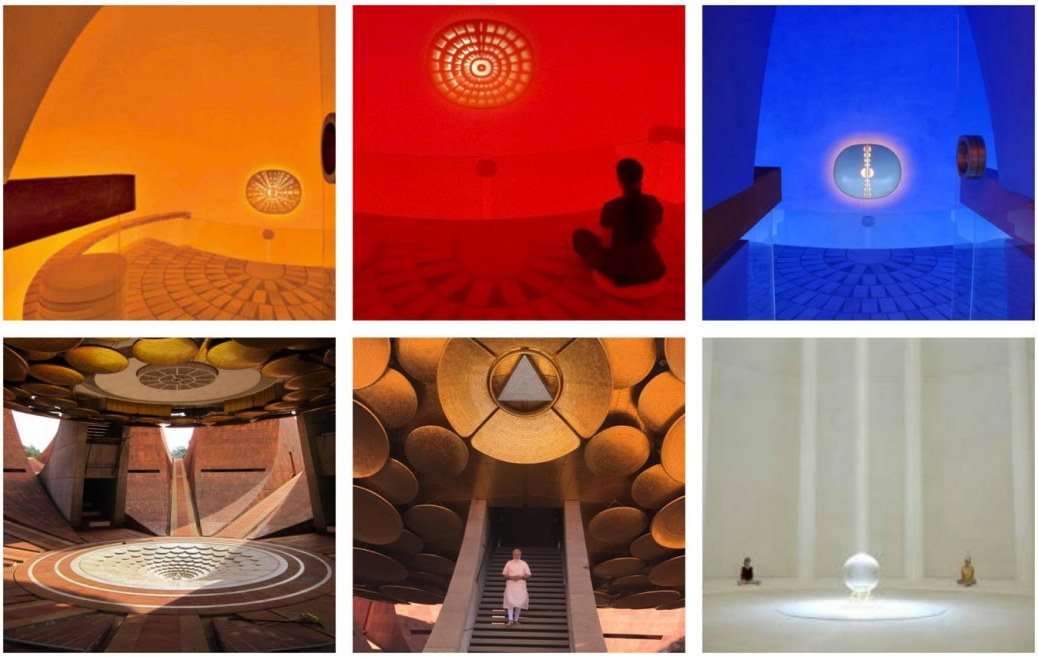
Matrimandir tapınağındaki meditasyon odaları, Mira Alfassa'nın önerileri ile netleştirilmiştir. Meditasyon odaları Feng-Shui mantığına uygun, olabildiğinde minimalist bir yaklaşımla tasarlanmıştır. Hiçbir penceresi olmayan odalar beyaz renge boyanmıştır. Ancak temsil ettikleri erdemin doğu felsefesindeki aura rengi doğrultusunda ışıklandırılmıştır. Örneğin, Kavrayış odasında çok baskın bir şekilde turuncu renkli aydınlatmalar kullanılmış, başka renge yer verilmemiştir. Sadece iç oda olarak anılan merkezdeki ortak meditasyon / ibadet odası beyaz renktedir ve merkezinde büyük bir cam küre bulunmaktadır (Şekil 6 ve 7).



Şekil 5. Matrimandr tapınağı, erdem odaları ve bahçeleri (Guigan 2019).



Şekil 6. Matrimandir tapınağı kesiti, inşaatı ve konumu (Guigan 2019).



Şekil 7. Matrimandir tapınağındaki erdem odaları, girişleri ve merkezdeki iç oda (Guigan 2019).

Matrimandir tapınağını nilüfer çiçeğinin taç yaprakları gibi çevreleyen 12 bahçe bulunmaktadır. 1969'da The Mother Mira Alfassa, bahçelerin tapınakla bütünleşen özelliklerine dikkat çekmiştir. Bahçelerin her bir erdem için özel olarak tasarlanması gerektiğini, buraya gelen insanların fiziksel ve zihinsel olarak şifalanmış şekilde ayrılmasını istediğini belirtmiştir. Her bahçenin ayrı bir zihinsel terapi amacı bulunmaktadır. Bahçeler, Matrimandir tapınağı içindeki meditasyon odalarıyla ilişkili bir şekilde tasarlanmıştır. Her bir bahçede, o erdemi temsil eden özel, çiçekli bir bitki kullanılmıştır. Meditasyon odaları ve erdem bahçeleri ile ilgili bilgiler Çizelge 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Auroville ekoköyündeki meditasyon odaları ve erdem bahçeleri ile ilgili genel bilgiler (Guigan 2019).

	Meditasyon odasının adı	Meditasyon odasının rengi	Birleştiği erdem bahçesinin adı	Bahçenin simgesel çiçeği	Bahçede kullanılan çiçeğin rengi
1	Aspiration (Arzu)	Açık turuncu	Existence (Varoluş)	*Hibiscus rosa-sinensis*	Pembe
2	Receptivity (Kavrayış)	Turuncu	Consciousness (Bilinç)	*Hibiscus rosa-sinensis*	Altın sarısı
3	Progress (Gelişim)	Nar çiçeği	Bliss (Mutluluk)	*Hibiscus rosa-sinensis*	Soluk sarı
4	Courage (Cesaret)	Kırmızı	Light (Işık)	*Hibiscus rosa-sinensis*	Beyaz
5	Goodness (İyilik)	Eflatun	Life (Hayat)	*Hibiscus rosa-sinensis*	Açık kırmızı
6	Generosity (Cömertlik)	Mor	Power (Güç)	*Hibiscus rosa-sinensis*	Koyu pembe
7	Equality (Eşitlik)	Lacivert	Wealth (Zenginlik)	*Nymphea sp.*	Karışık
8	Peace (Huzur)	Mavi	Utility (Yararlılık)	*Hibiscus rosa-sinensis*	Pembe
9	Sincerity (Dürüstlük)	Açık mavi	Progress (Gelişme)	*Hibiscus rosa-sinensis*	Krem rengi
10	Humility (Tevazu)	Yeşil	Youth (Gençlik)	*Hibiscus rosa-sinensis*	Turuncu
11	Gratitude (Şükran)	Fıstık yeşili	Harmony (Uyum)	*Hibiscus rosa-sinensis*	Açık altın sarısı
12	Perseverance (Azim)	Sarı	Perfection (Mükemmellik)	*Plumeria sp.*	Beyaz, sarı

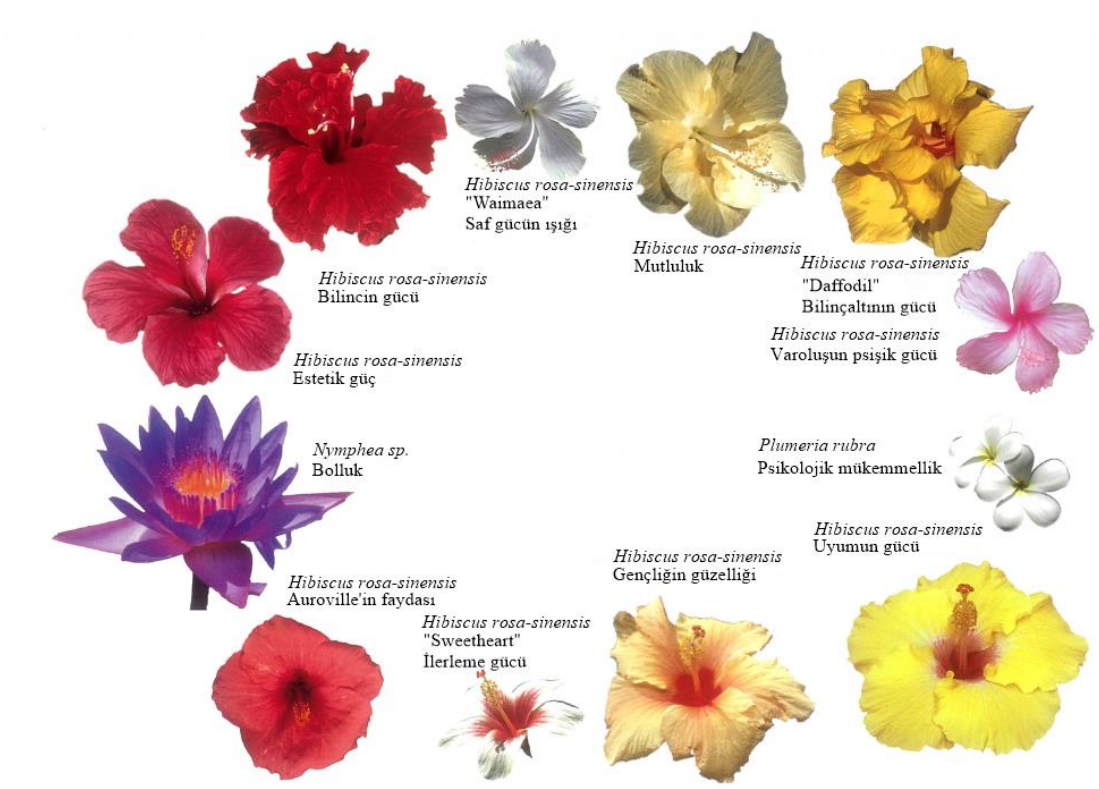
Bahçe isimleri özellikle bu şekilde sıralanmıştır. Sanskritçe'de ilk üç bahçenin adı Sat – Chit – Ananda'dır; ilahi öz anlamına gelmektedir. İlahi öze odaklanarak başlayan iyileşme ve gelişme süreci, evrimin nihai hedefi olan mükemmellik ile sonlanmaktadır.

The Mother, 1971 – 1972 yıllarında bahçe tasarımlarını daha özgün hale getirmek amacıyla her biri için özel bir çiçek seçmiştir. Doğu felsefesinde *Hibiscus rosa-sinensis* gücü simgelediği için iki bahçe hariç, diğerlerinde bu türün farklı renklerini tercih etmiştir. Wealth (Bolluk) bahçesinde nilüfer çiçeğinin yaşayabileceği bir havuz oluşturulmuştur. Bu bahçeye aynı zamanda kaktüslerin bulunduğu bir kaya bahçesi de eklenmiştir. Mükemmellik bahçesinde ise *Plumeria sp.* türleri kullanılmıştır (Şekil 8).

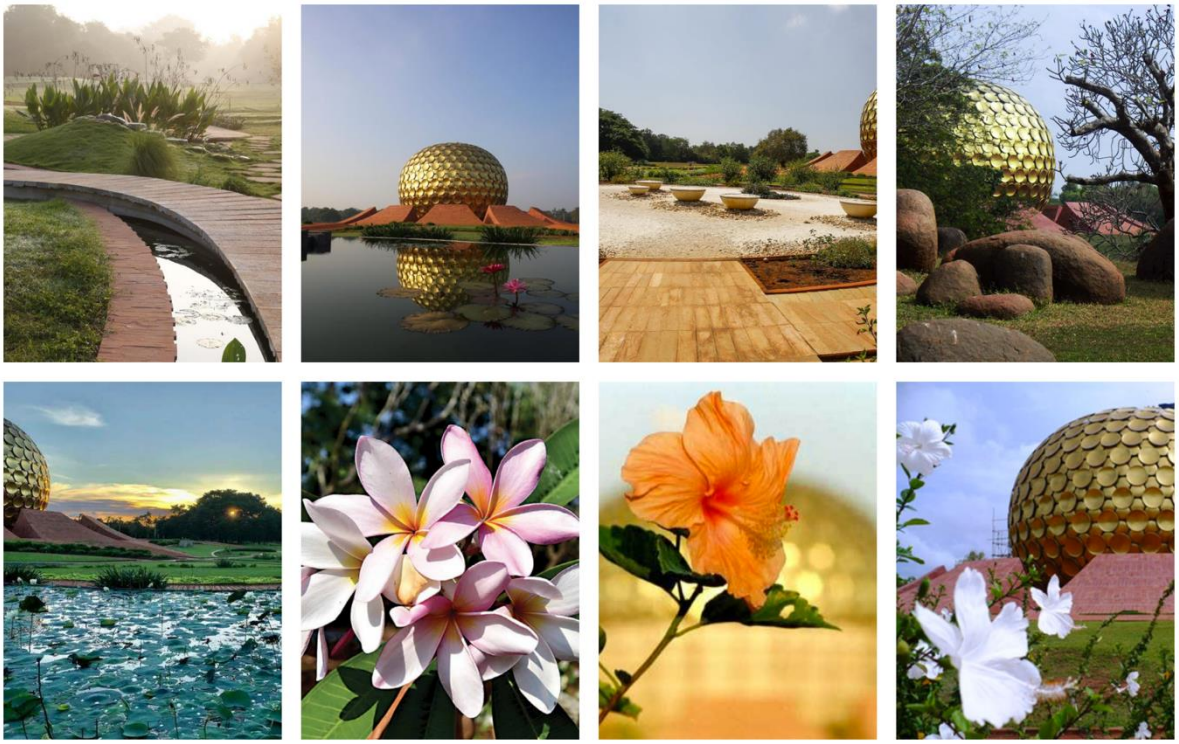
The Mother bu bahçelerin Matrimandir tapınağının bir uzantısı olduğuna şu sözleriyle dikkat çekmiştir: "… Tapınakta meditasyonunu tamamlayıp yaşam alanına dönen insanlar, doğanın müthiş güzelliği ile karşılanmalılar. İnsanlar bir bahçeden diğerine geçerken aynı zamanda bilincinin değiştiğini de hissedebilmeli. Bu bahçeler gerçekliğe çekmeye çalıştığımız ruhani boyutun adeta bir dışavurumu gibi olmalı. İlahi olanla kurulan öznel bağları hissettirmeli."

Matrimandir tapınağını çevreleyen erdem bahçeleri ve kullanılan bitkilere dair birkaç fotoğraf Şekil 9'da paylaşılmıştır. Şekil 10'da da Matrimandir tapınağı ve çevresindeki 12 erdem bahçesinin maketi paylaşılmıştır.

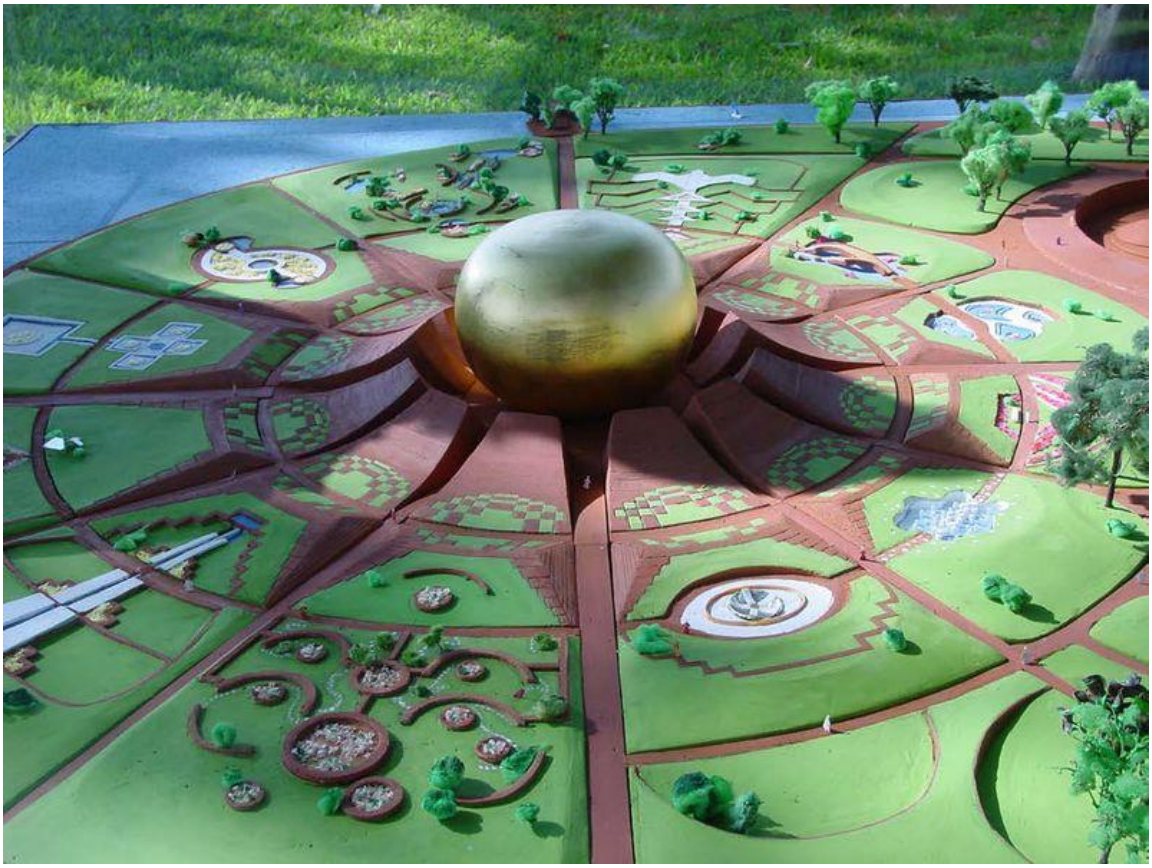
Matrimandir'i çevreleyen erdem bahçeleri ile peyzaj tasarımı tamamlanmamış, barış alanı çok farklı konseptlerde bahçe tasarımlarıyla değerlendirilmiştir. Zaman içinde, matrimandir ve erdem bahçelerinin etrafında kalan boş alanlara, insanların yaşam döngülerinden ilham alınan Garden of Birth (Doğum bahçesi), Garden of Eternal Childhood (Sonsuz çocukluk bahçesi), Garden of Youthfullness (Gençlik bahçesi), Garden of Adolescence (Ergenlik bahçesi), Garden of Age (Yaşlılık bahçesi) bahçeleri eklenmiştir. Bunların yanı sıra kelebek bahçesi ve birkaç kaya bahçesi daha amfitiyatronun çevresine yerleştirilmiştir. Barış alanı ile ilgili tutulan kayıtların 2019 şubat ayına ait olan nüshasında bu bahçelerden bahsedildiği görülmüştür. Bahçelerin tasarımı ve kesit çizimlerine dair veriler ilgili dokümanda paylaşılmıştır.



Şekil 8. Erdem bahçelerinin her biri için özel olarak seçilen çiçekli bitkiler (Guigan 2019).



Şekil 9. Erdem bahçeleri ve kullanılan bitki türlerine dair birkaç fotoğraf (Auroville Resmi İnternet Sitesi 2019).



Şekil 10. Matrimandir tapınağı ve çevresindeki erdem bahçelerinin maketi (Matrimandir Resmi İnternet Sitesi 2020).

4. Sonuç

Auroville ekoköyü örneğinde de görüldüğü üzere, ekoköylerin en güçlü boyutu spiritüel boyutudur. Bu boyutun güçlü kalabilmesi halinde sosyal, ekonomik ve ekolojik açıdan sürdürülebilirlik daha sağlıklı bir şekilde sağlanabilmektedir. Bir birey bir ekoköyde yaşamaya başlayıp bir süre sonra bu yaşam tarzından vazgeçip kente dönerse, yeterli spiritüel itici güçlere sahip olmadığı iddia edilebilir. Tüm bir komün bu şekilde davranırsa ekoköy kapatılır ve girişim başarısız olmuş olur. Dolayısıyla ekoköylerde spiritüel boyutu canlı tutmak, onu güçlendirmek için kişilere bireysel ya da grup aktivitelerine katılım imkânı sağlamak son derece önemlidir. Buddha felsefesinde yer aldığı üzere, kişi kendi ruhani dengesini kuramadıkça dünyaya bir denge getiremez.

Auroville'in kurucusu olarak görülen Mira Alfassa'nın (The Mother), Matrimandir tapınağı bittiğinde şu sözleri arşive geçmiştir:

- Auroville kimseye ait değildir. Auroville bir bütün olarak insanlığa aittir. Ancak Auroville'de yaşamak için ilahi bilincin istekli bir hizmetçisi olmak gerekir.
- Auroville bitmeyen bir eğitimin, sürekli ilerlemenin ve asla yaşlanmayan, genç bir enerjinin yeridir.
- Auroville geçmiş ve gelecek arasında kurulabilecek sağlıklı bir köprü olmak istemektedir. İçeriden ve dışarıdan, tüm keşiflerden yararlanan Auroville, cesurca gelecekteki hakikatine doğru ilerleyecektir.
- Auroville gerçek bir insan birliğinin canlı bir düzenlemesi için maddi ve manevi araştırmaların yürütüldüğü bir yer olacaktır.

Bu açıklamadan da anlaşıldığı üzere, Auroville spiritüel boyutu son derece güçlü olan bir ekoköydür. Bu bağlamda, köyde yaşayan insanların erdemlerini geliştirmiş, zayıflıklarını yok etmiş olmaları beklenmektedir. Mükemmel insan profiline ulaşabilmek için de incelenen bu meditasyon odaları ve erdem bahçeleri tasarlanmıştır.

Bir peyzaj tasarımının, çok da büyük olmayan bir bahçenin, insanların sahip olması gereken erdemlerden birini niteleyecek yoğunlukta tasarlanması, bahçede yapılan meditasyonlarla bu ruhani eksiklerin giderilmesinin

hedeflenmesi, Auroville ekoköyünün hem spiritüel gücünü hem de terapi bahçelerinin uzak doğu felsefesinde ne kadar ciddiye alındığını göstermektedir. Terapi bahçelerine bu kadar önem veren ve hakkında her ay, yıllar boyunca rapor tutulan başka bir ekoköy bulunmamaktadır.

Peyzajın, insan ve doğa, hatta insan ve kozmik enerji arasındaki ilişkiyi spiritüel açıdan dinç tutabildiği ve geliştirdiği Auroville ekoköyü erdem bahçeleri örneğinde görülmektedir. İnsanlar, onları çevreleyen mekân aracılığı ile belirli bir düşünceye, duyguya veya enerjiye yönlendirilebilir. Japon bahçelerinden bu yana insanların iç enerjisine hitap eden, doğayla kurulan ilişkiyi güçlendiren bir peyzaj tasarım akımı görülmemiştir. Daha çok yapılarla bütünleşen, onların enerjisini, otoritesini dış mekâna yansıtan ve orada devamını sağlayan tasarımlar ortaya çıkmıştır. Peyzajın psikolojik ve terapik yönleri daha çok tartışılmalı, insan davranışları ve duygu durum değişikliği üzerindeki etkileri ile ilgili daha fazla araştırma yapılmalıdır. Bu alanda akla gelen ilk isimlerden olan, Michigan Üniversitesi Psikoloji Bölümü öğretim üyeleri Rachel Kaplan ve Stephen Kaplan'ın, peyzajı psikolojik bileşenlerini irdeledikleri, oldukça başarılı pek çok araştırması bulunmaktadır. Peyzaj mimarları da, tasarımın sosyal ve psikolojik etkileri üzerine daha çok eğilmeli, renkler ve formların somut & soyut, birincil & ardıl etkilerini iyi kullanabilmelidir. Peyzajı nicel yöntemlerle değerlendirme eğiliminin yanında, kullanıcıların duygu durum değişikliklerini iyi yöneten nitel yönleri üzerine yapılan çalışmalar arttırılmalıdır.

Diğer yandan, dünyanın bozulan sağlığını düzeltme amacı güden ekoköy girişimleri, aslında duyarlı insanların bir çeşit dünyadan özür dileme yöntemi olarak değerlendirilebilir. Ekoköylerde yaşayan bireyler, insanoğlunun dünya ekosistemine verdiği zararın farkında ve kendisi üzerinden bu zararı en aza indirgeme gayreti içindedir. Dünyadaki yaşamın devamlılığı için özellikle kentler kontrol altına alınmalı, ekoköy, ortak konut projeleri, ekokent gibi sürdürülebilir yaşam formları ve benzeri girişimler desteklenmelidir.

Teşekkür

Doktora tezim kapsamında da araştırdığım ekoköyler hakkında fikrine sık sık danıştığım, Auroville ekoköyünün tarihi ve tasarım prensiplerine dair çok değerli bilgileri benimle paylaşmaktan çekinmeyen, sabırla her bir soruma paragraflarca cevap yazan Auroville Ekoköyü Arşiv Sorumlusu Gilles Guigan'a sonsuz teşekkürlerimle.

Kaynaklar

1. **AHTA (2012).** Definitions & Positions. The American Horticultural Therapy Association. Web Sitesi: https://www.ahta.org/assets/docs/definitions%20and%20positions%20final%206.17.pdf. Erişim tarihi: 16.01.2020.
2. **Auroville Resmi İnternet Sitesi (2019**). Web sitesi: www.auroville.org. Erişim Tarihi: 15.01.2019 – 23.12.2019.
3. **Gangopadhyay, N and Chakraborty, P. (2015**). An Alternative Model of Sustainable Living: the case of Auroville in India. IOSR Journal Of Humanities And Social Science (IOSR-JHSS), Volume 20, Issue 11, Ver. V (Nov. 2015) PP 38-49
4. **Google Haritalar (2019)**. Web Sitesi: www.maps.google.com Erişim Tarihi: 23.10.2019.
5. **Guigan, G. (2019).** İnternet yoluyla yazılı ve görüntülü görüşme. Gilles Guigan, Auroville ekoköyü arşiv sorumlusu, Hindistan.
6. **Jonge, N. K. M. (2017).** Embodiment of Sustainability in Auroville. Master thesis in Department of Cultural Anthropology, Sustainable Citizenship in Utrecht University, Netherlands.
7. **Matrimandir Resmi İnternet Sitesi, (2020).** Web Sitesi: https://www.matrimandir.org/. Erişim Tarihi: 14.06.2020.
8. **Mudgal, V. (2008).** Designing Base Station for Living Routes: Auroville, India. Master thesis in Department of Landscape Architecture and Regional Planning, University of Massachusetts, Amherst, the USA.
9. **Mueller, M. (2012).** Global Ecovillage Network – Living and Learning Centres. Web Sitesi: http://gen.ecovillage.org/sites/default/files/files/ll_single.pdf. Erişim Tarihi: 01.11.2018.

Research Article
Araştırma Makalesi
DOI: 10.24011/barofd.705993

Bartın Orman Fakultesi Dergisi,
22(2): 393-408,
15 Ağustos/August, 2020

Journal of Bartin Faculty of Forestry
p-ISSN :1302-0943
e-ISSN :1308-5875

Kırsal Alan Planlama Stratejileri: Kastamonu Gemiciler Köyü

Binnur Buşra ÇAKIROĞLU[1*], Sevgi ÖZTÜRK[2]
[1] Kastamonu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, 37210, KASTAMONU
[2] Kastamonu Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, 37210, KASTAMONU

Öz
Kırsal alanlar, nüfus yoğunluğunun düşük olduğu, üretimin genellikle tarım ve hayvancılığa dayandığı alanlardır. Son dönemlerde kırsal alan planlamasının yeterince önemsenmemesi ve bu alanlar için alınan birçok yanlış karar neticesinde, kırsal alanlardaki nüfus giderek azalmaya başlamıştır.
"Kırsal Alan Planlaması: Gemiciler Köyü" yüksek lisans tez çalışmasının bir bölümünden uyarlanan bu çalışma, mevcut veriler ve Gemiciler köyü yöre halkı ile yapılan anket çalışması sonucu elde edilen verilere dayanarak hazırlanmıştır. 78 kişiye uygulanan anket çalışması SPSS Statistics 20 programı yardımıyla sıklık, yüzde, standart sapma, ortalama değerler ve T-Testi ile değerlendirilmiştir. Çevre tahribatı, yüksek katlı yapılar ile geleneksel mimaride yaşanan uyumsuzluk, doğal ve kültürel kaynakların yeterince değerlendirilememesi alana özel sorunlar olarak belirlenmiş olup, deniz turizmi ile tarımsal, hayvansal ve endüstriyel ürün potansiyelinin değerlendirilerek ekonominin canlandırılması faktörleri ise alanın olanakları olarak tespit edilmiştir. Belirlenen bu sorun ve olanaklar neticesinde alana yönelik stratejiler geliştirilmiş olup, bu stratejilerin mekânsal dağılımı gösterilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Gemiciler Köyü-Türkiye, kırsal alan, kırsal alan planlaması, strateji, anket.

Rural Area Planning Strategies: Kastamonu (Turkey) Gemiciler Village

Abstract
Rural areas are defined as areas where the population density is low and production is based on economic agriculture and animal husbandry. As a result of the insufficient importance of rural planning and the many wrong decisions taken for these areas, the population in rural areas has started to decrease gradually.
This study, which includes a part of the "Rural Area Planning: Gemiciler Village" master thesis, has been prepared based on the existing data and the data obtained as a result of the survey conducted with the local people of Gemiciler village. With the help of SPSS Statistics 20 program, the survey study applied to 78 people was evaluated with frequency, percentage, standard deviation, mean values and T-Test. Environmental damage, high-rise buildings and incompatibility in traditional architecture, inability to use natural and cultural resources sufficiently were identified as area-specific problems, and the factors that revive the economy by evaluating the potential of marine tourism and agricultural, animal and industrial products were identified as the possibilities of the area. As a result of these identified problems and possibilities, field strategies were developed and their spatial distribution was shown.

Keywords: Gemiciler Village-Turkey, rural areas, rural planning, strategy, survey.

***Sorumlu Yazar (Corresponding Author):**
Binnur Buşra ÇAKIROĞLU; Kastamonu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, 37210, Kastamonu-Türkiye. Tel: +90 (366) 280 2928, E-mail: busrabinnur1995@gmail.com, ORCID: 0000-0001-6858-8494

Geliş (Received) : 18.03.2020
Kabul (Accepted) : 22.06.2020
Basım (Published) : 15.08.2020

1. Giriş

Kırsal alanlar için genel olarak yapılan tanımlar, bulundukları toplumun değer yargılarını yansıtacak biçimde, ülkelerin gelişim stratejilerinin ve idari yapılarının bir parçası olarak ortaya konulduğu görülmektedir. Fakat kırsal alanların barındırdığı kültürel, sosyal, demografik, ekonomik ve mekânsal çeşitliliğin zaman içinde değişen koşullarla birlikte yeni anlamlar kazanması, kesin bir kırsal alan tanımı yapılmasını zorlaştırmaktadır (Erdem, 2012).

Keleş (1996)'e göre kırsal alanlar, genellikle ekonomisinin tarıma dayanması, geniş aile yapısının bulunması, yüz yüze komşuluk ilişkilerinin güçlü olması gibi özellikleri ile kentsel alanlardan ayrılan yerleşimlerdir.

Ekonomik Kalkınma ve İş Birliği Örgütü (OECD) (2003)'ne göre ise dört temel kırsallık göstergesi bulunmaktadır. Bunlar;

1. Nüfus ve göç,
2. İktisadi yapı ve performans,
3. Yaşam kalitesi ve eşitlik,
4. Çevre ve sürdürülebilirliktir.

Günümüzde kentlerde yaşayan insanlarının dönemsel ya da kalıcı olarak yerleştikleri köyler, oldukça fazla sayılara ulaşmıştır (Arıcak vd., 2019). Bu durum, kırsal alanların önemli yapısal problemleri olmasına rağmen insanlar için vazgeçilmez olduklarını göstermekte olup, bu alanların planlamadaki yerini ve önemini vurgulamaktadır (Dirik, 2005; Eminağaoğlu, 2006; Küçükoğul, 2017; Li, vd., 2018).

Türkiye'de 1980'lerden itibaren kentleşme hareketlerinin hızlanmasıyla, kentsel alanların planlama çalışmalarına daha fazla ağırlık verilmiş ve kırsal alan planlanması yeterince önemsenmemiştir (Çevik ve Eminağaoğlu, 2007). Cumhuriyetin ilk yıllarından itibaren kırsal alanların mekânsal gelişmesine yönelik bir takım yasal çerçeveler oluşturulmuştur. 1924 tarihli 442 sayılı Köy Kanunu, atılan adımların ilklerinden olması ve halen uygulanan bir kanun olması sebebiyle, önem taşımaktadır. 1960 yılında Avrupa Topluluğu'nun kurulmasıyla, tarım sektöründe verim düşüklüğü ve üretim eksikliğinin önüne geçmek için ortak tarım politikaları üretme çalışmalarına başlanmıştır (Küçükoğul, 2017). 1963 yılında Türkiye'nin planlı döneme geçmesi ile ülke kalkınma planları hazırlanmıştır. Bu planlarda kırsal alanlara ilişkin stratejiler geliştirilmiştir. Kırsalın planlamaya dair sorunları tam olarak çözülememişken, 2012 yılında çıkarılan Büyükşehir Kanunu ile köyler mahalle statüsüne geçmiş ve büyükşehir sınırları içerisindeki kırsal alanlara kent anlayışı yaklaşımı ile İmar Planları hazırlanmıştır.

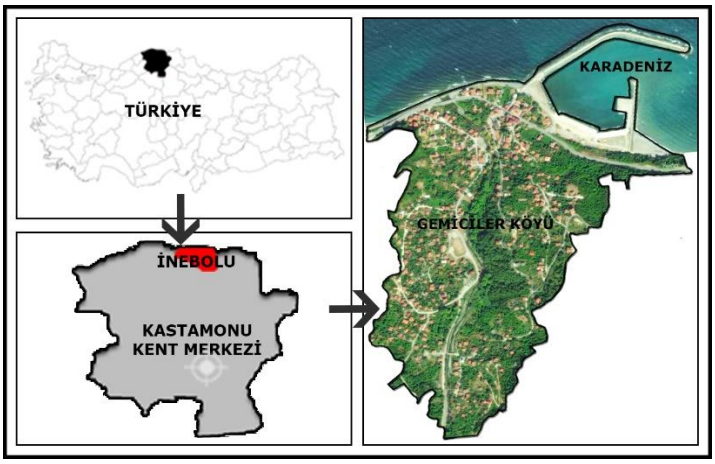
Çalışmada, Kastamonu İnebolu ilçesine bağlı Gemiciler Köyü için köy yaşantısının devamlılığını sağlayan, geleneksel dokunun ve kültürel mirasın korunmasını destekleyen, azalan yerel nüfusun önüne geçilmesine yönelik tedbirler içeren ve köye özgü özellikleri ön plana çıkaran kırsal alan planlama stratejileri ortaya koymak amaçlanmaktadır.

2. Materyal ve Metot

2.1. Materyal

Çalışma alanı Kastamonu ili İnebolu ilçesine bağlı Gemiciler Köyü'dür. Çalışmada öncelikle kırsal alan planlama yaklaşımına ilişkin makale, tez ve ilgili literatür kaynakları taranmıştır. Kastamonu İl Özel İdaresi, İnebolu İlçe Özel İdaresi, Kastamonu Üniversitesi, Kuzey Anadolu Kalkınma Ajansı, Türkiye İstatistik Kurumu gibi çeşitli kurum ve kuruluşlardan elde edilen rapor, harita, sayısal veriler ile sahada elde edilen sözlü ve yazılı kaynaklar, alana yönelik hazırlanan analizlerde kullanılmıştır.

Gemiciler Köyü Kastamonu ilinin kuzeyinde olup, Karadeniz'in kıyısında bulunan İnebolu ilçesine bağlı ve ilçenin doğusunda yer alan bir köydür. Karadeniz kıyısı ve Gemiciler Çayı doğrultusunda, dağların denize bakan yamaçlarında kurulmuş bir yerleşimdir (Şekil 1).

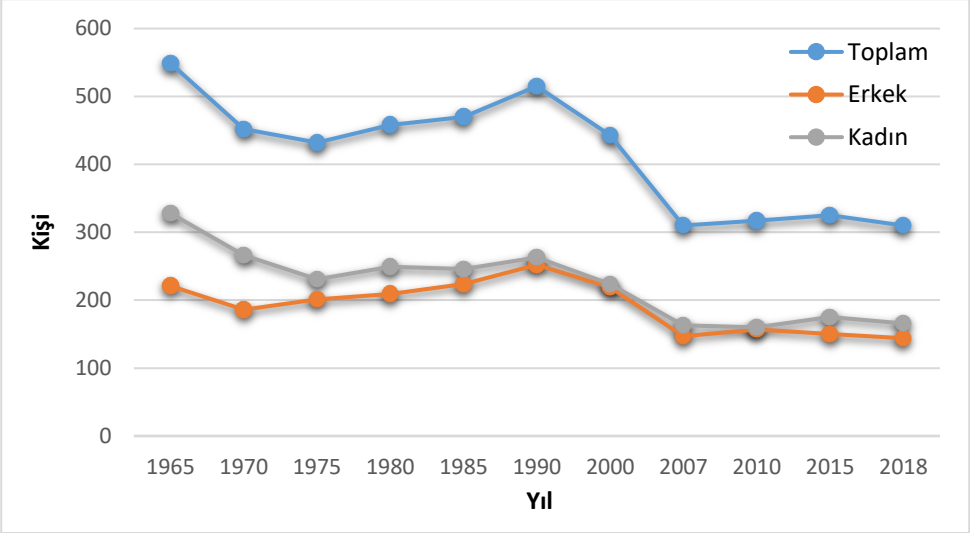


Şekil 1. Gemiciler Köyü'nün konumu.

Kastamonu il merkezinden Gemiciler Köyü'ne İnebolu (160 km) ve Abana (113 km) ilçeleri üzerinden olmak üzere iki farklı güzergâhtan ulaşmak mümkündür.

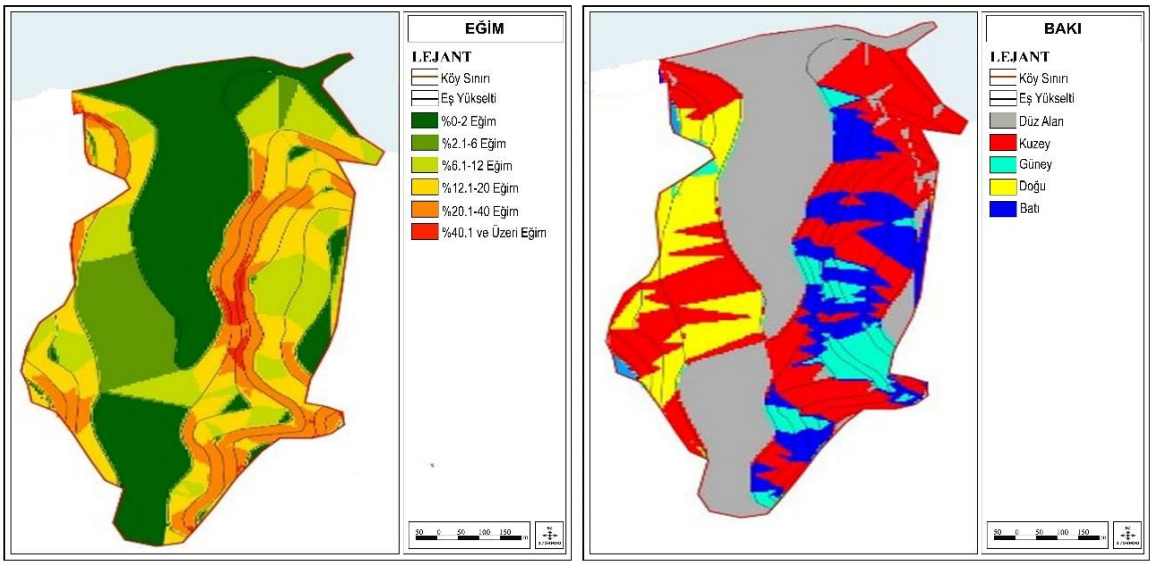
Küre Dağları'nın Karadeniz'in hemen kıyısından itibaren yükselerek denize paralel bir şekilde doğu-batı yönünde uzanması Anadolu'nun iç kesimlerinden Karadeniz'e doğru olan karayolu ulaşımını zorlaştırmaktadır (Görmüş vd., 2015). Fakat yapımı devam eden Ilgaz Dağı Tüneli ve İnebolu Limanı Özelleştirme Projesi, Ilgaz Dağı Tüneli ile bütüncül olarak düşünülen Kastamonu-İnebolu yolunu genişletme ve iyileştirme çalışmaları köye olan ulaşımın iyileşmesini sağlamıştır.

Köyün 2018 yılı nüfusu 310 kişidir. Nüfus, özellikle yaz dönemlerinde köy ziyaretleri, ikincil konut kullanımı gibi nedenlerden dolayı mevsimsel farklılık göstermektedir. Yaz nüfusundaki artışı hemen yakınında bulunan iki önemli ilçe ve yörenin turizm potansiyelinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Son 50 yıldaki nüfus değişimi incelendiğinde nüfusun %44 oranında azaldığı söylenebilir. İlk olarak 1965 yılında bir kırılma yaşandığı, sonrasında 1975 yılından itibaren artış gösteren nüfus gelişiminin, 1990 yılında ikinci bir kırılma yaşayarak tekrar azalmaya başladığı ve 2007 yılında günümüze kadar azalarak ilerlediği söylenebilir. Köyün kadın ve erkek nüfus değişimi incelendiğinde ise son 50 yılda, kadın nüfusunun erkek nüfusundan fazla olduğu görülmektedir. 1965 yılından itibaren aradaki farkın giderek azalma eğilimine girdiği görülmektedir (Şekil 2) (TÜİK, 2018).



Şekil 2. Gemiciler Köyü toplam, erkek ve kadın nüfusunun yıllara göre değişimi (TÜİK, 2018).

Köyün 1/5000 ölçekli eğim ve bakı haritası ArcGIS 10.6.1. programı ile modellenmiştir. Eğim haritası incelendiğinde, düz ve düze yakın (%0-2), hafif eğimli (%2,1-6), orta eğimli (%6,1-12), dik (%12,1-20), çok dik (%12,1-40) ve sarp (%40 ve üzeri) sınıflar yer almaktadır. Bakı haritası incelendiğinde ise, gölgeli (kuzey ve doğu) ile güneşli (güney ve batı) bakı sınıfları bulunmaktadır (Şekil 3).



Şekil 3. Gemiciler Köyü eğim ve bakı durumu (İnebolu Kaymakamlığından alınan halihazır haritadan uyarlanmıştır.).

2.2. Metot

Çalışma üç aşamalı olarak gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın birinci aşamasında, Gemiciler köyüne ilişkin arşiv kayıtları, köy hakkındaki yazılı ve sözlü kaynaklar, kamu kurumlarından gerekli veriler ve kırsal alan planlamasına ait çalışmalar incelenmiş, ayrıntılı bir literatür taraması yapılmıştır. Elde edilen veriler ışığında alana yönelik konum, tarihsel gelişim, ulaşım ve teknik altyapı, doğal çevreye ilişkin mevcut durum ile yerleşme özelliklerine dair analiz paftaları ortaya konmuştur. Anket çalışması 18-22 Aralık 2019 tarihleri arasında köyde bulunan kullanıcılar ile yüz yüze yapılmıştır. Köyde ikametgâhı bulunan kişi sayısı 310'dur. Bu kişi sayısından yola çıkarak %10 güven düzeyine göre anket sayısı Özdamar (2003)'ın **n=(Z2NPQ) / (ND2 + Z2PQ)** anket formülü ile 73 kişi olarak belirlenmiştir.

n= Örneklem Büyüklüğü
Z=Güvenlik Katsayısı (güvenlik %96 olduğundan bu değer 1,96 alınmıştır.)
N=Nüfus büyüklüğü (TÜİK verilerine göre Gemiciler Köyü 2018 yılı nüfusu 310 kişidir.)
P= Standart Sapma (%50 olarak alınmıştır.)
Q= 1-P
D= Hata Payı (%10 olarak alınmıştır.)

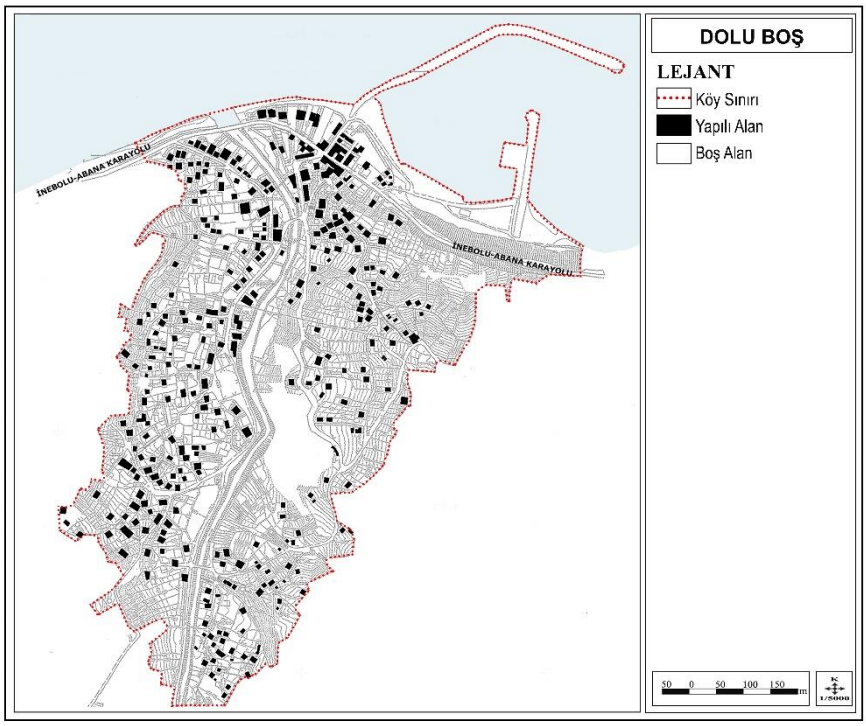
Anket çalışması 42 sorudan oluşmakta olup, 78 kişiye uygulanmıştır. Anket, SPSS Statistics 20 programı yardımıyla sıklık, yüzde, standart sapma, ortalama değerler ve T-Testi ile değerlendirilmiş olup, tablo ve grafikler oluşturulmuştur.

3. Bulgular ve Tartışma

Çalışmanın bu aşaması yerleşme özelliklerine yönelik analizlerden ve anket sonuçlarından oluşmaktadır.

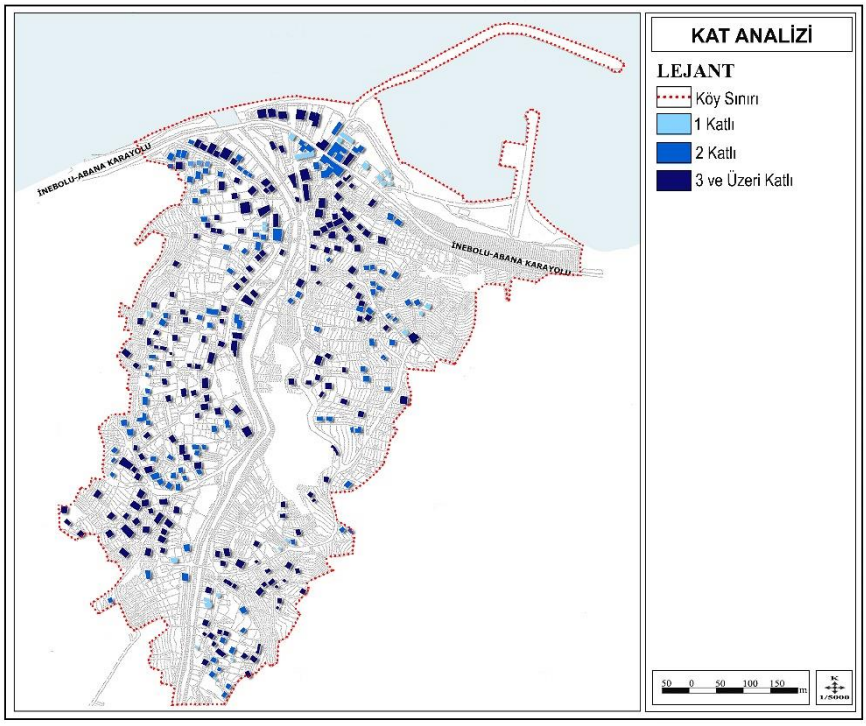
Yerleşme dokusunun belirleyici ana unsurlarından biri fiziki yapıların işlevsel dağılımları ve yapısal özelliklerini belirleyen ve bütününde yerleşime ilişkin karakteristik özellikleri ortaya koyan verilerdir. Bu kapsamda yapıların fiziksel durumlarının farklı kıstaslara göre ortaya konması, mevcut duruma ilişkin sorun ve potansiyellerin ortaya çıkmasına yardımcı olmaktadır. Gemiciler Köyüne ait yerleşim özelliklerini ortaya koyabilmek için dolu-boş, yapı kat adedi, kalitesi, işlev analizi, yol kademelenmesi, arazi kullanımı ile köy meydanı analizleri yapılmıştır (Çakıroğlu, 2020).

Dolu boş analizi, yapı yoğunluğu, potansiyel boş alanlar, kırsal doku, kırsal alanın karakterinin nasıl olduğunu ortaya çıkaran verilerden oluşmaktadır. Bu analiz, köy dokusu için yapılaşmanın yoğun ve doğal eşiklerden dolayı yeni fırsat alanları yaratmanın oldukça zor olduğunu göstermektedir (Şekil 4).



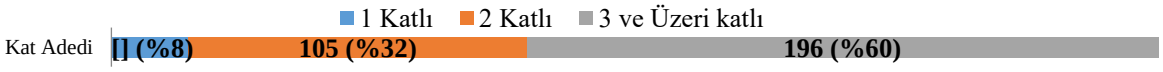
Şekil 4. Gemiciler Köyü dolu boş analizi (İnebolu Kaymakamlığından alınan halihazır haritadan uyarlanmıştır.).

Yörenin kat analizi, bir, iki, üç ve üzeri kat şeklinde sınıflandırılarak ortaya konulmuştur. Kat adedi analizi incelendiğinde, dengeli bir dağılımın olmadığı ve en yüksek yapının 4 katlı olduğu görülmektedir. Köy dokusu için oldukça yüksek katlı yapıların varlığı dikkat çekmektedir (Şekil 5).



Şekil 5. Gemiciler Köyü kat analizi (İnebolu Kaymakamlığından alınan halihazır haritadan uyarlanmıştır.).

Gemiciler Köyü'nde 196 (%60) adet üç ve üzeri katlı, 105 adet (%32) iki katlı yapılar ve 24 (%8) adet bir katlı yapılar bulunmaktadır. Kat adedi sayısı arttıkça bu gruplara düşen yapı adetlerinin de sayısal olarak arttığı ve alanda yüksek katlı yapıların yoğunlaştığı görülmektedir (Şekil 6).

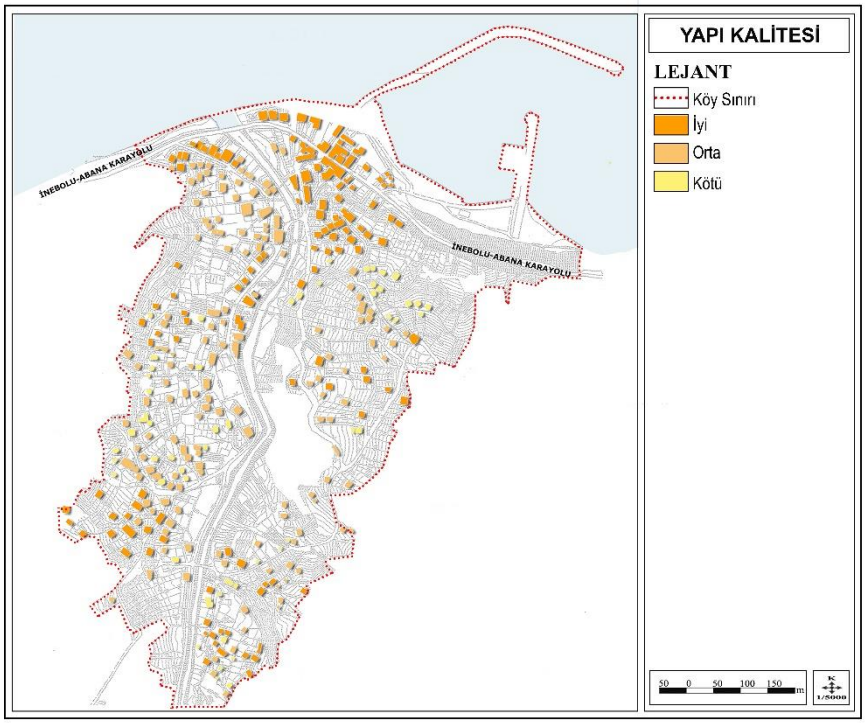


Şekil 6. Gemiciler Köyü kat analizindeki yapı adetleri ve oranı.

Üç ve üzeri katlı yapı sayısının fazla olması ve yöre halkının yapılaşma eğilimleri köy dokusunun korunması açısından sorun teşkil edeceği düşünülmektedir. Diğer yandan alandaki topografik çeşitlilik nedeniyle çok katlı yapıların birbirlerinin manzara ve güneşten faydalanma açısına engel teşkil ettiği görülmektedir (Şekil 7).

Şekil 7. Gemiciler Köyü yüksek katlı yapı örneği.

Yörenin yapı kalite analizi, kötü, orta ve iyi sınıflandırması ile ortaya konulmuştur. Bu analiz ile iyileştirilebilecek yapılar ve iyileştirme biçimleri hakkında önemli ve kullanılabilir veriler ortaya konmaktadır (Şekil 8).



Şekil 8. Gemiciler Köyü yapı kalitesi analizi (İnebolu Kaymakamlığından alınan halihazır haritadan uyarlanmıştır.).

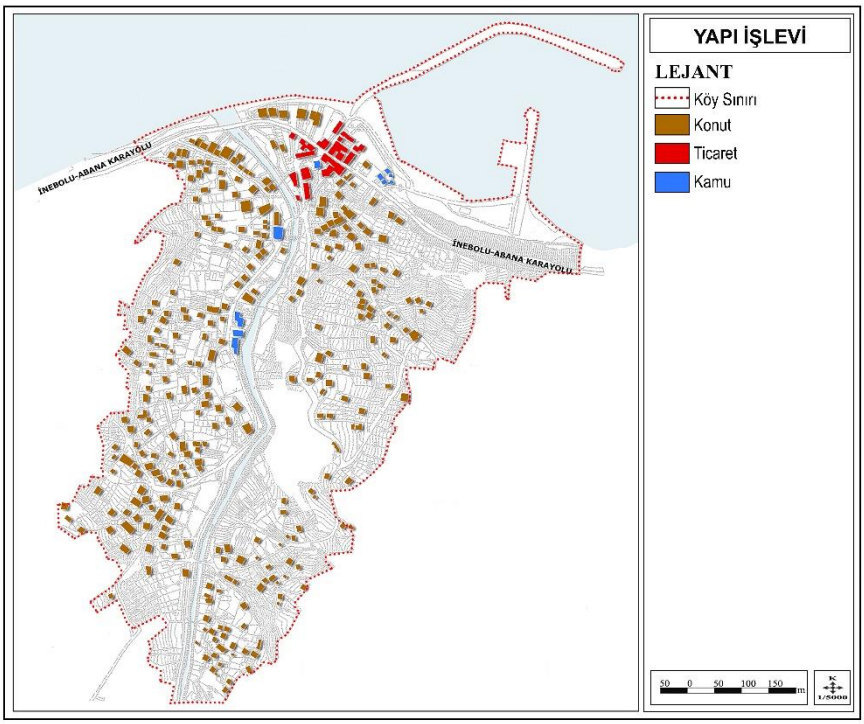
Gemiciler Köyü'nde 150 (%46) adet orta, 122 (%38) adet iyi ve 53 (%16) adet kötü kalitede yapı bulunmaktadır. Genel olarak yapıların orta kalitede olduğu görülmektedir (Şekil 9).

Şekil 9. Gemiciler Köyü yapı kalitesi analizindeki yapı adetleri ve oranı.

Bir yerleşimdeki yapılı çevreyi oluşturan ve mekânın yerel mimari dokusunu şekillendiren o mekâna ait faktörlerden en önemlileri; mekân organizasyonları, mekân tipolojileri, taşıyıcı sistemler, kullanılan malzeme ve yapım teknikleridir. Bunlar, yapılaşma kültürünü etkileyen faktörlerdir. Her yerleşim biriminde kendine has farklı zengin özelliklere sahip geleneksel yapım sistemlerini bir arada barındıran geçmişin izlerini korumuş özgün alanlar vardır (Çınar ve Erdoğan, 2019). Bu alanların korunması amacıyla yörede bulunan geleneksel mimari ve yerel malzeme kullanımının görüldüğü yapılarda, yöresel malzemeler kullanılarak güçlendirici/iyileştirici müdahaleler ile bu yapıların kullanıma açılması sağlanabilir (Şekil 7).

Şekil 10. Gemiciler Köyü geleneksel mimari örnekleri

Yöredeki yapıların işlev analizi, konut, ticaret ve kamu sınıflandırılması ile ortaya konulmuştur. Analiz incelendiğinde konut kullanımının yaygın olduğu görülmektedir (Şekil 11).

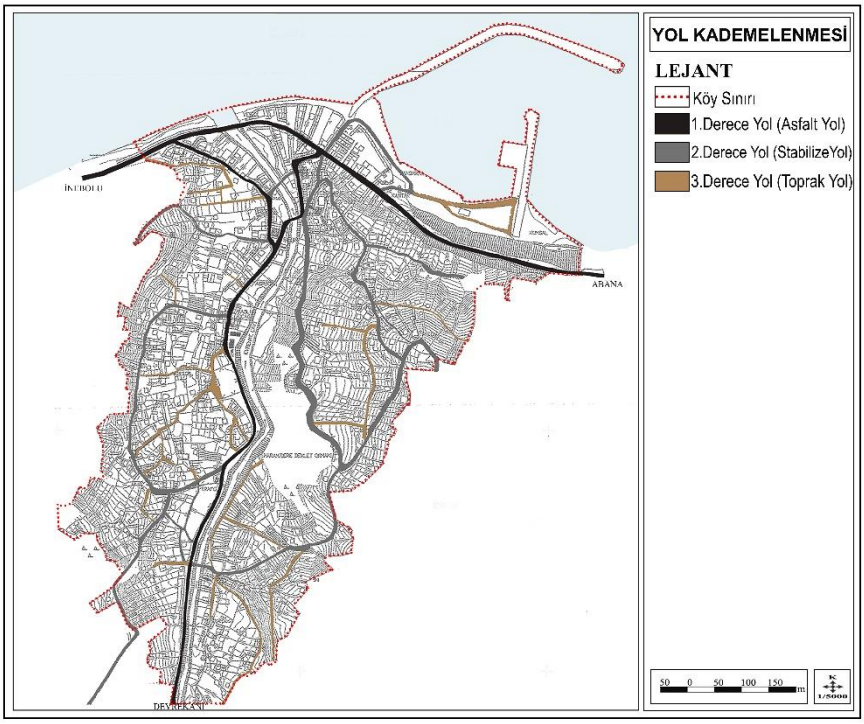


Şekil 11. Gemiciler Köyü yapı işlev analizi (İnebolu Kaymakamlığından alınan halihazır haritadan uyarlanmıştır.).

Köydeki yapıların işlevlerine bakıldığında, 295 (%91) adet konut, 20 (%6) adet ticaret ve 10 (%3) adet kamuya ait yapı bulunmaktadır (Şekil 12). Konut dışı kullanımlar; ticaret birimleri, ilkokul, köy kahvesi, ibadet birimleri ve sağlık ocağı gibi köye hizmet veren donatı yapılarıdır. Kullanımlar köydeki yaşamın barınma ve gündelik gereksinimlere dayalı mekânsal ihtiyaçları karşılayan yapılardan oluştuğunu göstermektedir.

Şekil 12. Gemiciler Köyü yapı işlev analizinin sayısal değeri ve oranı.

Kırsal yerleşmelerde halk, karayolu aracılığı ile hastane, okul, sağlık ocağı gibi donatılara ulaşım sağlamaktadır. Bu bağlamda köyleri daha büyük yerleşmelere (il ve ilçe merkezi gibi) bağlayan karayollarının dört mevsim boyunca hizmete açık olması gerekmektedir. Köy içi yollar ve patikalar ise köy altı yerleşmeler arasında erişilebilirliği sağlar. Yine bu yollar yerleşimlerle doğal alanlar arasındaki bağlantıyı sağlamaları açısından önemlidir. Bu yüzden karayolları ile köy içi yolları ve patikaları bir bütün olarak ele almak gerekmektedir. Bu kapsamda çalışmada, köyün ulaşım yapısı ana yol (birinci derece yol), köy içi yollar (ikinci derece yol) ve patikalar (üçüncü derece yol) olmak üzere üç kademede incelenmiştir (Şekil 13).



Şekil 13. Gemiciler Köyü yol kademelenmesi analizi (İnebolu Kaymakamlığından alınan halihazır haritadan uyarlanmıştır.).

a) **Ana yol:** 2007'de tamamlanan D 010 Karadeniz Sahil Yolu alandaki tek birinci derece yoldur. Köyü kıyı ve yerleşim alanı olarak ikiye bölüp, ticari birimlerin tam ortasından geçmektedir (Şekil 14).

Şekil 14. Gemiciler Köyü anayolu.

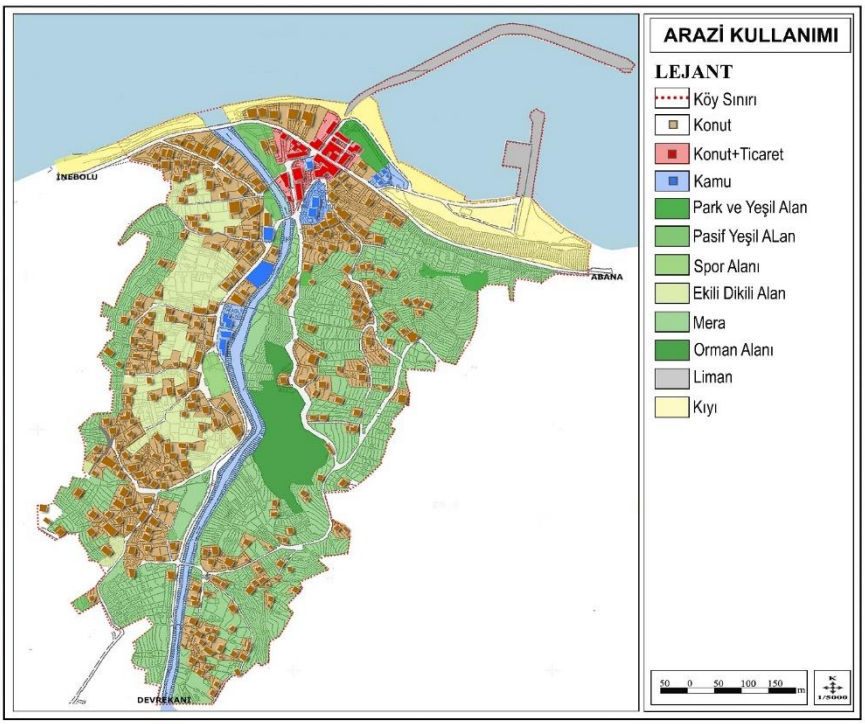
b) **Köy içi yollar:** İkinci derece olarak kabul edilen köy içi yollar genellikle stabilize, granit küp taş ve beton kilit taşı yollardır (Şekil 15).

Şekil 15. Gemiciler Köyü köy içi yollar.

c) **Patikalar:** Üçüncü derece olarak kabul edilen bu yollar genellikle beton ve toprak olup, eskiden beri kullanılmaktadır. Bu yollar aracılığı ile taşıt yoluna uzak yapılara, bahçelere, ormana ulaşmak mümkündür (Şekil 16).

Şekil 16. Gemiciler Köyü köy patikalar.

Alandaki, konut, ticaret, kamu, açık yeşil alanlar, spor alanları, ekili-dikili alanlar, mera ve orman alanları mevcut arazi kullanımını oluşturmaktadır. Mera ve orman alanları (%50) köy arazi kullanımının büyük bir kısmını oluşturmaktadır (Şekil 17).



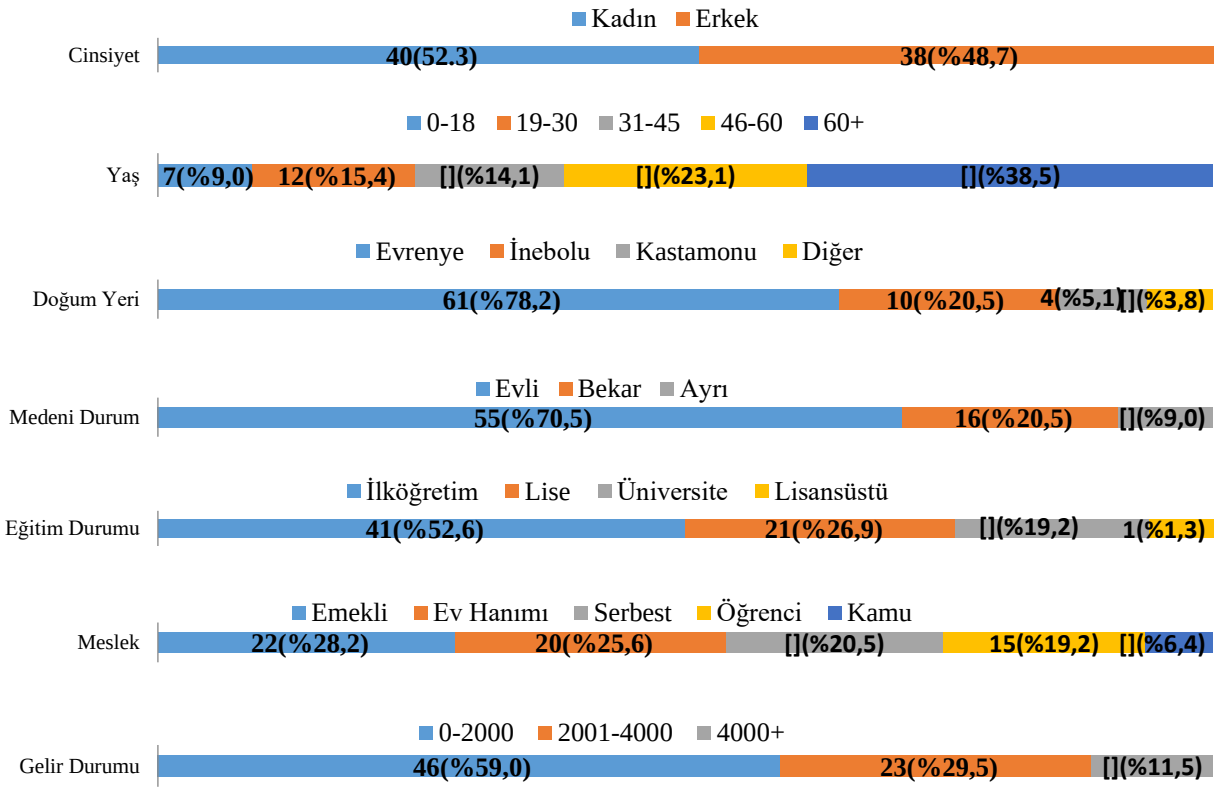
Şekil 17. Gemiciler Köyü arazi kullanımı (İnebolu Kaymakamlığından alınan halihazır haritadan uyarlanmıştır.).

Meydanlar, kırsal alanların önemli sosyal mekanlarıdır. Gemiciler köyü meydanı, ticari birimler ve cami ile çevrili olup, yoğunlukla toplanma mekânı olarak kullanılmaktadır. Meydana ana ulaşım aksının ve caminin komşu olması

alanın ortak kullanım vasfını artıran dolaylı etkenlerdir. Granit küp taş döşemeli meydan, asfalt olan anayoldan yapım malzemesinin farklılaşması ile ayrılmaktadır (Şekil 18).

Şekil 18. Gemiciler Köyü meydanı.

Çalışmada ayrıca, yerel halkla anket görüşmeleri yapılmış, katılımcıların demografik verileri, sosyo-ekonomik durumları, kırsal yaşamdan beklentileri ve memnuniyetleri ile yörenin mimari özellikleri ve ulaşım altyapısı sorgulanmıştır. 78 katılımcının 40'ı (%51,3) kadınlardan, 38'i (%48,7) erkeklerden oluşmaktadır. Katılımcıların yaşlarının en düşük 0-18 yaş aralığında [7 kişi (%9)] ve en yüksek 60 yaş üstünde [30 kişi (%38,5)], doğum yerlerinin en düşük başka illerde [29 kişi (%3,8)], en yüksek Gemiciler Köyü'nde [61 kişi (%78,2)], medeni durumlarının en düşük eşinden ayrı [7 kişi (%9)], en yüksek evli [55 kişi (%70,5)], eğitim durumlarının en düşük lisansüstü [1 kişi (%1,3)], en yüksek ilköğretim mezunu [41 kişi (%52,6)], mesleklerinin en düşük kamuda çalışanlar [5 kişi (%6,4)], en yüksek emekli [22 kişi (%28,2)] ve gelir durumlarına göre ise düşük 4000 ve üzeri TL (682 $, 2020) [9 kişi (%11,5)], en yüksek 0-2000 TL (0-341 $, 2020) [46 kişi (%59,0)] olduğu görülmektedir.



Şekil 19. Katılımcıların demografik yapısı.

Cinsiyet ve eğitim verilerinin kişi sayısı ve yüzde dağılımları incelendiğinde, erkeklerin %28,9'unun, kadınların ise %10'unun üniversite mezunu olduğu görülmektedir. Bu durum özellikle kadınların eğitim seviyesinin oldukça düşük olduğunu göstermektedir (Tablo 1).

Tablo 1. Cinsiyet ve eğitim verilerinin karşılaştırılması.

	İlköğretim		Lise		Üniversite		Lisansüstü	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Erkek	18	47,4	9	23,7	11	28,9	0	0
Kadın	23	57,5	12	30,0	4	10,0	1	2,5
Toplam)	41	53,6	21	26,9	15	19,2	1	1,3

Köye ait göç verileri incelendiğinde, katılımcıların %34,6'sının yani her haneden iki kişinin başka bir yere göç ettiği, göç edenler arasından %34,6'nın büyükşehirlere göç ettiği ve %26,9'luk kısmının iş bulmak için göç ettiği görülmektedir (Tablo 2). Bu durum, köyde dışa göç eğiliminin fazla olduğu ve göç nedeninin ağırlıklı olarak ekonomik nedenlerden kaynaklandığı, bunun yanı sıra şehrin rahatlığından dolayı göç yaşandığı, anket çalışmasında ve odak grup görüşmelerinde belirtilmiştir (Çakıroğlu, 2020).

Tablo 2. Cinsiyet ve eğitim verilerinin karşılaştırılması.

		n	%
Göç Eden Kişi Sayısı	**1 Kişi**	21	26,9
	2 Kişi	**27**	**34,6**
	3 Kişi	10	12,8
	Hiç	20	25,6
Göç Edilen Yer	**Başka Köye**	7	9,0
	İl/İlçe	22	28,2
	Büyükşehir	**27**	**34,6**
	Yurtdışı	2	2,6
Göçün Nedeni	**Yaşam Kalitesi**	13	16,7
	İş Olanakları	**21**	**26,9**
	Eğitim İmkanları	3	3,8
	Sağlık İmkanları	2	2,6
	Diğer	13	16,7

Anketin ikinci aşamasında, katılımcılara alanı çeşitli kriterlere göre değerlendirmeleri istenmiştir. Katılımcıların alanın ulaşım imkanlarına ilişkin değerlendirmeleri incelendiğinde, (%33,3) "İl ve ilçe merkezlerine ulaşım imkanları yeterlidir", (%42,6) "Yeterli otopark imkanları bulunmaktadır" ve (37,2) "Yeterli yaya yolları bulunmaktadır" ifadelerine "**Katılmıyorum**" ve (%26,9) "Yeterli bisiklet yolları bulunmaktadır" ifadesi için "**Kesinlikle Katılıyorum**" yargısında bulundukları görülmektedir (Tablo 3).

Katılımcıların alanın hizmetler sektörünün kapasitesine ilişkin değerlendirmeleri incelendiğinde, (%41,6) "Sağlık birimine ulaşım kolaydır", (%42,3) "Sağlık biriminin kapasitesi yeterli büyüklüktedir", (%33,3)" Eğitim birimine ulaşım kolaydır", (%33,3) "Eğitim biriminin kapasitesi yeterli büyüklüktedir", (%30,8) "Alış-veriş merkezleri (bakkal, manav vb.) yeterlidir", (%33,3) "Yerleşim alanları temiz ve çöp toplama hizmetleri yeterlidir" ve (%41) "Sokak aydınlatması yeterlidir" ifadelerine "**Katılmıyorum**" yargısında bulundukları görülmektedir (Tablo 3).

Katılımcıların alanın açık ve yeşil alanlara ilişkin değerlendirilmeleri incelendiğinde, (%39,7) "Açık ve yeşil alanlara ulaşım kolaydır", (%37,2) "Açık ve yeşil alanlar yeterli büyüklüktedir ve işlevseldir", (%32,1) "Spor alanları yeterli büyüklüktedir ve işlevseldir" ifadelerine "**Katılmıyorum**" ve (%30,8) "Spor alanlarına ulaşım kolaydır" ifadesi için "**Kesinlikle Katılıyorum**" yargısında bulundukları görülmektedir (Tablo 3).

Katılımcıların alanın sosyal ilişkiler ve mimari özelliklere ilişkin değerlendirmeleri incelendiğinde, (%25,3) "Komşuluk ilişkileri kuvvetlidir" "**Kesinlikle Katılıyorum**" ve (%34,6) "Köy halkı üretim faaliyetleri için bir araya gelmeye isteklidir", (%32,1) "Yapıların form, renk ve detayları iyi tasarlanmış ve ekolojik koşullara uygun malzemeler seçilmiştir", (%46,2) "Yeni yapılarda mevcut geleneksel mimari devam ettirilmektedir" ifadelerine "**Kesinlikle Katılmıyorum**" yargısında bulundukları görülmektedir (Tablo 3).

Tablo 3. Ölçek ifadelerine katılım sayısı ve dağılımı (%).

		Kesinlikle Katılmıyorum		Katılmıyorum		Kısmen Katılıyorum		Katılıyorum		Kesinlikle Katılıyorum	
		f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Ulaşım Özellikleri	İl ve ilçe merkezlerine ulaşım imkânları yeterlidir	16	20,5	26	**33,3**	12	15,4	7	9,0	16	28,2
	Yeterli otopark imkânları bulunmaktadır.	22	28,2	33	**42,6**	7	9,0	8	10,3	8	10,3
	Yeterli bisiklet yolları bulunmaktadır.	7	9,0	16	20,5	15	19,2	19	24,4	21	**26,9**
	Yeterli yaya yolları bulunmaktadır.	16	20,5	29	**37,2**	17	21,8	3	3,8	13	16,7
Hizmetler Sektörü Özellikleri	Sağlık birimine ulaşım kolaydır.	24	31,2	32	**41,6**	12	15,6	5	6,5	4	5,2
	Sağlık biriminin kapasitesi yeterli büyüklüktedir.	29	37,2	33	**42,3**	8	10,3	4	5,1	3	3,8
	Eğitim birimine ulaşım kolaydır.	7	9,0	26	**33,3**	11	14,1	15	19,2	18	23,1
	Eğitim biriminin kapasitesi yeterli büyüklüktedir.	9	11,5	26	**33,3**	17	21,8	15	19,2	7	9,0
	Alış-veriş merkezleri (bakkal, manav vb.) yeterlidir.	9	11,5	24	**30,8**	10	12,8	13	16,7	21	26,9
	Yerleşim alanları temiz ve çöp toplama hizmetleri yeterlidir.	10	12,8	26	**33,3**	18	23,1	7	9,0	15	19,2
	Sokak aydınlatması yeterlidir.	12	15,4	32	**41,0**	15	19,2	4	5,1	15	19,2
Açık ve Yeşil Alan Özellikleri	Açık ve yeşil alanlara ulaşım kolaydır.	11	14,1	31	**39,7**	15	19,2	4	5,1	12	15,4
	Açık ve yeşil alanlar yeterli büyüklüktedir ve işlevseldir.	12	15,4	29	**37,2**	17	21,8	3	3,8	13	16,7
	Spor alanlarına ulaşım kolaydır.	2	2,6	18	23,1	19	24,4	10	12,8	24	**30,8**
	Spor alanları yeterli büyüklüktedir ve işlevseldir	13	16,7	25	**32,1**	17	21,8	8	10,3	12	15,4
Sosyal İlişkiler ve Mimari Özellikleri	Komşuluk ilişkileri kuvvetlidir.	3	3,8	19	24,4	19	24,4	17	21,8	20	**25,3**
	Köy halkı üretim faaliyetleri için bir araya gelmeye isteklidir.	6	7,7	27	**34,6**	14	17,9	15	19,2	14	17,9
	Yapıların form, renk ve detayları iyi tasarlanmış ve ekolojik koşullara uygun malzemeler seçilmiştir.	4	5,1	25	**32,1**	11	14,1	13	16,7	20	25,6
	Yeni yapılarda mevcut geleneksel mimari devam ettirilmektedir.	6	7,7	36	**46,2**	11	14,1	14	17,9	11	14,1

Anketin üçüncü aşamasında katılımcılardan, alanı tasarım faaliyetlerine göre değerlendirmeleri istenmiştir. Katılımcıların alanın genel tasarım faaliyetlerine ilişkin değerlendirilmeleri incelendiğinde, (%32,1) "Coğrafi konumun çevresel değerleriyle korunup, geliştirilmesi", (%30,8) "İl ve ilçe merkezlerine ulaşım bağlantılarının güçlendirilmesi", (%38,5) "Otopark imkanının artırılması", (%32,1) "Bisiklet yolu ulaşımı", (%30,8) Rekreasyon (yeşil alan, çocuk parkı vb.) alanların oluşturulması" , (%32,1) "Yerleşimdeki yeni gelişeler mevcut geleneksel dokuyla uyumlu olması" ifadelerine "**Önemsiz**", (%23,3) "Yaya yolu ulaşımı", (%30,8) "Sağlık hizmetine erişim", %37,2'si "Eğitim hizmetine erişim" ve (%37,2) "İş imkanlarına yönelik imkanların artırılması" ifadelerine "**Kesinlikle Önemli**" ve (%25,6) "Kadınlara ve çocuklara yönelik tesis ve hizmetlerin oluşturulması" ifadesine "**Kesinlikle Önemsiz**" yargısında bulundukları görülmektedir (Tablo 4).

Tablo 4. Genel tasarım faaliyetlerinin ölçek ifadelerine katılım sayısı ve dağılımı (%)

	Kesinlikle Önemsiz		Önemsiz		Kısmen Önemli		Önemli		Kesinlikle Önemli	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Coğrafi konumun çevresel değerleriyle korunup, geliştirilmesi	5	6,4	25	**32,1**	13	16,7	17	21,8	17	21,8
İl ve ilçe merkezlerine ulaşım bağlantılarının güçlendirilmesi	3	3,8	24	**30,8**	14	17,9	14	17,9	21	26,9
Otopark imkanının artırılması	11	14,1	30	**38,5**	17	21,8	14	17,9	6	7,7
Bisiklet yolu ulaşımı	6	7,7	25	**32,1**	12	15,4	12	15,4	19	24,4
Yaya yolu ulaşımı	6	7,7	20	25,6	13	16,7	9	11,5	26	**33,3**
Sağlık hizmetine erişim	10	12,8	22	28,2	9	11,5	11	14,1	24	**30,8**
Eğitim hizmetine erişim	2	2,6	22	28,2	9	11,5	16	20,5	29	**37,2**
İş imkanlarına yönelik imkanların artırılması	2	2,6	20	25,6	7	9,0	15	19,2	29	**37,2**
Rekreasyon (yeşil alan, çocuk parkı vb.) alanların oluşturulması	14	17,9	24	**30,8**	6	7,7	12	15,3	20	25,6
Yerleşimdeki yeni gelişeler mevcut geleneksel dokuyla uyumlu olması	7	9,0	25	**32,1**	8	10,3	15	19,2	22	28,2
Kadınlara ve çocuklara yönelik tesis ve hizmetlerin oluşturulması	20	**25,6**	19	24,1	8	10,3	14	17,9	16	20,5

Anketin dördüncü aşamasında katılımcılara kırsal alan planlamasına ilişkin beklentilerinin neler olduğunu belirtmeleri istenmiştir. Buna göre;

a) İstihdam sağlayan projeler ile,
b) Kırsal turizme dayalı projelerin geliştirilmesi önemli beklentilerdendir.

Katılımcıların arazi kullanımına ilişkin beklentileri ise;

a) Ticaret kullanımlarının artırılması,
b) Açık ve yeşil alanların oluşturulması şeklindedir.

Çalışmada katılımcıların cinsiyetleri ve eğitim durumları ile yaptıkları değerlendirmeler arasında anlamlı bir fark olup olmadığı, SPSS 20 programı T-Testi ile test edilmiştir. Katılımcılara göre, "İl ve ilçe merkezlerine ulaşım imkanları yeterlidir" kriterinde anlamlı bir fark olduğu görülmekte ($p<0,05$) olup, kadınların erkeklere göre daha yüksek oranda bu soruya katılmadıkları ve hizmetler sektörüne ilişkin yargılardan "Yerleşim alanları temiz ve çöp toplama hizmetleri yeterlidir" kriterinde anlamlı bir fark olduğu görülmekte ($p<0,05$) olup, kadınların erkeklere göre daha yüksek oranda katılmadıkları görülmektedir. Açık ve yeşil alanlar ile sosyal ilişkiler ve mimari özelliklere ilişkin kriterlerin değerlendirmeleri ve cinsiyet arasında anlamlı bir farklılık olmadığı görülmektedir. Bu bağlamda; kadınların erkeklere oranla il ve ilçelere ulaşım imkanlarını ve yerleşim alanlarının temizliği ve çöp toplama hizmetlerini daha yetersiz bulduğunu söylemek mümkündür (Tablo 5).

Tablo 5. Katılımcıların cinsiyetleri ve alanı değerlendirmelerinin T Testi sonuçları.

		Erkek		"Kadın		P*
		Ort.	St.sapma	Ort.	St.sapma	
Ulaşım Özellikleri	**İl ve ilçe merkezlerine ulaşım imkânları yeterlidir**	2,31	1,33	3,17	1.41	**,007**
	Yeterli otopark imkânları bulunmaktadır.	2,36	1,30	2,27	1,26	,748
	Yeterli bisiklet yolları bulunmaktadır.	3,65	1,12	3,15	1,45	,090
	Yeterli yaya yolları bulunmaktadır.	2,36	1,26	2,80	1,36	,150
Hizmetler Sektörü Özellikleri	**Sağlık birimine ulaşım kolaydır.**	2,18	1,02	2,07	1,16	,650
	Sağlık biriminin kapasitesi yeterli büyüklüktedir.	1,86	1,06	2,02	0,98	,504
	Eğitim birimine ulaşım kolaydır.	3,21	1,39	3,07	1,32	,651
	Eğitim biriminin kapasitesi yeterli büyüklüktedir.	2,59	1,16	3,00	1,17	,141
	Alış-veriş merkezleri (bakkal, manav vb.) yeterlidir.	3,21	1,41	3,12	1,45	,781
	Yerleşim alanları temiz ve çöp toplama hizmetleri yeterlidir.	2,55	1,27	3,20	1,36	**,037**
	Sokak aydınlatması yeterlidir.	2,78	1,39	2,65	1,29	,649
Açık ve Yeşil Alan Özellikleri	**Açık ve yeşil alanlara ulaşım kolaydır.**	2,57	1,11	2,73	1,42	,582
	Açık ve yeşil alanlar yeterli büyüklüktedir ve işlevseldir.	2,86	1,37	2,50	1,22	,237
	Spor alanlarına ulaşım kolaydır.	3,57	1,26	3,42	1,26	,614
	Spor alanları yeterli büyüklüktedir ve işlevseldir	2,80	1,36	2,70	1,28	,745
Sosyal İlişkiler ve Mimari Özellikleri	**Komşuluk ilişkileri kuvvetlidir.**	3,18	1,19	3,57	1,21	,165
	Köy halkı üretim faaliyetleri için bir araya gelmeye isteklidir.	3,00	1,31	3,10	1,24	,721
	Yapıların form, renk ve detayları iyi tasarlanmış ve ekolojik koşullara uygun malzemeler seçilmiştir.	3,27	1,36	3,27	1,32	,981
	Yeni yapılarda mevcut geleneksel mimari devam ettirilmektedir.	2,65	1,19	3,02	1,25	,188

4. Sonuç ve Öneriler

Kırsal alanlar, kentlere göre, korunmuş yapısı, geleneksel mimari dokusu ve doğal değerleriyle geçmişten günümüze kadar ulaşmış yerleşimlerdir. Fakat teknolojideki gelişmeler, ekonomik uğraşların farklılaşması, beklentilerin değişmesi gibi nedenlerden dolayı hem fiziksel hem de sosyo-kültürel anlamda başkalaşmaya başlamıştır. Köylerdeki bu başkalaşım sürecini öngören ve kontrol altına almaya çalışan ilk düzenleme Köy Kanunu'dur. Bu kanun, günümüze kadar geliştirilmeden kullanılmaya devam etmektedir. Türkiye'nin planlı döneme geçmesi ile hazırlanan kalkınma planlarında kırsal alanlara ilişkin çeşitli amaçlar ortaya konulmuştur. Bütün kalkınma planlarında kırsal alanlarda yaşayanların, yaşam koşullarının iyileştirilmesi, gelirde eşitliğin sağlanması, eğitim, sağlık gibi kamusal hizmetlere ulaşımın kolaylaştırılması, kaynak değerlerin korunup kullanma dengesinin gözetilmesi gibi konular gündeme gelse de günümüzdeki kırsal alanlar gösteriyor ki bu amaçlara tam anlamıyla ulaşılamamıştır.

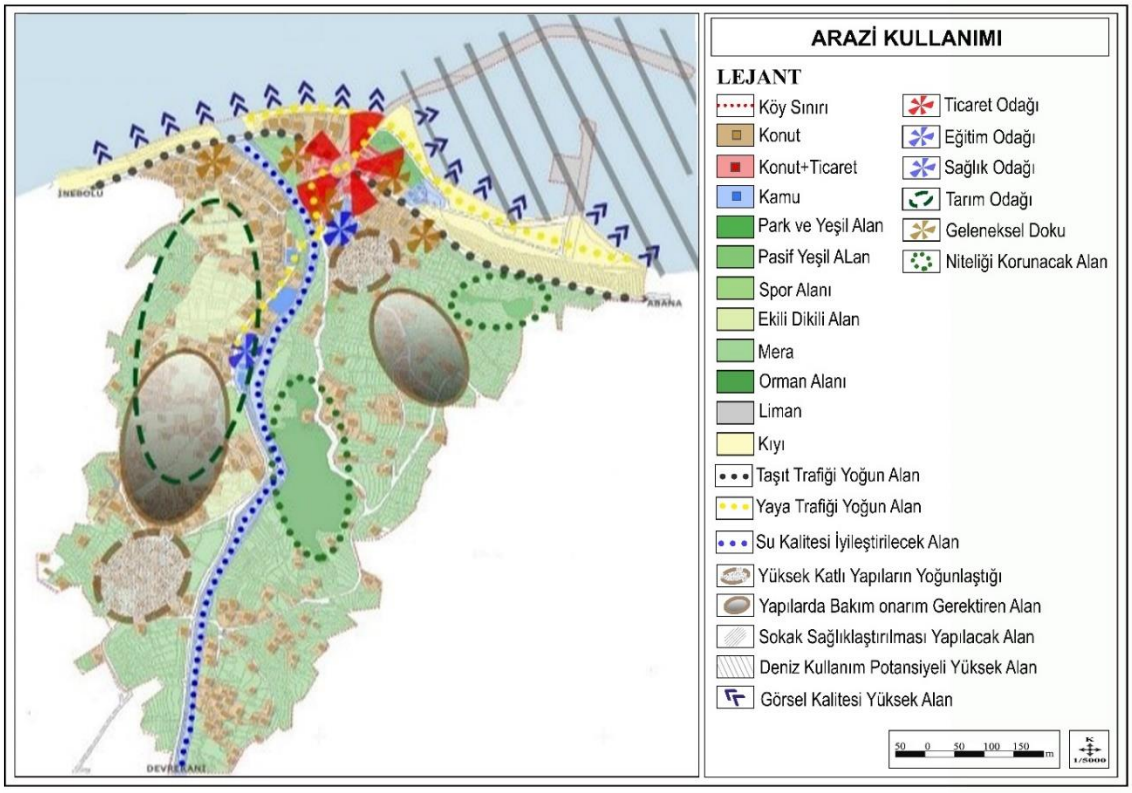
Mevcut Köy Kanunu, Köy Yerleşme ve Plan Uygulama Yönetmeliği, Plansız Alanlar Tip İmar Yönetmeliği gibi köy hakkındaki kanun ve yönetmelikler, köyler için çözüm üretemeyen, yüzeysel planlar olmaktadır. Köyün ayrı birim olarak ihtiyaç ve gereklerine göre değerlendirilmesi zorunluluğu, planlama sistemi içinde de yenilikleri gerekli kılmaktadır. Oysaki pek çok dünya kentlerinde kırsal alanlarda üstten gelen yaklaşımların yerine, yerel dinamikleri harekete geçirmeye yönelik, katılımcı iş birliğine ve yerelin gücünü ortaya koymaya dayalı yaklaşımlara önem verilmektedir (Öğdül vd., 2018).

Kırsal alan planlamasında alana ilişkin yapısal verilerin belirlenmesi önem taşımaktadır. Buna göre, Gemiciler Köyü'nün sorunları; genç nüfusun merkez ilçe ve büyükşehirlere göç etmeleri, köy nüfusunun eski yıllara oranla azalıyor olması, işyeri ve istihdam oranlarının oldukça düşük olması, kadın işgücünün azlığı, turizm sektörüne yeterince önem verilmemesi, köy dokusu için yüksek katlı yapıların bulunması, kötü nitelikli yapı sayısının fazla olması, geleneksel mimarinin göz ardı edilmesi, tarım topraklarının azlığından dolayı sektörün gelişememiş olması, ulaşımdaki ve teknik altyapıdaki sorunlar ile çevre tahribatı olarak saptanmıştır.

Kırsal alan bir bütün olarak ele alınmalıdır. Dolayısıyla, yörenin doğal, ekonomik ve sosyal verileri ile yöre halkının görüşleri birlikte değerlendirilip stratejilerin belirlenmesinde gerekmektedir. Bu kapsamda hazırlanan öneri kırsal alan planlamasında, koruma öncelikli ve ekonomik kalkınmaya destek olacak çevre duyarlı stratejiler tercih edilmiştir. Kırsal alan planı oluşturulması doğrultusunda belirlenen sorunlara çözüm üretmeye, kaynak değerlerinin sürdürülebilir kullanımını sağlamaya yönelik stratejiler geliştirilmiştir. Bunlar;

a) %50 civarındaki kadın nüfusunun sektöre dahil edilmesi sağlanarak, hizmet kalitesinin artırılması,
b) Yaz turizminin yanında doğaya dayalı deniz turizmi odaklı alternatiflerin geliştirilmesi,
c) Köy meydanı ile kıyıda iyileştirme çalışmaları ile bu alanların yeniden tasarlanması,
d) Köy meydanında, kıyıda ve D 010 karayolu üzerindeki geleneksel mimariye sahip yapıların konaklama birimlerine (pansiyon, butik otel, oberj gibi) dönüştürülmesi ve yöre halkının ev pansiyonculuğu konusunda desteklenmesi,
e) Köy meydanı ve çevresinde sokak sağlıklaştırma çalışmalarının yapılması (Meydana bakı veren cephelerin, kent mobilyalarının ve zeminin kırsal dokuyla uyumlu hale getirilmesi),
f) Alandaki yapılaşma şartlarının (kat, malzeme vb.) belirlenmesi, geleneksel mimarinin korunup, devamlılığının sağlanması,
g) Kötü nitelikli ve geleneksel mimari karakterini yansıtan yapıların belirlenip bakım ve onarımlarının yapılması,
h) D 010 karayolunun genişletilerek kapasite ve kalite standartlarının artırılması,
i) Deniz kıyısında ve Gemiciler Çayı doğrultusunda yaya ve bisiklet yollarının oluşturulması,
j) Eğimli patikalarda doğal malzeme kullanımıyla basit basamaklar yapılması, ekolojik koşullara uygun doğal malzemelerin kullanılması,
k) Otoparkların mahalle genelinde toplu biçimde, yapı parsellerinin içinde veya uygun yollarda cep otoparkları ile çözülmesi,
l) Köy içi yollardaki aydınlatma elemanlarını sayısının artırılması ve köyün karakterine uygun olarak doğal malzemelerden tasarımlarının yapılması,
m) Kanalizasyon sistemi için maliyeti daha düşük olan doğal arıtma yöntemlerinin kullanımının yaygınlaştırılması

şeklindedir. Belirlenen bu stratejilerin mekânsal dağılımı halihazır üzerinde gösterilmiştir (Şekil 19).



Şekil 19. Kırsal alan planlaması stratejilerinin mekânsal dağılımı (İnebolu Kaymakamlığından alınan halihazır haritadan uyarlanmıştır.).

Kırsal alanlarda planlanmanın önemi yadsınamaz bir gerçektir. İyi bir alan planlanmasıyla kırsal alandaki yaşam kalitesi artırılarak, kırdan kentlere doğru olan göç akımlarının azaltılması sağlanabilir. Bu bağlamda kentlere, özellikle de metropol bölgelere, olan göçler kontrol altına alınabilir. Yine kırsal alanlardaki geçim kaynağının sadece tarım sektörü olduğu düşüncesinden vazgeçilerek, farklı sektörlere de yoğunlaşarak yatırımlar oluşturulması sağlanmalıdır.

Sonuç olarak; köylerde mekânsal düzenlemeyi ele alan, yöre halkının katılım yöntemlerini destekleyen, disiplinlerarası uzmanlık birikimlerinden yararlanan, tarihi, ekonomik ve toplumsal bağlamı dikkate alan bir çalışma ile kırsal alanların planlanması mümkündür. Yapılacak planlarda üst ölçekte mekânsal planlarla ve alt ölçekte köy tasarım rehberleri ile uygulama boyutuyla bağlantılı olarak ele alındığı takdirde kırsal alan planlarının etkinliğinin artacağı düşünülmektedir. Bu öneri kırsal alan planlaması çalışmasının tüm aşamalarının etkin bir şekilde uygulanabilmesi için katılım ve eşgüdümün sağlandığı, yasal dayanaklarla desteklendiği bir kırsal alan planlaması oluşturulması, bundan sonra yapılacak çalışmalar için önerilmektedir.

Kaynaklar

1. **Arıcak, B., Cetin, M., Erdem, R., Sevik, H., Cometen, H. (2019).** The change of some heavy metal concentrations in Scotch pine (Pinus sylvestris) depending on traffic density, organelle and washing. *Applied Ecology and Environmental Research*, 17(3), 6723-6734.
2. **Çevik, S., Eminağaoğlu, Z. (2007).** Kırsal yerleşmelere ilişkin tasarım politikaları ve araçlar. *Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi,* 22(1), 157-162.
3. **Çınar, H.S., Erdoğan, R. (2019).** Geleneksel bahçe ve mimari üslubun ortaya çıkışında doğal faktörlerin rolü: İran örneği. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 21(3), 685-699.
4. **Li, Y., Westlund H., Liu. Y. (2018).** Why some rural areas decline while some others not: an overview of rural evolution ın the world. *Journal of Rural Studies*, 68, 135-143.
5. **Öğdül, H., Yücel D., Ünsal B., Aksümer G. (2018).** Kırsal mekânda yeni düzenleme araçları; köy tasarım şeması, köy tasarım rehberi ve eylem projeleri. *Planlama Dergisi,* 18(2), 52-72.
6. **Eminağaoğlu, Z. (2006).** Kırsal Yerleşmelerde Dış Mekân Organizasyonu İlgili Politikalar Ve Değerlendirmeler. Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı, Trabzon, 307 s.
7. **Erdem, M. (2012).** Kırsal Yerleşim Peyzaj Kimlik Özelliklerinin Tespiti, Korunması ve Geliştirilmesine Yönelik Değerlendirme Matrisi Önerisi. Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, İstanbul, 367 s.
8. **Çakıroğlu, B.B. (2020).** Kırsal Alan Planlaması: Gemiciler Köyü. Yüksek Lisans Tezi, Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Kastamonu, 81 s.
9. **Küçükoğul S. (2017).** Kırsal Yerleşmelerde Tasarım Rehberi Süreç ve Değerlendirmeler: Bursa Örneği. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı İstanbul, 175 s.
10. **OECD (2003).** Territorial Indicators of Socio Economic Patterns and Dynamics, Working Paper, The Organisation for Economic Co-Operation and Development, Paris.
11. **Dirik, H. (2005).** *Kırsal Peyzaj (Planlama ve Uygulama İlkeleri).* İstanbul, 453 s.
12. **Görmüş, S., Atmış E., Artar N., Günşen H., Cengiz S., Tekebaş S. (2015).** *Küre Dağları Milli Parkı Bartın Bölümü'nde Ekoturizm Potansiyeli Belirlenerek Köy Tasarım Rehberlerinin Üretilmesi.* Mutlu Basım Yayınları: İstanbul, 249 s.
13. **Keleş, R. (1996).** *Kentleşme Politikası.* İmge Kitapevi: Ankara, 734 s.
14. **Özdamar, K. (2003).** *Modern Bilimsel Araştırma Yöntemleri*. Kaan Kitapevi: Eskişehir, 270 s.
15. **URL-1 (2020).** http://www.tuik.gov.tr, Türkiye İstatistik Kurumu, Demografik Veriler, (16.08.2019).

Research Article
Araştırma Makalesi
DOI: 10.24011/barofd.696955

Bartın Orman Fakultesi Dergisi,
22(2): 409-421,
15 Ağustos/August, 2020

Journal of Bartin Faculty of Forestry
p-ISSN :1302-0943
e-ISSN :1308-5875

Mavi-Yeşil Altyapı Kapsamında Erzurum Kent Merkezinin Değerlendirilmesi

Neslihan DEMİRCAN[1], Ayşegül AKSU[2*], Ali Can KUZULUGİL[2]
[1] Atatürk Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Mimarlık Bölümü, 25240, ERZURUM
[2] Atatürk Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, 25240, ERZURUM

Öz

Kentleşme gün geçtikçe artmaktadır. İnsanların yaklaşık üçte ikisi kentlerde yaşamaktadır. Kentleşmenin artması, kentsel alanlarda hem doğal hem de kültürel peyzaj kaynaklarına büyük baskılar oluşturmaktadır. Bu sorunların çözülmesi için mavi -yeşil altyapı kapsamında yapılacak doğru ve etkili planlamalar, küresel baskıları azaltamayı sağlayacaktır. Mavi-yeşil alt yapı çok yönlü olması ve bağlantılığı sağlamasıyla bu hedefin başarılmasında etkindir.
Çalışmada, mavi- yeşil altyapı sistemleri hakkında dünya ve Türkiye'de yapılan çalışmalar incelenmiştir. Erzurum'daki Mavi-yeşil altyapı bileşenleri değerlendirilmiştir. Kişi başına düşen mevcut aktif yeşil alanların (86,43 ha) 2,28 m² olduğu kentte mavi-yeşil altyapı bileşenlerinden, kentsel yeşil alanların yetersiz olduğu sayısal olarak görülmektedir. Ayrıca Erzurum kentinde diğer bileşenlerin de yetersizliği belirlenmiştir. Bu sebeple mavi-yeşil altyapı bileşenlerini artırmaya yönelik önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Mavi-yeşil altyapı, yeşil altyapı, mekansal planlama.

Evaluation of Erzurum City Center within the Scope of Blue-Green Infrastructure

Abstract

Urbanization is increasing day by day. About two thirds of people live in cities. Increasing urbanization creates great pressures on both natural and cultural landscape resources in urban areas. Accurate and effective planning within the scope of blue-green infrastructure will reduce global pressures to solve these problems. The blue-green infrastructure is effective in achieving this goal with its versatility and connectivity. In the study, blue-green infrastructure studies in the world and Turkey were examined. Blue-green infrastructure components in Erzurum were evaluated. In the city where the current active green areas per capita (86.43 ha) are 2.28 m², it is seen that the urban green areas are insufficient as one of the blue-green infrastructure components. In addition, the insufficiency of other components was determined in Erzurum city. For this reason, suggestions have been made to increase the blue-green infrastructure components.

Keywords: Blue-green infrastructure, green infrastructure, spatial planning.

***Sorumlu Yazar (Corresponding Author):**
Ayşegül AKSU; Atatürk Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, 25240, ERZURUM-Türkiye. Tel: +90 (5331383700), E-mail: aysegulaaksu@hotmail.com, ORCID: 0000-0002-6720-0256

Geliş (Received) : 02.03.2020
Kabul (Accepted) : 13.07.2020
Basım (Published) : 15.08.2020

1. Giriş

Kentleşme, dünya çapında hızla ilerlemekte ve insanlığın yarısından fazlası artık kentsel alanlarda yaşamaktadır. Bu oranın 2050 yılına kadar %70'i geçmesi beklenmektedir (Heilig, 2012). Kırsal kesimden kent yaşantısına bu beklenmedik geçiş, doğal çevrelerle temas halinde kalmada önemli bir azalmaya sebep olmuştur (Skár and Krogh, 2009; Turner et al., 2004). Böylece kentlerdeki baskılar artarak kent ekolojisi ve kent morfolojisine zarar vermektedir. Bu zararlar insan ve çevre üzerinde olumsuz etkilere neden olmaktadır (Özdemir ve Özekicioğlu, 2006).

Kentlerdeki yoğun günlük yaşamı aksatmamak, kaynakları verimli kullanmak ve altyapı hizmetlerini gerçekleştirmek için, etkili bir planlama ve koordinasyon gerektirmektedir. Büyükşehirlerde altyapı (su, kanalizasyon, gaz, elektrik, telefon vb) ve üst yapının (asfalt, kaldırım gibi) yapım, bakım/onarım ve yenileme çalışmaları; yapılan planlamalar doğrultusunda günlük yaşamı olumsuz etkilemeyecek şekilde sürdürülmelidir (Yumrutaş, 2014).

Kentsel fonksiyonları açısından altyapı farklı anlamlara gelmektedir. Kent bilim terimi olarak altyapı; bir kentin işlevlerini görebilmesi, büyümesi ve gelişmesi için gerekli olan temel şartları sağlayan gereçlerken; bir diğer anlamı ile yapı yapılabilmesi ve yapılan yapının içinde oturanlara yeterli barınma alanı sağlayabilmesi için gerekli su, elektrik ve pis su ağı gibi kent kolaylıkları şeklinde tanımlanmaktadır (Özeren, 2012; URL-1).

İki farklı altyapı planlaması bulunmaktadır, Bunlar; gri ve yeşil altyapılardır. Gri altyapıyı yollar, demir yolları, su, kanalizasyon, elektrik hatları, telekomünikasyon gibi toplumu destekleyen teknik olarak birbirine bağlanmış yapıları ifade ederken, yeşil altyapıyı ekosistem değerlerini ve işlevlerini koruyan ve topluma faydalar sağlayan bağlantılı yeşil alanlar olarak tanımlanmıştır (Foster et al., 2011; Svendsen et al., 2012).

Yeşil altyapı; Avrupa Komisyonu Yeşil Altyapı Bildirisi'nde doğaya dayalı çözümlerle ekolojik, ekonomik ve sosyal faydalar sağlamak, doğanın insana sunduğu faydaları anlamaya yardımcı olmak, bu faydaları sürdüren ve geliştiren yatırımları harekete geçirmek için bir araç olarak tanımlanmaktadır. Diğer bir deyişle, insan refahını ve yaşam kalitesini destekleyen doğal, yarı doğal alanlar ve ekosistem hizmetleri veren yeşil alanlardan oluşan ağdır (Brears, 2018). Benedict ve McMahon (2002)' a göre, temiz hava ve suyun sürdürülebilirliğini sağlayan, insan ve yaban hayatı için geniş bir dizi fayda sağlayan, ekosistem değer ve işlevlerini koruyan, bağlantılı doğal ve açık alanlar ağı olarak tanımlanmıştır (Şekil 1).

Şekil 1. Yeşil altyapı sistemleri (URL-2' den değiştirilmiştir.).

Mavi-yeşil altyapı sürdürülebilir kentsel yağmur suyu yönetimi için önemli bir araç olarak kabul edilmiştir. Mavi-yeşil Altyapı, ekosistem temelli olup, yağmur suyu miktarını ve kalitesini yönetmek için gözaltı, depolama, sızma ve kirletici maddelerin biyolojik alımı gibi biyofiziksel süreçlere dayanır. Mavi-yeşil altyapı,

geleneksel kentsel drenaj sistemi olan tek işlevli gri altyapıdan farklı olarak, sel riski azaltma, su kalitesi arıtımı, termal azaltma ve kentsel biyoçeşitlilik artırımı dahil olmak üzere çoklu ekosistem hizmetleri sunmaktadır (Liao et al., 2017).

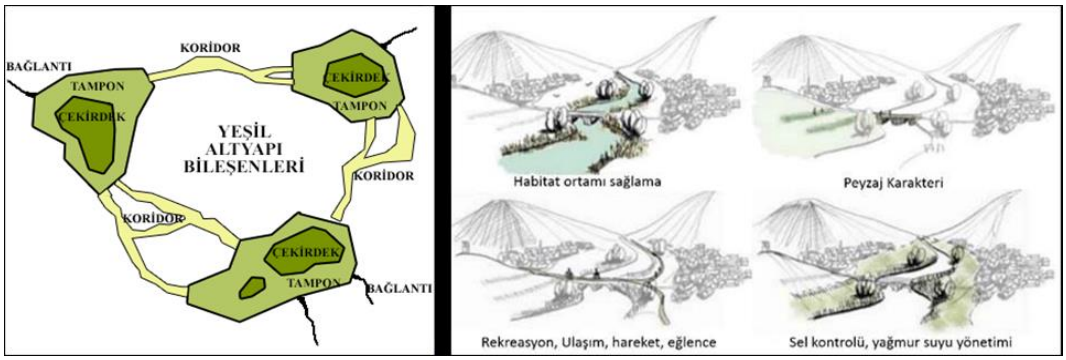
Bu çalışmada, mavi yeşil altyapı sistemleri kapsamında dünya ve Türkiye'de yapılan çalışmalar incelenmiştir. Bununla birlikte, Erzurum kenti altyapı sistemleri, kent içi su kullanımları, açık yeşil alanlar ve bunların arasındaki bağlantıların mavi-yeşil altyapı kapsamında incelenmiş ve öneri yeşil alan lekeleri belirlenmiştir. Bu öneriler doğrultusunda mavi-yeşil altyapı kapsamındaki bağlantılı ve suyun etkin kullanılacağı alanların oluşturulması ve mevcut yeşil dokunun korunması hedeflenmiştir.

Mavi-yeşil altyapı, iklim değişikliğinin zorluklarıyla karşılaşan kentsel alanlar için uygun ve değerli bir çözüm sunmaktadır. Mavi-yeşil altyapı, kentsel peyzaj tasarımında kentsel hidrolojik fonksiyonları (mavi altyapı) bitki örtüsü sistemleri (yeşil altyapı) ile birleştirir. Bireysel bileşenlerinin toplamından daha büyük genel sosyo-ekonomik faydalar sağlamaktadır. Kapsamlı bir sistem olarak ele alındığında, mavi-yeşil altyapı projelerinin bu bileşenleri insan yapımı ortamlarda doğal süreçler kullanarak kentsel ekosistemleri güçlendirir (Şekil 2) (Brears, 2018).
Son yıllarda, mavi-yeşil altyapı, su kalitesi standartları, su güvenliği, artan taşkın riski ve su ekosisteminin bozulması gibi farklı yerel sorunların üstesinden gelmenin aciliyetinden hareketle, dünyadaki farklı girişimlerle giderek daha fazla kucaklaşmaktadır. Mavi-yeşil altyapı nispeten yeni bir dönem iken, fikir ve uygulama yeni değildir. Portland, New York, Singapur ve Zhenjiang, mavi-yeşil altyapının uygulanmasında aktif ve ilerici olan dört şehir olarak ön plana çıkmaktadır (Liao et al., 2017).

Şekil 2. Yeşil altyapı potansiyel bileşenleri (URL-4' den değiştirilmiştir.).

Mavi-yeşil altyapının uygulanmasının en etkili yolu mekânsal planlamadır. Bu, geniş bir coğrafi alan üzerinde araştırılacak farklı arazi kullanımları arasındaki etkileşimleri mümkün kılar (Driscoll et al., 2015; Brears, 2018) Yağmur suyu yönetiminde mavi-yeşil altyapı mekansal planlaması ise; kısa süreli ve ıslak hava olayları sırasında fazla yağmur suyu maliyetinin etkin bir şekilde yönetilmesini, drenaj sisteminin aşılmasını önleyerek, akıntıya neden olacak eriyik tehlikelerinin azaltılmasını ve aynı zamanda tedavi gerektiren yağmur suyu hacminin azaltılmasını sağlamaktadır. Ayrıca atık su arıtma tesisleriyle yağmur suyu akışını işleme ihtiyacını ortadan kaldırmaktadır. Bu, ek gri altyapı ihtiyacını azaltır. Yani mavi-yeşil altyapı gri altyapıya tamamlayıcı olabilmektedir (European Commision, 2013a; Driscoll et al., 2015; EPA, 2015; URL-5).

Kent içine yeşilin daha fazla yayılması ve bunların arasındaki bağlantılılıkların yaya ve bisiklet yolu gibi kullanımlar ile kurulması, doğal hayatın kent içinde sürdürülebilmesine olanak sağlamaktadır (Güneş ve Şahin, 2015) (Şekil 3). Mavi-yeşil altyapının önemli bir özelliği, çok işlevli olması, çeşitli işlevleri yerine getirebilmesi ve aynı mekansal alanda birkaç fayda sağlaması ve kentteki yaşam koşullarını iyileştirmek için bitki örtüsü ve su döngüsü arasındaki karşılıklı ilişkileri kullanmasıdır (Wagner et al., 2013; European Commision, 2013b). Örneğin; yeşil bir çatı yağmur suyu akışını ve suyun kirlilik yükünü azaltabilirken, aynı zamanda kentsel ısı adası etkisini azaltabilir, binanın yalıtımını iyileştirebilir (European Commision, 2012; European Commision, 2013b).



Şekil 3. Yeşil altyapıda bağlantılılık ve çok işlevlilik "Bicyclegardentour, 2015 ve Natural England, 2009" 'den değiştirilerek kullanılmıştır.

Suya Duyarlı Kentsel Tasarım, kentsel merkezlerdeki su yönetimine, yapı, altyapı ve peyzaj dahil olmak üzere yapılı çevreye entegre olan doğal sistemler aracılığıyla hem nicelik hem de kalite sorunlarını ele alan bir yaklaşımdır. Suya Duyarlı Kentsel Tasarım, yağmur suyunun işlenmesini, akarsu geçişini, kamusal ve özel mülklerin zarar görmesini önlemek için akışın geçişine izin vererek yağmur suyu sistemlerini desteklemektedir. Temel amaçları; mansap ortamlarının çevresel, sosyal ve ekonomik değerlerini korumak veya geliştirmek, sulak alanlara girme ve ılımlı kalkınma sonrası risklerini azaltmak için yağmur suyu akışının sıklığını, süresini ve hacmini azaltmak, içme suyu arzındaki talebi azaltmak ve kentsel çevrede iyiliğin arttırmaktadır (URL-6).

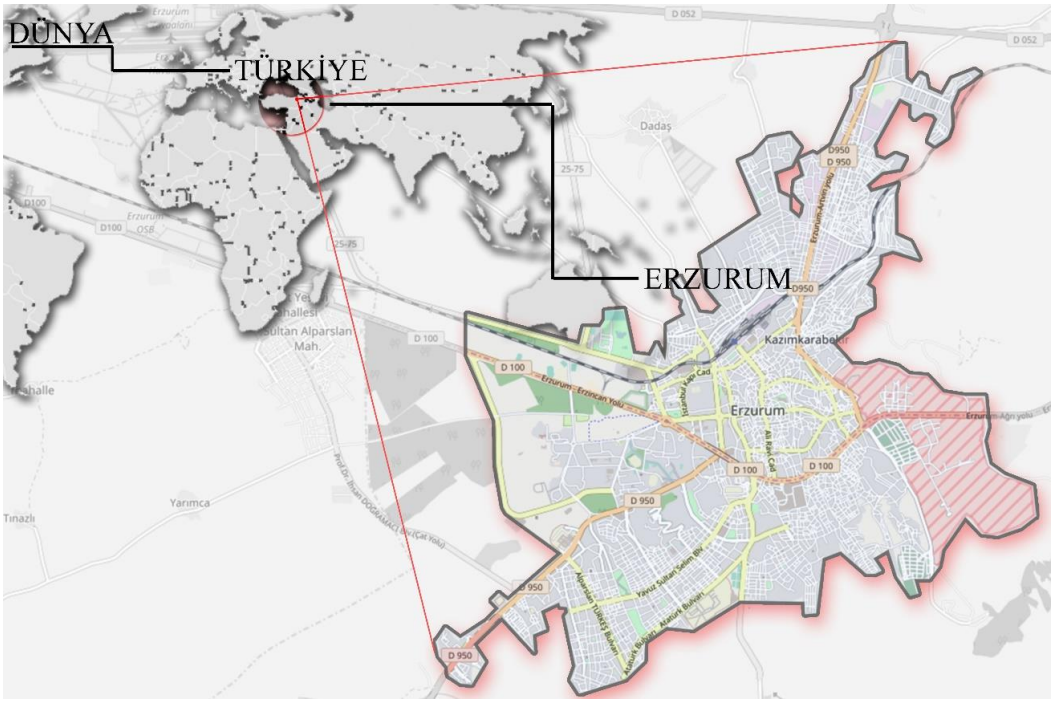
Mavi-yeşil altyapının ekonomik, çevresel ve sosyol birçok faydası bulunmaktadır. Maliyetli gri altyapı projelerini erteleyebilmekte hatta yerini alabilmektedir (Foster et al., 2011). Gri altyapıdan daha düşük sermaye yoğunluğuna sahiptir (ASLA, 2012). Su arıtma maliyetlerini ve yağmur suyu toplama sistemleri ve kuraklığa dayanıklı bitkiler dahil olmak üzere sulama, kamu ve özel alanların bakım maliyetlerini azaltabilir (U.S. EPA, 2010; Lucas and Sample, 2015). Mavi-yeşil altyapı uygulamaları, azalan yeraltı su seviyelerine bağlı artan pompalama maliyetlerinden kaçınarak önemli maliyet tasarrufu sağlayabilmektedir (Wise, 2008; U.S. EPA, 2010; Foster et al., 2011). Peyzaj sulamalarını azaltan mavi-yeşil altyapı uygulamaları su talebini ve su ithalatını azaltabilir (U.S. EPA, 2010). Mavi-yeşil altyapı, yerel sakinler için enerji talebini azaltabilir. Örneğin, yeşil çatılar yalıtım ve gölge örtüsünü sağlar, ısıtma ve soğutma için enerji talebini azaltır; yağmur bahçeleri, yeraltı su seviyelerini yükselterek pompalama için gereken enerji miktarını azaltabilir ve yağmur suyu toplama sistemleri, içilebilir suların arıtılmasında kullanılan enerjiyi azaltabilir (ASLA, 2012; Santamouris, 2014; U.S. EPA, 2016; URL-7). Su firasyon ve depolama, havalandırma, karbon depolama, besin döngüsü, toprak oluşumu, rekreasyon ve gıda üretimi dahil olmak üzere ekonomik ve sosyal refah için gerekli birçok ekosistem hizmeti sunmaktadır (Lovell and Taylor, 2013; Andersson, 2014). Mavi-yeşil altyapılı ortamlarda yer alan ulusal öneme sahip toplum temelli kuruluşlardan daha fazla turizm ile ilgili ilişkiler yoluyla dolaylı olarak istihdam yaratabilmektedir (Dunn, 2010; European Commission. 2012; URL-7; URL-8; URL-9). Mavi-yeşil altyapıdaki yatırımlar bir bölgenin imajını geliştirmektedir. Yüksek değerli endüstrileri, yeni iş girişimlerini, girişimcileri ve işçileri çekmeye ve elde tutmaya yardımcı olmaktadır (URL-8;URL-10; URL-11). Kentsel alanlardaki kilit konumlardaki mavi-yeşil altyapı alanını geliştirmek yakındaki mülk ve arazi değerlerini artırabilmektedir (Schilling and Logan 2008; Young, 2011). Mavi-yeşil altyapının bütün bu ekonomik faydalarından ayrı çevresel faydaları da oldukça fazladır. Taşkın riskini, yağmur suyu akış miktarını azaltır (Cameron et al., 2012; Benedict and Mcmahon, 2012.; Santamouris, 2014). Kirletici maddelerin kaynağına yakın olan mavi-yeşil altyapı, kirleticilerin yakındaki yüzey sularına taşınmasını önlemeye yardımcı olmaktadır (Pataki et al., 2011). Mavi-yeşil altyapı, toprak ve bitki örtüsünün doğal tutma özelliklerini kullanarak, akma hacimlerini azaltır ve yağmur suyu deşarjını geciktirerek kanalizasyon olaylarının sıklığını sınırlamaktadır (Flynn and Traver, 2013). Nehirler, göller ve akarsularda erozyon ve tortulaşmayı azaltarak ve kirletici konsantrasyonu azaltarak suyollarının sağlığını da iyileştirebilir (Carter and Fowler, 2008; Dunn, 2010; U.S. EPA. 2010; URL-11). Mavi-yeşil altyapının bir parçası olarak yağmur suyu toplama sistemlerinin ve kuraklığa

toleranslı peyzajın getirilmesine, sulama ihtiyacının azaltılmasına, içme ve geri dönüştürülmüş suya olan talebin azaltılmasına yardımcı olabilmektedir (Foster et al., 2011; U.S. EPA. 2015; URL-12). Yeraltı su kaynaklarının yenilenmesine yardımcı olarak, su geçirmez yüzey alanlarını azaltmaktadır. Yeraltı sularının yenilenmesi ile insan kullanımının yanı sıra habitatlar için de su hacimlerini arttırmaktadır (CNT, 2010; U.S. EPA. 2010; U.S. EPA, 2016). Kentsel peyzajlarda ağaçların ve bitki örtüsünün oluşumunu kolaylaştırır, hava kalitesinin iyileştirilmesine katkıda bulunmaktadır (Pugh et al., 2012; U.S. EPA. 2015). Ağaçlar, yeşil çatılar ve diğer yeşil altyapı, iklimlendirme talebini azaltabilir, enerji santrallerinden kaynaklanan emisyonları azaltabilmektedir (U.S. EPA. 2010; U.S. EPA. 2015; Brown et al., 2015). Parklar, kentsel ormanlar, sulak alanlar ve bitki örtülerinin sağlanması ile birlikte mavi-yeşil altyapı uygulamaları yaban hayatı, özellikle kuşlar ve böcekler için daha fazla yaşam alanı sağlamaktadır. Bu alanlar, biyoçeşitliliğin korunmasına ve teşvik edilmesine yardımcı olan yeşil koridorlar oluşturmak için birbirine bağlanabilir (U.S. EPA. 2010; European Commission. 2013b; U.S. EPA. 2015; URL-7).

2.Materyal ve Metot

2.1. Materyal

Erzurum ili, yaklaşık 25.066 km² yüz ölçüme sahip olup, kent nüfusu 766.729'dur (Şekil 4). Ortalama 1950m rakımda kurulan kent, ülkemizin ekstrem iklim şartlarına sahip yerleşim yerlerinden birisidir. İl arazisinde egemen doğal bitki örtüsü, step formasyonudur. Orman örtüsü, pek yaygın değildir. Halkın geçim kaynağı hayvancılıktır. (URL-3).



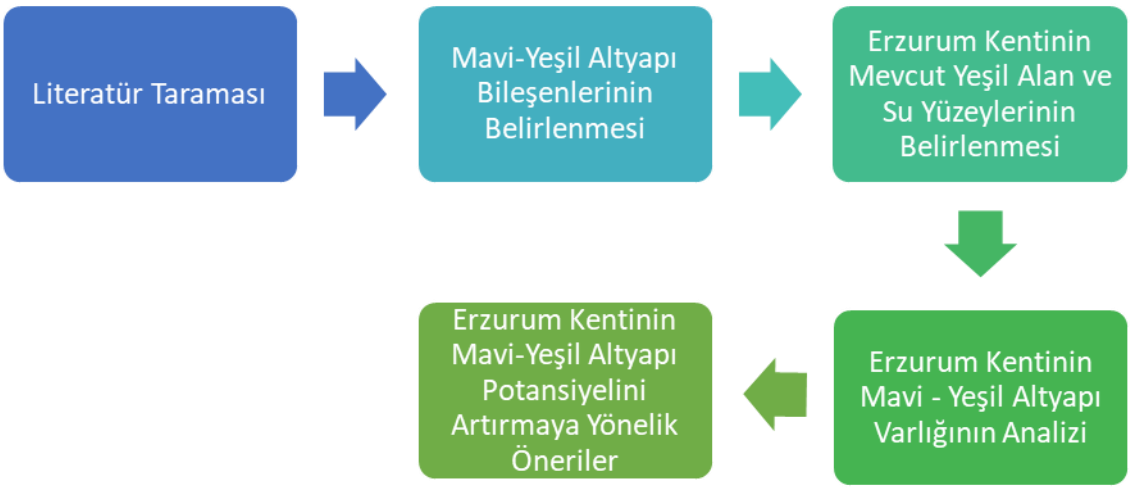
Şekil 4. Erzurum Kenti Konumu

2.2. Metot

Altyapı ve mavi-yeşil altyapı sistemleri kapsamında ulusal ve uluslararası çalışmalar ile ilgili literatür taramaları Web of Science, Science Direct ve Google Akademik veri tabanlarında yapılmıştır. Yapılan araştırmalar göz önünde bulundurulduğunda dünya da bu konu kapsamında birçok çalışma ve uygulamaya rastlanırken, Türkiye' de bu konuda çok fazla çalışma bulunmamaktadır. Çalışma alanı olan Erzurum kent merkezinde ise açık yeşil alanlar ile ilgili çalışmalar yapılmış olsa da mavi yeşil altyapı ile alakalı akademik çalışmalara ulaşılamamıştır. Kent merkezinde bulunan açık yeşil alanlar ve su yüzeyleri yerinde incelenmiştir (Şekil 5). Ayrıca bağlantılılığı sağlayacak olan öneri yeşil alan lekeleri belirlenmiştir. Ofis ortamında Google Earth Pro ve Photoshop CS6 paket programlarıyla harita üzerine işlenmiştir.

Şekil 5. Erzurum kentindeki mevcut yeşil alanlar ve su yüzeyleri yerinde incelenmiştir.

Erzurum kentinde mavi yeşil altyapı sistemleri kapsamında yapılmış uygulama çalışmalarının olup olmadığını belirlemek amacıyla Erzurum Büyükşehir Belediyesi bünyesinde çalışan peyzaj mimarlarıyla bire bir görüşmeler yapılmıştır. Daha sonra yapılan görüşmeleri ve arazi çalışmalarını desteklemek amacı ile belirlenen mavi-yeşil altyapı bileşenleri doğrultusunda Erzurum kentinin mavi-yeşil altyapı varlığı analiz edilmiştir (Şekil 6). Ayrıca kentin mavi-yeşil altyapı potansiyelini geliştirmek amacı ile öneriler getirilmiştir.

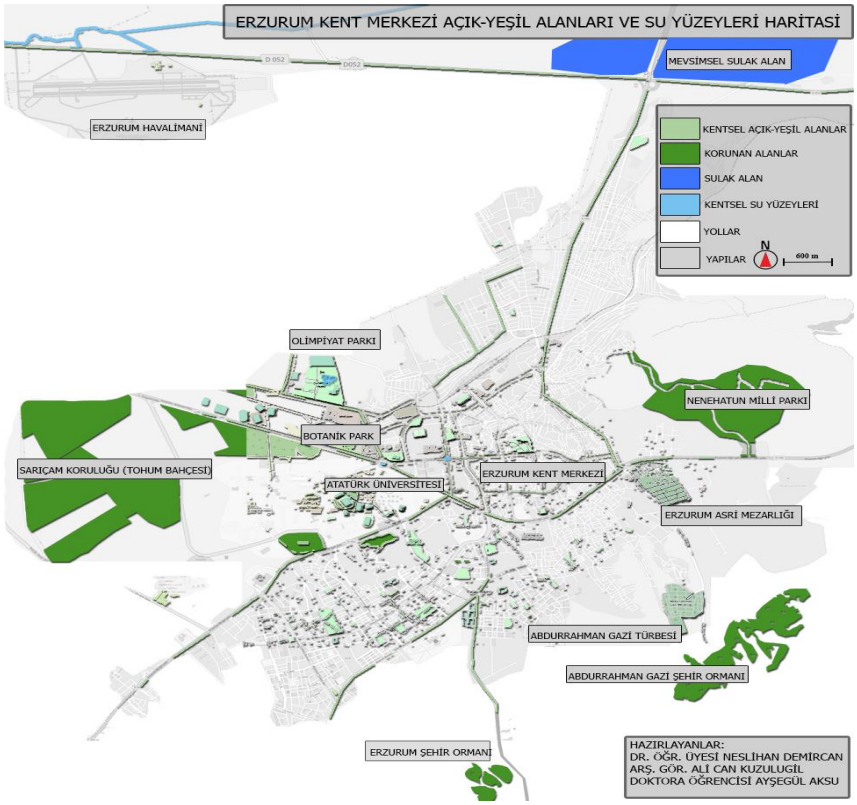


Şekil 6. Çalışmada izlenen yöntem

3. Bulgular ve Tartışma

Mavi-yeşil altyapı bileşenleri Kentsel Yeşil Alanlar, Yeşil Çatılar, Korunan Alanlar, Kentsel Su Yüzeyleri, Suya Dayanıklı Kentsel Tasarım, Sulak Alanlar, Yaban Hayatı Dostu Yaklaşımlar ve Karma Kullanımlar olarak sınıflandırılmaktadır. (URL-2; URL-4) (Şekil 7). Erzurum kent merkezinde, Mavi-yeşil altyapı kapsamında yapılan araştırmalar ve arazi çalışmaları sonucunda bu bileşenlerden Kentsel Yeşil Alanlar, Kentsel Su Yüzeyleri, Korunan Alanlar, Sulak Alanlar ve Karma kullanımların olduğu saptanmıştır. Erzurum kent merkezinde yer alan bu bileşenlerin mevcut durumu harita üzerinde gösterilmiştir (Şekil 7). Ayrıca yeterlilik durumları analiz edilmiştir. Erzurum kenti mavi-yeşil altyapı kapsamında incelendiğinde; Kentsel Suya duyarlı

tasarım, yeşil çatı, Hayvan dostu tasarım gibi önemli mavi-yeşil altyapı bileşenlerinin olmadığı tespit edilirken, Kentsel Su yüzeyleri ve Kentsel yeşil alanların ise yeterli olmadığı belirlenmiştir (URL-13;Yıldız vd., 2019) (Tablo 1).



Şekil 7. Erzurum kentinde bulunan mevcut açık-yeşil alanlar ve su yüzeyleri.

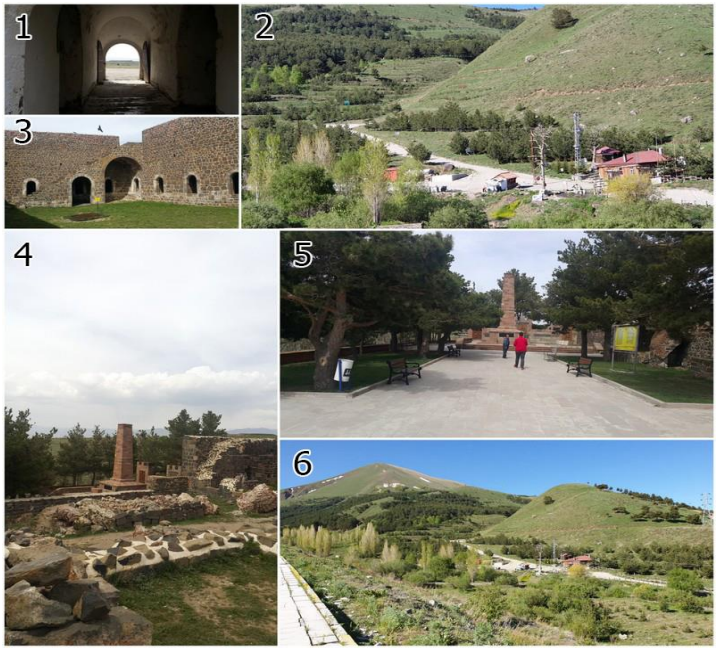
Tablo 1. Erzurum kentinin mavi-yeşil altyapı bileşenleri kapsamında değerlendirilmesi.

Yeterlilik / Mavi-Yeşil Altyapı Bileşenleri	Yok	Var	Yetersiz	Yeterli
Kentsel Yeşil Alanlar		✓	✓	
Yeşil Çatılar	✓			
Korunan Alanlar		✓		
Kentsel Su Yüzeyleri		✓	✓	
Suya Dayanıklı Kentsel Tasarım	✓			
Sulak Alanlar		✓		
Yaban Hayatı Dostu Yaklaşımlar	✓			
Karma Kullanım		✓	✓	

- **Kentsel Açık-Yeşil Alanlar:** Yapılan birçok çalışma açık-yeşil alanların önemini açıkça ortaya koyarak, her geçen gün bu önemin daha da arttığını vurgulamıştır. Kent planlamasında açık yeşil alanlar; ekolojik, ekonomik, estetik, rekreasyonel ve psikolojik birçok fonksiyonları yerine getirmektedirler (Yılmaz ve Irmak, 2012; Aksu ve Yılmaz, 2018). Bu sebeple kent sağlığı bakımından da açık yeşil alan varlığı büyük önem taşımaktadır. Ülkemizde kişi başına düşen yeşil alan miktarı 20.07.1972 tarihli ve 6785 sayılı İmar Kanunu'na göre 7m² iken, 02.09.1999 tarihinde 10 m²'ye yükseltilmiştir (URL-13).Mevcut kent yapısı içerisinde birçok fonksiyona (parklar, çocuk oyun alanları, spor sahaları vb.) sahip açık–yeşil alanlar bulunmaktadır (Şekil 8). Fakat Erzurum kentinde kişi başına düşen mevcut aktif yeşil alanların (86,43 ha) 2,28 m² olduğu görülmektedir (Yıldız vd., 2019). Bu durum göz önünde bulundurulduğunda açık-yeşil alan miktarının artırılması gerektiği ortaya çıkmaktadır.

Şekil 8. Erzurum kenti mevcut açık-yeşil alan örnekleri (1:Erzurum kentinde bağlantılığı sağlayan refüj örneği, 2: Erzurum Kalesi Çevresi Peyzaj Düzenleme Alanı, 3: 100. Yıl Millet Bahçesi, 4: Aziziye Millet Bahçesi, 5: Ata Botanik Park, 6: Recep Tayyip Erdoğan Millet Bahçesi, 7: Erzurum Kent Ormanı, 8:Yakutiye Kent Meydanı, 9:Atatürk Üniversitesi Kampüsü, 10: Olimpiyat Millet Bahçesi,)

- **Yeşil Çatı:** Kentte yeşil çatı uygulaması bulunmamaktadır.
- **Korunun Alanlar**: Erzurum ili sınırları içinde resmi statüde 2 adet Milli Park, 3 adet Yaban Hayatı Geliştirme Sahası, 1 adet Muhafaza Ormanı, 3 adet Gen Koruma Ormanı, 4 adet Tohum Meşçeresi, 1 adet Tohum Bahçesi, 5 adet Bal Ormanı, 2 adet Şehir Ormanı ve 4 adette Doğal Sit alanı bulunmaktadır. Korunan alanlardan; 1 adet Milli Park (Nene Hatun)(Şekil 9), 1 adet Tohum Bahçesi (Pinus sylvestris), 2 adet Şehir Ormanı (Erzurum Şehir Ormanı, Abdurrahman Gazi Şehir Ormanı), Erzurum merkezde bulunmaktadır (Özer, 2017).



Şekil 9: Erzurum kenti korunan alan örnekleri (1:3:4:5: Nene Hatun Milli Parkı, 2:6: Erzurum Şehir Ormanı)

- **Kentsel Su Yüzeyleri:** Kent merkezinde bazı su yüzeyleri (Ata Botanık Park, Olimpıyat Millet Bahçesi, Havuzbaşı Meydanı, 100. Yıl Millet Bahçesi, Yakutiye Kent Meydanı) bulunmaktadır (Şekil 10). Ancak iklim şartlarından kaynaklanan sebeplerden dolayı su yüzeyleri ve suyun etkin olarak kullanıldığı peyzaj düzenlemeleri fazla bulunmamaktadır.

Şekil 10. Erzurum kenti su yüzeyi örnekleri (1: Havuzbaşı Meydanı, 2:7:8: Ata Botanik Park, 3: 100. Yıl Millet Bahçesi, 4:6:Olimpiyat Millet Bahçesi, 5: Yakutiye Kent Meydanı)

- **Sulak Alanlar:** Erzurum kentinde mahalli öneme haiz mevsimsel sulak alan geçici ve sürekli bataklıklar, ıslak çayırlık alanlar ve tarım yapılan alanlardan oluşmaktadır (Şekil 11). Nisan ayı ortalarında en büyük sınırlarına ulaşmaktadır. Yaklaşık büyüklüğü 10.000 ha'lık alanı kaplamakta olup, çevresinde on adet köy yer almaktadır (Çağırankaya ve Meriç, 2013; Kuzulugil, 2017)

Şekil 11. Erzurum kenti sulak alanı

- **Suya Duyarlı Kentsel Tasarım (Yağmur bahçesi, atık su yönetimi, yağmur ve kar sularının etkin kullanımı, geçirimli yüzeyler vs.):** Kentte suya duyarlı kentsel tasarım kapsamında bir uygulama bulunmamaktadır.

- **Yaban Hayatı Dostu Yaklaşımlar:** Yaban hayatına zarar verilmemektedir. Fakat hayvanlar için özel planlanmış alanlar bulunmamamaktadır.

- **Karma Kullanım/Çeşitlilik :** Arazinin karma kullanımı konut, ticari, endüstriyel veya kamusal işlev taşıyan bölgelerin heterojen olarak dağıtılıp, farklı işlevlerin bir arada tasarlanmasıdır (Çetinkaya ve Ciravoğlu, 2016). Taşmağazalar Caddesi Yaya bölgesi Erzurum kenti için karma arazi kullanımına örnek olarak gösterilebilir. Sürdürülebilirliğe fayda sağlayan kent bileşenlerinden biri olan çeşitlilik karma arazi kullanımıyla karıştırılabilmektedir (Jabareen, 2006). Çeşitlilik, yerleşim yerlerinde farklı tipteki konutların, mekânların, aktivitelerin birlikte ve çeşitli olması, böylece insanların ihtiyaçlarını kolayca karşılamalarına fırsat sunmaktadır (Çetinkaya ve Ciravoğlu, 2016). Kentte bulunan Cumhuriyet Caddesi ve Haydar Aliyev Caddesi kent bileşenlerinden çeşitliliğe örnek olarak verilebilir (Şekil 12).

Şekil 12. Erzurum kenti karma kullanım ve çeşitlilik örnekleri (1:2: Taşmağazalar Caddesi, 3:4: Cumhuriyet Caddesi, 5:6: Haydar Aliyev Caddesi)

Yapılan inceleme ve değerlendirmeler sonucunda, kentte mavi-yeşil altyapı bileşenlerinin yetersiz olduğu görülmektedir. Ayrıca Erzurum kenti açık yeşil alanlarının mavi-yeşil altyapı kapsamındaki bağlantılılıklarının da zayıf olduğu saptanmıştır. Özellikle kent içi yağmur ve kar suyu kullanımı, çatı bahçeleri, dikey bahçeler, bisiklet yolları gibi temel mavi-yeşil altyapı unsurlarının olmadığı hem arazi çalışmaları hem de belediye çalışanlarıyla yapılan görüşmeler sonucunda ortaya konmuştur.

4. Sonuç ve Öneriler

Bu çalışma kapsamında kentsel yeşil alanların çoklu yararlarını göz önünde bulundurmak, yoğun ve özellikle Erzurum gibi gelişmekte olan şehirlerde yeşil alan planlamasını desteklemek için farklı fonksiyonların optimum şekilde kullanılması amaçlanmıştır. Birçok araştırma kentsel yeşil altyapının (esas olarak ağaçlar, yeşil duvarlar ve çatılar) iklim, enerji kullanımı, hava kalitesi, ses ortamı ve estetik kaliteye etkisi ile iç ve dış çevreye olumlu yönde katkı sağladığını göstermektedir (Brears, 2018). Fakat yapılan araştırmalar sonucunda ülkemizde hem akademik anlamda hemde uygulama anlamında mavi-yeşil altyapı çalışmalarının yetersiz olduğu saptamıştır. Ayrıca Erzurum kenti özelinde yapılan yerinde incelemeler ve belediye yetkilileri ile yapılan göüşmeler sonucunda kentte açık yeşil alan düzenlemelerinin yapılmaına rağmen kişi başına düşen açık yeşil alanların ve yeşil alan bağlantılılıklarının yetersiz olduğu görülmektedir. Suyun etkin kullanıldığı mavi-yeşil altyapı kapsamında yapılması gereken uygulamaların ise olmadığı belirlenmiştir.

Günümüzde iklim değişikliğini engelleyebilmek, kentlerin karşılaştığı diğer baskıları azaltabilmek ve sürdürülebilir bir çevre sağlayabilmek için mavi-yeşil altyapı çalışmaları karşımıza çıkmaktadır. Ayrıca var olan su kaynaklarının korunması, yağmur / kar sularının etkin kullanımı ve geçirimsiz yüzeylerin azaltılması mavi-yeşil altyapı hizmetlerinin temelini oluşturmaktadır (Benedict and McMahon, 2002; Liao et al., 2017).

Önemli su kaynaklarına sahip olan ve özellikle kış aylarında kar yağışının fazla olduğu Erzurum kenti için gerekli mavi-yeşil altyapı çalışmalarının yapılması suyun etkin ve sürdürülebilir kullanılabilmesi açısından oldukça önemlidir. Bu kapsamda;

- Suyun etkin kullanıldığı peyzajlar yapılmalı,
- Doğal su kaynaklarının yönetimi sağlanmalı,
- Kent içi yeşil alan dokusu artırılmalı,
- Yağmur bahçeleri oluşturulmalı,
- Bölge şartlarıyla uyumlu ve su isteği az olan doğal bitki kullanımı yaygınlaştırılmalı,
- İmkanlar doğrultusunda yapı yüzeyi/ çatı bahçesi bitkilendirmelerine yer verilmelidir.

Bu konu ile ilgili incelenen çalışmalar doğrultusunda mavi-yeşil altyapı kentler için önemli çözüm önerileri sunmaktadır. Bu sebeple ülkemizde ve Erzurum kentinde mavi-yeşil altyapı kapsamında yapılacak çalışmalar artırılmalıdır.

Kaynaklar

1. **Aksu, A., Yılmaz, H. (2018).** Atatürk Üniversitesi merkezi açık-yeşil alandaki fiziki değişim memnuniyetinin belirlenmesi. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 8(2), 231-237.
2. **American Society of Landscape Architects (ASLA), American Rivers (AR), The Water Environment Federation (WEF), and Econorthwest. (2012).** Banking on Green: A Look at How Green Infrastructure Can Save Municipalities Money and Provide Economic Benefits Community-Wide. https://www.asla.org/uploadedFiles/CMS/Government_Affairs/Federal_Government_Affairs/BankingonGreenHighRes.pdf.
3. **Andersson, E., Barthel, S., Borgström, S., Colding, J., Elmqvist, T., Folke, C., Gren, Å. (2014).** Reconnecting Cities to the Biosphere: Stewardship of Green Infrastructure and Urban Ecosystem Services. *AMBIO*, 43, 445–453.
4. **Benedict, M. A., Mcmahon, E. T. (2012).** *Green Infrastructure: Linking Landscapes and Communities. Island Press.*
5. **Benedict, M., McMahon, E. T. (2002**). *Green Infrastructure: Smart Conservation for the 21st Century*. *1st quote on*, *6*.
6. **Brears, R. C. (2018).** *Blue and Green Cities: The Role of Blue-Green Infrastructure in Managing Urban Water Resources. Springer.*
7. **Brown, R. D., Vanos, J., Kenny, N., Lenzholzer, S. (2015).** Designing Urban Parks that Ameliorate the Effects of Climate Change. *Landscape and Urban Planning*, 138, 118–131.
8. **Cameron, R. W., Blanuoa, T., Taylor, J. E., Salisbury, A., Halstead, A. J., Henricot, B., Thompson, K. (2012).** The Domestic Garden – Its Contribution to Urban Green Infrastructure. Urban Forestry & Urban Greening, 11, 129–137.
9. **Carter, T., Fowler, L. (2008).** Establishing Green Roof Infrastructure Through Environmental Policy Instruments. *Environmental Management*, 42, 151–164.
10. **CNT (2010).** The Value of Green Infrastructure: A Guide to Recognizing Its Economic, Environmental and Social Benefits. Available: http://www.cnt.org/sites/default/files/publications/CNT_Value-of-Green-Infrastructure.pdf.
11. **Çağırankaya, S., Meriç, B. T. (2013).** Türkiye'nin Önemli Sulak Alanları: Ramsar Alanlarımız. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Doga Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü, Hassas Alanlar Dairesi Başkanlığı, Ankara, Türkiye, 97-107.
12. **Çetinkaya, Z ., Ciravoğlu, A . (2016).** Sürdürülebilir Yerleşim Modellerinin Karşılaştırılması: Eko-Kent ve Yavaş Kent. *İdealkent*, 7 (18), 246-267.
13. **Driscoll, C. T., Eger, C. G., Chandler, D. G., Davidson, C. I., Roodsari, B. K., Flynn, C. D., ..., Groffman, P. M. (2015).** *Green Infrastructure: Lessons from Science and Practice, a publication of the Science Policy Exchange.*
14. **Dunn, A. D. (2010).** Siting Green Infrastructure: Legal and Policy Solutions to Alleviate Urban Poverty and Promote Healthy Communities. *Boston College Environmental Affairs Law Review*, 37.
15. **European Commission (2012).** The Multifunctionality of Green Infrastructure. Available:http://ec.europa.eu/environment/nature/ecosystems/docs/Green_Infrastructure.pdf.
16. **European Commission (2013a).** Green Infrastructure (GI) – Enhancing Europe's Natural Capital https://circabc.europa.eu/sd/a/5d99a07a-d2bc-42ab9f5776163d73b2f7/4-NWRM-d-Fritz-MF-GIWGPoM-131113.pdf.

17. **European Commission. (2013b**). Building a Green Infrastructure for Europe. Available: http://ec.europa.eu/environment/nature/ecosystems/docs/green_Infrastructure_broc.pdf
18. **Flynn, K. M., Traver, R.G. (2013).** Green Infrastructure Life Cycle Assessment: A Bio-Infiltration Case Study. *Ecological Engineering*, 55, 9–22.
19. **Foster, J., Lowe, A., Winkelman, S. (2011).** The Value of Green Infrastructure for Urban Climate Adaptation. *Center for Clean Air Policy*, 750.
20. **Foster, J., Lowe, A., Winkelman, S. (2011).** The value of green infrastructure for urban climate adaptation. *Center for Clean Air Policy*, 750, 1-52.
21. **Güneş, M., Şahin, Ş. (2015).** Yeşil Altyapı Ve Kent Kimliği İlişkisi: Ankara Kent Merkezi Örneği. *I.Ulusal Ankara Üniversitesi Peyzaj Mimarlığı Kongresi*, 15-17 Ekim 2015 Ankara.
22. **Heilig, G. K. (2012).** World Urbanization Prospects: The 2011 Revision. New York: United Nations, Department of Economic and Social Affairs (DESA), *Population Division, Population Estimates and Projections Section.*
23. **Jabareen, Y. R. (2006).** Sustainable urban forms : Their typologies, models, and concepts. *Journal of Planning Education and Research*, 26, 38. *Sage Publication*, London, England.
24. **Kuzulugil A. (2017)**. Sulak alanların sınırsal değişiminin kent iklimine etkisi Erzurum sulak alanı örneği Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Erzurum, 111s
25. **Liao, K. H., Deng, S., Tan, P. Y. (2017).** *Blue-green infrastructure: new frontier for sustainable urban stormwater management. In Greening Cities.* Springer, Singapore, 203-226 pages.
26. **Lovell, S. T., Taylor, J. R. (2013).** Supplying Urban Ecosystem Services Through Multifunctional Green Infrastructure in the United States. *Landscape Ecology*, 28, 1447–1463.
27. **Lucas, W. C., Sample, D. J. (2015**). Reducing Combined Sewer Overflows by Using Outlet Controls for Green Stormwater Infrastructure: Case Study in Richmond, *Virginia. Journal of Hydrology*, 520, 473–488 pages.
28. **Özdemir, Z., Özekicioğlu, A. G. H. (2006).** Kentleşme Ve Çevre Sorunları. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 11(1), 17-30.
29. **Özer, S., (2017).** Erzurum ilindeki korunan alanların mevcut durum analizi. *Akademik Ziraat Dergisi* , 6 (1) , 17-22 .
30. **Özeren, M. (2012).** Yeşil Altyapı Sistemi Kapsamında Meles Deltası ve Çevresinin Kurgulanması. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi. Fen Bilimleri Üniversitesi, Peyzaj Mimarlığı Ana Bilim Dalı, İzmir.
31. **Pataki, D. E., Carreiro, M. M., Cherrier, J., Grulke, N. E., Jennings, V., Pincetl, S., Pouyat, R. V., Whitlow, T. H., Zipperer, W. C. (2011).** Coupling Biogeochemical Cycles in Urban Environments: Ecosystem Services, *Green Solutions, and Misconceptions. Frontiers in Ecology and the Environment*, 9, 27–36.
32. **Pugh, T. A., Mackenzie, American Rivers (AR), Whyatt, J. D., Hewitt, C. N. (2012).** Effectiveness of Green Infrastructure for Improvement of Air Quality in Urban Street Canyons. *Environmental Science & Technology*, 46, 7692–7699.
33. **Santamouris, M. (2014).** Cooling the Cities – A Review of Reflective and Green Roof Mitigation Technologies to Fight Heat Island and Improve Comfort in Urban Environments. *Solar Energy*, 103, 682–703.
34. **Santamouris, M. (2014).** Cooling the Cities – A Review of Reflective and Green Roof Mitigation Technologies to Fight Heat Island and Improve Comfort in Urban Environments. *Solar Energy*, 103, 682–703.
35. **Schilling, J., Logan, J. (2008).** Greening the Rust Belt: A Green Infrastructure Model for Right Sizing America's Shrinking Cities. *Journal of the American Planning Association*, 74, 451–466.
36. **Skár, M., Krogh, E. (2009).** Changes in children's nature-based experiences near home: From spontaneous play to adult-controlled, planned and organised activities. *Children's Geographies*, 7(3), 339–354.
37. **Svendsen, E., Northridge, M. E., Metcalf, S. S. (2012).** Integrating grey and green infrastructure to improve the health and well-being of urban populations. *Cities and the Environment (CATE)*, 5(1), 3.
38. **Turner, W. R., Nakamura, T., Dinetti, M. (2004).** Global urbanization and the separation of humans from nature. *Bioscience*, 54(6), 585–590.
39. **U.S. EPA. (2010).** Green Infrastructure in Arid and Semi-Arid Climates. https://www3.epa.gov/npdes/pubs/arid_climates_casestudy.pdf.
40. **U.S. EPA. (2015).** Green Infrastructure: Opportunities that Arise During Municipal Operations.https://www.epa.gov/sites/production/files/2015-09/documents/green_Infrastructure_roadshow.pdf.
41. **U.S. EPA. (2016).** Green Infrastructure for Climate Resiliency. Available: https://www.epa.gov/green-Infrastructure/green-Infrastructure-climateresiliency.
42. **URL-1 (2018).** TÜRK DİL KURUMU, http://www.tdk.gov.tr (09.10.2018).

43. **URL-2 (2018).** https://i.pinimg.com/736x/1f/f9/f7/1ff9f7212c58691f1177e2d32f76305a--urban-design-plan-urban-design-diagram.jpg (09.10.2018).
44. **URL-3 (2019).** ERZURUM VALİLİĞİ, http://www.erzurum.gov.tr (4.02.2019)
45. **URL-4 (2019).** https://biodiversity.europa.eu/topics/green-infrastructure/clipboard02.bmp (5.02.2019)
46. **URL-5 (2019).** World Meteorological Organization and Global Water Partnership. 2008. Urban Flood Risk Management. https://library.wmo.int/pmb_ged/ifmts_6.pdf. (3.02.2019)
47. **URL-6 (2018).** Melbourne Water. 2016. Water Sensitive Urban Design Guidelines. https://www.melbournewater.com.au/sites/default/files/South-Eastern-councils- -guidelines.pdf (09.10.2018).
48. **URL-7 (2018).** Scottish Natural Heritage. 2014. Urban Green Infrastructure Benefits Factsheets. Available:https://www.nature.scot/sites/default/files/2017-06/A1413427%20 %20Urban%20Green%20Infrastructure%20benefits%20factsheet%20table%20-%20Sept%202014.pdf. (08.10.2018).
49. **URL-8 (2018).** Manchester City Council. 2015. Manchester Green and Blue Infrastructure Strategy. http://www.manchester.gov.uk/info/200024/consultations_and_surveys/6905/green_and_blue_infrastructure_ consultation. (05.10.2018).
50. **URL-9 (2018)**. UK Parliamentary Office of Science and Technology. 2013. Urban Green Infrastructure. http://researchbriefings.parliament.uk/ResearchBriefing/Summary/POST-PN-448. (04.10.2018).
51. **URL-10 (2018).** Devon County Council. 2016. Guiding Principle 9: Generating Income and Attracting Investment. https://new.devon.gov.uk/greeninfrastructure/strategy/principles-and-strategic-priorities-for-devon/d9generating-income-and-attracting-investment. (05.10.2018).
52. **URL-11 (2018).** Forest Research. 2010. Benefits of Green Infrastructure. http://www.forestry.gov.uk/fr/infd-8a9a2w. (07.10.2018).
53. **URL-12 (2018).** City of Chicago. 2014. City of Chicago Green Stormwater Infrastructure Strategy. https://www.cityofchicago.org/content/dam/city/progs/env/ChicagoGreenStormwaterInfrastructureStrategy.pdf
54. **URL-13 (1999).** Resmi Gazete. 1999 tarih 23804 Sayılı İmar Yönetmeliği, Ankara.
55. **Wagner, I., Krauze, K., Zalewski, M. (2013).** Blue aspects of green infrastructure. *Sustainable Development Applications*, *4*, 145-155.
56. **Wise, S. (2008).** Green Infrastructure Rising. *Planning*, 74, 14–19.
57. **Yıldız, N. D., Aytatlı B., Kuzulugil A., Avcı E. (2019).** Determination of Qualification of Green Areas in Erzurum City, *1st World Conference on Sustaınable Lıfe Scıences Wocols 2019,* Abstract Book 30th June-07th July 2019 Budapest, HUNGARY
58. **Yılmaz H., Irmak MA, (2012).** Yerleşke planlamasında Bitkisel Tasarım İlkeleri; Atatürk Üniversitesi Yerleşkesi Örneği. *Atatürk Üniv.* Yayın No:1011, Erzurum, Türkiye. 192s.
59. **Young, R. F. (2011).** *Planting the Living City*. Ibid. 77, 368–381.
60. **Yumrutaş, H. İ. (2014).** Coğrafi Bilgi Sistemi Tabanlı Kentsel Altyapı Yönetim Sistemi (KAYSİS) Yazılımı Tasarımı. *El-Cezeri Fen ve Mühendislik Dergisi*, *1*(2), 38-46.

Research Article
Araştırma Makalesi
DOI: 10.24011/barofd.705830

Bartın Orman Fakultesi Dergisi,
22(2): 422-435,
15 Ağustos/August, 2020

Journal of Bartin Faculty of Forestry
p-ISSN :1302-0943
e-ISSN :1308-5875

Peyzaj Parçalanmasının Siirt'in Endemik Bitki Türleri Üzerine Etkileri

H. Simten SÜTÜNÇ[1]
[1]Siirt Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, 56100, Siirt-Türkiye

Öz

Bu çalışmanın amacı, 2000-2012 yılları arasında Siirt peyzajında meydana gelen parçalanmanın, endemik bitkiler üzerindeki etkisini araştırmaktır. Yöntemsel olarak, 2000-2012 yıllarına ait CORINE arazi örtüsü/arazi kullanımı verisi kullanılarak leke sınıfları üretilmiştir. Bu leke sınıfları için Patch Analyst programında yer alan ve FRAGSTATS arayüzüyle çalışan PatchGrid eklentisi kullanılarak peyzaj metrikleri hesaplanmıştır. Siirt peyzajında yer alan endemik bitkilere ait bilgiler derlenerek sayısal ortama aktarılmıştır. Ek olarak, Siirt peyzajında yer alan endemik bitki türlerinin IUCN kırmızı liste sınıfları da değerlendirilmiştir. Araştırma bulgularına göre, belirtilen yıllar arasında Siirt peyzajındaki en parçalı leke sınıfları 2012 yılında kıyı peyzajı ve üzüm bağları olmuştur. Her iki leke sınıfı için MPS, NumP ve CA değerleri 100% düşüş göstermiştir. Diğer yandan aynı yıllar arasında meyve bahçeleri, seyrek bitki alanları, sulanmayan ekilebilir alan ve doğal çayırlıklar daha büyük lekelere dönüşmüştür. Endemik türler ile leke sınıfları arasındaki ilişkiye bakıldığında, türlerin bulunduğu leke sınıflarının 48%'i değişime uğramıştır.

Anahtar Kelimeler: Peyzaj parçalanması, endemik türler, CORINE, arazi kullanımı, arazi örtüsü, PatchGrid, Siirt

Effects of Landscape Fragmentation on Endemic Plant Species of Siirt

Abstract

In this study we aim to investigate the effect of fragmentation on the endemic plant species in the Siirt landscape between 2000 and 2012. Patch classes were systematically generated using CORINE land cover/land use data from 2000 to 2012. Landscape metrics were calculated using the PatchGrid plug-in that is included in the Patch Analyst programme, which works on FRAGSTATS interface. Furthermore, IUCN red list classes of endemic plant species in this landscape were evaluated. Thus, the most fragmented patch classes were coastal landscape and vineyards in 2012. MPS, NumP, and CA values for both these patch classes showed a 100% decrease. On the other hand, fruit trees and berry plantations, sparsely vegetated areas, non-irrigated arable land and natural grasslands turned into larger patches during the same period. When the relationship between endemic species and patch classes was investigated, 48% of the patch classes in which these species were found changed.

Keywords: Landscape fragmentation, endemic species, CORINE, land use, land cover, PatchGrid, Siirt.

***Sorumlu Yazar (Corresponding Author):**
H. Simten SÜTÜNÇ (Asst. Prof.); Siirt Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, 56100, Siirt-Türkiye. Tel: +90 (484) 223 1224/2824, Fax: +90 (484) 254 2057, E-mail: simten.sutunc@siirt.edu.tr ORCID: 0000-0002-0149-9953

Geliş (Received) : 10.01.2017
Kabul (Accepted) : 15.04.2017
Basım (Published) : 01.06.2017

1. Introduction

Landscape fragmentation reduces the amount of available space for species, changes the flow of matter and often disrupts the species interaction. There are various studies (Damschen & Brudvig, 2012); (Ibáñez, Katz, Wolf, & Barrie, 2014); (Irl, et al., 2015) that have measured the effects of landscape fragmentation on plant species. In a fragmented landscape, the extent and abundance of any plant population is determined by patch size (Kiviniemi, 2008); (Collins, Holt, & Foster, 2009); (Tomimatsu & Ohara, 2010). Decreasing patch size is an important consequence of landscape fragmentation. However, the isolation of fragmented patches varies depending on the landscape and land uses (Saunders, Hobbs, & Margules, 1991); (Ricketts, 2001). Therefore, changes in land use caused by humans are considered to be the greatest threat for species, and the changes deeply affect the interconnected ecological systems (Vié, et al., 2008); (Dewan, Yamaguchi, & Rahman, 2012). Particularly in developing countries, the changes in land cover/land use are affected in parallel with socio-economic developments, resulting in landscape fragmentation (Grimm, et al., 2008). Urbanisation, which occurs on a large and rapid scale in rural areas influences the energy and material flow in the landscape, adversely affects local/regional biodiversity, and causes changes in climatic parameters (Green & Baker, 2003). Furthermore, urbanisation leads to a significant reduction in arable land, habitat destruction, extinction of species, and deterioration of landscape structure with patch fragmentation (Alphan, 2003); (McKinney, 2006); (Xian, Crane, & Su, 2007); (Grimm, et al., 2008); (Eroğlu, et al., 2018); Çorbacı & Dönmez, 2019). Various landscape metrics have been developed and used to measure spatial changes in the landscape structure (McGarigal & Marks, 1995; O'Neill, Riitters, Wickham, & Jones, 1999). Recent studies (Hargis, Bissonette, & Turner, 1999; O'Neill, Riitters, Wickham, & Jones, 1999; Dramstad, et al., 2001; Herold, Scepan, & Clarke, 2002; Leitão & Ahern, 2002; Luck & Wu, 2002; Kamusoko & Aniya, 2006) have shown that the pattern or structure of a landscape can be quantified using land cover/land use data in combination with a wide range of landscape metrics or indices. Landscape fragmentation analysis allows the recognition of impacts on biophysical factors such as biodiversity and socio-economic outcomes (Nagendra, Munroe, & Southworth, 2004; Antrop, 2005). Performing metric measurements for each land cover/land use data is mandatory to identify landscape fragmentation and to determine its impact on species. The resulting information guides landscape architects, urban planners, ecologists, and resource managers to support sustainable development in rapidly changing regions (Herold, Scepan, & Clarke, 2002). The Siirt Province has become the centre of beliefs and cultures because it is located at an important transition point between Mesopotamia, Transcaucasia, and Anatolia (Kılınç, 2019). The topographic and climatic characteristics of the South-eastern Anatolia region, wherein Siirt located, manifest a remarkable biodiversity. However, this region known as Upper Mesopotamia has recently been under anthropogenic pressure due to the construction of dam and roads and other activities, resulting in changes in the landscape structure and thus negatively affecting biodiversity (Öztürk, Altay, Gücel, & Altundağ, 2017).

Herein, we investigated the effect of fragmentation on the endemic plants in the Siirt landscape between 2000 and 2012. Thus, we investigated the following: (1) degree of fragmentation in the Siirt landscape during specific years and (2) extent to which the endemic plants present in the patch classes in this region were affected as a result of landscape fragmentation.

2. Material and Methodology

2.1. Material

Siirt is located in Turkey, South-eastern Anatolia, at 37.9293° in the northern latitude and at 41.9413° in the eastern longitude (Figure 1). It is a small city established in the fold zone of the Southern Taurus Mountains, which form a natural border between Mesopotamia and Anatolian civilisations. The roads connecting the eastern and western cultures pass through Siirt and provide a rich heritage and landscape diversity for Siirt. However, the increasing human-nature interaction in the recent years have led to the fragmentation of the landscape in Siirt. According to Davis (1965), Siirt is located in the squares B8-B9-C8-C9. As a phytogeographic region, it is located in the Iran-Turanian region. Although there are 27 endemic species in the Siirt province, these species are registered in the classes *Liliopsida* and *Magnoliopsida*.

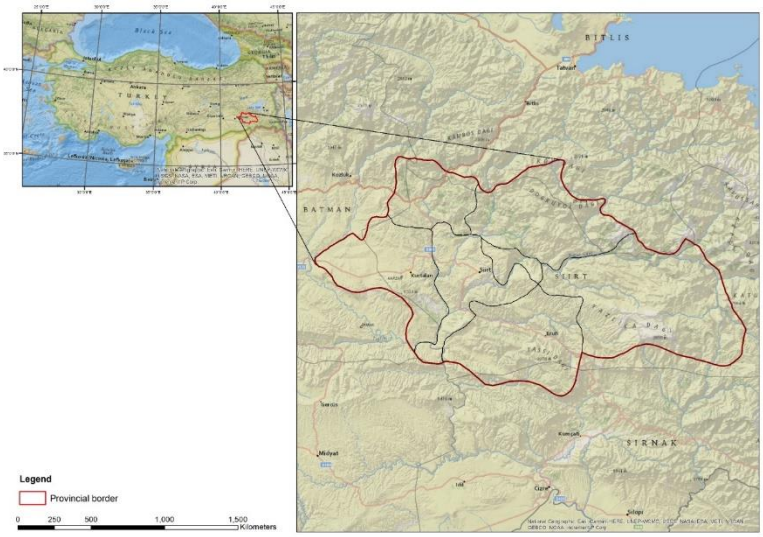


Figure 1. Geo-location of Siirt.

2.2. Methodology

2.2.1 Classification of land use types as patch classes and landscape metrics

CORINE 2000 -2012 land cover/land use vector data were used to determine the patch classes (EEA, 2019); (Ministry of Agriculture and Forestry, 2019) (Figure 2). The descriptions of CORINE codes were added to the ArcGIS attribute table. The patch classes were then defined based on these explanation with reference to the method proposed by Uzun (2003) (Table 1). A total of 18 and 17 patch classes were generated for CORINE 2000 and 2012 land cover/land use data, respectively. To calculate the temporal and spatial changes in the study area, vector data of patch classes were converted to raster format and then landscape metrics were calculated using Patch Analyst 4.0 (PatchGrid FRAGSTATS interface) (Rempel, 2015) developed for the ArcGIS 10x programme interface. Working with FRAGSTATS interface, PatchGrid measures landscape through landscape metrics developed by McGarigal & Marks (1995).

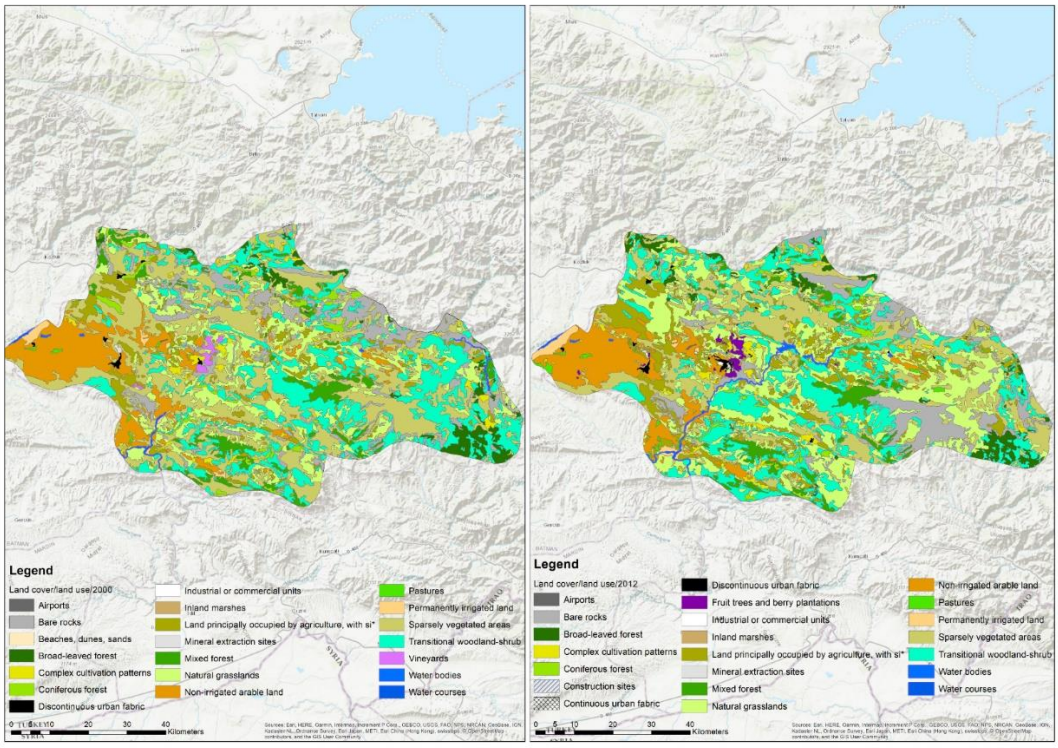


Figure 2. Land cover/land use categories between 2000-2012 of Siirt.

Table 1 Land cover/land use types classified as patch classes.

CORINE Land Cover/Land Use	Patch Class	CORINE Land Cover/Land Use	Patch Class
2000	**2000**	**2012**	**2012**
Airports	Urban, rural, industrial and commercial landscape	Airports	Urban, rural, industrial and commercial landscape
Bare rocks	Bare land	Bare rocks	Bare land
Beaches, dunes, sands	Coastal landscape	Broad-leaved forest	Broad-leaved forest
Broad-leaved forest	Broad-leaved forest	Complex cultivation patterns	Complex cultivation patterns
Complex cultivation patterns	Complex cultivation patterns	Coniferous forest	Coniferous forest
Coniferous forest	Coniferous forest	Construction sites	Urban, rural, industrial and commercial landscape
Discontinuous urban fabric	Urban, rural, industrial and commercial landscape	Continuous urban fabric	Urban, rural, industrial and commercial landscape
Industrial or commercial units	Urban, rural, industrial and commercial landscape	Discontinuous urban fabric	Urban, rural, industrial and commercial landscape
Inland marshes	Inland marshes	Fruit trees and berry plantations	Fruit trees and berry plantations
Land principally occupied by agriculture, with significant areas of natural vegetation	Land principally occupied by agriculture, with significant areas of natural vegetation	Industrial or commercial units	Urban, rural, industrial and commercial landscape
Mineral extraction sites	Mineral landscape	Inland marshes	Inland marshes
Mixed forest	Mixed forest	Land principally occupied by agriculture, with significant areas of natural vegetation	Land principally occupied by agriculture, with significant areas of natural vegetation
Natural grasslands	Natural grasslands	Mineral extraction sites	Mineral landscape
Non-irrigated arable land	Non-irrigated arable land	Mixed forest	Mixed forest
Pastures	Pastures	Natural grasslands	Natural grasslands
Permanently irrigated land	Permanently irrigated land	Non-irrigated arable land	Non-irrigated arable land
Sparsely vegetated areas	Sparsely vegetated areas	Pastures	Pastures
Transitional woodland-shrub	Transitional woodland-shrub	Permanently irrigated land	Permanently irrigated land
Vineyards	Vineyards	Sparsely vegetated areas	Sparsely vegetated areas
Water bodies	Water landscape	Transitional woodland-shrub	Transitional woodland-shrub
Watercourses	Water landscape	Water bodies	Water landscape
		Watercourses	Water landscape

According to Gustafson (1998), landscape metrics are categorised in two as spatial and non-spatial. Non-spatial metrics define landscape composition and measure patch class numbers or proportions of the total area, whereas spatial metrics define patch characteristics and provide information on fragmentation status (Table 2). Thus, extensive measurements were made using the metrics by statistically calculating the raster input and a .dbf output file was generated by PatchGrid (FRAGSTATS interface). Seven metrics (CA, NumP, MPS, AWMSI, ED, IJI, and MPI; Table 3) were used to measure landscape fragmentation in the Siirt province. AWMSI and ED are spatial metrics, whereas CA, NumP, IJI, MPI, and MPS are non-spatial metrics. CA is the spatial definition of each patch class. NumP is the number of patches in the class. CA and NumP are used to demonstrate landscape change. MPS is the average patch size and the most important indicator of diversity within the landscape. AWMSI weights patches according to their size. Particularly, large patches are weighted more than small ones in calculating the average patch shape in the landscape or class. In addition, AWMSI is used to measure the patch sensitivity in fragmentation.

Table 2. Non-spatial and spatial metrics (Li and Reynolds, 1995; Gustafson, 1998).

Name	Description	Quantification
Non-spatial metrics	Composition	Number of categories Proportions Diversity (richness, evenness)
Spatial	Configuration	Patch-based metrics Size Shape Patch density Connectivity Fractal dimension Pixel-based metrics Contagion Lacunarity

Table 3. Landscape metrics used in this study.

Patch size and density metrics	Shape metrics	Edge metrics	Diversity metrics
Mean patch size (MPS)	Average weighted mean shape index (AWMSI)	Edge density (ED)	Interspersion juxtaposition index (IJI)
Number of patches (NumP)			Mean proximity index (MPI)
Class area (CA)			

ED is the density of patch edges in the landscape and, was chosen to understand the interrelated ecological effects. IJI measures the degree of affinity of the patches to each other. IJI value approaches 0, when the distribution of contiguity of the unique patches is uneven and the value approaches 100, when all the patch types are equally contiguous to each other. MPI measures the degree of fragmentation and isolation of a patch. The nearest-neighbour statistics is used for this measurement. To study the landscape fragmentation in the study area between 2000 and 2012, CORINE 2000-2012 vector data were converted to raster data and landscape metrics were calculated at the class level using PatchGrid (FRAGSTATS interface; Figure 3). A database file (.dbf) was created by the programme showing the selected and calculated metrics. The FRAGSTATS interface has the following five types of statistics for measuring landscape: (1) patch size and density metrics, reveal landscape fragmentation and configuration; (2) shape metrics, measure the geometric complexity of the landscape, (3) edge metrics, specify the distribution, length, and amount of edges between patch types; (4) diversity metrics, measure the isolation of patches in the landscape; and (5) core area metrics, measure the size of a patch independently of the outer periphery (McGarigal & Marks, 1995; Rempel, 2015). We used three patch sizes and density metrics, one shape metric, one edge metric, and two diversity metrics to measure the fragmentation.

2.2.2 Establishing the database of endemic species in Siirt

The list of endemic species was created according to Davis (1965-1967-1970-1972-1975-1978-1982- 1984-1985). New species not included in this list were updated according to checklist created by Dönmez (2006); Özgökçe & Ünal (2007); Özhatay, Kültür, & Aslan (2009); Özhatay, Kültür, & Gürdal (2011-2015-2017); Karabacak, Yıldırım, & Martin (2014); Celep, Karabacak, Malekmohammadi, Fidan, & Doğan, (2016); and Şenkul & Kaya (2017). In addition, the endemic status of each species and the squares and cities in Turkey where they are located, were confirmed using the Turkish Plants Data Service (TUBIVES, 2004). The location, direction, distance, and elevation details were obtained from the above mentioned sources and recorded in an excel file according to the family, taxon, grid number, and location information. Furthermore, elevation values were determined using the Google Earth programme and assigned to ArcGIS as point data. The point data was associated with the spatial parameters and integrated with the PatchGrid data to determine, to which extent the endemic species were affected by landscape fragmentation.

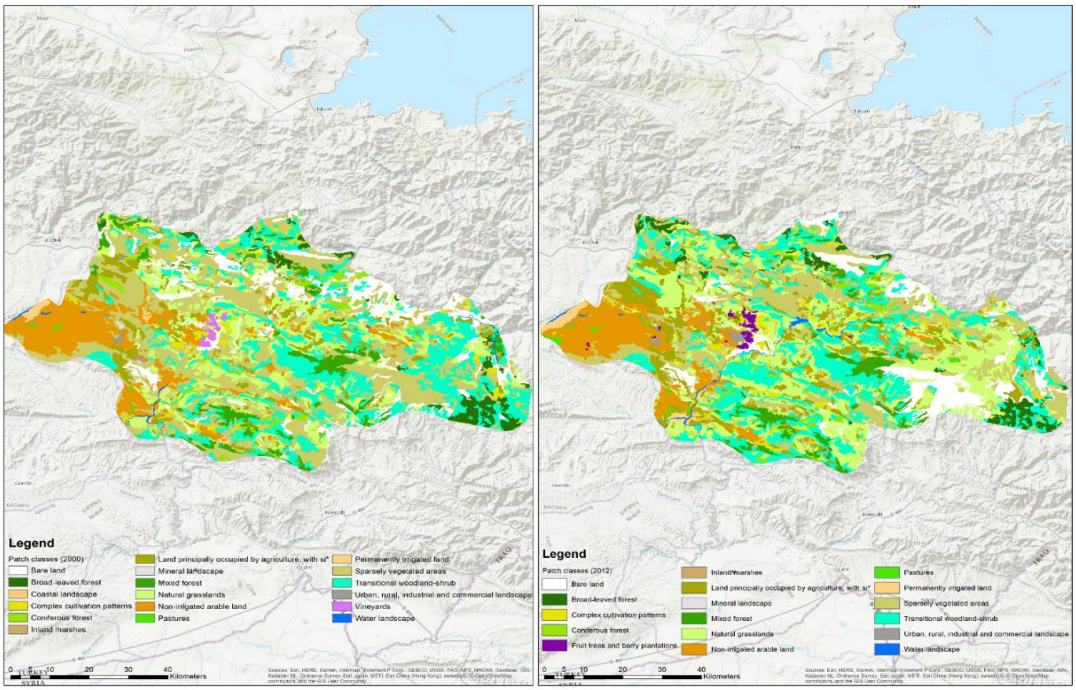


Figure 1. Patch classes in 2000-2012.

Global conservation status of the endemic species was determined using the Van Herbarium (Van Herbarium, 2019) database and the Global Biodiversity Information Facility (GBIF, 2019) database in addition to the red list prepared by the International Union for Nature Conservation (IUCN Red List, 2019).

3. Results and Discussion

3.1. Patch level changes in the Siirt landscape

The most significant changes in patch classes were observed during the selected years. The patch classes of coastal landscape, vineyards, and fruit trees and berry plantations that existed in 2000 were not found in 2012. In addition, changes in the patch classes were observed in area sizes (Table 4). The reason for this change is the transformation of the coastal landscape and some of the vineyard patches into the sparsely vegetated areas. Similarly, non-irrigated arable land, sparsely vegetated areas, mineral landscape, natural grasslands, bare land, vineyards and land principally occupied by agriculture with significant areas of natural vegetation turned into the fruit trees and berry plantations during this period. According to the statistical results of the metrics showing landscape fragmentation at the patch level, MPS and CA values of fruit trees berry plantations were the highest during this period. This means that the corresponding patch class had become the largest patch in the landscape with 1400% increase from 2000 to 2012. The most fragmented patch classes were the coastal landscape and the vineyards in 2012. MPS, NumP, and CA values for both these patch classes showed a 100% decrease. Thus, the reduction in patch size led to fragmentation in the landscape. Patch shape is one of the most important ecological indicators showing landscape fragmentation because it affects the material flow and movements (Forman, 1995; Uzun, 2003). The high AWMSI value indicates that the patch shapes are becoming more irregular (Paudel & Yuan, 2012). In other words, a high AWMSI value means a high degree of fragmentation and non-circular patch shape. In the present study, all AWMSI values were >1; therefore, the patch shapes were not circular. Considering fragmentation during this period, water landscape and natural grasslands were more fragmented in 2012 compared to the other patches. Forman (1995) states that circular patches have better ecological advantage under optimum conditions. On comparing the ED values, the edge density of natural grasslands was higher and more fragmented with a value of 8.36. Furthermore, IJI index measures the extent to which patch types are dispersed. Landscapes where patch types are well dispersed (equally adjacent), have high values, whereas those where patch types are poorly dispersed have low values (McGarigal & Marks, 1995). Mineral landscape and pastures showed a weak distribution along with the fruit trees and berry plantations. Coastal landscape and vineyards showed a very good distribution in 2000 (21.13% and 22.86%, respectively; Table 5).

Table 4. Areal changes in path classes. [Increase in areal changes in percent column is indicated with (+) and decrease with (−)].

Patch classes	Hectares (ha)		Percent (%)
	2000	2012	
Bare land	79502	64564	+%18
Broad-leaved forest	29624	27047	−%86
Coastal landscape	74		−%100
Complex cultivation patterns	9943	12508	+%25
Coniferous forest	10244	7234	−%29
Fruit trees and berry plantations		3088	+%100
Inland marshes	274	204	−%25
Land principally occupied by agriculture	32401	61394	+%89
Mineral landscape	241	202	−%16
Mixed forest	28332	23915	−%15
Natural grasslands	125878	145711	+%15
Non-irrigated arable land	56988	49966	−%12
Pastures	791	2636	+%233
Permanently irrigated land	4877	6753	+%38
Sparsely vegetated areas	258558	321142	+%24
Transitional woodland-shrub	146005	169644	+%16
Urban, rural, industrial and commercial landscape	1125	2402	+%113
Vineyards	2330		−%100
Water landscape	17048	13323	−%21

However, in 2012, the same patches showed a better distribution along with the fruit trees and berry plantations. Coastal landscape and vineyards showed a very good distribution in 2000, whereas they showed irregular distribution in 2012. That is why, vineyards and coastal landscape did not exist in 2012 and fruit trees and berry plantations emerged in 2012. MPI measures the isolation and fragmentation status of a patch (Gustafson & Parker, 1992). If all other conditions are equal, a patch that is larger than another patch and located in an environment defined by the scanning radius has a larger index value. Similarly, if all other conditions are equal, a patch found in an environment in which the corresponding patch type is distributed with larger, more adjacent, and/or closer patches than another patch has a larger index value. In other words, the patch classes in 2000 showed a larger and more contiguous distribution than those in 2012. During the same year, vineyards patch class was the weakest and the most isolated patch class. Fragmentation manifests on the landscape via the following three effects: 1) increase in number of patches, 2) decrease in patch size, and 3) increase in patch isolation (Fahrig, 2003). When all the landscape metrics selected in the Siirt landscape were evaluated in terms of fragmentation, coastal landscape and vineyards had 100% fragmentation rate. In contrast to these two patches, fruit trees and berry plantations, sparsely vegetated areas, non-irrigated arable land, and natural grasslands turned into larger patches.

3.2. Endemic plant species in Siirt and their classification

According to the list created based in the selected references, 27 endemic plant species were present in the Siirt province (Davis, 1965-1967-1970-1972-1975-1978-1982- 1984-1985; Dönmez, 2006; Özgökçe & Ünal, 2007; Özhatay, Kültür, & Aslan, 2009; Özhatay, Kültür, & Gürdal, 2011-2015-2017; Karabacak, Yıldırım, & Martin, 2014; Celep, Karabacak, Malekmohammadi, Fidan, & Doğan, 2016; and Şenkul & Kaya, 2017). Table 6 that represents the distribution of the classes according to families, shows that 70% and 30% species belong to *Magnoliopsida* and *Liliopsida*, respectively.

3.3. Endemic plant species and landscape fragmentation

Changes in land cover/land use affect landscape and diversity as much as ecological factors (Aksoy & Uzun, 2011). A total of 27 endemic species were documented in the Siirt landscape during the years between 1965 and 2017 by Davis, (1965-1967-1970-1972-1975-1978-1982- 1984-1985); Dönmez, (2006); Özgökçe & Ünal, (2007); Özhatay, Kültür, & Aslan, (2009); Özhatay, Kültür, & Gürdal, (2011-2015-2017); Karabacak, Yıldırım, & Martin, (2014); Celep, Karabacak, Malekmohammadi, Fidan, & Doğan, (2016); and Şenkul & Kaya, (2017).

Table 5. Results of landscape metrics

Patch classes	MPS		NUMP		CA		AWMSI		ED		IJI		MPI	
	2000	**2012**	**2000**	**2012**	**2000**	**2012**	**2000**	**2012**	**2000**	**2012**	**2000**	**2012**	**2000**	**2012**
Bare land	441.22	693.47	121	69	53387.25	47849.75	3.89	4.08	3.94	2.63	61	64.56	448.18	400.77
Broad-leaved forest	437.57	348.43	34	45	14877.25	15679.5	2.88	3.41	0.93	1.21	51.36	49.65	281.81	269.45
Coastal landscape	72.25		1		72.25		1.91		0.01		55.89		0	
Complex cultivation patterns	166.81	159.68	57	77	9508	12295	2.05	2.35	0.94	1.32	67.36	72.54	8.21	20.72
Coniferous forest	254.17	192.2	35	32	8896	6150.5	2.11	2.1	0.72	0.58	61.46	53.13	34.95	73.54
Fruit trees and berry plantations		206.03		15		3090.5		2.26		0.24		67.82		181.5
Inland marshes	91.83	102.12	3	2	275.5	204.25	1.45	1.43	0.03	0.02	44.9	54.48	0.53	0.39
Land principally occupied by agriculture	204.76	212.42	151	252	30919	53529.25	2.47	2.7	2.56	4.67	62.91	67.02	21.8	126.16
Mineral landscape	241.5	40.25	1	5	241.5	201.25	1.48	1.62	0.02	0.04	21.13	54.85	0	0.02
Mixed forest	414.2	423.12	59	47	24437.75	19886.5	3.02	3.13	1.72	1.39	57.16	55.8	88.35	89.76
Natural grasslands	373.56	535.53	205	239	76579.5	127991.25	2.96	5.03	5.83	8.36	63.15	69.78	320.2	1436.13
Non-irrigated arable land	942.22	815.17	57	59	53706.75	48095	3.25	3.65	1.97	1.86	63.65	74.75	426.93	2719.81
Pastures	132.29	150.8	6	15	793.75	2262	1.87	2	0.09	0.23	22.86	48.53	0.19	4.87
Permanently irrigated land	267.52	321.7	13	16	3477.75	5147.25	1.89	1.94	0.22	0.28	56.71	60.69	8.5	113.83
Sparsely vegetated areas	752.59	523.91	231	205	173847.5	107401.5	5.21	4.99	10.01	7.07	69.52	69.35	1545.94	1927.23
Transitional woodland-shrub	540.27	464.08	202	238	109135.25	110450.25	4.26	3.8	6.83	7.24	61.9	67.58	839.76	518.95
Urban, rural, industrial and commercial landscape	139.91	114.23	821	21	1119.25	2398.75	1.91	2.42	0.12	0.27	59.13	68.34	0.07	107.13
Vineyards	467.05		5		2335.25		1.94		0.14		65.04		242.48	
Water landscape	164.73	262.42	10	10	1647.25	2624.25	5.13	7.67	0.31	0.5	73.17	73.72	160.43	223.83

Table 6. Distribution of endemic plant species by class, number of species and family

Class	Number of species	Family
Magnoliopsida	2	*Boraginaceae*
	1	*Brassicaceae*
	1	*Campanulaceae*
	1	*Caryophyllaceae*
	1	*Dipsacaceae*
	4	*Fabaceae*
	5	*Lamiaceae*
	1	*Papaveraceae*
	1	*Plumbaninaceae*
	2	*Scrophulariaceae*
Liliopsida	5	*Liliaceae*
	3	*Orchidaceae*

Figure 4 represents the endemic species and their patch classes of Siirt. All endemic species were grouped in 12 families, and the patch classes containing these species were transformed during the study period. Patches representing complex cultivation patterns, bare land, and non-irrigated arable land, and transitional woodland shrub transformed into broad-leaved forests, land principally occupied by agriculture with significant areas of natural vegetation, natural grasslands, water landscapes, bare lands, and sparsely vegetated areas in 2012 (Table 7). Patches that transformed during this period are indicated in *italic* in the table. This transformation is parallel to the results of landscape metrics, that is why the relevant patches are larger or absent, indicating the change in land cover/land use in 2012. The distribution of the 12 families in the Siirt landscape according to the red list, was also examined (Table 8). Out of the 27 endemic species, one showed distributed in EN, two in CR, two in VU, seven in LC, two in LR/cd, and 13 in NE categories. There are 13 species that have not been evaluated (NE) or included in any red list category (Figure 5) yet. The common feature of the species in this category is that they are located among limestone, steppe, bevelled areas and *Quercus sp*. forest openings. During the study period, the patch classes including nine of these 13 species were changed in the Siirt landscape. The patch class of five species turned into natural grasslands, that of one species turned into bare lands, that of one species turned into broad-leaved forests, and that of two species turned into land principally occupied by agriculture with significant areas of natural vegetation. In addition, the habitat of two endemic species in the VU category was determined as saline areas and mountainous areas by Davis, (1965-1967-1970-1972-1975-1978-1982-1984-1985). The patches containing these species did not undergo any change during the study period. The Patch class of one species in the EN category remained the same as bare land. Although there were seven species in the LC category, there was a change in the patch classes in two of these species. The patch class of one species turned into bare lands and that of one species turned into transitional woodland shrub. The patch class of one of the two species in the LR/cd category changed from sparsely vegetated areas to natural grasslands. The patch class including one of the two species in the CR category turned from non-irrigated arable land into water landscape due to the dams built in the region. The reason for this transformation can be explained as enlargements in the water holding areas due to the merger og Ilisu Dam located in the southwest of the province with the Alkumru and Sirvan Dams located in the north. Thus, the patch classes of 13 endemic species located in different patch classes changed. These changes in the patch classes are thought to affect the red list categories as well. On the other hand, the red list classification by IUCN is conducted at a global scale. When the assessment scale is reduced to the country, region and province scale, the endangered status of the species also changes. Although there are no previous studies conducted in the Siirt province, Şenkul & Kaya (2017) evaluated the digital data of the endemic plant species in Turkey. In the present study, we evaluated the endemic plants in the Siirt province and related them to landscape fragmentation. In addition, the IUCN red list classification was used to evaluate endemism in detail. Although the quadrature system was used as a reference in both studies (Davis, 1965-1967-1970-1972-1975-1978-1982- 1984-1985), the scale differences between the two studies affected the details in the study. In the study which was conducted by Şenkul & Kaya (2017), the distribution of endemic taxa was made according to the provinces, and it was stated that there are 36 endemic taxa in the Siirt province. In the present study, 27 endemic taxa were found in the Siirt province, and 13 (48%) of these have still not been classified by the IUCN. On the other hand, Aksoy & Uzun (2011) investigated the relationship between land use types and endemism at the provincial scale and examined the IUCN red list classification of endemic plant species in the Duzce province. They concluded that endemic plant species in the forest land use were in danger due to road and dam constructions. In the present study, one endangered endemic species was identified, that was affected by Ilisu, Alkumru, and Sirvan dams, which are large-scale dam projects in the South-eastern Anatolia region.

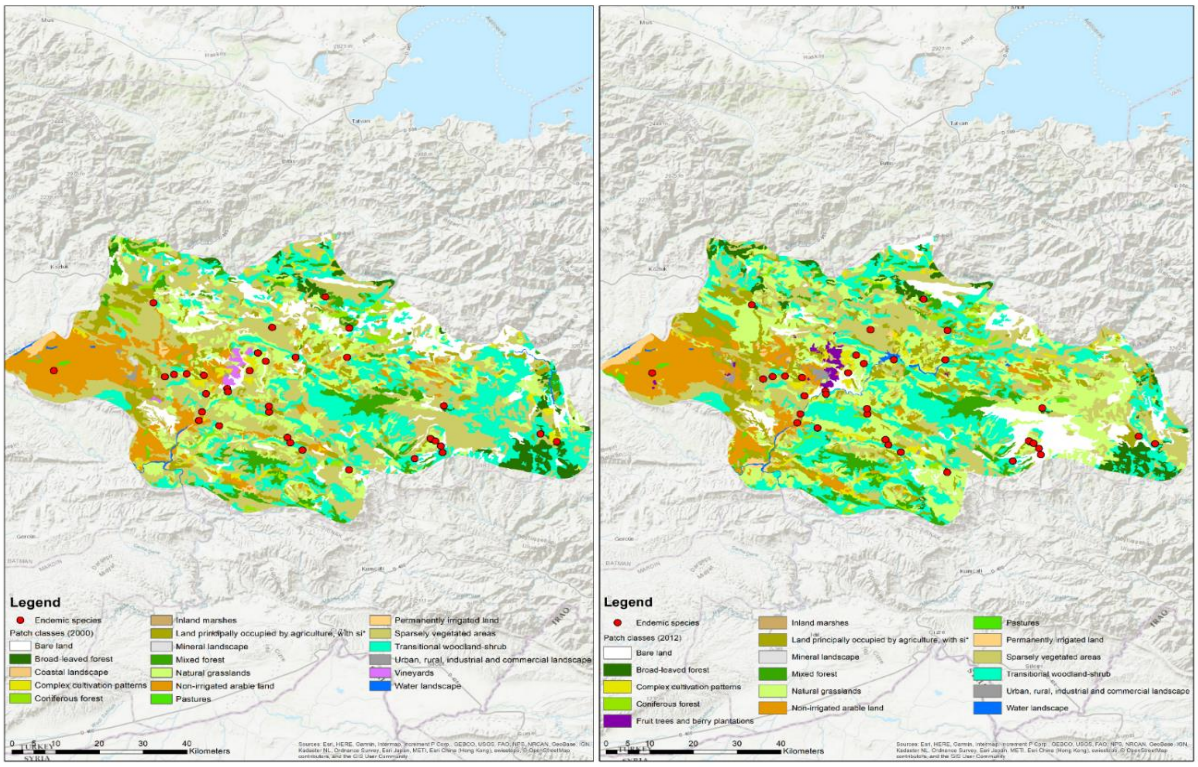


Figure 4. Endemic species and their patch classes of Siirt.

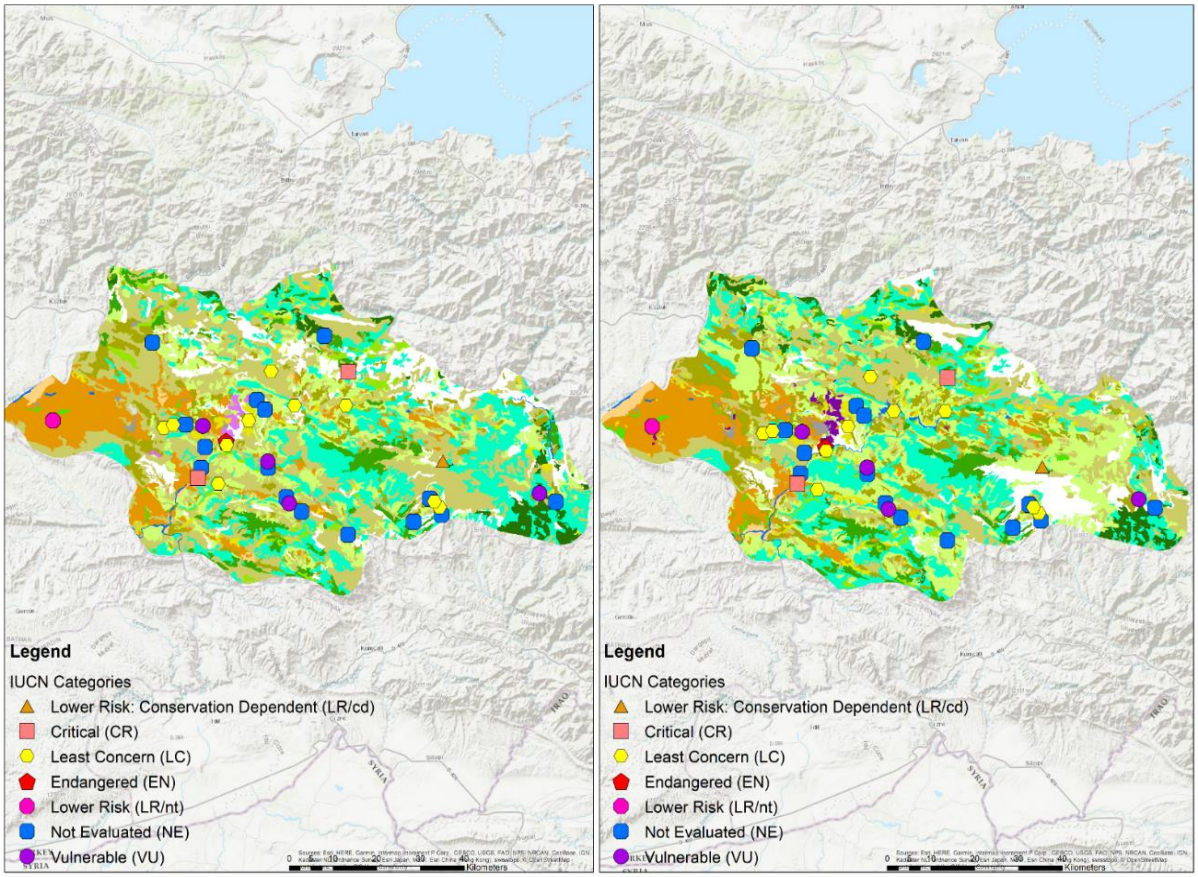


Figure 5. Distribution of endemic species by IUCN red list categories of Siirt landscape between 2000-2012; respectively.

Table 7. Distribution of endemic species by patch classes and different families between 2000-2012 (Patches that transformed during this period are indicated in *italic* in the table).

Family	**Patch00**	**Patch12**
Boraginaceae	*Sparsely vegetated areas*	*Bare land*
Boraginaceae	Non-irrigated arable land	Non-irrigated arable land
Brassicaceae	Transitional woodland-shrub	Transitional woodland-shrub
Campanulaceae	Sparsely vegetated areas	Sparsely vegetated areas
Campanulaceae	Sparsely vegetated areas	Sparsely vegetated areas
Caryophyllaceae	Natural grasslands	Natural grasslands
Caryophyllaceae	*Complex cultivation patterns*	*Broad-leaved forest*
Dipsacaceae	*Sparsely vegetated areas*	*Natural grasslands*
Fabaceae	*Bare land*	*Natural grasslands*
Fabaceae	*Bare land*	*Natural grasslands*
Fabaceae	Transitional woodland-shrub	Transitional woodland-shrub
Fabaceae	Non-irrigated arable land	Non-irrigated arable land
Lamiaceae	Bareland	Bare land
Lamiaceae	*Sparsely vegetated areas*	*Natural grasslands*
Lamiaceae	Complex cultivation patterns	Complex cultivation patterns
Lamiaceae	Mixed forest	Mixed forest
Scutellaria	Transitional woodland-shrub	Transitional woodland-shrub
Liliaceae	Natural grasslands	Natural grasslands
Liliaceae	Transitional woodland-shrub	Transitional woodland-shrub
Liliaceae	*Sparsely vegetated areas*	*Land principally occupied by agriculture with significant areas*
Liliaceae	Natural grasslands	Natural grasslands
Liliaceae	*Non-irrigated arable land*	*Water landscape*
Orchidaceae	*Sparsely vegetated areas*	*Water landscape*
Orchidaceae	Land principally occupied by agriculture with significant areas	Land principally occupied by agriculture with significant areas
Orchidaceae	Sparsely vegetated areas	Sparsely vegetated areas
Orchidaceae	Natural grasslands	Natural grasslands
Orchidaceae	Sparsely vegetated areas	Sparsely vegetated areas
Orchidaceae	Transitional woodland-shrub	Transitional woodland-shrub
Orchidaceae	Transitional woodland-shrub	Transitional woodland-shrub
Papaveraceae	*Bare land*	*Sparsely vegetated areas*
Plumbaninaceae	Land principally occupied by agriculture with significant areas	Land principally occupied by agriculture with significant areas
Plumbaninaceae	Transitional woodland-shrub	Transitional woodland-shrub
Plumbaninaceae	Sparsely vegetated areas	Sparsely vegetated areas
Scrophulariaceae	*Transitional woodland-shrub*	*Bare land*
Scrophulariaceae	Bare land	Bare land

Table 8. Classification of endemic species by IUCN red list categories in Siirt

IUCN categories	**Endangered (EN)**	**Critic (CR)**	**Vulnerable (VU)**	**Least Concern (LC)**	**Lower Risk (LR/cd)**	**Not Evaluated (NE)**
Number of Taxa	1	2	2	7	2	13

Paudel & Yuan (2012) investigated landscape change using GIS modelling and the Patch Analyst plugin. In their study, landscape metrics were calculated for 1975, 1986, 1998, and 2006, and the change in landscape was examined. In addition, a model was established for the future deforestation and urbanisation within the framework of the regional land use plan for 2030. In the present study, in addition to the landscape metrics in the aforementioned study, IJI and MPI metrics and the PatchGrid (FRAGSTATS interface) plugin were used. Fahrig (2003) and McGarigal & Cushman (2003) highlighted that, in calculations with metrics, rather than other factors that fragmentation is associated with, the individual assessment of patches comes into question, leading to difficulty in interpreting the results. On the other hand, Delin & Andrén (1999) stated that a study conducted on the patch scale could not be a resource for evaluations at the landscape scale. It is not possible to make an inference on the landscape scale from a value of >1 on the patch scale. However, most of the work on fragmentation is performed on individual patches and does not represent the entire landscape.

4. Conclusions

Thus, landscape fragmentation is a dynamic process that affects both biota and abiota and has manifested on the endemic plant species in the Siirt landscape between 2000 and 2012. Some patches responded to this process by shrinking, decreasing in number, or disappearing, whereas other patches increased in size and continued to exist by adapting to the diversity. Conservation strategies should be developed on a provincial basis because the patches that increased in size during the study period supported the existence of more species. For shrinking patches, recommendations should be made to maintain the current situation. Understanding these changes and processes in the landscape structure will be a driving force for the fulfilment of planning, management, and protection responsibilities for the landscapes in accordance with the European Landscape Convention. This will lead to effective landscape planning and management.

References

1. Aksoy, N., & Uzun, O. (2011, April 18). Distribution and conservation significance of endemic plants in Duzce province. *International Journal of the Physical Sciences, 6*(8), 2143-2151. Retrieved from http://www.academicjournals.org/IJPS
2. Alphan, H. (2003, September 2). Land-use change and urbanization of Adana, Turkey. *Land Degradation and Development, 14*(6), 575-586. doi:10.1002/ldr.581
3. Antrop, M. (2005, January 15). Why landscapes of the past are important for the future. Landscape and Urban Planning, 70(1-2), 21-34. doi:10.1016/j.landurbplan.2003.10.002
4. Celep, F., Karabacak, O., Malekmohammadi, M., Fidan, M., & Doğan, M. (2016). First record of Psylliostachys spicata (Plumbaginaceae), confirmation of Salvia pratensis (Lamiaceae) from Turkey, and taxonomic status of Salvia ertekinii. Turkish Journal of Botany, 40(2), 226-230. doi:10.3906/bot-1503-48
5. Collins , C. D., Holt, R. D., & Foster, B. L. (2009, September). Patch size effects on plant species decline in an experimentally fragmented landscape. Ecology, 90(9), 2577-2588. doi:https://doi.org/10.1890/08-1405.1
6. Çorbacı, Ö. L., & Dönmez, Y. (2019). Peyzaj yapısının (Peyzaj Karakter Tiplerinin) tanımlanması ve haritalanması: Bartın İli Amasra İlçesi Örneği [Determining and mapping of the landscape structure (Landscape Character Types): Case of Amasra district of Bartin province. In G. Akademi, & L. G. Kaya (Ed.), Mimarlık, Planlama ve Tasarım Alanında Yeni Ufuklar (pp. 329-366). Ankara: Gece Akademi.
7. Damschen, E. I., & Brudvig, L. A. (2012, April). Landscape connectivity strengthens local—regional richness relationships in successionalplant communities. Ecology, 93(4), 704-710. Retrieved 01 09, 2020, from https://www.jstor.org/stable/23213718
8. Davis, P. H. (1965). Flora of Turkey (Vol. 1). Edinburg, Edinburg, Great Britain: Edinburg University Press.
9. Davis, P. H. (1967). Flora of Turkey (Vol. 2). Edinburg, Edinburg, Great Britain: Edinburg University Press.
10. Davis, P. H. (1970). Flora of Turkey (Vol. 3). Edinburg, Edinburg, Great Britain: Edinburg University Press.
11. Davis, P. H. (1972). Flora of Turkey (Vol. 4). Edinburg, Edinburg, Great Britain: Edinburg University Press.
12. Davis, P. H. (1975). Flora of Turkey (Vol. 5). Edinburg, Edinburg, Great Britain: Edinburg University Press.
13. Davis, P. H. (1978). Flora of Turkey (Vol. 6). Edinburg, Edinburg, Great Britain: Edinburg University Press.
14. Davis, P. H. (1982). Flora of Turkey (Vol. 7). Edinburg, Edinburg, Great Britain: Edinburg University Press.
15. Davis, P. H. (1984). Flora of Turkey (Vol. 8). Edinburg, Edinburg, Great Britain: Edinburg University Press.
16. Davis, P. H. (1985). Flora of Turkey (Vol. 9). Edinburg, Edinburg, Great Britain: Edinburg University Press.
17. Delin, A. E., & Andrén, H. (1999, February). Effects of habitat fragmentation on Eurasian red squirrel (Sciurus vulgaris) in a forest landscape. Landscape Ecology, 14(1), 67-72. doi:https://doi.org/10.1023/A:100804000
18. Dewan, A. M., Yamaguchi, Y., & Rahman, M. Z. (2012, December 14). Dynamics of land use/cover changes and the analysis of landscape fragmentation in Dhaka Metropolitan, Bangladesh. Geojournal, 77(3), 315-330. doi:10.1007/s 10708-010-9399-x

19. Dönmez, A. A. (2006, April 3). Teucrium chasmophyticum Rech. f. (Lamiaceae): A new record for the flora of Turkey. Turkish Journal of Botany, 30(4), 317-320. Retrieved from http://journals.tubitak.gov.tr/botany/issue.htm?id=659
20. Dramstad, W. E., Fry, G., Fjellstad, W. J., Skar, B., Helliksen, W., Sollund, M. L., . . . Framstad, E. (2001, December). Integrating landscape-based values—Norwegian monitoring of agricultural landscapes. Landscape and Urban Planning, 57(3-4), 257-268. doi:10.1016/S0169-2046(01)00208-0
21. EEA. (2019, June 06). EEA Europa Data and Maps. Retrieved July 2, 2019, from CORINE land cover 2000-2012 seamless vector data: https://www.eea.europa.eu/data-and-maps
22. Eroğlu, E., Kaya, S., Doğan, T. G., Meral, A., Demirci, S., Başaran, N., Çorbacı, Ö. L. 2018. Determination of the visual preferences of different habitat types. Fresenius Environmental Bulletin, 27, 4889-4899.
23. Fahrig, L. (2003, November). Effects of habitat fragmentation on biodiversity. Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics, 34(1), 487-515. doi:10.1146/annurev.ecolsys.34.011802.132419
24. Forman, R. T. (1995). Land mosaics: the ecology of landscapes and regions. Cambridge: Cambridge University Press.
25. GBIF. (2019, October 2). Retrieved June 10, 2019, from Global Biodiversity Information Facility: https://www.gbif.org/
26. Green, D., & Baker, M. G. (2003, May 15). Urbanization impacts on habitat and bird communities in a sonoran desert ecosystem. Landscape and Urban Planning, 63(4), 225-239. doi:10.1016/S0169-2046(02)00195-0
27. Grimm, N. B., Foster, D., Groffman, P., Grove, J. M., Hopkinson, C. S., Nadelhoffer, K. J., . . . Peters, D. P. (2008, June). The changing landscape: ecosystem responses to urbanization and pollution across climatic and societal gradients. Frontiers in Ecology and the Environment, 6(5), 264-272. doi:10.1890/070147
28. Gustafson, E. J. (1998, March). Quantifying landscape spatial pattern: What is the state of the art? Ecosystems, 1(2), 143-156. doi:10.1007/s100219900011
29. Gustafson, E. J., & Parker, G. R. (1992, June). Relationships between landcover proportion and indices of landscape spatial pattern. Landscape Ecology, 7(2), 101-110. doi:10.1007/BF02418941
30. Hargis, C. D., Bissonette, J. A., & Turner, D. L. (1999, February). The influence of forest fragmentation and landscape pattern on American martens. Journal of Applied Ecology, 36(1), 157-172. doi:10.1046/j.1365-2664.1999.00377.x
31. Herold, M., Scepan, J., & Clarke, K. C. (2002, August). The Use of remote sensing and landscape metrics to describe structures and changes in urban land uses. Environment and Planning A: Economy and Space, 34(8), 1443-1458. doi:10.1068/a3496
32. Ibáñez, I., Katz, D. S., Wolf, S. M., & Barrie, B. T. (2014, July 23). Assessing the integrated effects of landscape fragmentation on plants and plant communities: the challenge of multiprocess-multiresponse dynamics. Journal of Ecology, 102(4), 882-895. doi:https://doi.org/10.1111/1365-2745.12223
33. Irl, S. D., Harter, D. E., Steinbauer, M. J., Puyol, D. G., Fernández-Palacios, J. M., Jentsch, A., & Beierkuhnlein, C. (2015, November). Climate vs. topography – spatial patterns of plant species diversity and endemism on a high-elevation island. Journal of Ecology, 103(6), 1621-1633. doi:https://doi.org/10.1111/1365-2745.12463
34. IUCN Red List. (2019, March 1). Retrieved July 1, 2019, from IUCN Red List of Threatened Species: https://www.iucnredlist.org/
35. Kamusoko, C., & Aniya, M. (2006, August 8). Land use/cover change and landscape fragmentation analysis in the Bindura District, Zimbabwe. Land Degradation and Development, 18(2), 221-233. doi:10.1002/ldr.761
36. Karabacak , O., Yıldırım, H., & Martin, E. (2014). Bellevalia pseudolongipides sp. nova (Asparagaceae): New species from South Eastern Anatolia, Turkey. Phytotaxa, 188(4), 209-217. doi:10.11646/phytotaxa.188.4.3
37. Kılınç, N. (2019, January 21). Siirt ve çevresinin turizm coğrafyası [Tourism geography of Siirt and its environs]. Doctoral dissertation. Istanbul, Istanbul, Turkey: Istanbul University Institute of Social Sciences. Retrieved from https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp
38. Kiviniemi, K. (2008, January-February). Effects of fragment size and isolation on the occurrence of four short-lived plants in semi-natural grasslands. Acta Oecologica, 33(1), 56-65. doi:https://doi.org/10.1016/j.actao.2007.09.005
39. Leitão, A. B., & Ahern, J. (2002, April 15). Applying landscape ecological concepts and metrics in sustainable landscape planning. Landscape and Urban Planning, 59(2), 65-93. doi:10.1016/S0169-2046(02)00005-1
40. Li, H., & Reynolds, J. F. (1995, June). On definition and quantification of heterogeneity. Oikos, 73(2), 280-284. doi:10.2307/3545921
41. Luck, M., & Wu, J. (2002, December). A gradient analysis of urban landscape pattern: a case study from the Phoenix metropolitan region, Arizona, USA. Landscape Ecology, 17(4), 327-339. doi:10.1023/A:1020512723753
42. McGarigal, K., & Cushman, S. A. (2003). The gradient concept of landscape structure: Or, why are there so many patches? (pp. 1-44). Amherst: University of Massachusetts Amherst. Retrieved from http://www.umass.edu/landeco/pubs/Gradients_short.pdf
43. McGarigal, K., & Marks, B. J. (1995). Fragstats: spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure. United States: U.S. Department of Agriculture Pacific Northwest Research Station.
44. McKinney, M. L. (2006, January). Urbanization as a major cause of biotic homogenization. Biological Conservation, 127(3), 247-260. doi:10.1016/j.biocon.2005.09.005
45. Ministry of Agriculture and Forestry, R. o. (2019, June 19). Ulusal Arazi Örtüsü CORINE 2000-2012. Retrieved January 05, 2019, from Tarım Orman Açık Veri Portalı: http://veri.tarimorman.gov.tr/

46. Nagendra, H., Munroe, D. K., & Southworth, J. (2004, February). From pattern to process: landscape fragmentation and the analysis of land use/land cover change. Agriculture, Ecosystems & Environment, 101(2-3), 111-115. doi:10.1016/j.agee.2003.09.003
47. O'Neill, R. V., Riitters, K. H., Wickham, J. D., & Jones, K. B. (1999, December 24). Landscape pattern metrics and regional assessment. Ecosystem Health, 5(4), 225-233. doi:10.1046/j.1526-0992.1999.09942.x
48. Özgökçe, F., & Ünal, M. (2007, May 5). A new record for Turkey: Malcolmia exacoides (DC.) Spreng. (Brassicaceae). Turkish Journal of Botany, 31(4), 345-347. Retrieved from http://journals.tubitak.gov.tr/botany/issue.htm?id=721
49. Özhatay, N., Kültür, Ş., & Aslan, S. (2009, April 29). Check-list of additional taxa to the supplement Flora of Turkey IV. Turkish Journal of Botany, 33(3), 191-226. doi:10.3906/bot-0805-12
50. Özhatay, N., Kültür, Ş., & Gürdal , B. (2015). Check-list of additional taxa to the supplement Flora of Turkey VII. Istanbul Journal of Pharmacy, 45(1), 61-86. Retrieved from https://dergipark.org.tr/en/pub/iujfp/issue/25584
51. Özhatay, N., Kültür, Ş., & Gürdal, B. (2017). Check-list of additional taxa to the supplement Flora of Turkey VIII. Istanbul Journal of Pharmacy, 47(1), 31-46. doi:10.5152/IstanbulJPharm.2017.006
52. Özhatay, N., Kültür, Ş., & Gürdal, M. B. (2011, May 8). Check-list of additional taxa to the supplement Flora of Turkey V. Turkish Journal of Botany, 35(5), 589-624. doi:10.3906/bot-1101-20
53. Öztürk, M., Altay, V., Gücel, S., & Altundağ, E. (2017). Plant diversity of the drylands in Southeastern Anatolia-Turkey: Role in human health and food security. In A. A. Ansari, S. S. Gill, Z. K. Abbas, & M. Naeem (Eds.), Plant biodiversity-Monitoring, Assessment and Conservation (pp. 83-124). Boston, United States of America: CABI.
54. Paudel, S., & Yuan, F. (2012, January 4). Assessing landscape changes and dynamics using patch analysis and GIS modelling. International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation, 16, 66-76. doi:10.1016/j.jag.2011.12.003
55. Rempel, R. (2015, December 10). Spatial Ecology Program-Analysis Tools/Patch Analyst. Ontario, Ontario, United States of America: Queens Press, Ontario Ministry of Natural Resources and Forestry. Retrieved from http://www.cnfer.on.ca/SEP/
56. Ricketts, T. H. (2001, July). The Matrix Matters: Effective isolation in fragmented landscapes. The American Naturalist, 158(1), 87-99. doi:https://doi.org/10.1086/320863
57. Saunders, D. A., Hobbs, R. J., & Margules, C. R. (1991, March). Biological Consequences of Ecosystem Fragmentation: A Review. Conservation Biology, 5(1), 18-32. Retrieved from http://www.jstor.org/stable/2386335
58. Şenkul, Ç., & Kaya, S. (2017, December 6). Türkiye endemik bitkilerinin coğrafi dağılışı [Geographical distribution of endemic species of Turkey]. Türk Coğrafya Dergisi, 69, 109-120. doi:10.17211/tcd.322515
59. Tomimatsu, H., & Ohara, M. (2010, April). Demographic response of plant populations to habitat fragmentation and temporal environmental variability. Oecologia, 162(4), 903-911. doi:10.1007/S00442-009- 1505-8
60. TUBIVES. (2004). Retrieved March 3, 2019, from Turkish Plants Data Service : http://tubives.com/
61. Uzun, O. (2003, December). Düzce Asarsuyu Havzası peyzaj değerlendirmesi ve yönetim modelinin geliştirilmesi [Landscape assessment and development of management model for Duzce, Asarsuyu Watershed]. Doctoral dissertation. Ankara, Ankara, Turkey: Ankara University Graduate School of Natural and Applied Sciences. Retrieved from https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp
62. Van Herbarium. (2019, February 1). Retrieved July 5, 2019, from The Virtual Herbarium of Lake Van Basin: http://vanherbaryum.yyu.edu.tr/ingindex.htm
63. Vié, J. C., Hilton-Taylor, C., Pollock, C., Ragle, J., Smart, J., Stuart, S. N., & Tong, R. (2008). The IUCN Red list: a key conservation tool. (J. C. Vié, C. Hilton-Taylor, & S. N. Stuart, Eds.) Gland, Switzerland: IUCN. Retrieved from https://www.iucn.org/sites/dev/files/import/downloads/the_iucn_red_list_a_key_conservation_tool_1.pdf
64. Xian, G., Crane, M., & Su, J. (2007, December). An analysis of urban development and its environmental impact on the Tampa Bay watershed. Journal of Environmental Management, 85(4), 965-976. doi:10.1016/j.jenvman.2006.11.012.

Research Article
Araştırma Makalesi
DOI: 10.24011/barofd.722679

Bartın Orman Fakültesi Dergisi,
22 (2): 436-446,
15 Ağustos/August, 2020

Journal of Bartin Faculty of Forestry
p-ISSN :1302-0943
e-ISSN :1308-5875

The Effects of Wetting-Drying on Bleached Kraft Paper Properties

Mustafa ÇİÇEKLER[1*], Halil Turgut ŞAHİN[2]

[1]Kahramanmaraş Sütçü İmam University, Faculty of Forestry, Department of Forest Industry Engineering, 46040, KAHRAMANMARAŞ
[2]Isparta University of Applied Sciences, Faculty of Forestry, Department of Forest Industry Engineering, 32260, ISPARTA

Abstract

The aim of the study is to investigate effects of wetting-drying processes on bleached kraft paper properties. According to results; it has been realized that continuously wetting-drying of paper samples supplied from three different brand (A, B, and C types) effect on both physical and strength properties. However, initial stages (up to 5th cycling stages) have dramatic effects resulting in a high degree of modification, considering the fact that each following stage is moderate trend on physical properties.
Contrary to breaking length and burst index that have a reducing trend as wetting-drying in progress, the tear index changed in both directions (increases or decreases). However, breaking length of samples were found to be reduced range of 11.4% to 67.8%. Nevertheless, the lowest breaking length was observed B type of papers with 1.79 km at 8th cycling stage. The lowest tear index of 2.64 mN.m^2/gr was found at 5th cycling stage for C type papers while the highest tear index of 5.62 mN.m^2/gr was found at 6th cycling stage for B type papers. It is clearly realized that the paper network structure are damaged and bonding potentials reduced during the wetting-drying process.

Keywords: Paper, wetting, drying, physical, strength.

Islatma-Kurutmanın Kraft Kağıt Özellikleri Üzerine Etkileri

Öz

Bu çalışmanın amacı ıslatma-kurutma işlemlerinin ağartılmış kraft kağıtlarının özellikleri üzerine etkilerini araştırmaktır. Elde edilen sonuçlara göre; üç farklı firmadan (A, B ve C tipi) temin edilen kağıt numunelerinin sürekli ıslatılmasının ve kurutulmasının hem fiziksel hem de mukavemet özellikleri üzerinde etkili olduğu anlaşılmıştır. Bununla birlikte, başlangıç aşamaları (5. ıslatma-kurutma aşamasına kadar) yüksek derecede modifikasyon ile sonuçlanan dramatik etkilere sahipken sonraki her aşamanın fiziksel özellikler üzerinde ılımlı bir eğilim olduğu gözlemlenmiştir.
Islatma-kurutma işlemi devam ederken azalan kopma uzunluğu ve patlama indeksinin aksine, yırtılma indeksi her iki yönde de değişmiştir (artar veya azalır). Bununla birlikte, numunelerin ıslatma-kurutma işlemleriyle kopma uzunluğunun %11.4 ile %67.8 aralığında azaldığı bulunmuştur. En düşük kopma uzunluğu 8. döngü aşamasında 1.79 km olan B tipi kağıtlarda gözlenmiştir. En düşük yırtılma indeksinin C tipi kağıtların 5. ıslatma-kurutma aşamasından sonra 2.64 mN.m^2/gr değerinde olduğu, en yüksek yırtılma indeksinin ise B tipi kağıtların 6. ıslatma-kurutma aşamasında 5.62 mN.m^2/gr değerinde olduğu tespit edilmiştir. Islatma-kurutma işlemi sırasında kağıt yapısının hasar gördüğü ve bağlanma potansiyellerinin azaldığı açıkça anlaşılmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Kağıt, ıslatma, kurutma, fiziksel, mukavemet.

***Sorumlu Yazar (Corresponding Author):**
Mustafa-ÇİÇEKLER (Dr); Kahramanmaraş Sütçü İmam University, Faculty of Forestry, Department of Forest Industry Engineering, 46040, K.maraş-Türkiye. Tel: +90 (344) 300 1746, Fax: +90 (344) 300 1712, E-mail: **mcicekler87@gmail.com,** ORCID: 0000-0001-5793-2827

Geliş (Received) : 18.03.2020
Kabul (Accepted) : 21.07.2020
Basım (Published) : 15.08.2020

1. Introduction

Thanks to technological development, the pulp and paper manufacturing has become easier with very efficient mass production. However, besides cellulosic fibers, a number of non-fibrous additives (i.e. fillers) are utilized to improve paper properties of opacity, smoothness, and print quality, so on. Although these additives effects on certain properties which should also be stabilized the paper products with chemically non-reactive state (Roberts, 1996; Scott and Abbott, 1995; Smook, 2002; Pesman and Laloglu, 2018).

However, wetting and drying of cellulose based products (i.e. paper), cause inevitable changes on physical and chemical properties that even if no chemical treatment is applied. Those changes in fiber structure are very complex and have a significant impact on the end use properties (Howard, 1990; Sahin, 2013). One of the basic changes could be noticed on the individual fiber properties (dimensional changes) that are impact on sheet structure (Clark, 1985). Atalla (1992) proposed that during wetting and drying, molecular organization of cellulose changes at the second and third levels with the formation of molecular mobility due to the removal of water. As a result of this re-organization, it effects on elasticity without deterioration. Moreover, elasticity and hydrophilic property of fiber surfaces is two of the most important factors in high fiber-fiber bonding (Clark, 1985; Sahin 2009 and 2013; Sahin and Arslan 2008).

It has already well established that pulp produced by mechanical method shows less shrinkage feature during drying compare to chemical pulps. One of the main reasons for this is the presence of lignin in mechanical pulps. Because lignin is interface on microfibrils that decreases the hydrogen bonding and cross-linking potentials (Sahin, 2009; Yeo et al., 2017). In another study, it was found that the low shrinkage rate of thermomechanical (TMP) secondary fibers that was caused by lignin, which is preventing bonding of cellulose microfibrils (Nanko et al., 1991; Singh and Roy 1996).

As it is known, water between microfibrils is called free water and bonding cellulose to form a film-like layer called bound water. However, the bound water is absorbed by the hydroxyl groups on microfibril surfaces to prevent overlapping each other (Goring, 1978, Sahin 2013). Moreover, with the removal of free water, not much modification occurs while highly elastic cellulose microfibrils prevent the collapse of the fibers in the lumens. On contrary, during the removal of the bound water, the distance between the microfibrils decreases even overcome the elastic limits. In this case, shrinkage/swelling occurs that impact on fibers elasticity, bonding potential and some other structural elements (Atalla, 1992; Goring, 1978; Sahin 2013).

In a general accepted opinion on cellulose chemistry, cellulose undergoes irreversibly changes (i.e. elasticity, bonding potential and hydrophilicity) during wetting-drying procedure while the surface and lumen of the fibers decreases, resulting in permanent collapses (Clark, 1985; Nazhad, 2005; Sutjipto et al., 2008; Wistara and Young 1999). These irreversible changes in the structure of cellulose are known as hornification (Çiçekler, 2019; Howard, 1990; McKee, 1971; McKenzie, 1984; Sahin, 2009; Wistara and Young, 1999). However, hornification mechanism may be summarized as the cellulose become a more tight and hard structure (densely hydrogen bonding) with less compatible to each other, and lower fiber-fiber bond potential.

It was proposed that non-dried fibers show higher initial swelling properties while re-swelling properties decreases (Çiçekler, 2019; Li et al., 1994; Wistara and Young, 1999). Nanko et al. (1991) investigated that depending on the subsequent drying event, the fibers first lose free water, and following contraction occurs during loss of bound water.

There have been numerous research studies conducted on the recycling effects on paper properties (Nanko et al., 1991; Sahin and Arslan, 2008; Wistara and Young, 1999). However, the hydrophilic natures of the cellulosic fibers within paper structure are very important for good fiber-fiber bonding. But the challenging aspects for wetting of papers understand how to control fibers wetting and bonding. Hence, there is a need to understand more clearly the changes that take place in the rewetted cellulose fibers in sheet structure. Moreover, kraft method is far most common paper manufacturing approach in worldwide. Therefore, the objective of this study is to investigate the influence of water over repeating drying and wetting of kraft paper, in terms of evaluating chemical and physical properties. In this regard, a basic approach was used to understand the properties of three similar full bleached paper types from different companies with certain wetting-drying cycling.

2. Material and Method

2.1. Material

Commercially available, fully bleached standard Kraft papers (80 g/m^2) from three different brands were supplied from retail stores. Due to fully bleached chemical grade of paper samples, the sheets are above 85 ISO brightness values. These papers regarding produced at similar process from different companies are noted as; A, B; C types. From each type, 90 sheets were taken and 100 cm^2 circular test samples were prepared.

2.2. Wetting-Drying Progress

These test samples were subjected to continuously wetting and drying processes up to eighth stage. The sheets were soaked in the water at the atmospheric conditions for 8 hours. The wetting of samples in water was carried out in pure water for 8 hours then the drying was carried out in a temperature-controlled a heating oven at 103 ºC (±2) for 2 hours.

After each wetting and drying phase, 10 samples were separated, numbered, and the remaining papers continued for wetting-drying progress. The control samples refer to cycle 0 that were not subjected to any wetting-drying process were used to compare with property changes. Cycling 1 refers to the first-time wetted and dried sheets; cycling 2 refers to the wetted and dried sheets for the second time (Fig. 1); and cycling 3 refers to the wetted and dried sheets for the third time. This cycling progress continued until the eighth wetting and drying stage.

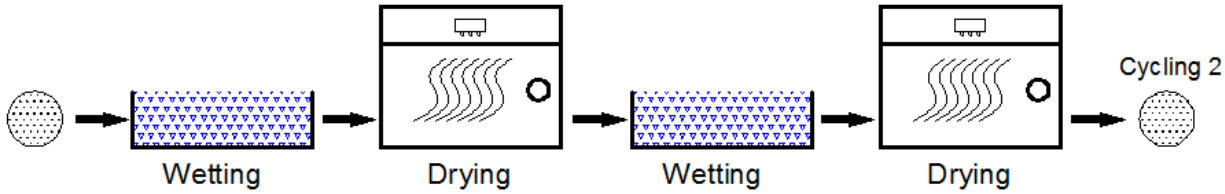


Figure 1. Simplified diagram indicating wetting-drying processes for Cycling 2

All the paper tests were conducted in a commercially running a paper mill's testing laboratory located in Konya, Turkey. This lab has specially designed according to paper testing laboratory conditions (temperature: 23±1 ºC and relative humidity: 50%±2). The sheets for strength and physical properties were prepared in accordance with standard TAPPI T205 (2018) test method.

2.2. Determination of Physical and Strength Properties

Air permeability and surface roughness tests were performed with the L&W Bendtsen instrument according to ISO 5636-4 (2013) and ISO 8791-2 (2013) test methods, respectively). In this approach, the device detects the air that is flowing out between the blade of the measuring head and the sample that shows the values in ml/sec on the display. Bendtsen roughness is achieved by measuring the rate of airflow in ml/minute between the paper and head. However, an air stream through the paper is established and as soon as the flow rate is stable, the device shows the values in ml/min on the display. TAPPI T441 (2013) Cobb (60 second) test utilized to the quantity of water absorbed by paper in a specified time under standardized conditions. TAPPI T411 (2015) procedures used for measuring the thickness (caliper) sheet of paper, by the use of an automatically operated micrometer when a specified static load is applied for a minimum specified time. The tests were performed with the L&W instruments according to TAPPI T494 (2006) for breaking length, TAPPI T403 (2015) for burst index, and TAPPI T414 (2012) for tear index of paper samples, respectively.

3. Results and Discussion

3.1. Physical Properties of Paper Samples

Table 1 summarizes the comparative physical property changes against control (A0; B0 and C0, %) of three different test samples (A; B and C types) under similar wetting-drying procedures up to 8th cycling. It is observed that as the increasing cycling numbers positively impact on all three-type sheets' thickness that increases proportionally in all conditions. The highest thickness values were observed with A type of 126 µ (17.8% higher than A0) at 5th cycling, B type of 135 µ (19.5% higher than B0) at 7th cycling and 137 µ (24.5% higher than C0) at 8th cycling, respectively.

For the determination of water absorptiveness properties, Cobb test was conducted. It appears that all samples show a trend to higher water absorptiveness properties as continuously wetting-drying progress. The maximum Cobb value of 70 g/m^2 was observed in 8th cycling for A type samples, 93 g/m^2 was observed for B type samples and 92 g/m^2 for C type samples that those indicates approximately 204%; 272%; and 268% higher water absorptivity values compare to control samples (A0: 23 g/m^2; B0: 25 g/m^2; C0: 25 g/m^2), respectively. These increases in Cobb values are probably due to the deterioration of the structure of Alkyl Ketene Dimer (AKD) and other hydrophobic additives (i.e. resins), which are typically used for internal sizing, and removing those from paper structure during the wetting-drying processes. Since these additives especially AKD gives the paper a hydrophobic feature (Hubbe, 2007; Lovaglio et al. 2019), the paper becomes a more hydrophilic structure when AKD is removed away from the structure. Accordingly, the Cobb values of the papers show increases after each wetting-drying process.

Table 1. Physical properties of the papers.

Cycling number	A	Diff. from A0 (%)	B	Diff. from B0 (%)	C	Diff. from C0 (%)
Sheets Thickness Properties (µ)						
0	107	0	113	0	110	0
1	117	5.9	124	9.7	121	10.0
2	119	11.2	132	16.8	127	15.6
3	120	12.1	129	14.1	127	15.6
4	121	13.1	130	15.1	135	22.7
5	126	17.8	134	18.6	130	18.2
6	120	12.1	133	17.7	130	18.2
7	126	17.8	135	19.5	134	21.8
8	124	15.9	134	18.6	137	24.5
$Cobb_{60}$ Values (gr/m^2)						
0	23	0	25	0	25	0
1	24	4	56	124	78	212
2	31	35	87	248	81	224
3	34	48	88	252	82	228
4	36	57	87	248	85	240
5	55	139	93	272	88	252
6	62	165	92	268	92	268
7	66	187	91	264	89	256
8	70	204	87	248	86	244
Surface roughness (ml/min)						
0	196	0	205	0	240	0
1	926	372	924	351	1122	368
2	1211	58	1099	436	1245	419
3	1372	600	1086	430	1191	396
4	1358	593	1100	437	1329	454
5	1273	550	1200	485	1265	427
6	1308	567	1154	463	1360	467
7	1263	544	1233	502	1259	425
8	1354	591	1170	471	1520	533
Air Permeability (ml/min)						
0	806	0	922	0	767	0
1	985	22.2	1280	38.8	959	25.1
2	1158	43.7	1383	49.9	1155	50.6
3	1156	43.4	1567	69.9	1223	59.5
4	1301	61.4	1626	76.4	1375	79.3
5	1419	76.1	1804	95.7	1349	75.9
6	1453	80.3	1772	92.2	1328	73.4
7	1337	65.9	1826	98.1	1550	102
8	1445	79.3	1820	97.4	1546	102

It has been also observed that the increasing cycling number dramatically influence on roughness values while negatively effects on all three type test papers. For A group, the surface roughness values changed from 372.4%

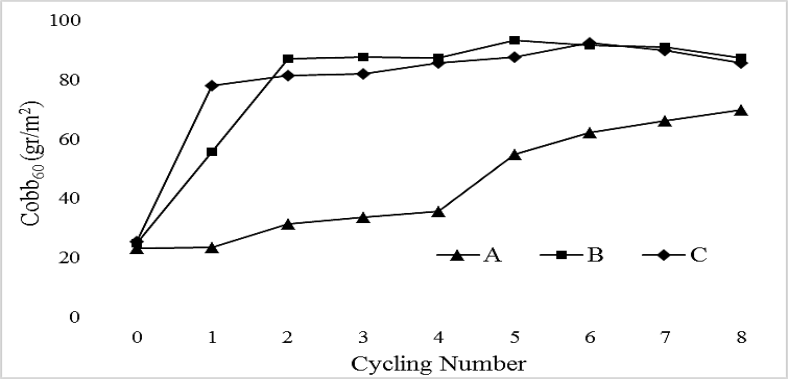
to 600%. The highest roughness value of 1372 ml/min was observed at 3rd cycle against control (A0: 196 ml/min). For B group, the roughness values changed in all conditions from 350.7 to 501.5%. However, the highest surface roughness value of 1233 ml/min was observed at 7th cycling. For C group, the surface roughness values changed in all conditions from 367.5 to 533.3%. The highest surface roughness value of 1520 ml/min was observed at 8th cycling stage.

Continuously wetting-drying cycling also influenced the air permeability properties of three different test papers. It can be observed that the treated samples show continuously increasing barrier against airflow up to 5th cycling stages. Further treatment looks like marginally affected on barrier against air permission. It was calculated approximately 22.2% to 80.3% higher for A type samples; 38.8% to 98.1% higher for B type samples; 25.1% to 102.1% higher for C type samples, respectively. It is clear that drying of paper network with continuously wetting-drying affects the distribution of voids in the network structure and increases the barrier against air and water intake, as observed in this study. It should be noted that air permeability is not a measure of porosity, and these two terms should not be used interchangeably. Two materials having the same porosity, one housing many small pores and the other having fewer but larger pores, could have very different air permeability.

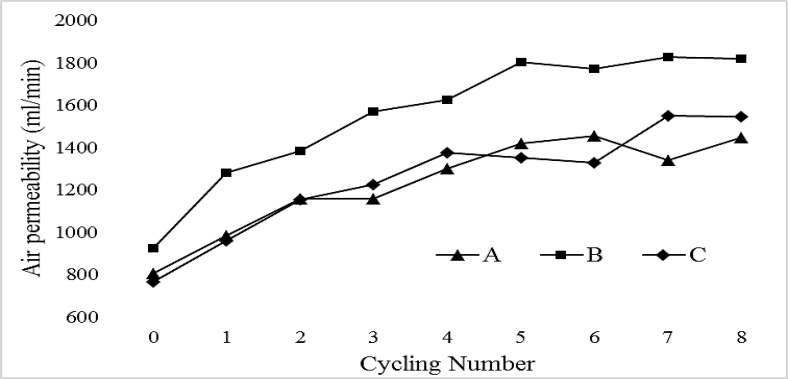
However, this is in good agreement with the literature findings that the wetting-drying impact on not only cellulose morphology but also in sheet structure, because beside cellulose, the sheet network structure is modified by hydrogen bonding and/or cross-linking potential (Atalla, 1992; Clark, 1985; Sahin, 2013; Sahin and Arslan 2008).

It has already been explained by a number of researchers that the wetting and drying cycles of cellulose could result in physical changes such as; smoothness, thickness, hydrophilicity, air permeability properties (Çiçekler, 2019; Sahin and Arslan 2008, Sahin, 2013). The similar results have been observed in this study.

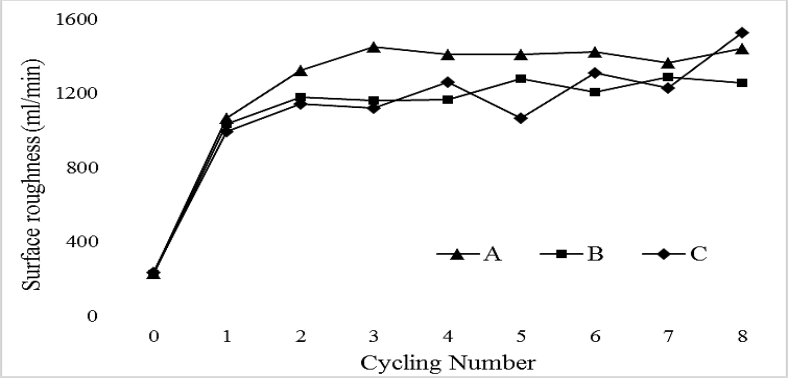
The comparative physical property changes of paper samples are shown in Figure 2. The continuously wetting-drying appears to be modified the physical properties in all conditions. However, first two cycling stages dramatic effects resulting in a high degree of modification, considering the fact that each following stage is lowering trend on physical properties.



a



b



c

Figure 2. The physical properties of test papers (a: Cobb values; b: Air permeability; c: Surface roughness)

It is clearly visible that the treated test papers have relatively more water absorptiveness (Cobb) (Fig. 2a) than the controls. This is somewhat expecting considering very important processing for the paper substrate. It is noteworthy that both surface roughness (Fig. 2c) and air permeability (Fig. 2b) after the wetting-drying stages reached a maximum up to 5th, it decreased on further cycling stages.

3.2. Strength Properties of Paper Samples

Table 2 shows a summary of comparative strength property changes against control (A0, B0, and C0, %) of three different samples (A, B, and C types) under similar wetting-drying procedures up to 8th cycling. As expected, continuously wetting-drying cause lowering tensile and burst strengths some degrees while in contrast tear strength changed in both directions (increases or decreases) that difficult to interpret.

Table 2. Strength properties of the papers.

Cycling number	A	Diff. from A0 (%)	B	Diff. from B0 (%)	C	Diff. from C0 (%)
Breaking Length (km)						
0	5.64	0	5.56	0	5.79	0
1	4.29	-23.9	4.68	-15.8	5.14	-11.4
2	4.16	-26.3	4.11	-26.2	4.24	-26.9
3	3.78	-33.1	3.42	-38.6	3.59	-38.0
4	3.38	-40.0	3.14	-43.5	2.94	-48.9
5	2.72	-51.7	2.26	-59.4	2.81	-51.5
6	3.01	-46.6	2.63	-50.8	2.64	-54.3
7	3.84	-31.9	2.24	-59.8	2.43	-58.0
8	2.85	-49.5	1.79	-67.8	2.22	-61.6
Burst Index (kPa.m^2/gr)						
0	2.26	0	2.12	0	2.60	0
1	2.08	-8.1	1.97	-6.9	2.42	-6.6
2	1.92	-1.5	1.62	-23.7	1.94	-25.5
3	1.65	-27.1	1.38	-34.7	1.70	-34.4
4	1.50	-34.1	1.29	-39.3	1.31	-49.5
5	1.29	-42.7	1.24	-41.6	1.26	-51.9
6	1.58	-30.3	1.25	-41.0	1.36	-47.6
7	1.51	-33.5	1.00	-53.2	1.33	-49.1
8	1.43	-36.8	1.00	-52.6	1.10	-57.5
Tear Index (mN.m^2/gr)						
0	4.36	0	5.11	0	4.07	0
1	5.66	29.8	5.00	-2.11	4.01	-1.45
2	4.21	-3.27	4.50	-12.0	3.30	-19.0
3	4.19	-3.83	4.03	-21.1	3.13	-23.1
4	4.09	-6.08	3.87	-24.4	5.38	32.1
5	4.39	0.90	4.69	-8.25	2.64	-35.2
6	4.36	0.00	5.62	9.98	3.05	-25.1

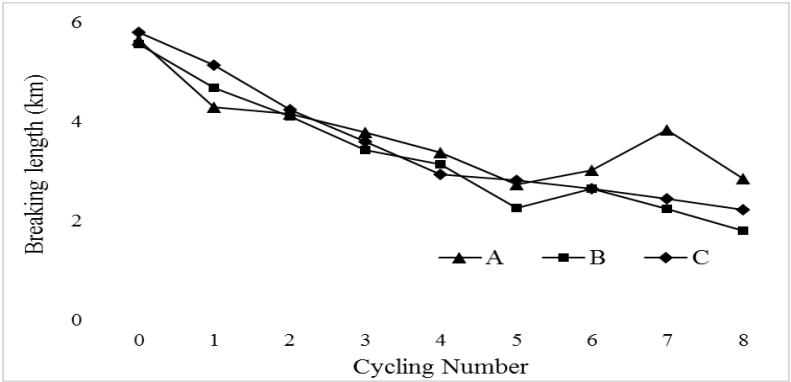
7	4.81	10.4	4.40	-13.8	4.48	10.1
8	3.99	-8.33	3.95	-22.7	2.92	-28.2

The breaking lengths of paper samples were found to be reduced range of 23.9% (A1) to 51.7% (A5) for A groups, 15.8% (B1) to 67.8% (B8) for B groups and 11.4% (C1) to 61.6% (C8) for C groups, respectively. The lowest breaking length was observed with A type of 2.72 km (51.7% lower than A0) at 5th cycling, B type of 1.79 km (67.8% lower than B0) at 8th cycling and 2.22 km (24.5% lower than C0) at 8th cycling, respectively.

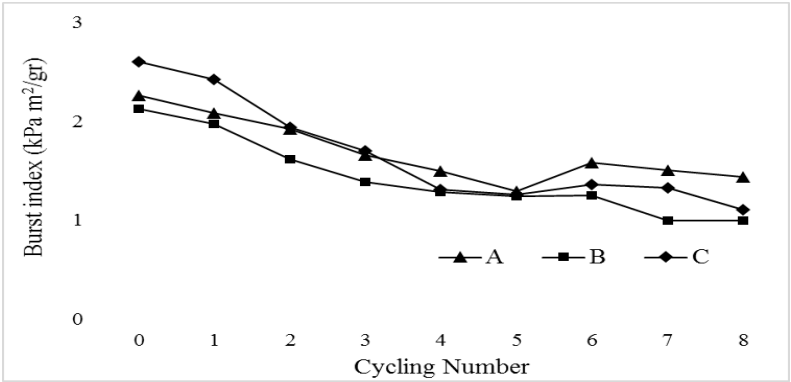
However, like breaking lengths, more less similar trend was also observed for burst indices that, increasing cycling stages lowering effects on burst indices of samples in all conditions and all three type papers. The burst indices were found to be reduced range of 1.5% (A2) to 42.7% (A5) for A groups, 6.9% (B1) to 53.7% (B7) for B groups and 6.6% (C1) to 57.5% (C8) for C groups, respectively. The lowest burst index was observed with A type of 1.29 kPa.m^2/gr (42.7% lower than A0) at 5th cycling, B type of 1.00 kPa.m^2/gr (53.23% lower than B0) at 7th and 8th cycling and 1.10 kPa.m^2/gr (57.5% lower than C0) at 8th cycling, respectively.

The tear indices of paper samples show different property changes compare to burst index and breaking length. For A type samples; the lowest tear index of 3.99 mN.m^2/gr found at 8th cycling stage that shows approximately 8.3% lower tear index compare to control (A0: 4.36 mN.m^2/gr) while the highest tear index of 4.36 mN.m^2/gr was found at 1st cycling stage that shows approximately 29.8% higher than control. Similar results were also observed for both B and C type samples. For B types; the lowest tear index of 3.87 mN.m^2/gr found at 4th cycling stage that shows approximately 24.4% lower compare to control (B0: 5.11 mN.m^2/gr) while the highest tear index of 5.62 mN.m^2/gr was found at 6th cycling stage that shows approximately 9.98% higher than control. For C type paper samples; the lowest tear index of 2.64 mN.m^2/gr found at 5th cycling stage that shows approximately 35.2% lower compare to control (C0: 4.07 mN.m^2/gr) while the highest tear index of 5.38 mN.m^2/gr was found at 4th cycling stage that shows approximately 32.1% higher than control. As mention previously, severe treatment conditions could cause depolymerization reactions of some chemical constituents (i.e. cellulose fragments, low molecular weight hemicelluloses). However, tear index has a very complicated effect in the terms of fiber properties, especially morphological structure of the fibers (Fernandez and Young, 1996; Sutjipto, et al.2008).

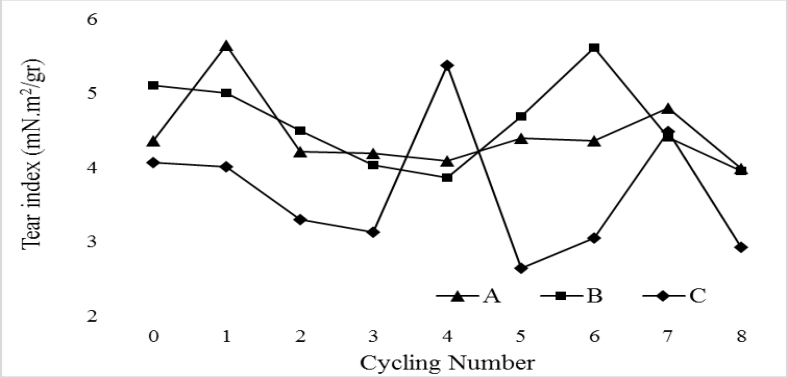
The breaking lengths (Fig. 3a), burst (Fig. 3b) and tear (Fig. 3c) indices values of paper samples plotted against cycling numbers.



a



b



c

Figure 3. The physical properties of test papers (a: Breaking length; b: Burst index; c: Tear index)

It can be realized that the similar trend as breaking length and burst index was shown and reveals paper fiber network degradation at prolonged wetting-drying in progress. It is well known that a substantial amount of the hemicelluloses could be soluble in water environment that can be soluble much more readily than cellulose. Having this information, it is reasonably to explain that there is no sign of extensive cellulose hydrolysis occur in wetting-drying system. However, it can be clearly shown that both breaking length and burst index loses occur at all wetting-drying stages.

However, the initial phase of water penetration is controlled by diffusion and takes place at room temperature. Hence, water can quickly penetrate into fiber and may affect some chemical degradation along with removal of non-fibrous additives. In this sense, the paper network modification could be controlled by solubilization of chemical groups such as short cellulosic fragments, fillers and hemicelluloses. These conditions are not only affecting paper physical properties but also hydrolysis of some chemical constituents as well. As a result of fiber drying, the lumens become narrower and the ability to make hydrogen bonds between the cellulose chains decreases. The fibers become harder, collapse, and lose their swelling properties. Reducing effects of strength at prolonged cycling stages supports this information. Since the burst index and breaking length dominantly depend on fiber bonding, the reduction of those properties can be an indication that cycling conditions reduce or weaken fiber bonding with changes in fiber strength. It was well established that, the strength properties of papers have usually reduced with wetting-drying. However, their properties may be improved by treatment with various chemicals (Sahin, 1997).

Figure 4 shows that the tear and tensile strengths are inversely related to each other. The shape of plot is typical for sheets when physical properties are low (Sahin, 1997 and 2007). Howard (1990) suggested that paper made from recycled fiber's usually shows decreasing tensile, burst and folding properties but density, surface roughness, thickness, and tear strength increased.

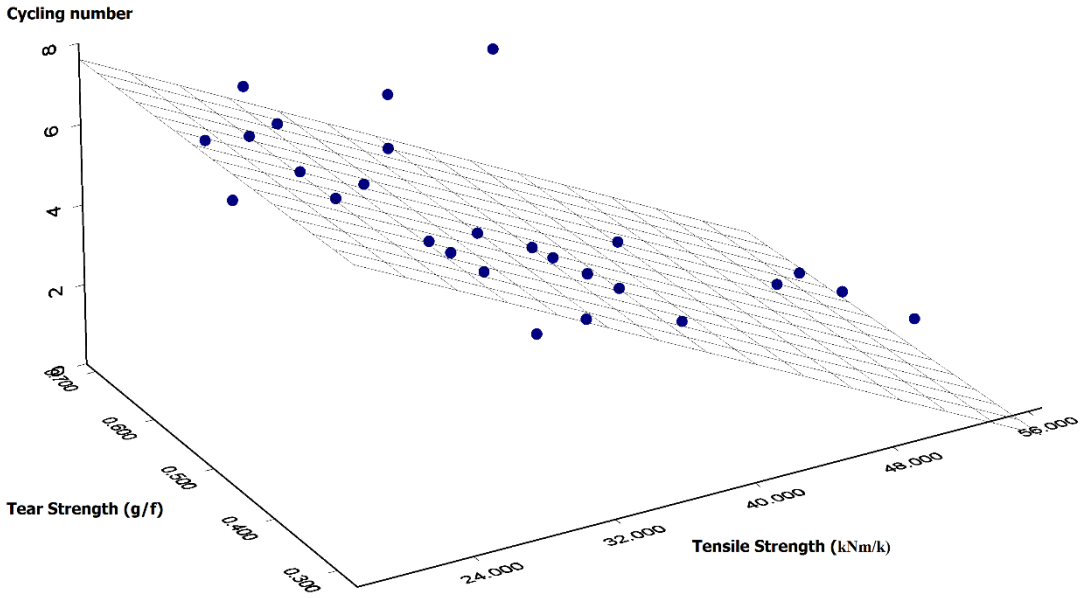


Figure 4. Tear-tensile strength properties against wetting-drying cycling

However, these dramatic changes especially noticed in up to 4th recycling stages. In our study, it was observed that the tear strength of sheets shows different property changes compare to burst and tensile (breaking length) strengths. Since there were no regularities in the sheet network that no regular bonding expected and therefore a decrease in bonding strengths (tensile and burst) while variables in tear strength was observed. Tear strength is affiliated to the bonding potential and fiber length (Sood et al., 2005; Latifah et al., 2009). These irregularities in tear strength are thought to result from bond potential.

4. Conclusions

The continuously wetting-drying of paper samples found to be impact on the paper properties. As a result of these treatment procedures, it has been observed that there are differences between the physical and mechanical properties of the papers produced by the three companies. The reasons for this may be due to using different chemicals and additives such as binders, retention aids, calcites wet- and dry-strength additives. Since the usage rates of the chemicals, fillers and additives used in the recipes are not the same, there are differences in the values obtained in the study. There may also be differences in the long and short fiber ratios they use. The short and long fiber ratios used in paper production can be changed according to fiber quality, chemicals and additives. In paper industry, typically short and long fibers are used together to improve strength and print properties of sheets. Commonly, office grade kraft papers typically contain %70 long and %30 short fiber fractions. Hence, the short and long fiber ratios used in paper production can be changed according to fiber quality, chemicals and additives. Physical and strength properties of all three type papers have been affected by wetting-drying processes. A significant increase was seen especially in Cobb values, due to washing chemicals such as starch and internal sizing agent (AKD, ASA etc.) during washing-drying progress. Because of hornification, strength properties of the papers except tear strength reduced in parallel with number of cycling stage.

References

1. **Atalla, R.H. (1992).** Structural change in cellulose during papermaking and recycling, *Materials Research Society Symposium*, 229-236, April 27-29, San Francisco, CA.
2. **Çiçekler, M. (2019).** Birincil ve Ikincil Lif Karişimlarinin Yazi Tabi, Oluklu Mukavva Ve Gazete Kağidi Üretiminde Kullaniminin Araştirilmasi (In Turkish), Doctoral dissertation, Kahramanmaraş Sütçü İmam University, Kahramanmaraş, Turkey.
3. **Clark, J.D.A. (1985).** *Pulp Technology and Treatment for Paper*. San Francisco, California: Miller Freeman Publications, Inc. NY, 878 pages.

4. **Goring, D.A.I. (1978).** The effect of cellulose on the structure of water, *TAPPI Annual Meeting*, March 6-8, Conrad Hilton Hotel, Chicago.
5. **Howard, R.C. (1990).** The effects of recycling on paper quality, *Journal of Pulp and Paper Science*, 16(9): 143-149.
6. **Howard, R.C., Bichard, W. (1992).** The basic effects of recycling on pulp properties, *Journal of Pulp and Paper Science*, 18(4): 151-159.
7. **Hubbe, M.A. 2007.** Paper's resistance to wetting-A review of internal sizing chemicals and their effects, *BioResources*, 2(1): 106–145.
8. **ISO 5636-4 (2013).** Paper and board - Determination of air permeance (medium range) - Part 4: Sheffield method, International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland.
9. **ISO 8791-2 (2013).** Paper and board - Determination of roughness/smoothness (air leak methods) - Part 2: Bendtsen method, International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland.
10. **Latifah, J., Ainun, Z.M.A., Rushdan, I., Mahmudin, S. (2009).** Restoring strength to recycled fibres by blending with kenaf pulp, *Malaysian Journal of Science*, 28(1): 78-87.
11. **Li, Y., Nanri, Y., Douglas, W.J.M., Vera, J.H. (1994).** Equilibrium moisture content of cellulosic materials at high temperature, *Drying Tech.*, 12(4): 823-847.
12. **Lovaglio, T., Gindl-Altmutter, W., Meints, T., Moretti, Todaro, L. (2019).** Wetting behavior of Alder (Alnus cordata (Loisel) Duby) wood surface: effect of thermo-treatment and Alkyl Ketene Dimer (AKD), *Forests*, 10:770-786.
13. **McKee, R. (1971).** Effect of repulping on sheet properties and fiber characteristics. *Paper Trade J.*, (May 24): 34-40.
14. **McKenzie, A.W. (1984).** The structure and properties of paper Part XXI: The diffusion theory of adhesion applied to interfibre bonding, *Appita*, 37(7): 580-583.
15. **Nanko, H., Asano, S., Ohsawa, J. (1991).** Shrinking behavior of pulp fibers during drying, *International Paper Physic Conference*, January, Book 2, Kailua Kona, HI, pp: 365-373.
16. **Nazhad, M.M. (2005).** Recycled fibre quality–A review, *Journal of industrial and engineering chemistry, Korean Journal*, 11(3): 314.
17. **Pesman, E., Laloglu, S. (2018).** Recycling of colored office paper. Part I: Pre-bleaching with Formamidine Sulfinic Acid at pulper, *Bioresources*, 13(2): 3949-3957.
18. **Roberts, J.C. (1996).** *Paper Chemistry*, 2nd Ed., Blackie, Glasgow and London; USA, Chapman and Hall, New York, 267 pages.
19. **Sahin, H. (2013).** A study on paper recycling effects on cellulose properties, (Turkish, Abstract in English) *SDU Faculty of Forestry Journal*, 14(1): 74-80.
20. **Sahin, H.T. (2009).** The effects of waste paper properties on recycling, (Turkish, Abstract in English) *Artvin Coruh University Journal of Forestry Faculty*, 10(2), 117-123.
21. **Sahin, H.T., Arslan, M.B. (2008).** A study on physical and chemical properties of cellulose paper immersed in various solvent mixtures, *International Journal of Molecular Sciences*, 9(1): 78-88.
22. **Scott, W.E., Abbott, J.E. (1995).** *Properties of Paper: An Introduction*, Tappi Press, Atlanta, GA. 174 pages.
23. **Singh, S., Roy, D.N. (1996).** The Effects of recycling on the chemical properties of thermomechanical pulp, *J. Wood Chem. & Tech.*, 16(4): 421-437.
24. **Smook, G.A. (2002)**. *Handbook for Pulp and Paper Technologists*, 3rd Ed., Angus Wilde Publications, Canada, 425 pages.
25. **Sood, Y.V., Pande, P.C., Tyagi, S., Payra, I., Kulkarni, N., Kulkarni, A.G. (2005).** Quality improvement of paper from bamboo and hardwood furnish through fiber fractionation, *Journal of Scientific & Industrial Research*, 64: 299-305.
26. **Sutjipto, E.R., Li, K., Pongpattanasuegsa, S., Nazhad, M.M. (2008).** Effect of recycling on paper properties. Tappsa Journal (Technical Article), Reached at: 03.03.2020; http://www.tappsa.co.za/archive3/Journal_papers/Effect_of_recycling_on_paper_p/
27. **TAPPI T402 (2013).** Standard conditioning and testing atmosphere for paper, board, pulp handsheets, and related products, Technical Association of Pulp and Paper Industry, Atlanta, USA.
28. **TAPPI T403 (2015).** Bursting strength of paper, Technical Association of Pulp and Paper Industry, Atlanta, USA.
29. **TAPPI T411 (2015).** Thickness (Caliper) of paper, paperboard, and combined board, Technical Associationof Pulp and Paper Industry, Atlanta, USA.
30. **TAPPI T414 (2013).** Internal tearing resistance of paper (Elmendorf-type method), Technical Association of Pulp and Paper Industry, Atlanta, USA.
31. **TAPPI T441 (2013).** Water absorptiveness of sized (non-bibulous) paper, paperboard, and corrugated fiberboard (Cobb test), Technical Association of Pulp and Paper Industry, Atlanta, USA.

32. **TAPPI T494 (2006).** Tensile properties of paper and paperboard, Technical Association of Pulp and Paper Industry, Atlanta, USA.
33. **Wistara, N., Raymond, A. (1999).** Properties and treatments of pulps from recycled paper, Part I. Physical and chemical properties of pulps, *Cellulose*, 6:291-324.
34. **Yeo, J., Lee, J., Hwang, S. (2017**). Effects of lignin on the volume shrinkage and mechanical properties of a styrene/unsaturated polyester/lignin ternary composite system, *Composites Part B: Engineering*, 130(1): 167-173.

Research Article
Araştırma Makalesi
DOI: 10.24011/barofd.695553

Bartın Orman Fakültesi Dergisi,
22 (2): 447-456,
15 Ağustos/August, 2020

Journal of Bartin Faculty of Forestry
p-ISSN :1302-0943
e-ISSN :1308-5875

Ahşap Yüzeyde Akıllı Nano Biyomimetik Hidrotermal Lokasyonlama

Doğu RAMAZANOĞLU[1*], Ferhat ÖZDEMİR[1]

[1]Sütçü İmam Üniversitesi, Orman Fakültesi, Malzeme Bilimi ve Mühendisliği Bölümü, 46046, Kahramanmaraş, Türkiye.

Öz

Bu çalışmanın amacı, ahşap yüzeyde hidrotermal metod kullanılarak nono boyutta fonksiyonlandırma yapmak ve böylelikle, yüzeyin çevre şartlarına karşı akıllı bir yönelim sergilemesini sağlamaktır. Lignoselülozik yüzeyde iki aşamalı oluşturulan fonksiyonlandırma sürecinin ilk kısmında Demirli sülfat heptahidrat (FeSO4·7H2O), Krom (II) klorür ($CrCl_2$), Sodyum hidroksit (NaOH), Etil alkol (EtOH), ve Potasyum nitrat (KNO_3) kimyasalları kullanılarak öncelikle anti-UV özellikli bir yüzey elde edilmiştir. Ikinci basamak olan Hidrofobizasyon kısmında ise Oktadesiltriklorosilan (OTS,%95) kullanılmıştır. Yapılan modifikasyon uygulamalarının karakterizasyonunda Fourier dönüşümü kızılötesi spektroskopisi (FTIR), Taramalı elektron mikroskopisi (SEM), X-ışını kırınımı (XRD) ve Enerji dağıtıcı x-ışını (EDX) enstrümental analizleri kullanılmıştır. Fonksiyonlanan yeni yüzeyin su temas açısı (WCA) ölçümleri yapılarak hidrofobisitesi belirlenmiştir. Anti-UV özellikliği ise UV-Vis spektrometresi tespit edilmiştir. Yapılan karakterizasyon çalışmaları sonucunda, hidrotermal olarak yapılan nano fonksiyonlandırmanın başarılı olduğu kanıtlanmıştır. Yeni yüzeyin su temas açısı θγ 128° olarak ölçülmüştür. Dalga boyu aralığının 200-800 nm olduğu alanda anti-UV özellik sergilemiştir. Fonksiyonlandırma sonrası yüzey değişim parametreleri ISO 4287 standardına göre yapılmıştır. Renk değişim oranları ise ISO 2469 (2014) standartlarına uygun olarak belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Nano biyomimetik, akıllı lignoselülozik yüzey, hidrotermal lokasyon.

Smart Nano Biomimetic Hydrothermal Location on Wooden Surface

Abstract

The aim of this study is to make nono-dimensional functionalization on the wooden surface by using hydrothermal method and thus to ensure that the surface exhibits a smart orientation towards environmental conditions. Ferrous sulfate heptahydrate ($FeSO_4·7H_2O$), Chromium (II) chloride ($CrCl_2$), Sodium hydroxide (NaOH), Ethyl alcohol (EtOH) and Potassium nitrate (KNO_3) chemicals were used in the first part of the two-stage functionalization process on the lignocellulosic surface. Thus, a surface with anti-UV property was obtained. Octadecyltrichlorosilane (OTS, 95%) was used in the second step, Hydrophobization. Fourier transform infrared spectroscopy (FTIR), Scanning electron microscopy (SEM), X-ray diffraction (XRD) and Energy diffuser x-ray (EDX) instrumental analyzes were used to characterize the modification applications. Hydrophobicity was determined by measuring the water contact angle (WCA) of the new functional surface. Its anti-UV feature was determined by UV-Vis spectrometry. As a result of the characterization studies, hydrothermal nano functioning has been proved to be successful. The water contact angle of the new surface was measured as θγ 128 °. It has anti-UV properties in the area where the wavelength range is 200-800 nm. It has anti-UV properties in the area where the wavelength range is 200-800 nm. After functioning, surface change parameters were made according to ISO 4287 standard. Color change rates are determined in accordance with ISO 2469 (2014) standards.

Keywords: Nano biomimetic, smart lignocellulosic surface, hydrothermal location.

***Sorumlu Yazar (Corresponding Author):**
Doğu RAMAZANOĞLU (Ph.D. Student); Sütçü İmam Üniversitesi, Malzeme Bilimi ve Mühendisliği Bölümü, 46046, Kahramanmaraş, Türkiye. Tel: +90 (553) 314 0983, E-mail: doguramzanoglu@hotmail.com, ORCID: 0000-0002-6356-5792

Geliş (Received) : 27.02.2020
Kabul (Accepted) : 21.07.2020
Basım (Published) : 15.08.2020

1. Giriş

Lignoselülozik yüzeylerin nono boyutlarda fonsiyonlandırma çalışmaları detaylı olarak Oka ve arkadaşları tarafından çalışılmıştır. Bu çalışmalardaki genel amaç elektromanyetik dalgaların ve UV ışığının odun bileşenlerine verdiği zararı en aza indirmektir (Oka ve Fujita 1999; Oka ve ark., 2007; Oka, ve ark., 2004a; Oka, ve ark., 2002a; Oka ve ark., 2002b; Oka ve ark., 2004b; Oka ve ark., 2011). Elektromanyetik dalga ve UV ışınımının yanı sıra hidrofilik yapısından dolayı ahşabın neme olan zayıflığı bir diğer dez avntajı beraberinde getirmektedir. Bunun işin ahşap yüzeyde yapılan hidrofobizasyon çalışmalarıda önem arz etmektedir. Özellikle, bahçepark gibi açık alanlarda kullanılan ahşap malzemelerde meydana gelen renk değişimi. Odunun yapısında bulunan ligninin UV ışıması sonucu ürettiği bazı radikallerin oksijenle teması sonrası meydana gelen renk değişimi (Jirous-Rajkovic ve ark., 2004; Patachia ve ark., 2012; Salla ve ark., 2012) bir yana sıcaklık farkından ve rutubetten etkilenme odunsu yapılar için en büyük sorunlardandır (Hayoz ve ark., 2003). Gözenekli ve hidrofilik bir yapıya sahip olan ahşabın sıcaklık değişimine maruz kalması, nemin daha derin katmanlara kadar ulaşmasını sağlayan çatlamaların oluşması için yeterlidir. Ek olarak, açık havada UV ışımasına maruz kalan odun yüzeyinin fotodegregasyona uğraması kaçınılmaz bir sondur (Eichhorn ve ark., 2010; Lu ve ark., 2014; Hakkou ve ark., 2005). Bu nedenle, hidrofobik ve anti UV özelliklerinin birleştirilmesi ile oluşturulan bir akıllı yüzey ahşap malzemeninin her türlü çevre koşullarında kullanılması için önem arz etmektedir.

Bu çalışmada, anti-UV özellikli manyetik yüzey $CrFe_2O_4$ nano parçacıklarının odun yüzeyinde hidrotermal olarak konumlandırılmalarıyla elde edilmiştir. Daha sonra, Lignoselülozik yüzeyde kazanılan bu anti-UV özellik Oktadesiltriklorosilan (OTS,%95) ile yapılan hidrofobizasyon ile kombine edilmiştir. Modifikasyon çalışmalarında Fourier dönüşümü kızılötesi spektroskopisi (FTIR), X-ışını kırınımı (XRD), Taramalı elektron mikroskopisi (SEM) ve Enerji dağıtıcı x-ışını (EDX) analizleri yapılmıştır. Hidrofobik yapı özelliklerinin ispatı için su temas açısı (WCA) analizi ile yapılmıştır. Anti-UV özellikleri UV-Vis cihazı kullanılarak değerlendirilmiştir. Fonsiyonlandırma öncesi ve sonrası yüzey pürüzlülüğü ve renk değişim parametreleri sırasıyla ISO 4287 ve ISO 2469 (2014) standartlarına uygun olarak gerçekleştirilmiştir.

2. Materyal ve Metot

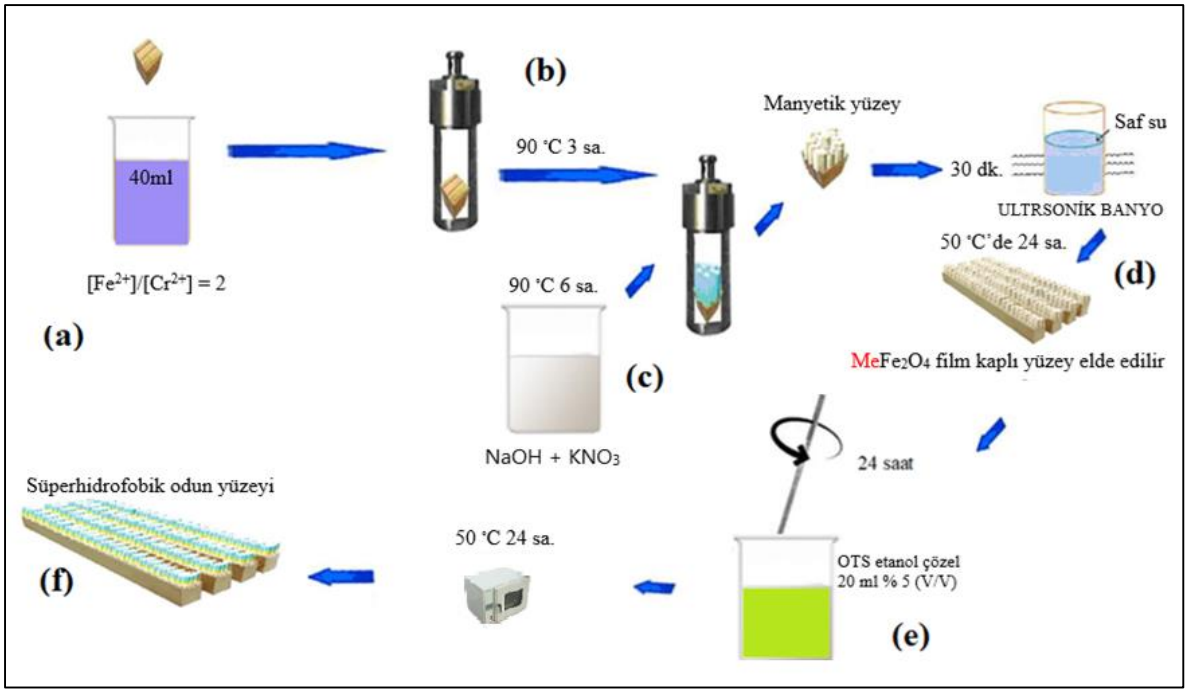
2.1. Materyal

Bu çalışmada kullanılan Kayın numuneleri Türkiyenin Kahramanmaraş ilindeki ticari bir marketten tedarik edilmiştir. Demirli sülfat heptahidrat ($FeSO_4 \cdot 7H_2O$) İspanya'daki Carlo Erba, Krom (II) klorür ($CrCl_2$) Almanya'daki ABCR GMBH, Etil alkol (EtOH) ve Sodyum hidroksit (NaOH) Türkiye'deki TEKKİM firmasından, Potasyum nitrat (KNO_3) Darmstadt, Almanya'dan ve Oktadesiltriklorosilan (OTS,% 95) Hindistan'daki J.K. firmasından temin edilmiştir. Modifikasyon çalışmalarının karakterizasyonu için Fourier dönüşümü kızılötesi spektroskopisi (FTIR) Perkin Elmer 400FT-IR/FR-FIR marka, X-ışını kırınımı (XRD) Rigaku Rint 2000 marka, Taramalı elektron mikroskopisi (SEM) ve Enerji dağıtıcı x-ışını (EDX) analizleri için Zeiss Eva 50 ED marka, su temas açısı (WCA) için KSV Cam101 Scientific Instrument Helsinki, Finland marka, UV-Vis Shimadzu UV-160 marka, yüzey pürüzlülüğü analizleri için ISO 4287 standartına uygun olan Mahr Marsurf M 300 cihazı ve renk analizleri ise ISO 2469 (2014) standartlarına uygun olan Datacolor Elrepho marka cihazlar kullanılmıştır.

2.2. Metot

2.2.1. $CrFe_2O_4$ nano parçaçıklarının odun yüzeyine konumlandırılması

Hidrofobik ve anti-UV özellikli ahşap malzemelerin sentezlenmesinde Şekil 1'de verilen kimyasal rota kullanılmıştır. Kayın örnekleri 2 mm (radyal) x 10 mm (teğet) x 15 mm x (boyuna) olarak kesilip 30 dakika ultrasonik banyoyada yıkanmıştır daha sonra 105 °C'de 48 saat boyunca kurutulmuştur. Kuruyan odun numuneleri daha sonra demir krom ($[Fe^{2+}]/[Cr^{2+}] = 2$) molar konsantrasyonun 2 olan reaksiyon çözeltisine aktarılmış (Şekil 1.a.) ve 90 °C 3 saat boyunca hidrotermal sürece tabi tutulmuşlardır (Şekil 1.b). Reaksiyon çözeltisi değiştirilen odun numuneleri demir nitrat molar konsantrasyon oranının 0.44 olduğu ($[Fe^{2+}]/[NO^{3-}] = 0.44$). 15 ml 1.32 M NaOH ve KNO_3 çözeltilerinden hazırlanan ikinci bir reaksiyon çözeltisine 90 °C'de 6 saat boyunca maruz bırakılmıştır (Şekil 1.c). Bu süre sonunda ahşap yüzede $CrFe_2O_4$ nano parçacıklarının konumlanması tamamlanmıştır. Son olarak, yüzede konumlaamayan fazla kimyasalın uzaklştırılması için odun numuneleri 30 dk. Boyunca ultrasonik banyoda yıkanmış (Şekil 1.d.) ve etüvde 50 °C 24 sa. Kurumaya bırakılmıştır.



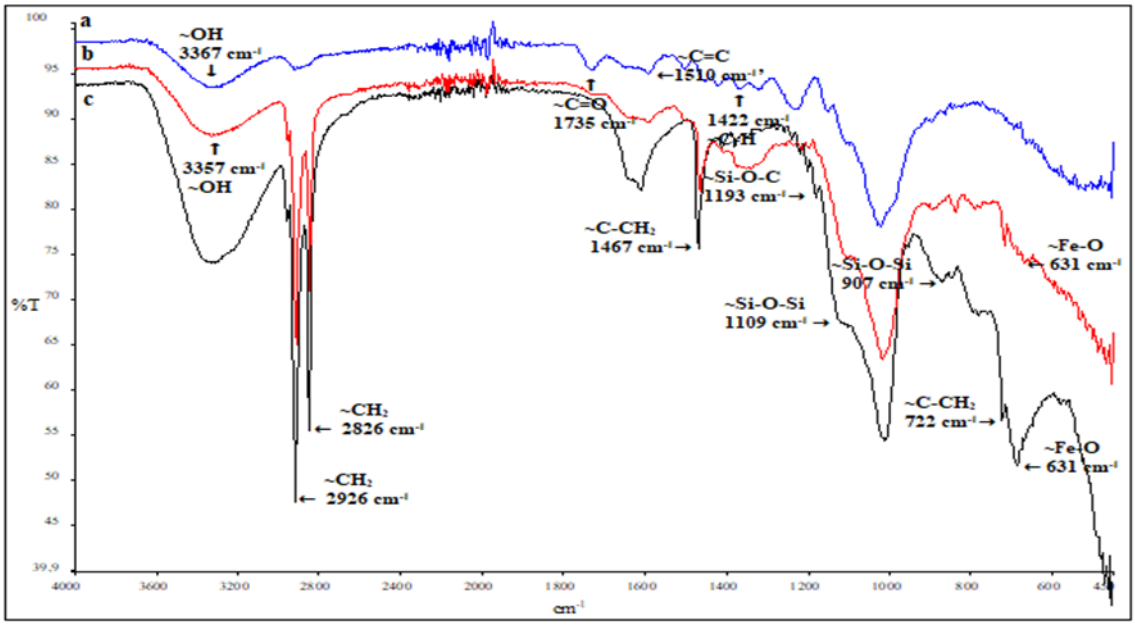
Şekil 1. Hidrofobik ve anti-UV özellikli yüzeyin sentez şeması.

2.2.2. $CrFe_2O_4$ nano parçaçıkları ile kaplı yüzeyin hidrofobizasyonu.

$CrFe_2O_4$ nano parçacıkları kaplı yüzeyin hidrofobizasyonu 20 ml'lik %5'lik (V/V) oktadesiltriklorosilan (OTS) içeren etanol (EtOH) çözeltisine 24 saat boyunca maruz bırakılmıştır (Şekil 1.e.) Son olarak, 50◦C'lik etüvde 24 sa. boyunca kurumaya bırakıldı. Böylelikle, hidrofobik ve anti-UV özelliklere sahip odun (Şekil 1.f.) elde edildi.

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. FTIR Analizi



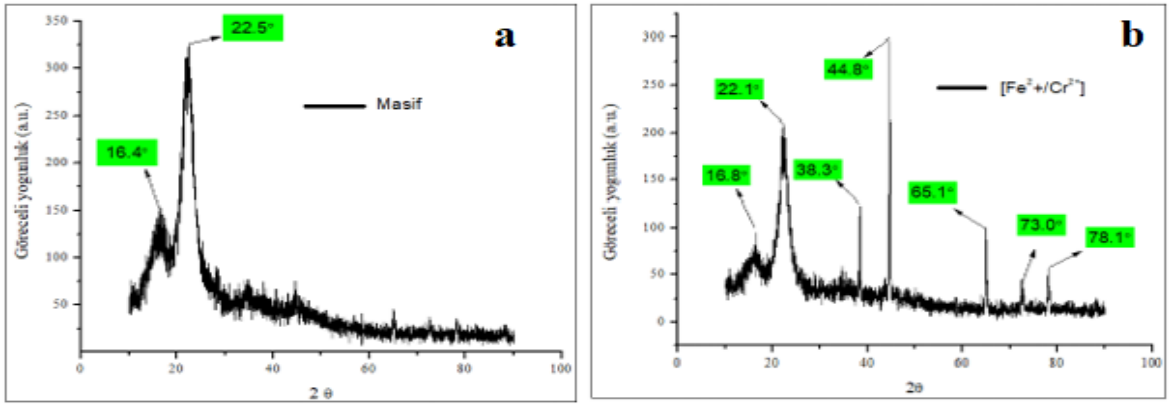
Şekil 2. (a) masif odun; (b) manyetik odun ve (c) OTS ile hidrolize edilmiş Manyetik odunun FTIR spektrumları.

Masif kayın numunesinin, hidrotermal proses sonrası ahşap yüzeyinde konumlandırılan $CrFe_2O_4$ nano

parçacıklarının ve OTS ile laboratuvar ortamında 24 saat boyunca mekanik karıştırıcı yardımıyla müdahele edilerek hidrofobizasyonu sağlanan odun numunelerinin yüzeylerinde oluşan nano boyuttaki yapılara ait FTIR spektrumları Şekil 2'de verilmiştir.

Masif numuneye ait olan FTIR spektrumunda selüloza ait (Liang and Marchessault 1959; Schwanninger et al. 2004) geniş hidroksil bandı 3367 cm^{-1} civarında görülmüştür. Aynı spektrumda 1735 cm^{-1} ve 1510 cm^{-1}'deki küçük pikler selülozun yapısındaki muhtemel karbonil □C=O ve çift bağlı karbon □C=C titreşimleridir (Şekil 2a). Aynı spektrumda yaklaşık 1422 cm^{-1} dolaylarında beliren simetrik olmayan titreşimler selüloz yapısında bulunan metil □CH_3 gruplarına ait □C-H bağı bozulmalarıdır (Lu ve ark., 2014). $CrFe_2O_4$ nanoparçacıklarının ahşap yüzeyde hidrotermal metot sonucu konumlanması (Şekil 2b) sonucu 3367 cm^{-1} OH bandında daralma 3357 cm^{-1} olarak görülmüştür (Lu ve ark., 2014). Aynı spektrumunda demirin varlığı 632 cm^{-1}'de □Fe-O bağının piki olarak belirlenmiştir (Waldron, R.D.,1955). Faux, 1991'e göre metil ve etilen gruplarına ait □C-H bağları 2960 cm^{-1} civarlarında ortaya cıkmaktadır. $CrFe_2O_4$ nano parçacıklarının hidrofobizasyonu sonucu yüzeye tutunan OTS'nin en belirgin özellikte pikleri ~2826 cm^{-1} ve ~2926 cm^{1}'deki □C-H gerilimleridir (Şekil 2c). Buna ilaveten, yine OTS kaynaklı □Si-O-C gerilmeleri 1193 cm^{-1}'de beliren pik ile kanıtlamaktadır (Faux, 1991).

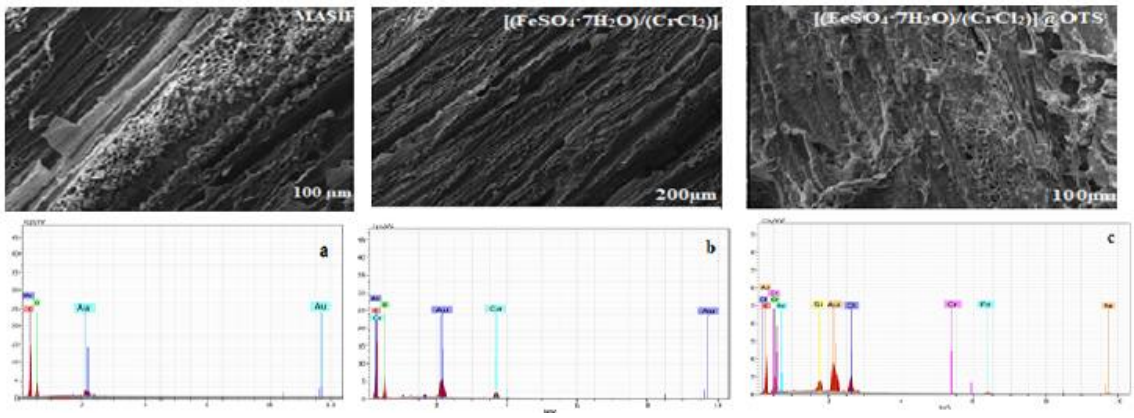
3.2. XRD Spektrumu



Şekil 3. XRD spektrumları, (a) masif odun, (b) $CrFe_2O_4$ nano parçacıklarıyla kaplı odun yüzeyi.

Kayın numunelerinin demir/krom molar konsantrasyonlarının $[Fe^{2+}]/[Cr^{2+}]=2$ olduğu reaksiyon çözeltisi ile müdahele öncesi ve sonrası alınan XRD spektrumları Şekil 3.'de verilmiştir. Masif odun (Şekil. 3.a.)'da bulunan 16.4º ve 22.5º derecelerde beliren lignoselülozik yüzeye ait kırınım pikleridir (Andersson ve ark., 2003; Borysiak ve Doczekalska, 2005b; Kumar ve ark.,1993). Hidrotermal proses sonrası numune yüzeyinde (Şekil 3b.)' de 16.8°, 22,1°, 38.3° 44.8°, 65.1°, 73.0° ve 78.1°'lerde görülen pikler $CrFe_2O_4$ nano parçacıklarının yüzeyde oluşturduğu yeni kristal yapıyı gösterir (Fatemi ve ark., 1999; Vestal ve Zhang, 2004; Saleem ve Varshney, 2017).

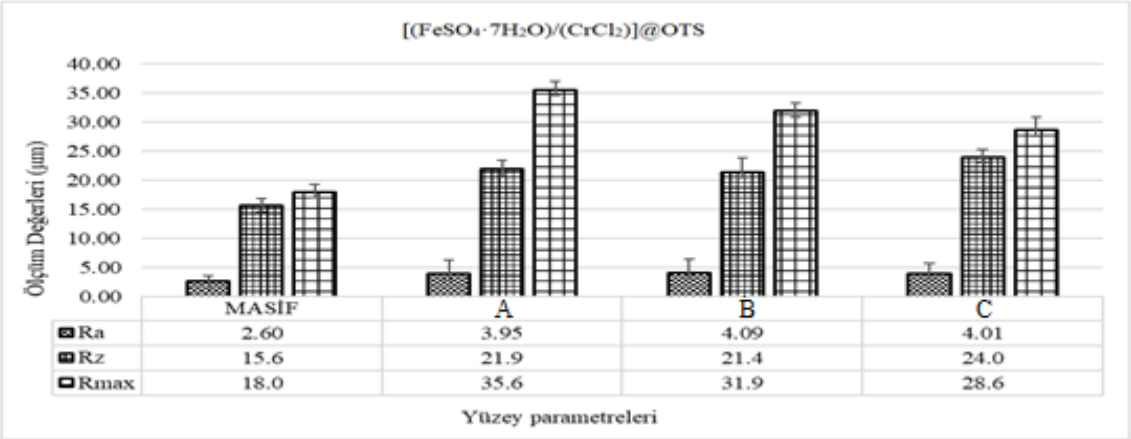
3.3. SEM ve EDX Analizi



Şekil 4. SEM görüntüsü ve EDX spektrumları, (a) Orijinal numune, (b) $CrFe_2SO_4$ kaplı yüzey ve (c) $CrFe_2SO_4$@OTS

Orijinal odun numunesi, MASİF; $CrFe_2SO_4$ nano parçacıklarının konumlandırıldığı yüzey, [($FeSO_4 \cdot 7H_2O$)/($CrCl_2$)] ve OTS sonrası elde edilen hidrofobik yüzeyin [($FeSO_4 \cdot 7H_2O$)/($CrCl_2$)]@OTS SEM görüntüsü ve EDX spektrumları Şekil 4.'de verilmiştir. Masif numuneye ait EDX spektrumunda Şekil 4.a'da görülen karbon ve oksijen pikleri odunsu yapıya ait piklerdir. Görülen altın piki ise yüzeyin iletkenliğini sağlayan kaplamadan kaynaklanmaktadır. $CrFe_2O_4$ nano parçacıkları bulunduğu yüzeye ait olana EDX spektrumunda Şekil 4.b'de görülemeyen demir (Fe) piki, Şekil 4.c'de OTS hidrofobizasyonu sonrasında silan (Si) ve demir (Fe) piklerinin olarak gözlenebilmektedir (Gao ve ark., 2015a). Ayrıca, $CrFe_2O_4$ nano partiküllerinin oluşturduğu çıkıntılar (Şekil 4.c) OTS'nin balmumu kristaloitlerin oluşturduğu ince tabaka ile tamamlanarak oluşturduğu yeni yapı ile ahşap yüzeyde hidrofobik özellik göstermesi için son derece önemli olan biyomimetik yapay bir form oluşturulmuştur (Xia ve ark., 2012; Li ve ark., 2013; Lu ve ark., 2014).

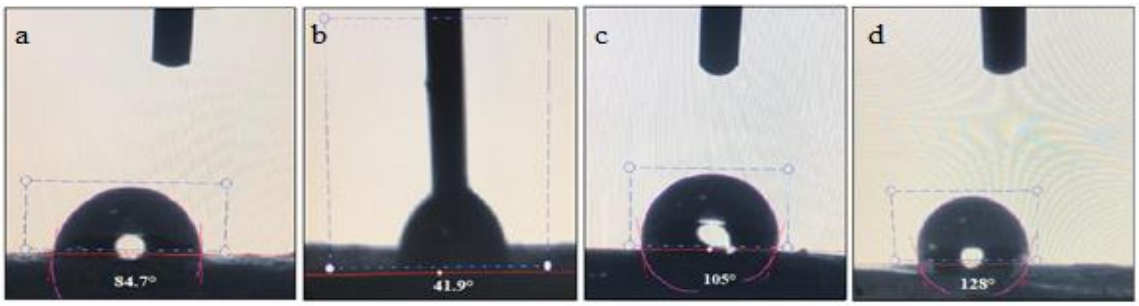
3.4. Yüzey pürüzlülüğü



Şekil 5. Orijinal odun (MASİF), direk reaksiyon çözeltisine alınan numune A, ultrasonik banyo sonrası reaksiyon çözeltisine alınan numune B ve OTS ile hidrofobizasyonu sağlanmış yüzey C.

Orijinal numune (MASİF), Ra, Rz ve Rmax değerlerinde hidrotermal süreç sonrası, hidrotermal sürece direk alınan numune A'da sırasıyla %51.9, %40.3 ve %97,7 artış olurken (Şekil 5.A), öncesinde ultrasonik banyoya alınan numunenin B'nin yüzey parametrelerinde %57.3, %37.1 ve %77.2 artış olmuştur (Şekil 5.B). Bunun nedeni ultrasonik yıkamanın ahşap yapıda büyük hücreli boşluklar oluşmasına, hücre duvarlarının açılması ve lümenlerin yırtılması gibi nedenler sıralanabilir (He ve ark., 2014). Böylece, $CrFe_2SO_4$ nano parçacıkları A numunesinin yüzey profiline kıyasla B profilinde daha aşağı katmanlardaki selülozik yapının hidroksil (□OH) gruplarına ulaşabilirler (Tarleton, 1992; Wan 19920; Floros ve Liang, 1994; Tarleton ve Wakeman, 1998; De La Fuente-Blanco ve ark., 2006; Fernandes ve ark., 2008; Chandrapala ve ark., 2013). Hidrofobizasyon sonrası A numunesinin yüzey profil değerleri; Ra ve Rmax sırasıyla, %1.95 ve %10.3 oranında azalırken Rz değeri, %12.1 oranında artma göstermiştir. OTS'nin uygulanmadı profildeki değer artışları $CrFe_2SO_4$ nano parçacıkları nedeniyle olabilir (Gao ve ark., 2015a; Gan ve ark., 2015). Hidrofobizasyon sonrası yüzey değerlerindeki azalış OTS'nin $CrFe_2SO_4$ nano parçacıklarını örterek yüzeyde hidrofobiteyi sağlayan akıllı biyomimetik yapının oluşturulmasından kaynaklıdır (Barthlott ve Neinhuis, 1997; Feng ve ark., 2002; Özdemir ve ark., 2018a).

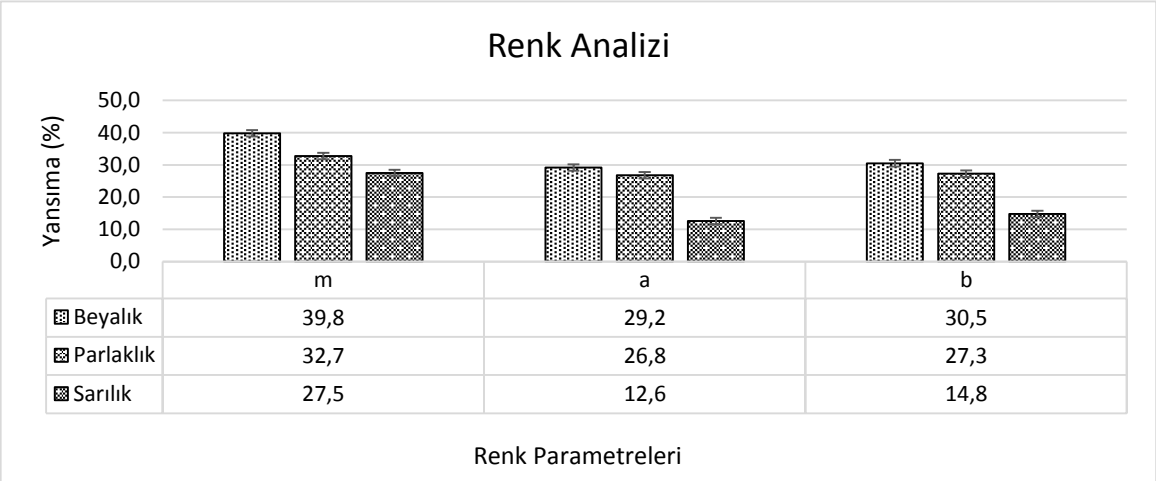
3.5. Su temas açısı



Şekil 6. Orijinal odun (a), Ahşap-$CrFe_2SO_4$ (b), Ahşap-OTS (c), Ahşap-$CrFe_2SO_4$-OTS numunelerinin su temas açıları.

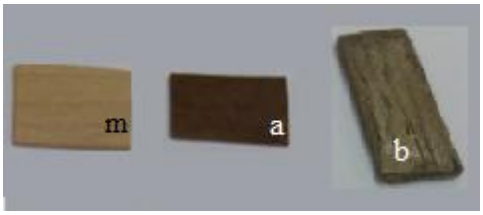
Masif (Şekil 6.a), [($FeSO_4 \cdot 7H_2O$)/($CrCl_2$)] reaktör çözeltisi ile müdahele edilmiş numune (Şekil 6.b.), yalnızca, hidrofobizasyona uğramış numune (Şekil 6.c.) ve $CrFe_2SO_4$ nano parçacıklarının yüzey lokasyonu sonrasında OTS ile hidrofobik özellik kazandırılan yüzeyin (Şekil 6.d) su temas açı (WCA) değerleri Şekil 6'da verilmiştir. Orijinal odunun su temas açısı θγ 84.7° iken (Şekil 6.a), $CrFe_2O_4$ parçacıklarının ahşap yüzeyde hidrotermal lokasyonu sonucu artan hidrofilik özellik su temas açısının %50.5 oranında düşmesine (θγ 41.9°) (Şekil 6.b) neden olmuştur. OTS'nin direk masif üzerine uygulanması sonucu WCA değeri θγ 100° (Gan ve ark., 2015) olarak ölçülen çalışmaya kıyasla, OTS ile hidrofobizasyon işlemine alınan örnekte %23.9 artış sağlanmış, θγ 105° olarak ölçülmüştür (Şekil 6.c). Hidrotermal lokasyon sonrası ahşap yüzeyinde konumlanan $CrFe_2O_4$ nano parçacıkları ile artan hidrofilik özellik OTS ile müdahele edilerek %198 oranında artışla θγ 128°'lik (Şekil 6.d) su temas açısı ile yeni biyomimetik yüzey başarıyla sentezlenmiştir.

3.6. Renk analizi



Şekil 7 Masif (m), [($FeSO_4 \cdot 7H_2O$)/($CrCl_2$)] (a) ve [($FeSO_4 \cdot 7H_2O$)/($CrCl_2$)]@OTS (b).

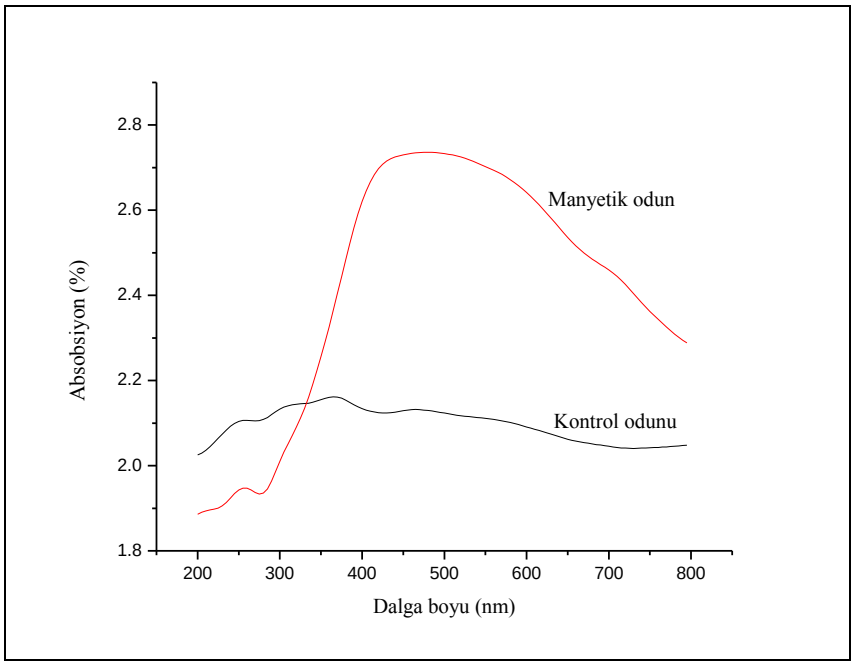
Orijinal odun numunesi (Şekil 7.m), $CrFe_2SO_4$ kaplı yüzey (Şekil 7.a), $CrFe_2SO_4$ ve OTS ile müdahele edilmiş yüzey numunelerinin renk değişim parametreleri olan beyazlık, parlaklık ve sarılık değerleri Şekil 7'de verilmiştir. Ölçümlere göre; orijinal numuneye ait (Şekil 7.m) beyazlık, parlaklık ve sarılık değerleri sırasıyla, %39.8, %32.7 ve %27.5 bulunurken [($FeSO_4 \cdot 7H_2O$)/($CrCl_2$)] reaksiyon çözeltisi ile yapılan hidrotermal lokasyon sonrası (Şekil 7.a) sırasıyla %29.2 %26.8 ve %12.6 olarak bulunurken, hidrofobizasyon sonrasında %30.5, %27.3 ve %14.8 (Şekil 7.b) olarak ölçülmüştür. Hidrotermal lokasyon ve hidrofobizasyon işlemleri sonrası renk parametrelerinde olan bu değişimler $CrFe_2SO_4$ nano parçacıklarının lignoselülozik yüzeyde konumlandığını ve OTS kullanılarak sağlanan hidrofobizasyonun başarılı olduğunu göstermektedir (MacLean ve Gardner, 1952; Gust ve Suwalski, 1994; Özdemir ve ark., 2018b; Ramazanoğlu ve Özdemir, 2019).



Şekil 8. Hidrotermal lokasyon ve hidrofobizasyon sonrası masif yüzeyin renk değişimi.

Masif kayın numunesinin (Şekil 8.m) $CrFe_2O_4$ nano parçacıkları ile hidrotermal lokasyonlanması sonrası (Şekil 8.a) ve (OTS) oktadesiltriklorosilan kullanılarak yapılan hidrofobizasyon (Şekil 8b) sonrası renk değişimileri Şekil 8'de görülmektedir.

3.7. UV absorbsiyon



Şekil 9. Kontrol odunu; işlem görmemiş masif, Manyetik odun; $CrFe_2O_4$ nano parçacıkları ile kaplı ahşap numunelerin UV spektrumları

Kontrol numunesi olarak üzerinde işlem yapılmamış odun numunesi ve yüzeyi $CrFe_2O_4$ nano parçacıklarının hidrotermal olarak konumlandırıldığı manyetik odun numunesine ait UV spektrumları Şekil 9'da verilmiştir. Manyetik nano parçacıkları ile kaplı olan odun yüzeylerinin 200-800 nm dalga boyu arasında anti-UV özellik gösterebileceği çalışmalarla sabit olduğu (Zhu ve ark., 2011) belirtilmiştir. $CrFe_2O_4$ nano parçacıkları ile oluşturulan manyetik odunun 200-800 nm dalga boyunda UV absoplama özelliği gösterdiği masif odun numunesi ile karşılaştırıldığında görülmüştür. Yüzeye hidrotermal olarak konumlandırılan $CrFe_2O_4$ nano parçacıklarının lignoselülozik yapıya kazandırdığı anti-ultraviyole özelliği sayesinde UV ışınları odunun yapısına zarar vererek yapıyı fotodegradasyona uğramasını (Donath ve ark., 2007) engellediği görülmüştür. Özellikle, 400-600 nm arasında olan UV ışınımlarında maksimum absorbsiyon performansı gözlemlenmiştir.

4. Sonuç ve Öneriler

Ahşap iç ve dış mekanlarda oldukça yaygın olarak kullanılan doğal bir malzemedir. En büyük dezavantajı gözenekli yapısından kaynaklanan nem ve güneş ışığına olan düşük mukavemetidir. Bu çalışmada; ahşaptan UV dayanımı yüksek hidrofobik bir malzeme üretmek amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda yapılan çalışmalar sonucunda;

1. FTIR spektrumunda selüloza ait karakteristik 3367 cm^{-1} civarında görülen □OH bandının $CrFe_2O_4$ partiküllerin konumlanma sonrası daralarak 3357 cm^{-1} görülmesi. Hidrofobizasyonu sonrası OTS'ye ait ~2826 cm^{-1} ve ~2926 cm^{-1}'deki □C-H gerilimleri ve 1193 cm^{-1} civarında görülen □Si-O-C gerilmeleri,
2. EDX analizlerinde hidrofobizasyon sonrası ortaya çıkan Si ve Fe pikleri ve SEM görüntülerinde $CrFe_2O_4$ partiküllerin yüzey konumlanmaları sonrası oluşturdukları yapıların OTS modifikasyonundan sonra balmumu kristaloitlerin oluşturduğu ince katman,
3. Su temas açısı ölçümlerinin masid yüzeyde θγ 84.7° iken CrFe2O4 parçacıklarının yerleşiminden sonra θγ 41.9° düşmesi ve OTS ile müdahele sonucu θγ 105° olarak ölçülmesi,
4. Renk ve yüzey pürüzlülüğü analizlerinde yapılan her müdahele sonrası parametrelerinin değişim göstermesi,
5. $CrFe_2O_4$ parçacıklarının yüzeyde modifikasyonu sonucu UV spektrumunda 200-800 nm dalga boyu arasında UV ışınım absorbsiyonu göstermesi,

$CrFe_2O_4$ nano partiküllerin ahşap yüzeyde konumlandığını ve OTS ile yapılan hidrofobizasyonun başarılı bir şekilde gerçekleştirildiğini göstermiştir.

5. Teşekkür

Bu çalışmada, renk analizlerinin yapılmasında laboratuvar desteklerini esirgemeyen Sayın Prof. Dr. Ahmet TUTUŞ'a teşekkür ederiz.

Kaynaklar

1. **Amir, M.D., Kurtan, U., Baykal, A., Sozeri, H. (2016).** $MnFe_2O_4$@ PANI@Ag Heterogeneous Nanocatalyst For Degradation of Industrial Aqueous Organic Pollutants. *Journal of Materials Science & Technology*, 32, 134–141.
2. **Amir, M.D., Unal Sagar, B., Shirsath, E., Geleri, M., Sertkol, M., Baykal, A. (2015).** Polyol Synthesis of Mn^{3+} substituted Fe_3O_4 Nanoparticles: Cation Distribution, Structural and Electrical Properties. *Superlattice Microstructure*, 85, 747–760
3. **Andersson, S., Serimaa, R., Paakkari, T., Saranpa¨a¨ P., & Pesonen, E. (2003). Crystallinity of wood and the size of cellulose crystallites in Norway spruce (Picea abies). Journal of Wood Science, 49: 531 –537**
4. **Barthlott, W., Neinhuis, C. (1997).** Purity of The Sacred Lotus, or Escape From Contamination In Biological Surfaces. Planta. 202:1–8.
5. **Borysiak, S., Doczekalska, B. (2005b).** X-ray Diffraction Study of Pine Wood Treated with NaOH Fibers. *Textiles Eastern Europe*, 13 pp. 87-89.
6. **Chandrapala, J., Oliver, C.M., Kentish, S., Ashokkumar, M. (2013).** Use of Power Ultrasound to Improve Extraction and Modify Phase Transitions In Food Processing. Food Reviews International, 29(1): 67-91.
7. **De la Fuente-Blanco, S., De Sarabia, E. R. F., Acosta-Aparicio, V. M., Blanco-Blanco, A., Gallego-Juárez, J. A. (2006).** Food drying process by power ultrasound. Ultrasonics, 44, e523-e527.
8. **Eichhorn, S.J., Dufresne, A., Aranguren, M. (2010).** Review: Current International Research into Cellulose Nanofibers and Nanocomposites. *Journal of Materials Science*, 45: 1–33.
9. **Faux, O., 1991.** Classification of Lignins From Different Botanical Origins by FT-IR Spectroscopy. *Holzforschung*, 45:21–28.
10. **Feng, L., Li, S., Li, Y., Li, H., Zhang, L., Zhai, J., Song, Y., Liu, B., Jiang, L., Zhu, D. (2002).** Super- Hydrophobic Surfaces: From Natural to Artificial.Advanced Materials, 14: 1857–1860**.**
11. **Fernandes, F.A.N., Linhares, F.E.J., Rodrigues, S. (2008).** Ultrasound As Pre-Treatment For Drying of Pineapple. Ultrasonics Sonochemistry, 15(6):1049-1054.
12. **Floros, J.D., Liang, H.H., (1994).** Acoustically Assisted Diffusion Through Membranes And Biomaterials. *Food Technol-Chicago*, 48(12): 79-84.
13. **Gallego-Juarez, J.A. (2006).** Food Drying Process by Power Ultrasound. *Ultrasonics*, 44: 523-527.
14. **Gan, W.T. Gao, L.K. Sun, F.Q. Jin, C.D. Lu, Y. Li J. (2015).** Multifunctional wood materials with magnetic, superhydrophobic and anti-ultraviolet properties. *Applied Surface Science*, 322 :565-572.
15. **Gao, L., Lu, Y., Zhan, X., Sun, Q. (2015a).** A Robust, Anti-Acid, And High-Temperature Humidity-Resistant Superhydrophobic Surface Of Wood Based on A Modified TiO_2 Film by Fluoroalkyl Silane. *Surface and Coatings Technology*, 262: 33-39.
16. **Guner, S. Amir, M.D. Geleri, M. Sertkol, M. Baykal, A. (2015).** Magneto-optical properties of Mn^{3+} Substituted Fe_3O_4 Nanoparticles. *Ceramics International*, 41,10915–10922.
17. **Gust, J., Suwalski, J. (1994).** Use Of Mossbauer Spectroscopy To Study Reaction Products Of Polyphenols And Iron Compounds, *Corrosion*, 50(5): 355-365.
18. **Hakkou, M. Pétrissans, M. Zoulalian, A. (2005).** Investigation of wood wettability changes during heat treatment on the basis of chemical analysis. *Polymer Degradation Stability Journal*, 89:1–5.
19. **Hayoz, P. Peter, W. Rogez, D. (2003).** A New Innovative Stabilization Method for the Protection of Natural Wood. *Prog. Org. Coat*, 48: 297–309.
20. **He, Z., Zhao, Z., Yang, F., Yi, S. (2014).** Effect of Ultrasound Pretreatment on Wood Prior to Vacuum Drying Maderas: *Ciencia y Tecnologia*, vol. 16, no. 4, pp. 395–402.
21. **ISO 4287, 1997**. Geometrical Product Specifications Surface Texture Profile Method Terms. Definitions and Surface Texture Parameters, International Standart Organization.
22. **ISO 2469, 2014.** Paper, board and pulps measurement of diffuse radiance factor diffuse reflectance factor.

23. **Jirous-Rajkovic, V. Bogner, A. & Radovan, D. (2004).** The Efficiency of Various Treatments in Protecting Wood Surfaces Against Weathering. *Surface and Coatings Technology*, 87:15–19.
24. **Kozissnik, B., Bohorquez, A.C., Doboson, J., Rinaldi, C. (2013).** Magnetic Fuid Hyperthermia: Advances, Challenges and Opportunity. *International Journal of Hyperthermia*, 29, 706–714.
25. **Kumar, M., Gupta, R.C., Sharma, T. (1993).** X- ray Diffraction Studies of Acacia and Eucalyptus Wood Chars. *Journal of Materials Science.* 28: 805.
26. **Li, N., Xia, T., Heng, L., Liu, L. (2013).** Superhydrophobic Zr-based Metallic Glass Surface with High Adhesive Force. *Applied Physics Letters*, 102, p. 251603.
27. **Liang, C.Y., Marchessault, R.H. (1959).** Infrared Spectra of Crystalline Polysaccharides. Hydrogen Bonds in Native Celluloses. *Journal of Polymer Science*, 37:385–395.
28. **Lu, Y., Xiao, S., Gao, R., Li, J., Sun, Q. (2014).** Improved Weathering Performance and Wettability of Wood Protected by CeO_2 Coating Deposited onto The Surface, *Holzforschung*, 68:345–351.
29. **MacLean H, Gardner J.A.F. (1952).** Bark Extracts in Adhesives. *Pulp Paper Mag.* Can. (August) 111– 114.
30. **Mary, J.A., Manikandan, A., Chinnaraj, K., Arul, A.S., Neeraja, P. (2015).** Comparative Studies of Spinel $MnFe_2O_4$ nanostructures: Structural, Morphological, Optical, Magnetic and Catalytic Properties. *Journal of Nanoscience and Nanotechnology*, 15, 9732–9740.
31. **Oka, H., Kataoka, Y., Osada, H., Aruga, Y. (2007).** Experimental Study on Electromagnetic Wave Absorbing Control of Coating-Type Magnetic Wood Using A Grooving Process. *Journal of Magnetism and Magnetic Materials*, 310: E1028–E1029.
32. **Oka, H., Hamano, H., Chiba, S. (2004a).** Experimental Study on Actuation Functions of Coating-Type Magnetic. *Journal of Magnetism and Magnetic Materials*, 272: E1693–E1694.
33. **Oka, H., Hojo, A., Seki, K., Takashiba, T. (2002a).** Wood Construction and Magnetic Characteristics of Impregnated Type Magnetic Wood. *Journal of Magnetism and Magnetic Materials*, 239: 617–619.
34. **Oka, H., Narita, K., Osada, H., Seki, K. (2002b).** Experimental Results on Indoor Electromagnetic Wave Absorber Using Magnetic Wood. *Journal of Applied Physics*, 91: 7008–010.
35. **Oka, H., Tokuta, H., Namizaki, Y., Sekino N. (2004b).** Effects of Humidity on The Magnetic and Woody Characteristics of Powder-Type Magnetic Wood. *Journal of Magnetism and Magnetic Materials*, 272: 1515–1517.
36. **Oka, H., Uchidate, S., Sekino, N. (2011).** Electromagnetic Wave Absorption Characteristics of Half Carbonized Powder-Type Magnetic Wood. IEEE. *Transactions on Magnetics*, 47: 3078–3080.
37. **Oka, H., Fujita, H. (1999).** Experimental Study on Magnetic and Heating Characteristics of Magnetic Wood. Journal of Applied Physics 85 (8):5732-5734
38. **Özdemir, F., Ramazanoğlu. D., Tutuş, A. (2018a).** Akıllı Malzemeler için Biyomimetik Yüzey Tasarımları. Journal of Bartin Faculty of Forestry, 20 (3): 664-676.
39. **Özdemir, F., Ramazanoğlu, D., Tutuş, A. (2018b).** Göknar Odunun Yüzey Kalitesi Üzerine Yaşlandırma Süresi, Zımparalama ve Kesit Yönü Etkisinin Araştırılması. Bartın Orman Fakültesi Dergisi, 20 (2), 194-204.
40. **Ramazanoğlu, D., ve Özdemir, F. (2019).** Heavy Metal Absorbtion of Wood As Natural Smart Material. Kahramanmaraş,Turkey. III. International Mediterranean Forest and Environment Symposium, 03-05 October- Kahramanmaraş Oral Presentations kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Kahramanmaraş,Turkey. s. 364-368
41. **Patachia, S., Croitoru, C., Friedrich, C. (2012).** Effect of Uv Exposure on The Surface Chemistry of Wood Veneers Treated with Ionic Liquids. *Applied Surface Science*, 258: 6723–6729.
42. **Salla, J., Pandey, K.K., Srinivas, K., (2012).** Improvement of Uv Resistance of Wood Surfaces by Using ZnO Nanoparticles. Polymer Degradation Stability Journal, 97:592–596.
43. **Schwanninger, M., Rodrigues, J.C., Pereira, H., Hinterstoisser, B. (2004).** Effects of Short-Time Vibratory Ball Milling on The Shape of FT-IR Spectra of Wood and Cellulose. Vibrational Spectroscopy, 36:23–40.
44. **Tarleton, E., (1992).** The Role of Field-Assisted Techniques In Solid/Liquid Separation. Filtr Separat 29(3): 246-238.
45. **Tarleton, E., Wakeman, R. (1998)**. Ultrasound Food Process. *Thomson Science*, London, United Kingdom. 193-218.
46. **Waldron, R.D. (1955).** Infrared Spectra of Ferrites. *Physical Review Journals*, American Physical Society 99 (6): 1727-1735.
47. **Wan, P.J., Muanda, M.W., Covey, J.E. (1992).** Ultrasonic Vs Nonultrasonic Hydrogenation In A Batch Reactor. *Journal of the American Oil Chemists Society*, 69(9): 876-879.

48. **Xia, T., Li, N., Wu, Y., Liu, L. (2012).** Patterned Superhydrophobic Surface Based on Pd Based Metallic Glass. *Applied Physics Letters,* 101, p. 081601.
49. **Zhu, Z., Li, X., Zhao, Q., Shi, Y., Li, H., Chen, G. (2011).** Surface photovoltage properties and photocatalytic activities of nanocrystalline $CoFe_2O_4$ Particles with Porous Superstructure Fabricated by A Modified Chemical Coprecipitation Method. *Journal of Nanoparticle Research,*13; 2147–2155.
50. **Donath, S. Militz, H. Mai, C. (2007).** Weathering of Silane Treated Wood, *Holz. Roh. Werkst.* 65: 35–4.

Research Article
Araştırma Makalesi
DOI: 10.24011/barofd.729707

Bartın Orman Fakültesi Dergisi,
22 (2): 457-464,
15 Ağustos/August, 2020

Journal of Bartin Faculty of Forestry
p-ISSN :1302-0943
e-ISSN :1308-5875

Determination of Some Physical and Mechanical Properties of Apricot Wood (*Prunus armeniaca* L.)

Vedat ÇAVUŞ[1*],

[1]Izmir Katip Çelebi University, Forest Faculty, Forest Industry Engineering, 35620, İzmir, TURKEY.

Abstract

In this study, it was aimed to determine some physical and mechanical properties of apricot wood (*Prunus armeniaca* L.) which was grown in Malatya province. For this purpose, air-dry density, modulus of rupture (MOR), modulus of elasticity (MOE), impact bending strength (IB) and screw holding capacity (SHC) (radial, tangential and axial direction) of apricot wood (*Prunus armeniaca* L.) were determined. According to the tests results; air-dry density was found as 0.788 g/cm^3, IB as 2.32 kj/m^2, MOR as 81.88 N/mm^2 and MOE as 6569 N/mm^2 and SCH (radial, tangential and axial direction) were determined as 47.34, 48.89 and 44.38 N/mm^2 respectively. The obtained data were compared with the important industrial wood species and it has been concluded that this wood species has important technological properties.

Keywords: Apricot Wood, physical properties, mechanical properties.

Kayısı Ağacı (*Prunus armeniaca* L.) Odununun Bazı Fiziksel ve Mekanik Özelliklerinin Belirlenmesi

Öz

Bu çalışmanın amacı, Malatya yöresinde yetişen Kayısı (*Prunus armeniaca* L.) ağaç türüne ait odunda bazı mekanik ve fiziksel özelliklerinin belirlenmesidir. Bu amaç ile kayısı odununda hava kurusu yoğunluk eğilme direnci, eğilmede elastikiyet modülü, dinamik eğilme (şok) direnci ile radyal teğet ve boyuna yönde vida tutma kapasitesi belirlenmiştir. Yapılan testlere ait sonuçlara göre; hava kurusu yoğunluk değeri 0.788 g/cm^3 dinamik eğilme (şok) direnci 2.32 kj/m^2, eğilme direnci 81.88 N/mm^2 ve eğilmede elastikiyet modülü 6569 N/mm^2 ve radyal, teğet ve boyuna yönde vida tutma kapasitesi sırasıyla 47.34, 48.89 ve 44.38 N/mm^2 olarak tespit edilmiştir. Elde edilen veriler önemli endüstriyel odun türleri ile karşılaştırılmış ve bu ağaç türünün teknolojik yönden önemli özelliklere sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Kayısı ağacı, fiziksel özellikler, mekanik özellikler.

***Sorumlu Yazar (Corresponding Author):**
Vedat ÇAVUŞ (Dr.); İzmir Katip Çelebi Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, 35620, İzmir-Türkiye. Tel: +90 (232) 3293535, Fax: +90 (232) 3860868, E-mail: vedat.cavus@ikcu.edu.tr,
ORCID: 0000-0002-3289-7831

Geliş (Received) :30.04.2020
Kabul (Accepted) :21.07.2020
Basım (Published) :15.08.2020

1. Introduction

Prunus armeniaca L. is known as apricot. It is a Rosaceae family member and belongs to the section Armeniaca (Lam.) (Zhebentyayeva et al., 2012). Usually, an apricot tree is from the species P. armeniaca. The apricot tree is closely related to four species (P. brigantina, P. mandshurica, P. mume, P. zhengheensis and P. sibirica), and they have similar fruits, and are also called apricots (Bortiri et al., 2001; URL.1, 2020). Apricot (*Prunus armeniaca* L.), which is now generally accepted as a fruit of Chinese origin with a growing history of more than 3000 years in China, has been widely grown throughout the world except for Antarctica (Jiang et al., 2019). World Apricot Production volume map is shown in figure 1. Turkey is shown with the green bubble).

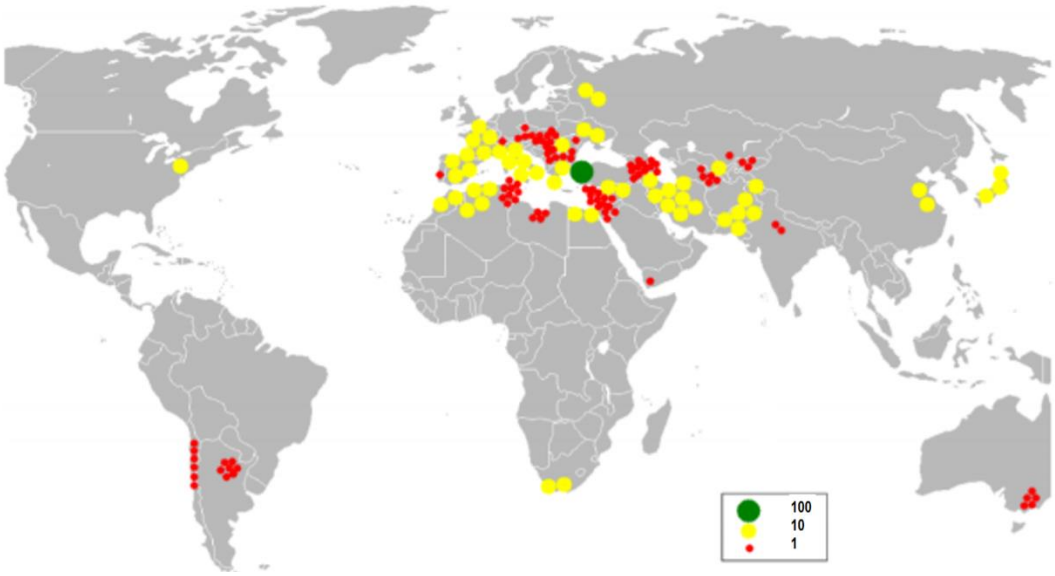


Figure 1: World Apricot Production volume Map (URL.1).

The global distribution of the apricot tree is shown in figure 1. This bubble map shows the global distribution of apricot output in 2005 as a percentage of the top producer (Turkey - 390,000 tons). World apricots production volume was 4.3 million tons in 2017. Turkey is the leader with 23% of the world total. Other major producers are Uzbekistan, Italy, Algeria, and Iran (FAO, 2020). World Apricot Planting Area (ha) is shown in Table 1. Apricot trees are planted in 568 thousand (ha) area in the world. World total apricot production areas are located in Turkey with 21.8%, in Uzbekistan with 9.9%, in Iran with 9.6% and in Algeria with 6.7% (FAO, 2020).

Table 1. World Apricot Planting Area (ha) (FAO, 2020)

Country	2012	2013	2014	2015	2016
Turkey	114.052	115.613	117.907	123.176	123.805
Uzbekistan	42.300	46.511	50.250	53.473	56.206
Iran	35.461	53.205	53.624	54.500	54.392
Algeria	47.376	46.893	38.590	38.857	38.239
Pakistan	27.536	28.578	26.950	25.746	26.461
Syria	13.801	13.780	13.783	13.279	14.656
Italy	19.186	18.999	19.093	18.718	18.917
Spain	18.542	20.300	18.451	18.822	18.353
Japan	16.400	16.200	16.200	15.900	15.600
Others	181.379	181.826	182.059	182.786	182.160
Total	532.322	558.924	554.657	563.742	568.014

Apricot tree can live between 20 and 40 years depending on variety and growth conditions. The apricot tree usually has, 8–12 m tall, with a trunk up to 40 cm in diameter. Farmers prefer cutting down the trees, which are especially over 40 years old with the decrease of yield and planting young ones and the old ones are used as firewood (Tutuş et al., 2016). Apricot (*Prunus armeniaca* L.) has homogeneous wood with scattered vessels and heartwood. Vascular cavities are often isolated, with small-diameter, round and cross-section, and to some extent tight. The great wooden beams and rings can be barely seen. Wooden rays are awider if the ring is

smaller than the rays (Olvera et al., 2008; Tajik et al., 2015). The chemical composition of apricot wood (*Prunus armeniaca* L.) is as follows: holocellulose (79.50%), alphacellulose (42.33%), and lignin (16.43%) (Gencer et al., 2018) ash 0.48%, solubility in toluene-acetone-ethanol 5.88%, 1% NaOH resolution 27.40%, hot water solubility 7.74% and cold water solubility 4.20% (Tutuş et al., 2016). Morphological properties of apricot wood are as follows: (in heartwood) fiber length 0.717 mm, fiber width 13.75 µm, lumen Ø6.05 µm wall thickness 3.85 µm Specific Weight 0.54 g/cm^3, (in sapwood) fiber length 0.694 mm fiber width 12.08 µm lumen Ø 5.69 µm wall thickness 3.19 µm and specific weight 0.63 g/cm^3 (Gencer et al., 2018). Color properties of the apricot wood are also as follows: lightness values of (L*) 51.57, the green-red (a*) 9.54, yellow-blue color coordinates (b*) 22.04, Chroma or 'saturation' properties 66.59, angle of the line starting from the point to the zero origin 21.35°, Whiteness 17.06 and Yellowness 71.05 (Sahin and Onay, 2020). Some other properties of apricot wood are as follows: Density 0.75 (g/cm^3) Hardness (Janka) 6.9 (kN) Crushing strength 46.0 (MPa) (Meier 2015). Janka hardness of Apricot wood for tangential, radial and axial sections; 65.09 74.07 and 80.46 N/mm^2, respectively (Ayata and Bal, 2019).

Apricot wood has straight and clear grain. Thanks to these properties, apricot is easy to work with hand or machine tools. The apricot wood can be used for making furniture, wood carvings, wood turnings musical instrument and hand-made souvenirs. Some studies conducted on apricot wood have revealed that it can be used in particleboard, pulp and paper manufacturing (Enayatı et al., 2009; Tutuş et al., 2016). Apricot wood is similar to the hardwood species that have industrial value, so it is a convenient raw material for pulp production (Gencer et al., 2018).

In this study, some mechanical and physical properties of apricot (*Prunus armeniaca* L.) wood, which were grown in Malatya province, were determined. There is a few and little data on the physical and mechanical wood properties of apricot (*Prunus armeniaca* L.) wood in the literature. Having knowledge of anatomical, chemical, physical, mechanical, and other technological properties of the wood is the most important factor before deciding to use it in the right place effectively. It is thought that; the determined physical and mechanical properties will provide important information about the usage areas of this wood.

2. Material ve Method

2.1. Material

In the study, apricot (*Prunus armeniaca* L.) wood specimens, which were grown in Malatya province, were used. Apricot wood were purchased from lumber seller in Malatya province. The principles stated in the TS 2470 (1976) standard were taken into consideration in the preparation of test specimens. Test specimens were prepared by cutting radially from parts of sapwood with the straight grain and without knot, crack, wood defect, color difference, reaction wood, fungal and insect damage. Test specimens were conditioned at room condition with a relative humidity of %65 ± 5 and temperature of 20 ± 2 °C during 6 months until they became air dry. After the test; in order to determine the moisture content samples were taken from the test samples which were close to the place where the breakage occurred. The color of the supplied apricot wood was light brown with the darker brown grain.

2.2. Method

Air-dry density (D_{12}) of the test specimens were determined based on the TS 2472 (1976) standard. Dimensions of test specimens for the air-dry density were 20×20×20 mm (radial, tangential and axial sections). The dimensions and weight of test specimens were determined for air-dry density with 0.01mm sensitivity electronic caliper and electronic balance and the density were calculated according to the following equations (1)

$$D_{12} = \frac{M_{12}}{V_{12}} = (g/cm^3) \qquad (1)$$

Where;
D_{12}= Air-dry density (g/cm^3),
M_{12}= Air-dry weight (g),
V_{12}= Air-dry weight (cm^3).

In order to determine the modulus of rupture (MOR) of the 15 test specimens with the dimensions of 20x20x360 mm (radial, tangential and axial sections) were prepared in accordance with TS 2474 (1976). The dimensions of the test specimens were determined by measuring at a sensitivity of 0.01 mm. The distance between the centers of the cylindrical heads where the test specimen was placed was set to 13 times the thickness of the test specimen (13 X 20 mm = 260 mm). The load was uniformly loaded onto the surface of the test specimen at a constant rate and the test speed was adjusted to break 1.5 ± 0.5 min. after the test specimen started loading. The force at the moment of breaking (Pmax) was read and the MOR was calculated according

to the following equation (2). The loads were applied in the tangential direction. The schematic view of the MOR test and the image of the test specimens are shown in figure 2.

$$\sigma_E = \frac{3.P_{max}.L}{2.b.h^2}\left(N/mm^2\right) \quad (2)$$

Where;
Pmax= maximum load applied at break (N),
L = distance between the centers of the cylindrical spans (mm),
b = width of the test specimen (mm),
h = thickness of the test specimen (mm).

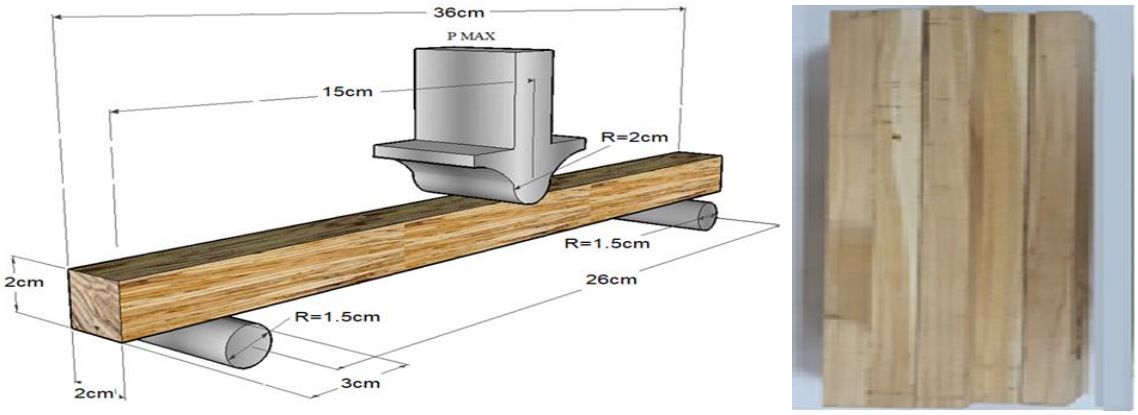


Figure 2. The schematic view of the MOR test and the test specimens

Modulus of elasticity (MOE) was determined with the same test specimens of MOR. MOE was calculated according to the following equation (3). MOE test specimens were determined according to Turkish standart TS 2478 (2005). The loads were applied in the tangential direction.

$$E = \frac{\Delta.F.L^3}{4.b.\ h^3\Delta f}\left(N/mm^2\right) \quad (3)$$

Where;
F = force equals to the difference between the arithmetic means of the upper and lower limits of the load in the elastic deformation zone (N),
L = the distance between the spans points (mm),
f = deflection in the net bending area, the difference between the arithmetic means of the deflection results measured at the lower and upper limits of the load (mm),
b = width of the test specimen (mm),
h = thickness of the test specimen (mm).

The IB was determined according to TS 2477 (1976). IB was determined with 15 test specimens with the dimension 20x20x300 mm (radial, tangential and axial sections). IB was determined at span to depth ratio which was 12 (12x20=240 mm span length). The loads were applied in the tangential direction. Schematic view of the IB test and pendulum impact test machine are shown figure 3. IB was calculated according to the following equation (4).

$$AW = \frac{Q}{bXh}(kj/m^2) \quad (4)$$

Where;
A_W = impact bending strength (kj/m^2)
Q = absorbing energy (kj).
b = width of the test specimen (cm),
h = thickness of the test specimen (cm).

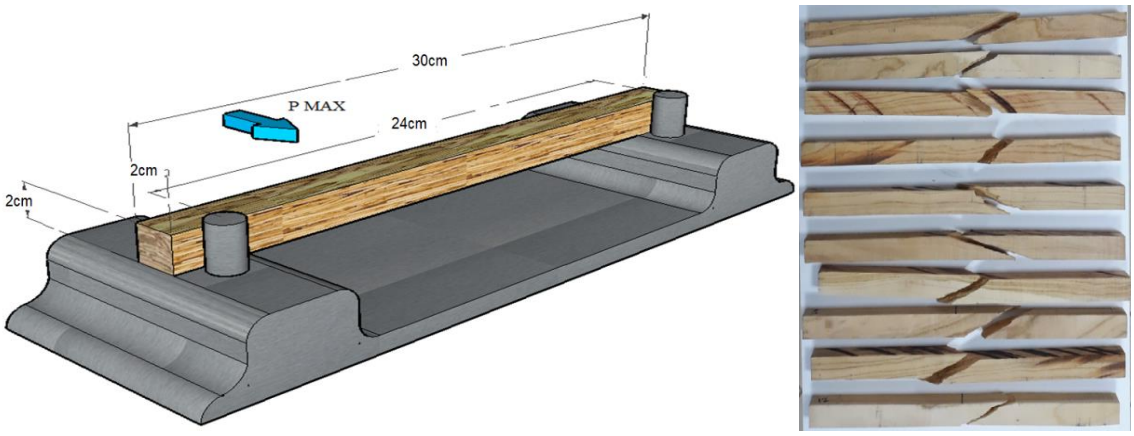


Figure 3. Schematic view of the IB and specimens views after test.

Nails, screws and bolts are most commonly used in woodworking industry (Taj et al., 2009). SHC of test specimens were determined on the three surfaces (tangential, radial and axial sections) according to the TS EN 13446 (2005) standard. The schematic view of SHC of test and the test specimens are shown in figure 4. SHC was determined with 15 test specimens with the dimension 50x50x50mm (radial, tangential and axial sections). In the study, screws with 4 mm diameter and 50 mm length were used. Firstly, the middle of the test specimens were drilled with the diameter 2.5 drill bit for pilot hole. The screws were screwed 20 mm into the test specimens through the pilot hole. The speed of the testing machine was set at 4 mm/min. SHC was calculated according to the following equation (5).

$$f = \frac{F_{max}}{dXl_p}\ N/mm^2 \qquad (5)$$

Where;
f= Screw holding capacity (N/mm^2),
Fmax =maximum force at the end of test (N),
d =diameter of the screw,
lp = screw length entering samples.

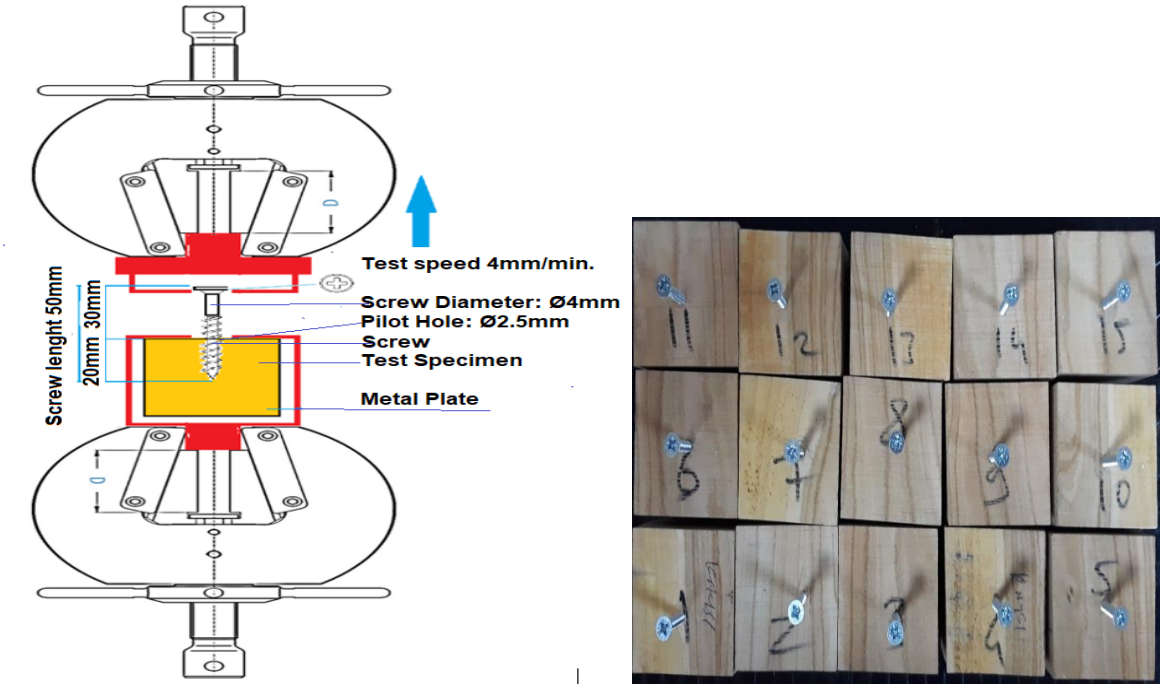


Figure 4. The schematic view of SHC of test and the test specimens.

3. Results and Discussions

There is little data on the physical and mechanical properties of the apricot (*Prunus armeniaca* L.) wood in the literature. The air-dry density, MOR, MOE, IB and SHC (radial, tangential and axial direction) of apricot (*Prunus armeniaca* L.) wood specimens are shown in Table 2. The average air-dry density of the apricot (*Prunus armeniaca* L.) is 0.788 g/cm^3. In another study, air-dry density of apricot wood was found to be 0.815 g/cm^3 (Ayata and Bal, 2019). In some studies with different types of wood, air-dry density values were determined as follows: Plane 0,625 g/cm^3, Eastern Beech 0.602 g/cm^3, Yellow pine 0.515 g/cm^3, (Bektaş et al 2005); Poplar 0.375 g/cm^3 (Tunçtaner, 2004); Eucalyptus 0.604, walnut 0,78 g/cm^3, Fir 0,49 g/cm^3, Black Pine 0,43 g/cm^3, redpine 0,46 g/cm^3, and Oak 0.776 g/cm^3 (Bal and Bektaş, 2012; Bektaş et al., 2016; Bal and Bektaş, 2018). The air-dry density of the apricot wood is higher than some of industrial wood species. Wood density is an important wood property for both solid wood and fiber products (Okoh, 2014).
The average MOR of apricot (*Prunus armeniaca* L.) were determined 81.88 N/mm^2. In some studies with different types of wood, MOR values were determined as follows: Birch 135.92 N/mm^2 (Bal et al, 2018a), Black cypress 113.27 N/mm^2 (Bal et al, 2018b), Wild cherry 95.39 N/mm^2 (Aytin, 2013), European Larch 82.34 N/mm^2 (Akpınar, 2012), Schotch pine 82.46 N/mm^2, Beech 105.7 N/mm^2, Poplar 66.84 N/mm^2 (Doruk and Perçin, 2010) redpine 54.33 N/mm^2, Juniper 51.00 N/mm^2 (As et al., 2001). The MOR values of the apricot wood are higher than poplar, Calabrian pine and Juniper wood species but it is lower than Birch, Beech, Black cypress Wild cherry. The modulus of rupture is an accepted criterion of wood strength (Kretschmann and Bendtsen, 1992).

Table 2. physical and mechanical properties of apricot (*Prunus armeniaca* L.) wood.

Tests	Results				
	N	x̄	SD	Min.	Max.
Air-Dry Density (g/cm^3)	15	0.788	18.11	0.760	0.811
Modulus Of Rupture* (N/mm^2)	15	81.88	15.35	57.20	112.80
Modulus Of Elasticity* (N/mm^2)	15	6569	1078	5233	8651
Impact Bending Strength (kj/m^2)	15	2.32	0.066	1.50	3.67
Screw Holding Capacity In Radial N/mm^2)	15	47.34	3.71	42.25	54.01
Screw Holding Capacity In Tangential (N/mm^2)	15	48.89	2.92	45.44	54.60
Screw Holding Capacity In Axial (N/mm^2)	15	44.38	3.39	39.05	51.04

* MORand MOE strenght values were found in kg/cm^2 and then converted to N/mm^2.

The average MOE of apricot (*Prunus armeniaca* L.) is found as 6569 N/mm^2. In some studies with different types of wood, MOE values were determined as follows: European Larch (*Larix decidua* Mill.) 20045.75 N/mm^2 (Akpınar, 2012), Birch (*Betula pendula*) 16887 N/mm^2 (Bal et al., 2018a), Black cypress (*Cupressus sempervirens*) 13203 N/mm^2 (Bal et al., 2018b), Wild cherry (*Cerasus avium* (L.) Monench) 12793 N/mm^2 (Aytin, 2013), Poplar (*Populus* subsp.) 4214 N/mm^2 (Orhan, 2017). According to this comparison, the MOE values of apricot wood are lower than European Larch, Beech and Birch wood species but higher than the Poplar wood.
Wood material can be exposed to shock effects at some usage areas such as tool handle, packaging, upholstery, sports material. IB of apricot wood was investigated to determine the degree of resistance such uploads. The average IB of apricot (*Prunus armeniaca* L.) was determined as 2.32(kj/m^2). In some studies with different types of wood IB values were determined as follows: Beech 7.20, eucalyptus 7.64 (Bal and Bektaş, 2012), Black Cypress (*Cupressus sempervirens*) 2.80 (kj/m^2) (Bal et al., 2018b), birch (*Betula pendula*) 6.80 (kj/m^2) (Bal et al., 2018a). Test result were compared with data from previous studies; The IB values of apricot wood were found to be lower than that of these wood species (Birch, beech,and Black Cypress) values.
The average SHC (radial, tangential and axial direction) values of apricot (*Prunus armeniaca* L.) are 47.34, 48.89 and 44.38 N/mm^2 respectively. The average SHC of tangential direction is higher than the radial and axial direction. The lowest SHC were determined in axial direction. Due to the anisotropic nature of the wood, its properties are highly dependent on the direction. It is stated that wood sections are effective on the screw holding capacity (Kılıç et al., 2007; Çağatay et al., 2012; Gašparík et al., 2015; Çavuş and Ayata, 2018). Occasionaly screw holding capacity depends on wood density (Bal et al., 2013; Bal et al.,, 2016). In another study of apricot wood, results which were similar to the results of another study about nail holding capacity of the apricot wood (Ayata and Bal, 2019). The Nail holding capacity of the apricot wood were in tangential, radial and axial sections were determined as 16.05, 21.07 and 21.83 N/mm^2 respectively. The nail holding capacity values of apricot wood have been found to be lower (Ayata and Bal, 2019) than the SHC values in all

direction of this study. It can be recommended that screws can be used instead of nails in making furniture and similar applications with this type of wood in all direction.

4. Conclusion

In this study, some physical and mechanical properties of apricot wood, which were grown in Malatya province, were determined. According to the obtained results from the test specimens as follows;

1. Average air-dry density of apricot wood were determined as 0.788 g/cm^3. Average MOR, MOE, IB values are 81.88 N/mm^2, 6569 N/mm^2 and 2.32 (kj/m^2) respectively.
2. The average SHC (radial, tangential and axial direction) of apricot (Prunus armeniaca L.) wood specimens are 47.34, 48.89 and 44.38 N/mm^2 respectively.
3. It is thought that; the test results can provide important information about the usage areas of this wood species. The results obtained in this study have provided information on the physical and mechanical properties of apricot wood species. The data may be used for furniture construction or other applications.
4. More studies of apricot wood may reveal different physical and mechanical properties which have not been determined in this study.

Acknowledgements

The author would like to thank Prof. Dr. Bekir Cihad Bal for his support and help.

References

1. **As, N., Koç, H., Doğu, D., Atik, C., Aksu, B., Erdinler, S. (2001).** Türkiye'de Yetişen Endüstriyel Öneme Sahip Ağaçların Anatomik, Fiziksel, Mekanik ve Kimyasal Özellikleri. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi,* 51(1), 71-88.
2. **Ayata, Ü., BaL, B. C. (2019).** Kayısı (Prunus Armenıaca L.) Odununda Çivi Tutma Direnci ve Janka Sertlik Değerinin Belirlenmesi. *Ziraat, Orman ve Su Ürünleri Alanında Yeni Ufuklar* Gece Publishing. New york, USA.
3. **Aytin, A. (2013).** Yabani kiraz (Cerasus avium (L.) Monench) odununun fiziksel, mekanik ve teknolojik özellikleri üzerine yüksek sıcaklık uygulamasının etkisi. Doktora Tezi, DÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Düzce, 208 s.
4. **Bal, B.C., Bektaş, İ. (2012).** The effects of some factors on the impact bending strength of laminated veneer lumber. *BioResources,* 7(1), 5855-5863.
5. **Bal, B.C., Özdemir, F., Altuntaş, E. (2013).** Masif ağaç malzeme ve tabakalı kaplama kerestenin vida tutma direnci üzerine karşılaştırmalı bir çalışma. *Düzce Üniversitesi Ormancılık Dergisi,* 9(2):14-22.
6. **Bal, B.C., Ayata, Ü., Çavuş, V., Şahin, S., Efe, F.T., ve Dilik, T. (2018a).** Huş (Betula pendula) odununun bazı fiziksel ve mekanik özelliklerinin araştırılması. *IV. Uluslararası Mesleki ve Teknik Bilimler Kongresi,* 2104-2113, 7-9 Aralık 2019, Erzurum.
7. **Bal, B.C., Ayata, Ü., Çavuş, V., Şahin, S., Efe, F.T., ve Dilik, T. (2018b).** İzmir'de yetişen kara servi (Cupressus sempervirens) odununun bazı fiziksel ve mekanik özelliklerinin belirlenmesi. *IV. Uluslararası Mesleki ve Teknik Bilimler Kongresi,* 2098-2103, 7-9 Aralık, Erzurum.
8. **Bal B.C., Bektaş, İ. (2018).** Kayın ve kavak odunlarında bazı fiziksel özelliklerle yoğunluk ilişkisinin belirlenmesi. *Mobilya ve Ahşap Malzeme Araştırmaları Dergisi,* 1(1), 1-10.
9. **Bektaş, İ., Oruç, S., Bal, B.C., Ak, A. (2016).** Saplı Meşe (Quercus robur L.) Odununun Fiziksel Özelliklerinin Toprak Değişkenleriyle İlişkisi. *Ormancılık Dergisi,* 12(1), 61-71.
10. **Bektaş, İ., Alma, H., Fidan, S. (2005).** Doğu Çınarı (Platanus Orientalis)'nın Lambri Yapımına Uygunluğunun araştırılması. KSU Araştırma Projeleri Yönetim Birimi Başkanlığı, Proje Sonuç Raporu, PROJE NO:2003/1-5:17, 24 s
11. **Bortiri, E., Oh, S.H., Jiang, J., Baggett, S., Granger, A., Weeks, C., Buckingham, M., Potter, D., Parfitt, D.E. (2001).** Phylogeny and systematics of Prunus (Rosaceae) as determined by sequence analysis of ITS and the chloroplast trnL-trnF spacer DNA. *Systematic Botany.* 26 (4), 797–807.
12. **Çağatay, K., Efe, H., Burdurlu, E., ve Kesik, H. İ. (2012).** Bazı ağaç malzemelerin vida tutma mukavemetlerinin belirlenmesi. *Kastamonu Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi,* 12(2), 321-328.
13. **Çavuş, V., Ayata, Ü. (2018).** Manolya ağacı, akçaağaç ve tespih ağacı odunlarında vida tutma direnci üzerine bir araştırma. *Mobilya ve Ahşap Malzeme Araştırmaları Dergisi,* 1(2), 94-102.

14. **Doruk, Ş., Perçin, O. (2010).** Isıl İşlemin Bazı Ağaç Malzemelerin Eğilme ve Basınç Direncine Etkileri. *Politeknik Dergisi,* 13(2), 143-150.
15. **Enayatı, A. A., Raeısı M., Edalat, H.R. (2009).** Investıgatıon Of Physıcal And Mechanıcal Propertıes Of Partıcleboard Made From Aprıcot Prunıng And Industrıal Wood Partıcles. *Iranıan Journal Of Wood And Paper Scıence Research,* 24(2), 244 -253.
16. **FAO. (2020).** http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx. (26.03.2020).
17. **Gašparík, M., Barcík, Š., Borůvka, V., Holeček, T. (2015).** Impact of thermal modification of spruce wood on screw direct withdrawal load resistance. *BioResources,* 10(1), 1790- 1802.
18. **Gencer, 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. *Journal of Bartin Faculty of Forestry*, 20(2), 205-209.
19. **Jiang, F., Zhang, J., Wang, S., Yang, L., Luo, Y., Gao, S., Zhang, M., Wu, S., Hu, S. Sun, H., Wang, Y. (2019).** The apricot (*Prunus armeniaca* L.) genome elucidates Rosaceae evolution and beta-carotenoid synthesis. *Horticulture Research,* 6(128), 1-12.
20. **Kretschmann, D.E.; Bendtsen, B.A. (1992).** Ultimate tensile stress and modulus of elasticity of fast-grown plantation loblolly pine lumber. *Wood and Fiber Science,* 24(2), 189–203.
21. **Kılıç, M., Burdurlu, E., Usta, I., Berker, U. Ö., Oduncu, P. (2007).** Comparative analysis of the nail and screw withdrawal resistances of fir (Abies Mill.), cherry (Prunus Avium L.), walnut (Juglans Regia L.) and oak (Quercus L.) wood. *Düzce Üniversitesi Ormancılık Dergisi,* 2(2), 61-75.
22. **Meier, E. (2015).** Wood! Identifying and using hundreds of woods worldwide. http://www.wood-database.com/lumber-identification/softwoods/thuya (25.04.2020).
23. **Tajik, M., Kiaei, M., Torshizi, H. J. (2015).** Apricot wood – A potential source of fibrous raw material for paper industry. *Comptes Rendus de l'Académie Bulgare des Sciences,* 68(3), 329-336.
24. **Okoh, E. T. (2014).** Fibre, Physical and Mechanical Properties of Ghanaian Hardwoods. *Journal of Energy and Natural Resources,* 3(3), 25-30.
25. **Olvera, C. P. P., Aguirre, M. M., Romero, J. C., Pacheco, L. (2008).** Wood anatomy of five species of the family Rosaceae. *Madera y Bosques,* 14(1), 81-105.
26. **Orhan, H. (2017).** Kavak odununun bazı fiziksel ve mekanik özellikleri üzerine azot gazı varlığında yapılan ısıl işlemin etkilerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, KSU Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Kahramanmaraş, 208 s.
27. **Sahin, C.K., Onay, B. (2020).** Alternatıve Wood Specıes For Playgrounds Wood From Fruıt Trees. *Wood Research,* 65(1), 149-160.
28. **Taj, M. A., Najafi, S. K., Ebrahimi, G. (2009).** Withdrawal and lateral resistance of wood screw in beech, hornbeam and poplar. *European Journal of Wood and Wood Products,* 67(2), 135-140.
29. **TS 2470 (1976).** Odunda fiziksel ve mekaniksel deneyler için numune alma metotları ve genel özellikler, Türkiye Standartlar Enstitüsü (TSE), Ankara.
30. **TS 2472 (1976).** Odunda, fiziksel ve mekaniksel deneyler için birim hacim ağırlığı tayini, Türkiye Standartlar Enstitüsü (TSE), Ankara.
31. **TS 2474 (1976).** Odunun statik eğilme dayanımının tayini, Türkiye Standartlar Enstitüsü (TSE), Ankara.
32. **TS 2477 (1976).** Odunun çarpmada eğilme dayanımının tayini, Türkiye Standartlar Enstitüsü (TSE), Ankara.
33. **TS 2478 (1976).** Odunun statik eğilmede elastikiyet modülünün tayini, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara,
34. **TS EN 13446 (2005).** Ahşap esaslı levhalar-Bağlayıcıların geri çıkma kapasitesinin tayini, , Türkiye Standartlar Enstitüsü (TSE), Ankara.
35. **Tunçtaner, K., As, N., Özden, Ö. (2004).** Bazı kavak klonlarının büyüme performansları, odunlarının bazı teknolojik özellikleri ve kağıt üretimine uygunlukları üzerine araştırmalar. Çevre ve Orman Bakanlığı, Teknik Bülten, No:239:196:29.
36. **Tutuş, A., Çiçekler, M., Ayaz, A. (2016).** Kayısı (*Prunus armeniaca* L.) odunu yongalarının kağıt hamuru ve kağıt üretiminde değerlendirilmesi. *Turkish Journal of Forestry,* 17(1), 61-67.
37. **URL-1 (2020).** https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_countries_by_apricot_production (20.04.2020).
38. **Zhebentyayeva, T., Ledbetter, C., Burgos, L., Llácer, G. (2012).** *Apricot. İn Fruit Breeding,* Springer, Berlin, 280 pages.

Research Article
Araştırma Makalesi
DOI: 10.24011/barofd.700992

Bartın Orman Fakültesi Dergisi,
22 (2): 465-471,
15 Ağustos/August, 20120

Journal of Bartin Faculty of Forestry
p-ISSN :1302-0943
e-ISSN :1308-5875

Effect of Microwave Treatment on Hydrophilicity and Bonding Strength Properties of Woods

Halil Turgut SAHIN[1], Deniz AYDEMİR[2,*]

[1]Isparta University of Applied Sciences, Department of Forest Products Engineering, 32260 Isparta-Turkey.
[2]Bartin University, Department of Forest Products Engineering, 74100 Bartın-Turkey.

Abstract

It was found that Microwave (MW) assisted wood preservative (WP) treatments affects further lowering swelling and water absortion values for selected hardwoods and softwood species in this study. It is clear that the post MW treated woods effects further reaction or bonding to hydroxyl group (–C-OH) of cell wall constituents to create further water repellent (hyrophobic) surfaces with WP applications. However, the water absorptiveness was found to be lowered extensively on all WP treated samples. The further lowering water absortiveness values calculated for all post MW treated samples. The calculated values have indicated approximately further reducing of 14.9% for Eucalyptus, 6.9% for Poplar, 6.8% Chestnut samples, 7.9% for Cedrus and 18.1% for Pine samples respectively. It has also found that MW treated samples are a clear evidence on increasing bonding strength for all post MW treated wood species. The MW treatments increased bonding strengths of wood in the range of 6.5-20.2% for hardwoods and 5.5-10.4% for softwood species.

Keywords: Microwave, softwood, hardwood, physical properties, bonding strength

Ahşabın Hidrofilikliği ve Yapışma Direnci Üzerine Mikrodalga Muamelesinin Etkisi

Öz

Bu çalışmanın amacı ahşap materyalin hidrofilikliği ve yapışma direnci üzerinde mikrodalga muamelesinin etkilerini araştırmaktır. Elde edilen sonuçlar mikrodalga (MW) yardımıyla odun koruyucu (WP) muamelelerin seçilen iğne yapraklı ve yapraklı türler için daha düşük su alma ve şişme değerleri göstermiştir. MW muameleli ahşaplar, WP uygulamalarında su itici (hidrofobik) yüzeylerin oluşumunda hüçre duvarı bileşenlerinin hidroksil gruplarına (–C-OH) bağlanması ya da reaksiyon oluşumunu etkilediği açıktır. Fakat su emiciliği tüm MP muameleli örnekler üzerinde önemli ölçüde düşürdüğü bulundu buna karşın çok daha fazla su su emiciliğindeki azalma MW muameleli örnekler için elde edilmiştir. Hesaplanan değerler Ekaliptus için 14.9%, Kavak için 6.9%, Kestane için 6.8%, Sedir için 7.9% ve Çam için 18.1% oranında azalma göstermiştir. MW muameleli örnekler yüksek yapışma direnci üzerinde açık bir kanıt gösterdiği bulundu. MW muameleleri yapraklı ağaç odunları için %6,5-20 ve yapraklı ağaç türleri için %5,5-10,4 arasında yapışma direncini artırdı.

Anahtar kelimeler: Mikrodalga, iğne yapraklı agaç, yapraklı ağaç, fiziksel özellikler, yapışma direnci.

***Sorumlu Yazar (Corresponding Author):**
Deniz Aydemir (Dr.): Bartin University, Deptment of Forest Products Engineering, 74100 Bartın-Turkey, Tel: 0378 223 50 94, E-mail: denizaydemir@bartin.edu.tr.
ORCID: 0000-0002-7484-2126

Geliş (Received) : 09.03.2020
Kabul (Accepted) : 21.07.2020
Basım (Published) : 15.08.2020

1. Introduction

The development of the cavity magnetron made possible to production of electromagnetic waves of a small enough wavelength like microwaves. However, micowave oven is work at non-ionizing electromagnetic radiation with a frequency in one of the Industrial Scientific Medical (ISM) bands in order to prevent with other frequencies (radio services) (Hansson, 2007).

However, the primary heating effect at microwave frequencies occurs via the dielectric heating, as polarized molecules are affected by a rapidly alternating electric field (Appleton, et al.2005). It has proposed that depending on water content of substrates, the depth of initial heat deposition may be several centimetres or more with microwaves, in contrast to convection heating methods which deposit heat outer most level at the surfaces (Appleton, et al.2005; Hansson, 2007; Ohlsson & Bengtsson 2001). Moreover, it should be noted that 2.45 GHz microwaves could be penetrate approximately 1.0 cm into most substrates (i.e. foods) (Anon 1).

Kržan and Žagar (2009) utilized microwave to wood liquefaction in glycols. They proposed that microwaves offers very rapid heating throughout the volume of the reaction mixture, and has been shown to cause reaction acceleration in many cases. Mekhtiev and Torgovnikov (2004) has developwed a method to analysis of microwave (MW)-modified Radiata pine and Eucalyptus timbers. Their approaches are based on filling the checks in timber with stain solution and analysing the wood surface. It has reported that microwave (MW) wood modification effects on wood's some elements and forms cavities of various sizes. Oloyede and Groombridge, (2000) suggested that due to wood contains high amount of water, which makes it suitable for microwave heating in very short drying times, very effective penetration into the depth of the wood is possible after microwave oven treatments. But the penetration depth is dependent on substrate and the frequency, with lower microwave frequencies (longer wavelengths) penetrating further.

Moreover, it is important to note that for preventing deterious effects of microwave treatment of substrates like wood, the heating cycles should be used by small time intervals. A detailed study on microwave modification of wood material was conducted by Torgovnikov and Vinden (2005). They claimed that microwave (MW) wood modification provides an increase in wood permeability for liquids and gases while reduces internal stresses in timber. They have hypothesized that the MW conditions could generates steam pressure (internal pressure) within the wood cells resulting in the formation of narrow voids in the radial-longitudinal planes. But, under high internal pressure, the weak ray cells are ruptured to form pathways for easy transportation of liquids and vapours in the radial direction. In addition, MW could also effects some physical properties of woods that could be improved; permeability, acoustic properties, impregnation/liquid uptake, drying while could be reduced; heat conductivity, shrinkage and swelling (Torgovnikov and Vinden 2005).

It has proposed that the 60 kW, 2.45 GHz MW generator could be supply an intensity of 5.3 kW/cm2 to the wood. Such MW intensity effects for wood modification. It has also suggested that the high levels of MW intensity provide a high level of energy release in the wood. However, the energy release required for MW wood modification must be in the range of 300-2000 J/cm3 (or MJ/m3) (Torgovnikov and Vinden 2005).

Sun and his groups (2009) found that microwave plasma (MWP) technique could be used to improve of wood surface wettability and bonding properties on teak wood. It was reported that the modification effect improved when the sample was located 120 mm from the resonance cavity, rather than at 80 mm. However, over a short span of time is useful to lower the contact angles and improve the surface wettability considerably.

A detailed study on the impact of microwave treatment on wood properties was conducted by Hansson (2007). He speculated that increasing densities and moisture contents result in decreased power penetration depth while the MW penetration depth is correlated by the dielectric properties of wood. However, it was proposed that the uneven internal wood temperature is caused by the electromagnetic field distribution and the power penetration depth in which the higher the moisture content, the less is the power penetration. In addition, the temperature has not much impact on the power penetration depth in to wood structure. For an example for that is the microwave energy penetrates deeper into frozen wood than into wood at room temperature Hansson (2007).

The primary objective of this study was to determine the swelling, water absorption and glue bonding of Microwave asisted and wood preservative treated of five different wood species that three hardwood (Eucalyptus, Poplar and Chestnut) and two softwood (Cedrus and Pine) species. Knowledge of these properties and relation with MW conditions may be essential for establishing new wood modification tecqnique.

2. Material and Methods

Eucalyptus (Eucalyptus camaldulensis Dehn), Poplar (Populus canadensis), Chestnut (Castanea sativa Mill), Black pine (Pinus nigra, Arnold) and Cedar (Cedrus libani, A. Rich) woods were selected for surface treatment agent (Wood Preservative; WP) and Microwave (MW) treatments. The samples were cut in the dimesnions of 50×50×10 mm for shear bonding experiments, 20×20×15 mm mm for swelling and water intake determinations. Only distilled water was used in all conditions. The wood samples were oven-dried for 48 hours at 50 °C prior to experiments. The oven-dry density of woods was calculated as 0.39, 0.48, 0.56, 0.58, and 0.60 gr/cm3 for poplar, eucalyptus, chestnut, pine and cedar, respectively.

A commercially available oil-modified solvent-type alkyd resins of wood preservative (WP), were supplied from retail stores. The wood samples were subjected to treatment by soaking in WP solution for 1.0 min.

All swelling measurements were made at room temperature with digital Mitutoyo-500 caliper (± 0.02 mm). Water absorption data were obtained by placing the wood samples in 1500 ml flasks containing distilled water. Experiments were conducted at 25 oC and for immersion period at about 24 hours. After soaking, the moisture content of samples was calculated based on the increase in the sample weight. The samples were rapidly removed and superficially dried on a large filter paper to eliminate the surface water. The samples were then weighed to determine the moisture uptake. At least three experiments were conducted for each wood sample and the mean results were used for further analysis.

PVA having a polymerization degree of 1200 and solid content of 50% was supplied from retail store. The microwave treatments (MW) of wood substrates were conducted using a commerically available general purpose microwave oven with 0-600 Watts operationable power level. Only selected wood species treated in MW and then the adhesive was applied with a brush at an application rate of 200 g/m2. The samples were pressed for overnight at room temperature (23 ± 2°C). The shear tests were conducted for determining bonding strength properties of samples using a Zwick–Rowell universal testing machine with 10 kN load cell at a rate of 5 mm/min according to EN 392 under room temperatures (23 ± 2°C). The loading were applied on the surfaces of the bonded samples in the vertical direction under displacement control. Specimens were loaded until the onset of cracking. At least ten specimens were tested for each composition, and the average values of the obtained results are presented. The shear strength was calculated by dividing the tension load by the area of overlap.

$$\tau = \frac{F_{max}}{\text{Surface } (a \times b)}$$

Where τ is lap shear strength (LSS), Fmax is the tension load, a is the length of the specimens, and b is the width of the specimens.

3. Results and Discussion

The comparative tangential swelling (%) properties of three hardwood (Eucalyptus, Poplar, Chestnut) and two softwood (Cedrus and Pine) species are shown in Figures 1 and 2, respectively.

The untreated Eucalyptus, Poplar and Chestnut samples show tangential swelling values of 6.54%; 5.65%; and 7.61%, respectively. However, after WP treatments (surface agent), the swelling values reduced significantly. The lowering rate of swelling of treated samples was found to be 28.7% for Eucalyptus, 3.4% for Poplar and 51.5% for Chestnut samples, respectively.

However, it was realized that the MW treatments before WP application have clear effects on hardwoods hydrophilicity (Figure 1). It could be seen that MW assisted WP treatements effects further lowering swelling values for Eucalyptus and Chestnut samples while Poplar samples show some variations. Interestingly, Eucalyptus has high swelling initially in contrast to Chestnut that lower swelling initially but when MW treatment conditions (power and time) increases, both species show more less similar trend as lowering swelling properties. The lowest swelling of 4.24% for Eucalyptus and 4.99% for Poplar woods found at 90 Watts and 150 second MW contions while a swelling value of 2.83% for Chestnut calculated at 180 Watts and 60 second MW treatment level.

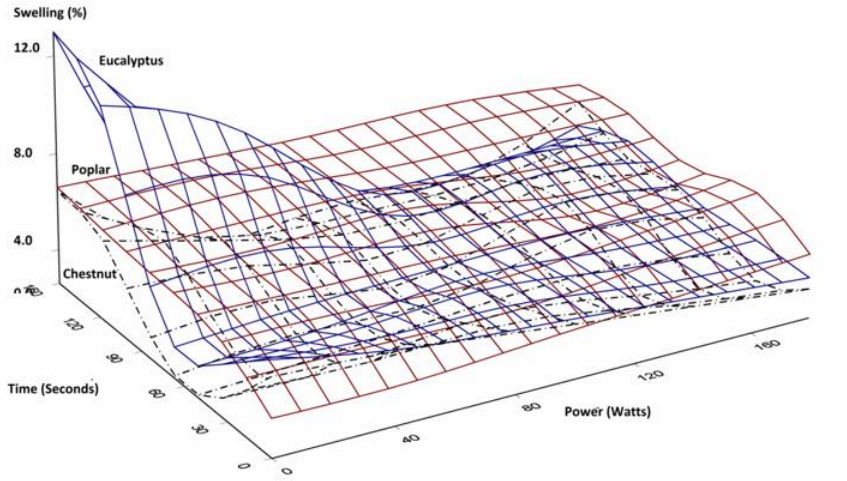


Figure 1. The swelling (%) properties of MW treated hardwoods.

The untreated Cedrus and Pine samples show trangential swelling values of 5.20% and 8.65%, respectively. As a result of only WP treatments; the swelling properties lowered 49.1% and 28.3% for Cedrus and Pine samples, respectively (Figure 2). However, MW assisted WP treatments have further lowering effects on hydrophilic properties of samples that the lowest swelling rate of 1.94% calculated for Cedrus at 180 Watts and 30 second while 5.51% for Pine at same power level but 60 second, MW treatment conditions.

When Figure 2 carefully reviewed, it could be seen that Cedrus shows a decreasing swelling property when higher MW power level used at short treatment conditions. In contrast, although MW treatments somehow lowering effects on swelling at certain conditions that Pine samples shows a smooth trend that not clear effects realized with MW treatmens. These observations are important considering selected wood species and MW conditions have improving effects at certain conditions on MW assisted WP applications on Pine and Cedrus woods.

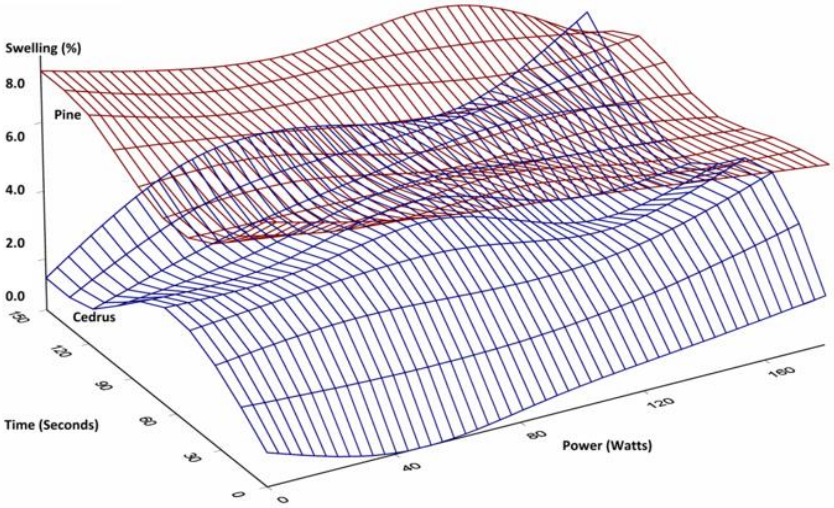


Figure 2. The swelling (%) properties of MW treated softwoods.

Some wood properties such as; species, structure, moisture content, density and morhology could be affect during MW treatments. However, the swelling of wood species usually correlated with wood density and water diffusion property. At the beginning of wood-water interactions, capillaries and cavities near the surface are filled up very fast with water. However, when WP treatment is occur on wood substrates, the moisture movement is restricted to inside the material. Although water moves freely in the large cavities, but in the WP treatments effects trapped these cavities that negatively influences the water movement inside the material that resulting lowering swelling properties. Moreover, from MW treatment results, it may be suggested that the water movement inside wood substrate could be lowered that reflecting a lower water diffusion coefficient that MW asisted WP treatment may effects further reaction or bonding to hydroxyl group (–C-OH) of cell Wall constituents to create further water repellent (hyrophobic) surfaces. The results found above suggest this hypothesis.

Figures 3 and 4 shows water intake (absorption%) of selected hardwood (Fig.3) and softwoods species (Fig. 4) with correlation to MW treatment conditions.

As expected, WP treatment could be improved water absortiveness properties some level. It can clearly seen that wood types affect the subsequent water intake characteristics. In all cases, the level of water absorptiveness was found to be lowered extensively on all WP treated samples (Figure 3). Initially, the water absorptiveness was about 62.4% lowered for Eucalyptus, 52.3% for Poplar, and 73.4% for Chestnut, respectively. However, the water absorptiveness further decreased with MW treatments. The lowest water absortiveness value of 37.13% and 47.19% were found at 180 Watts and 150 second MW treatment conditions for Eucalyptus and Chestnut species, respectively. Moreover, for Poplar wood, the lowest water absorption value of 70.3% was found at 90 Watts and 120 second MW treated sample. These calculated absortiveness have indicated approximately further reducing of 14.9% for Eucalyptus, 6.9% for Poplar and 6.8% Chestnut samples, respectively.

Plot with MW treatment conditions (power level and time) effects on water absoprtiveness properties of Cedrus and Pine wood species are shown in Figure 4. The MW treatments and their effects show interesting variations in the initial and subsequent conditions. It can be confirmed that MW was an effective way, a markedly improving dimensional stability was achieved for both woods. Initially, the water absorptiveness was about 101.4% for Cedrus and 90.0% for Pine woods. However, WP lowered 71.6% for Poplar, and 166.6% for Pine, respectively. However, it further decreased with MW treatments that the lowest water absortiveness value of 26.7% found at 180 Watts and 90 sec treatment conditions for Cedrus while 27.6% was found at 180 Watts and 30 sec treatment conditions for Pine. These calculated absortiveness have indicated approximately further reducing of 7.9% for Cedrus and 18.1% for Pine samples, respectively.

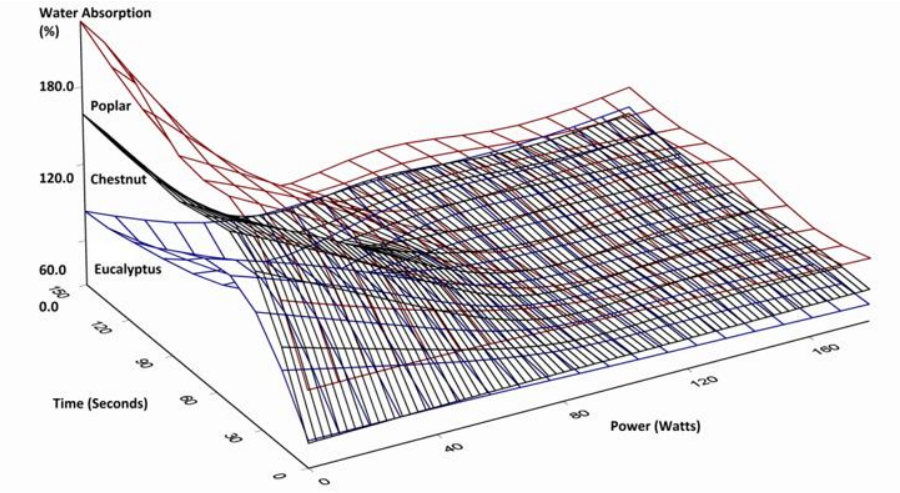


Figure 3. The water absorption (%) properties of MW treated hardwoods.

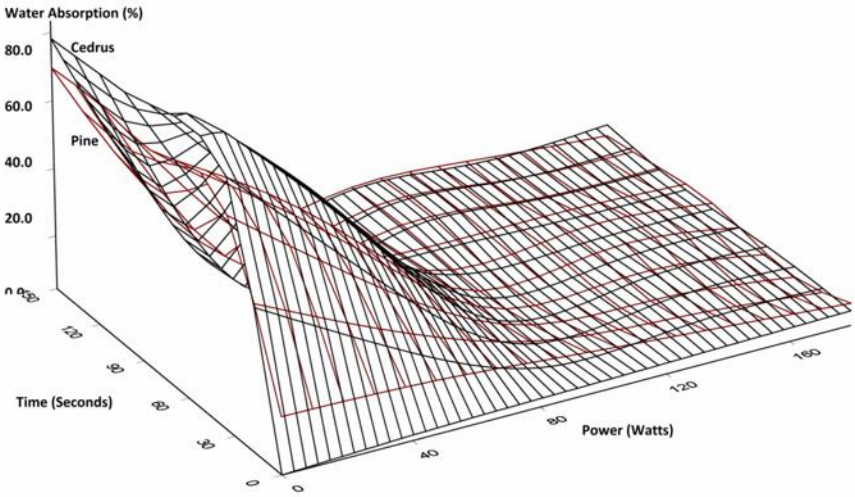


Figure 4. The water absorption (%) properties of MW treated softwoods.

These comparison between the wood species and the measured results reveals that the water absorptiveness

response of selected woods can be quite well predicted. However, the selected samples in this study presented characteristic water absorption behaviour that untreated samples exhibited an initial high rate of moisture sorption followed by lowering with WP treatments. However, the pattern of water uptake suggests a further lowering with MW asisted WP application. This could be explained that the chemical composition and the cell wall organisation in the hardwoods differ so much from the softwoods, that they can affect the water intake. However, the density of the samples may also affect the diffusion coefficient of the wood samples. But lowering water absorption rate of MW treated and WP applied samples can be explained by the diffusion phenomenon. It is clear that MW effects modification of cell Wall molecules and creates further reachable surfaces for WP to reacting linkages.

It has alreday pointed number of researchers that microwave technology can be applied to the modification of wood, making it possible to improve some properties such as; glueabiliy, permeabailitry, dryability, swelling/shrinkage so on. (Johansson, 2001; Lundgren, 2007; Torgovnikov and Vinden 2000 and 2005). Because wood has appropriate amount of water, which makes it suitable for microwave heating in very short times into effective penetration. It has alreday reported that the plauasable explanation of these modification might be possible to create further creating surface and or reaction areaa inside wood that could be bonded with other substrates (glues, surface agents or water molecules). The experimental results found in this study with post MW treated and WP applied wood samples consisted with these literature reports.

The MW assisted adhesive bonding properties of four wood species are presented in Table 1. It can be clear evidence that MW treated samples exhibited an initial high bonding strength (at 60 second) followed by lowering at 120 second conditions for Poplar, Cedrus and Pine species, respectively. In contrast, Eucalyptus show lower bonding strength at 60 second while increased at 120 second treatment conditions. The highest bonding stregth of 1.47 N/mm2 was found for Eucalyptus, 1.07 N/mm2 for Poplar, 1.48 N/mm2 for Cedrus and 1.15 N/mm2 for Pine species that these values shows aproximately 6.5% higher for Eucalyptus, 20.2% higher for Poplar, 10.4% higher for Cedrus and 5.5% higher for Pine wood samples, respectively.

Table 1. The bonding strength (N/mm^2) properties MW treated woods (at 90 watts).

	Eucalyptus	Diff. (%)	Poplar	Diff. (%)	Cedrus	Diff. (%)	Pine	Diff. (%)
Control	1.38 (0.09)	-	0.89 (0.06)	-	1.34 (0.1)	-	1.09 (0.02)	-
60 sec.	1.11 (0.21)	-19.6	1.07 (0.18)	20.2	1.48 (0.02)	10.4	1.15 (0.14)	5.5
120 sec.	1.47 (0.14)	6.5	1.0 (0.17)	12.4	1.19 (0.12)	-11.2	1.04 (0.03)	-4.8

Figure 5 show a macroscopic analysis of wood-wood bonding surface chracteristics after shear bonding tests. These pictures clearly shows that the MW treatments at various level could be effects in either decrease or increase bonding between woods. However, these observations also indicate that certain level bonding strength improvements (Fig.5 C, F-I).

Figure 5. The effects of MW treatment conditions on bonding surface after shear bonding tests (A and B: typical

shear test placements; C, D and E: Typical bonded wood surface after sheap bonding test, F-I: strongly bonded wood surfaces after shear test).

The bonding of wood is very complicated process. However, wood is basically a series of tubular fibers or cells cemented (lignified) together. The mechanical properties change with specific conditions (i.e. thermal) can have significant effects on the bonding strength of wood. Moreover, adhesive can flow into cavities (pores) to develop a mechanical interlocking.

It has suggested that for achieveing suitable degree of wood modification with MW, power level must be high enough to boil water within the wood to create high steam pressure in the cells to rupture the elements of the wood structure. In this level, it is possible to create further reacting surfaces and potantial areas for fluids (i.e adhesive). The result found in this study support this opinions. Moreover, bond strength is dependent on the distribution of internal forces, such as expansion and contraction of the wood in addition to applied forces. Therefore bond strength is not limited to bond formation.

4. Conclusion

Particularly wood species that (i.e. hardwoods), have a very low permeability causing problems during gluing or surface treatments. These include, very long drying times, expensive adhesive uses and difficulty in impregnating the wood with resins. But further work is needed to understand the surface modification level (chemically and physically) of wood substrates. Although fundamental principles involved in the interaction of MWs with matter are still not fully understood. However, MW modification of wood could be established opportunities for developing a new industrial applications including effective surface treatment of wood species for rapid and strong bonding.

References

1. **Anonymous. (2020).** Microwave technology peneration dephts, Htpp://www.pueschner.com. Retrieved 1 march 2020.
2. **Appleton, T. J., Colder, R. I., Kingman, S. W., Lowndes, I. S., & Read, A. G. (2005).** Microwave technology for energy-efficient processing of waste. Applied energy, 81(1), 85-113.
3. **Hansson, L. (2007).** Microwave treatment of wood, Doctoral thesis, Luleå University of Technology, Lulea, Sweden. 137p.
4. **Johansson, J. (2001).** Property predictions of wood using microwaves. Licentiate Thesis. Vol. 35. Luleå University of Technology, Division of Wood Technology. Lulea, Sweden. 12p.
5. **Kržan, A., & Žagar, E. (2009).** Microwave driven wood liquefaction with glycols. Bioresource Technology, 100(12): 3143-3146.
6. **Lundgren, N. (2007).** Microwave sensor for scanning sawn timber. Doctoral Thesis. Vol. 9. Luleå University of Technology, Division of Wood Technology, Lulea, Sweden. 115p.
7. **Mekhtiev, M. A., & Torgovnikov, G. I. (2004).** Method of check analysis of microwave-modified wood. Wood Sci. & Tech. 38(7): 507-519.
8. **Ohlsson, T., & Bengtsson, N. (2001).** Microwave technology and foods, Advances in Food and Nutrition Research, 43:65-140
9. **Oloyede, A., & Groombridge, P. (2000).** The influence of microwave heating on the mechanical properties of wood. J. Mat. Proces. Tech. 100(1-3): 67-73.
10. **Sun, Z., Du, G., & Huang, L. (2009).** Effect of microwave plasma treatment on surface wettability of common teak wood. Frontiers of Forestry in China, 4(2), 249-254.
11. **Torgovnikov G., and Vinden, P. 2000.** New wood based materials Torgvin and Vintorg, 5'th Pacific Rim Bio-Based Composite Symp. 10–13 December 2000, Canberra, Australia. Proceeding book, pp. 756–764.
12. **Torgovnikov, G., Vinden, P. (2005).** New equipment for microwave wood modification, 10'th International Conference on Microwave and High Frequency Heating, September 12-15, 2005, Modena, Italy, Proceedings book, pp. 293-297.

Research Article
Araştırma Makalesi
DOI: 10.24011/barofd.658875

Bartın Orman Fakültesi Dergisi,
22 (2): 472-478,
15 Ağustos/August, 2020

Journal of Bartin Faculty of Forestry
p-ISSN :1302-0943
e-ISSN :1308-5875

Orman Sarmaşığı (*Hedera helix* L.) Yaprağının Uçucu Bileşenleri

Hikmet Yazıcı[1*]

[1]Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Çaycuma Meslek Yüksekokulu, Tasarım Bölümü, 67900, Zonguldak.

Öz

Sentetik ürünlerden günümüzde uzaklaşıldığı, bununla birlikte hayatımızın her alanında farklı amaçlar için kullanılan odun dışı orman ürünlerinin ve tıbbi bitkilerin kullanımında artış olduğu görülmektedir. Çalışma konusu olan *Hedera helix* L. (orman sarmaşığı) genellikle hemen her gün çevremizde gördüğümüz ağaç ve duvara sarılan tıbbi amaçlı kullanılan bir tırmanıcı bitkidir. *Hedera helix* L.'nin yaprakları Batı Karadeniz bölgesinde belirlenen alanlardan vejetasyon döneminde toplanarak, yaprak uçucu bileşenleri katı tabanlı mikro ekstraksiyon (SPME) yöntemiyle tespit edilmiştir. *Hedera helix* L.'nin yaprak uçucu yağında 46 farklı bileşen tespit edilmiş olup, ana bileşenlerden Benzaldehyde yaprakta %34,41 oranla en yüksek değerde, Propanoate yaprakta %0,17 ile en az değerde tespit edilmiştir. Bunun yanısıra Ethyl acetate, Caryophyllene, 3-Methyl-1-butanol, alpha.-Humulene, Limonene ve Styrene en fazla bulunan bileşenler olarak belirlenmiştir. Çalışmada Batı Karadeniz'de doğal yayılışı olan *Hedera helix* L nin tespit edilen uçucu yağ bileşenlerinin yapısının araştırılarak daha farklı çalışmalara ışık tutacağı düşüncesiyle elde edilen sonuçlar dünyada ve ülkemizde yapılan ilgili çalışmalar ışığında tartışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Hedera helix* L. Orman sarmaşığı, SPME, Benzaldehit, Tıbbi Bitki.

Volatile Chemical components of Climbing Plant (*Hedera helix* L.) Leaves

Abstract

It has seen that synthetic products are now being disregarded, but there is an increase in the use of non-wood forest products and medical plants used for different purposes in all areas of our lives. *Hedera helix* L., which is the subject of the study, is a climbing plant that is often used for medicinal purposes that surrounds trees and walls and we see them around us almost every day. The leaves samples of *Hedera helix* L. were collected from the designated areas in the Western Black Sea region during the vegetation period, and the leaf volatile components were determined by solid-based micro extraction (SPME) method. As of forty-six different components were detected in *Hedera helix* L.'s leaf-volatile oil, the benzaldehyde, one of the main components in the leaves, was found 34.41% as the highest and Propanoate was found as the lowest as 0.17%. In addition, Ethyl acetate, Caryophyllene, 3-Methyl-1-butanol, alpha.-Humulene, Limonene and Styrene are the most found ingredients. In the study, the results obtained by chemical analysis of the volatile oil components of *Hedera helix* L, which is the naturally spread in the Western Black Sea, were discussed with previous studies and it will be a light for the future relevant studies carried out in the world and in Turkey.

Key words: *Hedera helix* L. Forest Ivy, SPME, Benzaldehyde, Medical Plant.

***Sorumlu Yazar (Corresponding Author):**
Hikmet YAZICI (Dr.); Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Çaycuma Meslek Yüksekokulu, Tasarım Bölümü, 67900, Zonguldak-Türkiye. Tel: +90 (372) 643 6601, Fax: +90 (372) 643 6604, E-mail: **h_yazici@hotmail.com,**
ORCID:0000-0002-9522-9283

Geliş (Received) : 22.04.2020
Kabul (Accepted) : 21.07.2020
Basım (Published) : 15.08.2020

1. Giriş

Hedera helix L (orman sarmaşığı) yapraklarını dökmeyen başka substratlara (duvar, ağaç vb.) tırmanarak büyüyen odunsu bir bitkidir. Farmakolojik olarak önemli endikasyonlarda tıbbi tedavi amaçlı kullanılmakta ve içerisindeki saponinler ile bilinmektedir. Ayrıca tutunarak tırmanma özelliklerinden dolayı yaşam alanlarında duvar, çit ve ağaçlarda peyzaja yönelikte kullanılmaktadır. *Araliaceae* familyasından *Hedera* cinsine mensup *Hedera helix* L. odunsu, herdem yeşil tırmanıcı bir bitkidir. Çap artımları çok yavaş ancak boy artımları hızlı olmaktadır (Mandade et al., 2010). Nemli serin havaları seven, hızlı poliploid kapasitesiyle orman ve çalılık alanlarda bulunan *Hedera helix* L. besin miktarı yüksek olan katı yüzeylere güçlü bir şekilde yapışarak tırmanma kabiliyetine sahiptir (Schnitzler and Heuze, 2006). Bitkinin yüzeylere yapışma kabiliyeti, 60-85 nm çapında küresel yapıdaki nanokompozit polisakarit ve nano parçacıklardan oluşan bir yapıştırıcının salgılanmasına bağlıdır (Burris et al., 2012, Xia et al., 2010).

Hedera helix L. yayılış bakımından Avrupa ve Asya'ya özgü, farklı yüzeylere 30 m yüksekliğe kadar tırmanabilen bir bitkidir. Yapraklar spiral düzenlenmiştir, yapısı derimsi olup üst yüzeyleri koyu, alt yüzeyleri ise açık sarımsı yeşildir (Stavretovic, 2007). Çiçekler kışın veya ilkbaharın başlarında oluşmakta olup çiçekli dallar çiçeklenmeyenlere göre farklı şekilli yapraklara sahiptir (Horz and Reichling 2003, Brendler et al. 2003). Bitkilerin farklı kısımlarından elde edilen uçucu yağ oda sıcaklığında sıvı halde olan, genellikle açık sarı renkli veya renksiz, kuvvetli kokulu, uçucu, doğal aromatik bileşiklerdir. Bitkilerin taze yapraklarında %0,1-0,3 oranında uçucu yağ bulunmakta ve en yoğun kozmetik, ilaç ve gıda sanayinde kullanılmaktadır (Gruenwald et al, 2000). Bitki uçucu yağları bakteri, virüs, fungus, parazit ve insektisitlere karşıda etkilidir. Bunun yanında antioksidan ve antimikrobiyal özellikleri sayesinde gıda bozulma ve zehirlenmelerine neden olan bakteri, maya ve küfler üzerinde de etkilidirler (Kaya ve Ergönül 2015, Bakkalı vd., 2008).

Elias et al. (1991) *Hedera helix* L yaprak numunelerinin ekstraklarının eldesinde kullanılan kurutma ve hazırlama yöntemlerinin ekstrakt kalitesini etkileyebileceğini ortaya koymuştur (Santos et al. 2007). Yüksek moleküler ağırlıklı esterlerin analizi ile *Hedera helix* L. yapraklarında yaptıkları çalışmalarında, n-alkanoller (%45,3), monoasitler (%18,8), triterpenler (%9,7), n-aldehidler (%8,7) ve n-alkanlar (%7,7) tespit etmişlerdir. Medeiros et al. (2002) ise çalışmasında S.Miguel adasında bulunan *Hedera helix* L yapraklarından metilen klorür ile elde edilen ekstraktın bileşimini araştırarak on bir bileşiği tanımlanmış ve altı fraksiyondan üçünü izole etmiştir. Demirci et al. (2004) yaprak yaşına bağlı saponin bileşiklerinden hederakosid C ve a-hederin veriminde farklılık bulunduğu, daha genç çiçek açan dal yapraklarında a-Hederin miktarın, daha yaşlı olanlara göre daha yüksek olduğunu belirtmiştir. Havlíková (2015), Gülçin et al. (2004) *Hedera helix* L. yapraklarında bulunan saponinlerinin biyolojik yapısını teşkil eden ana bileşiklerin α-hederin ve hederacoside C olduğunu ve saponinlerin farklı türevlerle güçlü bir antioksidan aktive özellikleri sergilediği tespit etmişlerdir. Küçükkurt ve Fidan (2008) Çalışmalarında steroid veya triterpenoid yapıda saponin içeren bitkilerin hastalık tedavisinde kullanıldığı belirtmişlerdir. Mandade (2010) *Hedera helix* L. yaprakları ekstraklarının geleneksel tıpta analjezik ve antienflamatuar özelliği taşmasından dolayı yoğun olarak kullanıldığını bildirmiştir. Blumenthal (2000) *Hedera helix* L. yaprak ekstraktının yoğun mukoza etkisi ile tahrişli öksürük tedavisinde solunum yolu hastalıklarında ayrıca Alman Komisyonu tarafından ise nezle tedavisi için öngörüldüğünü ifade etmişlerdir. Holzinger and Chenot, (2011) çalışmalarında sarmaşık yapraklarından elde edilen bitkisel preparatların antibiyotikli olmayan öksürük ilaçları arasında büyük popülariteye sahip olduğunu belirtmişlerdir. Lutsenko vd. (2010) çalışmalarında akut üst solunum yolu enfeksiyonlarında sarmaşık ve kekik kombinasyonunun öksürük sıklığını ve süresini azaltmada istatistiksel olarak anlamlı üstünlük gösterdiği tespit edilmiştir. Song vd. (2015) *Hedera helix* L.ve Rhizoma coptidis L. özlerinin 3:1 oranında karışımının antitussif ve balgam söktürücü etkisi kanıtlanmıştır.

Uddin vd. (2011) *Hedera helix* L bitkisinin yara iyileşme sürecindeki ana etken bileşikleri alkaloidler, flavonoidler, terpenoidler, saponinler ve fenolik bileşikler olduğunu vurgulamaktadır. Motaghi vd, (2017) *Hedera helix* İran'da yaraların tedavisinde kullanıldığını ve iyileşme sürecinde alkollü ekstraktın dermal kollajen demetleri üzerine etkisini gözlemlenmiştir. Özdemir vd. (2003) yaptığı incelemede ise *Hedera helix* L. yaprak ve ekstraktında bulunan saponinler ve poliasetilenlere bağlı oldukça tahriş edici alerjik cilt reaksiyonların oluştuğunu belirtmişlerdir. Büyüktuncel (2012) araştırmalarında uçucu bileşenlerin kalitatif ve kantitatif analizleri için kullanılan otomasyona uygun katı-faz mikro ekstraksiyon (SPME) yönteminin, solvent kullanımını azalttığını ayrıca hızlı ve çevre dostu bir teknik olduğunu vurgulamaktadır. Vas ve Vekey, 2004, Araujo vd. 2007 Örnek hazırlama, ekstraksiyon ve yoğunlaştırma aşamalarını çözücü içermeyen tek bir aşamada (1-30 dakika) birleştiren ayrıca maliyetleri önemli ölçüde azaltan katı-faz mikro ekstraksiyon yöntemi olduğunu ifade etmektedir. *Hedera helix* bitkisinin yapraklarından elde edilen uçucu bileşenlerin yapısı ve miktarı yeni güvenilir ve kolay uygulanabilir bir yöntem olan SPME yöntemi ile analiz edilmiştir. Bu sayede yapılan bu

çalışmanın farklı araştırmacılara ve *Hedera helix* L. üzerinde gerçekleştirilecek yeni araştırmalara kaynak oluşturması amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Metot

Ülkemiz farklı kısımlarında uçucu yağ bulunduran bitkilerin yetişmesi konusunda elverişli bir coğrafik konuma sahiptir. Bu amaçla bitki türlerimizin farklı kısımları üzerinde gelişmiş hızlı ve güvenilir analiz yöntemlerinin kullanılarak uçucu yağ üretiminin yapılarak, çevreci proseslerin geliştirilmesi öncelikli konular arasında yer almaktadır. *Hedera helix L.* yaprak materyalleri 2020 yılında, Zonguldak ili Gökçebey bölgesinde 50 metre rakımlı Filyos çayı çevresindeki alanlardan toplanmıştır. Yaprak örnekleri *Hedera helix* L.'nin vejetesyon döneminde alanda çalı ve otsu türler ile karışık olarak doğal yayılış yapan Çınar (*Platanus oriantalis* L.) ağacı gövdesine tırmanmış sağlam bireylerden temin edilmiştir. Bitki materyallerinin toplanması esnasında yaprak ayrımı gözetilmeksizin farklı köklerden yaklaşık 2 kg. dallı örnek bez torbalara konmuş, güneş ışığına maruz bırakılmadan laboratuvarda yapraklar dallardan ayıklanarak direk olarak analizlere hazırlanmıştır.

Hedera helix L. yaprak uçucu bileşenlerinin analizinde kullanılan katı faz mikroekstraksiyon yöntemi (SPME), basit ve çözücü kullanımı gerektirmeyen bir örnek hazırlama tekniğidir. Bu teknik, belirli organik bileşenlerin sıvı ya da katı örneklerden doğrudan veya kapalı bir ortamdaki katı-yarıkatı-sıvı örneklerin tepe boşluğundan sabit faz ile kaplı bir fuse slika fiber üzerine adsorpsiyonuna dayanmaktadır. Bitki dallarından ayrılan yaklaşık 1 g yaprak örnekleri SPME viallerine (Supelco 27159 15 ml, PTFE/Silikon septa kapak) aktarılmış ve sonrasında vialler 50 ^{0}C sıcaklığa ayarlanan ısıtıcıya yerleştirilmiş ve bu şekilde 15 dakika ön ısıtma için beklenmiştir. Uygun fiber uca (Fused silica SPME fiber CAR/PDMS) sahip enjektör vial içerisine batırılmış ve 30 dk. absorbe edilmiştir. Fiber uca tutulan bileşikler GC-MS enjeksiyon bloğuna enjekte edilerek desorbsiyon yapılması için 5 dk. beklenmiş ve analiz sonuçları bilgisayar ortamına aktarılmıştır.

Bu işlem üç kez tekrar edilerek sonuçların doğruluğu karşılaştırılmış ve sonuçlar ortalama şeklinde verilmiştir. Uçucu bileşikleri tespit etmek amacıyla Restek Rx-5Sil MS (30 m x 0,25 µm, 0,25 µm film kalınlığı) kolona sahip Shimadzu QP 2010 marka GC-MS cihazı kullanılmıştır. Cihazda taşıyıcı gaz olarak Helyum kullanılmış ve akış hızı 1,61 ml/dak.'dır. Enjeksiyon bloğu ve dedektör sıcaklığı 250 °C ve splitless mod olarak uygulanmıştır. Uygulanan sıcaklık programı, 40°C'de 2 dakika beklendikten sonra 4 °C/dak. artışla 250 °C'ye ulaşılır ve bu sıcaklıkta 5 dakika bekletilmesi şeklindedir. Bileşiklerin tanımlanması, kütle spektrumları ve spektral kütüphanede (Wiley, Nist, Tutor, FFNSC) bulunan bileşiklere kıyaslanması şeklinde gerçekleştirilmiştir.

3. Bulgular ve Tartışma

Bu çalışmada Gökçebey (Zonguldak) bölgesinde doğal bir yayılışı olan *Hedera helix* L. bitkisine ait vejetasyon öncesi (Nisan) dönemde toplanan yaprakların örneklerinin katı tabanlı mikro ekstraksiyon (SPME) yöntemine göre uçucu bileşenlerin yapısı ve miktarı belirlenmiştir. *Hedera helix L.* yaprağının uçucu bileşenlerini belirlemek amacıyla yapılan SPME (katı tabanlı mikro ekstraksiyon) analizi sonuçları Çizelge 1'de verilmiştir. Yaprak örneklerinde toplamda 46 bileşen GC-MS cihazında teşhis edilmiştir.

Çizelge 1. *Hedera helix L.* yaprak SPME sonuçları (%)

No	Bileşen	Yaprak
1	Ethanal	1,07
2	Methyl acetate	0,87
3	n-Butanal	0,66
4	2-Methylpropenal	0,26
5	Ethyl acetate	7,65
6	Isobutyl alcohol	0,87
7	2-Butenal	2,16
8	3-Methylbutanal	2,16
9	2-Methylbutanal	1,10
10	Ethyl vinyl ketone	0,25
11	Pentanal	0,22
12	Propanoate	0,17
13	3-Methyl-1-butanol	3,49
14	1-Butanol, 2-methyl-	2,10
15	2-Pentenal,	0,34

16	Ethyl isobutyrate	0,68
17	3-Methyl-2-heptanol	0,22
18	n-Hexanal	1,04
19	Ethyl 2-methylbutyrate	1,02
20	Ethyl isovalerate	0,53
21	Hexanol	0,42
22	Isoamyl acetate	0,47
23	1-Butanol, 2-methyl-, acetate	0,22
24	Styrene	5,00
25	Alpha.-Pinene,	1,18
26	Cıs-Hept-2-Enal	0,26
27	Benzaldehyde	3,41
28	.beta.-Myrcene	0,34
29	2,4-Heptadienal	0,75
30	Capronate	0,46
31	n-Octanal	0,45
32	2,4-Heptadienal	0,93
33	Limonene	5,94
34	Benzyl alcohol	0,37
35	Benzeneacetaldehyde	1,11
36	Acetophenone	0,57
37	Linalool	3,12
38	n-Nonanal	0,52
39	Phenethyl alcohol	2,44
40	.gamma.-Gurjunene	1,14
41	Caryophyllene	6,05
42	3,5,9-Trimethyl-deca-2,4,8-trien-1-ol	0,56
43	Alpha.-Humulene	3,94
44	Germacrene D	0,55
45	Farnesene -, beta->	0,98
46	Caryophyllene oxide	0,93

Hedera helix L. Yaprak SPME sonuçları göz önüne alındığında en yüksek oranda Benzaldehyde, en az oranda Propanoate olarak bulunmuştur. Sırasıyla oranları ise 34,41 ve 0,17 olarak saptanmıştır. Analizler kapsamında Benzaldehyde dışında Ethyl acetate, Styrene ve Limonene gibi bileşenlerde oran olarak diğer bileşenlerden daha fazla olduğu tespit edilmiştir.

4. Sonuç ve Öneriler

Zonguldak ili Gökçebey ilçesi Filyos vadisi mevkii boyunca örnek alandan toplanan *Hedera helix* L. yapraklarının analiz sonuçlarına göre 46 bileşenin yapısı ve miktarı katı tabanlı mikro ekstraksiyon (SPME) yöntemi ve GC-MS yardımıyla belirlenmiştir. Benzaldehyde en etkili ana bileşen olarak tespit edilmiştir. Bu uçucu bileşen oranı %34,41 olarak bulunmuştur. Ethyl acetate %7,65 bileşeni ise en etkili ana bileşenleri arasındadır.

Analiz sonucu *Hedera helix* L.de en etken diğer ana bileşenler Styrene %5,00, alpha.-Humulene %3,94, 3-Methyl-1-butanol %3,49, Linalool %3,12, Limonene %5,94, Caryophyllene %6,05 olarak tespit edilmiştir. Yapılan analiz sonuçları bulunma bölgelerine göre elde edilen farklı türler için ve özellikle SPME (katı tabanlı mikro ekstraksiyon) yöntemine göre analizi gerçekleştirilen yaprak örnekleri ile karşılaştırılmıştır. Yapılan çalışma sonucu Hedera helix L. türü için bu çalışma bir farklılık göstermektedir.

SPME (katı tabanlı mikro ekstraksiyon) yöntemi sonrası uçucu bileşenlerin tayininde Benzaldehyde, eucalyptol (=1,8-cineole), linalool, αpinene, Caryophyllene, α-terpinene, limonene ve alpha.-Humulene en fazla bulunan bileşenlerdir. Katı tabanlı mikro ekstraksiyon (SPME) yöntemine göre *Hedera helix* L yaprak örnekleri uçucu bileşenleri sonuçlarının diğer farklı 3 türe ait sonuçlarla karşılaştırılması Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. *Hedera helix* L yaprak uçucu bileşenlerine ait sonuçların diğer bazı 3 türe ait sonuçlarla karşılaştırılması (%)

Bileşen	*Hedera helix*	*Platanus oriantalis* (Güler vd. 2017)	*Laurus nobilis* (D'Auria ve Racioppi (2015)	*Myrtus communis* (Dönmez ve Salman 2017)
Ethyl acetate	7,65	-	-	-
3-Methyl-1-butanol	3,49	-	-	-
1-Butanol, 2-methyl	2,10	-	-	-
Styrene	5,00	0,65	-	-
Benzaldehyde	34,41	6,42	-	-
Limonene	5,94	0,76	-	35,13
Caryophyllene	6,05	0,40	8,55	1,10
alpha.-Humulene	3,94	0,94	1,6	0,61
Linalool	3,12	-	1,45	3,90
trans-2-Hexenal	-	3,46	-	-
trans-2,4-heptadienal	-	6,62	-	-
Sabinene	-	-	7,91	-
1,8-Cineole	-	-	19,38	-
α-Pinene	-	-	3,88	26,81
β-Myrcene			1,65	0,88
linalyl acetate		-	-	8,88

Türkiye'de ve Dünya'da farklı bitkilerin yapraklarında katı tabanlı mikro ekstraksiyon (SPME) yöntemiyle yapılan çalışmalarda ise; Dönmez ve Salman (2017), Isparta ve Burdur bölgesinden topladığı *Myrtus communis* L. yaprak örneklerinde limonene (%35,13) ve α-pinene (%26,81) ana bileşen olarak belirlendiğini belirtmektedir. Bunun yanısıra linalyl acetate (%8,88), eucalyptol (%4,91) ve geranyl acetate (%6,79) diğer önemli bileşenlerdir. Güler vd. (2017), Hatay'dan topladığı *Platanus oriantalis* L. yaprak örneklerinde trans-2,4-heptadienal ve nonanal miktarlarını sırasıyla (%6,62) ve (%6,46) olarak tespit edildiğini vurgulamaktadır. Ayrıca, benzaldehit (% 6,42), trans-2-Hexenal (%3,46) ve limonen (%0,76) yüksek değere sahip bileşenler olarak tespit edilmiştir. D'Auria ve Racioppi (2015), *Laurus nobilis* L. yaprak örneklerinde yapmış oldukları çalışmada 1,8- cineole (%38,04) ve β-pinene (%19,44) dominant bileşenler olarak göze çarpmaktadır. Buna ek olarak Caryophyllene (8,55), Sabinene (7,91) ve α-Pinene (%3,88) yüksek miktarda tespit edilen diğer bileşenlerdir.

Hedera helix L. üzerinde oldukça fazla çalışma mevcuttur. Yaprak ekstraktı tedavi amaçlı en çok üst solunum yolu enfeksiyonlarında kullanılmaktadır. Yapılan çalışmalar bitkinin sahip olduğu kimyasal maddelerden özellikle tedavi amaçlı kullanılan saponin gruplarına odaklansa da yüksek molekül ağırlıklı esterlerin analizi, uçucu bileşenlerin analizi ve kimyasal analizler de çalışmalara konu olmuştur. Bu çalışmanın kaynak oluşturabileceği ve bu konuda yeni fikirlerin ortaya çıkmasına katkı sağlayabileceği düşünülerek elde edilen sonuçlar dünyada ve ülkemizde yapılan ve ilgili çalışmalar ışığında tartışılmıştır. Ülkemizde farklı bölgelerde elde edilen Salvia (Adaçayı) türlerinin, *Phlomis* türlerinin (Bahar güllerinin) ve *Mentha piperita* L.nin (Bahçe Nanesi) hidrodistilasyon sonucu uçucu bileşenler incelendiğin de en baskın ve *Hedera helix* L. ile benzer bileşenler *Salvia* türleri içerisinde; Phenethyl alcohol, Limonene ve linalool olarak görülmekte; *Phlomis* türleri (Bahargüllerinin) içinde çiçeklenme öncesi ve çiçeklenme dönemi arasında ise; Limonene ve Linalool olduğu görülmektedir. *Mentha piperita* L. (Bahçe Nanesi) yaprak distilasyonu sonuçlarında ise; Düşük oranda limonene ortak özellik gösterdiği görülmektedir (Özdek ve Fakir 2019.,Türkmenoğlu, vd. 2019., Taherpour, et al.. 2017). Trute ve Nahrstedt, (1996) ise araştırmalarında doğal şartlarda kurutulmuş *Hedera helix* L.nin saplı yaprak ekstraktına ait fenolik bileşenlerinin incelenmesinde kaempferol 3-O-rutinosid, quercetin 3-0- glukozit ve kaempferol 3-O-glukozit tanımlanmıştır. Süzgeç-Selçuk ve Eyisan, (2012) Hedera *helix* L. nin kuru yapraklarında %3 hederakozit ve %2,5-6 oranında hederagenin, oleanolik asit, 2β-idroksihederagenin ile bidesmosidik triterpen saponin içerdiğini, ayrıca taze yapraklarında az miktarda α-hederin ve hederagenin-3-O-β-D-glukozit bulunduğunu belirtmiştir.

Bu çalışma ile *Hedera helix* L.nin yayılış gösterdiği yörelerde tedavi amaçlı doğal bitki olarak tüketilen türlerin bilinçli bir şekilde kullanılabilirliğini göstermek, bu tür bitkilerin ekonomik değerlerinin ortaya konulması ile birlikte üretimin gerçekleştirilmesi için bu tür çalışmalar önem arz etmektedir. Tüccarların ve yöre halkının bilinçlenmesi, yanlış toplama usullerinden dolayı oluşabilecek ekonomik kayıpların önüne geçilmesi hususunda bilinçlenmenin sağlanacağı düşünülmektedir. *Hedera helix* L. yaprak özelliklerine ve faydalanılmasına yönelik

detaylı çalışmalar ve özellikle farmokolojik açıdan ilaç hammaddesi ve veterinerlikte tedavi amaçlı potansiyeli üzerine benzeri çalışmaların teşvik edilerek sayısının arttırılması önerilmektedir. Bunun yanında gerek kentsel, gerekse kırsal peyzaj planlamalarında özellikle *Hedera helix* L.'nin doğal türlerine geniş ölçüde yer verilmesi yöre halkına ve ülke ekonomisine oldukça faydalı olacaktır.

Teşekkür

Bu çalışma, Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü'nün BAP 2020-87846296-01 Nolu projesi tarafından desteklenmiştir.

Kaynaklar

1. **Araujo, H.C., Lacerda, MEG., Lopes, D., Bizzo, HR., Kaplan, MAC. (2007).** Studies On The Aroma Of Mate (*Ilex paraquariensis* St.Hil.) Using Headspace Solid-Phase Microextraction. *Phtochemical Analysis*, 18, 469-474.
2. **Blumenthal, M. (2000).** Herbal Medicine Expanded Commission E. Monographs. 1st ed. Austin 2000, 215-218.
3. **Brendler, T., Gru¨nwald, J., Ja¨nicke, C. (2003).** Hedera helic is folium. In: *Herbal Remedies Electronic Database*. Version 5, *Medpharm Scientific Publishers*, Stuttgart.1-2.
4. **Burris, JH., Lenaghan, SC., Zhang, M., Stewart CN. (2012).** Nanoparticle biofabrication using English ivy *(Hedera helix* L). *Journal of Nanobiotechnology*, 10(41), 1-9.
5. **Büyüktuncel, E. (2012).** Gelişmiş Ekstraksiyon Teknikleri I. *Hacettepe Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Dergisi,* 32(2), 209-242.
6. **D'Auria, M., Racioppi, R. (2015).** The Effect of Drying of the Composition of Volatile Organic Compounds in Rosmarinus officinalis, Laurus nobilis, Salvia officinalis and Thymus serpyllum. A HS-SPME-GC-MS Study. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 18(5), 1209-1223.
7. **Demirci. B., Goppel. M., Demirci, F., Franz, G. (2004).** HPLC profiling and quantification of active principles in leaves of *Hedera helix* L. *Pharmazie*, 59, 770-774.
8. **Dönmez,İ.E., Salman, H. (2017).** Yaban mersini (*Myrtus communis* L.) yaprak ve meyvelerinin uçucu bileşenleri. *Türkiye Ormancılık Dergisi,* 2017, 18(4), 328-332.
9. **Elias, R., Diaz Lanza, A.M., Vidal-Ollivier, E., Maillard, C., Crespin, F., Balansard, G., Boudon, G. (1991).** Influence of the drying process and alcohols on the extraction of hederasaponin C and a-hederin from the leaves *of* Hedera helix L. *J Pharm Belg*, 46, 177-181.
10. **Gruenwald, J., Brendler, T., Jaenicke, C. (2000).** PDR for Herbal Medicines. *Medical Economics Company*, Montvale, 5, 284.
11. **Gülçin, I. Mshvildadze, V. Gepdiremen, A. Elias, R. (2004).** Antioxidant activity of saponins isolated from ivy: alpha-hederin, hederasaponin-C, hederacolchiside-E and hederacolchiside-F. *Planta Medica*, 70(6), 561-563.
12. **Güler, Z., Dursun, A., Özkan, D. (2017).** Volatile Compounds in the Leaf of Plane Tree (Platanus orientalis) with Solid Phase Microextraction (SPME) Technique *Int. J. Sec. Metabolite*, 4(3), 167-176.
13. **Havlíková, L. (2015).** Rapid Determination of α-Hederin and Hederacoside C in Extracts of Hedera helix Leaves Available in the Czech Republic and Poland. *Natural Product Communications*, 10(9), 1529-1531.
14. **Holzinger. F., Chenot, J.F. (2011).** Systematic review of clinical trials assessing the effectiveness of ivy leaf (Hedera helix for acute upper respiratory tract infections Evidence. *Based Complementary and Alternative Medicine*, 1-9.
15. **Horz, K.H., Reichling, J. (2003)**. Hedera. In: *HagerROM,* Springer Verlag, Heidelberg, 770.
16. **Kaya, D., Ergönül, P.G. (2015).** Uçucu Yağları Elde Etme Yöntemleri, *GIDA,* 40(5), 303-310.
17. **Küçükkurt, İ., Fidan, A.F. (2008)**. Saponinler ve Bazı Biyolojik Etkileri. *Kocatepe Veteriner Dergisi,* 1, 89-96.
18. **Lutsenko, Y.U., Bylka, W.I., Matlawska, I., Darmohray, R.O. (2010).** Hedera helix as a medicinal plant. *Herba Polonica*. 56(1), 83-96.
19. **Mandade, R.J., Choudhuri, A., Mashirkar, V., Sakarkar, D. (2010).** Analgesic and antiinflammatory activities of *Hedera helix* leaf extract. *International Journal of Comprehensive Pharmacy ;* 1(4), 1-3.
20. **Medeıros, J.R., Medeıros, H., Mascarenhas, C., Davın L.B., Lewıs N.G. (2002).** Bioactive components of Hedera helix. Arquipélago, *Life and Marine Sciences*, 19, 27-32.
21. **Motaghi, S., Sadeghi, M., Seyyedin, S., Sepehri, G., Kheirandish, R. (2017).** Histomorphometrical and Histopathological Evaluation of Hedera helix Alcoholic Extract on Dermal Collagen Bundles. *Anatomical Sciences*, 14(2), 55-62.

22. **Özdek, İ., Fakir, H. (2019).** Murat Dağı (Kütahya-Gediz) Doğal Adaçayı (Salvia spp.) taksonlarının yaprak ve çiçek uçucu bileşenlerinin belirlenmesi. *Türkiye Ormancılık Dergisi,* 20(4), 433-439.
23. **Özdemir, C., Schneider, LA., Hinrichs, R., Staib, G., Weber, L., Weiss, J.M, Scharffetter-Kochanek, K. (2003).** Allergische Kontaktdermatitis auf Efeu (Hedera helix L.) *Hautarzt*, 54, 966-968.
24. **Santos, S., Scheriber, L., Graça, J. (2007)**. Cuticular waxes from Ivy leaves (Hedera helix L.): analysis of high-molecular-weight esters, *Phytochemical Analysis*, 18(1):60-90.
25. **Song, K.L., Shin, Y.S., Su-Kım, K. (2015).** Medici Expectorant and Antitussive Effect of Hedera helix and *Rhizoma coptidis* Extracts Mixture.Yonseı, *Medical Journal*, 2015 May 1, 56(3), 819-824.
26. **Stavretovıc, N. (2007).** Bıologıcal characterıstıcs of the specıes Hedera helıx L. and ıts use ın controllıng erosıon ın shady places. *Archives of Biological Sciences, Belgrade*, 59, 139-143.
27. **Süzgeç-Selçuk, S., Eyisan, S. (2012).** Türkiye'deki eczanelerde bulunan bitkisel ilaçlar, *Marmara Pharmaceutical Journal*, 164-180.
28. **Schnitzler, A., Heuze, P. (2006).** Ivy (Hedera helix L.) Dynamics in riverine forests: effects of river regulation and forest disturbance. *Forest Ecology and Management*, 236, 12-17.
29. **Taherpour, A.A., Khaef1, S., Yari1, A., Nikeafshar, S., Fathi, M., Ghambari1, S. (2017).** Chemical composition analysis of the essential oil of *Mentha piperita* L. from Kermanshah, Iran by hydrodistillation and HS/SPME methods. *Journal of Analytical Science and Technology* 8,11.
30. **Trute, A., Nahrstedt, A. (1996).** Identification and Quantitative Analysis of Phenolic Compounds from the Dry Extract of Hedera helix; *Planta Medica*, 1.
31. **Türkmenoğlu, G., Sarıkaya, A. G., Fakir, H. (2019).** Phlomis grandiflora H. S. Thompson var. grandiflora ve Phlomis leucophracta P. H. Davis & Hub.-Mor. Taksonlarının Farklı Toplama Zamanlarına Ait Uçucu Bileşenleri. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 17, 145-151.
32. **Uddin, G., Rauf, A., Qaisar, M. N., Rehman, T.U., Latif, A., Ali, M. (2011).** Preliminary phytochemical screening and antimicrobial activity of Hedera helix L. Middle-East. *Journal of Science Research,* 8(1), 198-202.
33. **Xia, L., Lenaghan, S.C., Zhang, M., Wu, Y., Xiaopeng, Z., Burris, J.N., Stewart, N.C. (2010).** Characterization of English ivy (Hedera helix) adhesion force and imaging using atomic force microscopy. *Journal of Nanoparticle Research,* 13(3), 1029-1037
34. **Vas, G., Vekey, K. (2004).** Solid-Phase microextraction: apowerful sample preparation tool prior to mass spectrometric analysis. J.*of Mass Spectrometry*, 39, 233-254.

Research Article
Araştırma Makalesi
DOI: 10.24011/barofd.678785

Bartın Orman Fakültesi Dergisi,
22 (2): 479-484,
15 Ağustos/August, 2020

Journal of Bartin Faculty of Forestry
p-ISSN :1302-0943
e-ISSN :1308-5875

Ön İşlem Olarak Uygulanan Ultrasonik Banyonun Ceviz Kaplamaların Özelliklerine Etkisi

Doğu RAMAZANOĞLU[1*], Ferhat ÖZDEMİR[1]

[1]Sütçü İmam Üniversitesi, Orman Fakültesi, Malzeme Bilimi ve Mühendisliği Bölümü, 46046, Kahramanmaraş, Türkiye.

Öz

Bu çalışmanın amacı, genellikle yüzey temizliği için kullanılan ultrasonik banyonun ceviz kaplamaların kurutma süresi, yüzey pürüzlülüğü, rengi ve yoğunluğu üzerine olan etkilerinin incelenmesidir. Bu amaçla, özdeş boyutlarda hazırlanan kaplama örnekleri sabit frekansta (40 kHz) üç farklı süre ve sıcaklıkta ayarlı ultrasonik banyo ile ön işleme tabi tutulmuştur. Uygulanan bu üç farklı ultrasonik ön işlem sonrası ceviz kaplamaların yapılarında meydana gelen değişimlerin, kuruma süresine, yoğunluk (g/cm^3) değerlerine, ISO 4287 standardına göre yüzey pürüzlülüğü parametrelerine ve ISO 2469 (2014) standartlarına uygun olarak renk parametrelerine olan etkileri incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre; ceviz kaplama numunelerinin ultrasonik yıkama da en az etkileneceği optimum şartlar; 25°C'de 15 dakika olarak tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Ultrasonik banyo, kuruma süresi, yoğunluk, yüzey pürüzlülüğü, renk değişimi.

Effect of Ultrasonic Bath Applied as Pretreatment on the Properties of Walnut Veneers

Abstract

The aim of this study is to investigate the effects of ultrasonic bath, which is generally used for surface cleaning, on drying time, surface roughness, color and density of walnut veneers. For this purpose, coating samples prepared in identical sizes were pretreated with an ultrasonic bath set at three different times and temperatures at fixed frequency (40 kHz). After these three different ultrasonic pretreatments applied, the effects of changes in the structure of walnut coatings on drying time, density (g/cm^3) values, surface roughness parameters according to ISO 4287 standard and color parameters in accordance with ISO 2469 (2014) standards were examined. According to the results obtained; optimum conditions in which walnut veneer samples will be least affected by ultrasonic washing; It was determined as 15 minutes at 25°C.

Keywords: Ultrasonic bath, drying time, density, surface roughness, color change.

***Sorumlu Yazar (Corresponding Author):**
Doğu RAMAZANOĞLU (PhD Student); Sütçü İmam Üniversitesi, Malzeme Bilimi ve Mühendisliği Bölümü, 46046, Kahramanmaraş, Türkiye. Tel: +90 (553) 314 0983, E-mail: doguramazanoglu@hotmail.com, ORCID: 0000-0002-6356-5792

Geliş (Received) : 23.01.2020
Kabul (Accepted) : 21.07.2020
Basım (Published) : 15.08.2020

1. Giriş

Ultrason teknolojilerinin temelini oluşturan 20 kHz üzerindeki ses dalgalarının meydana getirdiği mekanik etkiler son derece önem arz etmekte ve günümüzde yaygın bir kullanım alanına sahiptir (Chandrapala ve ark. 2013). Genellikle, detaylı yüzey temizliğinin istendiği durumlarda ultrasonik banyo ön işlem olarak kullanılmaktadır (Fernandes ve ark. 2008). Ultrasonik dalgalar uygulanan malzeme üzerinde tıpkı bir süngerin defalarca sıkılıp tekrar serbest bırakılmasına benzer bir haraketin etkisini gösterebilmektedir (Wan ve ark., 1992). Bu etki sıvıya daldırılmış bir malzemenin yapısında bulundurduğu nemin hızlıca uzaklaşmasını sağlayabilmektedir. Bu nedenle, difüzyonun meydana getirdiği pek çok etki ultrasonun mekanik ve fiziksel etkileri ile sağlanabilmektedir (Floros ve Liang 1994). Ultrason işleminin meydana getirdiği bu 'sünger etkisi' gözenekli malzemelerde difüzyon sınır seviyesini azaltan ve kütle transferini artıran yeni mikroskobik kanalların oluşmasına neden olması kaçınılmazdır (Tarleton 1992, Tarleton ve Wakeman 1998, De La Fuente-Blanco ve ark.2006).

Son yıllarda, ultrasonik banyonun ön işlem olarak uygulandığı çalışmalarda kurutma işlemi süresinin azalmasına neden olması ile toplam proses süresini büyük ölçüde hızlandırdığı görülmüştür (Duan ve ark. 2008, Aversa ve ark. 2011, Jangam 2011, Mothibe ve ark. 2011). Bunun nedenlerini ise;

i) Kütle aktarım hızındaki artış (Garcia-Perez ve ark. 2009, Xu ve ark. 2009, Carcel ve ark. 2011, Garcia-Perez ve ark. 2011).
ii) Etkin su yayılımındaki artış (Bantle ve Eikevik 2011, He ve ark.2012).
iii) Ahşaba özgü geçirgenlik katsayısındaki artış (Tanaka ve ark. 2010).
iv) Hücresel yapışma kaybı.
v) Geniş hücre aralıkları oluşumu.
vi) Hücre duvarlarının rüptürü.
vii) Büyük kanalların oluşumu (He ve ark. 2012) olarak sıralamak mümkündür.

2. Materyal ve Metot

2.1. Materyal

Bu çalışmada, 0.5 g/cm^3 yoğunluğundaki 20.0 x 40.0 x 0.50 mm boyutlarında kesilen diri odun kısmına ait ceviz kaplama numuneleri kullanılmıştır. Ultrasonik ön işlem sonrası renk ve yüzey pürüzlülüğü ölçümleri sırasıyla, ISO 2469 (2014) ve ISO 4287 standartlarına uygun olarak KSÜ Orman Fakültesi laboratuarında yapılmıştır.

2.2. Metot

2.2.1. Ultrasonik yıkama

.

Şekil 1. Ulutrosonik yıkama cihazı ve işlemi.

Belirlenen boyutlarda kesilerek hazırlanan ceviz kaplamalar ultrasonik frekansı 40 kHz olan 25°C, 50°C ve 75°C sıcaklıklarda sırasıyla 15dk, 30dk ve 45 dk boyunca (Şekil 1) ISO LAB marka ultrasonik banyo cihazı kullanılarak yıkanmıştır.

2.2.2. Kuruma sürelerinin tayini.

Ultrasonik ön işlem sonrası numuneler 105±2 °C' de etüve bırakılmış ve her 5 dakikada bir tartımları yapılmıştır. Kurutma işlemi ağırlık değişimi gözlenmeyinceye kadar devam etmiştir.

2.2.3. Yoğunluk testi

Kurutma işlemi sonrası numunelerin (%12 rutubet) yoğunluklarındaki değişim 1'de verilen eşitlik kullanılarak hesaplanmıştır.

$$d = M/V \quad (1)$$

Burada; M = Örneğin havadaki ağırlığı (g); V = Örneğin hacmi (cm^3); d = örneğin yoğunluğu (g/cm^3) olarak hesaplanmıştır.

2.2.4. Yüzey pürüzlülüğü (µm)

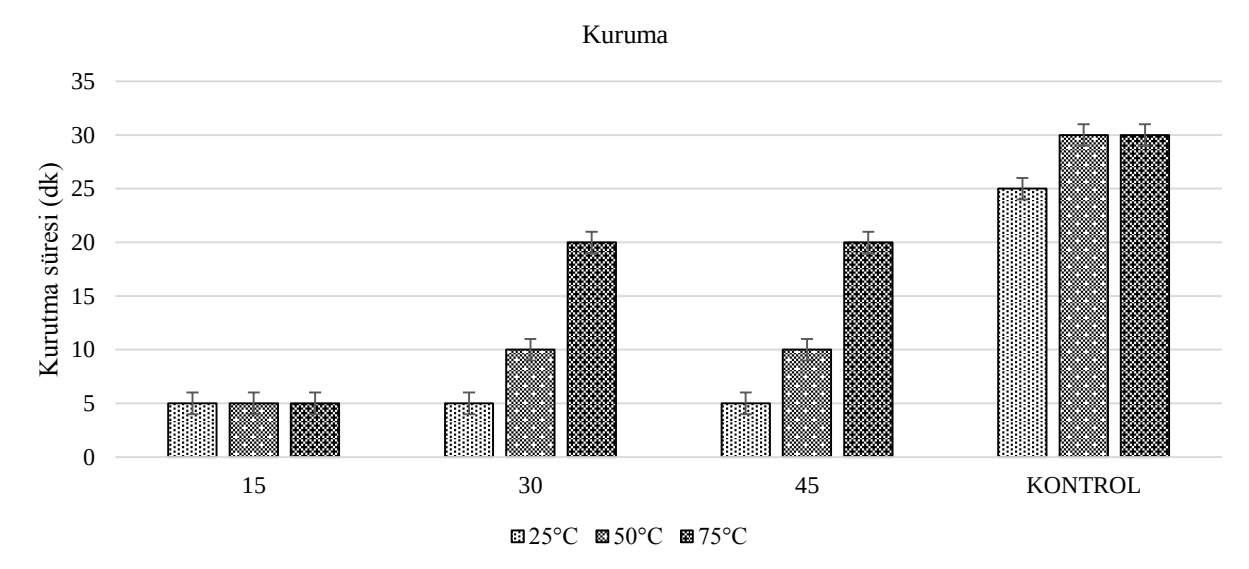
Belirlenen şartlarda ultrasonik ön işleme maruz bırakılan numunelerin yüzey pürüzlülük parametreleri olan Ra, Rz ve Rmax değerlerinin ölçümleri ISO 4287 standardına uygun olarak Marsurf M 300 cihazı ile tespit edilmiştir.

2.2.5. Renk ölçümü

Belirlenen sabit frekansda (40kHz) farklı sıcaklık ve sürelerde ultrasonik yıkama yapılan numuneler kurutulduktan sonra beyazlık, parlaklık ve sarılık olarak değerlendirilen renk parametrelerindeki ölçümler ISO 2469 (2014) standartlarına uygun olarak Datacolor Elrepho cihazında yapılmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

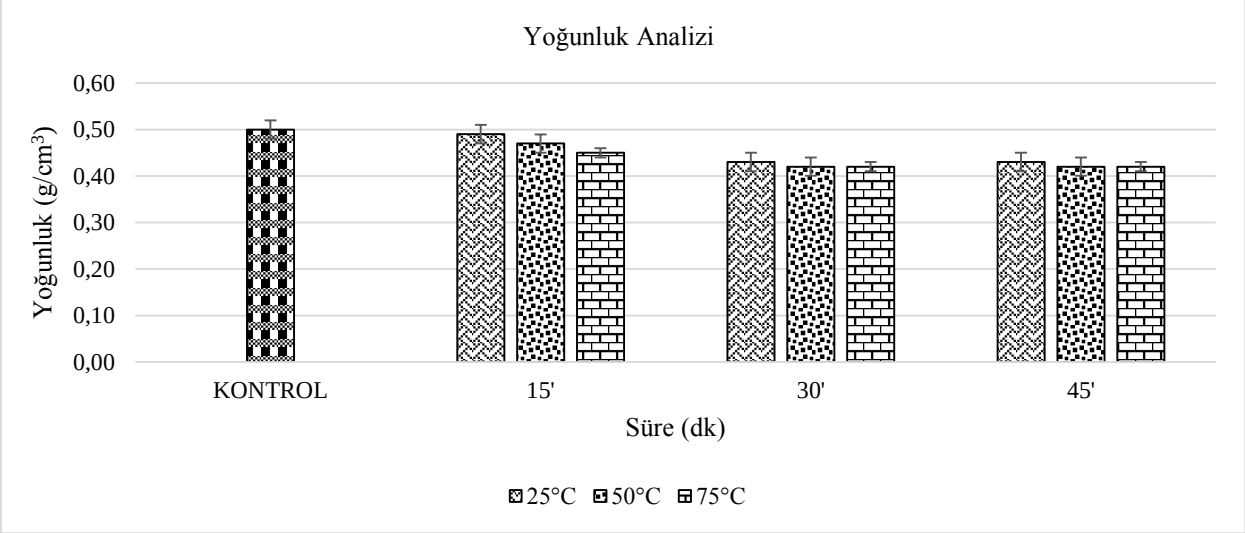
Özdeş olarak kesilerek hazırlanan ceviz kaplama numunelerinin ultrasonik işlem sonrası kuruma sürelerindeki değişim Şekil 2'de görülmektedir.



Şekil 2. Ultrasonik yıkamanın kuruma sürelerine etkisi.

Ultrasonik işlem yapılmadan 15 dk. boyunca saf suda bekletilen kontrol örneği 105±2°C 25 dk. sonunda kurumuştur. 30 dk. ve 45 dk. bekletilen kontrol örnekleri ise 30 dk.'da kuruduğu tespit edilmiştir. 15 dk. boyunca 25°C'de ultrasonik yıkamaya bırakılan örneklerde %80.0 oranında kuruma süresi kısalmıştır. Bu oran 50°C ve

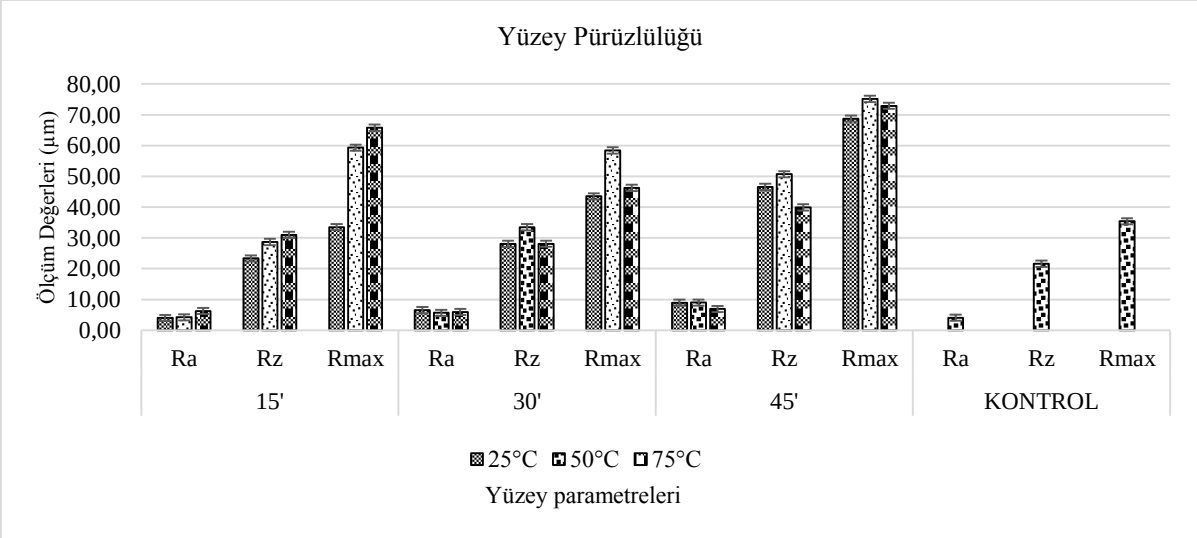
75°C'de 15 kakika 40kHz ultrasonik banyoda bekletilen numunelerde %83.3 oranında düşerek 5 dakika ölçülmüştür. Yarım saat dakika boyunca 25°C, 50°C ve 75°C'de ultrasonik banyo yapılan örneklerde ise sıcaklığın artmasının kuruma süresini uzattığı gözlenmiştir. Bu yüzden sırasıyla kuruma sürelerindeki azalma oranları % 80.0, % 66.6 ve % 33.3 oranında azalma göstererek 5dk.,10dk. ve 20 dk. olarak tespit edilmiştir. 45 dk. süre ile 25°C, 50°C ve 75°C'de uygulanan sabit frekanslı ultrasonik ön işlemi sonucunda elde edilen kuruma sürelerindeki düşüş oranları benzellik göstermiştir. Ultrasonik etkinin kurutma süresini kısaltmasının yanında sıcaklığın artması ultrasonik etkiyi azaltmasından (Simal ve ark., 1998) kaynaklanmış olabilir.



Şekil 3. Ultrasonik yıkamanın yoğunluk üzerine etkisi.

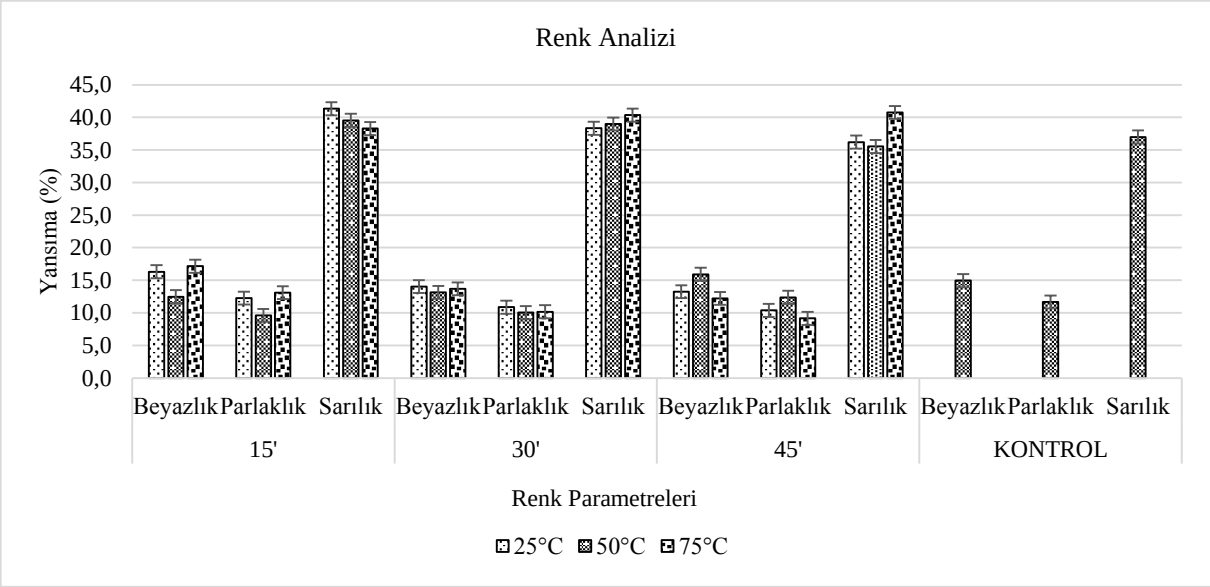
Ultrasonik ön işlemin farklı süre ve sıcaklıklarda uygulanması sonucu numunelerde oluşan kütle kayıplarının yoğunluk değerleri üzerinden gözlemlenmesi (Şekil 3) mümkündür. 15 dk. süre boyunca 25°C, 50°C ve 75°C'de ultrasonik banyo uygulanan numunelerin yoğunlukları % 2.00, % 6.00 ve % 10.0 oranında azalma göstererek sırasıyla 0.49 g/cm^3, 0.47 g/cm^3 ve 0.45 g/cm^3 olarak hesaplanmıştır.

Sıcaklık artışının kütle kaybını hızlandırdığı gözlemlenmiştir. 30 dk. boyunca ultrasonik uygulamaya devam edilmesi sonucu ise yoğunluk oranlarındaki azalış 25°C, % 14.0 oranında olup yeni yoğunluk değeri 0.47 g/cm^3 olarak ölçülürken 50°C ve 75°C'de % 16.0 oranında azalış ile 0.42 g/cm^3 olarak hesaplanmıştır.Ultrasonik banyonun artan süresi kütle kaybını artırır iken sıcaklığın 50°C ve üzerindeki sıcaklık artışı ultrasonik yıkamanın lignoselülozik yapıya verdiği etkide azalma olduğunu göstermektedir. Yapılan bir çalışmada 40°C üzerindeki sıcaklıkların ultrasonik etkileri artırmadığını ifade etmişlerdir (Simal ve ark., 1998). 25°C, 50°C ve 75°C'de 45 dk. boyunca uygulanan sabit frekanstaki ultrasonik ön işlem sonucu yoğunlukta benzer etkileşimler gözlemlenmiştir.



Şekil 4. Ultrasonik yıkamanın yüzey pürüzlülüğüne etkisi.

Ön işlem olarak uygulanan ultrasonik banyonun numune yüzeylerinde yaptığı etkiler Şekil 4'de görülmektedir. Yüzey pürüzlülük parametreleri olan Ra; genel yüzey pürüzlülüğü değeri, Rz; en yüksek beş tepe noktası ve en derin 5 farklı noktadan alınan değerlerin ortalamasını ve son olarak Rmax; en yüksek ve en derin noktalar arasındaki mesafe değerini gösterir. Kontrol numunesinin her üç yüzey pürüzlülüğü parametresi değerleri ultrasonik ön işlem sonunda artma göstermiştir. Süre ve sıcaklıkla orantılı olarak görülen bu artış 40°C'nin üstündeki sıcaklıklarda ultrasonik dalgaların lignozelülozik yapıya verdiği tahribatı azaltmasından ötürü (Simal ve ark., 1998) 75°C'deki yüzey pürüzlülüğündeki artış genel itibariyle, 25°C ve 50°C'deki artışlara göre daha az olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 5. Ultrasonik yıkamanın renk parametrelerine etkisi.

Ultrasonik banyonun renk parametreleri üzerine olan etkileri Şekil 5'te verilmiştir. 25°C, 50°C ve 75°C sıcaklıklarda 15 dk., 30 dk. ve 45 dk. boyunca uygulanan ultrasonik dalgaların oluşturduğu 'sünger etkisi' (Wan, 1992; Tarleton 1992; Tarleton ve Wakeman 1998; De La Fuente-Blanco ve ark., 2006) Kontrol numunesi ile kıyaslandıklarında genel olarak beyazlık ve parlaklık değerlerinde azalma, sarılık değerlerinde ise kısmen artış gözlemlenmiştir. Literatürde 40°C üzeri sıcaklıklarda ultrasonik dalgaların yıpratma etkisinin değişmediği belirtilmiştir (Simal ve ark., 1998). Bu nedenle, 50°C ve 75°C derecelerde görülen renk parametrelerindeki değişim tamamen sıcaklık artışının çözünürlüğe olan etkisi nedeniyle gerçekleşmiş olacağı ön görülebilir. Ultrasoniksonik ön işlemin renk üzerine olan etkilerinin daha iyi anlaşılabilmesi için sadece 25°C'de 15dk., 30dk. ve 45 dk. boyunca maruz bırakılan numunelerin kontrol numunesine kıyasla değişimlerini incelemek 'sünger etkisinin' lignoselülozik yüzeyin renk parametrelerini ne oranlarda etkilediği hakkında daha net bilgi verecektir. Bu bağlamda, Şekil 5'de verilen grafik incelendiğinde; 25°C'de 15 dk. boyunca uygulanan numunenin beyazlık, parlaklık ve sarılık değerlerinde sırasıyla, %7.97, %4.87 ve %10.4 oranında artış gözlenmiştir. 30 dk. boyunca uygulanan numunede ise sırsıyla, %7.14 ve %12.5 oranında düşme olurken %8.41 oranında artma şeklinde görülmüştür. 45dk. boyunca uygulanan ultrasonik banyo sonrasında ise sırasıyla, % 13.6 % 12.5 ve % 2.20 oranında azalış görülmüştür. Ultrosonik süresi ile görülen renk parametrelerindeki değişim oran farkı doğru orantılı olarak artmıştır. Renk parametrelerindeki artış ve düşüş farklarının paralel olmamasının nedeni olarak ultrasonik dalgaların oluşturduğu mekanik etki sonucu açılan yeni katmanların olabileceği düşünülmektedir.

4. Sonuç ve Öneriler

Farklı süre ve sıcaklıklarda ön işlem olarak uygulanan ultrasonik yıkamanın ceviz kaplamanın kuruma süresi, yoğunluğu, yüzey ve renk parametrelerine olan etkilerinin araştırıldığı bu çalışma sonucunda;

1. Ultrasonik banyo, kurutma süresini önemli ölçüde kısaltmaktadır. Bu çalışmada, kurutma süresinde %80±2 oranında bir kısaltma için uygulanabilecek optimum ultrasonik şartlar 25°C'de 15 dk. olarak belirlenmiştir.
2. Ultrasonik banyon ceviz kaplamanın yoğunluk değerlerini düşürmektedir. Bu çalışmada, ceviz kaplamaların en az yıpratan ön işlem süresi %2.00'lık yoğunluk kaybı ile 25°C'de 15 dk. olarak tespit edilmiştir. En fazla yoğunluk kaybı %16.0 oranında 50°C'de 30 dk. süresince uygulanan numunede görülmüştür.

3. Numunelerin yüzey pürüzlük parametreleri ultrasonik banyo uygulamanın her koşulundan etkilenmiştir. Yüzey parametrelerinden genel yüzey pürüzlülüğünü gösteren Ra değerleri kontrol ile kıyaslandığında en az değişim %1,75'lik azalma oranı ile 4.00µm olarak ölçülen 25°C'de 15´ boyunca ultrasonik banyoya maruz kalan numuneden elde edilmiştir.
4. Renk analizleri yapılan numuneler arasında her üç renk parametresinin beyazlık, parlaklık ve sarılık olarak %7.97, %4.87 ve %10.4 oranındaki artışı 25°C'de 15dk. boyunca ultrasonik ön işlem uygulanan numuneden elde edilmiştir.

5. Teşekkür

Bu çalışmada, renk analizlerinin yapılmasında laboratuvar desteklerini esirgemeyen Sayın Prof. Dr. Ahmet TUTUŞ'a teşekkür ederiz.

Kaynaklar

1. **Aversa, M., Van Der Voort, A.J., De Heij, W., Tournois, B., Curcio, S. (2011).** An Experimental Analysis of Acoustic Drying of Carrots: Evaluation of Heat Transfer Coefficients in Different Drying Conditions. *Drying Technology* 29(2): 239-244.
2. **Bantle, M.; Eikevik, T.M. (2011).** Parametric Study of High-Intensity Ultrasound in The Atmospheric Freeze Drying of Peas. *Drying Technology* 29(10): 1230-1239.
3. **Carcel, J. A., Garcia-Perez, J.V., Riera, E., Mulet, A. (2011).** Improvement of Convective Drying of Carrot by Applying Power Ultrasound Influence of Mass Load Density. *Drying Technology* 29(2): 174-182.
4. **Chandrapala, J., Oliver, C. M., Kentish, S., and Ashokkumar, M. (2013).** Use of Power Ultrasound to Improve Extraction and Modify Phase Transitions in Food Processing, *Food Reviews International* 29(1), 67-91.
5. **De la Fuente-Blanco, S., De Sarabia, E. R. F., Acosta-Aparicio, V. M., Blanco-Blanco, A., Gallego-Juarez, J.A. (2006).** Food Drying Process by Power Ultrasound. *Ultrasonics* 44: 523-527.
6. **Duan, X., Zhang, M., Li, X., Mujumdar, A.S. (2008).** Ultrasonically Enhanced Osmotic Pretreatment of Sea Cucumber Prior to Microwave Freeze Drying. *Drying Technology* 26(4): 420-426.
7. **Fernandes, F.A.N., Gallao, M.I., Rodrigues, S. (2008)**. Effect of Osmotic Dehydration and Ultrasound Pre-Treatment on Cell Structure: Melon dehydration. *Lwt-Food Sci Technol* 41(4): 604-610.
8. **Floros, J.D., Liang, H.H. (1994).** Acoustically Assisted Diffusion Through Membranes and Biomaterials. *Food Technol-Chicago* 48(12): 79-84.
9. **Garcia-Perez, J.V., Carcel, J.A.; Riera, E.; Mulet, A. (2009).** Influence of The Applied Acoustic Energy on The Drying of Carrots and Lemon Peel. *Drying Technology* 27(2):281-287.
10. **Garcia-Perez, J.V., Ozuna, C., Ortuno, C., Carcel, J.A., Mulet, A. (2011).** Modeling Ultrasonically Assisted Convective Drying of Eggplant. *Drying Technology* 29(13): 1499-1509.
11. **He, Z.B., Yang, F., Yi, S.L., Gao, J.M. (2012).** Effect of Ultrasound Pretreatment on Vacuum Drying of Chinese Catalpa Wood. *Drying Technology* 30(15): 1750-1755.
12. **Jangam, S.V. (2011).** An Overview of Recent Developments and Some R&D Challenges Related to Drying of Foods. *Drying Technology* 29(12): 1343-1357.
13. **Mothibe, K.J., Zhang, M., Nsor-atindana, J., Wang, Y.C. (2011).** Use of Ultrasound Pretreatment In Drying of Fruits: Drying Rates, Quality Attributes, And Shelf Life Extension. *Drying Technology* 29(14):1611-1621.
14. **ISO 4287, 1997**. Geometrical Product Specifications Surface Texture Profile Method Terms. Definitions and Surface Texture Parameters, International Standart Organization.
15. **ISO 2469, 2014.** Paper, board and pulps measurement of diffuse radiance factor diffuse reflectance factor.
16. **Simal, S.J.B., Sanchez E.S., Rossello, C. (1998).** Use of Ultrasound to Increase Mass Transport Rates During Osmotic Dehydration. *Journal of Food Engineering*, 36(3): 323-336.
17. **Tanaka, T., Avramidis, S., Shida, S. (2010).** A Preliminary Study on Ultrasonic Treatment Effect on Transverse Wood Permeability. *Maderas. Ciencia y Tecnología* 12(1): 3-9.
18. **Tarleton, E. (1992).** The Role of Field-Assisted Techniques in Solid/Liquid Separation. Filtr Separat 29(3): 246-238.
19. **Tarleton, E., Wakeman, R. (1998).** Ultrasound Food Process. Thomson Science, London, United Kingdom. 193-218.
20. **Wan, P.J., Muanda, M.W., and Covey, J.E. (1992).** Ultrasonic vs Nonultrasonic Hydrogenation in A Batch Reactor, *Journal of the American Oil Chemists Society* 69(9), 876-879**.**
21. **Xu, H., Zhang, M., Duan, X., Mujumdar, A.S., Sun, J. (2009).** Effect of Power Ultrasound Pretreatment on Edamame Prior to Freeze Drying. *Drying Technology* 27(2): 186-193.

Research Article
Araştırma Makalesi
DOI: 10.24011/barofd.685838

Bartın Orman Fakültesi Dergisi,
22 (2): 485-499,
15 Ağustos/August, 2020

Journal of Bartin Faculty of Forestry
p-ISSN :1302-0943
e-ISSN :1308-5875

Ayçiçek Tablasının Yonga Levha Endüstrisinde Kullanılabilme Olanakları

Selahattin BARDAK*[1], Gökay NEMLİ[2], Timuçin BARDAK[3], Hüseyin PEKER[4], Mehmet ÖZCAN[5]

[1]Sinop Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, 57000, Sinop
[2] Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği, Trabzon
[3]Bartın Üniversitesi, Malzeme ve Malzeme İşleme Teknolojileri Bölümü, 74100, Bartın
[4]Artvin Çoruh Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği, 08000, Artvin
[5]Hacettepe Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Biyokimya Bölümü, 06100, Ankara

Öz

Bu çalışmada, ayçiçek üretimi sonrası tarlada atık kalan ayçiçek tablasının hammadde olarak yonga levha üretimine uygunluğu araştırılmıştır. Çalışmada belirli oranlarda kokar ağaç (*Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle) odunu ve ayçiçek tablası içeren 5 farklı levha üretilmiştir. Aynı zamanda kullanılan hammaddelerin kimyasal özellikleri ve yonga levhaların çeşitli kalite özelliklerine de (fiziksel, mekanik, yüzey özellikleri ve formaldehit emisyonu) bakılmıştır. Son olarak da elde edilen veriler değerlendirilerek yonga levhaların çeşitli kullanım yerlerinde özellikle de mobilya ve genel kullanım için uygunluğu ilgili standartlara bakılarak değerlendirilmiştir. Kimyasal analizlerden elde edilen verilen verilerin değerlendirilmesi sonucunda tüm çözünürlük değerleri, pH ve kül değerlerinin ayçiçek tablasında kokar ağaca odununa göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Fakat holoselüloz, selüloz, hemizelüloz ve lignin miktarlarının ise kokar ağaç odununda ayçiçek tablasına göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Yapılan çalışmalardan elde edilen verilerin istatistiksel olarak değerlendirilmesi sonucu yonga levhaların üretiminde % 10 ayçiçek kafası kullanılması yonga levhaların teknolojik özelliklerini etkilememiştir. % 20, % 30 ve % 100 ayçiçek tablası kullanımı eğilme direnci, elastikiyet modülü ve yüzeye dik çekme direncini olumsuz yönde etkilemiştir. Buna rağmen 2 ve 24 saatlik kalınlığına şişme değerleri ve formaldehit emisyonunu ise olumlu yönde etkilemiştir. Son olarak ise levhaların yüzey özelliklerine (ortalama pürüzlülük, en büyük pürüzlülük ve on nokta pürüzlülüğü) bakıldığında ayçiçek tablası kullanım oranın artmasına paralel olarak pürüzlülük değerlerinin arttığı tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Yonga levha, Ayçiçek Tablası, Teknolojik Özellikler

Possibilities of Using Sunflower Tray in Particleboard Industry

Abstract

In this study, the appropriateness of the remaining sunflower tray in the field after the sunflower production as raw material to the particleboard production was investigated. In the study, 5 different particleboards were produced, which included certain amounts of wood of tree of heaven (*Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle) and sunflower table. At the same time, the chemical properties of the raw materials used and the various quality characteristics of the chips (physical, mechanical, surface properties and formaldehyde emission) were examined. Finally, the obtained data were evaluated and evaluated for the suitability of the chipboards in various places of use, in particular for furniture and general use, according to relevant standards. As a result of the evaluation of the data obtained from chemical analysis, it has been determined that all the solubility values, pH and ash values are higher in the sunflower tray than the wood of tree of heaven. However, the amount of holocellulose, cellulose, hemisellulose and lignin were found to be higher in the wood of tree heaven compared to the sunflower tray. The statistical evaluation of the data obtained as a result of the studies done does not affect the technological characteristics of the chips by using 10% sunflower head in the production of the particleboards. Using 20%, 30% and 100% sunflower tray affected the bending strength, modulus of elasticity, and internal bond strenght to the surface in the negative direction. Despite this, it affected positively the thickness swelling values for 2 and 24 hour immersion and formaldehyde emission..Finally, when looking at the surface properties of the boards (average roughness, maximum roughness and ten point roughness), it was determined that the roughness values increased in parallel with the increase of sunflower tray utilization rate.

Key words: Particleboard, Sunflower Tray, Technological Properties

***Sorumlu Yazar (Corresponding Author):**
Selahattin BARDAK (Doç. Dr.); Sinop Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, 57000, Sinop-Türkiye. Tel: +90 (368) 271 4151, Fax: +90 (368) 271 4152, E-mail: **sbardak@sinop.edu.tr**
ORCID: 0000-0001-9724-4762

Geliş (Received) : 14.02.2020
Kabul (Accepted) : 21.07.2020
Basım (Published) : 15.08.2020

1. Giriş

Kokar ağacın (*Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle) hızlı büyüyen bir tür olması, alımlı ve renkli yaprakları, etkileyici meyveleri ile uzun yıllar boyunca park ve bahçe bitkisi olarak değerlendirilmesine imkan sağlamıştır. Fakat ilerleyen yıllarda istilacı bir tür olması, allelofatik kimyasallar yayması nedeniyle çevresinde diğer türlerin yaşamasına fazla imkan sağlamaması, yaprak, meyve ve odununun kötü kokması kullanımının azalmasına neden olmuştur. Bu ağaç türü soğuga, sıcağa ve tuzlu suya, asit yağmurlarına, kirli havaya karşı çok dayanıklı bir türdür. Diğer bitki türlerinin yaşayamadığı ya da yaşamını sağlıksız bir şekilde sürdürdüğü otoyol kenarları ile diğer kirli bölgelerde bu ağaç türünün hava ve toprak kirliliğine karşı doğal dayanıklı olması sebebiyle yaşamını devam ettirebilmektedir (Bardak, 2014).

Ayçiçeği yağ üretimi için en önemli endüstri bitkilerinden biri olup, anavatanı Peru ve Meksika olarak bilinmektedir. Ülkemizde, en çok bitkisel yağ, lif kaynağı, gıda sektörü ve bağlı endüstrilerin hammaddesi olarak kullanılan ayçiçeğinin, sap ve atıkları hayvan yemi olarak kullanılmaktadır. Ayrıca bu sap ve atıklar tarlada bırakılarak veya yakılarak ekonomiye katkısı olmamaktadır. Ayçiçeği, orman ürünleri endüstrisi yanında, kağıt, plastik, boya, sabun ve kozmetik alanlarında da kullanılabilmektedir (Bektaş vd., 2002).

Yonga levhalar ev ve bina elamanı, iç dekorasyon gibi alanlarda en çok kullanılan odun kökenli levha ürünüdür. Yonga levhalar tüketilen odun kökenli levhaların % 57'sini oluşturmaktadır. Son yıllarda yonga levhaların üretimi önemli derecede her yıl % 2-5 oranında sürekli olarak artış göstermektedir. Yonga levhalar marketlerde odun kökenli levhalar arasında önemli biri ürün olarak ortaya çıkmaktadır (Bardak vd., 2010). Aynı zamanda mobilya sektöründe yaygın bir şekilde kullanılmaktadır (Bardak ve Sözen, 2018). Günümüzde üretim teknolojisi ve ekipmanlarındaki gelişmeler sayesinde farklı tiplerde levhaların üretimi gerçekleştirilebilmektedir. Bu gelişmeler sayesinde, okal tip, kalıplanmış, çimentolu ve yönlendirilmiş yonga levhalar gibi farklı kullanım amaçlarına uygun paneller üretilmesi sonucunda kullanım alanı gittikçe artış göstermektedir.

Yonga levha endüstrinin ülkemizde gelecekteki gelişimi rasyonel olarak odun hammaddesinin devamlı olarak sağlanmasına ve yonga levhaların değişik yerlerde kullanılma imkanına bağlı bulunmaktadır. Böylece yüksek kalitede, ucuz ve değişik maksatlar için üretilecek yeni tip yonga levhalar bu endüstrinin büyük bir sıkıntıdan kurtulmasını sağlayacaktır (Bardak, 2014).

Odun hammaddesinin devamlı olarak sağlanması günümüzde fakir odun kaynakları ve bu kaynaklara olan talebin yüksek olması sonucu orman kaynaklarının giderek azalması nedeniyle oldukça zor olmaktadır. Yonga levha endüstrisi gibi endüstrilerde hammadde sağlanması için az kullanılmış türler, tarımsal artıklar, endüstriyel artıklar ve hızlı büyüyen ağaç türleri bu sorunun çözümünde önemli rol oynamaktadır (Nemli ve Aydın, 2007).

Günümüzde şehirleşme ve sanayileşmenin giderek artması sonucu orman varlığının azalmasına neden olmuştur. Bu nedenler yonga levha gibi endüstrilerde her türlü lignoselülozik atıkların kullanılması büyük önem arz etmektedir.

Son zamanlarda odun hammaddesine dayalı endüstri sayısının zamanla artması neticesinde, yonga ve lif odunu bulmakta ortaya çıkan güçlükler ve buna bağlı olarak artan hammadde fiyatları, yonga levha endüstrisinde bir yıllık bitkilerin alternatif hammadde kaynağı olarak kullanılması olanaklarının araştırılmasına sağlamıştır.

Yapılan çalışmalarda kenevir (Kollmann, 1966), keten (Papadopulos ve Hague, 2003), pamuk sapı (Güler ve Özen, 2004; Alma vd., 2005), kenaf (Jianying ve Guenping, 2003; Kalaycıoğlu ve Nemli, 2006), çay fabrikası artıkları (Örs ve Kalaycıoğlu, 1991; Nemli vd., 1998), ayçiçeği sapları (Khristova vd., 1998; DPT, 1998-2001; Bektaş vd., 2002; Bektaş vd., 2005; Güler vd., 2006), kene otu (Grigoriou ve Ntalos, 2001), Hindistan cevizi meyve kabuğu ve lifleri (Papadapulos vd., 2002a; Almeida vd., 2002; Khedari vd., 2003; Khedari vd., 2004), şeker kamışı (Turreda ve Bagasse, 1983), pirinç çeltiği (Gerardi vd., 1998; Yang vd., 2003), buğday sapı (Mo vd., 2003), asma artıkları (Ntalos ve Grigoriu, 2002), kivi budama artıkları (Nemli vd., 2003), yer fıstığı (Jain vd., 1967), çim artıkları (Tröger vd., 1998; Nemli vd., 2009), biber sapları (Oh ve Yoo, 2011) ve mısır saplarının (Wong ve Sun, 2002) yonga levha üretiminde kullanılabileceği belirlenmiştir.

Bu çalışmasında ayçiçek kafasının yonga levha endüstrisinde değerlendirilebilme imkânları araştırılmıştır. Ayrıca kullanılan odun türünün ve ayçiçek kafasının kimyasal özellikleri incelenerek bu özelliklerin üretilen yonga levhaların kalitesi özellikleri üzerindeki etkileri incelenmiştir. Aynı zamanda yonga levhaların en çok kullanılan yerler olan genel kullanım ve mobilya endüstrisinde üretilen hangi tür levhaların bu kullanım yerlerindeki standartları karşıladıkları araştırılmıştır.

2. Materyal ve Metod

2.1. Materyal

2.1.1. Ağaç Malzeme

Bu çalışmada; Kokar ağaç (*Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle) gövde odunu ve ayçiçek tablası yonga levha üretiminde kullanılmıştır. Çalışma için deneme ağaçlarının seçiminde TS 4176 (1984)'e uyulmuştur. Bu standartda

göre ağaçların belirlenmesinde kusursuz (yani fazla dallı, budaklı olmayan), mantar ve böcek zararına uğramamış, düzgün gövdeli, çap ve boy dağılımı bakımından homojen ve tepe gelişimi normal olmasına dikkat edilmiştir. Bu çalışma kapsamında, Samsunun Bafra ilçesinden 5 adet ortalama 13 yaşında ve 16 cm çapındaki ağaçlar ve tarlada atık kalan ayçiçek tablası yonga levha üretimi için kullanılmıştır.

2.1.2. Tutkallar ve Sertleştirici Madde

Yongaların tutkallanmasında katı madde oranı % 65 olan, pH:8.35, viskozitesi:250 cps, yoğunluğu: 1.290 gr/cm^3 ve Formaldehit/üre mol oranı 1.20 olan E2 tipi üre formaldehit tutkalı kullanılmıştır. Yüzeye dik çekme direnci örneklerini kalınlık takozlarına yapıştırılmasında beyaz renkli polivinil asetat tutkalı kullanılmıştır.
Deneme levhalarının üretiminde katı tutkal miktarına oranla amonyum klorürün % 25'lik çözeltisi % 1 oranında kullanılmıştır.

2.2. Metod

2.2.1. Deneme Levhalarının Üretimi

Levhaların üretimi Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesinde gerçekleştirilmiştir. Levha taslağının hazırlanmasında 55x60 cm boyutlarında şekillendirme çerçevesi ve 1,2 cm kalınlığında kalınlık takozları kullanılmıştır. Levha özgül ağırlığı 0,65 g/cm^3 olarak belirlenmiştir. Presten çıkış rutubeti % 8 olarak tayin edilmiştir. Çerçeve pres sacı üzerine yerleştirildikten sonra, önce tutkallanmış yongalar el ile mümkün olduğu kadar homojen bir şekilde serilmiştir. Serme işleminden sonra yongalar şekillendirme çerçevesi büyüklüğünde bir tabla ile bastırılarak sıkıştırılmıştır. Şekillendirme tablası yavaş yavaş ve levha kenarına zarar vermeden çıkarılmıştır. Daha sonra levha taslağı üzerine üst pres sacı yerleştirilerek preslemeye hazır hale getirilmiştir. Levha taslakları; presleme alanı 70x89 cm olan, elektrikle ısıtılan laboratuar tipi tek katlı bir hidrolik preste preslenmiştir. Preslemede 1.2 cm kalınlığında kalınlık takozları kullanılarak tüm levhaların homojen kalınlıklarda olmaları sağlanmıştır. Her levha tipinden 2'şer adet olmak üzere toplam 10 adet levha üretilmiştir. Pres sıcaklığı 150°C, pres süresi 5 dakika ve pres basıncı 25 kg/ cm^2 olarak uygulanmıştır. Bu işlem sonucunda tek tabakalı levhalar üretilmiştir.
Levhalar preslendikten sonra tutkalın sertleşmeye devam etmesini sağlamak için, pres sacları arasında soğuyuncaya kadar bekletilmiştir. Bu şekilde soğuyan levhalar, TS 642 standardına uygun olarak 18-22 °C sıcaklık ve % 60-70 bağıl nem şatlarındaki iklimlendirme odasında üç hafta süre ile bekletilmiş ve iklimlendirilen bu levhalardan denemeler için gerekli örnekler kesilmiştir (TS 642, 1999). Ayrıca yüzey pürüzlülüğü deneyi yapılacak örneklere 220 nolu zımpara ile zımparalama işlemi yapılmıştır.
Üretimi gerçekleştirilen deneme levhası tipleri Tablo 1.'de verilmiştir.

Tablo 1. Deneme levhası tipleri

Levha Tipi	Ayçiçek tablası oranı (%)	Kokar ağaç (*Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle) gövde odunu oranı (%)
1	0	100
2	10	90
3	20	80
4	30	70
5	100	0

Not: Kokar ağaç gövde odunu kabuğu soyularak kullanılmıştır.

2.2.2. Kimyasal Özelliklerin Belirlenmesi

Hammaddelerin kimyasal özelliklerinin belirlenmesinde; Odun kibrit çöpü büyüklüğünde inceltilip hava kurusu hale getirildikten sonra kimyasal analizlerde kullanılacak yeterli miktarı laboratuar tipi Willey değirmeninde öğütülmektedir. Daha sonra 40 mesh (425 µ) ve 60 mesh (250 µ)' lik elekleri içeren sarsıntılı laboratuar tipi elekde elenmiştir. 40 mesh'lik elekten geçen ve 60 mesh'lik elek üzerinde kalan kısım alınarak hava almaması için ağzı kapaklı cam kavanozlara konulmuştur. Son olarak hazırlanan odun örneklerinin rutubet miktarları belirlenmiştir (Tappi, 1992).
Hammaddelerin pH'ının belirlenmesinde Her test grubuna ait yaklaşık 5 gram örnek, rutubetleri belirlendikten sonra, içinde 150 ml destile edilmiş su bulunan bir erlenmayere yerleştirilmiş ve bir shaker ile 1 gün boyunca karıştırılmıştır. Bu süre sonunda elde edilen çözelti bir vakum pompası yardımıyla süzülerek pH ölçümleri gerçekleştirilmiştir (Aydın, 2003).

Hammaddelerin % 1'lik NaOH çözünürlüğü TAPPI T 204 om-98 (2002), alkol-benzen çözünürlüğü TAPPI T 204 cm–97 (2002), soğuk ve sıcak su çözünürlükleri TAPPI T 207 cm–99 (1999), lignin tayini TAPPI T 222 om–02 (2006) ve kül tayini TAPPI T 211 om-85 (1992) standartlarına uygun olarak gerçekleştirilmiştir. Holoselüloz ve selüloz Wise ve arkadaşları (1962) tarafından geliştirilmiş klorit yöntemi, selüloz tayini Kurschner-Hoffner tarafından geliştirilen nitrik asit yöntemi (EPF, 1969) uygulanmıştır. Hemiselüloz tayininde ise holoselüloz miktarından selüloz miktarı çıkartılarak bulunmuştur. Kimyasal özelliklerin belirlenmesinden her bir grup levha için 3'ar adet örnek kullanılmıştır.

2.2.3. Fiziksel ve Mekanik Özelliklerin Belirlenmesi

Üretilen levhaların fiziksel özelliklerinden özgül ağırlık TS EN 323/1 (1999), 2 ve 24 saatlik kalınlık artış oranı TS EN 317 (1999); levhaların mekanik özelliklerinden eğilme direnci ve eğilmede elastikiyet modülü TS EN 310 (1993) ve yüzeye dik çekme direnci TS EN 319 (1993) standartlarına uygun olarak gerçekleştirilmiştir. Fiziksel ve mekanik özelliklerin belirlenmesinde her bir grup için 20 örnek kullanılmıştır.

2.2.4. Yüzey Özelliklerinin Belirlenmesi

Yonga levhaların yüzey özelliklerinden yüzey pürüzlülüğü Mitutoyo SJ-301 modelindeki cihaz yardımıyla belirlenmiştir. Ölçümler DIN 4768 (1990) standardına uygun olarak gerçekleştirilmiştir. Her bir grup için 50x50x12 mm ebatlarında 10'ar adet örnek hazırlanmıştır. Örneklerin her iki yüzünden ölçüm yapılmıştır. Bu ölçümlerin sonucunda ortalama pürüzlülük değeri (Ra), en büyük pürüzlülük değeri (Ry) ve on nokta pürüzlülüğü (Rz) olmak üzere üç değişik pürüzlülük değeri belirlenmiştir.

2.2.5. Formaldehit Emisyonunun Belirlenmesi

Deneme levhalarının formaldehit emisyonlarının belirlenmesinde perferatör yöntemi kullanılmıştır. yaklaşık olarak 110± 0.01 g ağırlıkta tartılan deney örnekleri perferatör cihazının cam balonu içine konulmuş ve bunun üzerine 600 ml toluen ilave edilmiştir. Cihazın gaz absorbsiyon şişesi yaklaşık 100 ml destile su ile doldurulmuş ve cihaza balonlu cam boru ile bağlanmıştır. Bu işlemden sonra soğutma ve ısıtma işlemi başlar. Ekstraksiyon süresi boyunca toluenin geri akışı dakikada 70-90 damla kadar olmalıdır. Ekstraksiyon işlemi toluenin sifo borusuna geri gelmesi ile başlar ve 2 saat devam eder. Sürenin sonunda perferatör içindeki su bir ölçü kabına alınmış ve ortam sıcaklığına kadar soğutulduktan sonra 2000 ml'lik balon jojeye aktarılmıştır. Daha sonra balon joje içersindeki çözelti destile su ile 2000 ml'ye tamamlanmıştır. Ayrıca cihaza örnek konulmaksızın sadece toluen ile bir kör deneme yapılmıştır. 2000 ml'lik balon jojede bulunan çözeltiden önce 10 ml alınarak destile su ile 100 ml'ye tamamlanmıştır. Daha sonra bu şekilde seyreltilmiş çözeltinin 10 ml'si alınarak bir şişeye konulmuş ve üzerine 10 ml 0.01 N asetil aseton ve 10 ml 0.01 N amonyum asetat ilave edilmiştir. Ağzı sıkıca kapatılan şişeler yaklaşık 40°C sıcaklıktaki bir su banyosunda 15 dakika süreyle bekletildikten sonra bir saat süreyle ışık almayan bir yerde soğutulmuştur. Bu çözeltilerin absorbans değerleri U.V. Spektrometre cihazında 412 nm'de fotometrik olarak ölçülmüştür. Ölçülen bu absorbans değerleri kullanılarak aşağıdaki eşitlik yardımı ile örneklerin içerdikleri formaldehit miktarları tespit edilmiştir (EN 120-1, 1993). Formaldehit emisyonunun belirlenmesinde her bir grup için 3'er adet örnek kullanılmıştır.

2.3. Verilerin Analizi

Örnekler üzerinde yapılan deneyler sonunda elde edilen verilerin değerlendirilmesi SPSS paket programı kullanılmıştır. Bu program da ikiden fazla örnek ve bir faktör olduğundan basit varyans, analizi kullanılarak değişkenlerin etkili olup olmadıkları tespit edilmiştir. Bunun sonucunda etkilemenin anlamlı çıkması halinde ortalama değerler Newman-Keuls testi ile karşılaştırılmıştır (Batu, 1978).

3. Bulgular ve Tartışma

Kokar ağaç (*Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle) Odunu ve ayçiçek tablasının ortalama kimyasal özellik değerleri Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Kokar ağaç gövde odunu ve ayçiçek tablasının ortalama kimyasal özellik değerleri

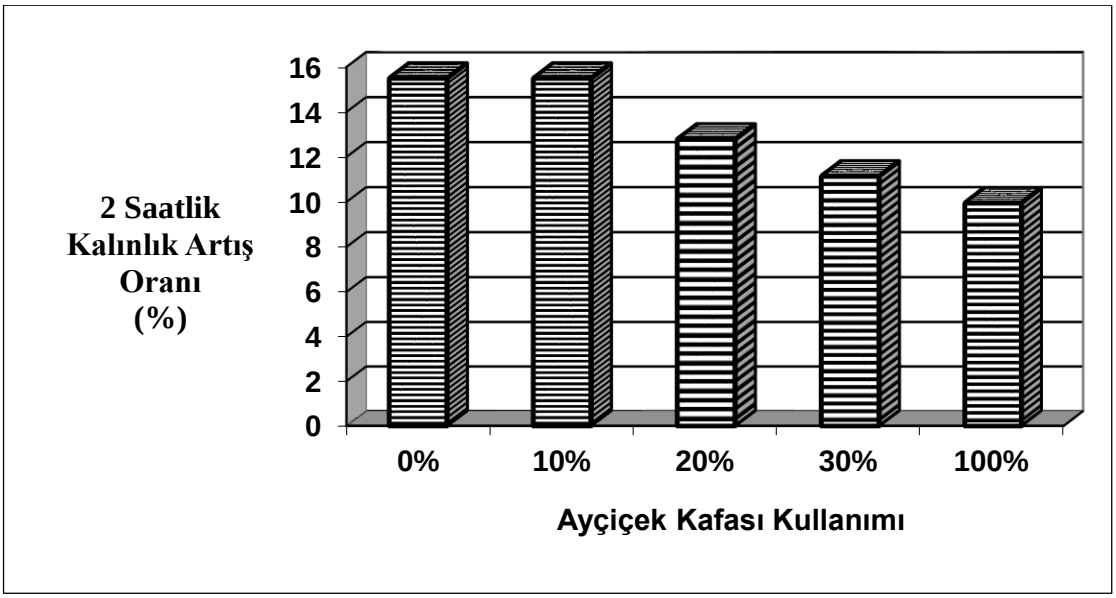
Kimyasal özellikler	Örnek sayısı	Kokar Ağaç	Standart sapma	Ayçiçek tablası	Standart sapma
Sıcak su çözünürlüğü (%)	3	4.05 (a)	0.04	38.02 (b)	0.07
Soğuk su çözünürlüğü (%)	3	3.75 (a)	0.06	38.16 (b)	1.46
% 1 NaOH çözünürlüğü (%)	3	18.20 (a)	0.85	73.47 (b)	1.12
pH	3	5.98 (a)	0.06	7.97 (b)	0.07
Kül (%)	3	0.20 (a)	0.02	20.84 (b)	0.04
Alkol-benzen çözünürlüğü (%)	3	1.98 (a)	0.03	7,02 (b)	0.04
Holoselüloz (%)	3	80.14 (a)	1.63	53.65 (b)	0.05
Selüloz (%)	3	51.03 (a)	0.09	39,02 (b)	0.14
Hemiselüloz (%)	3	29,11 (a)	0.55	14,63 (b)	0.09
Lignin (%)	3	20.03 (a)	0.17	17,01 (b)	0.11

Deneme levhalarının ortalama fiziksel ve mekanik özellikleri ve standart sapma değerleri ve Newman-Keuls testi sonuçları Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3. Deneme levhalarının ortalama fiziksel, mekanik özellikleri, standart sapma değerleri ve Newman-Keuls testi sonuçları

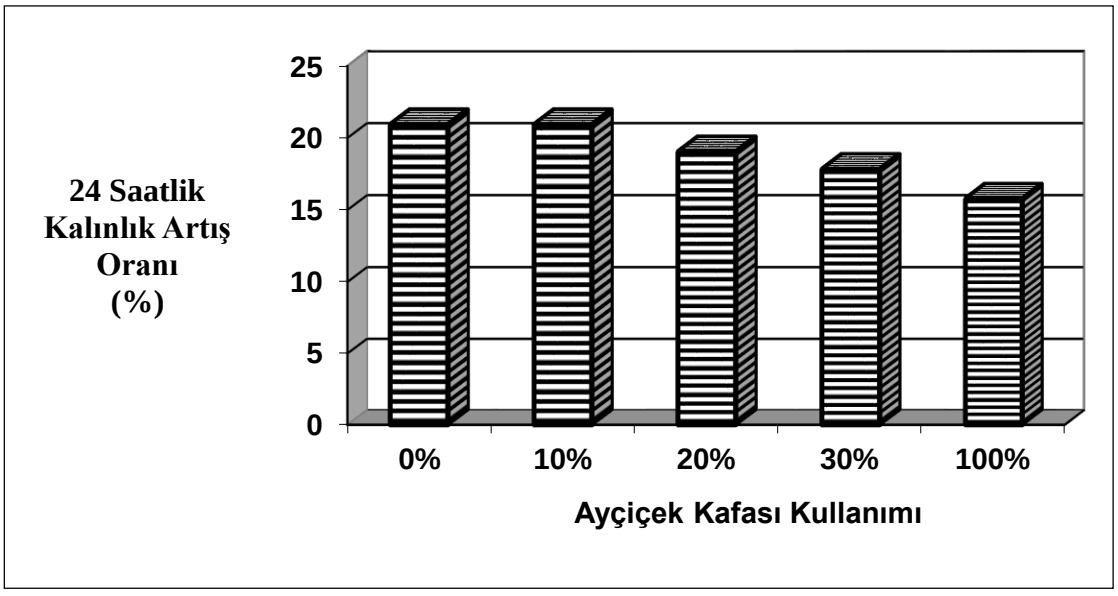
Levha Tipi	Rutubet Miktarı (%)	Özgül ağırlık (g/cm^3)	Kalınlığına şişme (2 saat) (%)	Kalınlığına şişme (24 saat) (%)	Eğilme direnci (N/mm^2)	Elastikiyet modülü (N/mm^2)	Yüzeye dik çekme direnci (N/mm^2)
1	9.64 a (0.18)	0.653 a (0.021)	15.76 a (0.71)	21.02 a (0.58)	13.77 a (0.58)	1930.18 a (52.03)	0.407 a (0.04)
2	9.63 a (0.25)	0.651 a (0.025)	15.43 a (0.34)	20.85 a (0.82)	13.55 a (0.30)	1918,36 a (48)	0.397 a (0.02)
3	9.61 a (0.23)	0.649a (0.022)	12.79 b (1.40)	19.06 b (0.56)	12.59 b (0.22)	1742.81 b (57.49)	0.322 b (0.03)
4	9.59 a (0.31)	0.647a. (0.030)	11.14 c (0.47)	17.84 c (0.48)	11.69c (0.43)	1549.01 c (66.50)	0.278 c (0.02)
5	9.57 a (0.29)	0.645 a (0.033)	9.96 d (0.60)	15.78 d (0.43)	7.66 d (0.44)	911.90 d (99.82)	0.20 d (0.02)

Ayçiçek tablası kullanımının 2 saatlik kalınlık artışı üzerine etkisi yapılan istatistiksel analizler sonucu önemli olduğu belirlenmiştir. Yine yapılan istatistiksel analizler sonucu % 10 ayçiçek tablası kullanımının anlamsız olduğu belirlenmiştir. En düşük şişme oranına % 100 ayçiçek tablası kullanılan levhalarda (% 9.96), en yüksek ise % 100 kokar ağaç kullanılan levhalardan (% 15.76) elde edilmiştir. Yapılan kimyasal analizler (Tablo 2) ayçiçek tablasının ekstraktif maddece zengin olduğunu göstermiştir. Bu ekstraktif maddeler (özelliklede fenolik ekstraktifler) levhaya su itici özellik kazandırmaktadır. Yapılan çalışmalar da % 1 NaOH ve alkol-benzen çözünürlüklerinde çözünen vaks ve litofilik ekstraktifler oduna su itici özellik kazandığı belirlenmiştir (Maloney, 1993 ve Marshall vd., 1974). % 1 NaOH ve alkol benzen çözünürlükleri ayçiçek tablasında kokar ağaç gövde odununa göre yapılan çalışmalar sonucu daha yüksek çıktığı belirlenmiştir. Yapılan çalışmalar kokar ağaç gövde odununda hemiselüloz oranının ayçiçek tablasından yüksek olduğunu göstermiştir. Su molekülleri hemiselüloza daha kolay bağlanabilmektedir (Sarı, 2013b). Bundan dolayı ayçiçek tablası az kullanılan yada kullanılmayan yonga levhaların kalınlık artışı oranı daha yüksek çıkmıştır. Bu nedenlerden dolayı % 20, % 30 ve % 100 ayçiçek tablası kullanımı 2 saatlik kalınlığına şişme miktarını düşürmüş olabilir. Ayçiçek tablasıkullanımının 2 saatlik kalınlık artışı üzerine etkisi Şekil 1'de gösterilmiştir.



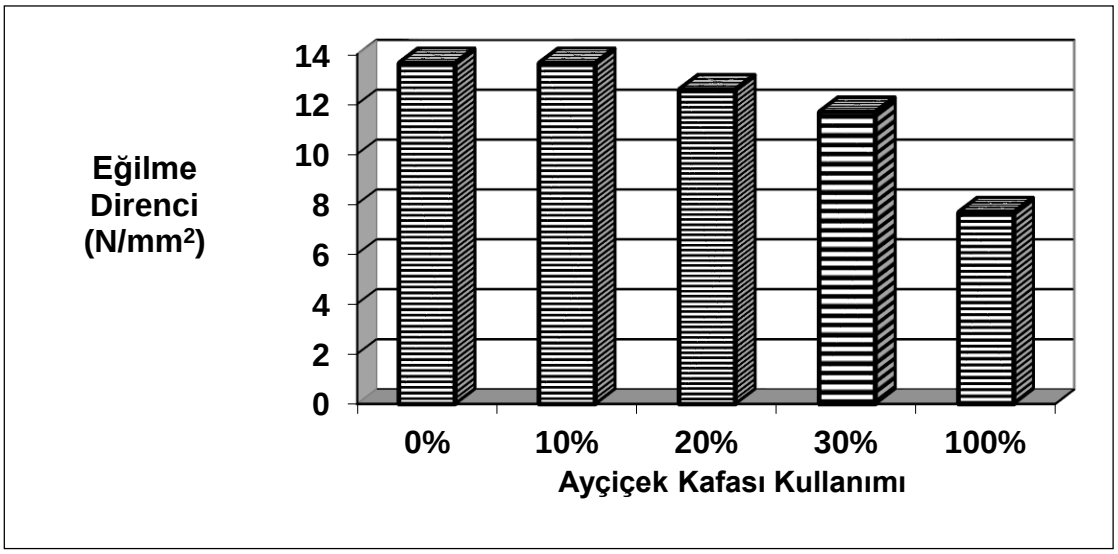
Şekil 1. Ayçiçek tablası kullanımının 2 saatlik kalınlık artış oranı üzerine etkisi

Elde edilen verilerin istatistiksel olarak değerlendirilmesi sonucu ayçiçek tablası kullanım oranının % 10 olması 24 saat kalınlık artış oranı üzerinde etkili olmamıştır. Fakat ayçiçek tablası kullanım oranının % 20 , % 30 ve % 100 olması durumunda levhalardaki 24 saatlik kalınlık artış oranında belirgin bir azalma tespit edilmiştir. Yapılan kimyasal analizler ayçiçek tablasındaki sıcak ve soğuk suda ve alkol benzende çözünen ekstraktif maddeler kokar ağaç gövde odununa oranla daha yüksek çıkmıştır. Borgin ve Carbett (1974), Marshall ve arkadaşları (1974), Bariska ve Pizzi (1986), Vanleemput ve arkadaşları (1987), Passilias ve arkadaşları (1995), Passilias ve Vaulgaridis (1999), , ve Baharoğlu (2010)'a göre ekstraktif maddeler suya karşı direnci artırmaktadır. Yine yapılan bir çalışmada % 1 NaOH ve alkol benzende çözünen vaks ve litofilik ekstraktiflerin şişme miktarını azalttığını göstermiştir (Marshall, 1974; Maloney, 1993). Yapılan kimyasal çalışmalar sonucunda alkol benzen ve %1 NaOH çözünürlükleri ayçiçek tablasında daha yüksek olduğu bulunmuştur. Bu sebepten ötürü % 20, % 30 ve % 100 ayçiçek tablası kullanılarak üretilen levhaların 24 saatlik kalınlığına şişme miktarı daha düşük çıkmış olabilir. Yine yapılan kimyasal çalışmalarda kokar ağaç gövde odununda hemiselüloz oranının (Tablo 2) ayçiçek tablasından daha yüksek olduğu görülmektedir. Aynı zamanda, su molokülleri hemiselülozlar düzensiz zincir yapısında olduğundan daha kolay bağlanmaktadır (Sarı, 2013b; Bardak, 2014). Bundan dolayı kokar ağaç gövde odunu oranı daha yüksek olan levhalarda 24 saatlik şişme daha yüksek çıkmıştır. Ayçiçek tablası kullanımının 24 saatlik kalınlık artış oranı üzerine etkisi Şekil 2'de gösterilmiştir.



Şekil 2. Ayçiçek tablası kullanımının 24 saatlik kalınlık artış oranı üzerine etkisi

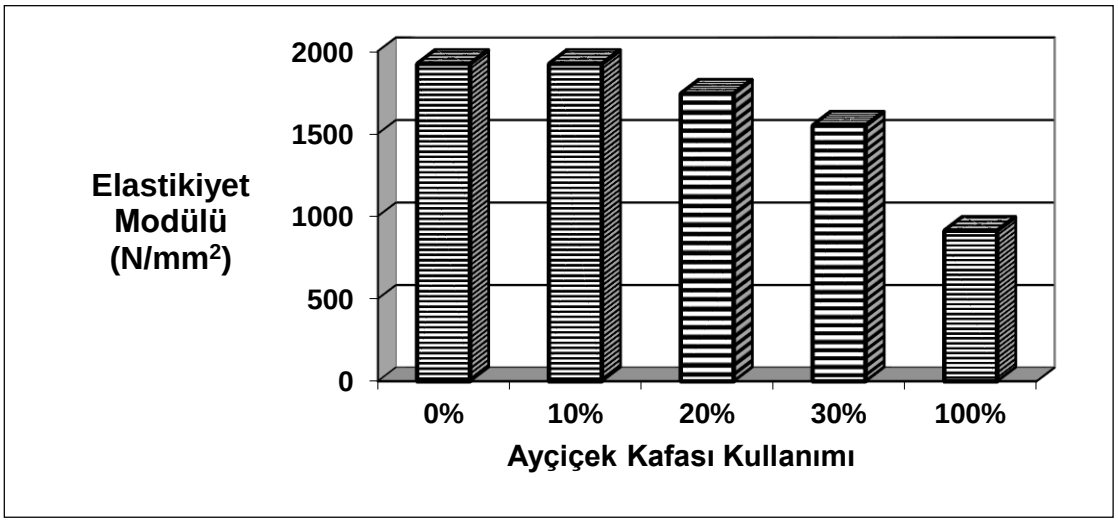
Yapılan mekanik deneyler ve bunların sonuçlarının istatistiksel olarak değerlendirilmesi sonucunda % 10 ayçiçek tablası kullanımının eğilme direnci üzerinde etkisiz olduğu fakat % 20, % 30 ve % 100 ayçiçek tablası kullanımının eğilme direncini belirgin bir şekilde azalttığı tespit edilmiştir. En yüksek eğilme direnci değeri % 100 kokar ağaç gövde odunu kullanılarak üretilen levhalarda (21.02 N/mm^2) en düşük ise % 100 ayçiçek tablası kullanılarak üretilen levhalarda (15.78 N/mm^2) bulunmuştur. Kimyasal deneyler sonucu ayçiçek tablasının sıcak ve soğuk su çözünürlüklerinin kokar ağaç gövde odunundan yüksek olduğu görülmüştür (Tablo 2). Levhaların preslenmesi sırasında sıcak ve soğuk suda çözünen ekstraktif maddeler uçtuğundan dolayı hava kabarcıkları oluşturmaktadır. Buda tutkal bağlarının zayıflamasına sebep olmaktadır (Baharoğlu, 2010). Bu nedenle belli bir oranın üzerinde ayçiçek tablası kullanılan levhalarda eğilme direnci düşük çıkmıştır. Ayrıca yapılan çalışmalarda % 1 NaOH ve alkol-benzen çözünürlüklerinin ayçiçek tablasında kokar ağaç gövde odununa göre yüksek çıktığı belirlenmiştir. Ekstraktif oranı yükseldiğinde ıslanabilirliği azaltmaktadır. Düşük ıslanabilirlik polar olmayan ekstraktiflerden kaynaklanmaktadır. Islanabilirliğin azalması ile su bazlı formaldehit tutkallarının bünyesindeki fonksiyonel grupların odundaki hidroksil grupları ile hidrojen bağlarının sayısının azalmasına neden olmaktadır. Buda yapışma bağının zayıflamasına sebep olmaktadır. Yüzeyin ıslanabilirliğinin azalması ile yapışmanın olumsuz etkilendiği önceki çalışmalarda tespit edilmiştir. (Ayrılmış ve Wınandy, 2009. Ayrıca ekstraktif madde oranının artması ile tutkalın kendi içerisinde ve odun ile yaptığı bağ zayıflamaktadır (Christiansen, 1990). Üre formaldehit tutkalı için en iyi yapışma pH 4-5 arasında ve 5'e yakın olduğunda gerçekleşmektedir (Göker ve Akbulut, 1992). Kimyasal deneyler sonucu elde edilen verilere bakıldığında kokar ağaç odununda pH değerinin 5.98, ayçiçek tablasında ise çok yüksek ve 7.97 olduğu belirlenmiştir. Bu da ayçiçek tablası kullanılarak üretilen levhalarda üre formaldehit tutkalı yapışmanın olumsuz yönde etkilemektedir. Bunlara ek olarak kül (inorganik madde) oranı ayçiçek tablasında daha yüksek olduğu bulunmuştur.. İnorganik madde oranının yükselmesi hidroksil gruplarını azaltmasına neden olacağından ve bu durum da hidrojen bağı sayısını düşüreceğinden eğilme direncinin azalmasına neden olabilir (Kim vd., 2006 ; Grigoriou, 2003; Yasin vd., 2010). Yine yapılan çalışmalarda, selüloz oranı ayçiçek tablasında düşük olduğu belirlenmiştir. Selüloz miktarının azalması mekanik özellikleri olumsuz yönde etkilemektedir (Pettersen, 1984). Ayrıca ayçiçek tablası çiçeksi yapıda olması yani odunun ana bileşenleri olan selüloz ve lignin oranının çok düşük olduğundan ayçiçek tablası yongalanırken zayıf ve ince yonga vermektedir. Buda üretilen levhaların eğilme direncini olumsuz yönde etkilemektedir. Bu sayılan nedenlerden ötürü üretilen levhalarda belli bir oranın üzerinde ayçiçek tablası kullanılması eğilme direncini düşürmüş olabilir. Ayçiçek tablası kullanımının eğilme direnci üzerine etkisi Şekil 3'te verilmiştir.



Şekil 3. Ayçiçek tablası kullanımının eğilme direnci üzerine etkisi

Mekanik deneylerden elde edilen sonuçların istatistiksel olarak değerlendirilmesi sonucu % 10 ayçiçek tablası kullanımının eğilmede elastikiyet modülü üzerinde etkisiz olduğu fakat % 20, % 30 ve % 100 ayçiçek tablası kullanımının elastikiyet modülünü belirgin bir şekilde azalttığı tespit edilmiştir. Yapılan kimyasal deneyler sonucu ayçiçek tablasının sıcak ve soğuk su çözünürlüklerinin kokar ağaç gövde odunundan yüksek olduğu görülmüştür. Presleme sırasında sıcak ve soğuk suda çözünen ekstraktif maddeler uçmaktadır. Buda levhalarda hava kabarcığı oluşmasına sebep olmakta ve bunun sonucunda da tutkal bağları zayıflamaktadır (Baharoğlu, 2010; Bardak, 2014; Bardak, 2017). Bu nedenle belli bir oranın üzerinde ayçiçek tablası kullanılan levhalarda eğilmede elastikiyet modülü düşük çıkmış olabilir. Ayrıca yapılan çalışmalarda % 1 NaOH ve alkol-benzen çözünürlüklerinin ayçiçek tablasında kokar ağaç gövde odununa göre yüksek çıktığı görülmüştür. Ekstraktif oranı yükseldiğinde ıslanabilirliği

düşürmektedir. Islanabirliliğin düşük olması polar olmayan ekstraktiflerden kaynaklanmaktadır. Su bazlı formaldehit tutkallarının bünyesindeki fonksiyonel grupların odundaki hidroksil grupları ile hidrojen bağlarının sayısını azaltması ıslanabilirliğin azalmasından kaynaklanmaktadır.. Buna bağlı olarak da yapışma bağı zayıflamaktadır. Yüzeyin ıslanabilirliğinin azalması ile yapışmanın olumsuz etkilendiği daha önce yapılan çalışmalarda belirlenmiştir. (Ayrılmış ve Wınandy, 2009; Jarusombuti vd., 2010). Üre formaldehit tutkalı asidik yapıda olduğundan en iyi yapışma direncini pH 4-5 arasında ve 5'e yakın olduğunda vermektedir (Göker ve Akbulut, 1992). Kimyasal deney sonuçlarına bakıldığında ayçiçek tablasının pH değerinin (7.97) daha yüksek olduğu görülmüştür. Bu durum yapışmayı olumsuz etkilemektedir. Bunlara ek olarak kül (inorganik madde) oranı ayçiçek tablasında yüksek çıkmıştır. İnorganik madde oranının yükselmesi hidroksil grupları sayısını azaltmakta, bu da hidrojen bağı sayısını düşürerek elastikiyet modülü azaltmış olabilir (Kim vd., 2006 ; Grigoriou, 2003; Yasin vd., 2010). Yine yapılan kimyasal çalışmalar sonucu ayçiçek tablasındaki selüloz oranının düşük çıktığı görülmüştür. Selüloz oranının düşmesi mekanik özellikleri olumsuz yönde etkilemektedir (Pettersen, 1984). Ayrıca ayçiçek tablası düşük yoğunlukta ve ana bileşenler olan selüloz oranının düşük olduğunda yongalanması sırasında direnci düşük yonga vermektedir. Bütün bu nedenlerden dolayı % 20, % 30 ve % 100 ayçiçek tablası kullanımı elastikiyet modülünün azalmasına neden olmuş olabilir. Ayçiçek tablası kullanımının elastikiyet modülü üzerine etkisi Şekil 4'de verilmiştir.

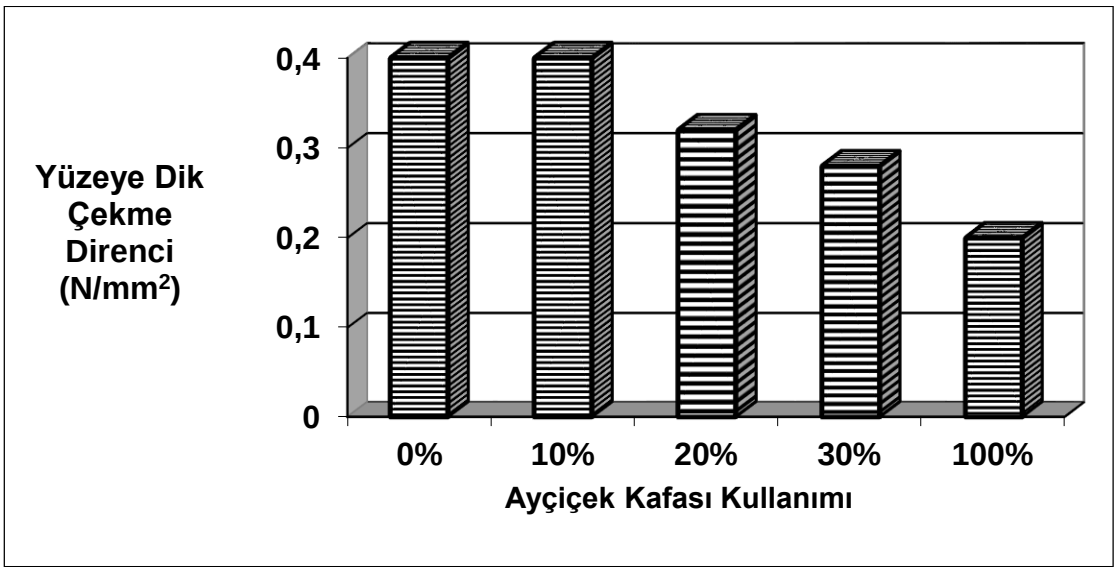


Şekil 4. Ayçiçek tablası kullanımının elastikiyet modülü üzerine etkisi

Yapılan deneyler sonucunda elde edilen verilerin istatistiksel analizleri sonucu % 10 ayçiçek tablası kullanımının yüzeye dik çekme direnci üzerinde etkisiz olduğunu fakat % 20, % 30 ve % 100 ayçiçek tablası kullanımının yüzeye dik çekme direncini önemli bir derecede azalttığını göstermiştir. Ayçiçek tablası pürüzlü yüzeye sahip olduğundan çok tutkal emer yonga yüzeylerinde yeterince tutkal kalmaz bu da tutkallamanın iyi olmamasına neden olabilmektedir. Yapılan kimyasal deneyler sonucu ayçiçek tablasının selüloz oranının (% 39.02) kokar ağaç gövde odunundan (% 51.03) az olduğu görülmüştür. Selüloz mekanik dirençleri artıran bir bileşen olduğundan ayçiçek tablası kullanımı yüzeye dik çekme direncini düşürebilir. Üre formaldehit tutkalı için en iyi yapışma pH 4-5 arasında ve 5'e yakın olduğunda gerçekleşmektedir (Göker ve Akbulut, 1992). Ayçiçek tablasının pH değerinin üre formaldehit tutkalı için çok yüksek olduğu (7.97) yapılan kimyasal çalışmalar sonucu bulunmuştur. Bu nedenlerden dolayı belirli oranlarda ayçiçek tablası kullanılan levhaların yüzeye dik çekme direnci düşük çıkmış olabilir. Ayçiçek tablasının sıcak ve soğuk su çözünürlüklerinin kokar ağaç gövde odunundan yüksek olduğu belirlenmiştir. Sıcak ve soğuk suda çözünen ekstraktif maddeler presleme sırasında uçtuğu için hava kabarcıklarının oluşmasına buda yapışmanın iyi olmamasına neden olmaktadır (Baharoğlu, 2010; Bardak, 2014; Bardak, 2017). Bunun yanın da bu ekstraktif maddeler (asedik asit, üranik asit, vb) sıcak presleme sırasında odunla tutkal arasındaki bağı zayıflatmaktadır. Bu durum da yüzeye dik çekme direncini olumsuz yönde etkilemektedir. Bu nedenle belli bir oranın üzerinde ayçiçek tablası kullanılan levhalarda yüzeye dik çekme direnci düşük olabilir. Ayrıca yapılan çalışmalarda % 1 NaOH ve alkol-benzen çözünürlüklerinin ayçiçek tablasında kokar ağaç gövde odununa göre yüksek çıktığı görülmüştür. Ekstraktif oranı yükseldiğinde ıslanabilirliği düşürebilmektedir. Islanabilirliğin azalması ile su bazlı formaldehit tutkallarının bünyesindeki fonksiyonel grupların odundaki hidroksil grupları ile hidrojen bağlarının sayısını azaltmasına neden olmaktadır. Buna bağlı olarak da yapışma bağını azaltmakta ve yüzeye dik çekme direncinin düşmesine neden olmaktadır. Yüzeyin ıslanabilirliğinin azalması ile yapışmanın olumsuz etkilendiği daha önce yapılan çalışmalarda belirlenmiştir. (Ayrılmış ve Wınandy, 2009; Jarusombuti vd., 2010). Bunlara ek olarak kül (inorganik madde) oranı ayçiçek tablasında yüksek çıkmıştır. İnorganik madde oranının yükselmesi hidroksil grupları sayısını azaltacağından (Kim vd., 2006 ; Grigoriou, 2003; Yasin vd., 2010) bu da hidrojen bağı sayısını

azaltarak yüzeye dik çekme direncinin düşmesine neden olabilmektedir. Ayrıca ayçiçek tablası yongalanması sırasında ince ve düşük yoğunlukta ve dirençte yonga vermektedir. Bu durumda yüzeye dik çekme direncinin düşmesine neden olmaktadır. Ayçiçek tablası kullanımının yüzeye dik çekme direnci üzerine etkisi Şekil 5'de verilmiştir.

Mekanik özelliklerin üzerinde levhaların özgül ağırlık değerlerinin fazla etkili olmadığı görülmüştür. Bunun nedeni levhaların üretiminde özgül ağırlık hedefinin 0.65 gr/cm^3 olarak belirlenmesi ve üretilen levhaların bu hedefe çok yakın değerler almasından kaynaklanmaktadır.



Şekil 5. Ayçiçek tablası kullanımının yüzeye dik çekme direnci üzerine etkisi

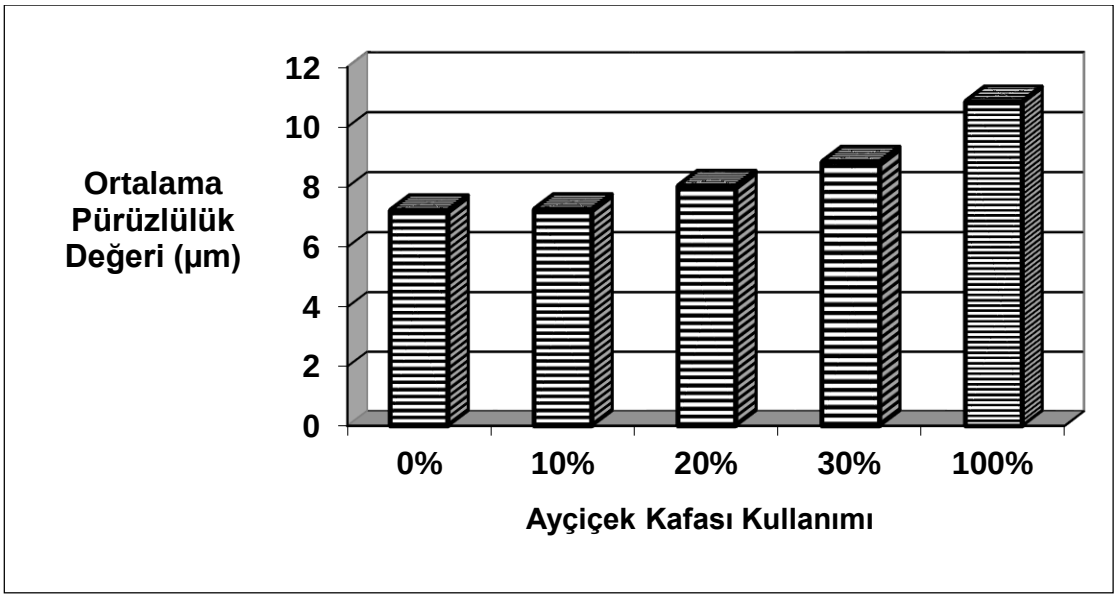
Deneme levhalarının ortalama yüzey pürüzlülük, formaldehit emisyon değerleri ve standart sapma değerleri ve Newman-Keuls testi sonuçları Tablo 4'de verilmiştir.

Tablo 4 Deneme levhalarının ortalama yüzey pürüzlülük, formaldehit emisyon ve standart sapma değerleri ve Newman-Keuls testi sonuçları

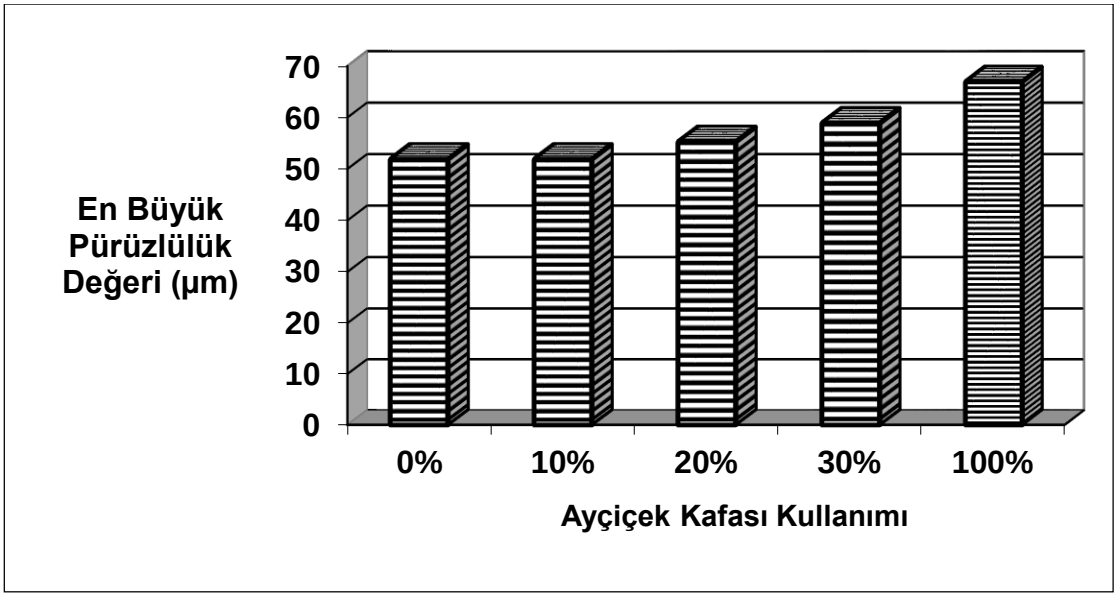
Levha Tipi	Ra (µm)	Ry (µm)	Rz (µm)	Formaldehit emisyonu (mg/100g t.k.l.)
1	7.25 a (0.21)	51.73 a (2.63)	32.02 a (1.86)	9.90 a (0.08)
2	7.30 a (0.23)	52.08 a (2.80)	33.01 a (3.26)	9.61 a (0.24)
3	8.04 b (0.51)	55.29 b (3.01)	36.27 b (2.43)	8.52 b (0.47)
4	8.84 c (0.59)	58.94 c (2.60)	40.08 c (1.95)	7.29 c (0.49)
5	10.85 d (1.02)	66.95 d (3.58)	45.03 d (3.57)	5.30 d (0.25)

Yapılan çalışmalar ayçiçek tablası kullanımının pürüzlülük değerleri (Ra, Ry ve Rz) üzerinde etkili olduğunu göstermiştir. En yüksek pürüzlülük değerleri % 100 ayçiçek tablası kullanılan levhalarda bulunmuştur. En düşük pürüzlülük değerleri ise % 100 kokar ağaç gövde odunu kullanılan levhalarda bulunmuştur. Ayçiçek tablası kullanım oranı yükseldikçe (% 10 ayçiçek tablası kullanımı hariç) pürüzlülük değerleri arttığı belirlenmiştir. Bunun nedeni ayçiçek tablasının asıl bileşenler olan selüloz ve lignin oranının çok düşük olması ve ayçiçek tablası yoğunluğunun düşük olması gibi nedenlerle yongalanmaları sırasında çok pürüzlü yongalar vermesinden kaynaklanabilmektadir. Diğer bir neden ekstraktif maddeler ve kül ayçiçeği tablasında yüksek olduğu bulunmuştur. Ekstraktif maddeler ve kül odunun yapışmasını olumsuz etkilemektedir. Düşük yapışmada yongaların yüzey pürüzlülüğünü arttırmaktadır (Lehman and Geimer, 1974). Bu durum üretilen levhalarda ayçiçek tabla oranının artmasıyla pürüzlülğk değerlerinin

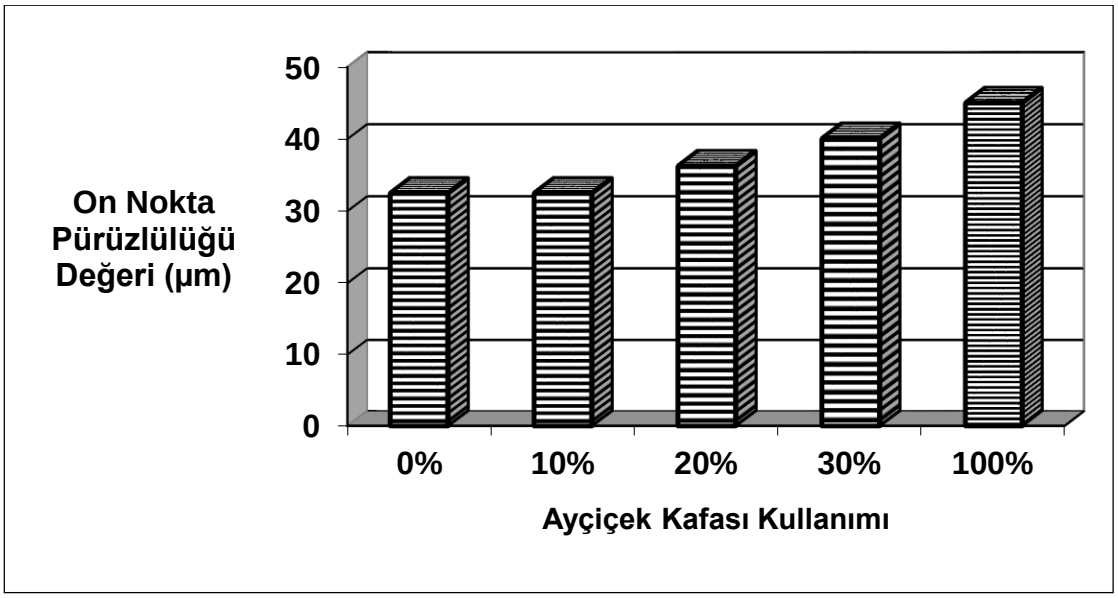
yükselmesine neden olmaktadır. Bu sebeplerden dolayı ayçiçek tablasından üretilen levhaların ortalama pürüzlülük değerlerinin yüksek çıkmaktadır. Levhaların yüzey pürüzlülük değerleri Şekil 6,7 ve 8'de gösterilmiştir.



Şekil 6. Ayçiçek tablası kullanımının ortalama pürüzlülük değeri üzerine etkisi

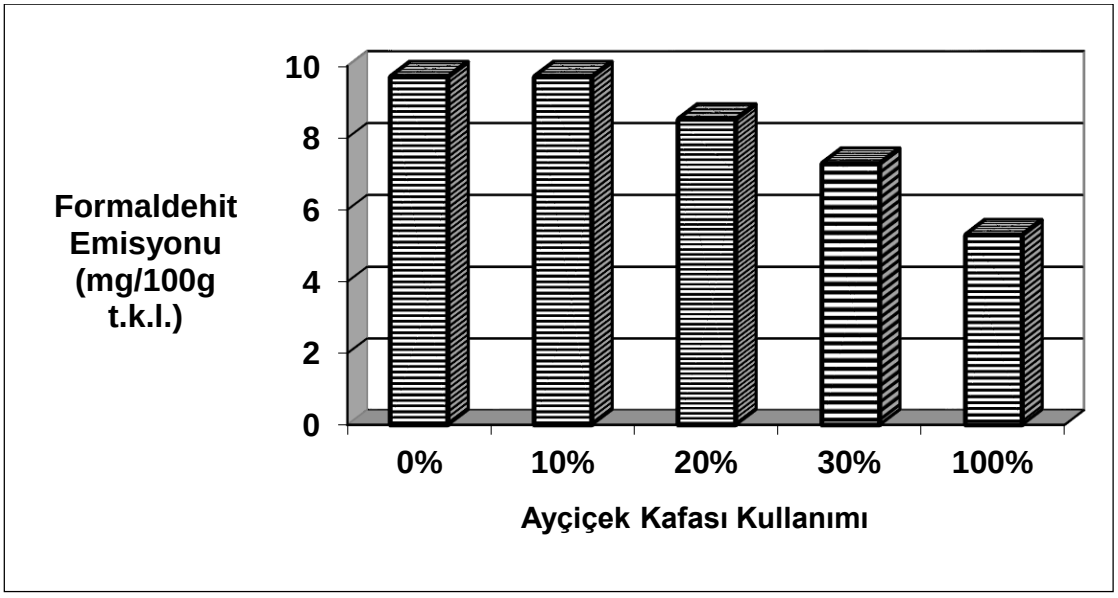


Şekil 7. Ayçiçek tablası kullanımının en büyük pürüzlülük değeri üzerine etkisi



Şekil 8. Ayçiçek tablası kullanımının on nokta pürüzlülüğü değeri üzerine etkisi

Yapılan deneyler ve elde edilen verilerin istatistiksel analizi sonucu ayçiçek tablası kullanımının formaldehit emisyonu üzerinde etkili olduğu ve % 10 ayçiçek tablası kullanımı hariç ayçiçek tablası kullanım oranı arttıkça formaldehit emisyonunun azaldığını göstermiştir. En düşük formaldehit emisyonu değerlerine ayçiçek tablası kullanımı % 100 olan levhalarda (5.30 mg/100g t.k.l.), en yüksek formaldehit emisyonu değerlerine ise % 100 kokar ağaç odunu kullanılan levhalarda (9.90 mg/100g t.k.l.) elde edilmiştir. Soğuk su ve sıcak suda çözünen ekstraktif maddeler formaldehiti bağlamaktadır. (Akbulut, 1995). Ayçiçek tablasında soğuk ve sıcak suda çözünen ekstraktif maddelerce zengin olduğundan formaldehiti bağlamaktatır. (Yusuf, 1996; Raffael vd.,. 2000) Bu durumda formaldehit emisyonunu azaltmasını sağlamaktadır.Formaldehit emisyonu üzerine ayçiçek tablası kullanımının etkisi Şekil 9'da gösterilmiştir.



Şekil 9. Ayçiçek tablası kullanımının formaldehit emisyonu üzerine etkisi

4. Sonuçlar

Çalışma kapsamında elde edilen sonuçlar aşağıda sıralanmıştır.

1. TS EN 312 (2012) no'lu standartta 12 mm kalınlığındaki yonga levhalar için nemli şartlarda yük taşıyıcı olmayan yonga levhalarda 24 saattlik kalınlığına şişme oranının en çok % 14, kuru şartlarda kullanılan yük taşıyıcı levhalar

için 24 saatlik kalınlığına şişme en çok % 16, nemli şartlarda yük taşıyıcı olarak kullanılan yonga levhalarda 24 saatlik kalınlığına şişme en çok % 11, kuru şartlarda ağır yük taşıyıcı levhalarda 24 saatlik kalınlığına şişme en çok % 15 ve nemli şartlarda ağır yük taşıyıcı levhalarda 24 saatlik kalınlığına şişme ise en çok %9 olması öngörülmektedir. Levha gruplarından hiç biri bu standarda uymamaktadır.

2. Levhaların üretilmesinde ayçiçek tablası kullanımının (%10 ayçiçek tablası kullanımı hariç) 2 saatlik ve 24 saatlik kalınlığına şişme üzerinde etkili olduğu ve % 20, % 30 ve %100 ayçiçek tablası kullanımının 2 saatlik ve 24 saatlik kalınlığına şişmeyi azalttığı belirlenmiştir.

3. 12 mm kalınlığındaki yonga levhalarda minimum eğilme direncinin genel kullanım için 12.5 N/mm^2, mobilya üretimi için 13 N/mm^2 olması öngörülmektedir (TS EN 312, 2012). Yapılan deneyler sonucu 1 ve 2. grup levhaların mobilya üretiminde ve 3. grup levhaların ise genel kullanım için uygun olduğu saptanmıştır. 4-5. grup levhalar ise standart dışı levhalardır.

4. Ayçiçek tablası kullanımının eğilme direnci üzerine etkili olduğu tespit edilmiştir. En yüksek eğilme direnci değerine ayçiçek tablası kullanılmayan levhalarda, en düşük eğilme direnci değerine ise, % 100 ayçiçek tablası kullanılan levhalarda ulaşılmıştır. % 10 ayçiçek tablası kullanımının istatistiksel olarak etkisiz olduğu belirlenmiştir. Ayçiçek tablası kullanım miktarının artışına paralel olarak eğilme direnci değeri azalmıştır.

5. Elastikiyet modülü değerlerinin 12 mm kalınlığındaki levhalarda en az; mobilya üretimi için 1800 N/mm^2 olması öngörülmektedir (TS EN 312, 2012). Buna göre yapılan çalışmalar sonucu 1 ve 2. grup levhaların mobilya üretimi için uygun olduğu tespit edilmiştir.

6. Ayçiçek tablası kullanımının elastikiyet modülü üzerine etkili olduğu tespit edilmiştir. En yüksek elastikiyet modülü değerine % 100 kokar ağaç gövde odunu kullanılan levhalarda en düşük elastikiyet modülü değerine ise % 100 ayçiçek tablası kullanılan levhalarda ulaşılmıştır. %10 ayçiçek tablası kullanımının istatistiksel olarak anlamsız olduğu belirlenmiştir. Ayçiçek tablası kullanım miktarının artışına paralel olarak elastikiyet modülü değeri azalmıştır.

7. Yüzeye dik çekme direnci değerlerinin 12 mm kalınlığındaki levhalarda en az; genel kullanım için 0.28 N/mm^2, mobilya üretimi için 0.40 N/mm^2 olması öngörülmektedir (TS EN 312, 2012). Buna göre 1. grup levhaların mobilya üretimi için ve 2-3. grup levhaların ise genel kullanım için uygun olduğu tespit edilmiştir. 4-5. grup levhalar ise standart dışı levhalardır.

8. Ayçiçek tablası kullanımının yüzeye dik çekme direnci üzerine etkili olduğu tespit edilmiştir. En yüksek yüzeye dik çekme direnci değerine ayçiçek tablası kullanılmayan levhalarda en düşük yüzeye dik çekme direnci değerine ise % 100 ayçiçek tablası kullanılan levhalarda ulaşılmıştır. % 10 ayçiçek tablası kullanımının yüzeye dik çekme direnci üzerinde istatistiksel olarak anlamsız olduğu belirlenmiştir. Ayçiçek tablası kullanım miktarının artışına paralel olarak yüzeye dik çekme direnci değeri azalmıştır.

9. Yapılan deneyler sonucunda elde edilen verilerin istatistiksel analizleri sonucu ayçiçek tablası kullanımının ortalama pürüzlülük değeri, en büyük pürüzlülük değeri ve on nokta pürüzlülüğü değerlerini etkilediği tespit edilmiştir. En yüksek pürüzlülük değerlerine % 100 ayçiçek tablası kullanılan levhalarda, en düşük pürüzlülük değerlerine ise % 100 kokar ağaç gövde odunu kullanılan levhalarda ulaşılmıştır.

10. E2 tutkalları için maksimum formaldehit emisyonu >8 mg/100 g tam kuru levha CH2O ≤30 mg/100 g tam kuru levha CH2O olması öngörülmektedir (EN 120, 1993). Levhalar bu bakımdan standartta belirtilen esaslara uymaktadır.

11. Yapılan istatistiksel analizler sonucu levhaların üretiminde % 10 ayçiçek tablası kullanımının formaldehit emisyonu üzerinde etkili olmadığı fakat % 20, % 30 ve % 100 ayçiçek tablası kullanımının formaldehit emisyonu üzerinde etkili olduğu ve formaldehit emisyonunu azalttığı belirlenmiştir.

Teşekkür

Bu çalışma, Artvin Çoruh Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü'nün 2016.F11.02.05 Nolu projesi tarafından desteklenmiştir.

Kaynaklar

1. **Akbulut, T. (1995).** Çeşitli Faktörlerin Yatay Preslenmiş Yonga levhaların Özellikleri Üzerine Etkisi, Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi İstanbul, Türkiye, 132 s.
2. **Alma, M.H., Kalaycıoğlu, H., Bektaş, İ., Tutuş, A. (2005).** Properties of cotton carpel based particleboards. *Industrial Crops and Products,* 22(2): 141-149.
3. **Almeida, R. R., Del Menezzi, C. H. S., Teixeira, D. E. (2002).** Utilization of the coconut shell of babaçu (Orbignya sp.) to produce cement-bonded particleboard. Bioresource Technology, 85(2), 159-163.
4. **Aydın, I. (2003).** Çeşitli Ağaç Türlerinden Elde Edilen Kaplamaların Islanabilme Yeteneği ve Yapışma Direnci Üzerine Bazı Üretim Şartlarının Etkileri, Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon, Türkiye, 300 s.

5. **Ayrilmiş, N., Wınandy, J.E. (2009).** Effect of heat-treatment on surface characteristics and adhesive bonding performance of medium density fiberboard. *Materials and Manufacturing Process,* 24: 594-599.
6. **Baharoğlu, M. (2010).** Ağaç Türü, Parafin Kullanım Miktarı ve Uygulama Şeklinin Yonga levhanın Fiziksel ve Mekanik Özellikleri Üzerine Etkileri, Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon, Türkiye, 155 s.
7. **Bardak, S., Nemli, G., Sarı, B., Baharoğlu, M., Zekoviç, E. (2010).** Manufacture and properties of particleboard composite from waste sanding dusts. *High Temparature Materials and Processes,* 29(3): 159-167.
8. **Bardak, S. (2014).** Kokar Ağaç (*Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle) Odununun Yonga levha Endüstrisinde Değerlendirilebilme İmkanları, Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon, Türkiye, 378 s.
9. **Bardak, S., Nemli, G., Tiryaki, S. (2017).** The ınfluence of raw material growth region, anatomical structure and chemical composition of wood on the qualıty propertıes of particleboards. *Maderas. Ciencia y tecnologia,* 19(3): 363-372.
10. **Bardak, T., Sözen, E. (2018).** Yonga Levha ve Lif Levhaların Su Alma Davranışlarının Dijital Görüntü Korelasyon (DGK) Yöntemi Ile Karakterize Edilmesi. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 20(3): 525-534.
11. **Bariska, M., Pizzi, A. (1986).** The interaction of polyflavonoid tannins with wood cell walls. *Holzforschung,* 40(5): 299-302.
12. **Batu, F. (1978).** Varyans Analizi,. *K.T.Ü Orman Fakültesi Dergisi*, 12: 234-235
13. **Bektaş, İ., Güler, C., Kalaycıoğlu, H. (2002).** Ayçiçeği (Helianthus annuus L.) saplarından üre formaldehit tutkalı ile yonga levha üretimi. *KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi*, 5(2): 49-55.
14. **Bektaş, İ., Güler, C., Kalaycıoğlu, H., Mengeloğlu, F., Nacar, M. (2005).** The manufacture of particleboards using sunflower stalks *(helianthus annuus* l.) and poplar wood (*populus alba* L.). Journal of Composite Materials, 39(5): 467-473.
15. **Borgin, K., Corbett, K. (1974).** The hydrophobic properties of wattle bark ekstractives. *Wood Science Technology,* 8(2) 138-147.
16. **Browning, B.L. (1967).** Methods of Wood Chemistry, Volume I, John Wiley and Sons Inc., New York, USA.
17. **Christiansen, A.W. (1990).** How overdrying wood reduces its bonding to phenol formaldeyde adhesives: a critical rewiev of the literature, part 1: The physical responses. *Wood and Fiber Science,* 22(4): 441-459.
18. **DIN 4768. (1990).** Determination of values of surface roughness parameters Ra, Rz, Rmax using electrical contact (stylus) instruments, concepts and measuring condition. Deutsches Institut for Norming, Berlin Germany.
19. **DPT:** Ayçiçeği (Helianthus annuus L.) Saplarından Yonga levha Üretimi, DPT projesi, 98K/122160, 1998-2001.
20. **EN 120. (1993).** Determination of formaldehyde content in fiberboard by using perforator method. Europen Committee for Standardization, Brussels-Belgium.
21. **EN 120-1. (1993).** Wood based panels, determination of formaldehyde content-extraction method called perforator method. European Committee for Standardization, Brussels-Belgium.
22. **E.P.F. (1969).** Manipulationsde chimie papetiere, Grenable.
23. **Gerardi, V., Mineli, F., Viggiano, D. (1998).** Steam treated rice, industry residues as an alternative feedstock for the wood based particleboard industry in Italy. *Biomass and Bioenergy,* 14(3): 295-299.
24. **Göker, Y., Akbulut, T. (1992).** Yonga levha ve kontrplağın özelliklerini etkileyen faktörler, "Orenko 92" I. Ulusal Orman Ürünleri Endüstrisi Kongresi, Eylül, Trabzon, Bildiri Metinleri 1. Cilt, 269-287.
25. **Grigoriou, A.H., Ntalos, G.A. (2001).** The Potantial use of easter stalks as a lignocellusosic resource for particlebords. *Industrial Crops and Products,* 13(3): 209-218.
26. **Grigoriou, A.H. (2003).** Waste paper-wood composites bonded with isocyanate. *Wood Science Technolgy*, 37: 79-89.
27. **Güler, C., Bektaş, İ., Kalaycıoğlu, H. (2006).** The experimental particleboard manufacture from sunflower stalks (Helianthus annuus L.) and Calabrian pine (*Pinus brutia* Ten.). Forest Products Journal, 563(4): 56-60.
28. **Güler, C., Özen, R. (2004).** Some properties of particleboards made from cotton stalks. *Holz als Roh-Und Werkstoff.* 62(1): 40-43.
29. **Jain, N.C., Gupta, R.C., Jain D.K. (1967).** Particleboard from groundnut shells, Proceedings of 11th Silviculture Conference, India.
30. **Jianying, X., Guenping, H. (2003).** Development of binderless particleboard from kenaf core using steam injection pressing. *Journal of Wood Scienee*, 49(4): 327-332.

31. **Kalaycıoğlu, H., Nemli, G. (2006).** Producing composite particleboard from kenaf (Hibiscus cannabinus l.) stalks. 24(2): 177-180.
32. **Khedari, J., Choroenvai, S., Hirunlabh, J. (2003).** New insulating particleboard from durian peel and coconut coir. *Bulding and Enviroment,* 38(3): 435-441.
33. **Khedari, J., Nonkangrob, N., Hirunlabh, J., Teekasap, S. (2004).** New lost-cost insulating particleboards from mixture of durian peel and coconut coir. *Bulding and Enviroment* 39: 59-65.
34. **Khristova, P., Yussifou, N., Gabir, S., Glavche, I., Osman, Z. (1998).** Particleboards from sunflower stalks and tannin-modified UF resin. *Cell. Chem. Technol.* 32: 327–337.
35. **Kim, S., Kim, H. J., Kim, H. S., Lee, H. H. (2006).** Effect of bio-scavengers on the curing behavior and bonding properties of melamine-formaldeyde resins. *Macromolecular Materials and Engineering*, 291: 1027-1034.
36. **Kollmann, F. (1966).** Holzspanwerkstoffe, Holzpanplatten und Holzspanformlange Rohstoffe, Herstellung, Plankosten Qualitatskotrolle Usw, Berlin, Heidelberg, New York.
37. **Lehman, W.F., Geimer, R.L. (1974).** Properties of structural particleboards from douglas-fir forest residues. Forest Products Journal 24(10): 17-25.
38. **Maloney, T.M. (1993).** Modern Particleboard and Dry-Process Fiberboard Manufacturing. Hal Leonard Corp, San Francisco, USA, 681.
39. **Marshall, S.W., Ifju, G., Johnson, J.A. (1974).** The role of ekstractives in the hydrophbic behavior of loblolly pine rhytidome, *Wood and Fiber*, 5(4): 353-363.
40. **Mo, X., Cheng, E., Wang, D., Sun, X. (2003).** Physieal properties of medium-density wheat straw particleboard using different adheives. *Industrial Crops and Products,* 18: 47-53.
41. **Nemli, G., Kırcı, H., Serdar, B., Ay, N. (2003).** Suitability of kiwi prunings for particleboard manufacturing. *Industrial Crops and Products,* 17(1): 39-46.
42. **Nemli, G., Aydin, A. (2007).** Evaluation of the physical and mechanical properties of particleboard made from the needle litter of *pinus pinaster* ait. *Industrial Crops and Products,* 26: 252–258.
43. **Nemli, G., Demirel, S., Gümüşkaya, E., Aslan, M., Acar, C. (2009).** Feasibility of incorporating waste grass clippings (*lolium perene l.*) in particleboard composites. *Waste Management,* 29(3): 1129-1131.
44. **Ntalos, G.A., Grigoriu, A.H. (2002).** Chacterization and utilization of vine prunings as a wood subsitute for particleboard production. *Industrial Crops and Products,* 16(1): 59-68.
45. **Oh, Y.S., Yoo, J.Y. (2011).** Properties of particleboard made from chili pepper stalks, *Journal of Tropical Forest Science,* 23(4): 473-477.
46. **Papadopulos, A.N., Hague, J.R.B. (2003)**. The potential for using flax shive as a lignocellulosic raw material for particleboard. *Industrial Crops and Products,* 17: 143-147.
47. **Papadopulos, A.N., Traboulay E.A., Hill, C.A. (2002).** One layer experimental particleboard from coconutchips. *Holz als Roh-Und Werkstoff,* 60(2): 394-396.
48. **Pettersen, R.C. (1984).** The Chemical Composition of Wood. In: The Chemistry of Solid Wood. Edited by Rowell, R.M., American Chemical Society.
49. **Raffael, E., Dix, B., Okum, J. (2000).** Use of spruce tanin as a binder in particleboards and MDF. Holz als Roh- und Werkstoff, 58: 301-305.
50. **Sarı, B., Nemli, G., Ayrilmiş, N., Baharoğlu, M., Bardak, S. (2013).** The influence of drying temperature of wood particles on the quality properties of particleboard composite. *Drying Technology,* 31(1): 17-23.
51. **TAPPI Standarts. (1992).** Official test methods association of the pulp and paper industry. U.S.A.
52. **TAPPI T 204 om–98. (2002).** One percent sodium hydroxide solubility of wood and pulp. TAPPI Press.
53. **TAPPI T 204 cm–97. (2002).** Solvent extractives of wood and pulp. TAPPI Press.
54. **TAPPI T 207 cm–99. (1999).** Water solubility of wood and pulp. TAPPI Press.
55. **TAPPI T 222 om–02. (2006).** Acid-insoluble lignin in wood and pulp. TAPPI Press.
56. **TAPPI T 211 om-85. (1992).** Ash in wood and pulp. TAPPI Test Methods, Tappi Press, Atlanta Georgia, Vol I.
57. **TS 642. (1999).** Kondisyonlama ve/veya deney için standart referans atmosferleri. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
58. **TS 4176. (1984).** Odunun fiziksel ve mekanik özelliklerinin tayini için homojen meşcerelerden numune ağacı ve labaratuar numunesi alınması. I. Baskı, TSE, Ankara.
59. **TS EN 310. (1993).** Wood based panels, determination of modulus of elasticity in bending and bending strength. European Committee for Standardization, Brusselles, Belgium.
60. **TS EN 317. (1999).** Particleboard and fiberboards, determination of swelling in the thickness after immersion. European Committee for Standardization, Brusselles, Belgium.
61. **TS EN 319 (1993).** Particleboards and fiberboards, determination of tensile strength perpendicular to the plane of the board. European Committee for Standardization, Brassels, Belgium.

62. **TS EN 323/1. (1999).** Ahşap esaslı levhalar, birim hacim ağırlığının tayini, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
63. **TS EN 312. (2012).** Yonga levhalar-özellikler, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
64. **Turreda, L.D. (1983).** Bagasse, wood and wood-bagasse particleboards bonded with urea formaldehyde and polyvinil acetate/lsocynate adhesives. *USDA Technology Journal* 8(3): 66-78.
65. **Wise, E.L., Karz, H.L. (1962).** Cellulose and hemicellulose. In Pulp and Paper Science and Technology, Ed: C. Earl Libby, McGray Book Co., New York.
66. **Wong, D., Sun, X.S. (2002).** Low density particleboard from wheat straw and pith. *Industrial Crops and Products,* 15(1): 43–50.
67. **Yang, H. S., Kim, D. J., Kim, H J. (2003).** Rice straw-wood partide composite for sound absorbing wooden the construction materials. *Bioresource Technology,* 86(2): 117-121.
68. **Yasin, M., Bhutto, A. W., Bazmi, A. A., Karim, S. (2010).** Efficient utilization of rice-wheat straw to produce value-added composite products, *International Journal of Chemicaland Environmental Engineering,* 1(2): 136-143.
69. **Yusuf, S. (1996).** Properties Enhancement of Wood by Cross Lingkink Formation and its Application to The Reconstituted Wood Products. PhD Thesis. Kyoto University. Kyoto, Japan.

Research Article
Araştırma Makalesi
DOI: 10.24011/barofd.703626

Bartın Orman Fakültesi Dergisi,
22 (2): 500-509,
15 Ağustos/August, 2020

Journal of Bartin Faculty of Forestry
p-ISSN :1302-0943
e-ISSN :1308-5875

Ahşap Kalıp Sisteminde İş Sağlığı ve Güvenliği Risklerinin Belirlenmesi

Zehra GÜNAY [1*], Saadettin Murat ONAT[1]

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

Öz

Dünyada inşaat sektörü her geçen gün büyümekte ve bu sektörde çalışanlar için önemli istihdam sağlamaktadır. Sektörün çok tehlikeli sınıfta yer alması ve çalışan sayısının da fazla olması iş kazalarının sık görülmesine neden olmaktadır. İnşaat sektörü, çalışanlar için işçi sağlığı ve güvenliği açısından değişken riskler içermektedir. Bu risklerin başını ise kalıp sistemlerinde meydana gelen kazalar oluşturmaktadır. Kazaların önlenebilmesi için kalıp sistemlerinin iyi analiz yapılarak tehlikelerin en aza indirilmesi sağlanabilir. Bu çalışmada, inşaat sektöründe yaygın olarak kullanılan ahşap kalıp montaj ve söküm işlerinde gözlemlenen riskler araştırılmış ve alınması gereken önlemler Fine-Kinney metodu ile tablo halinde verilmiştir. Yapılan risk analizi sonucuna göre, kalıp montaj ve söküm esnasında var olması muhtemel tehlikeler önceden tespit edilerek, risklerin kabul edilebilir olup olmadığına karar verebilmek ve riskleri kontrol altında tutabilmek için gerekli düzeltici önleyici faaliyetleri belirleyerek bir takım öneriler sunmaktır.

Anahtar Kelimeler: Ahşap kalıp, inşaat, risk, tehlike, iş sağlığı ve güvenliği.

Determination of Occupational Health and Safety Risks in Wooden Formwork System

Abstract

The construction sector is growing day by day in the world and provides significant employment for those working in this sector. The fact that the sector is in a very dangerous class and the number of employees is high, causes work accidents to be frequent. The construction sector involves variable risks for workers in terms of worker health and safety. The main reason for these risks is the accidents that occur in formwork systems. In order to prevent accidents, it is possible to minimize hazards by analyzing formwork systems well. In this study, the risks observed in the wooden formwork assembly and disassembly works, which are widely used in the construction industry, were investigated and the precautions to be taken are presented in a table with the Fine-Kinney method. According to the results of the risk analysis, the possible dangers that may exist during the wooden formwork assembly and disassembly are determined beforehand, to determine whether the risks are acceptable and to determine the necessary corrective preventive actions to keep the risks under control and to present some suggestions.

Keywords: Wooden formwork, construction, risk, danger, occupational health and safety.

***Sorumlu Yazar (Corresponding Author):**
Zehra GÜNAY (Yüksek Lisans Öğrencisi); Bartın Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, 74100, Bartın-Türkiye. E-mail: hurfikirzehra@gmail.com, ORCID:0000-0001-9546-7153

Geliş (Received) :16.03.2020
Kabul (Accepted) : 04.05.2020
Basım (Published) : 15.08.2020

1. Giriş

Türkiye'de inşaat sektörü iş kazaları ve meslek hastalıkları bakımından diğer iş kolları arasında ilk sıralarda yer almaktadır. İnşaat sektörünün kendine özgü koşullarının olması sebep olarak gösterilmektedir. Sektörde farklı inşaat projeleri ile çalışılmakta ve projeler değiştikçe çalışma koşullarına bağlı kalarak riskler de değişkenlik göstermektedir (Baradan, 2006).

İnşaat sektörü, çalışanlar için işçi sağlığı ve güvenliği açısından değişken riskler içermektedir. Bu değişkenler; kullanılan malzeme türü, çalışma saatleri, proje türü ve yeri, çalışan işçinin vasıfsız oluşu gibi etkenler oluşabilecek riskleri artırmaktadır. Genellikle ülkemizde riskler ile karşılaşılınca önlemler alınmaya başlanmaktadır. İnşaat sektöründe ortaya çıkan iş kazalarındaki risklerin belirlenmesi, kazaların önlenmesi veya azaltılması için çözümlerin üretilmesine katkı yapacaktır (Zorluer ve Eleren, 2011). Ülkemizde İnşaat sektöründe görülen risklerin başında yüksekten düşme ve iki nesne arasında sıkışma gibi uzuv veya can kaybına neden olan kazalar gelmektedir (Gürcanlı ve Müngen, 2006; Uğur, 2008).

Sanayileşmenin sürekli gelişmesi ile çalışma alanına eklenen yeni iş dalları, kimyasallar ve makineler konu üzerinde yapılan çalışmanın sürekliliğini ve teknolojilerin gelişmesiyle sorunların irdelenerek faklı bakış açısıyla bakılması gerekmektedir (Yanturalı, 2015; Hatipoğlu, 2006). Yaşam alanımızı oluşturan yapılar tarihsel süreç içerisinde, hızla artan nüfustan dolayı artan aşırı talebi karşılamak için farklı teknikler ile inşa edilmiştir. Kalabalıklaşan şehirler, yerleşim alanların azalması ve kısıtlı kaynaklar yapı endüstrisinin gelişmesinde önemli bir etkendir. Teknolojik gelişmeler yapı üretiminde hızlı, ekonomik ve devasa yapıların oluşturulmasının önünü açmıştır. Kaliteli ve yeterli sayıda konut ihtiyacını karşılayabilmek için gereken hız, işçilik ve maliyet artmıştır. Bunun neticesinde, kaliteli konut ihtiyacını karşılayabilmek ve yeni yapılar inşa edebilmek için farklı yapı sistemlerinin uygulanması daha fazla önem kazanmıştır. Böyle bir ortamda kolay uygulanabilir, ekonomik ve kaliteli, yani nitelikli konutların yapılmasını zorunlu kılmaktadır. Konut üretiminde, bu denli büyük olan ihtiyaca cevap verebilmek için, inşaat alanındaki üretkenliğin çok daha fazla arttırılması gerekmektedir (Türkel, 2016).

Günümüzde nüfusun hızla artması ve teknolojinin gelişmesi, konut üretiminde farklı kalıp sistemleri anlayışını doğurmuştur. Kalıp sistemleri ülkelerin teknoloji ile gelişim gösterme durumlarına göre gelişme süreci izlemektedir. Tek kalıp sistemini kullanarak bütün kriterleri bir arada toplamak mümkün değildir. Bu nedenle kapsamlı, nitelikli konut yapılabilmesi ve ihtiyaçlara cevap verebilecek en doğru kalıp sisteminin seçilmesinde birçok önemli nokta vardır. Kalıp sistemi seçiminde kalıp malzeme seçimi de uygulanacak proje türüne ve kalıbın kullanım sayısına göre de değişiklik göstermektedir (Bamyacı, 2017).

Ham maddesi tamamen ahşap olan kalıp sistemlerine ahşap kalıp denmektedir. Bu kalıplarda dikmesinden döşemesine kadar her yerde kereste malzeme kullanılır. Ahşap kalıp sistemlerinin birçok tercih edilme sebepleri vardır. İlk yatırım maliyetlerinin düşük olması, kullanılan ahşap malzemenin kolaylıkla temin edilebilmesi, çalışılan ortamda kolaylıkla montajının yapılabilmesi ve makine ihtiyacının az olması bakımından tercih edilmektedir (MEGEP, 2018).

İnşaat sektörü ağır ve tehlikeli işler içerdiğinden projenin her aşamasında çalışma hayatıyla alakalı düzenlenen yasalara uyulmalıdır. Projeye başlamadan önce işyerinde var olan ya da dışarıdan gelebilecek tehlikeleri önceden belirlenmesi ve bu tehlikelerin riske dönüşmesine yol açan faktörlerin önceden belirlenip, derecelendirerek kontrol tedbirlerinin alınması gerekmektedir.

2. Materyal ve Metot

İş sağlığı ve güvenliğinde risklerin belirlenmesi ve derecelendirilmesi için kullanılan birçok metot bulunmaktadır. Bu çalışmada Fine-Kinney metodu seçilmiştir. Fine-Kinney metodu, risklerin önem sırasına göre derecelendirilmesinde, derecelendirme sonuçlarına göre hangi işlemlere öncelik verilmesi ve kaynakların öncelikle nerede kullanılması konularında kullanılan bir tekniktir.

Fine-Kinney metoduna göre, risk seviyesi üç faktöre bağlı olarak değişir;

Olasılık (O): Herhangi bir tehlikenin belli bir zaman diliminde gerçekleşme ihtimalidir.
Şiddet (Ş): Tehlikenin çalışanlarda ya da çevre üzerinde yaratacağı zarardır.
Frekans (F): Tehlikeye zaman içerisinde sürekli karşılaşılma durumudur.
R = O x F x Ş olarak formülize edilir (Özkılıç, 2005).

Tablo 1. Olasılık, Frekans ve Şiddet (Kinney ve Wiruth, 1976).

Olasılık		**Frekans**		**Şiddet**	
Değer	Kategori	Değer	Kategori	Değer	Kategori
0,2	Pratik olarak imkânsız	0,5	Yılda bir veya daha az	1	Hafif, zararsız veya önemsiz
0,5	Zayıf ihtimal	1	Yılda bir veya birkaç kez	3	Düşük iş kaybı, Küçük hasar, İlkyardım
1	Oldukça düşük ihtimal	2	Ayda bir veya birkaç kez	7	İşgünü kaybı, Önemli zarar, Dış tedavi
3	Nadir fakat olabilir	3	Haftada bir veya birkaç kez	15	Sakatlık, Uzuv kaybı, Çevresel etki
6	Muhtemel	6	Her gün	40	Ölüm, Tam maluliyet, Ağır çevresel etki
10	Çok kuvvetli ihtimal	10	Sürekli veya saatte birkaç kez	100	Toplu ölüm, Önemli çevre felaketi

Tablo 2. Risk Değerine Göre Karar ve Eylem (Kinney ve Wiruth, 1976).

Öncelik Sırası	**Risk Değeri**	**Karar**	**Eylem**
1	**400<R**	**Tolerans Gösterilemez Risk**	Hemen gerekli önlemler alınmalı / veya işin durdurulması, tesisin, binanın kapatılması vb. düşünülmelidir.
2	**200<R<400**	**Esaslı Risk**	Kısa dönemde iyileştirilmelidir **"birkaç ay içerisinde"**
3	**70<R<200**	**Önemli Risk**	Uzun dönemde iyileştirilmelidir **"yıl içerisinde"**
4	**20<R<70**	**Olası Risk**	Gözetim altında uygulanmalıdır
5	**R<20**	**Önemsiz Risk**	Önlem öncelikli değildir.

Yukarıda ki işlem ve tablolar incelendiğinde risk değerlendirmesinin hesaplanması olasılık, şiddet, frekans değerleri çarpılarak yapılır. Hesaplanan risk skorları ile risk durumu değerlendirilmektedir. Yüksek risk skorlu durumlar için etkili bu riske nasıl bir işlemin uygulanması gerektiği gösterilmiştir.

3. Bulgular

Risk değerlendirmesi, çalışma sahasında iş kazası ve meslek hastalığına sebebiyet verecek tehlikelerin önceden belirlenerek gerekli önlemlerin alınmasını açısından önemlidir. Fine Kinney yöntemi kullanılarak yapılan risk değerlendirmesi Karabük ilinde devam eden toplu konut projesi kapsamında 1144 konut, 1 adet cami, 1 adet ticaret merkezi, 1 adet sosyal merkez yapımı esnasında kullanılan kalıp sistemlerinden ahşap kalıp faaliyetlerini analiz ederek gerçekleştirilmiştir. Binalarda kaba inşaatta tünel kalıp sistemi tercih edilirken, ahşap kalıp daha çok temelde, asansör kuyuları-perdeleri, merdiven imalatı, istinat duvarı, çatı saçakları, markiz, balkon korkulukları ve bina girişlerinde tercih edilmiştir.

Tablo 3'de yapılan kalıp montaj ve sökümü için risk analizi sonucuna göre belirlenen tehlikeler, tehlikelerin sonuçlarına göre tespit edilen riskler, her bir tehlike için olasılık-frekans-şiddet değerleri, risk değerleri ve risk

dereceleri seviyeleri verilmiştir.

Tablo 3'te görüldüğü gibi risk analizi sonucunda;

- 12. tehlikenin risk skoru 3600 puan olup risk analiz tablosunda en yüksek risk olarak yer almaktadırlar. Bu risk değerlerinde yapılan faaliyet, genelde kalıp üzerinde korkuluk ve platform olmadan yapılan yüksekte çalışmalardır. Yüksekte güvensiz çalışmada çalışanlar olası bir kazada sakatlık, uzuv kaybı ve ölüm gibi sonuçlara maruz kalınmaktadır. Hafizoğlu, (2006) çalışmasında, yüksekte çalışmada meydana gelen ölümcül kazaların döşemelerde korkuluk ve platformların eksikliğinden kaynaklandığını belirtmiştir.

- 3. tehlikenin risk skoru 1440 puan olup risk analizi tablosunda 2. diğer yüksek risk olarak görülmektedir. Yapılan faaliyet incelendiğinde dış kanat montajında kemer takmama sonucu çalışanların aşağıya düşme riski bulunmaktadır. İnsan düşmesi gibi ağır sonuçların doğurduğu olası bir kazada sakatlık, uzuv kaybı, ölüm gibi sonuçlara maruz kalınmaktadır. Kadayıfci, (2018) çalışmasında, kalıp çalışmalarında toplu koruma önlemlerinin mümkün olmadığı durumlarda, pratik çözüm olan yaşam hatlarının oluşturulmasını ve çalışanların emniyet kemerlerini bu hatlara bağladıktan sonra işe başlanılması gerektiğini vurgulamıştır.

- 13. tehlikenin risk skoru 1440 puandır. Kalıp üzerinde çalışmalarda kullanılan seyyar merdivenlerinin sabitlenmemesi sonucu yaşanılan kazalarda çalışanların aşağı düşme riski bulunmaktadır. Çalışanların aşağı düşmesi sonucu yaşanılan bir kazada sakatlık, uzuv kaybı, ölüm gibi sonuçlara maruz kalınmaktadır. Gürcanlı, (2008) ve Şahin, (2012), seyyar merdivenlerde kaymaların önüne geçebilmek için eğim açılarına dikkat edilmesi gerektiğini ve merdivenlerin uç kısımları çalışılan platformlardan daha uzun olması gerektiğini vurgulamıştırlar.

- 10. tehlikenin risk skoru 900 puan olup risk analizi tablosunda 3.diğer yüksek risk olarak görülmektedir. Kalıp sökümü sırasında çalışanların kişisel koruyucu malzemelerinin olmaması veya kişisel koruyucu malzemelerini kullanmamasından kaynaklı yaşanılan kazalardır. Kazaların yaşanması sonucu sakatlık, yaralanma ve uzuv kaybı gibi sonuçlara maruz kalınmaktadır. Akkaş, (2006) çalışmasında, işçilerin zimmetlenen kişisel koruyucu donanımları amacına uygun kullanmadıklarını, kullanımlarının artmasının ancak, düzenli eğitimlerle ve kontrollerin sıkılaştırılmasıyla mümkün olacağını ifade etmiştir.

- 2. tehlikenin risk skoru 720 puandır. Tabloda yer alan diğer önemli risklerdendir. Döşeme ya da kolon kalıbının beton dökümü esnasında kalıpların açılması veya patlamasından kaynaklı yaşanılan iş kazalarıdır. Sıçrayan parçalar, açılan kalıplar çalışanların üzerine düşerek yaralanma ve sakatlıklara yol açmaktadır. Ülger (2019), bu tip kazaların yaşanmaması ya da minimuma düşürülmesi için beton dökümünden önce kalıpların kontrollerini yetkililerce yapılması gerektiğini savunarak, döküm esnasında alt tarafta kimsenin bulunmaması gerektiğini vurgulamıştır.

Yukarıda sırayla verilen maddeler tablo 2' ye göre (400<R) 1.Risk seviyesinde olduğu ve acilen gerekli önlem alınması gerektiği vurgulanmıştır. 2, 3, 10, 12 ve 13 numaraları verilen tehlikelerde yapılan faaliyet, genelde insan düşmesi sonucu görülen kazalardır. Yapılan bu risk analizinde 2, 3, 10, 12 ve 13 numaraları tehlikelere öncelik verilmelidir. Bu tehlikeler mümkünse ortadan kaldırılmalı daha sonra çalışmaya başlanılmalı eğer değilse de tehlikelerin risk derece değerlerinin azaltılması için önlemler alınması gerektiği sonucuna varılmaktadır.

- 1, 5 ve 7 numaralı tehlikelerin risk değeri 270, 6 ve 8 tehlikelerin risk değeri 360 puanlarını alarak (200<R<400) 2.Risk seviyesinde olduğu ve birkaç ay süre içinde eylem planına gidilmesi gerektiği görülmektedir.

- 3. tehlikenin risk değeri 135 puanı ile (70<R<200) 3.Risk seviyesinde ve önemli risk olduğu görülerek dikkatle izlenmeli ve yıllık eylem planlarına dahil edilmeli gerektiği vurgulanmıştır.

- 9. ve 11. numaralı tehlikelerin risk değeri 63 puan ile (20<RS<70) 4. Risk seviyesinde olduğu ve bu tehlikelerin olası riskler olduğu ve gözetim altında tutulmalıdır.

Tablo 3. Kalıp Montaj ve Sökümü İçin Risk Analizi Sonuçları

İNŞAAT PROJESİ TEHLİKE VE RİSK DEĞERLENDİRME FORMU (FINE - KINNEY METODU)														**RİSK ÖNLEM FAALİYETİ ve SONRASI RİSK SEVİYESİ**								
DEĞERLENDİRME TABLOSU					**DERECELENDİRME**								**DÜZELTİCİ/ ÖNLEYİCİ FAALİYET**	**NİHAİ DERECELENDİRME**								
					RİSK DEĞERLENDİRME			**RİSK DERECESİ**						**RİSK DEĞERLENDİRME**			**RİSK DERECESİ**					
NO	FAALİYET	TEHLİKE TANIMI	TESPİT EDİLEN RİSK	OLASI SONUÇ	OLASILIK	ŞİDDET	FREKANS	**5**	**4**	**3**	**2**	**1**	**ÖNLEM**	OLASILIK	ŞİDDET	FREKANS	**5**	**4**	**3**	**2**	**1**
1	Kalıp İmalatı	Çivili Malzemeler	Çivi batması	Sakatlık Uzuv kaybı	3	15	6				**270**		İmalatta kullanılan kalıp malzemelerinin kullanımından sonra çiviler temizlenerek istiflenmelidir. Çalışma esnasında çelik burunlu ve çelik tabanlı ayakkabı kullanılmalıdır.	0,5	15	6		**45**			
2	Kalıp Üzerinde Çalışma	Kalıbın beton dökümü sırasında açılması	Aşağıda çalışan işçilerin üzerine betonun gelmesi	Sakatlık Uzuv kaybı	3	40	6					**720**	Çalışma öncesi kalıpların denetimleri yapılması gerekmektedir.	1	40	6			**240**		

3	Kalıp Üzerinde Çalışma	Dış Kanat Montajında Emniyet Kemerinin Takılmaması	Çalışanın Aşağı Düşmesi	Ölüm Sakatlık	6	40	6					**1440**	İşçilerin hepsine emniyet kemeri temin edilip zimmet tutanağı karşılığı teslim edilmelidir. Çalışanlara yüksekte çalışma eğitimi verilmelidir.	1	40	6				**240**	
4	Kalıp Sökümü	Düzensiz istifleme	Malzemelerin düşmesi	Sakatlık Uzuv kaybı	3	15	3			**135**			Kalıp söküm alanının tespit edilerek emniyet şeridi ile sınırlandırılmalı ve güvenlik alanına işçi girişlerinin engellenmelidir.	0,2	15	3	**9**				
5	Kalıp sökümü	Sökülmemiş kontrplak ve kalas parçaları	Çalışanların üzerine düşmesi	Sakatlık	6	15	3				**270**		Kalıp söküm alanının tespit edilerek sınırlandırılması gerekmektedir.	0,5	15	3		**22,5**			
6	Kalıp sökümü	Sökülen kalıp parçalarını aşağıya atma	Parçaların insanların üzerine düşmesi	Ölüm Sakatlık	3	40	3				**360**		Söküm alanının sınırlandırılarak malzemelerin belirli alanlarda toplanması sağlanmalıdır, Söküm sırasında, söküm alanında görevli çalışanlar hariç kimse bulundurulmamalıdır.	0,5	40	3		**60**			
7	Kalıp sökümü	Söküm işlemi yapılan alanın geçişlere kapatılmaması	Kalıp malzemelerinin işçilerin üzerine düşmesi	Ölüm Sakatlık	6	15	3				**270**		Çalışma alanı güvenlik çemberine alınmalıdır.	0,5	15	3		**22,5**			

8	Kalıp sökümü	Söküm işleminde gerekli alet ekipmanın kullanılması	Söküm yapan işçinin üzerine, sökülen kalıp malzemesinin düşmesi	Sakatlık Uzuv Kaybı	3	40	3				**360**		Kalıp sökme işi için izlenecek çalışma yöntemi, parçaların hangi sırayla sökülmesi gerektiği, çalışanların çalışma yerlerine güvenli ulaşımı, sökülen kalıp malzemelerinin çalışma ortamından güvenli şekilde uzaklaştırılması ve istifi, kalıp malzemelerinin dengeli olarak yere indirilmesi veya yukarıya çıkarılması gibi konularda gerekli düzenlemeler yapılmalıdır, araç ve gereçler eksiksiz olarak temin edilmelidir. Söküm sırasında, söküm alanında görevli çalışanlar hariç kimse bulundurulmamalıdır.	0,5	40	3		**60**			
9	Kalıp sökümü	Ahşap malzemelerin çivilerinin sökülmemesi	Çalışanların uzuvlarına çivi batması	Sakatlık Uzuv Kaybı	3	7	3		**63**				Ahşap malzemelerden çivilerin sökülmesi gerekmektedir ve çalışanlara çelik burunlu ve çelik tabanlı ayakkabı kullandırılmalıdır.	0,5	7	3	**10,5**				
10	Kalıp sökümü	Çalışanlar	Kişisel koruyucu malzemeleri kullanmama	Sakatlık Uzuv Kaybı	10	15	6					**900**	KKD kullanmayan kişilerin tespiti, ceza uygulaması, eğitim verilmesi sağlanmalıdır.	1	15	6			**90**		

11	Kalıp sökümü	Güvenlik kurallarına uyulmaması	Çalışanların uzuvlarına çivi batması	Yaralama	3	7	3		**63**				Sökme işini yapan işçiler dikmelere tırmanmamalı, sıpa ve benzeri araçlardan yararlanmalıdır. Sökülen kalıp malzemesi uygun şekilde istif edilmelidir. Söküm sırasında, söküm yerine sökücüden başka işçiler girmemelidir. Dış yüz ve boşluk kısımlarda düşmeye karşı gerekli güvenlik tedbirleri alınmalıdır. Kalıp malzemesinin yere indirilmesi veya yukarıya çıkarılması için malzeme dengeli olarak, iki noktadan bağlanmalıdır.	0,5	7	3	**10,5**				
12	Kalıp üzerinde çalışma	Kalıp üzerinde korkuluk olmaması	Çalışanların aşağı düşmesi	Ölüm Tam Maluliyet	6	100	6					**3600**	Betonarme platformlarının döşeme kenarlarına düşmeyi önleyecek korkuluk yapılmalıdır. Bu mümkün olmadığı hallerde, serbest çalışmayı sağlamak için döşeme kenarına korkuluklu iskele yapılmalıdır.	0,5	100	6				**300**	
13	Kalıp Üzerinde Çalışma	Seyyar merdiven kullanımı	Çalışanların aşağı düşmesi	Ölüm Sakatlık Uzuv Kaybı	6	40	6					**1440**	Kalıp işlerinde kullanılan seyyar merdivenlerin kullanılması sırasında merdivenlerin kaymalarını engellemek için yere bastığı ön kısımları uygun takozlarla sabitlenmelidir.	1	40	6				**240**	

4. Sonuç ve Öneriler

İnşaat sektöründe iş kazaları ve iş güvenliği tam olarak çözümlenemeyen sorun olarak gündemde yer almaktadır. Ülkemizde son yıllarda yaşanan iş kazalarının sıklığı iş sağlığı ve güvenliği çalışmalarının önemini daha da artırmıştır. Çalışma sahasında meydana gelen iş kazalarının sebepleri araştırılmalı, çalışanların ihmalleri ve güvensiz davranışları incelenmeli ve ileriye dönük önlemler planlanarak uygulamaya geçilmelidir.

Bu çalışmada bina inşaatlarında kalıp yapım ve söküm aşamasında öngörülebilecek tehlikeleri saptamak ve önüne geçebilmek için Fine Kinney metodu ile risk değerlendirmesi yapılmıştır. Yapılan çalışma sonucunda risk skorları, riskli aşamaları oluşturan aktiviteler ve bu aktivitelere karşılık gelen tehlikeler belirlenerek iş kazalarını azaltmak ve önlemek için alınması gereken tedbirler belirtilmiştir. Yapılan risk değerlendirme analizi sonucu incelenecek olursa, kalıp işlerinde toplam 13 adet risk tespit edilmiş, 5'i Tolerans Gösterilemez Risk, 5'i Esaslı Risk, 1'i Önemli Risk ve 2'si Kabul Edilebilir Risk olarak görülmüş ve risklerin her biri için alınması gereken önlemler belirtilmiştir.

Risk analizinde, montaj ve söküm esnasında çalışanların yüksekten düşmesi ve çalışanların güvenlik kurallarını ihmal etmesi sonucu görülen kazalar daha çok ölümcül ve sakatlığa sebebiyet vermektedir. Kalıp montaj ve söküm işinde aşağıda verilen önerilere uymak gerekmektedir;

- Kalıp montaj ve sökümünde iş kazalarının önüne geçebilmek için ilk olarak kalıpçı ekibinin işe başlamadan önce iş güvenliği ile alakalı gerekli uyarıların ve eğitimlerin verilmesi gerekmektedir.

- Kalıpların montaj ve sökümü genellikle yüksekte yapılmaktadır. Döşemelerin ve kirişlerin dış kanat montajında ve sökümünde kalıp çalışanlarının paraşüt tipi emniyet kemeri kullanmaları sağlanmalı ve sabit sağlam bir yere kendisini bağladıktan sonra işe başlatılmalıdır.

- Kalıp sökümünde malzeme düşmesine karşı çalışanlar kesinlikle baret kullanmalıdır. Ayrıca kalıp söküm alanı sınırlandırılmalı ve söküm alanı çalışanlar dışında başkalarının girmesine izin verilmemelidir.

- Kalıp montaj ve söküm işinde kullanılacak malzemelerin sökümü tamamlanınca rastgele etrafa atılmamalı, düzenli olarak istif yapılması sağlanmalıdır.

- Döşeme üzerlerindeki asansör, tesisat ve baca boşluklarının kalıpları sökülünce boşlukların üzerleri bekletilmeden sağlam şekilde kapatılmalıdır.

- Kalıp çalışanların kullandıkları el aletleri amacına uygun ve dikkatle kullanılmalı, yüksekten düşüp yaralanmalara sebep olmamalıdır.

- Kalıp sökümü sonrasında ahşap malzemelerin üzerinde bulunan çivilerin sökülmesi sağlanarak çivilerin uygun bir yerde toplanarak düzenli istifi yapılmalıdır.

- Kalıp işlerinde kullanılan seyyar merdivenlerin kaymalarını engellemek için alt ve üst tarafları sabitlenmelidir.

- Kalıp malzemelerinin taşınması yeterli sayıda çalışan ile yapılmalı ve çalışanlar elle yük taşıma konusunda bilinçlendirilerek eğitim programları ile desteklenmelidir.

- Beton dökülmeden önce iskele ve kalıpların kontrolleri yetkili kişilerce yapılmalıdır ve beton döküm esnasında da kalıpların kontrolü sürekli yapılarak açılmalara ve patlamalara karşı dikkatli olunmalıdır.

Kaynaklar

1. **Akkaş, Z. Z. (2006).** ''Türkiye'de yapı üretiminde işçi sağlığı ve iş güvenliği çalışmaları ve toplu konut sektörüne yönelik bir araştırma''. (Yüksek Lisans Tezi, Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü).
2. **Bamyacı, Ö. E. (2017).** ''Yüksek Katlı Betonarme Binalarda Kullanılan Tünel Kalıp, Geleneksel Kalıp ve Konvansiyonel Kalıp Sistemlerinin Karşılaştırılması''. İller Bankası Anonim Şirketi, Uzmanlık Tezi.
3. **Baradan, S. (2006).** Türkiye İnşaat Sektöründe İş Güvenliğinin Yeri ve Gelişmiş Ülkelerle Kıyaslanması.

4. **Gürcanlı, G. E. (2008).** Şantiyelerde Alınacak İş Güvenliği Önlemleri, İTÜSEM İnşaat sektöründe İş güvenliği Sertifika Programı Şantiyelerde İş güvenliği Yönetimi Kurs Notları 5, İstanbul.
5. **Gürcanlı, G. E. Müngen U. (2006).** Bulanık Kümeler ile İnşaatlarda Yeni Bir İş Güvenliği Risk Analizi Yöntemi. İTÜ Dergisi 5 (4), 84-93.
6. **Hafızoğlu, E. (2006).** Bina yapımında yaşanan kazalar ve bir risk değerlendirme çalışması. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
7. **Hatipoğlu, Ö. (2006).** İş Sağlığı ve Güvenliğinin Mevcut Durumu ve Bir Araştırma. Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
8. **Kadayıfci, A. (2018)**. İnşaatlarda İş Kazaları. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
9. **Kinney, G. F., Wiruth, A. D. (1976).** Practical Risk Analysis For Safety Management (No. NWCTP-5865). Naval Weapons Center China Lake CA**.**
10. **MEGEP, (2018).** Ahşap Çatı ve Kalıp Elemanları. Mesleki ve Teknik Eğitim Programlar ve Öğretim Materyalleri, İnşaat Teknolojisi Ders Notları.
11. **Özkılıç, Ö. (2005).** İş Sağlığı ve Güvenliği, Yönetim Sistemleri ve Risk Değerlendirme Metodolojileri, Ankara.
12. **Şahin, M. (2012).** Betonarme, çelik ve hafif çelik binalarda iş güvenliği risklerinin karşılaştırmalı analizi. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
13. **Türkel, E. B. (2016).** Tünel Kalıp Sistemi Kullanılan Betonarme Yüksek Yapılarda Bina Özellikleri İle Maliyet Arasındaki İlişkiler, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi. 241 s. İstanbul.
14. **Uğur, L. O. (2008).** Ulusal ve Uluslararası İnşaat Sözleşmelerinde İş Güvenliği ve İşçi Sağlığı Konularında Sorumluluk ve Riskler. Selçuk Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Teknik Online Dergi, 7(1), 62-72.
15. **Ülger, D. (2019).** Türkiye'de Konut İnşaatlarında İş Sağlığı ve Güvenliği. İstanbul Esenyurt Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
16. **Yanturalı, B. (2015).** İş sağlığı ve güvenliğinde risk değerlendirmesi ve bir uygulama çalışması. Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir.
17. **Zorluer, İ., Eleren, A. (2011).** İnşaat Sektöründe İş Güvenliği ve Sağlığı Üzerine Risklerin Belirlenmesi ve Örnek Bir Uygulama. 3. İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Sempozyumu**.**

Research Article
Araştırma Makalesi
DOI: 10.24011/barofd.752604

Bartın Orman Fakültesi Dergisi,
22 (2):510-520,
15 Ağustos/August, 2020

Journal of Bartin Faculty of Forestry
p-ISSN :1302-0943
e-ISSN :1308-5875

Üniversite-Sanayi İşbirliği Uygulamasının Mobilya ve Dekorasyon Programı Mezunları Açısından Değerlendirilmesi

Ayşin AŞKIN[1*], Faruk ÇETİN[1], Yıldız ÇABUK[2]
[1]ÇOMÜ, Biga Meslek Yüksekokulu, Mobilya ve Dekorasyon Programı, 17200, Biga/ÇANAKKALE
[2] Bartın Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü,74100, BARTIN

Öz

Bu çalışma Mobilya ve Dekorasyon Programından mezun olan öğrencilerin, üniversite sanayi işbirliği çerçevesinde aldıkları ön lisans eğitimlerinin iş hayatlarına olan katkısını tespit etmek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Bu amaç doğrultusunda okul, meslek, mezuniyet sonrası bilgileri ve üniversite-sanayi işbirliğine yönelik görüşleri tespit edilmiştir. Araştırma evrenini Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Biga Meslek Yüksekokulu Mobilya ve Dekorasyon programından 2008-2019 yılları arasında mezun olmuş 185 öğrenci oluşturmuştur. Veriler anket yöntemi ile elde edilmiş ve değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda mezunların okulda meslekleri ile ilgili aldıkları eğitimin yeterli olduğunu düşündükleri anlaşılmıştır. İşe yerleşmedeki en önemli faktörün tecrübe olduğu, iş yerinde kendilerinde yetersiz/eksik gördükleri faktörlerin ise yabancı dil ve tecrübe/deneyim olduğu belirlenmiştir. Üniversite sanayi işbirliği çerçevesinde alınan uygulamalı eğitimlerin, mesleki gelişimlerine, mobilya sektörünü daha yakından tanımalarına ve bilgilenmelerine önemli katkı sağladığı anlaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Üniversite-sanayi işbirliği, işbaşı eğitim, meslek yüksekokulu, teknik eğitim.

Evaluation of the Application of University-Industry Cooperation in Terms of Furniture and Decoration Program Graduates

Abstract

This study was conducted to determine the contribution of associate degree education, received by Furniture and Decoration Program graduates within the frame of university-industry cooperation, to their working life. In line with this purpose, the school, occupation and postgraduate knowledge of the graduates and their views on university-industry cooperation were determined. The population of the study comprised of 185 students who graduated from Canakkale Onsekiz Mart University, Biga Vocational School, Furniture and Decoration Program between 2008-2019. The data were acquired and assessed via survey method. As a result of the study, it was seen that the graduate considered the education, they received concerning their occupation at school, as adequate. It was determined that the most important factor in job placement was experience and foreign language and experience to be among the elements they considered insufficient in the workplace. It was understood that the practical trainings received within the frame of university-industry cooperation, made important contributions to occupational development of the graduates and considerably enabled them to be closely acquainted with and get informed about the furniture sector.

Keywords: University-industry cooperation, on-the-job training, vocational school, technical training.

***Sorumlu Yazar (Corresponding Author):**
Ayşin AŞKIN (Dr.); Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Biga Meslek Yüksekokulu, Mobilya ve Dekorasyon Programı, 17200, Biga, Çanakkale-Türkiye.
Tel: +90 (286) 316 2878, E-mail: **aysinaskin@comu.edu.tr,**
ORCID: 0000-0001-8573-3518

Geliş (Received) : 14.06.2020
Kabul (Accepted) : 11.08.2020
Basım (Published) : 15.08.2020

1. Giriş

Teknolojinin büyük bir hızla geliştiği günümüz koşulları, tüm dünyada rekabet koşullarını artırmış ve bu değişime ayak uydurulmasını zorunlu hale getirmiştir. Gelişmiş ülkeler ile az gelişmiş ülkeler arasındaki farka bakıldığında en önemli farkın yetişmiş insan gücü olduğu görülmektedir. Eğitim seviyesi arttıkça nitelikli işgücü ihtiyacı da karşılanmaktadır (Kokmaz, 2015). Tüm dünyada yaşanan bu gelişmeler nitelikli insan gücüne olan gereksinimi ortaya çıkarmıştır (Yörük vd., 2002). Nitelikli insan gücünün yetiştirilmesinin ülkelerin ekonomik açıdan kalkınmasına katkısı çok büyüktür. Nitelikli işgücüne ulaşmanın en temel yolu mesleki eğitimden geçmektedir. Eğitim, ülkelerde sürdürülebilir büyümeyi sağlayan beşeri sermayenin, yani insanın niteliğinin iyileştirilmesindeki önemli faktördür (Kokmaz, 2015). Mesleki eğitim ise kişilere bir meslek dalı ile ilgili bilgi ve beceri kazandırılması, meslekle ilgili alışkanlıkların ve kişinin yeteneklerinin geliştirilmesinin sağlanmasıdır. Meslek Yüksekokulları ülkemizde bu eğitimlerin sağlandığı önemli kurumlardır. Bu okullar sektörün ihtiyaç duyduğu nitelikli elemanların yetiştirilmesini sağlayarak, istihdama büyük katkı sunmaktadırlar. Bu okullardan mezun olan öğrenciler tekniker unvanı almaktadır. Teknikerler özellikle üretim süreçlerinde mühendislerin önemli yardımcıları konumunda yer almaktadırlar. Küçük işletmelerde teknikerlerin mühendis rolü üstlenebilecek bilgiye ve yeteneğe sahip olacağı düşünülmektedir (Sönmez, 2011). Bu nedenle de bu okul mezunlarının uygulama becerilerinin mühendislerden fazla, teorik bilgilerinin ise teknisyenlerden fazla olması beklenmektedir (Adıgüzel, 2009).

Meslek Yüksekokullarının çeşitli sorunları bulunmaktadır. En önemli sorunlarından bir tanesi alt yapı eksikliğidir (uygulama, laboratuar, atölye) (Alkan ve ark., 2014; Ceylan ve Erbir, 2015; Kalkınma Bakanlığı, 2014; Küçükgöksel ve Akpınar 2016; Tuncer ve Tanas, 2019, Yıldırım ve ark., 2017). Günümüzde Meslek Yüksekokulu bünyesinde yer alan bir çok Mobilya ve Dekorasyon Programı çeşitli nedenlerden dolayı (öğrenci tercih etmemesi vb.) kapanmıştır. Bazı bölümler ise altyapısını geliştirmiş, bir kısmı da 3+1 eğitim sistemi modeline geçmiştir. 3+1 eğitim sistemi ile Meslek Yüksekokullarının bir çok önemli probleminin (alt yapı eksikliği, sektör beklentilerinin karşılanamaması vb.) ortadan kaldırılacağı ve bu sistem ile Meslek Yüksekokullarının tercih edilme oranlarının da artmasına imkân sağlayacağı beklenmektedir (Yıldırgan, 2016).

Okulda mesleki bilgilerini ve uygulamalarını tam edinemeyen öğrencilerin çalışma hayatında iş ile ilgili bilgileri öğrenmeleri ayrıca bir zaman gerektirmektedir. Birçok işyeri üniversiteden yeni mezun olmuş çalışanların iş ile ilgili yeterli seviyede olmadığını düşünmektedir. Bu nedenle de işyerinde işe başladıklarında işyerine özgü kurallar ve işleyişi öğretmenin yanında, okulda öğrenilmesi gereken temel ve uygulama bilgileri de öğretilmektedir. Bu durum ise hem ekonomik açıdan hem de çalışanlar açısından önemli kayıplara neden olmaktadır (Sönmez, 2011). Bunun giderilmesi için okulda teorik bilgilerin yanı sıra uygulamalı eğitimlerin de verilmesi gerekmektedir (Adıgüzel, 2009). Uygulamalı eğitim mesleki eğitimin en önemli kısmını oluşturur. Sektörün ihtiyaç duyduğu özellikte elemanların yetiştirilmesi iyi bir eğitim ortamının sağlanmasını gerektirmektedir. Bu koşullar ise özelikle uygulamaların yapıldığı atölye ve laboratuvar sınıflarının sanayide kullanılan teknolojiye uygun biçimde düzenlenmiş olmasını gerektirir. Ancak bu donanımların maliyetleri çok yüksektir. Birçok okulda da uygulama ortamları yetersizdir (Koşan, 2003).

Okullarda elde edilen teorik bilgileri uygulamaya dönüştürülebilmenin en önemli yollarından bir tanesi de eğitim amaçlı kurulan üniversite-sanayi işbirliği ortaklığının sağlanmasıdır (Adıgüzel, 2009). İşbirliği çalışmaları kısaca üniversiteler ve sanayinin imkânlarının birleştirilmesi ile yapılan bilimsel, teknolojik ve ekonomik gelişme amaçlı çalışmalardır (İmamoğlu, 2004). İçinde bulunduğumuz şartlar mezun öğrencilerden beklentileri de değiştirmiştir. Bu nedenle özellikle; bu değişimlere uyum sağlayabilen, teknolojiyi kullanabilen, kendini geliştirebilen, problem çözme yeteneğine sahip, sorumluluk alabilen, çok boyutlu düşünen, yenilikçi özellikteki kişilere ihtiyaç duyulmaktadır (Ulus vd., 2015). Üniversite sanayi işbirliği çalışmalarının hem öğrenci hem sektör hem de toplum açısından önemli faydaları bulunmaktadır. Öğrencilerin teorik bilgiler ile uygulama becerilerinin bütünleşmesi sağlanarak gerçek iş ortamında da uygulanması sağlanır, kişilerde ekip ruhu ve takım anlayışı gelişir. Sektörler nitelikli eleman konusunda alt yapıları oluşturur, işe almayı düşündüğü kişileri önceden değerlendirme fırsatı bulur ve böylece çalışanların işe uyum süreçleri kısalır. Toplum açısından da toplumun üretim isteğinin ve gücünün artırılmasına ve ekonomik açıdan deneyimli kişilerin yetiştirilmesine imkân sağlanmış olur (Sevim ve Karamete, 2003).

2. Materyal ve Metot

2.1. Materyal

Araştırma evrenini Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Biga Meslek Yüksekokulu Mobilya ve Dekorasyon programından 2008-2019 yılları arasında mezun olmuş toplam 185 öğrenci oluşturmaktadır. Çalışmada % 95 güven aralığında hesaplanan örneklem büyüklüğü 125'tir. Bu çalışmada 138 veri elde edilmiştir. Örneklem büyüklüğü aşağıda belirtilen eşitlik doğrultusunda belirlenmiştir:

$n= Nt^2 pq /d^2(N-1)+t^2 pq$ (N:Evrendeki birey sayısı; n:örnekleme alınacak birey sayısı; p:incelenen olayın görülme sıklığı (olasılığı); q: incelenen olayın görülmeme sıklığı (olasılığı); t: belirli serbestlik derecesinde ve saptanan yanılma düzeyinde t tablosundan bulunan teorik değer; d:Olayın görülme sıklığına göre yapılmak istenen ± sapma).

2.2. Metot

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Biga Meslek Yüksekokulu Mobilya ve Dekorasyon Programı 2006 yılında eğitim öğretim faaliyetine başlamıştır. Aynı yıl bölgede yer alan ve ülkemiz mobilya sektörünün en önemli kuruluşlarından olan Doğtaş Kelebek Mobilya A.Ş. ile üniversite-sanayi işbirliği çalışması çerçevesinde işbirliği protokolü gerçekleştirilmiştir. Protokol çerçevesinde öğrenciler teorik derslerini okulda, uygulama derslerini ise birinci sınıf güz ve bahar yarıyılı olmak üzere iki dönem fabrikada, ikinci sınıfta Meslek Yüksekokulu bünyesinde bulunan uygulama atölyesinde gerçekleştirmişlerdir. Bu çalışma Biga Meslek Yüksekokulu Mobilya ve Dekorasyon Programından mezun olan öğrencilerin, okul ve mesleğe yönelik görüşleri ile mezuniyet sonrasına yönelik bilgileri ve üniversite sanayi işbirliği çerçevesinde aldıkları uygulamalı eğitimin iş hayatlarına olan katkısını belirlemek amacıyla gerçekleştirilmiştir.

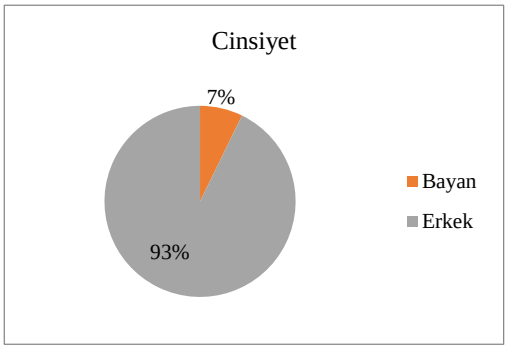
Araştırma verilerinin elde edilmesinde anket yöntemi uygulanmıştır. Hazırlanan anket çalışması üç kısımdan oluşmuştur. Birinci bölüm öğrencilerin genel bilgilerini belirlemeye yönelik sorulardan (sosyo-demografik) (13 soru), ikinci bölüm çalışılan iş ve okudukları bölümlerine yönelik sorulardan (9 soru), üçüncü bölüm ise üniversite sanayi işbirliği çerçevesinde aldıkları eğitime yönelik sorulardan (17 soru) oluşmaktadır. Veriler SPSS 20 paket programı ile değerlendirilerek analiz edilmiştir. Tanımlayıcı verilerin sunumunda frekans ve yüzde değerleri kullanılmıştır.

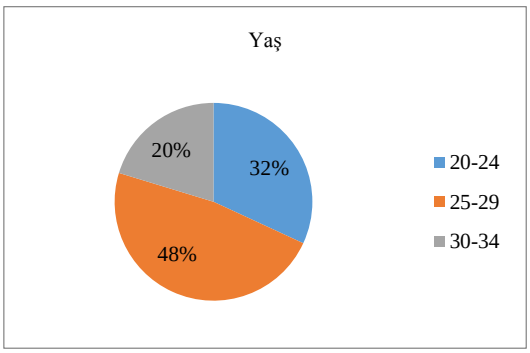
Seçenekli soruların(katılıyorum/katılmıyorum/kararsızım/katılmıyorum/hiçkatılmıyorum) değerlendirilmesinde; tamamen katılıyorum, katılıyorum ifadelerinin yer aldığı bölümün değerleri toplamı, aynı seçenekte sunulan diğer olumsuz yanıtlar olan katılmıyorum, hiç katılmıyorum ifadelerinin yer aldığı kategorilerin toplamından büyük ise olumlu tutum gösterdiği yönünde değerlendirilmiştir. Anket sorularının hazırlanmasında; Adıgüzel (2009), Faik (2010), Akşit (2016) ve Arpat (2018)'ın çalışmalarından yararlanılmıştır.

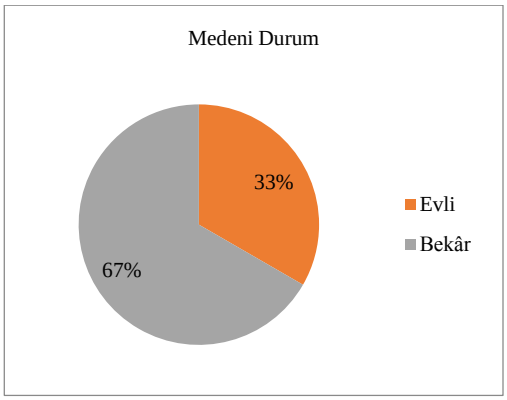
3. Bulgular ve Tartışma

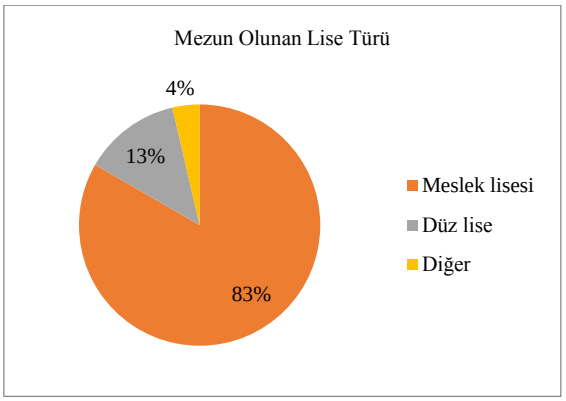
3.1 Demografik Özelliklere İlişkin Bulgular

Öğrencilerin demografik verilerine ait bulgular Şekil 1'de gösterilmiştir. Mobilya ve Dekorasyon Programından mezun olan öğrencilerin %93'ü erkek, %7'si bayan'dır. Yaş dağılımlarına göre öğrencilerin %48'i 25-29, %32'si 20-24,, %20'si 30-34 yaş aralığındadır. Medeni durumlarına göre öğrencilerin %67'si bekâr, %33'ü ise evlidir. Mezun oldukları lise türüne göre %83'ü meslek lisesi, %13'ü düz lise, %4'ü ise diğer lise türlerinden mezun olmuşlardır (Şekil 1).







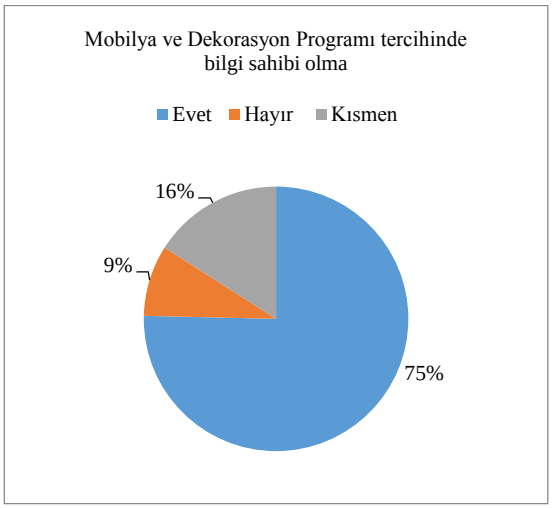


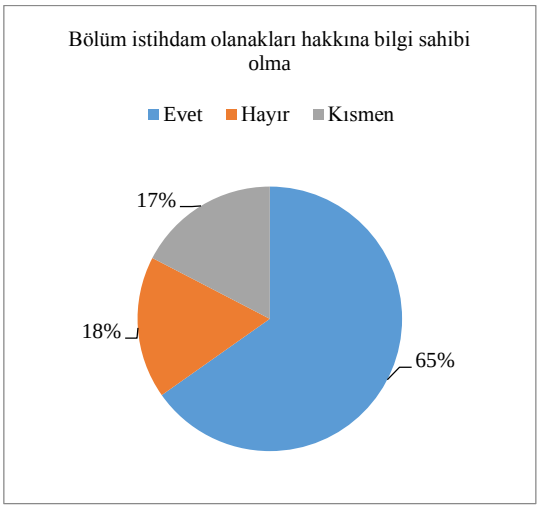
Şekil 1. Demografik bilgiler

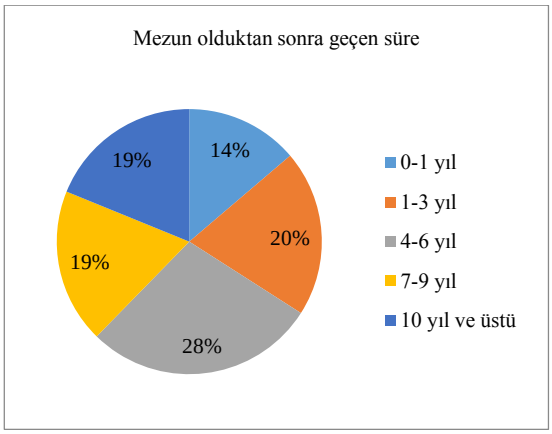
3.2 Mezun Olunan Bölüm İlişkin Bulgular

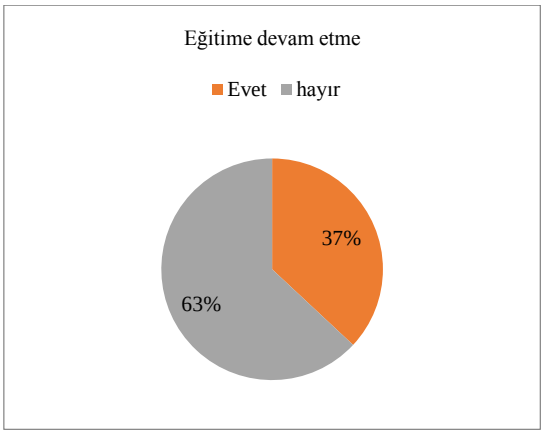
Öğrencilerin Mobilya ve Dekorasyon Programı tercihinde bölüm hakkında bilgi sahibi olma ve mezuniyet sonrasına yönelik eğitim hayatına devam etme bilgilerinin incelenmesine göre; üniversite sınavı yerleştirmelerinde % 75'inin bölüm tercihinde bilgi sahibi olduğu, %9'unun bilgisi olmadığı, %16'sının ise kısmen bilgisi olduğu anlaşılmıştır. Bölümün istihdam olanakları ile ilgili bilgi sahibi olma durumlarına göre ise %65'inin bilgi sahibi olduğu, %17'sinin olmadığı tespit edilmiştir.

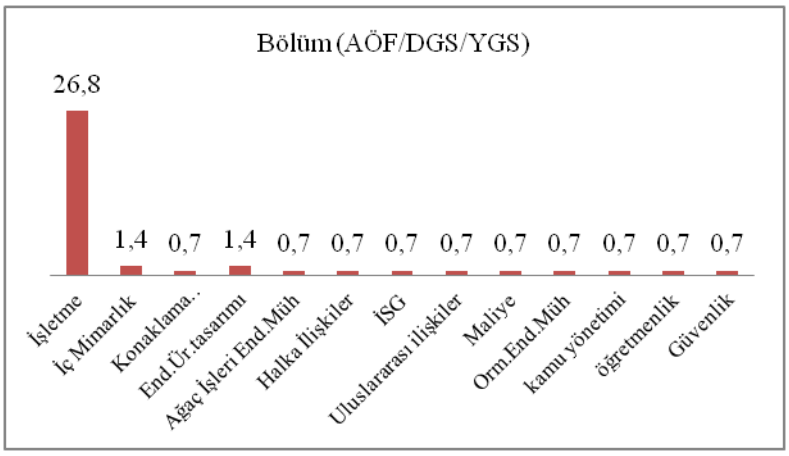
Meslek Yüksekokulu'ndan mezun olduktan sonra geçen süreye göre değerlendirilmesinde; öğrencilerin %14'ünün 0-1 yıl, %20'sinin 1-3 yıl, % 28'inin 4-6 yıl, %19'unun 7-9 yıl, %9'unun 10 yıl ve daha fazla zaman geçmiş olduğu belirlenmiştir. Üniversiteden mezun olduktan sonra eğitim hayatına devam etme durumlarına göre öğrencilerin %37'sinin açık öğretim fakültesi, dikey geçiş sınavı ve yüksek öğretime geçiş sınavları ile yüksek öğretime devam ettiği, %63'ünün devam etmediği tespit edilmiştir. Devam edilen bölüme yönelik olarak elde edilen bulgularda ise öğrencilerin %26,8'inin açık öğretim fakültelerinin işletme bölümünü tercih ettiği anlaşılmıştır. Bunu takiben %1,4 oranları ile dikey geçiş sınavı ile iç mimarlık ve çevre tasarımı ile endüstri ürünleri tasarımı bölümlerinin tercih edildiği anlaşılmıştır (Şekil 2).









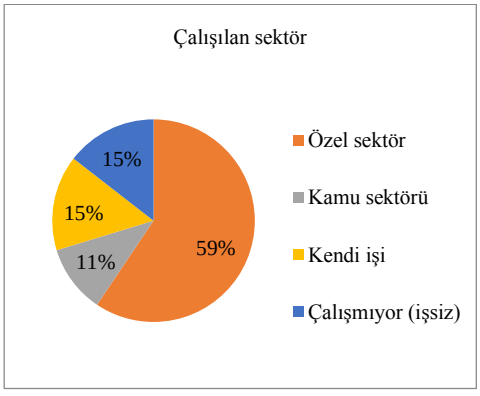


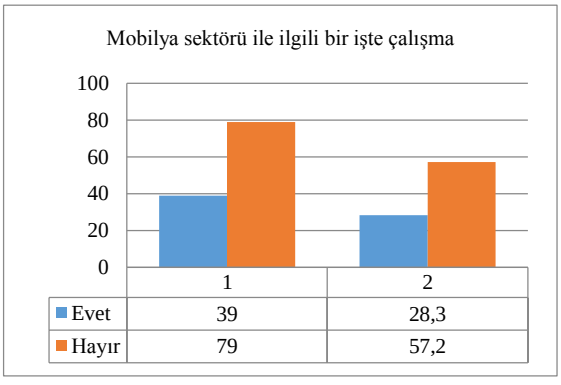
Şekil 2. Bölüm bilgileri

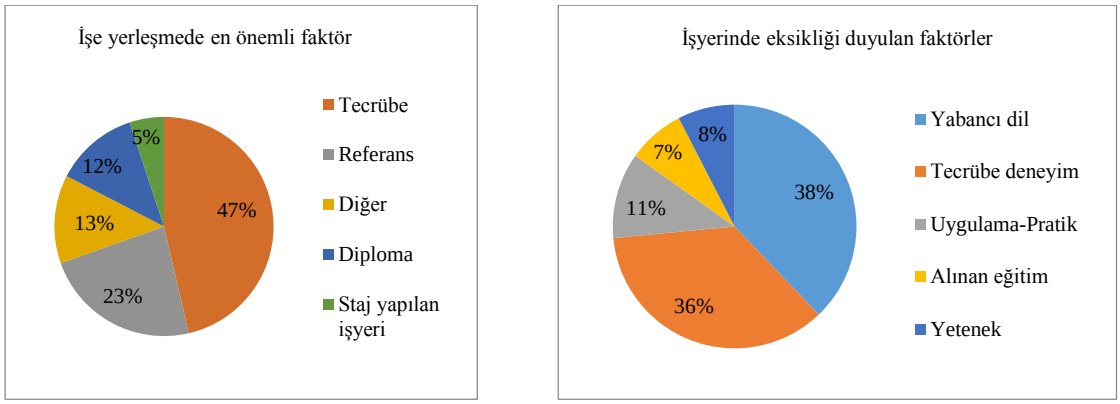
3.3 Mezuniyet Sonrasına Yönelik Bulgular

Mezuniyet sonrasında çalıştıkları sektörün belirlenmesine yönelik olarak elde edilen veriler Şekil 3'te gösterilmektedir. Buna göre mezun öğrencilerin %59'u özel sektörde, %11'i kamu sektöründe, %15'si kendi iş yerinde iş hayatlarına devam etmektedir. Çalışmayanların oranı %15'tir. Çalışanların %28'sinin mezun oldukları bölüm ile ilgili bir işte çalıştığı, %57'sinin farklı meslek dallarında çalıştıkları anlaşılmıştır (askeri personel, tekstil, turizm, güvenlik personeli, çiftçilik, otomotiv sektörü, hizmet sektörü vd.) (Şekil 3).

Anketi yanıtlayanların %47' sinin tecrübe, %23' ünün referans, %13' ünün diğer, %12' sinin diploma, %5'inin ise staj yapılan yerin işe yerleşmede önemli bir faktör olduğunu düşündükleri anlaşılmıştır. Çalıştıkları işyerinde kendilerinde yetersiz olarak gördükleri hususlara yönelik %38'i yabancı dil, %36'sı tecrübe-deneyim, %11'i uygulama-pratik, 8'i yetenek ve %7'si ise aldıkları eğitim olarak düşünmekte oldukları anlaşılmıştır (Şekil 3).







Şekil 3. Mezuniyet sonrası ile ilgili görüşler.

3.4 Okul ve Mesleğe Yönelik Bulgular

Mezunların okul ve mesleklerine ilişkin görüşlerine yönelik olarak elde edilen bulgular Tablo 1'de gösterilmiştir. Okulları ile bölgedeki mobilya sektörü kuruluşları arasında iletişimin yeterli olduğunu düşünme durumuna; %40,6'sı katılıyorum, %32'6'sı ise tamamen katılıyorum,%13,8'si ise kararsız oldukları yönünde yanıt vermişlerdir. Okulun, mezunların istihdamına destek olduğunu düşünme oranlarına göre %16,7'si tamamen katılıyorum, %39,1'i katılıyorum, %21,7'si kararsızım, %17,4'ü katılmıyorum yanıtını vermişlerdir. Mezun olduktan sonra iş bulma konusunda zorluk çekme durumlarına yönelik olarak %26,1'i katılmıyorum, %20,3'ü hiç katılmıyorum,%17,4 kararsızım yönünde düşünürken, %19,6'sı tamamen katılıyorum, %16,7'si katılıyorum düşüncesindedir.

Mobilya ve Dekorasyon programı mezunu olmaktan memnunum görüşüne %39,9'unun tamamen katılmakta, %38,4'ü katılmakta; mobilya sektörü ülkemizde önemli bir sektördür görüşüne %70'i tamamen katılmakta %29'u katılmakta; okulda mesleğim ile ilgili yeterli düzeyde eğitim aldığımı düşünüyorum görüşüne %39,9'u tamamen katılmakta, %36,2'si katılmakta; bu alanda eğitim almamış arkadaşlarımdan daha fazla bilgi ve donanıma sahibim görüşüne %39,1'i tamamen katılmakta, %34,8'i katılmakta; okulda aldığım eğitimin bu meslekte sorunları çözebilecek bilgi, donanım ve beceriye sahip olmamı sağladığını düşünüyorum görüşüne %32'si tamamen katılmakta, %45'i katılmakta; okulda alınan eğitimin bu meslekte sorunları çözebilecek bilgi, donanım ve beceriye sahip olmalarını sağladığını düşünme durumuna öğrencilerin %31,9'u tamamen katılmakta, %45,7'si ise katılmaktadır; mobilya sektöründe çalışanların bu mesleğin eğitimini alması gerektiğini düşünüyorum görüşüne %61'i tamamen katılmakta, %26,8'i katılmaktadır (Tablo 1).

Tablo1. Okul ve mesleğe yönelik bilgiler

Okul ve mesleğe yönelik bilgiler*	Tamamen Katılıyorum		Katılıyorum		Kararsızım		Katılmıyorum		Hiç Katılmıyorum	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Okulum ile bölgedeki mobilya sektörü kuruluşları arasında iletişimin yeterli olduğunu düşünüyorum	45	32,6	56	40,6	19	13,8	11	8	7	5,1
Okulun, mezunların istihdamına destek olduğuna inanıyorum	23	16,7	54	39,1	30	21,7	24	17,4	7	5,1
Mezun olduktan sonra iş bulmada zorlandım.	27	19,6	23	16,7	24	17,4	36	26,1	28	20,3
Mobilya ve dekorasyon programı mezunu olmaktan memnunum.	55	39,9	53	38,4	16	11,6	9	6,5	5	3,6
Mobilya sektörü ülkemizde önemli bir sektördür	84	70	40	29	6	4,3	6	4,3	2	1,4

Tablo1. Devam ediyor.

Okulda mesleğim ile ilgili yeterli düzeyde eğitim aldım.	55	39,9	50	36,2	18	13	8	5,8	7	5,1
Bu alanda eğitim almamış iş arkadaşlarımdan daha bilgili ve donanımlıyım.	54	39,1	48	34,8	23	16,7	10	7,2	3	2,2
Okulda aldığım eğitimin bu meslekte sorunları çözebilecek bilgi, donanım ve beceriye sahip olmamı sağladığını düşünüyorum.	44	31,9	63	45,7	22	15,9	9	6,5	-	-
Mobilya sektöründe çalışanların bu mesleğin eğitimini alması gerektiğini düşünüyorum	84	61	37	26,8	13	9,4	2	1,4	2	1,4

*satır yüzdesi alınmıştır.

3.5 Üniversite-Sanayi İşbirliğine Yönelik Bulgular

Üniversite-sanayi işbirliğine yönelik sorulardan elde edilen bulgulara göre; üniversite-sanayi işbirliğinin mesleki bilgi birikimine katkı sağladığını düşünme fikrine mezunların %48,6'sının katıldığı, %35,5'inin ise tamamen katılıyorum görüşünde olduğu görülmektedir. İşyerinde yapılan iş ile okulda alınan eğitimin birbirine uygun olduğunu ve birbirini tamamladığı düşüncesine %41,3'ü katılmakta, %31,9'u tamamen katılmaktadır. İşyerindeki birim sorumlularının alınan eğitime katkı sağladığı görüşüne; %51,4'ü katılmakta, %23,2'si tamamen katılmaktadır (Tablo 2).

Üniversite-sanayi işbirliği iş bulmada büyük katkı sağlamıştır görüşüne %42,8'i katılıyorken, %17,4'ü tamamen katılmakta, %26,8'i ise kararsız olduğunu belirtmektedir. Üniversite-sanayi işbirliği eğitim uygulamasını gerçekleştirmeyen aynı bölüm diğer Meslek Yüksekokul mezunlarından daha avantajlı olduğumu düşünüyorum görüşüne %45,7'si katılmakta, %29,7'si tamamen katılmakta olup, %19,6'sı ise kararsızdır (Tablo 2).

İşyerinde çalışanlarla iyi bir iletişim içerisinde olma görüşüne %47,8'i tamamen katılmakta, %44,2'si katılmaktadır. Üniversite-sanayi işbirliği ile okulda aldığım teorik bilgileri işyerinde kullanabildim görüşüne %49,3'ü katılıyorken, %32,6'sı tamamen katılmaktadır. Üniversite-sanayi işbirliği ile eğitim yapılan işyerinde, mezuniyet sonrası çalışmayı isterim düşüncesine %34,8'inin katıldığı, %21,7'sinin tamamen katıldığı,%28,3'ünün ise kararsız olduğu anlaşılmıştır. Bu uygulama iş dünyasının işleyişini kavramama katkı sağladı fikrine %49,3'ü katılmakta,%29'u ise tamamen katılmaktadır. Mobilya sektörü çalışma koşulları hakkında bilgi sahibi oldum fikrine %51,4'ü katılmakta, %37'si tamamen katılmaktadır. Sektörde kullanılan makine ve araç gereçlerin kullanımı hakkında bilgi sahibi olduğunu düşünme fikrine %48,6'sı katılmakta, %42'si ise tamamen katılmaktadır (Tablo 2).

Üniversite sanayi işbirliği uygulamasının mobilya sektörü ile ilgili yeni yöntem ve tekniklerin öğrenmeme katkı sağladı görüşüne %31,2' si tamamen katılıyorken, %49,3'ü katılmaktadır. İş yaşamındaki ast-üst ilişkisini anladım görüşüne %42,8'i tamamen katılmakta, %47,1'i katılmaktadır. Bu uygulama ile mesleğe ilişkin somut bilgiler edindim görüşüne %39,9'u tamamen katılmakta, %.47,1'i katılmakta; teknikerlerin önemini kavradım görüşüne %44,9'u tamamen katılmakta, %43,5'i katılmaktadır. Mesleğe yönelik ilgimi ve özgüvenimi artırdı görüşüne %39,1'i tamamen katılmakta, %44,2'si katılmakta; kariyer planıma büyük katkı sağladı görüşüne % 28,3'ü tamamen katılmakta, %.42'si katılmaktadır (Tablo 2).

Tablo 2. Üniversite sanayi işbirliğine yönelik bilgiler.

Üniversite-Sanayi İşbirliği*	Tamamen Katılıyorum		Katılıyorum		Kararsızım		Katılmıyorum		Hiç Katılmıyorum	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Üniversite-sanayi işbirliğinin mesleki bilgi birikimime katkı sağladığını düşünüyorum.	49	35,5	67	48,6	16	11,6	6	4,3	-	-
İşyerinde yaptığımız iş ile okulda aldığımız eğitim uygun olup birbirini tamamladığını düşünüyorum	44	31,9	57	41,3	25	18,1	8	5,8	4	2,9
İşyerindeki birim sorumluları, işbaşı eğitimime yeterince katkı sağlamıştır.	32	23,2	71	51,4	24	17,4	9	6,6	2	1,4
Üniversite-sanayi işbirliği iş bulmama katkı sağladı.	24	17,4	59	42,8	37	26,8	14	10,1	4	2,9
Bu uygulamayı almayanı diğer mezunlardan daha avantajlı olduğumu düşünüyorum.	41	29,7	63	45,7	27	19,6	6	4,3	1	0,7
İşyerinde çalışanlarla sağlıklı bir iletişim içerisinde oldum.	66	47,8	61	44,2	8	5,8	3	2,2	-	-
Üniversite-sanayi işbirliği ile o kulda aldığım teorik bilgileri işyerinde kullanabildim.	45	32,6	68	49,3	16	11,6	7	5,1	2	1,4
Üniversite-Sanayi İşbirliği ile İşbaşı eğitimi yaptığım işyerinde, eğitimim sonrası çalışmak istedim.	30	21,7	48	34,8	39	28,3	12	8,7	9	6,5
Bu uygulama iş dünyasının işleyişini kavramama katkı sağladı.	40	29	68	49,3	20	14,5	8	5,8	2	1,4
Çalışma koşulları hakkında bilgi sahibi oldum.	51	37	71	51,4	9	6,5	7	5,1	-	-
Sektörde kullanılan makine ve araç gereçlerin kullanımı hakkında bilgi sahibi oldum.	58	42	67	48,6	12	8,7	1	0,7	-	-
Sektör ile ilgili yeni yöntem ve teknikleri öğrenmeme katkı sağladı.	43	31,2	68	49,3	22	15,9	3	2,2	2	1,4
Bu uygulama ile iş yaşamındaki ast üst konusunu anladım.	59	42,8	65	47,1	13	9,4	-	-	1	0,7
Bu uygulama ile mesleğe ilişkin somut bilgiler edindim	55	39,9	65	47,1	11	8	5	3,6	2	1,4
Bu uygulama ile teknikerlerin işletmedeki önemini kavradım.	62	44,9	60	43,5	11	8,0	-	-	5	3,6
Mesleğe yönelik ilgimin ve özgüvenimin artmasını sağladı.	54	39,1	61	44,2	16	11,6	7	5,1	-	-
Kariyer planlarıma büyük katkı sağladı.	39	28,3	58	42	30	21,7	8	5,8	3	2,2

*satır yüzdesi alınmıştır.

4. Tartışma ve Sonuç

Cinsiyet dağılımına göre Mobilya ve Dekorasyon programı mezunlarının %93'ü erkek, %7'si ise bayandır. Mobilya ve Dekorasyon programı cinsiyet dağılımına göre erkek öğrencilerin ağırlıkta olduğu bir programdır. Benzer biçimde aynı bölümdeki diğer okullarda da ağırlıklı olarak erkek öğrencilerin tercih ettiği bir program olduğu görülmektedir (URL-1, 2020). Mezun olunan lise türüne göre ağırlıklı olarak (%83) meslek lisesi

mezunlarından oluşmaktadır. 2002-2003 öğretim yılından itibaren yürürlüğe konulan kanun kapsamında mesleki ve teknik ortaöğretim kurumlarından mezun olan öğrencilerin, istedikleri takdirde bitirdikleri programın devamı niteliğinde veya buna en yakın programların uygulandığı öncelikle kendi Mesleki ve Teknik Eğitim Bölgesi (METEB) içinde yer alan veya bölgesi dışındaki Meslek Yüksekokullarına sınavsız olarak yerleştirilebileceği hükmü getirilmiş ve uygulamaya konulmuştur (URL-2, 2020). 2017 yılı ve sonrasında tüm lise mezunları Yükseköğretim kurumlarına YGS sınavı ile yerleştirilmiştir. Anket kapsamında yer alan öğrencilerin büyük çoğunluğunu, üniversiteye sınavsız geçiş sisteminden yararlanarak devam etmiş olan öğrenciler oluşturmaktadır.

Öğrencilerin ağırlıklı olarak meslek lisesi mezunu oldukları için Mobilya ve Dekorasyon programı tercihinde (%75) ve bölümün istihdam olanakları hakkında bilgi sahibi oldukları (%65) ve bilinçli bir tercih yaptıkları söylenebilir. Literatürde yapılan çalışmalarda Meslek Yüksekokulu öğrencilerinin çoğunlukla dikey geçiş sınavı ile bir bölüme yerleşmeyi hedefledikleri görülmektedir (Dündar ve Bıçakçı, 2017; Kaysi 2019). Mezun olduktan sonra eğitim hayatına devam edenlerin oranı %37'dir. %26,8'i Açık Öğretim Fakültelerinin işletme bölümünü tercih etmiştir. Dikey geçiş sınavı ile yerleşenlerin oranı %1,4'tür. Dikey geçiş sınavı ile yerleşenlerin oranlarının oldukça düşük olduğu anlaşılmıştır.

Mezunların %85'inin bir işte çalıştığı, çalışanların %28'sinin mezun oldukları bölüm ile ilgili bir işte çalıştığı tespit edilmiştir. Literatürde ülkemiz mobilya sanayisinin en önemli sorunlarından bir tanesinin de nitelikli ara eleman ihtiyacı olduğu belirtilmektedir (Malkoçoğlu ve ark., 2015; Kalkınma Bakanlığı, 2015; TOBB, 2018). Mobilya sektöründeki çalışma oranlarının düşük olması dikkat çeken bir durum oluşturmaktadır.

Öğrenciler açısından bir işe yerleşmedeki en önemli faktörün tecrübe (%47) olduğu, iş yerinde kendilerinde yetersiz/eksik gördükleri faktörlerin ise yabancı dil (%38) ve tecrübe/deneyim (%36) olduğu belirlenmiştir. Mobilya sektörü ülkemiz ekonomisine ve istihdamına katkı sağlayan ve her geçen gün değişen ve gelişen dinamik, en önemli üretim sektörlerdendir. İhracat odaklı bir sektördür ve bu nedenle yabancı dil sektörde önem arz etmektedir. Öğrencilerin kendilerinde yetersiz gördüğü bu durumun iş hayatına başlamadan önce okulda alacakları eğitimle geliştirilebileceği düşünülmektedir. Bu nedenle yabancı dil hazırlık sınıflarının bu öğrenciler için de uygulanması yabancı dillerinin gelişimine olumlu katkı sağlayabilir.

Literatürde üniversite sanayi işbirliğinin yeterli seviyede sağlanamamasının Meslek Yüksekokullarının önemli sorunlarından bir tanesi olduğundan söz edilmektedir (Göktürk, 2013; Alkan, 2014; Aydın ve ark., 2019). Bu çalışmada öğrencilerin okulda aldıkları uygulama-pratik ve alınan eğitimlerin yeterli olduğunu düşündükleri anlaşılmıştır. Meslek Yüksekokulları mesleğe yönelik eğitim veren kurumlardır. Dolayısıyla uygulama dersleri mesleki katkı sağlaması açısından çok önemlidir.

Okul-meslek ve üniversite-sanayi işbirliğine yönelik elde edilen bulgularda genel çerçevede katılma oranlarının katılmama oranlarından fazla olduğu görülmektedir. Mezunların üniversite sanayi işbirliği çerçevesinde aldıkları eğitimlerin, mesleki gelişimlerine olan katkısının çok önemli oranlarda olduğu ifade edilebilir. Aynı zamanda kendi sektörlerini tanıma, kavrama, kullanılan makine ve teçhizatlar ve işleyişi hakkında bilgi sahibi olma ve iletişim becerilerinin geliştirmesi açısından büyük fayda sağladığı görülmektedir. Bu bakımdan üniversite-sanayi işbirliği çerçevesinde gerçekleştirilen eğitimlerin öğrencilere mobilya sektöründe kullanılan yüksek maliyet gerektiren son teknolojik makine ve teçhizatın teknolojileri yerinde görme ve uygulama imkânını sağlaması, sektördeki gelişmeleri yakından görme fırsatı sunması, işleyişi kavrama ve yerinde öğrenme ile iş hayatlarına hazırlanmasına büyük katkı sağlamaktadır. Çetin ve ark., (2017) tarafından Biga Meslek Yüksekokulu Mobilya ve Dekorasyon Programında üniversite-sanayi işbirliği çerçevesinde gerçekleştirilen işbaşı eğitim modeli uygulama örneği çalışmasında işyerindeki iş istasyonlarına göre her bir öğrencinin rotasyon kapsamında tüm birimlerde aktif biçimde yer aldığı, düzenli oryantasyon eğitimlerinin gerçekleştirildiği ve öğrencilerin sektördeki diğer firmaları ve gelişmeleri takip edebilmeleri açısından fuarlara katılımlarının sağlandığından söz etmektedir. Yanıtlardan üniversite-sanayi işbirliği çerçevesinde gerçekleştirilen uygulamalı eğitimin ve uygulanan bu modelin öğrenciler açısından önemli katkılarının olduğu sonucu ortaya çıkmış ve elde edilen sonuçların birbirini desteklediği anlaşılmıştır. Sonuç olarak hızla gelişen çağımızda bu gelişmelere uyum sağlanabilmesi için gerekli insan kaynağını yetiştiren üniversiteler ile yüksek alt yapı ve teknolojiye sahip olan bu kurumlarla iş birliğinin önemi ortaya çıkmıştır.

Kaynaklar

1. **Adıgüzel, C. (2009).** Meslek Yüksekokulu Öğrencilerinin İşyeri Eğitimi Öğrenme Ürünlerinin Değerlendirilmesi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, *Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27 (1), 115-128.

2. **Akşit, A., Kalfa, V. R., ve Arpa, B. (2016).** Bir İşveren-Öğrenci Buluşması Modeli- Meslek Yüksekokullarında İşbaşı Eğitimi Programında Öğrenci Algılarının Belirlenmesi: Honaz Meslek Yüksekokulu Örneği. *Uluslararası Osmaneli Sosyal Bilimler Kongresi*, 12-14 Ekim.2016, Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Osmaneli Meslek Yüksekokulu, Osmaneli/Bilecik.
3. **Alkan, R. M., Suiçmez, M., Aydınkal, M., Şahin, M. (2014).** Current Situation İn Vocational Schools: İssues And Some Suggested Solutions. *Journal Of Higher Education And Science*, 4(3), 133-140.
4. **Arpat, B. (2018).** Meslek Yüksekokullarında Uygulanan İşbaşı Eğitimlerinde Boylamsal Bir Değerlendirme Honaz Meslek Yüksekokulu Örneği. *MANAS Sosyal Araştırmalar Dergisi*,7(3), 345-359.
5. **Aydın, M., Merdan, R., ve Akyürekli, Ö. (2019).** Yükseköğretimde Mesleki Eğitimin Önemi ve Bir Alan Araştırması-Importance Of Vocational Education In Higher Education And A Field Study. Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, *Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 9(21), 191-202.
6. **Ceylan, H., ve Erbir, A.M. (2015)**. Meslek Yüksekokullarında Kalite: Mevcut Durum, Sorunlar ve Çözüm Önerileri. *Electronic Journal of Vocational Colleges*, 5(1), 99-106.
7. **Çetin, F., Aşkın A., ve Kaygın B. (2017).** Üniversite Sanayi İşbirliği İş Başı Eğitim Modeli Uygulama Örneği. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 19(2), 153-159.
8. **Dündar, B. ve Bıçakçı, C. (2017).** Meslek Yüksekokulu Öğrencilerinin Dikey Geçiş Sınavına Bakışı: Osmaniye Meslek Yüksekokulu Örneği. *21.Yüzyılda Eğitim ve Toplum Eğitim Bilimleri ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 6(16), 237-250.
9. **Faik, A. (2010).** Sektör Odaklı Eğitim Anlayışıyla Akdeniz Üniversitesi Spor Yöneticiliği Bölümünde Okuyan ve Mezun Öğrencilerinin Bölüm Tercihi ve Aldıkları Eğitim İle İlgili Düşüncelerinin Değerlendirilmesi. *Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi,* 7(2), 696-716.
10. **Göktürk, İ. E., Aktaş M. A., ve Göktürk, Ü. (2013).** Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokullarının Eğitim Sürecinde; Uygulama Açısından Karşılaşılan Sorunlar ve Çözüm Önerileri. *Electronic Journal of Vocational Colleges,* 3(4), 1-8.
11. **İmamoğlu, S. Z. (2004).** Üniversite-Sanayi İşbirliği, GYTE E-Bülten, Sayı: 3 http://www.gtu.edu.tr/ebulten/sayi3/skimam.htm, Erişim tarihi: 05.04.2020.
12. **Kalkınma Bakanlığı (2014).** Mesleki Eğitimin Yeniden Yapılandırılması Çalışma Grubu Raporu. *Onuncu Kalkınma Planı 2014-2018,* Kalkınma Bakanlığı Yayınları, Yayın No: KB: 2898 - ÖİK: 738, Ankara/ Türkiye.
13. **Kalkınma Bakanlığı (2015)**. Mobilya Çalışma Grubu Raporu. *Onuncu Kalkınma Planı 2014-2018,* Kalkınma Bakanlığı Yayınları, Yayın No: KB: 2915- ÖİK: 751, Ankara/Türkiye.
14. **Kaysi F., Aydemir, E., Yavuz, M. (2019)** Meslek Yüksekokulu Öğrencilerinin Mezuniyet Sonrasına Yönelik Hedeflerinin İncelenmesi. *V.Uluslararası TURKCESS Eğitim ve Sosyal Bilimler Kongresi,* 27-29 Haziran 2019, Tam Metin Kitapçığı: 399-406.
15. **Korkmaz, M., (2015).** Türkiye'de Mesleki Eğitim, İZTO AR-GE Bülten Dergisi, Ocak-Şubat: 38-45.
16. **Koşan, A. (2003).** Eğitimde Okul-Endüstri İşbirliği. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 2(1-2), 107-130.
17. **Küçükgöksel, N., ve Akpınar, T. (2016).** İstihdam Odaklı Mesleki Eğitime Yönelik Sorunlar, Talep ve Beklentiler. *Tekirdağ S.M.M.M Odası Sosyal Bilimler Dergisi*, Sayı: 6, 1-18.
18. **Malkoçoğlu, A., Ataseven, F., Yıldırım, İ., Yaylı, K. (2015).** Türkiye Mobilya Endüstrisi Büyük Ölçekli İşletmelerinin Sorunları ve Çözüm Önerileri. *Selçuk-Teknik Dergisi*,14(2), 729-746.
19. **Sarıbıyık, M. (2013).** Meslek Yüksekokullarında Nitelikli İşgücü Yetiştirmek İçin 3+1 Eğitim Modeli. *Akademik Platform Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi*,1(1), 39-41.
20. **Sevim, Ş., ve Karamete, F. (2003).** Meslek Yüksekokullarında Üniversite-Sanayi İşbirliği, Yöresel Kalkınmaya Etkisi ve Yerel Bazda Uygulama Örneği. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, (8), 1-16.
21. **Sönmez, M. (2011).** Mühendis ve Mühendis Yardımcılarının Yaşam Boyu Öğreniminde Meslek Yüksekokullarının Rolü. *Ejovoc (Electronic Journal of Vocational Colleges),*1(1), 1-7.
22. **Ulus, L., Tuncer, N., ve Sözen, Ş. (2015).** Mesleki Eğitim, Gelişim ve Yeterlilik Açısından Meslek Yüksekokullarının Önemi. *Uluslararası Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, (5), 168-185.
23. **URL-1, (2020).** Mobilya ve Dekorasyon Programı Bulunan Üniversiteler. https://yokatlas.yok.gov.tr/onlisans-program.php?b=30038, Erişim tarihi: 17.04.2020.
24. **URL-2, (2020)** Mesleki ve Teknik Orta Öğretim kurumlarından Meslek Yüksekokulları İle Açık Öğretim Önlisans Programlarına Sınavsız Geçiş. https://www.osym.gov.tr/ Eklenti/841,2004kilavuzosssonpdf.pdf?0 Erişim tarihi: 17.04.2020
25. **TOBB (2018).** Türkiye Mobilya Ürünleri Meclisi Sektör Raporu 2017. *Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği Yayınları*, Yayın No: 2018/304, Ankara, Türkiye.
26. **Tuncer, M., ve Tanaş, R., (2019).** Mesleki Eğitim Sorunsalının Meslek Yüksekokulları Bağlamında Öğrenci Görüşlerine Göre Değerlendirilmesi. *Electronic Journal Of Education Sciences,* 8(15), 76-88.

27. **Yörük, S., Dikici, A., ve Uysal, A. (2002).** Bilgi Toplumu ve Türkiye'de Mesleki Eğitim. *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 12(2), 299-312.
28. **Yıldırım, H., Sertel, E., ve Akyol, Ö. S. (2017).** Meslek Yüksekokullarının Güncel Sorunlarına İlişkin Öğretim Elemanlarının Görüşleri. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi,* (9)21, 287-300.
29. **Yıldırgan, R. (2016).** Turizm İşletmeleri Yöneticilerinin 3+1 Eğitim Modeli Kapsamındaki Uygulama Öğrencilerine Yönelik Düşüncelerinin Değerlendirilmesi: Sakarya Üniversitesi Örneği. Nişantaşı Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 4(1), 19-29.

Research Article
Araştırma Makalesi
DOI: 10.24011/barofd.688473

Bartın Orman Fakültesi Dergisi,
22 (2): 521-531,
1 Ağustos/August, 2020

Journal of Bartin Faculty of Forestry
p-ISSN :1302-0943
e-ISSN :1308-5875

Orman Ürünleri Sanayisinde Rol Belirsizliği ve Rol Çatışmasının İş Tatmini Üzerine Etkisi (Bolu, Düzce ve Bartın İlleri Örneği)

Tarık GEDİK[1*], Şeyma ÇET[1]

[1]Düzce Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, 81620, Düzce, Türkiye.

Öz

Emek yoğun bir sektör olan orman ürünleri sanayi sektöründe çalışanların birbirleri ile uyum içerisinde çalışması büyük önem arz etmektedir. Bolu, Düzce ve Bartın illerinde faaliyette bulunan orman ürünleri sanayi işletmelerinde çalışanların rol stresi olarak tanımlanan rol belirsizlik düzeyleri ve rol çatışması düzeylerinin çalışanların iş tatmin düzeylerine etkisi araştırılması çalışmanın temel amacını oluşturmuştur. Bu temel amaca ulaşmak için 2013 yılında Bolu, Düzce ve Bartın illerinde orman ürünleri sanayisinde 10 ve daha fazla çalışanı olan 173 işletmedeki 4345 kişi çalışmanın evrenini oluşturmuştur. Çalışma kapsamında toplam 280 çalışana ulaşılmış ve anket yardımıyla veri elde edilmiştir. Veri elde etme amacıyla kullanılan ankette çalışanların rol belirsizlik ve rol çatışma düzeyleri irdelenmiş ve katılımcıların iş tatmin düzeyleri ile ilişkili olup olmadığı sorgulanmıştır. Yapılan istatistiksel değerlendirmeler sonucunda katılımcıların iş tatmin düzeylerinin orta düzeyde olduğu belirlenmiştir. Katılımcılarda rol belirsizliğinin rol çatışmasına göre daha yüksek düzeyde görüldüğü tespit edilmiştir. Katılımcıların iş tatmin düzeyleri ile rol belirsizliği ve rol çatışması arasında yapılan korelasyon analizi sonuçlarına göre düşük düzeyde de olsa bir korelasyon olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Rol belirsizliği, rol çatışması, iş tatmini, orman ürünleri sanayi.

The Effect of Role Ambiguity and Role Conflict on Job Satisfaction in Forest Products Industry (The Case of Bolu, Düzce and Bartın Provinces)

Abstract

Working in harmony with each other in the forest products industry sector, which is a labor-intensive sector, is of great importance. The main purpose of this study was to investigate the effects of role ambiguity levels and role conflict levels defined as the role stress of employee's job satisfaction in forestry industrial enterprises operating in Bolu, Düzce and Bartın provinces. In order to achieve this basic aim, 4345 people in 173 enterprises with 10 or more employees in forest products industry in Bolu, Düzce and Bartın provinces constituted the universe of the study. Within the scope of the study, 280 employees were reached and data were obtained with the by means of survey. In the questionnaire used, for data acquisition, the role ambiguity and role conflict levels of the employees were examined and it was questioned whether the participants were associated with their job satisfaction levels. Because of the statistical evaluations, it was determined that the job satisfaction levels of the participants were at a medium level. It was determined that role ambiguity was higher in the participants compared to role conflict. According to the results of the correlation analysis between the job satisfaction levels of the participants and role ambiguity and role conflict, it was determined that there was a low correlation.

Keywords: Role ambiguity, role conflict, job satisfaction, forest product industry.

***Sorumlu Yazar (Corresponding Author):**
Tarık GEDİK (Doç. Dr.); Düzce Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, 81620, Düzce, Türkiye. Tel: +90 (380) 542 1137-3311, E-mail: tarikgedik@duzce.edu.tr, ORCID: 0000-0001-7372-8295

Geliş (Received) : 10.02.2020
Kabul (Accepted) : 11.08.2020
Basım (Published) : 15.08.2020

1. Giriş

İşletmelerin başarılı yönetim sergileyebilmeleri için yönetim kademelerinde şeffaflığa önem vermeleri ve hem yöneticiler hem de diğer çalışanlar arasında uyumun sağlanması gerekmektedir. Uyumun sağlanabilmesi için gerek yöneticilerin gerekse de diğer çalışanların işleri ile ilgili rollerini tam olarak bilmeleri ve kavramaları başarılı bir yönetim için gereklidir.

İşletmede çalışanların her birinin kurumun işleyişi için bir görevi bulunmaktadır. Kuruluştaki diğer bireylerin ilgili çalışma alanındaki yetkili kişilerden bazı rolleri üstlenmeleri beklenmektedir ve bu rol beklentilerinin tamamı ilgili bireyin işteki rolünü tanımlamaktadır (Dozier 2005).

Örgütlerde bireylerin iş kapsamında karşılaştığı stres kaynakları rol stresi olarak tanımlanabilir. Rol stresi, rol belirsizliği ve rol çatışması olarak iki kavramda ifade edilebilmektedir (Kaplanoğlu 2014). Bireylerin sergiledikleri davranışlar ve bu davranışların sonuçlarını tahmin edilebilme olasılığı ve davranışsal gerekliliklerin varlığı ya da açıklığı rol belirsizliği olarak tanımlanabilmektedir (Rizzo et al. 1970). Rol belirsizliği, bir bireyin çalıştığı örgütte kendisine verilmiş bir görevi istenilen performansta gerçekleştirebilmesi için, gerekli olan bilgiye sahip olmadığı durumlarda ortaya çıkmaktadır. Belirli bir görevde bireyin yapması gereken görevlere ilişkin bilginin yetersiz olması da rol belirsizliğinin ifadesidir. İş gören kendisinden neleri başarmasının beklendiğini ya da nasıl değerlendirileceğini bilmiyorsa, karar verme yetisine sahip değil ise rol belirsizliği yaşanması mümkündür (Yörükoğlu 2008). Yapılan işin özelliğine göre bireye aynı anda birden fazla görev verilmesinden kaynaklı olarak çalışanın bu görevler arasından birisine uymak zorunda kalması ve diğerine uymanın güçleşmesi durumunda rol çatışması kavramı gözlemlenmektedir (Katz ve Kahn 1977). Bireysel anlamda, birbiriyle uyumsuzluk içinde olan iki ya da daha çok güdünün aynı anda bireyi etkilediğinde rol çatışması ile karşılaşılmaktadır. Motivasyon türü, şiddeti ve içinde bulunulan ortam rol çatışmasının seyrinde değişiklik göstermektedir. Örgütsel anlamda ise, bir bireyin pozisyonuna göre gerçekleştirmesi gereken ve kendisinden beklenen davranışlar rol çatışması olarak ele alınmaktadır (Yörükoğlu 2008). Rol çatışması yapılan araştırmalara göre temelde birbiriyle uyuşmayan rollerin tek bir birey üzerinde toplanması ya da birbirinin zıttı olan iki durumu kapsayan rollerin yine aynı birey üzerinde toplanması olarak da ifade edilmektedir (Basım ve ark. 2010).

Rol belirsizliği ve rol çatışmasının ortaya çıkması durumlarında hem yöneticinin iş tatminsizliğine, hem de işletme yönetiminin başarısızlığına neden olabilmektedir (Ertem Eray 2017). Literatürde rol çatışması ve rol belirsizliği arasındaki ilişkiyi çeşitli açılardan ele alan birçok araştırma yer almaktadır (Kahn et al. 1964; Brief ve Aldag 1976; Judge et al. 1994; Fisher 2001; Adıgüzel 2012; Polatçı ve Özyer 2015; Doğan ve ark. 2016).

Çalışanların yaptıkları işlerde kendi özelliklerini gösterebilmeleri, işin kendileri için önemli olan nitelikleri barındırması halinde iş tatmini ortaya çıkmaktadır (Fisher 2001). Tersi durumda ise yani bir işin her ne sebeple olursa olsun çalışanın yapılan işle ilgili beklentilerini yeterince karşılayamaması durumunda iş tatminsizliği ortaya çıkmaktadır (Ceylan ve Ulutürk 2006). Çalışanlar arasında karşılıklı ve iki yönlü bir iletişim sağlamak çalışanlar arasında iş arkadaşlığını ve işletmeye ait olma duygusunu arttıracaktır. Bu durum da dolaylı olarak çalışanların iş tatmininin belirlenmesinde etkin rol oynayacaktır (Varol 1993). Çalışanların yüksek iş tatminine sahip olması onların özgüvenini, moralini, performans ve verimliliğini arttıracaktır. Çalışanlarda düşük iş tatmini olması durumunda ise çalışanların hastalıkları, iş stresleri, gerginlikleri, endişeleri, işle ilgili şikâyetleri, işe devamsızlıkları ve işten ayrılma isteklerinde artışlar ortaya çıkacaktır (Yammarino ve Dubunsky 1987). İş görenin yaptığı işe ve işletmeye karşı tutumunun pozitif olması başta iş görenin mutluluğunu arttırmakla birlikte, yeterli bir iş tatmin düzeyine ulaşılması durumunda da iş görenin işine bağlanması, daha verimli çalışması, hata ve kayıpların azalması, işgücü devir oranının düşmesi gibi olumlu sonuçları ortaya çıkabilmektedir (Baysal ve Tekarslan 1996; Quarstein et al. 1992; Erdoğan 1991).

Yapılan bu çalışma ile Bolu, Düzce ve Bartın illerinde faaliyette bulunan orman ürünleri sanayi işletmelerinde çalışanların rol stresi olarak tanımlanan rol belirsizlik düzeyleri ve rol çatışması düzeylerinin çalışanların iş tatmin düzeylerine etkisi araştırılmaya çalışılmıştır.

2. Araştırma Yöntemi

Rol belirsizliği ve rol çatışmasının iş tatmini üzerinde etkisinin araştırıldığı bu çalışmada evreni Bolu, Düzce ve Bartın illerindeki orman ürünleri sanayisi çalışanları oluşturmaktadır. 2013 yılı Bolu, Düzce ve Bartın illerindeki Ticaret ve Sanayi Odalarına kayıtlı (Anonim 2013; Anonim 2013a; Anonim 2013b) bulunan 10 ve daha fazla çalışanı olan 173 işletmedeki 4345 çalışan çalışma evrenini oluşturmuştur. Çalışmada %90 güven düzeyi ve %5 hata oranı ile ulaşılması gereken minimum örneklem 255 olarak hesaplanmıştır. Çalışma kapsamında 280 çalışana ulaşılmış ve ulaşılan bu örneklemin istatistiksel olarak evreni temsil ettiği belirlenmiştir (Lemeshow et al. 1990).

Çalışma kapsamında 3 bölüm, 11 farklı soru ve 30 yargıdan oluşan ve çalışma amacına uygun olarak araştırmacılar tarafından tasarlanan bir anketten yararlanılmıştır (Rizzo et al. 1970; Yıldırım 1996; Tunç 2008). Tasarlanan anket formunun birinci kısmında katılımcıların bazı demografik özellikleri 9 farklı soru ile irdelenmiştir. Anket formunun ikinci kısmında katılımcıların iş doyum düzeyleri 7 soru ile analiz edilmiştir. Anket formunun son kısmında Rizzo ve arkadaşları (1970) tarafından geliştirilen ve 14 sorudan oluşan bir ölçekten yararlanılmıştır. Kullanılan bu ölçekteki 14 sorudan 8 tanesi rol çatışması, 6 tanesi de rol belirsizliği ile ilgilidir. Kullanılan ankette hem açık uçlu hem de likert tarzı sorulara yer verilmiş olup, kullanılan likert ölçeği 5'li likerttir (1:Hiç katılmıyorum, 2: Katılmıyorum, 3: Kararsızım 4: Katılıyorum, 5: Tümüyle katılıyorum).

Çalışma amacına uygun olarak rol belirsizliği ve rol çatışmasının iş tatminine etkisinin istatistiksel olarak farklılaşıp farklılaşmadığı parametrik hipotez testlerinin varsayımlarının karşılandığı durumlarda t testleri ve tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ile test edilmiştir. Çalışmada parametrik hipotez testlerinin varsayımlarının karşılanmadığı durumlarda ise parametrik olmayan istatistik tekniklerinden Mann-Whitney U testi ve Kruskal-Wallis sıralamalı tek yönlü varyans analizi testi kullanılmış. Elde edilen istatistiksel sonuçlar %95'lik güven aralığında, $p<0.05$ anlamlılık düzeyinde değerlendirilmiştir.

Araştırma kapsamında kullanılan ölçeğin geçerlilik ve güvenilirlik analizi Cronbach Alpha katsayısı ve örnekleme yeterlilik ölçüsüne bakılarak (KMO) Tablo 1'de gösterildiği gibi hesaplanmıştır. İstatistiksel değerlendirmeler sonucunda alpha katsayısının 0.651 ile 0.845 arasında değiştiği ve tüm ölçeğin alpha değerinin de 0.836 olduğu belirlenmiş ve bu değerlerin güvenilirlik için bir sorun teşkil etmediği sonucuna varılmıştır. Ölçeğin KMO değeri 0.782; Barlett küresellik değeri 2041.380 ve p değeri de 0.000 olarak hesaplanmıştır. Elde edilen bu sonuçların da geçerlilik açısından bir sorun teşkil etmediği sonucuna varılmıştır (Özdamar 2002; Kalaycı 2009).

Tablo 1. Geçerlilik ve güvenilirlik analizi sonuçları

Alt Boyutlar	Güvenilirlik	Geçerlilik
İş tatmini	0.845	0.782
Rol belirsizliği	0.651	
Rol çatışması	0.672	
Ölçek toplamı	**0.836**	

3. Bulgular

3.1. Katılımcıların Bazı Demografik Özellikleri

Çalışmaya katılan katılıcıların bazı demografik özellikleri Tablo 2'de gösterildiği gibidir. Emek yoğun bir sektör olan orman ürünleri sanayisinde ağırlıklı olarak erkeklerin çalıştığı görülmektedir. Çalışmaya ağırlıklı olarak işçi statüsünde çalışanların katıldığı belirlenmiştir. Katılımcıların minimum 19 maksimum ise 59 yaşında oldukları ve ortalama yaşın da 33.79 olduğu belirlenmiştir. Katılımcıların ağırlıklı olarak (%50.7) 26-35 yaş aralığında olduğu görülmektedir.

Çalışmaya katılan katılımcıların ağırlıklı olarak lise (%45.5) mezunu olduğu ve katılımcıların mesleki deneyimlerinin 1 yıl ile 45 arasında değiştiği ve ortalama mesleki deneyimin de 10.5 yıl olduğu hesaplanmıştır. Katılımcıların aynı işletmede çalışma süreleri irdelendiğinde minimum 1 yıl maksimum 39 yıl ve ortalama olarak da 5.9 yıldır aynı işletmede çalıştıkları belirlenmiştir.

Çalışma kapsamında katılımcıların %56.4'ünün çalıştıkları işletmede herhangi bir eğitim aldıklarını belirttikleri belirlenmiştir.

Tablo 2. Katılımcıların bazı demografik özellikleri

Seçenekler		Sıklık	Yüzde
Çalışılan pozisyon	Operatör	28	10.1
	İşçi	167	59.6
	Yönetici	20	7.1
	Usta	19	6.8
	Şef/amir	27	9.6
	Büro elemanı	19	6.8
Cinsiyet	Kadın	27	9.6
	Erkek	253	90.4
Medeni durum	Evli	187	66.7
	Bekâr	92	32.9
	Kayıp veri	1	0.4
Yaş gruplaması	25 ve daha az yaşta	36	12.9
	26-35 arası yaşta	142	50.7
	36-45 arası yaşta	75	26.8
	46 ve daha fazla yaşta	27	9.6
Eğitim düzeyi	İlkokul	50	17.9
	Ortaokul	45	16.1
	Lise	127	45.4
	Ön lisans	19	6.8
	Lisans	36	13.8
Mesleki deneyim	5 yıl ve daha az	103	36.8
	6-10 yıl arası	73	26.1
	11-20 yıl arası	67	23.9
	21 yıl ve daha fazla	37	13.2
Aynı işletmede çalışma süresi	5 yıl ve daha az	184	65.7
	6-10 yıl arası	50	17.9
	11-20 yıl arası	32	11.4
	21 yıl ve daha fazla	14	5.0
Eşin çalışıp çalışmaması	Eş çalışıyor	63	22.5
	Eş çalışmıyor	128	45.7
	Kayıp veri	89	31.8
Çocuğunun olup olmaması	Çocuğu var	151	53.9
	Çocuğu yok	43	15.4
	Kayıp veri	86	30.7
İşletmede eğitim alıp almama	Eğitim alınmış	158	56.4
	Eğitim alınmamış	119	42.5
	Kayıp veri	3	1.1

3.2. Rol Belirsizliği ve Rol Çatışmasının İş tatminine Etkisine Yönelik İstatistiksel Analizler

Bolu, Düzce ve Bartın ilerinde faaliyette bulunan orman ürünleri sanayi işletmelerinde çalışanların rol belirsizliği, rol çatışması ve iş tatminlerine ait katılma dereceleri Tablo 3'de gösterilmiştir.

Tablo 3. Rol belirsizliği, rol çatışması ve iş tatmin düzeylerine katılma dereceleri ve aralarındaki ilişki düzeyleri

Seçenekler	N	X	SS	İş tatmini	Rol belirsizliği	Rol çatışması
İş tatmini	278	3.70	0.826	1		
Rol belirsizliği	274	4.04	0.609	0.487**	1	
Rol çatışması	274	3.42	0.666	0.317**	0.397**	1

**p<0.01; Likert ölçek: 1 Hiç katılmıyorum, 3 Kararsızım, 5 Tümüyle katılıyorum

Yapılan istatistiksel değerlendirmeler sonucunda katılımcıların iş tatmin düzeylerinin orta düzeyde olduğu söylenilebilirken, rol belirsizliğinin rol çatışmasına göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Katılımcıların işlerini yaparken kendilerinden tam olarak nelerin beklendiğini anlamadıkları söylenilebilir. Başka bir ifade ile çalışanlar kendilerinden beklenilen görev ve sorumlulukların farkında olmadıkları söylenilebilir. Ertem Eray (2017) tarafından yapılan çalışmada rol çatışmasının rol belirsizliğine göre daha yüksek oranda yaşandığı belirtilmiştir. Öztürk (2017) tarafından yapılan çalışmada rol belirsizliğinin 0.355 korelasyon katsayısıyla rol çatışmasına neden olduğu hesaplanmıştır. Aynı çalışmada rol çatışmasının 0.609 korelasyon katsayısıyla iş stresine neden olduğu tespit edilmiştir. Basım ve arkadaşları (2010) tarafından yapılan çalışmada da rol belirsizliği yaşayan katılımcıların 0.410 korelasyon katsayısıyla rol çatışması yaşadığı belirlenmiştir. Tolay Sabuncuoğlu (2008) tarafından yapılan çalışmada ise rol belirsizliği ve rol çatışması arasında pozitif yönlü 0.419 korelasyon katsayısına sahip bir ilişki tespit edilmiştir. Canbek (2017) tarafından yapılan çalışmada rol belirsizliği ile rol çatışması arasında pozitif yönlü, anlamlı ve orta düzeyde güçlü bir korelasyon belirlenmiştir.

Katılımcıların iş tatmin düzeyleri ile rol belirsizliği ve rol çatışması arasında yapılan korelasyon analizi sonuçlarına göre düşük düzeyde de olsa bir korelasyona sahip oldukları görülmektedir. Rol belirsizliği yaşayan katılımcıların düşük korelasyon düzeyinde rol çatışması da yaşadığı belirlenmiştir (Tablo 3). Tolay Sabuncuoğlu (2008) tarafından yapılan çalışmada katılımcıların rol belirsizliği ve rol çatışması düzeyleri arttıkça iş tatmin düzeylerinin azaldığına dair sonuçlar elde edilmiştir.

Çalışma kapsamında katılımcıların çalıştıkları pozisyon ile rol belirsizliği, rol çatışması ve iş tatmin düzeyleri arasındaki karşılaştırmaları Tablo 4'de gösterilmiştir.

Tablo 4. Rol belirsizliği, rol çatışması ve iş tatmin düzeylerinin çalışılan pozisyon açısından karşılaştırılması

	Pozisyon	**N**	**X**	**SS**	**HG**	**H**	**P**
İş tatmini	Operatör	28	3.63	0.903	a	16.237	**0.006**
	İşçi	165	3.60	0.821	a		
	Yönetici	20	4.35	0.599	b		
	Usta	19	3.80	0.775	a		
	Şef/amir	27	3.85	0.817	a		
	Büro elemanı	19	3.65	0.749	a		
Rol belirsizliği	Operatör	28	3.97	0.756	a	7.149	0.210
	İşçi	161	3.99	0.623	a		
	Yönetici	20	4.32	0.419	a		
	Usta	19	4.06	0.459	a		
	Şef/amir	27	4.17	0.563	a		
	Büro elemanı	19	4.11	0.558	a		
Rol çatışması	Operatör	28	3.02	0.513	a	13.455	**0.019**
	İşçi	161	3.48	0.697	b		
	Yönetici	20	3.28	0.373	ab		
	Usta	19	3.39	0.632	ab		
	Şef/amir	27	3.44	0.694	b		
	Büro elemanı	19	3.58	0.652	b		

Likert ölçek: 1 Hiç katılmıyorum, 3 Kararsızım, 5 Tümüyle katılıyorum

Katılımcıların çalıştıkları pozisyon ile iş tatmini ve rol çatışması düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p<0.05$). Katılımcıların çalıştıkları pozisyon ile rol belirsizliği düzeyi arasında ise istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilememiştir ($p>0.05$). İstatistiksel değerlendirmeler sonucunda yönetici konumunda çalışan katılımcıların en yüksek iş tatmin düzeyine sahip oldukları ve farklılaştıkları belirlenmiştir. Katılımcıların çalıştıkları pozisyonlara göre operatör pozisyonunda çalışan katılımcıların en düşük düzeyde rol çatışması yaşadıkları, işçi, şef/amir ya da büro elemanı pozisyonunda çalışan katılımcıların ise en yüksek düzeyde rol çatışması yaşadıkları belirlenmiştir.

Katılımcıların cinsiyetlerine göre rol belirsizliği, rol çatışması ve iş tatmini karşılaştırılması Tablo 5'de gösterilmiştir.

Tablo 5. Rol belirsizliği, rol çatışması ve iş tatmin düzeylerinin cinsiyet değişkeni açısından karşılaştırılması

	Cinsiyet	N	X	SS	Z	U	P
İş tatmini	Kadın	27	3.77	0.810	-0.507	3187.5	0.612
	Erkek	251	3.69	0.829			
Rol belirsizliği	Kadın	27	4.12	0.773	-1.312	2824	0.190
	Erkek	247	4.03	0.589			
Rol çatışması	Kadın	27	3.42	0.713	-0.256	3234.5	0.798
	Erkek	247	3.42	0.662			

Likert ölçek: 1 Hiç katılmıyorum, 3 Kararsızım, 5 Tümüyle katılıyorum

Yapılan istatistiksel analizler sonucunda katılımcıların cinsiyetlerine bağlı olarak iş tatmini, rol belirsizliği ve rol çatışması düzeylerinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir ($p>0.05$). Literatürde katılımcıların cinsiyetlerine göre rol belirsizliği ve rol çatışması yaşamadıklarına dair istatistiksel sonuçlar yer almaktadır (Topuz 2006; Özkan 2008; Şahin 2009; Akdaş 2015; Öztürk 2017). Literatürde katılımcıların cinsiyetlerine göre rol belirsizliği ve rol çalışması yaşandığına dair bulgular da yer almaktadır (Ünsar ve Oğuzhan 2009; Güleç 2013; Canbek 2017).

Katılımcıların medeni durumlarına bağlı olarak rol belirsizliği, rol çatışması ve iş tatmini düzeylerinin karşılaştırılması Tablo 6'da gösterilmiştir.

Tablo 6. Rol belirsizliği, rol çatışması ve iş tatmin düzeylerinin medeni durum değişkeni açısından karşılaştırılması

	Medeni durum	N	X	SS	Z	U	P
İş tatmini	Evli	186	3.69	0.842	-0.344	8248	0.731
	Bekâr	91	3.75	0.758			
Rol belirsizliği	Evli	183	4.03	0.618	-0.549	7900	0.583
	Bekâr	90	4.06	0.587			
Rol çatışması	Evli	183	3.36	0.651	-1.711	7188	**0.047**
	Bekâr	90	3.54	0.685			

Likert ölçek: 1 Hiç katılmıyorum, 3 Kararsızım, 5 Tümüyle katılıyorum

Katılımcıların medeni durumları ile iş tatmini ve rol belirsizliği düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilemezken ($p>0.05$), rol çatışması düzeylerinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p<0.05$). Medeni durumu bekâr olan katılımcıların evlilere göre daha yüksek oranda rol çatışması yaşadığı belirlenmiştir. Öztürk (2017) tarafından yapılan çalışmada katılımcıların medeni durumlarına göre rol belirsizliğinde istatistiksel olarak farklılık olduğu ve evlilerin daha yüksek oranda rol belirsizliği yaşadıkları belirlenmiştir. Güleç (2013) ve Canbek (2017) tarafından yapılan çalışmada ise katılımcıların medeni durumlarına göre rol belirsizliği yaşama arasında istatistiksel olarak bir farklılık belirlenememiştir.

Ok (2004) tarafından yapılan çalışmada iş doyumunun, rol belirsizliği ve rol çatışmasını kontrol etmede çalışanların cinsiyet, hizmet süresi ve çalıştıkları statüye göre istatistiksel olarak farklılaştığı görülmüştür. Aynı çalışmada medeni durum ve yaşa göre istatistiksel olarak anlamlı olmadığı ortaya çıkarılmıştır.

Katılımcıların yaş gruplaması ile rol belirsizliği, rol çatışması ve iş tatmin düzeylerinin karşılaştırılması Tablo 7'de gösterilmiştir.

Katılımcıların yaş gruplaması değişkeni ile iş tatmini ve rol belirsizliği düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p<0.05$). Rol çatışması düzeyleri ile katılımcıların yaş gruplaması değişkeni arasında ise istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilememiştir ($p>0.05$). Yaş gruplamasında yaşı 26-35 arasında olan katılımcıların iş tatmin düzeyleri en düşük düzeyde belirlenirken, 46 ve daha büyük yaşta olan katılımcıların en yüksek iş tatmin düzeyine sahip oldukları belirlenmiştir. Katılımcıların rol belirsizliği düzeylerinde ise 25 yaş ve daha düşük yaşta olanlar ile 36-45 arası yaşta olanların en yüksek düzeyde rol belirsizliği yaşadığı, 46 ve daha büyük yaşta olanların ise en düşük düzeyde rol belirsizliği yaşadığı tespit edilmiştir. Öztürk (2017) tarafından yapılan çalışmada katılımcıların yaşları arttıkça rol çatışması yaşama eğilimlerinin azaldığı belirlenmiştir. Literatürde katılımcıların yaş gruplamalarına göre rol belirsizliği düzeyleri

arasında istatistiksel olarak farklılık olmadığına dair bulgular yer almaktadır (Topuz 2006; Yörükoğlu 2008; Yeşilyurt 2009; Canbek 2017)

Tablo 7. Rol belirsizliği, rol çatışması ve iş tatmin düzeylerinin yaş gruplaması değişkeni açısından karşılaştırılması

	Yaş Gruplaması	N	X	SS	HG	H	P
İş tatmini	25 ve daha az yaşta	36	3.81	0.823	ab	14.258	**0.003**
	26-35 arası yaşta	141	3.53	0.827	a		
	36-45 arası yaşta	74	3.84	0.778	ab		
	46 ve daha fazla yaşta	27	4.08	0.766	b		
Rol belirsizliği	25 ve daha az yaşta	36	4.10	0.520	a	15.481	**0.001**
	26-35 arası yaşta	138	3.93	0.602	ab		
	36-45 arası yaşta	74	4.10	0.613	a		
	46 ve daha fazla yaşta	26	4.36	0.630	b		
Rol çatışması	25 ve daha az yaşta	36	3.53	0.757	a	5.909	0.116
	26-35 arası yaşta	138	3.36	0.634	a		
	36-45 arası yaşta	74	3.53	0.654	a		
	46 ve daha fazla yaşta	26	3.22	0.682	a		

Likert ölçek: 1 Hiç katılmıyorum, 3 Kararsızım, 5 Tümüyle katılıyorum

Katılımcıların eğitim düzeyleri ile rol belirsizliği, rol çatışması ve iş tatmini düzeylerinin karşılaştırılması Tablo 8'de gösterilmiştir.

Tablo 8. Rol belirsizliği, rol çatışması ve iş tatmin düzeylerinin katılımcıların eğitim düzeylerine göre karşılaştırılması

	Eğitim düzeyi	N	X	SS	HG	H	P
İş tatmini	İlkokul	49	3.91	0.899	a	6.968	0.138
	Ortaokul	44	3.51	0.799	a		
	Lise	127	3.66	0.794	a		
	Ön lisans	19	3.75	0.956	a		
	Lisans	36	3.75	0.772	a		
Rol belirsizliği	İlkokul	48	4.19	0.713	a	5.975	0.201
	Ortaokul	43	4.04	0.588	a		
	Lise	125	3.98	0.614	a		
	Ön lisans	19	4.00	0.509	a		
	Lisans	39	4.08	0.501	a		
Rol çatışması	İlkokul	48	3.56	0.718	a	10.768	**0.030**
	Ortaokul	43	3.54	0.660	a		
	Lise	125	3.34	0.586	ab		
	Ön lisans	19	3.11	0.551	b		
	Lisans	39	3.53	0.666	a		

Likert ölçek: 1 Hiç katılmıyorum, 3 Kararsızım, 5 Tümüyle katılıyorum

Katılımcıların eğitim düzeyleri ile iş tatmini ve rol belirsizliği düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmezken ($p>0.05$), rol çatışması düzeyleri ile katılımcıların eğitim düzeyleri arasında ise istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p<0.05$). Yapılan analizler sonucunda ön lisans mezunu katılımcıların en düşük düzeyde rol çatışması yaşadığı, lisans, ilkokul ve ortaokul mezunu katılımcıların da en yüksek oranda rol çatışması yaşadığı belirlenmiştir. Literatürde katılımcıların öğrenim durumlarına göre rol belirsizliğinde ve rol çatışmasında istatistiksel olarak farklılıklar yaşanmadığına dair sonuçlar yer almaktadır (Topuz 2006; Özkan 2008; Yörükoğlu 2008; Şahin 2009; Yeşilyurt 2009; Narin 2010; Öztürk 2017; Canbek 2017).

Katılımcıların mesleki deneyimleri ile rol belirsizliği, rol çatışması ve iş tatmin düzeylerinin karşılaştırılması Tablo 9'da gösterilmiştir.

Tablo 9. Rol belirsizliği, rol çatışması ve iş tatmin düzeylerinin mesleki deneyim değişkeni açısından karşılaştırılması

	Mesleki deneyim	**N**	**X**	**SS**	**HG**	**H**	**P**
İş tatmini	5 yıl ve daha az	103	3.72	0.813	a	6.007	0.111
	6-10 yıl arası	72	3.58	0.767	a		
	11-20 yıl arası	67	3.65	0.896	a		
	21 yıl ve daha fazla	36	3.99	0.801	a		
Rol belirsizliği	5 yıl ve daha az	102	4.01	0.521	a	8.532	**0.036**
	6-10 yıl arası	69	4.07	0.606	a		
	11-20 yıl arası	66	3.92	0.723	a		
	21 yıl ve daha fazla	37	4.29	0.558	b		
Rol çatışması	5 yıl ve daha az	102	3.46	0.710	a	4.016	0.260
	6-10 yıl arası	69	3.48	0.658	a		
	11-20 yıl arası	66	3.35	0.578	a		
	21 yıl ve daha fazla	37	3.32	0.701	a		

Likert ölçek: 1 Hiç katılmıyorum, 3 Kararsızım, 5 Tümüyle katılıyorum

Katılımcıların mesleki deneyimleri ile iş tatmini ve rol çatışması düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmezken ($p>0.05$), rol belirsizliği düzeyleri ile katılımcıların mesleki deneyimleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p<0.05$). Mesleki deneyimi 21 yıl ve daha yüksek olan katılımcıların daha yüksek oranda rol belirsizliği yaşadıkları belirlenmiştir. Literatürde katılımcıların mesleki deneyimlerine göre rol belirsizliği yaşanması durumunun istatistiksel olarak farklılaşmadığına dair çalışmalar bulunmaktadır (Topuz 2006; Yörükoğlu 2008; Narin 2010; Öztürk 2017; Canbek 2017).

Katılımcıların çalıştıkları işletmede herhangi bir eğitim alıp almamaları ile rol belirsizliği, rol çatışması ve iş tatmin düzeylerinin karşılaştırılması Tablo 10'da gösterilmiştir.

Tablo 10. Rol belirsizliği, rol çatışması ve iş tatmin düzeylerinin işletmede eğitim alıp almama durumuna göre karşılaştırılması

	Eğitim alma	**N**	**X**	**SS**	**Z**	**U**	**P**
İş tatmini	Alınmış	157	3.88	0.757	-4.151	6558	**0.000**
	Alınmamış	118	3.46	0.867			
Rol belirsizliği	Alınmış	156	4.12	0.529	-1.756	7926.5	0.079
	Alınmamış	116	3.96	0.671			
Rol çatışması	Alınmış	156	3.51	0.674	-2.490	7454	**0.013**
	Alınmamış	116	3.30	0.639			

Likert ölçek: 1 Hiç katılmıyorum, 3 Kararsızım, 5 Tümüyle katılıyorum

Yapılan istatistiksel analizler sonucunda katılımcıların çalıştıkları işletmede herhangi bir eğitim alıp almaması ile iş tatmini ve rol çatışması düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p<0,05$). Katılımcıların işletmelerinde herhangi bir eğitim alıp almaması ile rol belirsizliği düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir ($p>0.05$). İşletmelerinde herhangi bir eğitim alan katılımcıların almayan katılımcılara göre daha yüksek iş tatmin düzeyine sahip oldukları belirlenmiştir. İşletmelerinde herhangi bir eğitim alan katılımcıların almayan katılımcılara göre daha yüksek oranda rol çatışması yaşadıkları tespit edilmiştir.

4. Sonuç ve Öneriler

Literatür incelendiğinde rol belirsizliği ve rol çatışması ile iş tatminine ilişkin yapılmış ve çalışma sonuçları ile uyumlu sonuçlara rastlanmaktadır.

Bolu, Düzce ve Bartın illeri orman ürünleri sanayisinde çalışanların rol belirsizliği ve rol çatışmasının iş tatmini üzerinde etkisinin araştırıldığı bu çalışmada katılımcıların iş tatmin düzeylerinin orta düzeyde olduğu belirlenmiştir. Katılımcıların rol belirsizliğinin rol çatışmasına göre daha yüksek olduğu görülmüştür. Çalışanlar kendilerinden beklenilen görev ve sorumlulukların farkında olmadıkları söylenilebilir. Çalışanlara neleri yapmaları neleri yapmamaları ve nasıl yapmaları konusunda talimatlarla rol belirsizliği ve rol çatışması azaltılabilir.

Katılımcıların iş tatmin düzeyleri ile rol belirsizliği ve rol çatışması arasında yapılan korelasyon analizi sonuçlarına göre düşük düzeyde de olsa bir pozitif yönlü bir korelasyona sahip oldukları belirlenmiştir. Çalışma sonucunda rol belirsizliği yaşayan katılımcıların düşük korelasyon düzeyinde rol çatışması da yaşadıkları görülmüştür.

Çalışma sonucunda yönetici konumunda çalışan katılımcıların diğer konumda çalışan katılımcılara göre daha yüksek iş tatmin düzeyine sahip oldukları belirlenmiştir. Katılımcıların çalıştıkları pozisyonlara göre operatör pozisyonunda çalışan katılımcıların yaptıkları işlerin monotonluğundan kaynaklı olduğu düşünülen en düşük rol çatışması yaşadıkları, işçi, şef/amir ya da büro elemanı pozisyonunda çalışan katılımcıların ise daha karmaşık işlerle uğraşmalarından kaynaklı olduğu düşünülen yüksek düzeyde rol çatışması yaşadıkları belirlenmiştir.

Çalışma sonucunda katılımcıların cinsiyetlerine göre iş tatmini, rol belirsizliği ve rol çatışması yaşamalarında istatistiksel olarak farklılık tespit edilemezken medeni duruma göre ise iş tatmini ve rol belirsizliği yaşamada istatistiksel farklılık tespit edilemezken, rol çatışması yaşamada bekârların evlilere göre daha yüksek oranda rol çatışması yaşadıkları belirlenmiştir.

Çalışma sonucunda katılımcıların mesleki deneyimlerine göre 21 yıl ve daha uzun süredir çalışanların rol belirsizliğini 20 ve daha kısa süredir çalışan katılımcılardan daha yüksek oranda yaşadıkları belirlenmiştir.

Çalışma sonucunda ön lisans mezunu katılımcıların en düşük düzeyde rol çatışması yaşadığı belirlenirken; lisans, ilkokul ve ortaokul mezunu katılımcıların ise en yüksek oranda rol çatışması yaşadığı belirlenmiştir.

Çalışma sonucunda katılımcıların çalıştıkları işletmede herhangi bir eğitim alıp almaması ile iş tatmini ve rol çatışması düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilirken, rol belirsizliği düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilememiştir. İşletmelerinde herhangi bir eğitim alan katılımcılar almayan katılımcılara göre daha yüksek iş tatmin düzeyine sahiptirler. Aynı şekilde işletmelerinde herhangi bir eğitim alan katılımcıların almayan katılımcılara göre daha yüksek oranda rol çatışması yaşadıkları belirlenmiştir.

Literatürde rol belirsizliği ve rol çatışmasının katılımcıların iş tatminlerini olumsuz yönde etkilediğine dair çalışmaların yer almasından kaynaklı olarak yaşanacak rol belirsizliği veya rol çatışmasının gerek bireysel gerekse de örgütsel düzeyde çeşitli olumsuz yansımaları ortaya çıkabilir. Bu nedenle hem rol belirsizliği hem de rol çatışmasının muhtemel nedenleri üzerinde çalışmalar yapılmalı ve bunların olumsuz sonuçları en az düzeye indirilmelidir. Bunun için işletmelerde çalışanların rollerinin açık ve net bir şekilde tanımlanması önerilmektedir. İşletmelerde çalışanların rollerinin tam olarak tanımlanması, rol çatışmalarının azalmasına ve iş tatmin düzeylerinin arttırılmasına yardımcı olacağı unutulmamalıdır.

Bilgilendirme

Bu çalışma, Şeyma ÇET tarafından hazırlanan, Düzce Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı'nda "Orman Ürünleri Endüstrisinde Örgütsel Çatışmanın Öncülleri ve Sonuçları (Bolu, Düzce Ve Bartın İli Örneği)" isimli yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

Kaynaklar

1. **Adıgüzel, O. (2012).** İşle ilgili stres, rol çatışması ve rol belirsizliğinin beklenen personel devri üzerine etkisi: hemşireler üzerinde bir uygulama. *Uluslararası Alanya İşletme Fakültesi Dergisi*, 4 (3): 163-169.
2. **Akdaş, E. (2015).** Hemşirelerde Rol Çatışması ve Rol Belirsizliğinin Tükenmişlik ve İş Doyumuna Etkisi (İstanbul Bayrampaşa Devlet Hastanesi ve İstanbul Avicenna Hospital Özel Hastanesi Karşılaştırmalı Örneği). Yüksek Lisans Tezi, Beykent Üniversitesi, İstanbul, Türkiye, 140 s.
3. **Anonim, (2013).** Bartın Ticaret ve Sanayi Odası, Üye kayıtları listesi.

4. **Anonim, (2013a).** Bolu Ticaret ve Sanayi Odası, Üye kayıtları listesi.
5. **Anonim, (2013b).** Düzce Ticaret ve Sanayi Odası, Üye kayıtları listesi.
6. **Basım, H. N., Erkenekli, M., Şeşen, H. (2010).** Birey davranışındaki kontrol odağının rol çatışması ve rol belirsizliği algısı ile ilişkisi: Kamu sektöründe bir araştırma. *Amme İdaresi Dergisi*, 43(1): 145-165.
7. **Baysal, A.C., Tekarslan, E. (1996).** Davranış bilimleri. 2. Baskı, İstanbul.
8. **Brief A.P., Aldag R.J. (1976).** Correlates of role indices. *Journal of Applied Psychology*, 61 (4): 468-472.
9. **Canbek, M., 2017.** Rol Belirsizliği ve Rol Çatışmasının, İşten Ayrılma Niyeti Üzerindeki Etkisinde Duygusal Zekanın Düzenleyici Rolü, Doktora Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi. Tokat, Türkiye, 164 s.
10. **Celan, A., Ulutürk, Y.H. (2006).** Rol belirsizliği, rol çatışması, iş tatmini ve performans arasındaki ilişkiler. *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, 7(1): 48-58.
11. **Doğan, A., Demir, R., Türkmen, E. (2016).** Rol belirsizliğinin, rol çatışmasının ve sosyal desteğin tükenmişliğe etkisi: Devlet ve vakıf üniversitelerinde çalışan akademik personelin tükenmişlik düzeylerinin karşılaştırılması. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*. 30 (1): 37-67.
12. **Dozier, D.M. (2005).** İletişim ve halkla ilişkiler uygulayıcılarının örgütsel rolleri, James E. Grunig (ed), Halkla ilişkiler ve iletişim yönetiminde mükemmellik. Elif Özsayar (çev), Rota Yayınları, İstanbul (Türkçe).
13. **Erdoğan, İ. (1991).** İşletmelerde davranış. İ.Ü. İşletme Fakültesi Yayın No: 242, İstanbul.
14. **Ertem Eray, T. (2017).** Rol çatışması, rol belirsizliği ve iş tatmini arasındaki ilişkiler: iletişim fakültesi dekanları üzerine bir uygulama. *Akdeniz Üniversitesi İletişim Fakültesi Dergisi*, 27: 201-2013.
15. **Fisher, R.T. (2001).** Role stress, the type a behaviour pattern, and external auditor job satisfaction and performance. *Behavioral Research in Accounting*. 13(1): 143-170.
16. **Güleç, R. (2013).** Rol Çatışması ve Rol Belirsizliğinin Tükenmişliğe Etkisi ve Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi. İstanbul, Türkiye, 147 s.
17. **Judge, T., Boudreau, J., Bretz, R. (1994).** Job and life attitudes of male executives. *Journal of Applied Psychology*, 75: 738-742.
18. **Özdamar, K. (2002).** Paket Programlar İle İstatistiksel Veri Analizi. Kaan Kitabevi, Ankara, (Türkçe).
19. **Kaplanoğlu, E. (2014).** Mesleki stresin temel nedenleri ve muhtemel sonuçları: Manisa ilindeki SMMM'ler üzerine bir araştırma. *Muhasebe ve Finansman Dergisi*. 64: 131-150.
20. **Katz, D., Kahn, R.L. (1977).** Örgütlerin Toplumsal Psikolojisi, Çev. Halil Can ve Yavuz Bayar, Doğan Basımevi, Ankara, (Türkçe).
21. **Narin, Y. (2010).** İstanbul İlinde Bir Eğitim Araştırma Hastanesinde Çalışan Hemşirelerin Rol Çatışması, İş Doyumu Ve Stres Düzeylerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Haliç Üniversitesi. İstanbul, Türkiye, 129 s.
22. **Ok, S. (2004).** Banka çalışanlarının tükenmişlik düzeylerinin iş doyumu, rol çatışması, rol belirsizliği ve bazı bireysel özelliklere göre incelenmesi. *Türk PDR (Psikolojik Danışma ve Rehberlik) Dergisi*. 21(III): 57-67.
23. **Özkan, Ş. (2008).** Rol çatışması ve rol belirsizliğinin hekim ve hemşirelerin tükenmişlik düzeyleri üzerine olan etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi. Ankara, Türkiye, 113 s.
24. **Öztürk, M.H. (2017).** Acil Servis ve 112'de Çalışan Sağlık Personelinin Yaşadığı Rol Çatışması ve Rol Belirsizliğinin İş Stresi Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi. Aydın, Türkiye, 98 s.
25. **Polatçı, S., Özyer, K. (2015).** Rol stresörlerinin tükenmişlik üzerindeki etkilerine yönelik bir araştırma. *The Journal of Academic Social Science Studies*. 33(1): 29-40.
26. **Quarstein, V.A., McAfee, B.R., Glassman, M. (1992).** The situational occurrences theory of job satisfaction. *Human Relations*. 45: 859-873.
27. **Rizzo, J.R., House, R.J., Lirtzman, S.I. (1970).** Role conflict and ambiguity in complex organizations. *Administrative Science Quarterly*. 15(2): 150-163.
28. **Lemeshow, S., Hosmer, Jr.D.W., Janelle, K., Lwanga, S.K. (1990).** *Adequacy of Sample Size in Health Studies*, Published by World Healt Organization. Tiptree, Colchester, ISBN: 0 471 92517 9, Courier International Ltd.
29. **Kalaycı, Ş. (2009).** SPSS Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik Teknikleri. Asil Basın Yayın Dağıtım, Ankara, Türkiye.
30. **Şahin, D. (2009).** Ankara Keçiören Eğitim ve Araştırma Hastanesi Hemşirelerinin Rol Çatışması-Rol Belirsizliği ve Tükenmişlik Durumları. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Ankara, Türkiye, 163 s.
31. **Tolay Sabuncuoğlu, E., (2008).** Rol çatışmasının ve rol belirsizliğinin tükenmişlik ve iş doyumu üzerindeki etkilerinin incelenmesi. *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 23(1): 35-49.

32. **Topuz, A.(2006).** Hemşirelerin Rol Çatışması Rol Belirsizliği ve İş Stresi ile Aralarındaki İlişkinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Cumhuriyet Üniversitesi, Sivas, Türkiye, 72 s.
33. **Tunç, T. (2008).** Doktor ve Hemşirelerde Tükenmişlik ile Rol Çatışması ve Rol Belirsizliği Arasındaki İlişki: Bir Üniversite Hastanesi Örneği. Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi, Sakarya, Türkiye, 186 s.
34. **Ünsar, S., Oğuzhan, A. (2009).** İmalat sektöründe çalışanların bazı değişkenler açısından rol çatışması ve rol belirsizliğini belirlemeye yönelik bir alan araştırması. *Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*. 11(2): 243-262.
35. **Varol, M. (1993).** Örgüt Sosyolojisine Giriş. A.Ü. İletişim Fakültesi Yayınları, Ankara, Türkiye.
36. **Yammarino, F.J., Dubinsky, A.J. (1987).** On Job satisfaction: It's the relationships that count. *The Journal of Risk and Insurance.* 54(4): 804-809.
37. **Yeşilyurt, T. (2009).** Hemşirelerde Rol Çatışması ve Rol Belirsizliğinin İş Stresi ve İş Doyumuna Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, İstanbul, Türkiye, s 66.
38. **Yıldırım, F. (1996).** Banka Çalışanlarında İş Doyumu ve Algılanan Rol Çatışması ile Tükenmişlik Arasındaki İlişki. Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara, Türkiye, 83 s.
39. **Yörükoğlu, S. (2008).** Özel Bir Hastanede Çalışan Sağlık Personelinin Rol Çatışması, Rol Belirsizliği ve Tükenmişlik Düzeylerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Haliç Üniversitesi, İstanbul, Türkiye, 93 s.

Research Article
Araştırma Makalesi
DOI: 10.24011/barofd.668329

Bartın Orman Fakültesi Dergisi,
22 (2): 532-543,
15 August/Ağustos, 2020

Journal of Bartin Faculty of Forestry
p-ISSN :1302-0943
e-ISSN :1308-5875

Determination of Changes in Soil Organic Carbon and Total Nitrogen Stocks under Different Stand Age of Kazdağı Fir (*Abies nordmanniana* subsp. *equi-trojani* (Steven) Spach)

Gamze SAVACI[1*], Temel SARIYILDIZ[2]
[1] Kastamonu University, Faculty of Forestry, Department of Forest Engineering, 37150, KASTAMONU
[2] Bursa Technical University, Faculty of Forestry, Department of Forest Engineering, 16310, BURSA

Abstract

Most of the carbon in forest ecosystems is stored in the forest litter and in the soil. Soil organic carbon (SOC) and total nitrogen (TN) stocks are, however, highly variable. Forest carbon stocks and fluxes vary with forest age, and relationships with forest age are often used to estimate fluxes for regional or national carbon inventories. Therefore, it is extremely important to determine the effect of stand age on SOC and TN stocks and the amount of tree species on the distribution. The objective of this study was to estimate SOC and TN stocks of Kazdağı fir (*A. nordmanniana* subsp. *equi-trojani* (Steven) Spach) in the northwest (Ilgaz) and northeast (Inebolu) of Kastamonu. Three sites of fir stand, aged 38, 57, 60, 66, 90, 100, 183, 250, 283 and 306 years were selected in pure fir forests. The results showed significant differences in the amounts of forest litter, SOC and TN stocks among the different stand ages. Kazdağı fir stands older than 100 years had much higher forest litter than the younger fir stands. The highest amount of forest litter was under the 306 years old fir stands (30.3 Mg ha^{-1}) while the lowest amount of forest litter was under the 100 years old fir stands (3.95 Mg ha^{-1}). When 0-30 cm soil depth was considered, the fir stands aged 100 and over generally showed higher SOC stocks than the fir stands younger than 100 years old, with the exception of 38 and 57 years old fir stands which had the highest SOC (166.7 Mg C ha^{-1}). Similarly, for TN stocks, it was also seen that the fir stands aged 100 or over had higher TN stocks than the fir stands younger than 100 years old. Our results have indicated that the forest litter, SOC and TN stocks of fir stands are more dependent on stand age. Our results have indicated that the forest litter, SOC and TN stocks of fir stands are more dependent on stand age.
Keywords: Carbon and nitrogen sequestration, natural forest, stand age, soil depth, Kastamonu.

Farklı Yaşlardaki Kazdağı Göknar Meşçerelerinde (*Abies nordmanniana* subsp. *equi-trojani* (Steven) Spach) Toprak Organik Karbon ve Azot Stoklarındaki Değişimin Belirlenmesi

Öz

Orman ekosistemlerindeki karbonun çoğu toprak yüzeyi ölü örtüsünde ve toprakta depolanır. Toprak organik karbon (TOK), toplam azot (TA) stokları oldukça değişkendir. Özellikle orman karbon stokları ve havuzu orman yaşına göre değişir ve orman yaşına bağlı olarak genellikle bölgesel veya ulusal karbon envanterleri için tahmin edilebilmektedir. Bu nedenle, meşcere yaşının karbon ve azot stokları üzerindeki etkisinin, ağaç türü dağılımı üzerindeki miktarının belirlenmesi son derece önemlidir. Bu çalışmada, Kastamonu ilinin kuzeybatısı (Ilgaz) ve kuzeydoğusunda (İnebolu) yaygın olan Kazdağı göknarın (*Abies nordmanniana* subsp. *equi-trojani* (Steven) Spach) ölü örtü miktarı, toprak organik karbon (TOK) ve toplam azot (TA) stokları üzerinde meşcere yaşının etkisi araştırılmıştır. Meşceredeki ağaçların ortalama yaşları 38, 57, 60, 66, 90, 100, 183, 250, 283 ve 306 olan saf göknar meşcerelerinin her birinde üç tekrarlı deneme alanında çalışılmıştır. Sonuçlar, farklı meşcere yaşları arasında ölü örtü miktarı, TOK ve TA stokları arasında önemli farklılıklar olduğunu göstermiştir. 100 yaşından büyük göknar meşcerelerinin, genç göknar meşcerelerinden daha fazla ölü örtüye sahip olduğu tespit edilmiştir. Ölü örtü miktarı en yüksek 306 yaşındaki göknar (30.3 ton/ha), en düşük 100 yaşındaki göknar meşcerelerinde (3.95 ton/ha) belirlenmiştir. 0-30 cm derinlikte, 38 yaşındaki göknar meşceresi ile en yüksek TOK stokuna (166.7 ton/ha) sahip 57 yaşındaki göknar meşceresi hariç, 100 yaş ve üzerindeki göknar meşcerelerinde TOK ve TA stoku, daha genç olanlardan daha yüksek bulunmuştur. Sonuçlar, göknar meşcerelerinin ölü örtü miktarı, TOK ve TA stokları üzerinde meşcere yaşının önemli olduğunu göstermiş olup ilgili araştırmalarda meşcere yaşı dikkate alınmalıdır.
Anahtar Kelimeler: Karbon ve azot depolaması, doğal orman, meşcere yaşı, toprak derinliği, Kastamonu.

***Corresponding Author (Sorumlu Yazar):**
Gamze SAVACI (Dr.); Kastamonu University, Faculty of Forestry, Department of Forest Engineering, 37150, Kastamonu-Turkey. Phone: +90 (366) 280 1758, Fax: +90 (366) 215 2316, E-mail: gsavaci@kastamonu.edu.tr ORCID:0000-0003-4685-2797

Received (Geliş) : 31.12.2019
Accepted (Kabul) : 12.05.2020
Published (Basım) : 15.08.2020

1. Introduction

Forests are the largest carbon (C) reservoir in terrestrial ecosystems and they play an important role in mitigating elevated atmospheric CO_2 concentrations and preventing global warming (Schimel et al., 2001). Increasing nitrous oxide (N_2O) in the atmosphere is becoming a major global threat to global warming (Zhou et al., 2017) and nitrogen (N) deposition has also increased more than ten times since the last 150 years due to the intensification of human activities such as production and application of nitrogen fertilizer, and fossil fuel combustion (Hobbie, 2008), and the accumulation rate of N is expected to increase in the next few decades (Galloway et al., 2004). The increasing N availability would affect C and N cycles in terrestrial ecosystems (Tolunay and Çömez 2007; Jiang et al., 2010).

In many countries, inventory-based approaches are widely used worldwide forests to estimate C storage capacity of aboveground biomass (Terakunpisut et al., 2007; Ahmad et al., 2016). Even though soils represent the most important long-term organic C reservoir in terrestrial ecosystems, as they contain more C than plant biomass and atmosphere (Tarnocai et al., 2009), less attention is given to estimate SOC (Richards et al., 2007; Vesterdal et al., 2013) and also TN stocks, which are closely related to global climate change. Studies have shown that more than 650 billion tons of C are stored by forests, with 56% stored in forest litter and soil (FAO, 2010). SOC accumulation rate is largely dependent on plant net primary productivity (Jobbágy and Jackson, 2000), which is mainly limited by N in most ecosystems (Vitousek and Howarth, 1991). Therefore, soil N pool has been considered as an indicator of C sequestration potential (Vesterdal et al., 2008). The inputs of soil organic matter (SOM) through forest litter can also affect SOC stocks (Bonan, 2008). Forest litter is the most important component of C and N accumulation in forest soil and the largest inflow of organic matter (OM) and nutrients to the forest litter (Sariyildiz, 2008; Asplund et al., 2018).

Another factor that affect SOC stock is stand age (Sariyildiz et al., 2008; Ali et al., 2019). Stand age is a main contributor to SOC change dynamics. However, the relationship between stand age and SOC stock is not necessarily linear. A number of study have shown that quantity and quality of forest litter vary with tree species, geographical position and stand age (Albrektson, 1988; Berg et al., 1995). Others have found that forests in the latter stages of stand development could either be C neutral (Dangal et al., 2017; Seedre et al., 2015), sequester a small quantity of C (Jonard et al., 2017), or exhibit a declining C pool (Liu et al., 2013). This indicates that the dependent relationship between total forest ecosystem C storage and stand age may be species and site-specific (Sariyildiz et al., 2005; Jia et al., 2017). Some studies have shown that the soil N stock increases with increasing stand age in the upper soil layer because of cumulative biological fixation, litterfall, recycling from deeper mineral soil via root mortality and even atmospheric N deposition (Hume et al., 2016). However, the changes in SOC and TN stocks at different stand ages are rarely quantified and poorly understood.

In this study, we aimed at investigating the effects of stand age on the amounts of forest litter and SOC and TN stocks of Kazdağı fir species. For this, three sites of fir stand, aged 38, 57, 60, 66, 90, 100, 183, 250, 283 and 306 years were selected in Kazdağı fir forest and mineral soil samples were taken from 0-5 cm, 5-10 cm, 10-15 cm, 15-20 cm and 20-30 cm soil depths and analyzed for pH, soil texture, bulk density, soil organic carbon and total nitrogen.

2. Materaial and Method

2.1. Study Site Description and Sampling

The study was carried out in Kastamonu, northwest of Turkey. Forest litter samples (L+F+H) and soil samples were taken from two study areas, Inebolu (41º 51' 23" N - 33º 45' 36" E) and Ilgaz (41º 04' 08" N - 33º 46' 12" E) (Figure 1). Inebolu area is located 80 km away from the North Kastamonu city and Ilgaz is located 50 km away from the South Kastamonu city. The altitudes of the studied areas were 1030 m a.s.l. for Inebolu and 1250 m a.s.l. for Ilgaz. The aspects of all studied sites were North (N). At the site, fir was dominant tree species in stands. The fir is represented with species and four sub-taxa in Turkey. It is an important tree species in Turkey. As an endemic taxon, Kazdağı fir (*A. nordmanniana* subsp. *equi-trojani* (Steven) Spach) is distributed in the Central and Western Black Sea Region and South Marmara Region in Turkey (Mataracı 2012). The fir taxa in Turkey are distributed on a surface area of 584 781 hectares, which accounts for 2.62% of the overall forest coverage. The aspect was northeast (NE) and medium slopes (range from 20% to 30%). In the areas, winters are long, cold and snowy, whereas summers are short and warm. According to the weather data collected from Inebolu and Ilgaz Meteorology Station between 1960 and 2015 (55 years). According to Thornthwaite method (Thornthwaite, 1948), Inebolu area is very humid, moderate temperature (Mesothermal), with or without water deficiency, near-marine climate type

(AB'1rb'3) while Ilgaz area is very humid, low temperature (Microthermal), with or without water deficiency, near-terrestrial climate type (B1C'2rb'1).

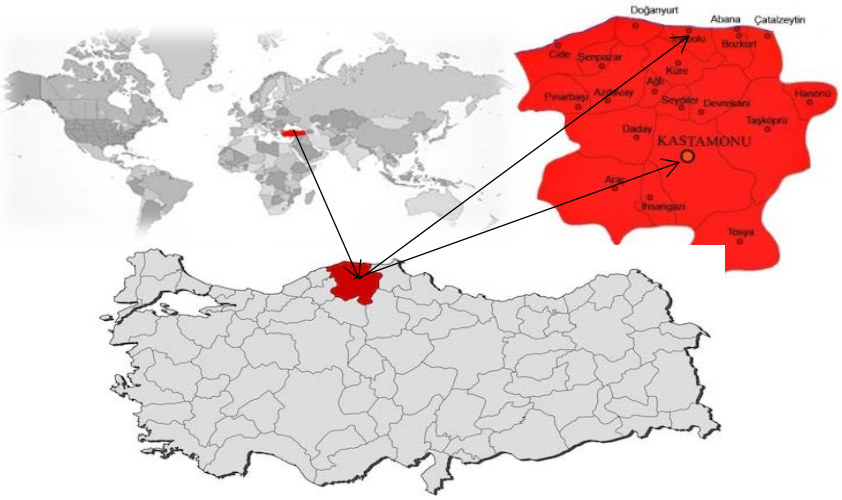


Figure 1. Location of the study areas.

It is provided that the two different study sites, where show the most widespread of the fir species, are the same in terms of site characteristics (aspect, slope, elevation etc.). A total of 30 forest stands (10 stand age x 3 replicate=30) were selected to represent 10 stand age-classes: 38, 57, 60, 66, 90, 100, 183, 250, 283 and 306 years stands. The average stand age was selected to include the least three trees from each area (total $n_1+n_2+n_3=10$). The bedrock of the study area is usually neritic limestone and schists covered with a sandy loam and clay (Akbaş et al. 2015). The soil type is an acrisol soil according to the World Reference Base for Soil Resources & Brown Forest Soil Type according to FAO (Anonymous, 1999). Organic layer of the humus is mull type.

In the study sites, three subplots (20 m × 20 m) were chosen for each stand age-class and total 30 forest litter samples (L+F+H) were collected from three randomly selected 50 cm x 50 cm locations, and the litter (L) fragmented debris (F) and humus (H) on the mineral soil were completely taken. In each subplot, some stand characteristics were also measured. The measurements of diameter at breast height (DBH) and height were made on three sample trees for each stand age-class. DBH was measured using a diameter tape. Tree age was determined by dendrochronological approach, coring trees at breast height. Tree heights were measured with a Blume-Leiss clinometer.

Total 250 soil samples were also collected in early October 2014 under the different aged fir stands from which total 30 forest litter samples were taken. The soil samples were collected from randomly selected under the stands. Degreaded soil samples were taken from a depth of between 0 and 30 cm to analyze soil texture. A soil core device with an inner diameter of 5 cm was used for soil sampling to a depth of 30 cm. Mineral soil sample cores were taken from 0-5 cm, 5-10 cm, 10-15 cm, 15-20 cm and 20-30 cm soil depth, and passed through a 2 mm sieve to remove stones and gravel to analyze in soil.

2.2. Analysis of Forest Litter Samples and Soils

The forest litter samples were air-dried and then oven-dried at 70 °C for 48 h (Sariyildiz 2000). Using the moisture values, the dry weights of the forest litter samples were obtained by the difference between the wet and dry weights of the forest litter samples, and multiplied by the conversion coefficient (25) to hectares (Makineci, 1999).

Soil pH (H_2O) was measured in a 1:2.5 mixture of deionized water and soil using a glass calomel electrode (LaMotte pH meter 5 series) after equilibration for 1 h in solution (Jackson, 1962). Soil moisture content on fresh soil samples was calculated by weight loss after drying approximately 10 g of soil for 24 h at 105ºC (Allen, 1989). Bulk density was determined by weight loss after drying the undisturbed soil cores (Blake and Hartge, 1986). Soil texture (sand, silt and clay) was determined using the hydrometer method of Bouyoucos (1962). Determination of total organic carbon and nitrogen was determined in the Eurovector EA3000 Single CHN-S elementary analyzer according to dry combustion method in Kastamonu University Central Laboratory. All analyses were carried out in triplicate. The SOC and TN stocks were calculated by multiplying soil volume, soil bulk density, and SOC or TN content and expressed as Mg ha^{-1} (Lee et al., 2009). Soil mass was calculated as follows (eqn. 1):

$$M_i = BD_i * T_i * 10^4$$

where M_i is dry soil mass (Mg ha^{-1}), BD_i is bulk density (Mg m^{-3}), T_i is the thickness of the *i*-th soil layer (m), and 10^4 is the unit conversion factor (m^2 ha^{-1}). The fixed depth (FD) determination of areal SOC or TN stock is calculated as follows (eqn. 2):

$$SOC_{i-fixed} \text{ or } TN_{i-fixed} = ([SOC_i] \text{ or } [TN_i]) * M_i$$

where $SOC_{i\text{-}fixed}$ is the C (or $TN_{i\text{-}fixed}$ is the N) mass to a fixed depth (Mg C ha^{-1} or Mg N ha^{-1}) and $[SOC_i]$ or $[TN_i]$ is the C or N content (Mg C ha^{-1} or Mg N ha^{-1}) (Sariyildiz et al., 2015).

2.3. Statistical Analysis

A two-way ANOVA (analyses of variance) was applied for analyzing the effects of stand age and soil depths on SOC and TN stocks using the SPSS program (Version 22.0 for Windows). Following the results of ANOVAs, Tukey's Honestly Significant Difference (HSD) test (α=0.05) was used for multiple comparisons of SOC and mass TN stocks in relation to stand age and soil depths.

3. Results

3.1. Stand and Soil Characteristics

Stand and soil characteristics of the study sites are given in Table 1 and Table 2 respectively. In general, mean tree diameter and height showed an increase with increasing stand age (Table 1). Canopy closure of 57 and 66 years old stands was 11-40%, while 90 and 100 years old were 71-100%. The others had 41-70% canopy closure (Table 1).

Table 1. Stand characteristic of the study sites (n=100).

Stand age (year)	Study area	n	DBH ± SE (cm)	Height ± SE (m)	Canopy closure (%)	Stand type
38	İnebolu	10	31^{a}±1.75	24^{a}±0.75	41-70	Gbc2
57	Ilgaz	10	35^{ab}±1.68	32^{b}±1.42	11-40	Gcd1
60	İnebolu	10	42^{ab}±2.84	35^{bc}±1.63	41-70	Gbc2
66	Ilgaz	10	44^{ab}±2.80	36^{bc}±0.99	11-40	Gcd1
90	İnebolu	10	47^{b}±3.67	41^{d}±1.05	71-100	Gcd3
100	İnebolu	10	48^{b}±2.42	41^{d}±0.56	71-100	Gcd3
183	Ilgaz	10	97^{c}±3.40	35^{bc}±0.98	41-70	GÇsA
250	Ilgaz	10	109^{c}±2.78	38^{cd}±0.32	41-70	GÇsA
283	Ilgaz	10	127^{d}±4.73	39^{cd}±0.43	41-70	GÇsA
306	Ilgaz	10	133^{d}±5.33	40^{d}±0.47	41-70	GÇsA

Values indicate the range (age) or the mean ± standard error (SE), n: number of sampled trees, DBH: diameter at breast height. Where letters in superscript differ, data are significantly different ($p < 0.05$).

Mean soil pH ranged from 5.00 (100 years old stands) to 6.11 (183 and 283 years old stands), while soil bulk density varied from 0.60 g cm^{-3} (57 years old stands) to 1.49 g cm^{-3} (90 years old stands). 60 years old stands had the lowest sand content (8%), whereas they had the highest clay (54%) and silt (38%) contents. 90 years old stands showed the highest sand content (84%), whereas they showed the lowest clay (8 %) and silt (8%) contents (Table 2).

Table 2. Soil characteristics of the study sites (mean 0-30 cm soil depth).

Stand age (year)	n	pH±SE	Soil bulk density±SE (g cm^{-3})	Sand±SE (%)	Silt±SE (%)	Clay±SE (%)	Soil texture classes
38	25	5.16^{ab}±0.022	1.12^{bc}±0.046	32^{b}±0.719	26^{f}±0.289	42^{d}±0.447	C
57	25	5.79^{de}±0.095	0.60^{a}±0.042	65^{d}±0.742	23^{e}±0.408	12^{b}±0.465	SL
60	25	5.15^{ab}±0.058	1.16^{bc}±0.053	8^{a}±0.683	38^{g}±0.447	54^{e}±0.577	C
66	25	5.58^{cd}±0.04	0.66^{a}±0.045	57^{c}±0.365	22^{de}±0.289	21^{c}±0.500	SL
90	25	5.99^{ef}±0.069	1.49^{e}±0.081	84^{h}±0.683	8^{a}±0.447	8^{a}±0.577	LS
100	25	5.00^{a}±0.039	1.40^{de}±0.067	76^{g}±0.342	15^{b}±0.695	9^{a}±0.387	SL
183	25	6.11^{f}±0.11	0.95^{b}±0.05	72^{f}±0.975	20^{cd}±0.785	8^{a}±0.365	SL
250	25	5.78^{de}±0.069	0.61^{a}±0.056	66^{de}±0.342	26^{f}±0.577	8^{a}±0.500	SL
283	25	6.11^{f}±0.042	0.95^{b}±0.031	64^{d}±1.057	22^{de}±0.671	14^{b}±0.577	SL
306	25	5.33^{bc}±0.042	0.67^{a}±0.04	69^{ef}±0.224	18^{c}±0.289	13^{b}±0.465	SL

Values indicate the range (age) or the mean ± standard error (SE), n: number of sampled trees, C: clay, SL: sandy loam, LS: loamy sand. Where letters in superscript differ, data are significantly different ($p < 0.05$).

3.2. Variation in Forest Litter Samples

Variations in mean amounts of forest litter samples with stand age are shown in Figure 2. In general, the fir stands older than 100 years seemed to have much higher forest litter than the younger fir stands (Figure 2). The highest amount of forest litter sample was under the 306 years old fir stands (30.3 Mg ha^{-1}) while the lowest amount was under the 100 years old fir stands (3.95 Mg ha^{-1}).

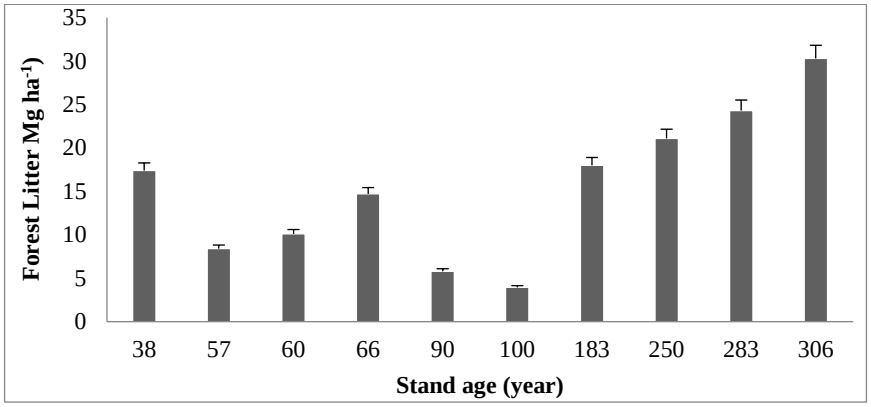


Figure 2. Variation in forest litter of fir between the different stand ages.

3.3. Variation in Soil Organic Carbon and Total Nitrogen Contents

Mean SOC and TN contents of the ten different stand ages and five different soil depths are given in Table 3. At the depths of 0-5 cm, the 57 years old fir stands had the highest SOC contents (20.4%), while the 250 years old had the lowest SOC contents (4.30%). The 57 years old fir stands also showed the highest SOC contents at the depths of 5-10 cm and 15-20 cm (19.2 % and 10.2 % respectively), while the 250 years old fir stands had the highest SOC contents at the depths of 10-15 cm (14.7%). Mean SOC content (0-30 cm) was also the highest for the 57 years old fir stands (12.3%). The 90 years old fir stands had the lowest SOC content at the depths of 5-10 cm (3.01%), 10-15 cm (1.43%), 15-20 cm (1.74%), and 0-30 cm (3.43%) while the 183 years old fir stands had the lowest SOC content at the depths of 20-30 cm (1.30%).

At the depths of 0-5 cm, the 57 years old fir stands had the highest TN contents (0.78%), while the 250 years old had the lowest TN contents (0.25%). The 250 years old fir stands showed the highest TN contents at the depths of 5-10 cm (0.74 %) and the lowest TN contents (0.20%) under the 66 years old fir stands. The 66 years old fir stands had the lowest TN contents at the depths of 10-15 cm, 15-20 cm and 20-30 cm and also 0-30 cm (Table 3). The highest TN contents (0.66%) at the depth of 10-15 cm was found under the 250 years old fir stands, while the 57 years old fir stands had the highest TN contents (0.46%) at the depths of 15-20 cm. The 283 years old fir stands

showed the highest TN contents at the depths of 20-30 cm (0.35 %). Mean TN content (0-30 cm) was the lowest for the 57 years old fir stands (0.23%)

Table 3. Soil organic carbon and total nitrogen (%) of the different stand ages and soil depths (cm).

Stand Age (year)	Soil Organic Carbon (%)						Soil Total Nitrogen (%)					
	0-5 cm	5-10 cm	10-15 cm	15-20 cm	20-30 cm	Mean	0-5 cm	5-10 cm	10-15 cm	15-20 cm	20-30 cm	Mean
38	5.23^{a}	4.69^{b}	4.10^{b}	4.63^{b}	3.81^{c}	4.49^{a}	0.26^{a}	0.23^{a}	0.22^{b}	0.24^{b}	0.21^{a}	0.23^{a}
57	20.4^{c}	19.2^{e}	7.35^{c}	10.2^{d}	4.51^{d}	12.3^{d}	0.78^{d}	0.72^{c}	0.35^{c}	0.46^{d}	0.26^{b}	0.51^{d}
60	10.8^{b}	3.33^{a}	2.18^{a}	2.44^{a}	2.21^{b}	4.19^{a}	0.51^{c}	0.19^{a}	0.14^{a}	0.16^{a}	0.16^{a}	0.23^{a}
66	10.0^{b}	1.74^{a}	9.18^{d}	3.12^{b}	1.65^{a}	5.14^{b}	0.44^{b}	0.20^{a}	0.39^{c}	0.25^{b}	0.23^{a}	0.30^{b}
90	9.12^{b}	3.01^{a}	1.43^{a}	1.74^{a}	1.83^{ab}	3.43^{a}	0.39^{b}	0.26^{a}	0.20^{b}	0.21^{b}	0.23^{a}	0.26^{a}
100	6.16^{a}	4.61^{b}	3.64^{b}	1.87^{a}	5.69^{d}	4.39^{a}	0.36^{b}	0.27^{a}	0.24^{b}	0.20^{b}	0.23^{a}	0.26^{a}
183	12.3^{b}	7.72^{c}	6.60^{c}	4.47^{b}	1.30^{a}	6.48^{b}	0.50^{c}	0.42^{b}	0.36^{c}	0.22^{b}	0.18^{a}	0.34^{b}
250	4.30^{a}	16.8^{e}	14.7^{e}	8.97^{c}	3.46^{c}	9.64^{c}	0.25^{a}	0.74^{c}	0.66^{d}	0.40^{d}	0.23^{a}	0.46^{c}
283	6.95^{a}	6.72^{c}	4.01^{b}	5.63^{c}	4.22^{d}	5.51^{b}	0.38^{b}	0.34^{b}	0.27^{b}	0.32^{c}	0.35^{c}	0.33^{b}
306	11.6^{b}	13.8^{d}	9.09^{d}	7.81^{c}	2.58^{b}	8.97^{c}	052^{c}	0.58^{c}	0.45^{c}	0.41^{d}	0.22^{a}	0.44^{c}

Where letters in superscript differ (abcde), data are significantly different ($p < 0.05$).

3.4. Variation in Soil Organic Carbon and Total Nitrogen Stocks

Mean SOC and TN stocks of the different stand ages are given in Figures 3 and 4, respectively. The single effects and interactions of stand ages and soil depths are listed in Table 4.

Table 4. ANOVA results of soil organic carbon and total nitrogen stocks.

	Sources	SS	df	MS	F	Eta squared
SOC_{stock}	Stand Age (SA)	4721.281	10	524.587	4.592***	.292
	Soil Depth (SD)	1142.876	4	285.719	2.501*	.091
	Sa x Sd	20340.565	40	565.016	4.945***	.640
	Error	11425.072	100	114.251		
TN_{stock}	Stand age (SA)	4.512	10	.501	4.938***	.308
	Soil depth (SD)	9.302	4	2.326	22.907***	.478
	Sa x Sd	23.024	40	.640	6.300***	.694
	Error	10.152	100	.102		

Asterisks refers the level of significance : *P<0.05; **P<0.01; ***P<0.001. SOC_{stock}: Soil Organic Carbon Stock, TN_{stock}: Total Nitrogen Stock, SS: Sum-of-squares, df: degrees of freedom, MS: Mean squares.

There were significant differences ($P < 0.001$) in SOC stocks among the different stands ages Figure 3). Interactions of stand ages and soil depths were also significant on the SOC and TN stocks. That means that the SOC and TN stocks behave in different ways according to the five different soil depths on ten different stand ages are given in Figures 3 and 4.

At the top 5 cm soil depths, SOC stocks showed higher contents at the first three youngest fir stands than those at the last oldest fir stands than lower contents in 90 years old stands (44.2 Mg C ha^{-1}). For example, SOC content was the lowest in 250 years old stands (9.8 Mg C ha^{-1}) while it was the highest in all other mature fir stands (Fig. 3a). At the soil depths of 5-10 cm, the increase in SOC stocks from the stand age of 100 was higher than young fir stands (except for 57 years old stands). 306 years old stands showed the greatest SOC stocks (46.8 Mg C ha^{-1}), whereas 66 years old stands showed the lowest SOC stocks (4.9 Mg C ha^{-1}) (Fig. 3b). At the soil depths of 10-15 cm, SOC stocks varied from 11.3 Mg C ha^{-1} in 60 years old stands to 44.5 Mg C ha^{-1} in 66 years old stands. In mature fir stands, the increase in SOC stocks was higher than young fir stands (except for 66 years old stands) (Fig. 3c). At the soil depths of 15-20 cm, this time the middle age fir stands (66, 90 and 100 years old) showed the lowest SOC stocks (Fig. 3d). At the soil depth of 20-30 cm, the 38 and 100 years old stands (had the highest SOC stocks, while the 66 years old stands had the lowest (Fig. 3e). When all data (0-30 cm) was compared, it was generally seen that the fir stands aged 100 and over had higher SOC stocks than the younger fir stands (Fig. 3f).

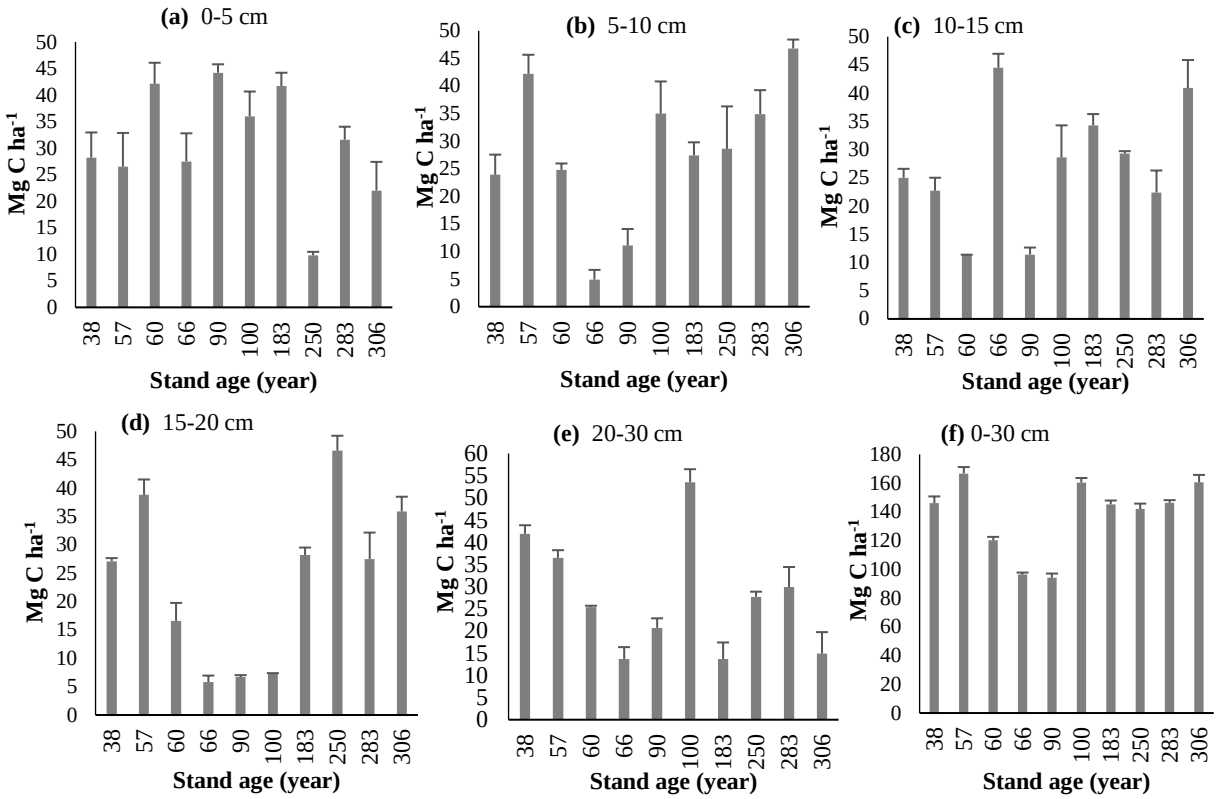
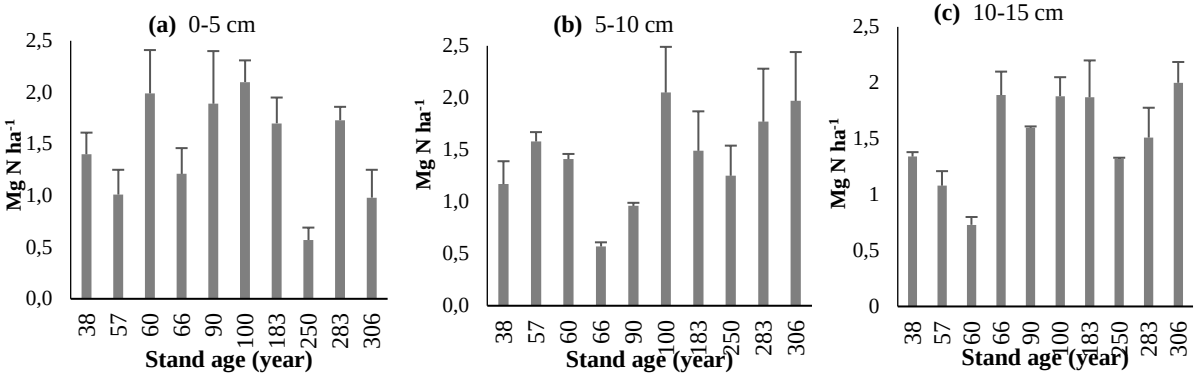


Figure 3. Variation in soil organic carbon stocks of fir between the different stand ages according to soil depths, 0-5 cm (a), 5-10 cm (b), 10-15 cm (c), 15-20 cm (d), 20-30 cm (e) and 0-30 cm (f).

Our results showed a tendency increase and decrease of TN stocks of Kazdağı fir stands at the top 5 cm (Fig. 4a). At the soil depths of 5-10 cm, the increase in TN stocks from the stand age of 100 and over (except for 250 years old stands) was higher than young fir stands (Fig. 4b). It was higher in young and mature fir stands and was lower in middle-aged stands (66, 90 and 100 years old) at the 15-20 cm (Fig. 4d), while lower in young and mature fir stands and higher in middle-age stands at the 10-15 cm (Fig. 4c). At all stand ages, TN stocks tended to increase and decrease (Fig. 4e). When all data (0-30 cm) was compared, it was generally seen that the fir stands aged 100 or over had higher TN stocks than the fir stands younger than 100 years old (Fig. 4f).



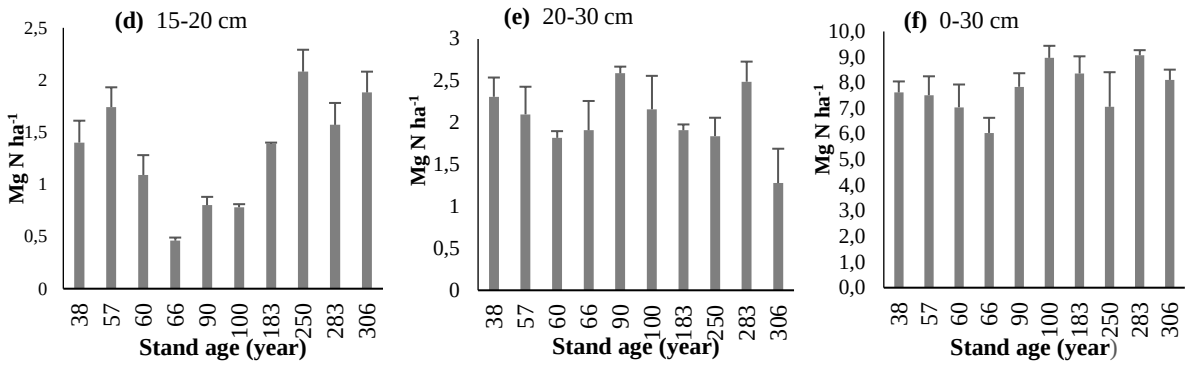


Figure 4. Variation in soil total nitrogen stocks of fir between the different stand ages according to soil depths, 0-5 cm (a), 5-10 cm (b), 10-15 cm (c), 15-20 cm (d), 20-30 cm (e) and 0-30 cm (f).

4. Discussion

The present study has shown that stand age and soil depth can have significant effects on forest litter and SOC and TN stocks of fir species (*A. nordmanniana* subsp. *equi-trojani* (Steven) Spach). In general, the results showed that the fir stands older than 100 years had much higher forest litter than the younger fir stands. Amount of forest litter in fir stands ranged from 30.3 Mg ha^{-1} (306 years old fir stands) to 3.95 Mg ha^{-1} (100 years old fir stands). It can be explained that the forest litter at the middle slope on the south-facing aspect is moister, owing to the lower amounts of net radiation reaching the ground. A study by Duyar et al. (2014) showed that annual mean forest litter was 46.64 Mg ha^{-1} for *A. nordmanniana* subsp. *bornmulleriana* **(**Mattf.). They also found that this amount was 58.7 Mg ha^{-1} in winter season and 50.3 Mg ha^{-1} at the altitude of 1550 m a.s.l. For 170 years old *A. borisii-regis* (Mattf.) stands, Kavvadias et al. (2001) found that the forest litter was 47.8 Mg ha^{-1}. Our findings for the amounts of forest litter of fir species were lower than the findings of those researchers. This could be attributed to the site differences among the studies. Forest litter thickness generally increases with decreasing temperature; the reduction of the biomass efficiency decreases at higher altitudes (Çepel et al., 1977). This may be due to shadowing impact of other stand parameters on age effect on litterfall. Therefore, stand growth (m^3 ha^{-1}), which is the main influential factor on litterfall (Clarke et al., 2018) is under the control of substantially crown closure, growing stock and site index. Studies on the factors influencing the differences in the amounts of forest litter between or within tree species have shown that many factors could be responsible. Those include (1) short- or long-term climatic deviations, such as temperature, precipitation, storm, frost etc. (Hennessey et al. 1992), (2) chronic or extreme changes in environmental factors, for example, crashing air pollutants or sea water on trees (Pedersen and Bille-Hansen, 1999), (3) differences due to site factors (aspect, altitute, soil characteristics) (Albrektson, 1988), (4) management practices and stand status (silvicultural interventions, thinning, cleaning, age, disease, etc.) (Hennessey et al., 1992) (5) species diversity (Bonnevie-Svendsen and Gjems, 1957).

Albrektson (1988) (for *P. sempervirens*) and Ranger et al. (2003) (for *P. menziesii* Franco) found that needle litter decreased with increasing stand age. On the other hand, Çepel et al. (1988) (for *P. brutia*) and Köhler et al. (2008) (for *Q. copeyensis*) reported that forest litter was highest in the middle stand age. Albrektson (1988) was reported that the needle litterfall decreased with increasing stand age. In our study, there was no clear increase or decrease in the forest litter with the stand age. However, the younger stands (less than 100 years old) had lower forest litter than the older fir stands (Fig. 2). The reason for the difference in the amount of forest litter on the soil surface between the old and young stands could be attributed to the variation in litterfall material as shown a number of studies. For example, Binkley (1986) reported that most of the amount of litterfall found on the soil surface at early ages in the stand was effective in needle cast and later branches and shoots were more dominant.

In our study, with the exception of 38 and 57 years old fir stands (for only SOC stocks but not total TN stocks), the stands aged 100 and over showed higher SOC and TN stocks than the fir stands younger than 100 years old. These results have indicated that variation in SOC and TN contents and stocks with the stand age are not always in a linear increase or decrease way. Studies have shown that crown cover, stand density, litter accumulation, topography of the species, sea distance and microclimate site characteristics of any tree stand may show fluctuations due to the differences in the environment. In our study, mean total SOC stock (0-30 cm soil depth) in the fir stands ranged from 166.7 Mg C ha^{-1} (57 years old fir stands) to 94.1 Mg ha^{-1} (90 years old fir stands). Our findings are within the values shown by the other studies. For example, Kantarcı (1979) showed for *A.bornmuelleriana* that mean SOC stock ranged from 65.5 Mg C ha^{-1} to 196.2 Mg C ha^{-1}. Sevgi et al. (2011) reported for *A.bornmuelleriana* that mean SOC stocks (0-30 cm soil depth) was 79 Mg C ha^{-1}. The differences in

the values for similar fir species could be attributed to the differences in SOC analysis methods as well as different study sites. As a result, it should be considered that the analysis instruments used may also change the determination of SOC.In many studies, it was shown that the amount of organic C stored in the soil increased linearly with the age of the stand. Tian et al. (2015) for the different ages of shrub plantations (3-, 12-, 27- and 37-year-old) in China found that SOC stock capacity increased with increasing stand age and the average SOC stocks of 0-100 cm soil depth were 12.715 Mg C ha^{-1}, 20.793 Mg C ha^{-1}, 23.111 Mg C ha^{-1} and 27.652 Mg C ha^{-1}, respectively. Likewise, Sariyildiz et al. (2015) found for *A.bornmuelleriana* that mean SOC stocks (0-20 cm soil depths) was 61.3 Mg C ha^{-1} for the 45 years old stand and 70.9 Mg C ha^{-1} for the 82 years old stand. On the other hand, some studies have shown a fluctuation in SOC stock with increasing stand age. For example, McGrath et al. (2001) reported for three different stand age (5-18 years, 12-15 years and 100 years) that SOC stocks (0-20 cm soil depth) were 22.2±2.0 Mg C ha^{-1}, 20.5±8.5 Mg C ha^{-1} and 26.6±2.7 Mg C ha^{-1} respectively. Marin-Spiotta et al. (2009) showed that SOC stocks of 0-10 cm soil depth from 4 different stand ages (10-, 20-, 30- and 80-year-old) were fluctuating with the stand age (26.7 ±2.8 g g^{-1}, 28.7±3.5 g g^{-1}, 25.2±2.1 g g^{-1} and 30.4±2.9 g g^{-1}, respectively). Chen and Shrestha (2012) found that the SOC stocks increased from 2- and 10-year-old stands to 29-, 85- and 140-year-old stands, and then decreased in 203-year-old post-fire stands. Mao et al. (2010) reported that the amount of SOC contributed to the total ecosystem C storage firstly increased and then decreased with increasing stand age, and that upper soil layers had higher levels of SOC than the lower soil layers. Some researchers have found no relationship between stand age and SOC stocks (Marin- Spiotta et al., 2009; Neumann-Cosel et al., 2011). They have argued that land use patterns, clay content, topography, climatic conditions, land use/land cover change, forestry management practices, selected sampling areas were effective on organic C stocks in soil (Jobbágy and Jackson, 2000; De Koning et al., 2003; Desjerdans et al., 2004).

In our study, mean TN stock (0-30 cm soil depth) in the fir stands ranged from 9.07 Mg N ha^{-1} (283 years old fir stands) to 6.04 Mg N ha^{-1} (66 years old fir stands). Similar to the results for the SOC stocks, mean TN stocks also showed a fluctuation with increasing stand age. Similar results were also reported by a number of researchers (McGrath et al., 2001; Marin-Spiotta et al., 2009). For example, Klopatek (2002) found for 20-, 40- and 450-550 years Duglas fir (*P. menziesii* (Mirb.) Franco) that the TN storages of 0-20 cm soil depth were 3.5 Mg N ha^{-1}, 7.5 Mg N ha^{-1} and 3.8 Mg N ha^{-1} respectively. Hume et al. (2016) discussed that TN content may be lower than C because N is progressively locked up in live biomass, which is likely the explanation for why the TN stock altered less significantly with stand ages and between different stand types compared with soil OC stocks here.

5. Conclusion

In conclusion, the results of this study have shown that stand age has significant effects on SOC stock and TN dynamics. But the effects can vary with the soil depths. On the other hand, stand age has significant effects on the amounts of forest litter and there is a strong relationship between the amounts of forest litter and the SOC and TN stocks. This indicates to the importance in considering the effect of stand age in moderating effect of forest composition on forest litter processes and chemistry. Our results demonstrate that taking stand age and soil depths into consideration are highly beneficial for ecosystem SOC and TN stock estimation and underline the potential of *A. nordmanniana* subsp. *equi-trojani* for SOC and TN stocks in natural forest ecosystems. According to the Paris Agreement, which has been signed recently, priority should be given to the studies on this subject in order to evaluate the C values that forests have kept underground and above ground, to present the necessary formulas and equations in estimating them economically, and to reveal the opportunities to benefit from C markets. Stand age, soil sampling depth and also the methods used to quantify SOC and TN stocks should be considered for accurate assessments of changes in SOC and TN stocks potential in the future studies.

Acknowledgements

The article is prepared under the supervision of Prof. Dr. Temel SARIYILDIZ at Kastamonu University, Graduate School of Natural and Applied Sciences, Department of Forest Engineering between 2012 -2017 by Gamze SAVACI and contains a part of the doctoral thesis (Savacı, 2017). Also, this study has been supported by the Kastamonu University, Scientific Research Projects Coordination Department (KUBAP), Kastamonu, Turkey with the Project number, KUBAP03/2015-1.

References

1. **Ahmad, A., Moazzam, N. S., Marwat K. B., Muhammad, J. (2016)**. Annual accumulation of carbon in the coniferous forest of Dir Kohistan: An inventory based estimate. *Pak. J. Bot*., 47, 115–118.
2. **Akbaş, B., Akdeniz, N., Aksay, A., Altun, İ., Balcı, V., Bilginer, E. vd. (2015)**. Türkiye Jeoloji Haritası *Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Yayını*, Ankara, Türkiye.
3. **Albrektson, A. (1988)**. Needle litterfall in stands of *Pinus sylvestris* L. in Sweden, in relation to site quality,

stand age and latitude. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 3(1-4), 333-342. https://doi.org/10.1080/02827588809382521

4. **Ali, A., Ahmad, A., Akhtar, K., Teng, M., Zeng, W., Yan, Z., Zhou, Z. (2019)**. Patterns of Biomass, carbon, and soil properties in Masson pine (*Pinus massoniana* Lamb) plantations with different stand ages and management practices. *Forests*, 10(8), 645.
5. **Allen, S. E. (1989)**. Chemical analysis of ecological materials. Blackwell, Oxford
6. **Anonymous, (1999)**. Keys to Soil Taxonomy. USDA. *SMSS. Technical Monograph* No:19.
7. **Asplund, J., Hustoft, E., Nybakken, L., Ohlson, M., Lie, M. H. (2018)**. Litter impair spruce seedling emergence in beech forests: a litter manipulation experiment. *Scandinavian journal of forest research*, 33(4), 332-337. https://doi.org/10.1080/02827581.2017.1388440
8. **Berg, B., Johansson, M. B., Anta, R. C. D., Escudero, A., Gärdenäs, A., Laskowski, R., Madeira, M., Mälkönen, E., McClaugherty, C., Meentemeyer, V., Santo, A. V. D. (1995)**. The chemical composition of newly shed needle litter of Scots pine and some other pine species in a climatic transect. X Long-term decomposition in a Scots pine forest. *Canadian Journal of Botany*, 73(9), 1423-1435. https://doi.org/10.1139/b95-155
9. **Binkley, D. (1986)**. Forest nutrition management. *John Wiley & Sons*.
10. **Blake, G. R., Hartge, K. H. (1986)**. Bulk density 1. Methods of soil analysis: part 1-physical and mineralogical methods, (*methodsofsoilan1*), 363-375.
11. **Bonan, G. B. (2008)**. Forests and climate change: forcings, feedbacks, and the climate benefits of forests. *Science*, 320(5882), 1444-1449.
12. **Bonnevie-Svendsen, C., Gjems, O. (1957)**. Amount and chemical composition of the litter from larch, beech, Norway spruce and Scots pine stands and its effect on the soil. *Meddelelser fra det norske skogforsøksvesen*, 14, 111-174.
13. **Bouyoucos, G. J. (1962)**. Hydrometer method improved for making particle size analyses of soils 1. *Agronomy journal*, 54(5), 464-465.
14. **Çepel, N. (1977)**. Türkiye'nin önemli yetişme bölgelerindeki saf sarıçam ormanlarının gelişimi ile bazı edafik ve fizyografik etkenler arasındaki ilişkiler. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 26(2), 25-64. https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/176769 (in Turkish research).
15. **Çepel, N., Dündar, M., Özdemir, T., Neyişçi, T. (1988)**. Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) Ekosistemlerinde İğne Yaprak Dökümü ve Bu Yolla Toprağa Verilen Besin Maddeleri Miktarları, *Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları* (in Turkish research).
16. **Chen, H. Y., Shrestha, B. M. (2012)**. Stand age, fire and clearcutting affect soil organic carbon and aggregation of mineral soils in boreal forests. *Soil Biology and Biochemistry*, 50, 149-157. https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2012.03.014
17. **Clarke, N., Okland, T., Holt Hanssen, K., Nordbakken, J. F., Wasak, K. (2018)**. Short-term effects of hardened wood ash and nitrogen fertilisation in a Norway spruce forest on soil solution chemistry and humus chemistry studied with different extraction methods. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 33(1), 32-39. https://doi.org/10.1080/02827581.2017.1337921
18. **Dangal, S. P., Das, A. K., Paudel, S. K. (2017)**. Effectiveness of management interventions on forest carbon stock in planted forests in Nepal. *J. Environ. Manage.* 196, 511–517
19. **De Koning, G. H. J., Veldkamp, E., López-Ulloa, M. (2003)**. Quantification of carbon sequestration in soils following pasture to forest conversion in northwestern Ecuador. *Global Biogeochemical Cycles*, 17(4). https://doi.org/10.1029/2003GB002099
20. **Desjardins, T., Barros, E., Sarrazin, M., Girardin, C., Mariotti, A. (2004)**. Effects of forest conversion to pasture on soil carbon content and dynamics in Brazilian Amazonia. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 103(2), 365-373. https://doi.org/10.1016/j.agee.2003.12.008
21. **Duyar, A., Arslan, M., Kiniş, S. (2014)**. Bolu, Uludağ göknarı ormanlarında ölü örtü ve topraktaki karbon ile eklembacaklıların incelenmesi. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Batı Karadeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Proje Sonuç Raporu, s.45, http://yayin.ogm.gov.tr/yaydepo/714.pdf Erişim tarihi: 25/02/2017.
22. **FAO, (2010)**. Global Forest Resources Assessment 2010. Main report.
23. **Galloway, J. N., Dentener, F. J., Capone, D. G., Boyer, E. W., Howarth, R. W., Seitzinger, S. P., Asner, G. P., Cleveland, C. C., Green, P. A., Holland, E. A., Karl, D. M., Michaels, A. F., Porter, J. H., Townsend, A. R., Vörösmarty, C. J. (2004)**. Nitrogen cycles: Past, present and future. *Biogeochemistry*, 70, 153–226. doi:10.1007/s10533-004-0370-0
24. **Hennessey, T. C., Dougherty, P. M., Cregg, B. M., Wittwer, R. F. (1992)**. Annual variation in needle fall of a loblolly pine stand in relation to climate and stand density. *Forest Ecology and Management*, 51(4), 329-338. https://doi.org/10.1016/0378-1127(92)90332-4
25. **Hobbie, S. E. (2008)**. Nitrogen effects on decomposition: A five-year experiment in eight temperate sites. *Ecology*, 89(9), 2633-2644.

26. **Hume, A., Chen, H. Y., Taylor, A. R., Kayahara, G. J., Man, R. (2016)**. Soil C: N: P dynamics during secondary succession following fire in the boreal forest of central Canada. *Forest Ecology and Management*, 369, 1-9.
27. **Jackson, M. L. (1962)**. Soil chemical analysis. (Constable and Company, Ltd: London).
28. **Jia, X., Shao, M. A., Zhu, Y., Luo, Y. (2017)**. Soil moisture decline due to afforestation across the Loess Plateau, China. *Journal of Hydrology*, 546, 113-122.
29. **Jiang, C. M., Yu, G. R., Fang, H. J., Cao, G. M., Li, Y. N. (2010)**. Short-term effect of increasing nitrogen deposition on CO_2, CH_4 and N_2O fluxes in an alpine meadow on the Qinghai–Tibetan Plateau, China. *Atmospheric Environment*, 44, 2920–2926.
30. **Jobbágy, E. G., Jackson, R. B. (2000)**. The vertical distribution of soil organic carbon and its relation to climate and vegetation. *Ecological applications*, 10(2), 423-436. https://doi.org/10.1890/1051-0761(2000)010[0423:TVDOSO]2.0.CO;2
31. **Jonard, M., Nicolas, M., Coomes, D. A., Caignet, I., Saenger, A., Ponette, Q. (2017)**. Forest soils in France are sequestering substantial amounts of carbon. *Science of the Total Environment*, 574, 616-628.
32. **Kantarcı, M. D. (1979)**. Aladağ kütlesinin (Bolu) kuzey aklanındaki Uludağ göknarı ormanlarındaki yükselti-iklim basamaklarına göre bazı ölü örtü toprak özelliklerinin analitik olarak araştırılması, *İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları*, Yayın No:2634.
33. **Kavvadias, V. A., Alifragis, D., Tsiontsis, A., Brofas, G., Stamatelos, G. (2001)**. Litterfall, litter accumulation and litter decomposition rates in four forest ecosystems in northern Greece. *Forest Ecology and Management*, 144(1), 113-127.
34. **Klopatek, J. M. (2002)**. Belowground carbon pools and processes in different age stands of Douglas-fir. *Tree Physiology*, 22(2-3), 197-204. https://doi.org/10.1093/treephys/22.2-3.197
35. **Köhler, L., Hölscher, D., Leuschner, C. (2008)**. High litterfall in old-growth and secondary upper montane forest of Costa Rica. *Plant ecology*, 199(2), 163-173.
36. **Lee, J., Hopmans, J. W., Rolston, D. E., Baer, S. G., Six, J. (2009)**. Determining soil carbon stock changes: simple bulk density corrections fail. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 134(3-4), 251-256. https://doi.org/10.1016/j.agee.2009.07.006
37. **Liu, X., Zhang, W., Cao, J., Shen, H., Zeng, X., Yu, Z., Zhao, X. (2013)**. Carbon storages in plantation ecosystems in sand source areas of North Beijing, China. *PloS one*, 8(12), e82208.
38. **Makineci, E. (1999)**. Araştırma Ormanındaki Baltalıkların Koruya Dönüştürülmesi İşlemlerinin Ölü Örtü ve Topraktaki Azot Değişimine Etkileri, Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, 213s. İstanbul). (in Turkish Doctoral dissertation).
39. **Marin-Spiotta, E. R. I. K. A., Silver, W. L., Swanston, C. W., Ostertag, R. (2009)**. Soil organic matter dynamics during 80 years of reforestation of tropical pastures. *Global Change Biology*, 15(6), 1584-1597. https://doi.org/10.1111/j.1365-2486.2008.01805.x
40. **McGrath, D. A., Smith, C. K., Gholz, H. L., de Assis Oliveira, F. (2001)**. Effects of land-use change on soil nutrient dynamics in Amazonia. *Ecosystems*, 4(7), 625-645.
41. **Neumann-Cosel, L., Zimmermann, B., Hall, J. S., van Breugel, M., Elsenbeer, H. (2011)**. Soil carbon dynamics under young tropical secondary forests on former pastures-A case study from Panama. *Forest ecology and management*, 261(10), 1625-1633. https://doi.org/10.1016/j.foreco.2010.07.023
42. **Pedersen, L. B., Bille-Hansen, J. (1999)**. A comparison of litterfall and element fluxes in even aged Norway spruce, sitka spruce and beech stands in Denmark. *Forest ecology and management*, 114(1), 55-70. https://doi.org/10.1016/S0378-1127(98)00381-8
43. **Ranger, J., Gerard, F., Lindemann, M., Gelhaye, D., Gelhaye, L. (2003)**. Dynamics of litterfall in a chronosequence of Douglas-fir (*Pseudotsuga menziesii* Franco) stands in the Beaujolais mounts (France). *Annals of Forest Science*, 60(6), 475-488. https://doi.org/10.1051/forest:2003041
44. **Richards, A. E., Dalal, R. C., Schmidt, S. (2007)**. Soil carbon turnover and sequestration in native subtropical tree plantations. *Soil Biology and Biochemistry*, 39(8), 2078-2090. https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2007.03.012
45. **Sariyildiz, T. (2000)**. Biochemical and Environmental Controls of Litter Decomposition. PhD thesis.
46. **Sariyildiz, T. (2008)**. Effects of gap-size classes on long-term litter decomposition rates of beech, oak and chestnut species at high elevations in Northeast Turkey. *Ecosystems*, 11(6), 841-853. https://link.springer.com/article/10.1007/s10021-008-9164-x
47. **Sariyildiz, T., Akkuzu, E., Küçük, M., Duman, A., Aksu, Y. (2008)**. Effects of *Ips typographus* (L.) damage on litter quality and decomposition rates of Oriental Spruce [*Picea orientalis* (L.) Link.] in Hatila Valley National Park, Turkey. *European journal of forest research*, 127(5), 429. https://link.springer.com/article/10.1007/s10342-008-0226-6
48. **Sariyildiz, T., Savaci, G., Kravkaz, I. S. (2015)**. Effects of tree species, stand age and land-use change on soil carbon and nitrogen stock rates in northwestern Turkey. *iForest-Biogeosciences and Forestry*, *9*(1), 165. https://doi.org/10.3832/ifor1567-008

49. **Sariyildiz, T., Tüfekçioğlu, A., Küçük, M. (2005)**. Comparison of decomposition rates of beech (*Fagus orientalis* Lipsky) and spruce (*Picea orientalis* (L.) Link) litter in pure and mixed stands of both species in Artvin, Turkey. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 29(6), 429-438.
50. **Savaci, G. (2017)**. Effects of land use type and stand age on some soil properties and organic carbon and total nitrogen stock capacity. PhD Thesis, Kastamonu University, *Graduate School of Natural and Applied Sciences, Department of Forest Engineering*, s.179, Turkey.
51. **Schimel, D. S., House, J. I., Hibbard, K. A., Bousquet, P., Ciais, P., Peylin, P., Braswell, B. H., Apps, M. J., Baker, D., Bondeau, A., et al. (2001)**. Recent patterns and mechanisms of carbon exchange by terrestrial ecosystems. *Nature*, 414, 169–172.
52. **Seedre, M., Kopáček, J., Janda, P., Bače, R., Svoboda, M. (2015)**. Carbon pools in a montane old-growth Norway spruce ecosystem in Bohemian forest, effects of stand age and elevation. *Forest Ecol. Manag*. 346(2), 106–113.
53. **Sevgi, O., Makineci, E., Karaoz, O. (2011)**. The forest and mineral soil carbon pools of six different forest tree species. *Ekoloji*, 20(81),8-14. doi:10.5053/ekoloji.2011.812
54. **Tarnocai, C. (2009)**. The impact of climate change on Canadian peatlands. *Canadian Water Resources Journal*, 34(4), 453-466.
55. **Terakunpisut, J., Gajaseni, N., Ruankawe, N. (2007)**. Carbon sequestration potential in aboveground biomass of Thong Pha Phun National Forest, Thailand. *Appl. Ecol. Environ. Res.*, 5, 93–102.
56. **Thornthwaite, C. W. (1948)**. An approach toward a rational classification of climate. *Geographical review*, 38(1), 55-94.
57. **Tian, Y., Cao, J., Yang, X., Shan, N., Shi, Z. (2015)**. Patterns of carbon allocation in a chronosequence of *Caragana intermedia* plantations in the Qinghai-Tibet Plateau. *iForest-Biogeosciences and Forestry*, 8(6), 756. https://doi.org/10.3832/ifor1193-007
58. **Tolunay, D., Çömez, A. (2007)**. Orman topraklarında karbon depolanması ve Türkiye'deki durum. *Küresel İklim Değişimi ve Su Sorunlarının Çözümünde Ormanlar Sempozyumu*, 13-14. (in Turkish research)
59. **Vesterdal, L., Clarke, N., Sigurdsson, B. D., Gundersen, P. (2013)**. Do tree species influence soil carbon stocks in temperate and boreal forests?. *Forest Ecology and Management*, 309, 4-18.
60. **Vesterdal, L., Schmidt, I. K., Callesen, I., Nilsson, L. O., Gundersen, P. (2008)**. Carbon and nitrogen in forest floor and mineral soil under six common European tree species. *Forest Ecology and Management*, 255(1), 35-48. https://doi.org/10.1016/j.foreco.2007.08.015
61. **Vitousek, P. M., Howarth, R. W. (1991)**. Nitrogen limitation on land and in the sea: how can it occur? *Biogeochemistry*, 13(2), 87-115. https://www.jstor.org/stable/1468901
62. **Zhou, W., Gong, P., Gao, L. (2017)**. A Review of Carbon Forest Development in China. *Forests*, 8, 295.

Research Article
Araştırma Makalesi
DOI: 10.24011/barofd.690292

Bartın Orman Fakültesi Dergisi,
22 (2): 544-555,
15 Ağustos/August, 2020

Journal of Bartin Faculty of Forestry
p-ISSN :1302-0943
e-ISSN :1308-5875

Ilgaz Ormanlarında Saf Uludağ Göknarı ve Saf Uludağ Göknarı-Sarıçam Meşcerelerinde Bazı Toprak Özelliklerinin Uzaysal Değişkenliği

Fatih GÜREL[1*], Sabit ERŞAHİN[2]

[1] Kastamonu İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, 37100, KASTAMONU
[2] Çankırı Karatekin Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Toprak İlmi ve Ekoloji Anabilim Dalı, 18200, ÇANKIRI

Öz

Toprak değişkenliğinin sistematik bir yapı göstermesi halinde jeoistatistiksel yöntemlerle analiz edilmesi klasik istatistiksel yöntemlere göre önemli avantajlar sağlamaktadır. Bu çalışmada Ilgaz Dağı doğal orman alanlarında birebirine bitişik saf Uludağ Göknarı (Abies nordmanniana subsp. Bormülleriana) ve Sarıçam (Pinus sylvestris) – Saf Uludağ Göknarı karışımı iki meşcerede 0-15 ve 15-30 cm toprak derinliklerinde bazı toprak özelliklerinin uzaysal değişkenliğinin karşılaştırılması amaçlanmıştır. Toprak özelliklerinin deneysel semivaryogramları modellendikten sonra, bayağı (ordinary) krigleme yöntemi ile yüzey haritaları oluşturulmuştur. Karışık meşcerede üssel modelin saf meşcerede ise küresel modelin genellikle toprak özelliklerinin uzaysal yapısını daha iyi tanımladığı belirlenmiştir. Nugget etkisi %0,03 ve %100 arasında değişen değerler almış olup, genelde her iki meşcerede de yüksek olması, toprakların kısa mesafelerde oldukça değişken olduğunu göstermektedir. Jeoistatistiksel range (Ao) 4,38 ve 167,03 m arasında değişen değerler almıştır. Ancak, Ao değerleri bakımından meşcere tipi ve toprak derinlikleri arasında sistematik bir farklılık bulanamamıştır. Her iki meşcerede de toprak özelliklerinin uzaysal bağımlılığı 0-15 cm derinlikte daha düşük bulunmuştur. Toprak özelliklerinin kısa mesafelerde aşırı değişken olması nedeniyle krigleme entepolasyonundan başarılı sonuçlar alınamamıştır. İleride yapılacak benzer çalışmalarda bu hususun özellikle dikkate alınarak örnekleme aralıklarının daha kısa tutulması önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Bayağı krigleme, küresel model, nugget etkisi, semivaryogram, üssel model.

Spatial variation of some soil properties on pure *Abies* and *Abies-Pinus syslvetsris* stands in Ilgaz Mountain forests

Abstract

Use of geostatistical methods to analyze soil variation when systematic variability is the case provides great advantages over classical statistical techniques. In this study, spatial variability of some soil properties were compared in 0-15 and 15-30 cm depth of soils on a pure stand of Abies (Abies nordmanniana subsp. Bormülleriana) and on a mixed stand of Abies and Pinus sylvestris. Experimental semivariograms for soil properties were modelled and surface maps were built by ordinary kriging technique. In general, exponential model described the experimental semivariograms for soil attributes most properly on the mixed stand and spherical model on the pure stand. Nugget effect ranged from 0.03% to 100% and generally high in both of the stands, indicating high short-range variability of soil attributes. Geostatistical range was between 4.30 m and 167.03 m and no consistent differences occurred in Ao neither between stands nor soil depths. Spatial dependency was greater in 0-15 cm depth in both of the stands. Performance of kriging interpolations was generally poor due to high short-range variation of soil properties, and this should be considered in determination of sampling intervals in similar prospective studies.

Keywords: Ordinary kriging, exponential model, nugget effect, semivariogram, spherical model.

Bu makale Fatih GÜREL'in Doktora çalışmasından üretilmiştir.

***Sorumlu Yazar (Corresponding Author):**
Fatih GÜREL; Kastamonu Tarım ve Orman İl Müdürlüğü Kastamonu-Türkiye.
Tel: +90 (366) 214 2236, E-mail: fatih_gurel@hotmail.com
ORCID: 0000-0001-9839-8106

Geliş (Received) : 17.02.2020
Kabul (Accepted) : 11.05.2020
Basım (Published) : 15.08.2020

1. Giriş

Topraklar, ana materyal, iklim, topografya ve canlılar arasındaki etkileşimin bir sonucu olarak oluşmuşlardır. Farklı koşullarda, her bir faktörün toprak özelliklerinin şekillenmesindeki etkisi farklı olduğundan, toprak özellikleri uzaysal ve zamansal olarak değişkenlik göstermektedir. Dikey yönde toprak değişkenliğinin başlıca nedeni toprak oluşumunun bir sonucu olarak ortaya çıkan toprak horizonlarıdır. Topraklar, bu horizonların organik madde içeriği, hacim ağırlığı, renk, tekstür, strüktür, baz doygunluğu, toprak reaksiyonu (pH) ve elektriksel iletkenlik (EC) gibi fiziksel ve kimyasal özellikler bakımından farklılık göstermesine bağlı olarak dikey yönde değişkenlik göstermektedirler (Trangmar et al., 1985).

Topraklar arazide yatay yönde gelişigüzel (random) veya sistematik olmak üzere iki şekilde değişkenlik gösterebilirler. Toprak özelliklerinin arazide mesafeye bağlı olarak kendine benzemesi, yani mesafe ile otokorele olması, sistematik değişkenlik olarak adlandırılır. Random değişkenlik göstermesi halinde, toprak özelliklerinin değişkenliği klasik istatistiksel yöntemler kullanılarak analiz edilebilir. Ancak, toprak özelliklerinin sistematik değişkenlik göstermesi halinde klasik istatistiksel yöntemler başarısız kalır ve bu durumda jeoistatistiksel yöntemlerin kullanılması tavsiye edilmektedir (Nielsen et al., 1973; Journel and Huijbregts, 1978; Trangmar et al., 1985; Warrick and; Webster and Oliver, 2001). Çok sayıda araştırmacı toprak özelliklerinin sistematik uzaysal değişkenlik sergilemesi nedeniyle, bu topraklara ilişkin uzaysal bağımlılığın analizinde jeoistatistiksel yöntemlerin kullanılmasının oldukça faydalı sonuçlar verdiğini rapor etmişlerdir. Jeoistatistiğin bir diğer önemli avantajı ise, ilgili değişkenin uzaysal yapısına ilişkin parametrelerin örnekleme yapılan noktalardaki değerleri ile kullanarak, örnekleme yapılamayan noktalardaki değerlerinin tahminine olanak sağlamasıdır (Webster and Oliver, 2007; Webster, 2008).

Jeoistatistik, tanımsal istatistiksel analiz, uzaysal modelleme ve uzaysal enterpolasyon olmak üzere üç aşamada tamamlanır (Isaaks and Srivastava, 1989). İlk aşamada ilgili özelliğin dağılımı incelenir. İkinci aşamada uzaysal yapı modellenir ve üçüncü aşamada ise eğer uzaysal yapı uygunsa krigleme enterpolasyonu ile ilgili değişkenin yüzey haritası oluşturulur (Çetin ve Tütüncü, 1998; Mulla and McBratney, 2000).

Orman topraklarının uzaysal değişkenliğinin jeoistatistiksel yöntemlerle analizi üzerine diğer ülkelerde çok sayıda araştırma yapılmıştır (Ovalles and Collins, 1988; Geypens et al., 1999; Camberdella and Karlen, 1999; Castrignano et al., 2000; Needelman et al., 2001; Wu et al., 2002; Payn et al., 1999; Gallardo, 2003; Sun et al., 2003; Jennifer et al., 2005; Boruvka et al., 2007; Gallardo and Parama, (2007).

Yapılan bu çalışmalarda toprakların sistematik değişkenlik gösterdikleri rapor edilmiştir. Ancak, ülkemizde orman topraklarının jeoistatistiksel yöntemlerle uzaysal değişkenliğinin analizine ilişkin çalışma sayısı oldukça sınırlıdır (Başaran, 2005; Gül, 2015). Farklı ölçek, topografya ve meşcerelerde çalışmalar yapılarak bu alanda ulusal ve uluslararası bilgi ve veri tabanına destek verilmelidir.

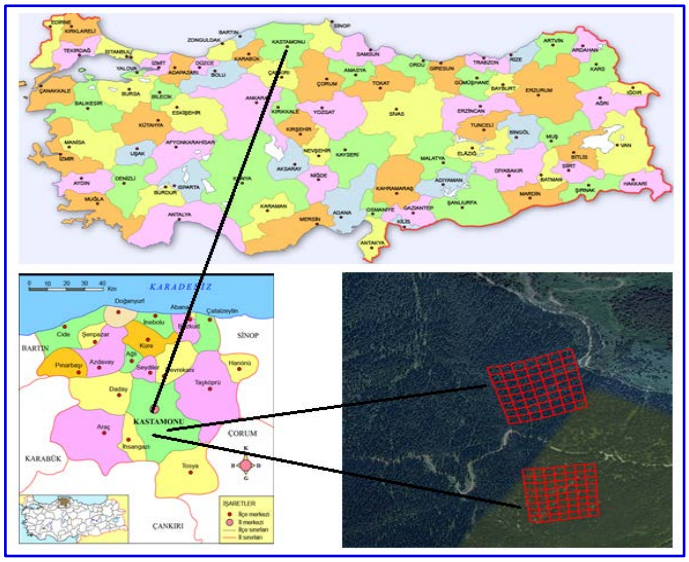
Bu çalışma ile Kastamonu iline bağlı Ilgaz dağı doğal orman alanlarındaki yaklaşık 10 hektarlık bir sahada (birbirine bitişik yaklaşık 5 ha göknar ve 5 ha göknar-sarıçam karışık meşceresinde) 0-15 ve 15-30 cm toprak derinliklerinde temel toprak özelliklerinin uzaysal değişkenliği jeoistatistiksel yöntemlerde analizi edilerek karşılaştırılmıştır. Elde edilen sonuçlar ve deneyimlerin ileride yapılacak benzer çalışmalarda özellikle örnekleme deseninin ve yoğunluğunun belirlenmesinde yol gösterici olacağı düşünülmektedir.

2. Materyal ve Yöntem

2.1 Materyal

2.1.1 Çalışma Alanının Tanımı

Çalışma alanı, Kastamonu iline yaklaşık 30 km mesafedeki Ilgaz dağında Bostan İşletme Şefliği sorumluluğuna giren bölgede, 33°49′40″ – 33°50′02″ doğu boylamları ile 41°09′01″- 41°09′23″ kuzey paralelleri arasında (Şekil 1) yer almaktadır. Çalışma alanı, Ilgaz dağının kuzeye bakan yamacında yer almakta olup, denizden yüksekliği 1284-1560 m arasında değişmektedir, arazi yapısı ise engebeli ve yer yer aşırı eğimlidir.

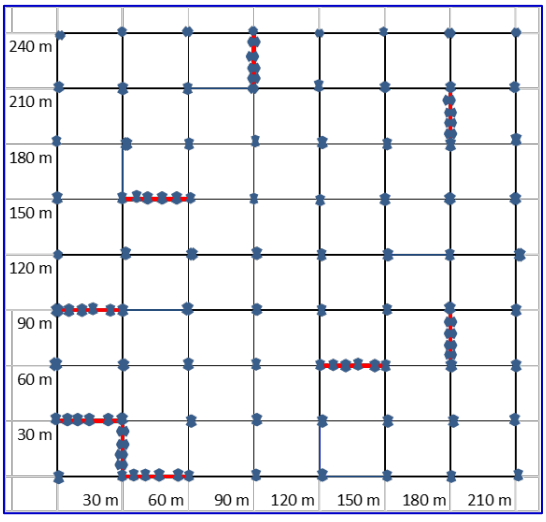


Şekil 1**.** Çalışma alanının konumu (üstte) ve örnekleme noktalarının çalışma alanındaki konumları (altta sağda).

2.2. Yöntemler

2.2.1 Toprak örnekleme

Çalışma alanında birbirine bitişik 5 ha göknar ve 5 ha göknar-sarıçam karışık meşceresinde eğim, bakı ve yükseklik yönünden benzer iki alan seçilmiştir (Şekil 1). Çalışma alanları 30 x 30 m kare ızgaralara ayrılıp, ızgaraların köşelerinde belirlenen örnekleme noktalarında 0-15 cm ve 15-30 cm derinliklerden toprak örnekleri alınmıştır. Otuz metreden daha kısa mesafelerdeki değişkenliği analiz edebilmek için (semivaryogramların kısa mesafelerdeki davranışlarının modellenebilmesi için) birbirine dik yönlerde gelişigüzel seçilen bazı ızgaraların üzerinde ara hatlar oluşturulmuştur (sık örnekleme hatları) (Şekil 2). Bu şekilde her iki meşcerede de oluşturulan 9 ar adet ara hat üzerinde başlangıç noktasından itibaren 5, 15, 20 ve 25. m'de 0-15 ve 15-30 cm derinliklerden toprak örnekleri alınmıştır. Örnekleme şekli, ara hatlar da dikkate alındığında düzensiz ızgaralar (irregular grids) yöntemi olarak nitelendirilebilir.



Şekil 2. Saf (sarıçam) ve karışık (göknar- sarıçam) meşcerelerinde örnekleme noktalarının çalışma alanında dağılımını gösteren örnekleme planı.

Çalışma alanında alınan toplam 428 toprak örneği laboratuvara nakledilerek hava kuru hale getirildikten sonra 2 mm'lik eleklerden elenerek analize hazır hale getirilmiştir. Daha sonra toprak örneklerinde kireç (Kacar, 1996), organik madde (Nelson and Sommers, 1982), alınabilir fosfor (Kacar ve Kovancı, 1982), tarla kapasitesi, solma noktası ve yarayışlı su içeriği (Cassel and Nielsen, 1986), hacim ağırlığı (Blake and Hartage, 1986), toprak tekstürü (Gee and Bauder, 1986), elektriksel iletkenlik (EC) ve toprak reaksiyonu (pH) (Janzen, 1993) analizleri

yapılmıştır. Örnekleme noktalarının koordinatları örnekleme esnasında bir Küresel Konumlama Sistemi (GPS) ile belirlenerek kaydedilmiştir.

2.2.1 Jeoistatistiksel Modelleme

Jeoistatistiksel analizlerde, ilk olarak toprak özelliklerinin tanımsal istatistikleri hesaplanmıştır (Isaaks and Srivastava, 1989). Webster (2001) tarafından tavsiye edilen kriterlere göre normal dağılım göstermeyen özelliklere ilişkin veri setleri semivaryogram analizinden önce logaritmik ya da karekök dönüşümüne tabi tutularak dağılım normal dağılıma yaklaştırılmıştır. Dönüşümlere rağmen normal dağılıma yaklaşmayan veri setlerinden ise uç değerlerden bazıları çıkarılarak verinin normal dağılıma yaklaşması sağlanmıştır (Ersahin et al., 2017). Daha sonra toprak değişkenlerinin uzaysal yapısı modellenmiş ve son olarak teorik semivaryogramlara ilişkin parametreler kullanılarak (nugget, sill, range) bayağı (ordinary) nokta krigleme yöntemi ile değişkenlerin uzaysal enterpolasyonu yapılmış ve yüzey haritaları oluşturulmuştur (Isaaks and Srivastava, 1989).

Toprak değişkenleri için en uygun semivaryogramın elde edilmesinde değişken lag aralıkları kullanılmış, aktif lag mesafesi olarak çalışma alanlarının en kısa ekseninin yarısı olan mesafeler alınmıştır. Bu bağlamda karışık meşcere için 105 m saf meşcere için ise 120 m aktif lag mesafesi olarak alınmıştır. Semivayogramın modellenmesinde modelin uygunluğu ve başarısı determinasyon katsayısı (R^2), hata kareler toplamı (RSS) ve çapraz değerlendirme korelasyon katsayısı (r) ile kontrol edilmiştir (Isaaks and Srivastava, 1989). Bu bağlamda, en yüksek R^2 ve r ile en düşük RSS değerlerini veren model tipi ve lag aralıkları tercih edilmiştir.

Değişkenler için hesaplanan nugget (C_0), range ve sill (C_s) değerleri kullanılarak nispi (yüzde) nugget etkisi ((C_0/C_s)x100) hesaplanmış ve daha sonra bu değer ilgili değişkenlerin uzaysal bağımlılık derecesinin belirlenmesinde kullanılmıştır. Şayet nugget etkisi %25 ve altında ise değişken kuvvetli uzaysal bağımlı, %25-75 arasında orta derecede uzaysal bağımlı ve %75 ve üzerinde ise zayıf uzaysal bağımlı olarak nitelendirilmiştir (Cambardella et al.,1994).

Toprak değişkenleri için elde edilen teorik semivaryogramlara ilişkin parametreler (nugget, sill ve range) kullanılarak bayağı nokta krigleme (ordinary point kriging) yöntemiyle toprak özelliklerinin çalışma alanındaki yüzey haritaları oluşturulmuştur. Krigleme haritalarının güvenilirliğinin değerlendirilmesinde çapraz değerlendirme korelasyon katsayısı (r), nispi ortalama mutlak hata (relative mean absolute error: RMAE) ve nispi hata kareleri karekök ortalaması (relative root mean square error: RRMSE) ile kontrol edilmiştir (Li and Heap, 2011). Kriglemede semivaryogramın range mesafesi de dikkate alınarak hesaplamalarda minimum 10 ve maksimum 16 komşu kullanılmıştır (Isaaks and Srivastava, 1989).

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Toprak Özelliklerinin Tanımsal İstatistikleri

Çalışma alanının genelinde toprak özelliklerine ilişkin tanımsal istatistikler incelendiğinde, en yüksek değişkenliğin alınabilir fosforda en düşük değişkenliğin ise toprak pH'sında olduğu görülmektedir (Tablo 1). Toprak tekstüründeki değişkenlik hem meşcere hem de derinlikler arasında fazla bir farklılık göstermemiştir (Tablo 1). Tablo 1'den toprak özelliklerinin büyük bir kısmına ilişkin değişkenliğin de tıpkı toprak tekstür bileşenlerinde olduğu gibi toprak derinlikleri ve meşcereler arasında benzer davrandığı görülmektedir. Ancak, genellikle toprak özelliklerinin her iki meşcerede de 0-15 cm derinlikte daha değişken olduğu söylenebilir. Burada bitki örtüsünden kaynaklanan değişkenliğin ve mikro topografyanın neden olduğu taşınma-birikme süreçlerinin üst topraklarda alt topraklara göre daha etkili olduğu düşünülmektedir. Nitekim arazi çalışması esnasında, mikro topografyanın etkisinin, özellikle ölü örtü ayrışması ve taşınma-birikme olaylarının neden olduğu heterojenliğin derinlikle azaldığının tarafımızdan gözlenmiş olması bu görüşü desteklemektedir. Gül and Erşahin (2019) tarafından çam ormanı, meşe ormanı ve tarım alanlarının bulunduğu 1000 ha'lık alanda yapılan bir çalışmada özellikle meşe ve çam alanlarında organik madde değişkenliğinin yüksek olmasında ölü örtü tabakasının kalınlığı ve yüksekliği, ölü örtünün ayrışma derecesi, örnekleme noktalarının bulunduğu meşcere tipi, meşcere kapalılığı ve topoğrafyanın etkili olduğu belirtilmiştir. Üst toprağın daha değişken olması, özellikle orman ve mera alanlarına özgü olup tarım alanlarında toprak işlemenin etkisi nedeniyle tersi bir durum gözlenebilir. Örneğin, Ersahin and Brohi (2006) Kazova'da (Tokat) işlenen bir tarım arazisinde yapmış oldukları bir çalışmada toprak özelliklerinin 30-60 cm derinliğindeki değişkenliğinin 0-30 cm toprak derinliğindeki değişkenliğe kıyasla daha fazla olduğunu rapor etmişlerdir. Benzer durum Ongun (2008) tarafından Menemen (İzmir) ovasında yapılan bir çalışma soncunda da rapor edilmiştir.

Varyasyon katsayısının tersine, önemli bir dağılım ölçüsü olarak kabul edilen çarpıklığın (Ott, 1993) meşcere ve derinlikleri bakımından farklı değerler aldığı görülmektedir (Tablo 1). Örneğin, saf meşcerede 0-15 cm derinlikte hacim ağırlığı şiddetli sola çarpık ve yayvan (Webster, 2001) iken, diğer üç veri setinde normale yakın bir dağılım göstermektedir (Tablo 1). Benzer durum silt, OM, TK ve YSİ için de söylenebilir. Bu durumun saf ve karışık şecerelerdeki mikro topografyadaki farklılıktan ileri geldiği düşünülmektedir.

Tablo 1. Karışık ve saf meşcerede 0-15 ve 15-30 cm derinlikler için toprak özelliklerinin tanımlayıcı istatistikleri.

Özellik	MT	EK	EB	AO	SS	Çarpıklık	Basıklık	VK (%)
HA g/cm^3	KM (0-15 cm)	0,70	1,70	1,14	0,21	0,23	-0,14	18,42
	KM (15-30 cm)	0,80	1,81	1,34	0,19	-0,05	0,37	14,18
	SM (0-15 cm)	0,28	1,37	1,04	0,17	-1,05	2,54	16,35
	SM (15-30 cm)	0,75	1,65	1,18	0,17	-0,09	-0,05	14,41
pH	KM (0-15 cm)	4,49	7,21	5,48	0,58	0,85	0,89	10,58
	KM (15-30 cm)	4,36	7,16	5,36	0,57	0,94	0,95	10,63
	SM (0-15 cm)	4,53	7,08	5,52	0,54	0,27	-0,46	9,78
	SM (15-30 cm)	4,57	6,86	5,40	0,50	0,49	-0,30	9,26
EC (µs/cm)	KM (0-15 cm)	73,70	437,00	163,36	69,70	1,75	3,23	42,67
	KM (15-30 cm)	12,00	354,00	108,49	59,14	2,31	5,99	54,51
	SM (0-15 cm)	76,80	509,00	181,40	70,83	1,43	3,75	39,05
	SM (15-30 cm)	58,60	350,00	146,04	63,24	1,15	1,01	43,30
Kum (%)	KM (0-15 cm)	25,50	63,00	43,34	7,12	0,47	0,20	16,43
	KM (15-30 cm)	25,50	58,00	38,71	6,32	0,60	0,52	16,33
	SM (0-15 cm)	28,90	65,50	47,80	6,35	-0,14	0,23	13,28
	SM (15-30 cm)	13,00	60,50	45,30	6,95	-0,82	3,47	15,34
Kil (%)	KM (0-15 cm)	24,05	54,75	36,46	5,19	0,44	0,78	14,23
	KM (15-30 cm)	6,10	52,50	39,50	5,60	-0,80	8,43	14,18
	SM (0-15 cm)	18,60	52,00	33,38	4,79	0,30	1,87	14,35
	SM (15-30 cm)	21,10	45,00	35,15	4,76	-0,28	0,28	13,54
Silt (%)	KM (0-15 cm)	8,85	35,45	20,18	4,45	-0,03	3,71	22,05
	KM (15-30 cm)	9,50	58,40	21,77	6,02	2,09	11,74	27,65
	SM (0-15 cm)	9,55	31,80	18,82	4,06	0,29	0,58	21,57
	SM (15-30 cm)	7,50	45,45	19,54	4,82	0,81	6,65	24,67
$CaCO_3$ (%)	KM (0-15 cm)	1,40	4,40	2,17	0,43	2,48	8,45	19,82
	KM (15-30 cm)	1,60	4,00	2,15	0,29	2,96	16,35	13,49
	SM (0-15 cm)	1,30	3,80	2,39	0,39	1,17	3,09	16,32
	SM (15-30 cm)	1,80	4,30	2,36	0,39	1,69	5,34	16,53
OM (%)	KM (0-15 cm)	3,27	13,33	9,68	2,20	-0,36	-0,05	22,73
	KM (15-30 cm)	2,60	12,71	6,48	1,94	0,76	1,06	29,94
	SM (0-15 cm)	1,53	13,45	10,90	2,74	-1,58	2,41	25,14
	SM (15-30 cm)	2,76	13,45	8,86	2,53	-0,24	-0,48	28,56
P (cmolkg^{-1})	KM (0-15 cm)	0,03	0,46	0,15	0,08	1,53	3,14	53,33
	KM (15-30 cm)	0,02	0,53	0,10	0,07	2,91	12,63	70,00
	SM (0-15 cm)	0,03	0,93	0,16	0,11	3,83	23,35	68,75
	SM (15-30 cm)	0,04	0,48	0,13	0,08	1,96	4,83	61,54
TK (%)	KM (0-15 cm)	16,45	47,30	28,80	7,27	0,28	-0,48	25,24
	KM (15-30 cm)	14,36	46,62	25,88	6,14	0,62	0,54	23,72
	SM (0-15 cm)	11,92	56,98	29,41	8,78	0,68	0,51	29,85
	SM (15-30 cm)	10,16	55,71	26,12	6,76	1,15	3,27	25,88
SN (%)	KM (0-15 cm)	3,37	29,42	15,75	4,48	0,08	0,71	28,44
	KM (15-30 cm)	4,04	27,32	13,78	4,05	0,55	0,89	29,39
	SM (0-15 cm)	0,90	28,31	17,76	5,07	-0,51	0,59	28,55
	SM (15-30 cm)	0,80	34,29	15,22	4,96	-0,04	2,49	32,59
YSİ (%)	KM (0-15 cm)	1,88	29,36	13,04	5,77	0,29	-0,11	44,25
	KM (15-30 cm)	1,69	25,08	12,10	5,31	0,29	-0,41	43,88
	SM (0-15 cm)	2,16	38,83	11,65	6,68	1,39	2,84	57,34
	SM (15-30 cm)	1,71	31,85	10,90	5,07	0,98	2,02	46,51

MT: Meşcere tipi, AO: Aritmetik ortalama, SS: Standart sapma, EK: En küçük, EB: en büyük, SM: Saf meşcere, KM: Karışık meşcere, HA: Hacim ağırlığı (g/cm^{-3}), EC: elektriksel iletkenlik (µs/cm) OM: Organik madde (%), P: Alınabilir Fosfor (cmolkg^{-1}), TK: Tarla kapasitesi (%), SN: Solma noktası (%), YSİ: Yarayışlı su içeriği (%), VK: Varyasyon katsayısı.

3.2. Toprak Özelliklerinin Uzaysal Yapısı

Çalışma alanında toprak özelliklerine ilişkin toplam 48 adet deneysel semivaryogramın modellenmesinde üssel (exponential), küresel (spherical), Gausian ve nugget modeller kullanılmıştır. Küresel model orijin yakınlarında doğrusal (linear) davranır daha sonra hızla yükselir ve bir sill değerine ulaşır. Üssel model de aynı şekilde orijin yakınlarında linear davranır ve daha sonra hızla yükselir ancak sill değerine çok daha yavaş, asimptotik olarak yaklaşır. Gaussian model orijin yakınlarında parabolik davranır, daha sonra hızla yükselerek tıpkı üssel modelde

olduğu gibi asimptotik olarak bir sill değerine yaklaşır. Saf nugget model için ise bir sill ve range değeri geçerli değildir (Isaaks and Srivastava, 1989). Toprak özelliklerinin uzaysal yapısını karakterize etmeleri açısından model tipi önemlidir.

Toprak özelliklerinin uzaysal yapısı her iki alan ve derinlikte de farklılık göstermektedir. Karışık meşcerede toprak özelliklerinin deneysel semivaryogramlarının modellenmesinde üssel model daha iyi uyum gösterirken, saf meşcerede küresel modelin daha uygun olduğu görülmüştür. Karışık meşceredeki 24 deneysel semivaryogramdan 8'i küresel, 9'u üssel, 5'i Gaussian ve 2'si de saf nugget model ile modellenirken; saf meşcerede 10'u küresel, 9'u üssel, 4'ü Gaussian ve 1'i de saf nugget model ile modellenmiştir. Diğer taraftan, 0-15 cm toprak derinliğinde üssel model deneysel semivaryogramların %50'sinin, 15-30 cm derinliğinde ise küresel model %59'unun modellenmesinde kullanılmıştır. Gaussian model ise daha az sayıda deneysel semivaryograma uyumlu bulunmuştur (Tablo 2).

Jeoistatistiksel range mesafesi (Ao) bir değişkenin uzaysal olarak otokorele olduğu maksimum mesafeyi bildirir. Genellikle her iki meşcerede de Ao 0-15 cm derinlikte, 15-30 cm derinlikte olduğundan daha yüksektir. Benzer örnekleme deseni ve sıklığı kullanılarak yapılan diğer çalışmalarla (Erşahin, 1999; Akbaş, 2004; Sağlam, 2008; Gül, 2015) karşılaştırıldığında bu çalışmada elde edilen Ao değerlerinin genellikle çok daha düşük olduğu görülmekte olup, bunun nedeni diğer çalışmaların düz veya düze yakın tarım alanlarında, bu çalışmanın ise engebeli orman alanında yapılmış olmasına bağlanabilir. Nitekim Gül (2015) tarafından çam, meşe ve tarım alanlarının bulunduğu 1000 ha'lık alanda yapılan bir çalışmada, benzer örnekleme deseni ve sıklığında çölleşme riski (environmmental sensitivity index) için Ao tarım arazisinde 666 m, meşe ormanlarında 75 m ve çam ormanlarında ise 96 m bulunmuştur. Kuzeybatı İspanya'da farklı toprak özelliklerinin uzaysal değişkenliğinin araştırıldığı ormanlık bir alanda, Ao'ın kısa olup, 3,86 m ile 18,51 m arasında değiştiği rapor edilmiştir (Gallardo, 2003). Fundalık ve mera bitki topluluklarının karşılaştırıldığı bir çalışmada iki farklı bitki topluluğu altındaki arazilerde 0-10 cm toprak derinliğinden alınan fosfor için Ao'ın 20,91 m olduğu belirtilmiştir (Gallardo and Parama, 2007). Buradan hareketle toprak özellikleri için Ao'ın bitki örtüsü, topografya ve arazi kullanımı tarafından oldukça etkilendiği düşünülebilir. Diğer taraftan, yapılacak karşılaştırmalarda örnekleme deseni ve sıklığının Ao üzerine etkisi de mutlaka dikkate alınmalıdır.

Tablo 2. Toprak özelliklerine ilişkin semivaryogram modeli, model parametreleri ve çapraz değerlendirme sonuçları.

Özellik	Meşcere Tipi	Model	Co (Nugget)	Co+C (Sill)	Ao (m) (Range)	Co/(Co+C) x 100	R^2	r	RSS
HA g/cm^3	KM (0-15 cm)	Exponential	0,02321	0,04652	25,50	49,89	0,608	0,23	8,51x10^{-5}
	KM (15-30 cm)	Guassian	0,0020	0,359	8,31	0,56	0,732	0,08	6,61 x10^{-5}
	SM (0-15 cm)	Spherical	0,0001	0,0474	8,00	0,21	0,268	0,25	8,61 x10^{-4}
	SM (15-30 cm)	Spherical	0,01064	0,02928	16,20	36,34	0,674	0,09	5,64 x10^{-5}
pH	KM (0-15 cm)	Exponential	0,00718	0,01446	29,70	49,65	0,744	0,10	5,62 x10^{-6}
	KM (15-30 cm)	Guassian	0,00001	0,01482	5,60	0,07	0,584	0,10	8,09 x10^{-5}
	SM (0-15 cm)	Exponential	0,1372	0,2754	47,10	49,82	0,674	0,18	3,65 x10^{-3}
	SM (15-30 cm)	Guassian	0,0001	0,2432	7,62	0,04	0,136	0,002	7,62 x10^{-3}
EC (µs/cm)	KM (0-15 cm)	Saf nugget	14,231	14,231	135,45	100	0,415	0,05	2,88 x10^{-3}
	KM (15-30 cm)	Guassian	0,0001	0,2012	7,96	0,05	0,377	0,19	0,0181
	SM (0-15 cm)	Exponential	0,0548	0,1386	7,20	39,54	0,711	0,10	4,63 x10^{-5}
	SM (15-30 cm)	Spherical	0,0001	0,1752	8,70	0,06	0,670	0,16	1,59 x10^{-3}
Kum (%)	KM (0-15 cm)	Guassion	16,28	47,01	37,58	34,63	0,959	0,26	47,2
	KM (15-30 cm)	Exponential	6,78	38,03	68,40	17,83	0,913	0,46	67,8
	SM (0-15 cm)	Exponential	18,46	42,27	109,5	43,67	0,955	0,32	17,6
	SM (15-30 cm)	Spherical	0,90	37,29	13,60	2,41	0,735	0,32	134,

Tablo 2. devam ediyor.

Özellik	Meşcere Tipi	Model	Co (Nugget)	Co+C (Sill)	Ao (m) (Range)	Co/(Co+C) x 100	R^2	r	RSS

Kil (%)	KM (0-15 cm)	Guassian	6,54	28,32	17,49	23,09	0,788	0,25	84,1
	KM (15-30 cm)	Spherical	0,01	30,77	8,60	0,03	0,340	0,03	6,63
	SM (0-15 cm)	Guassian	0,01	23,25	9,17	0,04	0,652	0,08	85,2
	SM (15-30 cm)	Spherical	14,95	31,80	25,0	47,01	0,684	0,27	81,4
Silt (%)	KM (0-15 cm)	Exponential	7,93	17,98	60,60	44,10	0,629	0,03	32,0
	KM (15-30 cm)	Spherical	0,0001	0,0912	8,40	0,11	0,291	0,18	$8,23 \times 10^{-3}$
	SM (0-15 cm)	Exponential	7,89	15,79	89,4	49,97	0,688	0,44	25,6
	SM (15-30 cm)	Spherical	0,10	18,970	9,87	0,53	0,608	0,002	86
$CaCO_3$ (%)	KM (0-15 cm)	Saf nugget	0,36924	0,3694	135,45	99,96	0,254	0,03	$1,81 \times 10^{-3}$
	KM (15-30 cm)	Spherical	0,0342	0,0763	24,20	44,82	0,738	0,06	$3,77 \times 10^{-4}$
	SM (0-15 cm)	Exponential	0,01111	0,02232	27,0	49,78	0,488	0,37	$3,51 \times 10^{-5}$
	SM (15-30 cm)	Spherical	0,00001	0,02492	8,00	0,04	0,230	0,23	$4,94 \times 10^{-4}$
OM (%)	KM (0-15 cm)	Spherical	0,30000	4,631001	10,10	6,48	0,841	0,16	0,419
	KM (15-30 cm)	Guassian	0,0001	0,1352	10,21	0,07	0,605	0,05	$6,25 \times 10^{-3}$
	SM (0-15 cm)	Exponential	1,480	6,712	4,38	22,05	0,838	0,24	3,40
	SM (15-30 cm)	Spherical	0,84	6,34	11,90	13,25	0,828	0,18	1,13
P (cmol kg^{-1})	KM (0-15 cm)	Guassion	0,0631	0,2392	16,62	26,37	0,751	0,23	$6,54 \times 10^{-3}$
	KM (15-30 cm)	Exponential	0,0855	0,3540	48,30	24,15	0,879	0,18	$6,16 \times 10^{-3}$
	SM (0-15 cm)	Spherical	0,1239	0,2928	46,70	42,32	0,949	0,25	$1,42 \times 10^{-3}$
	SM (15-30 cm)	Guassian	0,001	0,318	9,87	0,31	0,723	0,42	0,0143
TK (%)	KM (0-15 cm)	Exponential	7,00	46,69	16,50	14,99	0,742	0,31	84,2
	KM (15-30 cm)	Spherical	0,001	0,323	8,50	0,31	0,374	0,07	0,0332
	SM (0-15 cm)	Exponential	18,90	70,69	30,9	26,74	0,812	0,27	268
	SM (15-30 cm)	Guassain	0,0001	0,0766	8,31	0,13	0,487	0,11	$1,66 \times 10^{-3}$
SN (%)	KM (0-15 cm)	Spherical	3,260000	19,00	9,10	17,16	0,237	0,028	57,01
	KM (15-30 cm)	Spherical	0,01000	13,96	8,30	0,07	0,306	0,039	94,6
	SM (0-15 cm)	Spherical	0,010	27,21	8,40	0,04	0,493	0,036	138
	SM (15-30 cm)	Spherical	0,01	30,090	80,10	0,03	0,242	0,009	1314,
YSİ (%)	KM (0-15 cm)	Exponential	6,96	32,41	10,10	21,7	0,839	0,39	48,9
	KM (15-30 cm)	Exponential	12,48	26,23	46,50	47,58	0,743	0,3	41,7
	SM (0-15 cm)	Guassian	0,0001	0,2922	8,66	0,03	0,756	0,15	$5,29 \times 10^{-3}$
	SM (15-30 cm)	Saf nugget	0,6281	0,6281	167,03	100	0,667	0,76	0,0104

SM: Saf meşcere, KM: Karışık meşcere, HA: Hacim ağırlığı (g/cm^{-3}), EC: elektriksel iletkenlik (µs/cm), OM: Organik madde (%), P: Alınabilir fosfor (cmol kg^{-1}), TK: Tarla kapasitesi (%), SN: Solma noktası (%), YSİ: Yarayışlı su içeriği (%), VK: Varyasyon katsayısı, A: Range (m), C: Yapısal semivaryans, Co: Külçe (nugget) varyans, R^2=Regresyon determinasyon Katsayısı, r = Çapraz değerlendirme korelasyon katsayısı, RSS: Hata kareler toplamı, SM: Saf meşcere, KM: Karışık meşcere, Co/(Co+C)x100=Nugget etkisi

Nugget varyans (C_0), mevcut örnekleme sıklığı ve deseninde mesafeye bağlı olarak açıklanamayan varyans olarak tanımlanmıştır (Isaaks and Srivastava, 1989). Nugget varyans, örnekleme aralıklarının yeterince kısa tutulmaması, mikro topoğrafyadaki sık ve ani değişiklikler, örneklerin laboratuvar analizinde yapılan hatalar ve GPS koordinatlarının alınmasında yapılan kaydırmalar da dahil olmak üzere birçok faktörden kaynaklanabilir (Mualla and McBratney, 2000; Gregory et al., 2006). Nugget etkisi nugget varyansın sill (C_s)'e oranı olup, yüzde olarak ifade edilir. Bizim çalışmamızda, toprak özelliklerine ilişkin nugget etkisi genelde yüksek olup, bunun nedeni mikro topoğrafyanın son derece değişken olması ve buna bağlı olarak orman altı bitki örtüsünün kısa mesafelerde aşırı değişken olmasına bağlanabilir. Özellikle nugget etkisinin her iki meşcerede de 0-15 cm derinlikte pH, EC, kum, silt, $CaCO_3$, P ve TK için çok daha yüksek olması bu tezimizi desteklemektedir. Ancak nugget etkisi bakımından meşcereler arasında sistematik bir farklılık gözlenmemiştir.

Semivaryogramın A_o değerine karşılık aldığı değer sill (C_s) olarak adlandırılır. Sill, tıpkı A_o değerlerinde olduğu gibi 0-15 cm'de genellikle yüksek değerler almıştır. Ancak, toprak özelliklerine ilişkin C_s değerlerinin genel varyans değerinin altında olması, toprak özellikleri için uzaysal yapıda global (genel) bir trend olmadığını göstermektedir (Trangmar et al., 1985; Ersahin et al., 2017). Diğer taraftan, toprak özelliklerine ilişkin izotropik semivaryogramlar için hesaplanan A_o değerlerinin çalışma alanlarının en kısa ekseni olan, karışık meşcerede 105 m ve saf meşcerede 120 m'den daha kısa olması, seçilen çalışma alanının hedeflenen çalışma için yeterince geniş olduğunu göstermektedir.

Nugget etkisi aynı zamanda ilgili özelliğin uzaysal bağımlılık şiddetinin belirlenmesinde de kullanılmaktadır (Cambardella et al., 1994). Cambardella et al. (1994) tarafından önerilen sınıflamaya göre, şayet nugget etkisi <%25 ise ilgili özelliğin kuvvetli uzaysal bağımlı, %25 ve %75 arasında ise orta uzaysal bağımlı ve %75 ve üzerinde ise zayıf uzaysal bağımlı olduğuna karar verilir. Bu bağlamda, toprak özelliklerinin üst topraklarda (0-15 cm) genellikle orta ve zayıf uzaysal bağımlı, 15-30 cm derinlikte ise kuvvetli ve orta uzaysal bağımlı olduğu anlaşılmaktadır (Tablo 2). Üst toprakta (0-15 cm) uzaysal bağımlılığın daha düşük olmasının ise vejetasyon ile mikro topografya etkileşiminin 0-15 cm toprak derinliğinde daha belirleyici olmasına bağlanabilir. Nitekim bitki örtüsünün türü, yaşı ve sıklığı, toprağa giren organik maddenin miktarını ve niteliğini; toprakların ana materyal farklılıkları ve toprak taşınmasının şiddetinin ise toprak tekstür bileşenlerinin değişkenliğini önemli derecede etkilediği belirtilmiştir (Charles and Garten, 2002). Uzaysal bağımlılığın şiddeti açısında meşcereler arasında ise bir genelleme yapmak zordur.

Modelleme çalışmalarında en başarılı modelin elde edilmesine yönelik birçok alternatif denenmesine karşın, toprak özelliklerinin birçoğu için deneysel semivaryogramların modellenmesinde yeterince başarı elde edilememiştir. Tablo 2'de modelleme performans ölçütleri (R^2, r ve RSS) birlikte değerlendirildiğinde, çapraz değerlendirme korelasyon katsayısı (r) ve determinasyon katsayısı (R^2) nın genelde düşük olduğu görülmektedir. Buradan, teorik semivaryogramların ilgili deneysel semivaryogramları yeterince temsil edemediği söylenebilir. Bunun başlıca iki nedeninin olduğu düşünülmektedir: verinin fazla değişken ve nugget etkisinin yüksek olması. Nitekim Li and Heap (2011) ilgili özelliğin değişkenliği ve örnekleme yoğunluğu ile örnekleme deseninin tahmin başarısını etkileyen en önemli faktörler olduğunu belirtmişlerdir. Daha önce de belirtildiği üzere, nugget etkisinin yüksek olması bu alanda daha sık bir örnekleme yapılmasını gerekli kılmaktadır.

3.3. Uzaysal Enterpolasyon (Krigleme)

Uzaysal enterpolasyon, yani krigleme (kriging), jeoistatistiksel çalışmalarda önemli bir yere sahiptir. Krigleme ile ilgili değişkenin örneklenmeyen noktalardaki değerleri hesaplanarak yüzey haritası oluşturulur ve uzaysal değişim deseni analiz edilir. Uzaysal enterpolasyonda krigleme tahmin başarısının belirlenmesinde birçok farklı ölçüt kullanılmaktadır. Bunlar arasında aynı değişkene ilişkin ölçülen ve tahmin edilen verilerin dağılım ölçütlerinin karşılaştırılması (Isaaks and Srivastava, 1989) ve nispi mutlak hatalar ortalaması (RMAE), nispi mutlak hatalar karekökleri ortalaması (RRMSE) ve çapraz değerlendirme korelasyon katsayısı (r) yaygın olarak kullanılmaktadır (Li and Heap, 2011). Tıpkı semivaryogramın modellenmesinde olduğu gibi krigleme tahmininde de genellikle yeterince başarı elde edilememiştir. Tablo 3 incelendiğinde, toprak özelliklerine ilişkin ortalamaların tahmininde bayağı (ordinary) kriglemenin oldukça başarılı olduğu, ancak diğer dağılım ölçütlerine (standart sapma ve varyasyon katsayısı) bakıldığında buradaki başarının aslında yanıltıcı olduğu görülmektedir. Başarılı bir tahmin için sadece ölçülen ve tahmin edilen değerlerin ortalamalarının benzer olması yetmez, diğer dağılım ölçütlerinin de benzer olması gerekir. Tablo 3'den toprak özelliklerine ilişkin ölçülen ve tahmin edilen veri setlerinde standart sapma ve buna bağlı olarak hesaplanan değişkenlik katsayısı (VK) değerlerinin oldukça farklı olduğu dikkat çekmektedir. Değişkenlere ilişkin ortalamaların benzer olması krigleme yönteminin yüksek değerleri düşük, düşük değerleri de yüksek tahmin etme eğiliminden ileri gelmektedir (Isaaks and Srivastava, 1989). Tahmin edilen ve ölçülen değerlerin ilişkisinin bir ölçüsü olan çapraz değerlendirme korelasyon katsayısı (r) değerlerinin oldukça düşük olması bunun bir göstergesidir.

Özellikle, RMAE'nin %10'un altına düştüğü tahminler başarılı sayıldığında (Li and Heap, 2011), Tablo 3'den az sayıda toprak özelliğinin kirgleme tahmininin başarılı sayılabileceği anlaşılmaktadır. Bunun nedeni ise daha önce de değinildiği gibi, değişkenlere ilişkin nugget varyans değerlerinin yüksek olmasıdır (Isaaks and Srivastava, 1989; Li and Heap, 2011). Kaldı ki, krigleme başarı ölçütü olarak kabul edilen çapraz değerlendirme korelasyon katsayısı (r) değerlerinin de oldukça düşük değerler aldığı dikkat çekmektedir. Aslında, r değerlerinin yorumlanmasında oldukça temkinli davranılmalıdır. Çünkü r, veri setleri arasındaki benzerlikten ziyade ilişkiyi ölçmektedir. Yani, x değişkeninin yüksek değerlerine karşı y değeri de yüksek değerler alıyorsa aradaki ilişki pozitif ve yüksek düzeyde ilişkili demektir (Ott, 1993). Burada x ve y değişkenleri arasındaki doğrunun eğimi 1'den çok daha farklı olsa bile ilişki kuvvetli olabilir. Yine de bir genelleme yapıldığında, kriglemenin az da olsa

15-30 cm derinlikte daha başarılı sonuçlar verdiği görülmektedir.

Tablo 3. Saf ve karışık meşcerede toprak özelliklerine ilişkin krigleme performans göstergeleri.

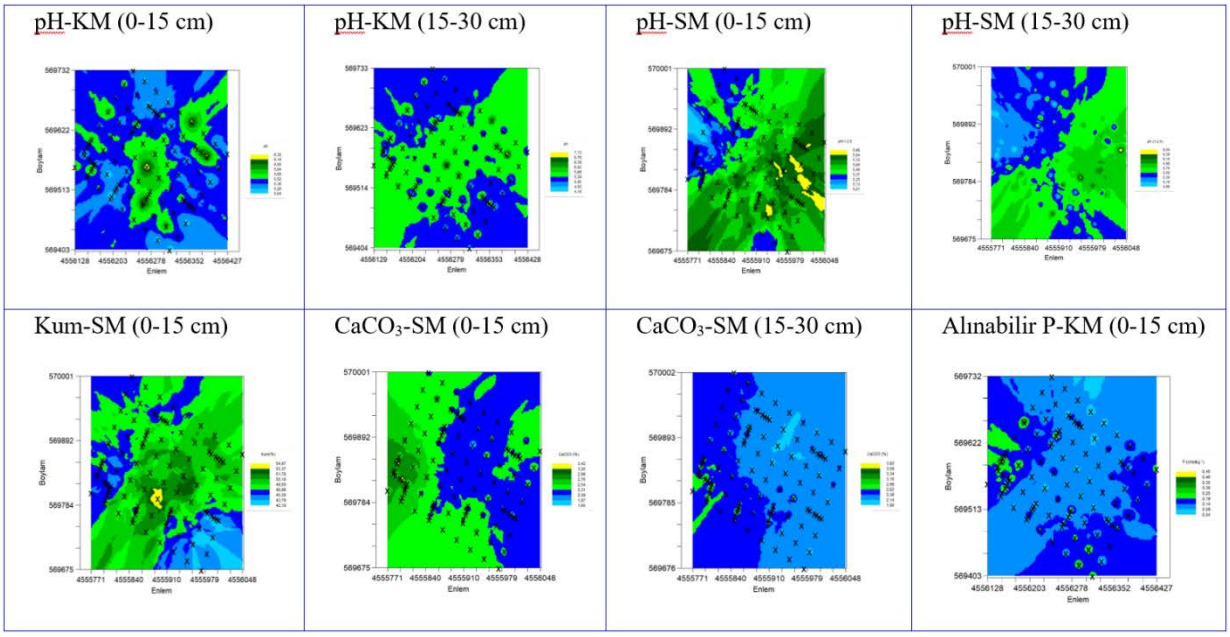
Toprak özelliği	Meşcere tipi	Aritmetik ortalama		Standart sapma		Varyasyon katsayısı		Krigleme başarı ölçütleri		
		Ölçülen	Tahmin edilen	Ölçülen	Tahmin edilen	Ölçülen	Tahmin edilen	r	RMAE	RRMSE
HA	1	1,14	1,14	0,21	0,0028	18,42	0,24	0,23	30,86	48,56
	2	1,34	1,33	0,19	0,0034	14,18	0,26	0,08	**3,92**	19,42
	3	1,04	1,03	0,17	0,0019	16,35	0,19	0,25	65,33	67,35
	4	1,18	1,18	0,17	0,0021	14,41	0,18	0,09	19,31	40,43
pH	1	5,48	5,45	0,58	0,1893	10,58	3,47	0,10	**8,31**	68,64
	2	5,36	5,34	0,57	0,0290	10,63	0,54	0,10	**7,84**	63,61
	3	5,52	5,53	0,54	0,0439	9,78	1,79	0,18	**7,73**	63,69
	4	5,40	5,94	0,50	0,0207	9,26	0,35	0,02	**7,03**	58,55
EC	1	163,36	164,18	69,70	219,7783	42,67	133,86	0,05	5487,06	4593805,3
	2	108,49	108,98	59,14	252,4711	54,51	231,67	0,19	37,91	5932,09
	3	181,40	182,34	70,83	344,1896	39,05	188,76	0,10	30,68	7084,18
	4	146,04	146,67	63,24	315,4562	43,30	215,08	0,16	33,91	6274,40
Kum (%)	1	43,34	43,01	7,12	12,1629	16,43	28,28	0,26	12,09	674,94
	2	38,71	38,53	6,32	14,2664	16,33	37,03	0,46	10,94	57,21
	3	47,80	47,45	6,35	10,5068	13,28	22,14	0,32	**6,34**	609,67
	4	45,30	45,37	6,95	6,0524	15,34	13,34	0,32	11,86	645,20
Kil (%)	1	36,46	36,85	5,19	4,2482	14,23	11,53	0,25	10,94	513,54
	2	39,50	39,49	5,60	2,8345	14,88	7,18	0,03	10,62	615,96
	3	33,38	33,44	4,79	3,3126	14,35	9,91	0,08	12,30	511,10
	4	35,15	35,26	4,76	3,1021	13,54	8,80	0,27	10,95	526,73
Silt (%)	1	20,18	20,12	4,45	2,9572	22,05	14,70	0,03	17,39	453,03
	2	21,77	21,58	6,02	4,9015	27,65	22,71	0,18	18,77	641,34
	3	18,82	18,86	4,06	4,6140	21,57	24,46	0,44	15,35	359,12
	4	19,54	19,20	4,82	2,8383	24,67	14,78	0,02	18,20	479,88
$CaCO_3$ (%)	1	2,17	2,16	0,43	0,0094	19,82	0,44	0,03	4325,8	47579,2
	2	2,15	2,15	0,29	0,0019	13,49	0,55	0,06	11,94	49,52
	3	2,39	2,37	0,39	0,0248	16,32	1,05	0,37	**6,36**	36,34
	4	2,36	2,35	0,39	0,0218	16,53	0,93	0,23	**4,47**	41,01
OM	1	9,68	9,51	2,0	0,5958	22,73	6,26	0,16	18,99	218,50
	2	6,48	6,53	1,94	0,4266	29,94	6,53	0,05	26,55	211,78
	3	10,90	10,98	2,74	1,9472	25,14	17,74	0,24	18,29	255,77
	4	8,86	8,81	2,53	0,8306	28,56	9,43	0,18	24,80	256,45
P	1	0,15	0,14	0,08	0,0009	53,33	0,67	0,23	30,86	48,56
	2	0,10	0,10	0,07	0,0004	70,00	0,47	0,18	**3,92**	19,42
	3	0,16	0,17	0,11	0,0046	68,75	2,73	0,25	65,33	67,35
	4	0,13	0,13	0,08	0,0010	61,54	0,78	0,42	19,31	40,43

Tablo 3. Devam ediyor.

Toprak özelliği	Meşcere tipi	Aritmetik ortalama		Standart sapma		Varyasyon katsayısı		Krigleme başarı ölçütleri		
		Ölçülen	Tahmin edilen	Ölçülen	Tahmin edilen	Ölçülen	Tahmin edilen	r	RMAE	RRMSE
TK	1	28,80	28,43	7,27	4,8564	25,24	17,08	0,31	19,71	673,73
	2	25,88	25,52	6,14	3,6524	23,72	14,31	0,07	17,76	579,13
	3	29,41	29,96	8,78	11,9049	29,85	39,73	0,27	23,53	855,33
	4	26,12	26,39	6,76	4,5399	25,88	17,20	0,11	20,68	722,44
SN	1	15,75	15,60	4,48	3,0097	28,44	19,30	0,03	21,45	419,21
	2	13,78	13,75	4,05	1,6468	29,39	11,98	0,04	22,20	375,21
	3	17,76	18,09	5,07	2,8712	28,55	15,87	0,04	23,11	510,45
	4	15,22	15,50	4,96	2,2058	32,59	14,23	0,01	24,91	508,01
YSİ	1	13,04	12,41	5,77	5,2391	44,25	44,22	0,39	35,38	530,04
	2	12,10	11,38	5,31	3,5554	43,88	31,25	0,30	33,87	492,19
	3	11,65	11,90	6,68	7,0554	57,34	59,31	0,15	44,69	671,60
	4	10,90	10,84	5,07	0,9070	46,51	8,37	0,76	4672,76	145033,10

HA: Hacim ağırlığı (g/cm^{-3}), EC: elektriksel iletkenlik (µs/cm) OM: Organik madde (%), P: Fosfor (cmol kg^{-1}), TK: Tarla kapasitesi (%), SN: Solma noktası (%), YSİ: Yarayışlı su içeriği (%), VK: Varyasyon katsayısı, 1: Karışık meşcere (0-15 cm), 2: Karışık meşcere (15-30 cm), 3: Saf meşcere (0-15 cm), 4: Saf meşcere (15-30 cm).

Tablo 3'de RMAE değeri %10 ve altında olan toprak özellikleri için bayağı (ordinary) krigleme ile elde edilen haritalar Şekil 2'de toplu olarak verilmiştir. Şekil 2 incelendiğinde, pH değerlerinin her dört durumda da meşcerelerin ortalarında yüksek değerler aldığı gözlenmektedir. Aynı durum, saf meşcerede 0-15 cm derinlikte kum için de geçerlidir. Kireç ise çalışma alanın batı kenarında daha yüksek değerler almıştır.



Şekil 2. Çalışma alanında bazı toprak özelliklerinin karışık (KM) ve saf meşcerede (SM) 0-15 ve 15-30 cm derinliklerde uzaysal dağılım deseni.

4. Sonuç ve Öneriler

Kastamonu ili Ilgaz doğal orman alanı içinde yaklaşık 5 er ha genişliğinde, saf göknar ve saf göknar – sarıçam karışık meşcerede 0-15 ve 15-30 cm derinliklerdeki toprakların uzaysal değişkenliklerinin gerek meşcere tipi bakımından gerek toprak derinliği bakımında farklı olduğu belirlenmiştir. Uzaysal bağımlılık 0-15 cm'de, 15-30 cm'de olduğundan daha düşük olup, bu farklılığın mikro topografya ve orman altı bitki örtüsü etkileşiminin 0-15 cm'de daha etkili olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Ancak toprak derinliği ile karşılaştırıldığında, meşcere tipiden kaynaklanan farkın daha düşük olduğu görülmektedir. Toprak özelliklerinin uzaysal değişkenliği

arasında meşcere tipine bağlı olarak sistematik bir farkın daha düşük olması, 0-15 cm için topografya ve özellikle de mikro topografyadaki farklılığın meşcere tipinden kaynaklanan değişkenliği baskıladığını düşündürmektedir. Arazi çalışması esnasında, toprağın orman ağaçları altında ve ağaçlar arasında sık sık değiştiği, ayrıca çalışma alanının mikro topoğrafyası ve orman altı bitki örtüsünün çok sık değiştiği gözlenmiştir. Çalışma alanının eğimli olması ve taşınma birikme olaylarının sürekliliği dikkate alındığında, 15-30 cm derinlikte de, 0-15 cm deki kadar olmasa bile, yine topografyanın etkisinin bitki örtüsüne (meçcere tipi) göre daha baskın olduğu söylenebilir. Uzaysal enterpolasyonda istenen başarının elde edilememiş olması, toprakların kısa mesafelerde aşırı değişken olması ve mevcut örnekleme deseni ve sıklığı ile bu değişkenliğin yakalanamamasına bağlanmıştır. İleride yapılacak benzer çalışmalarda bu hususa özellikle dikkat edilmelidir.

Teşekkür

Bu çalışmaya verilen destek için Çankırı Karatekin Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Birimine (ÇAKÜ-BAP) teşekkür ederiz. Proje No: OF061218D06

Kaynaklar

1. **Akbaş, F., (2004).** Entisol Ordosuna Ait Bir Arazide Bazı Toprak Özelliklerinin Değişiminin Geleneksel ve Jeoistatistiksel Yöntemlerle Belirlenmesi. Doktora Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Anabilim Dalı, Tokat, 52-78 s.
2. **Başaran, M., Özcan M. U., Erpul G., Çanga, M. (2005).** Çankırı-İndağı Karaçam (*Pinus nigra* Arnold.) plantasyon alanında mineral üst toprağın organik madde kapsamı ve bazı özelliklerinin konumsal değişimleri. Gazi Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi. Kastamonu, Cilt:5 No:2 Kasım 2005.
3. **Blake, G. R., Hartge, K. H. (1986).** Methods of soil analysis. Bulk Density, Part 1. 2nd Ed. Agronomy 9. ASA and SSSA, 363-375.
4. **Boruvka, L., Mladkova, L., Penizek, V., Drabek, O., Vasat, R. (2007).** Forest soil acidification assesment using principal component analysis and geostatistics. Geoderma 2007(140), 374-382.
5. **Cambardella, C. A., Moorman, T. B., Novak, J. M., Parkin, T. B., Karlen, D. L., Turco, R. F., Konopka, A. E. (1994).** Field-scale variability of central Iowa soils. Soil Sci. Soc. Am. J. 58, 1501–1511. https://doi.org/10.2136/sssaj1994.03615995005800050033x.
6. **Camberdella, C. A., and Karlen I. D. (1999).** Spatial analysis of soil fertility parameters. Precision Agriculture, 1, 5-14.
7. **Cassel, D. K., Nielsen, D. R. (1986).** Methods of soil analiysis. Part 1, Physical and Mineralogical Methods-Agronomy Monoraph No:9 American Society Of Agronomy-Soil Science Society of America, Madison, USA.
8. **Castrignano, A. L., Giugliarini, R., Risaliti and Martinelli, N. (2000).** Stuy of sparial relationships among some soil physico- chemical properties of a field in central İtaly using multi variate geotattistics. Geoderma 97, 39-60.
9. **Charles, T., Garten, Jr. (2002).** Soil carbon storage beneath recently established tree plantations in Tennessee and South Colorina, USA, Biomas and Bioenergy, 23, 93-102.
10. **Çetin, M., Tütüncü, K. (1998).** Doğu akdeniz bölgesinde aylık yağışların yersel değişimlerinin jeostatistik yöntemle incelenmesi. Turkish Journal of Engineering and Environmental Science, 22, 279-288.
11. **Erşahin, S., (1999).** Alivuyal bir tarlada bazı fiziksel ve kimyasal toprak özelliklerinin uzaysal (spatial) değişkenliğinin belirlenmesi. S.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi. 13(19), 34-41.
12. **Ersahin, S., Brohi, A. (2006).** Spatial variation of soil water content in topsoil and subsoil of a Typic Ustifluvent. Agric. water Manag. 83, 79–86. https://doi.org/10.1016/j.agwat.2005.09.002.
13. **Ersahin, S., Aşkın, T., Tarakçıoğlu, C., Özenç, D. B., Korkmaz, K., Kutlu, T., Sünal, S., Bilgili, B. C. (2017).** Spatial variation in the solute transport attributes of adjacent Typic Haplusteps, Mollic Ustifluvents, and Lithic Ustipsamments. *Geoderma* 289, 107–116. https://doi.org/org/10.1016/j.geoderma.2016.11.035.
14. **Gallardo, A., (2003).** Spatial variability of soil properties in a floodplain forest in northwest spain. *Ecosystems* 2003(6), 564-576.
15. **Gallardo, A., Parama, R. (2007).** Spatial variability of soil elements in two plant communities of NW Spain. *Geoderma*, 139(1-2), 199-208.
16. **Gee, G. W., Bauder, J. V. (1986).** Particle-size Analysis. Methods of soil analysis, Part1, Physical and mineralogical methods. Second Edition, Agronomy Monograph 9, American Society of Agronomy, Madison, In A.L. Page (ed.). WI. P. 383 - 411.
17. **Geypens, M., Vanongeval, L., Vogels, N., Meykens, J. (1999).** Spatial variability of agricultural soil fertility parameters in a gleyic podzol of belgium. *Precision Acriculture* 1, 319-326.

18. **Gregory, J. H, Dukes, M. D, Jones P. H, Miller, G. L. (2006).** Effect of urban soil compaction on infiltration rate. *Journal of Soil Water Conservation* 61(3), 117-124.
19. **Gül, E. (2015).** Yarı-Kurak Alanlarda Çölleşme Risk Haritasının Oluşturulması: Sarıkaya Örneği. Doktora Tezi, Karatekin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Çankırı, 108-118 s.
20. **Gül, E., Erşahin, S. (2019).** Evaluating the desertification vulnerability of a semiarid landscape under different land uses with the environmental sensitivity index. *Land Degradation & Development* 30, 811-823.
21. **Isaaks, H., Srivastava, R. (1989).** An introduction to Applied Geostatistics. Oxford University Press, New York. 210-255 pages.
22. **Janzen, H. H. (1993).** Soluble salts in soil sampling and methods of analysis. Carter M.R. (ed) Canadian Society of Soil Science, CRC Pres Inc. Boca Raton, Florida. USA.
23. **Jennifer, M., Turner, G. M., Person, M. G., Dixon, P. (2005).** Effects of past land use on spatial heterogeneity of soil nutrients in southern Appalachian forests. *Ecological Monographs* 75(2), 215-230.
24. **Journel, A., Huijbregts, Ch. J. (1978).** Mining geostatstics. Academic press. 600 s.
25. **Kacar, B., Kovancı, İ. (1982).** Bitki, toprak ve gübrelerde kimyasal fosfor analizleri ve değerlendirilmesi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 354.
26. **Kacar, B. (1996).** Bitki ve Toprak Analizleri. 3. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Eğitim, Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları, No: 3.
27. **Li, J., Heap, A. D. (2011).** A review of comparative studies of spatial interpolation methods in environmental sciences: Performance and impact factors. Ecological Informatics, 6(3-4), 228-241. https://doi.org/10.1016/j.ecoinf.2010.12.003.
28. **Mualla, D. J., McBratney, A. B. (2000).** Soil Spatial Variability, A-321-A351, İn: handbook of soil science, malcom e. Summer (ed. İn chief) CRS press, 321-352 pages.
29. **Needelman, B. A., Guburek, W. J., Sharpley A. N., Petersen, G. W. (2001).** Environmental Management of Soil Phosphorus. Soil Science Society of America Journal, 65(5), 1516-1522.
30. **Nelson, D. W., Sommers, L. E. (1982).** Total Carbon, Organic Carbon, and Organic Matter. In: Page, A.L. (ed.) Methods of Soil Analysis. Part 2, 2nd ed. Agron. Monogr. 9. ASA. Madison, WI, 539-579.
31. **Nielsen, D. R., Biggar, J. W., Erh, T. H. (1973).** Spatial variability of field measured soil-water properties. *Hilgarda* 42(7), 214-259.
32. **Ongun, R., (2008).** Toprakların Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerinin Jeoistatistiksel Yöntemlerle Uzaysal Değişkenliğinin Saptanması. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Anabilim Dalı, İzmir, 70-117 s.
33. **Ott, R. L. (1993).** An ıntroduction to statistical methods and data analysis. Fourt Edition, Duxbury Press, Belmont, California.
34. **Ovalles, F. A., Collings, M. A. (1988).** Soil- lands cape relationships and soil variability in north central florida. *Soil Science Society of America Journal* 50, 401-408.
35. **Payn, W. T., Hill, B. R., Höck, K. B., Skinner, F. M., Thorn, J. A., Rijkse. C. W. (1999).** Potantial foor the use of gıs and spatial analysis thecniques as tolls for monitoring chances in forest productivity and nutrition a new zealland example. 122, 187-196.
36. **Sağlam, M. (2008).** Gökhöyük Tarım İşletmesinde Yaygın Toprak Serilerinde Bazı Kalite Göstergelerinin Uzaysal Değişkenliğinin Jeoistatistiksel Yöntemlerle Belirlenmesi. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Anabilim Dalı, Ankara, 32-79 s.
37. **Sun, B., Zhou, S., Zho, Q. (2003).** Evaluation of spatial and temporal changes of soil quality based on geostatistical analysis in the hill region of sabtropical china. 115, 85-99.
38. **Trangmar, B. B., Yost, R. S., Uehara, G. (1985).** Aplication of geostatistic to spatal studies of soil properties. *Advances in Argon* (38), 45-94.
39. **Warrick, A., Nielsen W. (1980).** Warrick, A. W., & Nielsen, D. R. (1980). Spatial variability of soil physical properties in the field. In D. Hillel (Ed.), *Applications of soil physics* (pp. 319–344). New York: Academic Press.
40. **Webster, R. (2001).** Statistics to support soil research and their presentation. Eur. J. Soil Sci. 52, 330–340. https://doi.org/10.1046/j.1365-2389.2001.00383.x
41. **Webster, R. (2008).** Sil science and geostatistics. 1-11. Soil geopraphy and geostatistics-european commission, krasilnikov, P, Carre, F and Montanarella, L. Eds), european commission, joint research centre, ınstitute for environmental and sustainability.
42. **Webster, R., Oliver, M. A. (2001).** Geostatistics for environmental scientists (Statistics in practive).
43. **Webster, R., and Oliver, M. A. (2007).** Geostatistics for environmental scientists. John Wiley&Sons. European Journal Of *Soil Science*, June 2001(52), 331-340.
44. **Wu, J., Norvell, W. A., Hopkings, D. G., Welch, R. M. (2002**). Spatial variability of grain cadmium and soil characteristics in a durum wheat field. *Soil Science Society of America Journal* 66(1), 268-275.

Research Article
Araştırma Makalesi
DOI: 10.24011/barofd.694267

Bartın Orman Fakültesi Dergisi,
22 (2): 556-570,
15 Ağustos/August, 2020

Journal of Bartin Faculty of Forestry
p-ISSN :1302-0943
e-ISSN :1308-5875

2017-2018 Türkiye Kar Sezonu İçin MODIS Etkili Kar Örtüsü Ürününün Sentinel 2 Görüntüleriyle Doğrulaması

Uğur TUTTU[1], Semih KUTER[2*]

[1] Çankırı Karatekin Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı,18200, ÇANKIRI
[2*] Çankırı Karatekin Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü,18200, ÇANKIRI

Öz

Bu çalışmanın ana amacı Orta Çözünürlüklü Görüntüleme Spektroradyometresi (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer - MODIS)'ne ait etkili kar kaplı alan (EKKA) ürününün Türkiye üzerinde sürekli doğrulama çalışmalarının yapılabilmesi amacıyla Sentinel 2 uydu görüntülerinin uygunluğunun değerlendirilmesidir. Çalışmanın ilk aşamasında, üç farklı ikili kar haritalama algoritması uygulanarak elde edilen Sentinel 2 ikili kar örtüsü haritaları, yer istasyonlarından elde edilen kar derinliği ölçümleri ile test edilmiştir. Sentinel 2 ikili kar haritalarının performansını değerlendirmek için Kasım 2017 ile Nisan 2018 arasında çekilen 205 Sentinel 2 görüntüsü ile 75 yer gözlem istasyonundan alınan 286 kar derinliği ölçümü kullanılmıştır. Üç farklı ikili kar haritalama algoritmasının, POD ≥ 0,86, FAR ≤ 0,08 ve ACC ≥ 0,82 değerleri ile saha bazlı kar derinliği verileriyle yüksek uyum içinde olduğu tespit edilmiştir. İkinci aşamada, 2017-2018 Türkiye kar sezonuna ait 206 MODIS EKKA görüntüsü, Sentinel 2 ikili kar haritalarından elde edilen referans EKKA haritaları kullanılarak test edilmiştir. Analizlerde kullanılan Sentinel 2 görüntüler, bulutluluk oranı maksimum %30 olacak şekilde seçilmiştir. Genel sonuçlar, MODIS EKKA ürünü olan MOD10A1'in RMSE = 0,13 ve *R* = 0,88 değerleri ile oldukça iyi bir performans sergilediğini göstermiştir. Ay bazlı performans metrikleri analiz edildiğinde, MOD10A1 ürününün doğruluğunun Nisan ayında düştüğü ve bu davranışın temel olarak erime süresi boyunca yamalı kar örtüsüne bağlandığı gözlenmiştir. Buna ek olarak, MOD10A1'in ormanlık alanlarda daha düşük performans sergilediği, ancak makilik ve karışık tarım arazilerinin hakim olduğu alanlarda doğruluğunun yüksek olduğu bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Sentinel 2, MODIS, fraksiyonel kar örtüsü, uzaktan algılama, Türkiye.

Validation of MODIS Fractional Snow Cover Product for 2017-2018 Snow Season in Turkey by using Sentinel 2 Imagery

Abstract

This study mainly focuses on investigating the suitability of Sentinel 2 data for the continuous validation efforts of fractional snow cover (FSC) product of Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS) over Turkey. In the first stage of the study, Sentinel 2 binary snow cover maps obtained by applying three different binary snow mapping algorithms were tested against in-situ snow depth measurements. In total, 205 Sentinel 2 images taken between November 2017 and April 2018, 286 snow depth measurement from 75 ground observation stations were used to assess the performance of Sentinel 2 binary snow maps. All three binary snow mapping algorithms were in good agreement with in-situ snow depth data with POD ≥ 0.86, FAR ≤ 0.08 and ACC ≥ 0.82. In the second stage, 206 MODIS FSC images for the 2017-2018 snow season over Turkey were tested by using reference FSC maps generated from Sentinel 2 binary snow maps. Sentinel 2 images used in the analyzes were selected so that the cloud contamination rate on each scene was maximum 30%. Overall results indicated that MODIS FSC product, namely, MOD10A1 exhibited quite good performance with RMSE = 0.13 and *R* = 0.88. When the monthly-based performance metrics were analyzed it was observed that the accuracy of MOD10A1 product degraded in April and this behavior was mainly attributed to the patchy snow cover during the melting period. Additionally, MOD10A1 was found to exhibit poorer performance over forested areas, whereas its accuracy was high over areas dominated by savannas and mixed agricultural lands.

Keywords: Sentinel 2, MODIS, fractional snow cover, remote sensing, Turkey.

***Sorumlu Yazar (Corresponding Author):**
Semih KUTER (Dr.); Çankırı Karatekin Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, 18200, Çankırı-Türkiye. Tel: +90 (376) 212 2757, Fax: +90 (376) 213 6983, E-mail: **semihkuter@karatekin.edu.tr**
ORCID: 0000-0002-4760-3816

Geliş (Received) : 25.02.2020
Kabul (Accepted) : 11.05.2020
Basım (Published) : 15.08.2020

1. Giriş

Temel bir iklim değişkeni olarak kabul edilen kar örtüsünün mekânsal ve zamansal kapsamı hidrolojik, meteorolojik ve çevresel süreçlerin çoğunda önemli bir rol oynar (Hüsler vd., 2012). Bu nedenle, kar örtüsünün mekânsal ve zamansal dağılımının sürekli olarak izlenmesi yerel ve küresel ölçekte mevcut ve gelecekteki iklimsel ve hidrolojik döngüler ile ekolojik dinamiklerin daha iyi anlaşılması bakımından kritik öneme sahiptir (Appel, 2018; Pirazzini vd., 2018).

Otomatik saha ölçümleri kar örtüsünün zamansal gelişimiyle ilgili sürekli ve doğrudan veri sağlamakla birlikte genellikle ölçümün yapıldığı sahaya bağımlıdırlar ve rüzgar, bitki örtüsü ve benzeri etkileşimlerden dolayı bozulmalara açıktırlar. Ayrıca bu tarz ölçümler ölçüm ağının yoğunluğuna göre iklim ve arazideki heterojenliklerden dolayı kar kütlesindeki mekânsal değişkenlikleri yakalamakta çok başarılı değildirler (López-Moreno vd., 2013; Raleigh vd., 2016). Büyük ölçekli saha ölçümlerinin toplanmasında çoğunlukla istenilen mekânsal ölçüm yoğunluğuna ulaşılamamakta ve bu durum özellikle yüksek işletme maliyeti gerektiren zorlu çevre koşullarının hüküm sürdüğü dik eğimli, yüksek irtifalı ve uzak alanlarda ölçüm yapılamamasına neden olmaktadır (Viviroli vd., 2011).

Görünür ve yakın-kızılötesi dalga boylarındaki yüksek, kısa- ve orta-kızılötesi dalga boylarındaki düşük albedosu sayesinde kar örtüsü uzaktan algılama (UA) yolu ile 60'lı yılların ortalarından bu yana farklı operasyonel ve teknik özelliklerdeki düşük ve orta mekânsal çözünürlüğe sahip sensörlerce elde edilen çoklu spektral verilerle izlenebilmektedir (Hall ve Martinec, 1985). Karla ilgili parametrelerin UA ile elde edilmesi dolaylı bir ölçüm yöntemi olduğundan doğruluklarının nicel olarak değerlendirilmesi gerekmektedir (Dong ve Peters-Lidard, 2010; Frei vd., 2012). Bu nedenle UA tabanlı kar ürünlerinin kapsamlı bir şekilde doğrulanarak güvenilirliklerinin doğru bir şekilde ölçülerek değerlendirilmesi, olası hataların belirlenmesi ve UA yolu ile kar ürünü elde etmekte kullanılan algoritmaların iyileştirilmesine yönelik çalışmalar açısından önem arz etmektedir. Düşük ve orta mekânsal çözünürlüklü uydu görüntülerinden elde edilen çeşitli kar örtüsü ürünleri için algoritma geliştirme ve doğrulama çalışmalarında yüksek çözünürlüklü uydu görüntülerinin kullanılması genel kabul gören yaygın bir uygulamadır (Crawford, 2015; Metsämäki vd., 2016; Salomonson ve Appel, 2004; Sürer ve Akyürek, 2012).

Bu çalışmanın temel amacı Orta Çözünürlüklü Görüntüleme Spektroradyometresi (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer - MODIS) verisinden elde edilen etkili kar kaplı alan (EKKA) ürünü olan MOD10A1'in (Riggs ve Hall, 2016) 2017-2018 kar sezonu için Türkiye'de Sentinel 2 görüntüleriyle doğrulamasının yapılmasıdır. MODIS 0,4 µm – 14,4 µm dalga boyu aralığında sahip olduğu üç farklı mekânsal çözünürlükteki 36 spektral bantı ve bir günlük zamansal çözünürlüğü ile bölgesel ve küresel ölçekte kar örtüsü haritalaması amacıyla oldukça yaygın olarak kullanılan bir araçtır (Hall vd., 2002; Parajka ve Blöschl, 2008; Poon ve Valeo, 2006; Rodell ve Houser, 2004; Shamir ve Georgakakos, 2006; Wang vd., 2008). Avrupa Uzay Ajansı (European Space Agency - ESA) tarafından işletilmekte olan Sentinel 2 uydusu; 443 nm - 2243 nm aralığında 10, 20 ve 60 m olmak üzere üç farklı mekânsal çözünürlükte toplam 13 spektral banta sahiptir.

Çalışmanın ilk aşamasında Sentinel 2 görüntülerinden üç farklı algoritma ile ikili kar haritaları üretilerek bu haritaların doğruluğu Meteoroloji Genel Müdürlüğü (MGM) tarafından işletilen yer ölçüm istasyonlarından alınan günlük kar derinliği (KD) ölçümleri kullanılarak değerlendirilmiştir. Çalışmanın ikinci aşamasında ise 2017-2018 kar sezonuna ait MODIS EKKA ürünü olan MOD10A1 görüntülerinin doğruluğu daha yüksek mekânsal çözünürlüğe sahip Sentinel 2 verisinden üretilen referans EKKA haritaları kullanılarak test edilmiştir. Çalışmanın kalan kısmı şu şekilde düzenlenmiştir: Çalışmada kullanılan materyal ve yöntem 2. Bölümde verilmiştir. 3. Bölümde çalışma sonucunda elde edilen bulgular ve sonuçlarla ilgili tartışma sunulmaktadır. Son olarak, çalışmada elde edilen genel bulgular ve sonuçlar 4. Bölümde kısaca özetlenerek, gelecekteki potansiyel çalışma konuları ile ilgili özet bilgiler aktarılmıştır.

2. Materyal ve Metot

2.1. Sentinel 2 Görüntü Verisi ve İkili Kar Haritalarının Oluşturularak Doğrulanması

Sentinel 2 Avrupa Uzay Ajansı (European Space Agency - ESA) tarafından kara, okyanus ve atmosferin izlenmesi amacıyla geliştirilen ve işletilen çok spektralı bir görüntüleyicinin adıdır (Gatti ve Galoppo, 2018). Zamansal çözünürlük ve kapsama alanı koşullarının yerine getirilmesi amacıyla sistem Sentinel 2A ve 2B olmak üzere birbirinin aynısı iki uydudan oluşmaktadır. Sentinel 2A ve 2B'ye ait spektral bantlar Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Sentinel 2A ve 2B spektral bantlar.

Spektral Bant	2A Merkez Dalga Boyu (nm)	2B Merkez Dalga Boyu (nm)	Mekânsal Çözünürlük (m)
Bant 1	442,7	442,2	60
Bant 2	492,4	492,1	10
Bant 3	559,8	559,0	10
Bant 4	664,6	664,9	10
Bant 5	704,1	703,8	20
Bant 6	740,5	739,1	20
Bant 7	782,8	779,7	20
Bant 8	832,8	832,9	10
Bant 8A	864,7	864,0	20
Bant 9	945,1	943,2	60
Bant 10	1373,5	1376,9	60
Bant 11	1613,7	1610,4	20
Bant 12	2202,4	2185,7	20

Sentinel 2 ikili kar haritaları (kar/kar değil) üç farklı ikili kar sınıflandırma algoritması kullanılarak elde edilmiştir. Kullanılan ilk algoritma orijinal MODIS ikili kar haritalama algoritmasının (Hall vd., 1995) eşdeğeri olup yoğun ormanlık olmayan bir Sentinel 2 pikselinin kar olarak sınıflandırılabilmesi için bant 3 ve bant 11 reflektans değerlerinden üretilen ve Eşitlik 1'de verilen normalize fark kar indisi (normalized difference snow index - NDSI) değerinin ≥ 0,4, bant 3 reflektans değerinin ≥ %10 ve bant 8A reflektans değerinin > %11 olması koşullarının aynı anda sağlanması gerekmektedir.

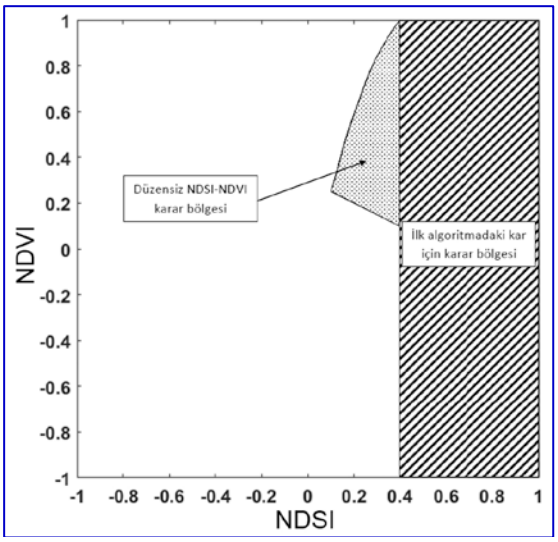
$$\mathrm{NDSI}_{\mathrm{Sentinel\ 2}} = \frac{bant3 - bant11}{bant3 + bant11}. \quad (1)$$

İkinci algoritma (Hall vd., 1998) birinci algoritmanın geliştirilmiş versiyonu olup yoğun ormanlık alanlarda kar sınıflandırma doğruluğunu arttırmak amacıyla ilk algoritmada bir pikselin kar olarak sınıflandırılabilmesi için istenilen koşullara ek olarak düzensiz bir NDSI - normalize fark vejetasyon indisi (normalized difference vegetation index - NDVI, Bkz. Eşitlik 2) karar bölgesi koşulu getirilmiştir (Bkz. Şekil 1).

$$\mathrm{NDVI}_{\mathrm{Sentinel\ 2}} = \frac{bant8\mathrm{A} - bant4}{bant8\mathrm{A} + bant4}. \quad (2)$$

İkili kar haritalarının üretilmesinde kullanılan üçüncü algoritma ise ESA tarafından sağlanan ve Sentinel 2 Seviye-2A sınıflandırılmış görüntünün elde edilmesi için kullanılan Sen2Cor v2.5.5 modülüdür (Louis vd., 2016). Sen2Cor on ana modülden oluşmakta olup optimal olarak düzeltilmiş atmosfer altı reflektans görüntüleri oluşturmak için Sentinel 2 Seviye-1C giriş verilerinin atmosferik, arazi ve sirüs bulut düzeltme işlemlerini yapabilmektedir (Louis, 2018). Sen2Cor v.2.5.5 arazi sınıfları Tablo 2'de verilmiştir. Bu üç algoritma kullanılarak elde edilen Sentinel 2 ikili kar haritaları 20 m mekânsal çözünürlüğe sahiptir.

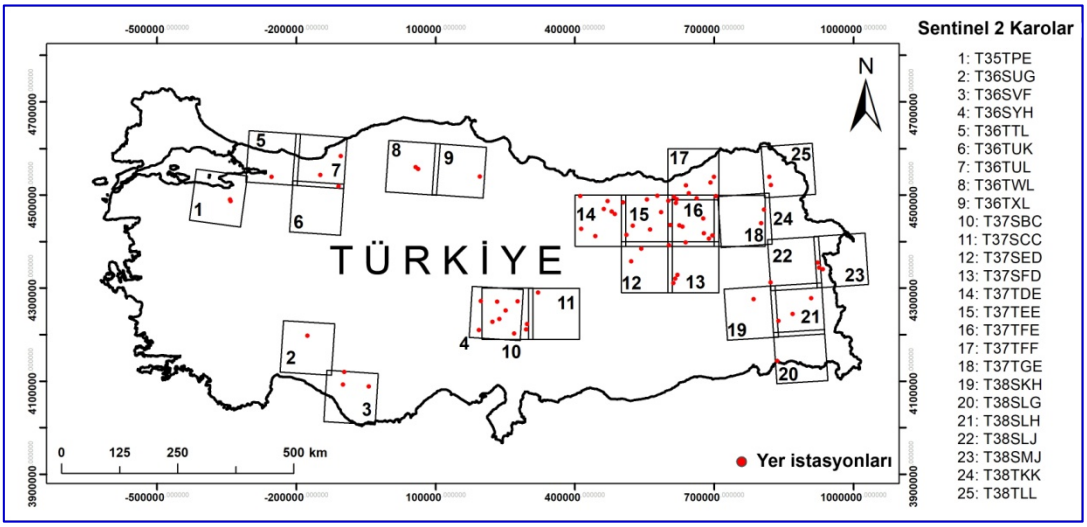
Bu çalışmanın önemli ve gerekli bir aşaması üç farklı algoritma uygulanarak oluşturulan ve referans EKKA haritalarının üretilmesinde kullanılacak olan Sentinel 2 ikili kar haritalarının doğruluğunu analiz etmektir. Sentinel 2 ikili kar haritalarının doğruluğunu değerlendirmek için, Meteoroloji Genel Müdürlüğü (MGM) tarafından işletilen otomatik meteoroloji istasyonlarından (AWOS: Otomatik Hava Gözlem Sistemi - Automated Weather Observing System ve SPA: Kar Kütle Analizörü - Snow Pack Analyser) elde edilen kar verileri kullanılmış, günlük KD değerleri, bu istasyonlardan gelen ham verilerin işlenmesi ve filtrelenmesi yoluyla elde edilmiştir. İkili kar haritalarının doğruluk analizlerinde 75 yer istasyonundan elde edilen KD ölçümleri ve Kasım 2017 ile Nisan 2018 arasında alınan 205 Sentinel 2 görüntüsü kullanılmıştır. Yer istasyonları ve Sentinel 2 karoların konumları Şekil 2'de verilmiştir. Sentinel 2 ikili kar haritalarının yer tabanlı verilere göre doğrulamasında URL-1 (2008)'de belirtilen prosedür baz alınmıştır. Yer tabanlı yapılan ölçümlere göre, 5 cm'lik KD eşiği aşıldığında ilgili piksel "kar" olarak, KD değeri 5 cm'nin altında ise "kar değil" olarak etiketlenmektedir.



Şekil 1. İkinci algoritmada kullanılan düzensiz NDSI-NDVI karar bölgesi (Hall vd. (1998)'den uyarlanmıştır).

Tablo 2. Sen2Cor arazi sınıfları.

Etiket	Sınıf
0	Veri yok
1	Doygun/Kötü
2	Koyu alan
3	Bulut gölgesi
4	Vejetasyon
5	Vejetasyon yok
6	Su
7	Sınıflandırılmamış
8	Bulut (orta olasılıklı)
9	Bulut (yüksek olasılıklı)
10	İnce sirüs
11	Kar



Şekil 2. Sentinel 2 ikili kar haritalarının doğruluk analizinde kullanılan yer istasyonları ve Sentinel 2 karoların konumları.

Sentinel 2 ikili kar haritalarının yer verisiyle karşılaştırılmasında Tablo 3'te verilen hata matrisi ve bu matristen üretilen aşağıdaki performans değerlendirme metrikleri kullanılmıştır (Doswell III vd., 1990):

- Algılama olasılığı - Probability of detection (POD) = A/(A+C),
- Yanlış alarm oranı - False alarm ratio (FAR) = B/(A+B),
- Yanlış algılama olasılığı - Probability of false detection (POFD) = B/(B+D),
- Doğruluk - Accuracy (ACC) = (A+D)/(A+B+C+D),
- Kritik başarı endeksi - Critical success index (CSI) = A/(A+B+C),
- Heidke puanı - Heidke skill score (HSS) = 2(AD-BC) / [(A+C)(C+D) + (A+B)(B+D)].

Tablo 3. İkili hata matrisi.

		Yer İstasyon Verisi		
		kar	**kar değil**	
Uydu Görüntüsü	**kar**	**İSABET (HITS) A**	**HATALI ALARM (FALSE ALARMS) B**	İSABET + HATALI ALARM
	kar değil	**KAÇAN (MISSES) C**	**DOĞRU NEGATİFLER (CORRECT NEGATIVES) D**	KAÇAN + DOĞRU NEGATİFLER
		İSABET + KAÇAN	HATALI ALARM + DOĞRU NEGATİFLER	

2.2. MODIS MOD10A1 Verisinin Ön İşlenmesi ve Referans EKKA Haritalarının Üretilmesi

MOD10A1 EKKA ürünü, daha yüksek mekânsal çözünürlüklü Landsat kar haritalarından üretilen referans EKKA haritaları kullanılarak bir MODIS pikselindeki fraksiyonel kar miktarı ile NDSI değeri arasında istatistiksel bir doğrusal ilişki kurularak elde edilmektedir (Salomonson ve Appel, 2004, 2006). Bu yöntem şu anda MODIS Koleksiyon 5 ve 6'da (C5 ve C6) sunulan 500 m mekânsal çözünürlükteki standart EKKA ürününü üretmek için kullanılmaktadır. C6'daki kar örtüsü EKKA değeri yerine NDSI kar örtüsü olarak verilmektedir. Dolayısıyla, Salomonson ve Appel (2006)'daki EKKA denklemi (Bkz. Eşitlik 3), C6'da verilen NDSI kar örtüsü verilerine uygulanarak EKKA değeri hesaplanmaktadır (Riggs vd., 2016).

$$\text{EKKA} = -0,01 + 1,45 * \text{NDSI}. \tag{3}$$

MOD10A1 ürününün 2017-2018 Türkiye kış sezonu için doğrulanması amacıyla Kasım 2017 - Nisan 2018 arasında çekilen toplam 206 Sentinel 2 - MOD10A1 görüntü çifti kullanılmıştır (Bkz. Tablo 4). Tüm Sentinel 2 karolar bulutluluk oranı en fazla %30 olacak şekilde seçilmiştir. MODIS MOD10A1 görüntüleri, ilgili Sentinel 2 görüntülerinin projeksiyonuyla eşleşmesi için WGS84 referanslı ortak bir UTM projeksiyonuna MODIS projeksiyonlandırma aracı (MODIS Reprojection Tool) (Dwyer ve Schmidt, 2006) kullanılarak yeniden projeksiyonlandırılmıştır. Bulutlu, bulut gölgesi, su ve kötü kaliteli pikseller, MODIS MOD09 kalite verisinden (Vermote vd., 2011) elde edilen mekânsal maskeler yardımıyla analizlerden çıkarılmıştır.

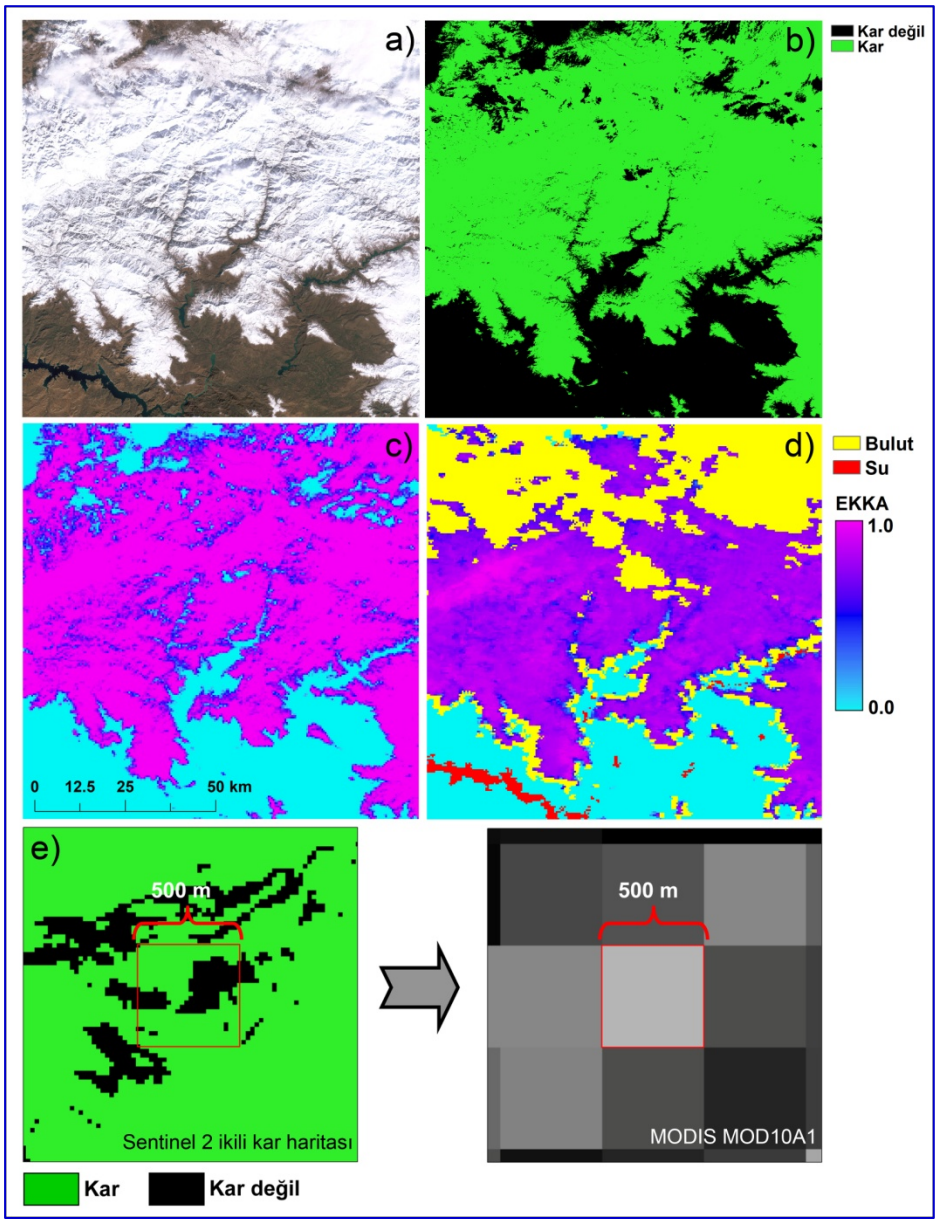
Referans EKKA haritaları, 500 m mekânsal çözünürlükteki tam bir MODIS MOD10A1 pikseli içine düşen 20 m mekânsal çözünürlükteki Sentinel 2 kar piksellerinin ortalaması alınarak oluşturulmuştur (Bkz. Şekil 3). Orijinal MOD10A1 haritalarının Sentinel 2'den üretilen referans EKKA haritalarıyla karşılaştırılmasında hataların kareleri ortalamasının karekökü (Root Mean Squared Error - RMSE) ve Pearson korelasyon katsayısı (R) performans metrikleri kullanılmıştır:

$$\text{RMSE} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{N}\left(\hat{y}_i - y_i\right)^2}{N}},\ R = \frac{N\sum_{i=1}^{N} y_i\hat{y}_i - \sum_{i=1}^{N} y_i \sum_{i=1}^{N} \hat{y}_i}{\sqrt{N\sum_{i=1}^{N} y_i^2 - \left(\sum_{i=1}^{N} y_i\right)^2}\sqrt{N\sum_{i=1}^{N} \hat{y}_i^2 - \left(\sum_{i=1}^{N} \hat{y}_i\right)^2}}. \tag{4}$$

İfade (4)'de, N toplam gözlem sayısını, y_i, i. gözleme ait referans değerini, ve $\hat{y}_i$ ise i. gözleme ait tahmin edilen değeri belirtmektedir.

Tablo 4. MODIS MOD10A1 - Sentinel 2 görüntü çiftleri.

Sentinel 2 Karo No	Karo Sayısı	MODIS - Sentinel 2 Görüntü Sayıları					
		Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan
T35TPE	7	-	-	3	-	1	3
T36SUG	7	-	-	2	2	-	3
T36SVF	15	2	3	2	2	2	4
T36SYH	8	-	3	-	2	2	1
T36TTL	3	-	1	1	-	-	1
T36TUK	8	-	3	1	1	-	3
T36TUL	7	-	2	-	1	2	2
T36TWL	9	-	4	2	-	1	2
T36TXL	5	-	2	-	-	-	3
T37SBC	5	-	2	-	1	1	1
T37SCC	4	-	1	1	-	1	1
T37SED	11	2	2	2	2	1	2
T37SFD	17	2	5	3	2	2	3
T37TDE	4	-	2	-	-	1	1
T37TEE	10	2	2	1	2	1	2
T37TFE	12	1	4	1	2	1	3
T37TFF	6	-	2	1	2	-	1
T37TGE	6	-	3	-	1	-	2
T38SKH	9	-	3	1	2	1	2
T38SLG	10	2	2	1	2	1	2
T38SLH	16	2	5	1	-	2	6
T38SMJ	8	-	1	2	2	-	3
T38TKK	7	-	3	-	2	-	2
T38TLL	5	-	1	-	1	-	3
T38SLJ	7	-	1	1	1	1	3
TOPLAM	**206**	**13**	**57**	**26**	**30**	**21**	**59**



Şekil 3. 28 Ocak 2018 tarihli T37SED karosu için: a) gerçek renk RGB kompozit Sentinel 2 göüntüsü, b) Sentinel 2 ikili kar haritası, c) Sentinel 2 bazlı referans EKKA haritası, d) MOD10A1 görüntüsü, ve e) bir MODIS pikseli içine düşen Sentinel 2 ikili kar haritası pikselleri (Not: Bir MODIS pikseli içine (500 m) yaklaşık 530 Sentinel 2 pikseli (20 m) düşmektedir. Şekilde gösterilen alanda toplam 529 Sentinel 2 pikseli olup bunlardan 377 tanesi kar etiketlidir, dolayısı ile bu MODIS pikseli için referans EKKA değeri 0,71 olarak hesaplanmaktadır).

2.3. MODIS MCD12Q1 Arazi Sınıfları Verisi

Çalışmada MOD10A1 ürününün performansının arazi tipine bağlı değişimini incelemek amacıyla arazi kullanım sınıfları MODIS'e ait Uluslararası Jeosfer-Biyosfer Programı (International Geosphere Biosphere Programme-IGBP) çerçevesinde 2001 yılından itibaren MODIS reflektans verilerinin kontrollü sınıflandırması yoluyla yıllık olarak üretilen 500 m mekânsal çözünürlüğe sahip MCD12Q1 arazi örtüsü tipi ürününden elde edilmiştir (Friedl vd., 2010). Ürün toplamda 17 arazi tipinden oluşmakta olup, bu çalışmada benzer arazi tipleri birleştirilerek toplam 9 arazi sınıfına indirgenmiştir. Orijinal ve birleştirilmiş arazi sınıfları Tablo 5'de verilmiştir. Analizlerden önce, tüm MCD12Q1 karolar ilgili Sentinel 2 görüntülerin projeksiyonuyla eşleşmesi amacıyla ortak bir WGS84/UTM koordinat sistemine yeniden projeksiyonlandırılmıştır.

Tablo 5. MCD12Q1 arazi tipi sınıfları.

Orjinal Sınıf	Birleştirilmiş Sınıf
Her dem yeşil iğne yapraklı orman Her dem yeşil geniş yapraklı orman	Her mevsim yeşil orman
Yaprak döken iğne yapraklı orman Yaprak döken geniş yapraklı orman	Yaprak döken orman
Karışık orman	Karışık orman
Tarım arazisi Kentsel alan Tarım arazisi/doğal bitki örtüsü mozaiği	Karışık tarım
Çorak/seyrek bitki örtüsü	Çorak/seyrek bitki örtüsü
Odunsu makilikler Makilikler	Makilikler
Sık çalılıklar Seyrek çalılıklar Otlaklar	Çalılıklar/otlaklar
Kalıcı sulak alanlar	Sulak alanlar
Kalıcı kar ve buz Su	Kullanılmadı

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Sentinel 2 İkili Kar Haritalarının Yer Verisi ile Test Sonuçları

Bölüm 2.2'de verilen üç farklı ikili kar haritalama algoritması kullanılarak elde edilen Sentinel 2 ikili kar haritalarının yer istasyon verilerinden elde edilen kar derinliği ölçümleriyle karşılaştırılması sonucunda Tablo 6-8'de verilen ikili hata matrisleri elde edilmekte olup, bu hata matrisleri kullanılarak hesaplanan ikili performans metrikleri de Tablo 9'da verilmektedir. Değerlendirmede toplam 286 gözlem olup, bunlardan 11 tanesinin bulut pikseli olduğu tespit edilerek ikili hata matrislerine dahil edilmemiştir.

Tablo 9'da verilen ikili performans metrikleri incelendiğinde; Sentinel 2 ikili kar haritaları için Algoritma 1'de; POD = 0,8809 ve ACC = 0,8436, Algoritma 2'de; POD = 0,8894 ve ACC = 0,8436 ile Algortima 3'de POD = 0,8590 ve ACC = 0,8182 olmaktadır. Bu metriklerin sonuçları Algoritma 2'nin performansının diğer iki algoritmaya göre yer ölçümlerinden elde edilen KD ölçümleri ile daha iyi uyum içinde olduğunu göstermektedir. Dolayısıyla, MODIS MOD10A1 ürününün doğrulama çalışmalarında kullanılacak referans EKKA haritaları Algoritma 2 kullanılarak üretilen Sentinel 2 ikili kar haritalarından elde edilmiştir.

Tablo 6. Algoritma 1 için ikili hata matrisi.

Algoritma 1		***Yer İstasyon Verisi***		
		kar	**kar değil**	
Uydu Görüntüsü	**kar**	207	15	222
	kar değil	28	25	53
		235	40	275

Tablo 7. Algoritma 2 için ikili hata matrisi.

Algoritma 1		*Yer İstasyon Verisi*		
		kar	**kar değil**	
Uydu Görüntüsü	**kar**	209	17	226
	kar değil	26	23	49
		235	40	275

Tablo 8. Algoritma 3 için ikili hata matrisi.

Algoritma 1		*Yer İstasyon Verisi*		
		kar	**kar değil**	
Uydu Görüntüsü	**kar**	201	17	218
	kar değil	33	24	57
		234	41	275

Tablo 9. Üç farklı ikili kar sınıflandırma algoritmasına ait performans metrikleri.

Metrik	Algoritma 1	Algoritma 2	Algoritma 3
POD	0,8809	**0,8894**	0,8590
FAR	**0,0676**	0,0752	0,0780
POFD	**0,3750**	0,4250	0,4146
ACC	**0,8436**	**0,8436**	0,8182
CSI	0,8280	**0,8294**	0,8008
HSS	**0,4457**	0,4247	0,3827

Kullanılan üç algoritmada da FAR ve POFD değerleri sırasıyla 0,07 – 0,08 ile 0,38 – 0,43 aralığında olup Sentinel 2'den üretilen ikili kar haritalarında düşükte olsa sınıflandırma hatası olduğunu ortaya koymaktadır. Elde edilen ikili kar haritaları görsel olarak incelendiğinde, bu hatanın yer istasyonunun kar göstermediği durumda gerçekte bulut olan pikselin algoritma tarafından hatalı olarak kar şekilde sınıflandırılmasından kaynaklandığı görülmüştür.

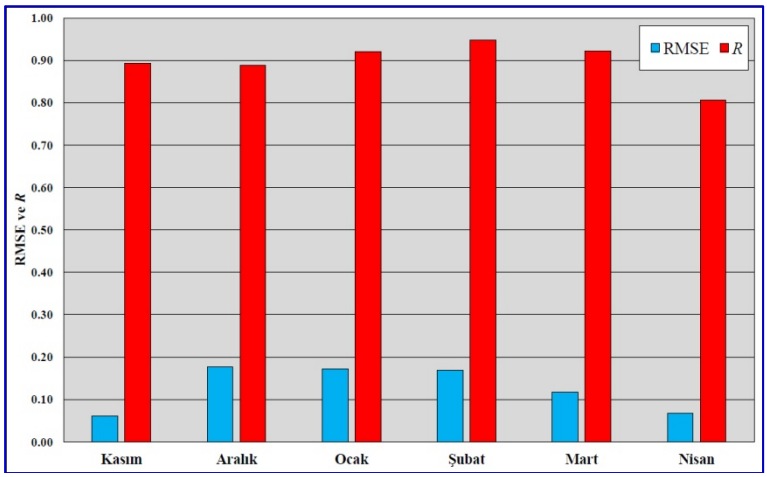
3.2. MODIS MOD10A1 EKKA Ürününün Sentinel 2 Referans EKKA Haritaları ile Karşılaştırma Sonuçları

Algoritma 2 kullanılarak üretilen referans EKKA haritalarıyla MOD10A1 ürününün karşılaştırılmasına tüm karolar ve tarihler bazında genel olarak bakıldığında ortalama RMSE ve *R* değerleri sırasıyla 0,13 ve 0,88 olmaktadır. Düşük RMSE ve yüksek *R* değerleri M0D10A1 ürününün Sentinel 2'den üretilen referans EKKA haritalarıyla yüksek uyum içerisinde olduğunu göstermektedir.

Bununla birlikte, ay bazında *R* değerlerine bakıldığında (Bkz. Şekil 4) Kasım - Mart ayları için ortalama *R* değerleri 0,89 – 0,95 aralığında olurken, Nisan ayı için ortalama 0,81 değeri ile düşüş göstermektedir. Bu durum benzer çalışmalarda da rapor edildiği gibi (Klein ve Barnett, 2003; Marchane vd., 2015; Tekeli vd., 2005) karın erimeye başladığı dönemde kar örtüsü yamalı (patchy snow cover) bir görüntü aldığından MODIS EKKA ürününün doğruluğunun düşüş göstermekte olduğunu ortaya koymaktadır.

Şekil 3d görsel olarak analiz edildiğinde, MOD10A1 ürününde kara-kar sınırındaki piksellerin bulut olarak tanımlandığı gözlemlenmektedir. Bu durumun Sentinel 2 ve MODIS'in geçiş zamanlarındaki farklılıktan mı kaynaklandığına bakıldığında ise bu iki uydunun geçiş zamanlarının çok yakın olduğu görülmektedir (Bkz. Tablo 10). Kara-kar sınırındaki karışık piksellerin (mixed pixels), özellikle yamalı ve sulu kar durumunda, MOD10A1 algoritmasın tarafından hatalı bir şekilde bulut olarak etiketlendiği anlaşılmakta olup bu durum literatürdeki benzer çalışmalarda da belirtilmektedir (Parajka ve Blöschl, 2006; Parajka vd., 2012; Parajka vd., 2010; Şorman vd., 2007; Wang vd., 2009).

Şekil 5'de verilen karo bazlı RMSE ve *R* bulgularına bakıldığında ortalama RMSE değerinin en yüksek 0,20'ye *R* değerinin ise 0,95'e ulaştığı görülmektedir. En düşük ortalama *R* değeri 0.51 ile T36TTL karosuna ait olurken, T36TUK, T36TUL, T36TWL ve T35TPE karoları için ortalama *R* değerleri 0,70 – 0,78 aralığındadır. T36SUG, T36TXL, T37TGE, T38SKH, T38SLG ve T38SLH karolarında ortalama *R* değerleri 0,85 ile 0,89 arasında değişmektedir. Geriye kalan 14 adet karoda ise *R* değerleri 0.90'ın üzerindedir.



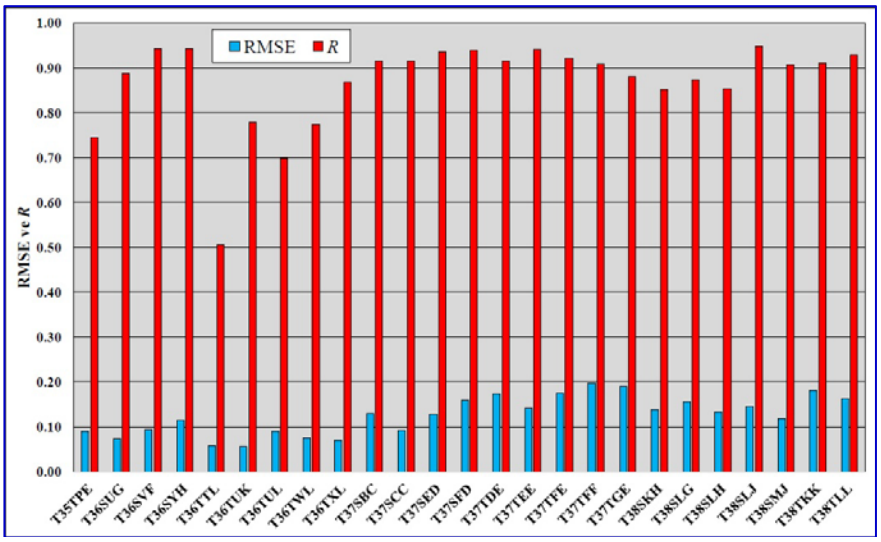
Şekil 4. MOD10A1 için ay bazında ortalama RMSE ve *R* değerleri.

Tablo 10. Bazı karolarda Sentinel 2 – MODIS geçiş zamanları.

Tarih	Sentinel 2 Karo No	Sentinel 2 Geçiş Zamanı	MODIS Karo No	MODIS Geçiş Zamanı
5 Nisan 2018	T35TPE (2A)	8:46:01	h20v05	8:30:00
10 Mart 2018	T36TWL (2A)	8:27:51	h20v04	7:45:00
5 Şubat 2018	T37SBC (2A)	8:22:51	h20v05	7:05:00
16 Mart 2018	T36TUL (2A)	8:47:11	h20v04	8:45:00
11 Mart 2018	T38SLH (2A)	7:57:31	h21v05	8:30:00
12 Ocak 2018	T38SMJ (2B)	7:52:59	h21v05	7:55:00
7 Nisan 2018	T36SVF (2B)	8:35:59	h20v05	8:10:00
24 Şubat 2018	T37TFE (2B)	7:59:09	h21v05	7:35:00
26 Mart 2018	T38SKH (2B)	7:56:09	h21v05	7:45:00
24 Şubat 2018	T38TKK (2B)	7:59:09	h21v05	7:35:00

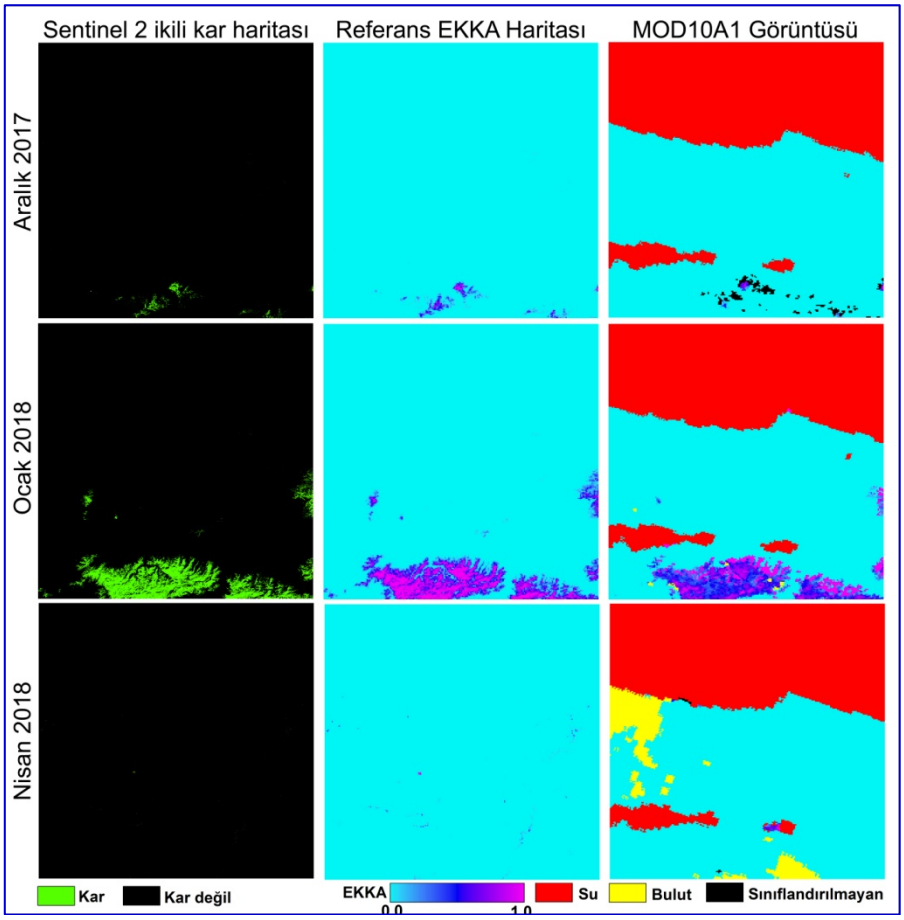
T36TTL karosunun durumuna özel olarak bakıldığında, su olan pikseller çıkarıldığında %21 oranında ormanlık ve %74 oranında makilik ve karışık tarım arazi sınıflarından oluşmaktadır. Ayrıca bu karoya ait sadece Aralık 2017, Ocak ve Nisan 2018 tarihlerinde alınmış üç adet görüntü olup bunların *R* değerleri sırasıyla 0,60, 0,92 ve -0,002'dir. Marmara Denizi'nin tam batı ucuna gelen bu karo için (Bkz. Şekil 2) Şekil 6'da verilen haritalara bakıldığında, Aralık ayında çok az kar örtüsü gözlenirken, Nisan ayında ise neredeyse kar pikseli bulunmamaktadır. Bu karoya ait saçılım grafiklerine bakıldığında (Bkz. Şekil 7), Aralık ve Ocak ayındaki Sentinel 2 referanslı EKKA değerlerinin MOD10A1 ürünü tarafından daha düşük tahminlendiği görülmektedir. Nisan ayı içinse, Sentinel 2 referanslı maksimum EKKA değerinin 0,33 olduğu, buna karşılık gelen MOD10A1 EKKA değerlerininse 0,0 olduğu gözlemlenmektedir.

T36TUK karosu incelendiğinde, %10 oranında ormanlık ve toplamda %89 oranında çayırlık/çalılık, makilik ve karışık tarım arazi sınıflarından oluştuğu gözlemlenmektedir. Karoya ait Aralık 2017 - Şubat 2018 arasında alınan *R* değerleri 0,86 – 0,96 arasında olurken, Nisan 2018 görüntüleri için 0,23 – 0,79 olmaktadır. Bu karoya ait Şekil 8'de verilen saçılım grafiklerine bakıldığında, MOD10A1 ürününün Aralık ve Ocak ayı için 0,4'ün üzerindeki EKKA değerlerini biraz düşük tahminlediği görülmekle birlikte referans EKKA değerleriyle uyum içinde olduğu izlenmekte; ancak karın erime dönemine gelen Nisan ayında düşük tahminleme hatasının tüm EKKA aralığında artarak ürünün performansının oldukça azaldığı izlenmektedir.

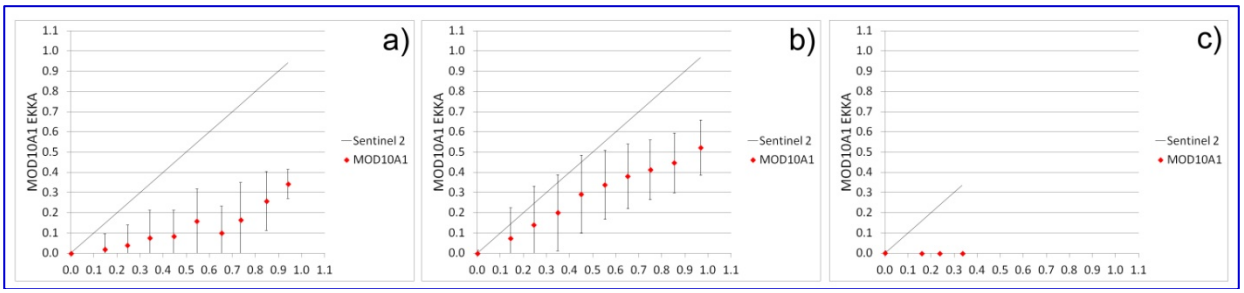


Şekil 5. MOD10A1 için karo bazında ortalama RMSE ve *R* değerleri.

T36TUL karosu için ormanlık alanlar, su pikselleri çıkarıldıktan sonra, yaklaşık %42 olurken karonun %54'ünü makilikler ve karışık tarım arazi sınıfları oluşturmaktadır. Karoya ait 11 ve 16 Aralık 2017, 20 Ocak 2018, 16 ve 31 Mart 2018, 5 ve 25 Nisan 2018 tarihlerinden gelen toplam 7 görüntü bulunmakta olup 25 Nisan 2018 görüntüsü tamamen karsızdır. 16 Aralık 2017 görüntüsündeki kar piksellerinin tüm görüntüye oranı (su pikselleri çıkarıldığında) %0,22 olup karo için *R* değeri 0,22 olmaktadır. Diğer tarihlerdeki *R* değerleri 0,70 – 0,87 aralığındadır.



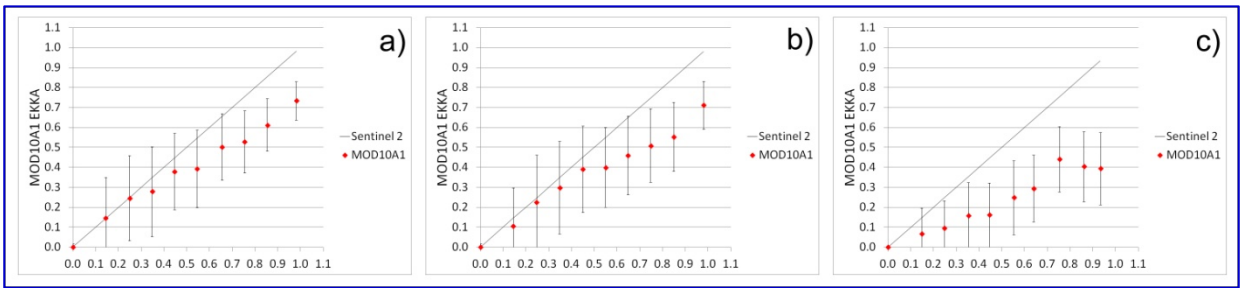
Şekil 6. T36TTL karosu Sentinel 2 ikili kar, referans EKKA ve MOD10A1 görüntüleri.



Şekil 7. T36TTL karosu için saçılım grafikleri: a) Aralık 2017, b) Ocak 2018 ve c) Nisan 2018 (Not: Grafikler her bir %10'luk Sentinel 2 referans EKKA aralığına karşılık gelen ortalama MOD10A1 EKKA değerlerini standart sapma hata çubuklarıyla göstermektedir).

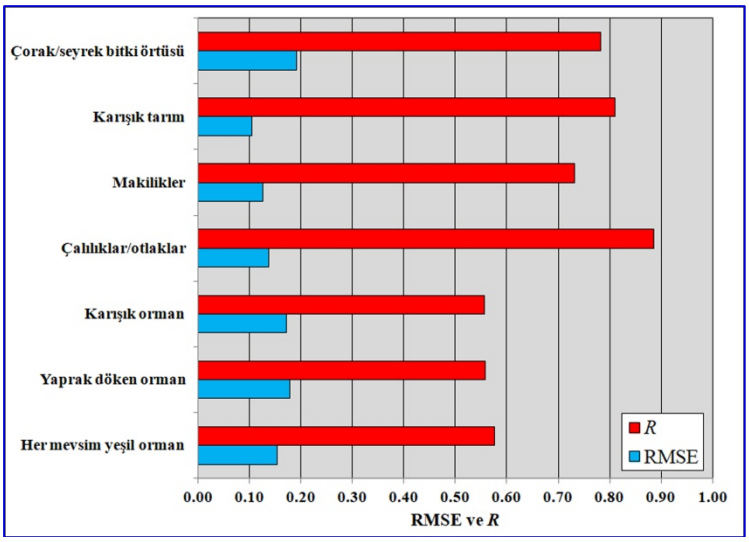
T36TWL karosu yaklaşık %17 oranında ormanlık ve toplamda %83 oranında çayırlık/çalılık, makilik ve karışık tarım arazi sınıflarından oluşmaktadır. Karoya ait Aralık 2017 - Mart 2018 görüntülerinde R değerleri 0,81 – 0,92 aralığında olurken, 10 Kasım 2017 tarihine ait yüksek bulutluluk oranı ve hemen hemen karsız olan görüntü için *R* değeri 0,12 olarak bulunmuştur. Nisan 2018 için ise *R* değeri 0,56 olmaktadır.

T35TPE karosu için su pikselleri çıkartıldıktan sonra, karonun %18'i ormanlık, %80'i ise çayırlık/çalılık, makilik ve karışık tarım arazi sınıflarından oluşmaktadır. Karoya ait 15, 20 ve 30 Ocak 2018; 11 Mart 2018; 5 Nisan 2018 tarihli görüntülerde *R* değerleri sırasıyla 0,85, 0,89, 0,87, 0,97 ve 0,95 olurken, 10 ve 25 Nisan 2018 görüntülerinde 0,45 ve 0,23 değerleriyle düşüş gözlemlenmektedir.



Şekil 8. T36TUK karosu için saçılım grafikleri: a) 13 Aralık 2017, b) 7 Ocak 2018 ve c) 7 Nisan 2018 (Not: Grafikler her bir %10'luk Sentinel 2 referans EKKA aralığına karşılık gelen ortalama MOD10A1 EKKA değerlerini standart sapma hata çubuklarıyla göstermektedir).

MOD10A1 ürününün arazi tipi sınıflarına göre tüm karolar bazında ortalama performans metrikleri Şekil 9'da verilmektedir. MOD10A1 ürününün en düşük performans gösterdiği arazi tipi ormanlık alanlar olup *R* değerleri 0,56 – 0,58 arasında değişmektedir. Ürünün en yüksek performans gösterdiği arazi sınıfı ortalama *R* = 0,89 ile çalılıklar/otlaklar olup bunu 0,81, 0,78 ve 0,73 *R* değerleri ile sırasıyla karışık tarım, çorak/seyrek bitki örtüsü ve makilikler takip etmektedir. Normalde ürünün en iyi performans göstermesi beklenen arazi sınıfının çorak/seyrek bitkisi olmasına rağmen bu arazi sınıfı için çalılıklar/otlaklar ve karışık tarım sınıflarına göre daha düşük performans elde edilmesinin bu guruplardaki birden fazla arazi sınıfı dağılımıyla ve topografyanın etkisiyle olduğu düşünülmektedir. Bu çalışmada bulunan MOD10A1 ürünü için arazi örtüsü tipine bağlı performans metrikleri, Kuter vd. (2018)'in aynı ürün için Landsat 8 bazlı referans EKKA haritalarıyla Alpler üzerinde yaptığı çalışma ile büyük benzerlik göstermektedir.



Şekil 9. Arazi tipi sınıfları bazında MOD10A1 için ortalama RMSE ve *R* değerleri.

4. Sonuçlar

Karın mekânsal ve zamansal dağılımının yüksek doğrulukla belirlenmesi, hidrolojik, iklimsel ve diğer bağlantılı çevresel süreçlerin ve bunların değişimlerinin kapsamlı bir şekilde modellenmesi ve anlaşılması için kritik öneme sahiptir. Dolayısıyla, UA yoluyla elde edilen verilerden üretilen kar ürünlerinin ve bunların üretilmesinde kullanılan algoritmaların daha güvenilir ve yüksek doğruluğa sahip hâle getirilmesi için sürekli olarak doğrulama çalışmalarının yapılması bir zorunluluktur.

Günlük olarak küresel ölçekte üretilen bir ürün olan MODIS MOD10A1, hidrolojik ve iklimsel çalışmalar bakımından yüksek zamansal çözünürlüğe ve doğruluğa sahip veri temini açısından önem taşımaktadır. Bu çalışmada, MODIS EKKA ürünü olan MOD10A1'in Türkiye üzerindeki sürekli doğrulama çalışmalarında kullanılmak üzerine Sentinel 2 görüntülerinin uygunluğu tespit edilerek, 2017-2018 kar sezonu için MOD10A1 ürününün Sentinel 2 tabanlı referans EKKA verisiyle doğrulaması yapılmıştır.

Sentinel 2 görüntülerinden ikili kar haritalarının elde edilmesinde kullanılan üç algoritmanın da yüksek POD ve ACC (POD $\geq$ 0,86, ACC $\geq$ 0,82), düşük FAR (FAR $\leq$ 0,08) değerleriyle yer verisiyle yüksek uyum içinde olduğu gözlemlenmiştir. Toplamda 206 adet karo üzerinde Sentinel 2 ikili kar haritalarından edilen referans EKKA haritalarıyla MODIS MOD10A1 ürününün 2017-2018 kar sezonunda doğrulama çalışmaları yapılmış, MOD10A1 ürününün genel, ay, karo ve arazi tipi bazında performansı incelenmiştir. Bu çalışmada elde edilen sonuçlar, Sentinel 2 görüntülerinin orta/düşük çözünürlükteki uydu kar ürünlerinin ve kar algılama algoritmalarının geliştirilmesine yönelik olarak yürütülen sürekli doğrulama çalışmaları için uygun bir referans veri kaynağı olduğunu ortaya koymaktadır. Ayrıca, yüksek zamansal çözünürlüğe sahip küresel MODIS MOD10A1 kar ürününün 2017-2018 Türkiye kar sezonu için Sentinel 2 bazlı referans veriyle karşılaştırıldığında oldukça yüksek doğruluğa sahip olduğu görülmekle birlikte, ormanlık alanlarda ve karın erime dönemlerinde ürünün doğruluğunda düşüş olduğu tespit edilmiştir.

MOD10A1 ürününün karşılaştırmanın yapıldığı Sentinel 2 karolar üzerinde genel olarak $R \geq 0{,}80$ ve RMSE $\leq$ 0,20 değerleri ile oldukça iyi performans sergilediği görülmektedir. Bununla birlikte ürünün ormanlık alanlarda gösterdiği düşük doğruluk beklenen bir durum olup bu arazi sınıfı için elde edilen düşük *R* değerleriyle de (~0,56) görülmektedir. Bununla birlikte, ileride daha fazla kilit konunun ele alınması gerekmektedir. Öncelikle, MOD10A1 ürününün değerlendirilmesinde arazi sınıflarının yanı sıra topografyanın (yükseklik, eğim, bakı) da etkisinin araştırılarak daha detaylı bir analiz yapılması öngörülmektedir. Ayrıca, farklı referans kar ürünleri üretilmesinde kullanılan algoritmalarla yapılacak karşılaştırmalı bir çalışma, Sentinel 2 görüntülerinden elde edilen kar haritalarının güvenilirliğini değerlendirilmesine katkı sağlayacaktır. Bulutluluk oranının üretilen referans kar haritalarının doğruluğu üzerindeki etkisinin farklı bulutluluk oranlarına sahip görüntülerin analizi yoluyla daha ayrıntılı şekilde araştırılması da ileride yürütülmesi planlanan çalışma aşamalarından birisidir.

Bilgilendirme

Bu çalışma Uğur TUTTU'nun yüksek lisans tezinden üretilmiştir. Bu çalışmada EUMETSAT H-SAF projesi kapsamında MGM tarafından sağlanan KD ölçümleri kullanılmıştır.

Kaynaklar

1. **Appel, I. (2018).** Uncertainty in satellite remote sensing of snow fraction for water resources management. *Frontiers of Earth Science*, 12(4): 711-727.
2. **Crawford, C. J. (2015).** MODIS Terra Collection 6 fractional snow cover validation in mountainous terrain during spring snowmelt using Landsat TM and ETM+. *Hydrological Processes*, 29(1): 128-138.
3. **Dong, J., Peters-Lidard, C. (2010).** On the Relationship Between Temperature and MODIS Snow Cover Retrieval Errors in the Western U.S. *IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing*, 3(1): 132-140.
4. **Doswell III, C. A., Davies-Jones, R., Keller, D. L. (1990).** On summary measures of skill in rare event forecasting based on contingency tables. *Weather and forecasting*, 5(4): 576-585.
5. **Dwyer, J., Schmidt, G. (2006).** The MODIS Reprojection Tool. In J. J. Qu, W. Gao, M. Kafatos, R. E. Murphy ve V. V. Salomonson (Eds.), *Earth Science Satellite Remote Sensing: Vol. 2: Data, Computational Processing, and Tools* (162-177). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
6. **Frei, A., Tedesco, M., Lee, S., Foster, J., Hall, D. K., Kelly, R., Robinson, D. A. (2012).** A review of global satellite-derived snow products. *Advances in Space Research*, 50(8): 1007-1029.
7. **Friedl, M. A., Sulla-Menashe, D., Tan, B., Schneider, A., Ramankutty, N., Sibley, A., Huang, X. (2010).** MODIS Collection 5 global land cover: Algorithm refinements and characterization of new datasets. *Remote Sensing of Environment*, 114(1): 168-182.
8. **Gatti, A., Galoppo, A. (2018).** Sentinel-2 Products Specification Document (Issue: 14.5). *Thales Alenia Space.* WEB, https://sentinel.esa.int/documents/247904/685211/Sentinel-2-Products-Specification-Document (20.01.2019).
9. **Hall, D., Foster, J., Verbyla, D., Klein, A., Benson, C. (1998).** Assessment of snow-cover mapping accuracy in a variety of vegetation-cover densities in central Alaska. *Remote Sensing of Environment*, 66(2): 129-137.
10. **Hall, D. K., Martinec, J. (1985).** *Remote Sensing of Ice and Snow*. USA: Chapman and Hall.
11. **Hall, D. K., Riggs, G. A., Salomonson, V. V. (1995).** Development of Methods for Mapping Global Snow Cover Using Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer Data. *Remote Sensing of Environment*, 54: 127-140.
12. **Hall, D. K., Riggs, G. A., Salomonson, V. V., DiGirolamo, N. E., Bayr, K. J. (2002).** MODIS snow-cover products. *Remote Sensing of Environment*, 83: 181-194.
13. **Hüsler, F., Jonas, T., Wunderle, S., Albrecht, S. (2012).** Validation of a modified snow cover retrieval algorithm from historical 1-km AVHRR data over the European Alps. *Remote Sensing of Environment*, 121: 497-515.
14. **Klein, A. G., Barnett, A. C. (2003).** Validation of daily MODIS snow cover maps of the Upper Rio Grande River Basin for the 2000–2001 snow year. *Remote Sensing of Environment*, 86(2): 162-176.
15. **Kuter, S., Akyurek, Z., Weber, G. W. (2018).** Retrieval of fractional snow covered area from MODIS data by multivariate adaptive regression splines. *Remote Sensing of Environment*, 205: 236-252.
16. **López-Moreno, J. I., Fassnacht, S .R., Heath, J. T., Musselman, K. N., Revuelto, J., Latron, J., Morán-Tejeda, E., Jonas, T. (2013).** Small scale spatial variability of snow density and depth over complex alpine terrain: Implications for estimating snow water equivalent. *Advances in Water Resources*, 55: 40-52.
17. **Louis, J. (2018).** Sentinel-2 S2 MPC L2A Product Definition Document, WEB, https://sentinels.copernicus.eu/documents/247904/685211/S2+L2A+Product+Definition+Document/2c0f6d5f-60b5-48de-bc0d-e0f45ca06304 (25.07.2019).
18. **Louis, J., Debaecker, V., Pflug, B., Main-Korn, M., Bieniarz, J., Mueller-Wilm, U., Cadau, E., Gascon, F. (2016).** Sentinel-2 Sen2Cor: L2A Processor for Users, *Living Planet Symposium*, 9–13 May 2016, Prague, Czech Republic.
19. **Marchane, A., Jarlan, L., Hanich, L., Boudhar, A., Gascoin, S., Tavernier, A., Filali, N., Le Page, M., Hagolle, O., Berjamy, B. (2015).** Assessment of daily MODIS snow cover products to monitor snow cover dynamics over the Moroccan Atlas mountain range. *Remote Sensing of Environment*, 160: 72-86.
20. **Metsämäki, S., Ripper, E., Mattila, O.-P., Fernandes, R., Bippus, G., Luojus, K., Nagler, T., Bojkov, B. (2016).** Evaluation of Northern Hemisphere Snow Extent products within ESA SnowPEx-project, *IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGARSS 2016)*, Beijing, China.

21. **Parajka, J., Blöschl, G. (2006).** Validation of MODIS snow cover images over Austria. *Hydrology and Earth System Sciences Discussions*, 3(4): 1569-1601.
22. **Parajka, J., Blöschl, G. (2008).** Spatio-temporal combination of MODIS images–potential for snow cover mapping. *Water Resources Research*, 44(3): 1-13.
23. **Parajka, J., Holko, L., Kostka, Z., Blöschl, G. (2012).** MODIS snow cover mapping accuracy in a small mountain catchment–comparison between open and forest sites. *Hydrology and Earth System Sciences* 16(7): 2365-2377.
24. **Parajka, J., Pepe, M., Rampini, A., Rossi, S., Blöschl, G. (2010).** A regional snow-line method for estimating snow cover from MODIS during cloud cover. *Journal of Hydrology*, 381(3-4): 203-212.
25. **Pirazzini, R., Leppänen, L., Picard, G., Lopez-Moreno, J., Marty, C., Macelloni ,G., Kontu. A., von Lerber, A., Tanis, C., Schneebeli, M. J. S. (2018).** European in-situ snow measurements: *Practices and purposes*, 18(7): 2016.
26. **Poon, S. K., Valeo, C. (2006).** Investigation of the MODIS snow mapping algorithm during snowmelt in the northern boreal forest of Canada. *Canadian Journal of Remote Sensing*, 32(3): 254-267.
27. **Raleigh, M. S., Livneh, B., Lapo, K., Lundquist, J. D. (2016).** How Does Availability of Meteorological Forcing Data Impact Physically Based Snowpack Simulations? *Journal of Hydrometeorology*, 17(1): 99-120.
28. **Riggs, G. A., Hall, D. K. (2016).** MODIS/Terra Snow Cover Daily L3 Global 500m Grid, Version 6. National Snow and Ice Data Center Distributed Active Archive Center, WEB, https://nsidc.org/data/MOD10A1/versions/6 (24.09.2019).
29. **Riggs, G. A., Hall, D. K., Román, M. O. (2016).** MODIS Snow ProductsCollection 6 User Guide Version 1.0, WEB, https://modis-snow-ice.gsfc.nasa.gov/uploads/C6_MODIS_Snow_User_Guide.pdf (04.02.2019).
30. **Rodell, M., Houser, P. (2004).** Updating a land surface model with MODIS-derived snow cover. *Journal of Hydrometeorology*, 5(6): 1064-1075.
31. **Salomonson, V. V., Appel, I. (2004).** Estimating fractional snow cover from MODIS using the normalized difference snow index. *Remote Sensing of Environment*, 89: 351-360.
32. **Salomonson, V. V., Appel, I. (2006).** Development of the Aqua MODIS NDSI Fractional Snow Cover Algorithm and Validation Results. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, 44: 1747-1756.
33. **Shamir, E., Georgakakos, K. P. (2006).** Distributed snow accumulation and ablation modeling in the American River basin. *Advances in Water Resources*, 29(4): 558-570.
34. **Şorman, A., Akyürek, Z., Şensoy, A., Şorman, A., Tekeli, A. (2007).** Commentary on comparison of MODIS snow cover and albedo products with ground observations over the mountainous terrain of Turkey. *Hydrology and Earth System Sciences*, 11(4): 1353-1360.
35. **Sürer, S., Akyürek, Z. (2012).** Evaluating the utility of the EUMETSAT HSAF snow recognition product over mountainous areas of eastern Turkey. *Hydrological Sciences Journal*, 57(8): 1684-1694.
36. **Tekeli, A. E., Akyürek, Z., Şorman, A. A., Şensoy, A., Şorman, Ü. (2005).** Using MODIS snow cover maps in modeling snowmelt runoff process in the eastern part of Turkey. *Remote Sensing of Environment*, 97: 216-230.
37. **URL-1. (2008).** Guide to Meteorological Instruments and Methods of Observation. *World Meteorological Organisation*, WEB, https://library.wmo.int/pmb_ged/wmo_8_en-2012.pdf (22.02.2019).
38. **Vermote, E. F., Kotchenova, S. Y., Ray, J. P. (2011).** MODIS surface reflectance user's guide - Version 1.3. MODIS Land Surface Reflectance Science Computing Facility, WEB, http://modis-sr.ltdri.org/guide/MOD09_UserGuide_v1.4.pdf (24.09.2019).
39. **Viviroli, D., Archer, D. R., Buytaert, W., Fowler, H. J., Greenwood, G. B., Hamlet, A. F., Huang, Y., Koboltschnig, G., Litaor, M. I., López-Moreno, J. I., Lorentz, S., Schädler, B., Schreier, H., Schwaiger, K., Vuille, M., Woods, R. (2011).** Climate change and mountain water resources: overview and recommendations for research, management and policy. *Hydrology and Earth System Sciences*, 15(2): 471-504.
40. **Wang, X., Xie, H., Liang, T. (2008).** Evaluation of MODIS snow cover and cloud mask and its application in Northern Xinjiang, China. *Remote Sensing of Environment*, 112(4): 1497-1513.
41. **Wang, X., Xie, H., Liang, T., Huang, X. (2009).** Comparison and validation of MODIS standard and new combination of Terra and Aqua snow cover products in northern Xinjiang, China. *Hydrological Processes: An International Journal*, 23(3): 419-429.

Research Article
Araştırma Makalesi
DOI: 10.24011/barofd.697275

Bartın Orman Fakültesi Dergisi,
22 (2): 571-579,
15 Ağustos/August, 2020

Journal of Bartin Faculty of Forestry
p-ISSN :1302-0943
e-ISSN :1308-5875

Ormansızlaşmanın Küresel İklim Değişikliğine Etkilerinin Hukuksal Boyutlarının İncelenmesi

Kübra KARAL, Gökçe GENÇAY[1*],

[1] Bartın Üniversitesi, Bartın Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü,74100, BARTIN

Öz

Küresel iklim değişikliği, günümüzde bütün Dünya'yı ilgilendiren, önemli bir sorundur. Bu durumun bilimsel kanıtlarla ortaya koyulmasının ardından birçok ülke, konunun öneminin farkına varmış, iklim değişikliğinin nedenleri ve sorunun çözüm önerileri üzerine araştırmalar yapmaya başlamıştır. Küresel iklim değişikliğini önlemede en önemli araçlardan biri de orman alanlarının artırılması ve ormansızlaşmanın önüne geçilmesidir. Bu amaçla, birçok uluslararası panel ve toplantı düzenlenmiş, iklim değişikliğinin etkilerini hafifletici tedbirler almayı amaçlayan kararlar alınmıştır. Türkiye, iklim değişikliği ile ilgili yapılan uluslararası panellere katılmış, ülkenin ekonomik ve özel şartları doğrultusunda çeşitli anlaşmalara taraf olmuştur. Taraf olunan anlaşmalar gereği bazı sorumluluklar da üstlenmiştir. Bunlardan biri de küresel iklim değişikliğini önlemede faydası olan ormanların korunması ve ormansızlaşmanın önüne geçilmesi ile ilgilidir. Bu bağlamda bu çalışmanın amacı; küresel iklim değişikliğinin etkilerinin azaltılmasında ormanların önemi doğrultusunda ulusal yasal düzenlemelerin uluslararası anlaşmalar karşısında ne düzeyde olduğunu ortaya koymak ve sonuçta ormansızlaşmanın önüne geçebilmek için ulusal mevzuatın ne yönde düzenlenmesi gerektiği üzerine tespitler yapmaktır. Yapılan mevzuat analizi sonucunda Türk orman mevzuatının, ormansızlaşmayı azaltması bakımından henüz Kyoto Protokolü ve Paris Anlaşmasının yükümlülüklerini yerine getirebilecek düzeyde olmadığını söylemek mümkündür. Ancak bu, tam anlamıyla olumsuz ve yetersiz normların varlığı anlamına da gelmemektedir. Bu nedenle ulusal mevzuatın ormansızlaşma açısından uyumlaştırılması zor olmayacaktır. Bu konuda özellikle kanun bazında Çevre Kanunu, Orman Kanunu ve ilgili diğer tüm kanunlarda, "yetersiz düzenleme" sınırının altında kalan tüm kriterlere dikkat etmek şartıyla düzenlemelere gidilmesi gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: İklim değişikliği, orman, ormansızlaşma, anlaşma, kanun.

Investigation of Legal Dimensions of the Impacts of Deforestation on Global Climate Change

Abstract

Global climate change is an important problem that concerns the whole world today. After the scientific evidence was put forward, many countries became aware of the importance of the issue and started to investigate the causes of climate change and solutions. One of the most important factors in preventing global climate change is increasing forest areas and preventing deforestation. To this end, international panels and meetings were held and decisions were taken to mitigate climate change. Turkey joined the international panel which has been associated with climate change, it has become a party to several agreements in line with the country's economic and special conditions. It has assumed certain responsibilities under the agreements to which it is a party. One of these concerns the protection of forests and the prevention of deforestation, which are useful in preventing global climate change. In this context, the aim of this study is to determine the level of national legal arrangements against international agreements in line with the importance of forests in reducing the effects of global climate change and to determine the direction of national legislation in order to prevent deforestation. As a result of the legislative analysis, it is possible to say that Turkish forest legislation is not yet at the level to fulfill the obligations of Kyoto Protocol and Paris Agreement in terms of deforestation. However, this does not necessarily mean the existence of negative and inadequate norms. Therefore, it will not be difficult to harmonize national legislation in terms of deforestation. Regarding this issue, regulations should be made especially on the basis of the law in the Environmental Law, Forest Law and all other relevant laws, provided that all criteria that fall below the "inadequate regulation" limit are observed.

Keywords: Climate change, forest, deforestation, agreements, law.

***Sorumlu Yazar (Corresponding Author):**
Gökçe GENÇAY (Dr.); Bartın Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, 74100, Bartın-Türkiye. Tel: +90 (378) 223 5160
E-mail: **ggencay@bartin.edu.tr** ORCID: 0000-0001-8198-4993

Geliş (Received) : 02.03.2020
Kabul (Accepted) : 29.04.2020
Basım (Published) : 15.08.2020

1. Giriş

Günümüzde iklim değişikliği Dünya'yı tehdit eden önemli bir sorun halindedir. İklim değişikliği; nedeni ne olursa olsun karşılaştırılabilir bir zaman dilimi içerisinde gözlenen, büyük ölçekli ve yerel etkileri bulunan, dolaylı veya doğrudan küresel atmosferin yapısını bozan (Batan, 2014; URL-1, 2019), insan faaliyetleri sonucunda iklimde oluşan, yavaş gelişen ve uzun süreli değişiklikler olarak tanımlanmaktadır. Küresel iklim değişikliğinin etkilerini azaltmada en önemli faktörlerden biri de ormansızlaşmanın önüne geçmektir (Gençay ve ark., 2018). Tüm dünyada iklim değişikliğinin önüne geçilmesi gereği gün geçtikçe önem kazanırken, Türkiye de yaşanan bu küresel sorun karşısında, ülke olarak payına düşeni yapma sorumluluğuyla Kyoto Protokolü ve Paris Anlaşmasını imzalamak suretiyle bu konuda büyük bir adım atmıştır. Zaman içerisinde anlaşmaların şartlarını yerine getirmekle yükümlü taraf ülkeler, öngörülen sürelerde üstlerine düşen sorumlulukları yerine getirebilmek amacıyla kendi ulusal mevzuatlarında değişikliğe giderek uyumlaştırma çabalarına başlamışlardır.

Dünya'nın 3 milyar 999 milyon ha alanını kaplamakta olan ormanlar (FAO, 2015), canlıların hayatlarını sürdürebilmesi için gerekli oksijeni üretmektedir. Ormanlar, hem yaban hayvanları hem de insanlar için barınak konumundadır. İnsanlar, doğanın sunmuş olduğu odun hammaddesi, taze su, gıda, barınak, geleneksel ilaç ve kıyafet gibi ürünlerin hammaddeleri için ormanlardan faydalanmaktadır. Ormanlar, atmosferden CO_2'i uzaklaştırarak odunsu bitki ve ağaçların dal, yaprak, kök ve gövdelerinde, ölü ve diri örtüde ve orman toprağında karbon (C) şeklinde depolanarak yutak alanı oluşturmaktadır (Başsüllü vd., 2014). Fakat dünyanın dört bir tarafına yayılmış olan ormanların bu faydalarını tehlikeye atan ormansızlaşma tehdidi ile karşı karşıyadır (URL-2, 2016). Sera etkisinin artmasına neden olan CO_2'in fotosentez ile atmosferden uzaklaştırılarak azaltılması için önemli yutak alanlar şeklinde tespit edilen ormanların artırılması ve ormansızlaşmanın önüne geçilmesi gerektiği açıktır (Aydın Coşkun ve Gençay, 2011; Başsüllü vd., 2014).

Ormansızlaşma; sürdürülebilirlik kapsamındaki diğer çevresel faktörlerin yanında, atmosferde bulunan karbon miktarının değişiminden dolayı sera etkisi ve iklim değişikliği ile ilişkili diğer bir konu ormansızlaşmadır (Tutulmaz, 2012). İklim değişikliğinin üzerinde çok büyük bir etkiye sahip olan ormansızlaşma ve yasadışı kesimler, ormanları yangın tehlikesine daha açık hale getirmektedir. Doğal karbon yutak alanı görevi gören ağaçlık alanların ve ormanların ortadan kalkması, bu alanlarda depolanan CO_2 gazının yeniden atmosfere salınmasına ve sera etkisinin artmasına neden olmaktadır (URL-3, 2017). Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'nde (BMİDÇS) insan kaynaklı olarak orman alanlarındaki değişim olarak tanımlanmaktayken (Tolunay, 2015), bir başka kaynakta ağaçların yerine konması veya yeniden herhangi bir ağaç birliğinin oluşturulması amacı olmaksızın kesilmesi anlamına geldiği ifade edilmektedir. (URL-3, 2017). Dünyadaki hayvan ve bitki türlerinin %70'inin ormanlık alanlarda yaşadığı tahmin edilmekte, ormansızlaşmayla birlikte bu türler yok olma tehlikesiyle karşı karşıya kalabilir (URL-3, 2017).

İklim değişikliği ile mücadelede uluslararası süreç bilimsel verilerin toplanması, eylem stratejileri ve yükümlülükler olmak üzere üç ayrı grupta incelenebilir. 1979'da I. Dünya İklim Konferansından 2019, Şili COP 25'e kadar geçen süreçte yapılan tüm toplantı ve organizasyonlar küresel iklim değişikliği ile en yeni ve güncel verilerin paylaşıldığı platformlar olmuştur.

Ülkemizde ve dünyada her geçen gün artarak devam eden iklim değişikliği ile mücadelede çeşitli uluslararası sözleşmeler imzalanmıştır. Bu çalışmada değerlendirilen sözleşmeler şu şekildedir:

1. Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (BMİDÇS)
2. Kyoto Protokolü
3. Paris Anlaşması

Sözleşmelere kısaca değinildiğinde:

Küresel iklim değişikliği, günümüzde çevre problemlerinin en büyüğü olarak kabul edilmektedir (URL-4, 2008). Dünyada küresel ısınmanın hissedilmeye başlanmasıyla birlikte RİO Dünya Zirvesi olarak da bilinen 3-14 Haziran 1992 yılında toplanan Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı'nda iklim değişikliği, çölleşme ve biyolojik çeşitlilik konuları dünyadaki en önemli çevre sorunları olarak gündeme gelmiş ve BMİDÇS imzaya açılmıştır (Özdemir vd., 2013; URL-5, 2018). İklim değişikliğinden kaynaklanan endişeler sonucu 1992 yılında kabul edilmiş ve 21 Mart 1994 yılında yürürlüğe girmiştir (URL-4, 2008; Sarıbeyoğlu Skalar, 2014). Küresel iklim sistemi üzerinde atmosferde tehlikeli bir hal alan insan kaynaklı sera gazı emisyonlarının kötü etkisini önleyecek bir seviyede bulundurmak ve CO_2 başta olmak üzere sera gazı

emisyonlarını 1990 yılı seviyesinde tutulması BMİDÇS ile amaçlanmaktadır (URL-4, 2008; Özdemir vd., 2013; Sarıbeyoğlu Skalar, 2014). BMİDÇS'nin temel ilkeleri (URL-4, 2008; Özdemir vd., 2013);

1. İklim sisteminin eşitlik temelinde, ortak fakat farklı sorumluluk ilkesine uygun olarak korunması,
2. İklim değişikliğinden etkilenecek olan gelişmekte olan ülkelerin ihtiyacı ve özel şartlarının dikkate alınması,
3. İklim değişikliğinin önlenmesi için iklim değişikliği etkilerine karşı önlem alınması ve alınacak önlemlerin etkin ve en az maliyetle yapılarak küresel yarar sağlayacak şekilde olması,
4. Sürdürülebilir kalkınmanın desteklenmesi ve belirlenecek politika ve önlemlerin ulusal kalkınma programlarına entegre edilmesidir.

Kyoto Protokolü, BMİDÇS'nin hukuki bağlamda bağlayıcılığını arttıran, iklim değişikliği ile mücadelede uluslararası işbirliğini bir aşama daha ileri götüren yaptırımlara sahip bir belge niteliğindedir (Hocaoğlu Bahadır, 2011; Binboğa, 2014). Protokol'ün amacı, atmosfere salınan sera gazlarını (CO_2, CH_4, N_2O, PFC, HFC, SF_6) belli seviyede tutarak iklim sistemi üzerindeki tehlikeli insan kaynaklı zararları sınırlandırmaktır (Ayhan, 2010; Sarıbeyoğlu Skalar, 2014; Batan, 2014). BMİDÇS ormanlara kısaca değinmekte iken Kyoto Protokolü konuya daha çok dikkat çekmektedir. Protokol'ün 2'nci maddesine göre, ulusal koşullar çerçevesinde; enerji verimliliğinin arttırılması, hazne ve yutak alanlarının korunup arttırılması, ağaçlandırma, sürdürülebilir orman yönetimi ve tekrar ormanlaştırma çalışmaları, yenilenebilir enerji ve teknolojilerin desteklenmesi, ekonomik güçlerin azaltılması veya sonlandırılması, tarımdaki çalışmaların desteklenmesi, taşımada düzenlemelerin yapılması, reformların desteklenmesi gibi çalışma ve düzenlemelerin yapılması öngörülmektedir (Hocaoğlu Bahadır, 2011; Sarıbeyoğlu Skalar, 2014).

Kyoto Protokolü'ne göre, kendi salım hedeflerini telafi etmek ve ormansızlaşma ile mücadele için ormancılık sektöründe ağaçlandırma ve yeniden ağaçlandırma, arazi kullanımı ve arazi kullanım değişikliği gibi sera gazlarını atmosferden çeken bazı insan kaynaklı faaliyetler sanayileşmiş devletlerce kullanabilmektedir. Bu faaliyetlerdeki, ormansızlaşma gibi karbon yutak havuzlarını tüketen net değişiklikler ise müsaade edilen salım oranından düşülecektir. Fakat hangi usullere göre gerçekleşeceği Protokol'de belirtilmemiştir (Sarıbeyoğlu Skalar, 2014).

Paris Anlaşmasını, BMİDÇS ve Kyoto Protokolü'nden ayıran en temel faktör, anlaşmaya taraf olan ülkelere sorumluluk yüklenmesi ve ilk çok uluslu anlaşma özelliğine sahip olmasıdır. Uzun yıllar alan müzakereler sonrası anlaşma, ülkelerin ortak fakat farklılaştırılmış sorumluluk ilkesi ve azaltım kapasitesi esasına göre belirledikleri planlarla hareket etmelerini sağlayacak Niyet Edilen Ulusal Katkı Beyanları (INDC) üzerine tasarlanmıştır (Karakaya ve Sofuoğlu, 2015; Yalçın, 2016; URL-6, 2018; URL-7, 2018).

Günümüzde Türkiye Paris anlaşmasını imzalamış ancak henüz iç hukukuna almamıştır. Aynı Kyoto Protokolündeki gibi Türkiye için özel bir koşul sağlanması için beklenilmektedir. Aksi halde gelişmiş ülke kategorisinde yer alan Türkiye daha fazla sorumluluk yüklenecek ve iklim değişikliği ile mücadelede gelişmekte olan ülkelere maddi destek sağlayacak yeşil fondan yararlanamayacaktır. Türkiye gelişmiş değil gelişmekte olan bir ülkedir ve Paris Anlaşmasının yükümlülüklerini yerine getirebilecek düzeyde görülmemektedir.

2. Materyal ve Metot

2.1. Materyal

Küresel iklim değişikliğinin bir sorun olarak tespit edilmesinden bugüne yapılan uluslararası anlaşmalar, paneller ve sözleşme metinleri bu çalışmanın ana materyali olarak kullanılmıştır. İklim değişikliği ile ilgili Türkiye'nin taraf olduğu sözleşmelerin yanı sıra ormansızlaşma ve orman alanlarının korunması ile ilgili dolaylı veya doğrudan Anayasa ve kanun düzeyinde düzenlemeler yine bu çalışmada materyal olarak kullanılmıştır. Ayrıca, daha önce iklim değişikliğinin tespit edilmesi ve önlenmesi üzerine yapılmış olan çalışmalar da kullanılarak değerlendirmeler yapılmıştır.

Bu amaçla Bartın Üniversitesi merkez kütüphanesi başta olmak üzere online veri tabanları ve kütüphaneler taranmış, ulusal ve uluslararası iklim değişikliği ve ormancılık ile ilgili bilgiler toplanmıştır. Mevzuat ve gerekçeleri ile devlet kurumlarının iklim değişikliği ile mücadele eylem planları, genelge ve esaslar ilgili kurumların resmi web sayfalarından elde edilmiştir. Ulusal mevzuatın analizi için gerekli kriterler, taraf olunan sözleşmeler içinden seçilmiş ve gruplandırılmıştır. Elde edilen bu kriterler çalışmanın analizinde kullanılan materyali oluşturmaktadır.

İklim değişikliği ile mücadele kapsamında belirlenmiş olan kriterler ile ilgili olarak ulusal mevzuatta; başta 1982 tarihli Türkiye Cumhuriyeti Anayasası olmak üzere, ormanlarla yakından ilişkili olduğu düşünülen 1956 tarihli 6831 sayılı Orman Kanunu, 1983 tarihli 2872 sayılı Çevre Kanunu, 1983 tarihli 2873 sayılı Milli Parklar Kanunu ve 1995 tarihli 4122 sayılı Milli Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Seferberlik Kanunu'nun incelenmesine karar verilmiştir. Ormansızlaşma veya ormanların korunmasına yönelik elbette daha birçok kanun düzeyinde dolaylı hükümler içeren düzenlemeler vardır. Ancak seçilen bu kanunlar kriterlerin varlığı ve yeterliliğini temsil edecek düzeyde kabul edilmiştir. Ayrıca yönetmelik ve daha alt düzenlemeler bu çalışmanın dışında bırakılmıştır. Çünkü bilindiği üzere yönetmelikler kanunların altında yer alıp kanun hükümlerinin detaylarını içerir. Dolayısıyla kanunda yer almayan bir hüküm yönetmelikte yer almayacaktır.

2.2. Metot

Çalışmanın metodu öncelikle literatür taramasına dayalı olarak ormansızlaşmanın küresel iklim değişikliğine olan etkilerinin ortaya koyulması ve ormansızlaşmanın önlenmesine yönelik bulguların tespit edilmesine odaklanmıştır. Bu amaçla uluslararası anlaşma ve sözleşmeler içinden ormanların korunmasına ve ormansızlaşmanın önüne geçmeye yönelik hükümler tek tek taranmış ve nihayetinde toplam 8 adet kriter belirlenmiştir. Bunlar; orman tanımı, önlemler ve yaptırımlar, teknoloji kullanımı, koruma faaliyetleri, teşvik, bilinçlendirme ve eğitim, ağaçlandırma ve arazi kullanım değişiklikleri olarak çalışmanın bulgular ve tartışma kısmında detaylı olarak verilmiştir.

Çalışmanın devamında seçilen bu 8 kriterin ulusal orman mevzuatında önce var olup olmadığına bakılmıştır. Var olması halinde ormansızlaşmaya olumlu mu, olumsuz mu katkı sağladığına bakılmış ardından bu düzenlemenin o yasal düzenleme açısından güçlü, zayıf veya nötr etkisi saptanmaya çalışılmıştır. Her bir kriter için tüm ilgili maddeler ayrı tablolarda değerlendirilmiş ve etkisi aynı tablolarda belirtilmiştir.

Ayrıca incelenen kanun hükümlerinin sadece teorikte değil pratikte de uygulama alanı düşünülerek etki değeri verilmeye çalışılmıştır. Örneğin Orman Kanunu'nun 2/A maddesine göre orman sınırları dışına çıkarma koşulları vardır. Bu hüküm ormanların korunmasına yönelik değildir ve ormansızlaşmayı neden olan olumsuz bir yöndür. Ancak kanun hükmü olarak bulunmasına rağmen uygulama alanı yok denecek kadar azdır. Bu nedenle bu uygulama her ne kadar Orman Kanunu'nun zayıf yönünü oluştursa da uygulamada yeri olmadığı için ormansızlaşmaya katkısı yoktur denilebilir.

3. Bulgular ve Tartışma

Ormansızlaşmanın sözleşmelerdeki yerini belirleyen kriterler ve ulusal mevzuatın kısaca değerlendirilmesi için; öncelikle ormanların artırılması ve ormansızlaşmanın önüne geçmek için uluslararası sözleşmelerden BMİDÇS, Kyoto Protokolü ve Paris Anlaşması ele alınmış ve bu sözleşmelerde yer alan taahhütleri sağlayacak hükümler incelenmiş, sonra bu kriterlerin ulusal orman mevzuatı içinde karşılığı olacak düzenlemelerin varlığı ve yeterliliği analiz edilmiştir. Sonuç olarak 8 kriter belirlenmiştir;

1. Orman tanımı
2. Önlemler ve yaptırımlar
3. Teknoloji kullanımı
4. Koruma faaliyetleri
5. Teşvik
6. Bilinçlendirme ve eğitim
7. Ağaçlandırma
8. Arazi kullanım değişiklikleri

Uluslararası sözleşmeler içinde tespit edilen bu sekiz kriterin Türk orman mevzuatı içinde ne düzeyde yer aldığını tespit etmek için ormanlarla doğrudan veya dolaylı ilgili olan yasal düzenlemeler incelenmiştir. Bu amaçla ormanların korunması ve geliştirilmesi ile doğrudan iki madde içeren Anayasa ve dört kanunun incelenmesinin yeterli olduğuna karar verilmiştir. Bunlar ilgili olma durumlarına bağlı olarak sırasıyla 6831 sayılı Orman Kanunu, 2872 sayılı Çevre Kanunu, 2873 sayılı Milli Parklar Kanunu ve 4122 Sayılı Milli Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Seferberlik Kanunudur.

Bir ülkenin en üst düzey hukuk normu olan Anayasa'da ormanlar hakkında yapılan düzenlemeler incelendiğinde 169 ve 170'inci maddelerin doğrudan, 56 ve 63'üncü maddelerin dolaylı olarak ormanlar hakkında hükümler içerdiği Tablo 1'de gösterildiği gibi tespit edilmiştir. Seçilen 8 kriterin Anayasanın bu doğrudan ve dolaylı hükümler içinde ne düzeyde yer aldığı aşağıda incelenmiştir.

Tablo 1: T.C. 1982 Anayasasının doğrudan ve dolaylı maddeleri.

Kriterler	Tespit edilen maddeler	Etkisi
Orman tanımı	Yok	Nötr Yön
Önlemler ve yaptırımlar	169/3, tümü	Güçlü Yön
Teknoloji kullanımı	Yok	Nötr Yön
Koruma faaliyetleri	169/1, 1. ve 3. cümleler	Güçlü Yön
	169/2, 1.cümle	Nötr Yön
	56/2, tümü	Güçlü Yön
	63/1, 1.cümle	Güçlü Yön
Teşvik	63/1, 1.cümle	Zayıf Yön
Bilinçlendirme ve eğitim	63/1, 1.cümle	Nötr Yön
Ağaçlandırma	169/1, 2.cümle	Güçlü Yön
	170/3, tümü	Güçlü Yön
Arazi kullanım değişiklikleri	169/1, 2.cümle	Güçlü Yön
	169/2, 3.cümle	Zayıf Yön
	169/4, tümü	Zayıf Yön
	170/1, tümü	Zayıf Yön

6831 Sayılı Orman Kanunu'nda yer alan maddelerden ormansızlaşmanın önüne geçmek ve iklim değişikliği etkilerini azaltmak için belirlenen sekiz kriter ile ilgili bulunan hükümler Tablo 2'de gösterilmiştir.

Tablo 2: 6831 Sayılı Orman Kanunu'na göre kriterlerin incelenmesi.

Kriterler	Tespit edilen maddeler	Etkisi
Orman tanımı	1 tümü	Güçlü Yön
Önlemler ve yaptırımlar	17/2, 1. ve 2. cümleler	Güçlü Yön
	31 ve 32 tümü (dolaylı)	Güçlü Yön
	57/3, 2. cümle	Güçlü Yön
	60 tümü	Güçlü Yön
	67 tümü (dolaylı)	Güçlü Yön
	75/1 ve 78 tümü	Güçlü Yön
	91/1, 2, 3, 4 tümü	Güçlü Yön
	92, 93, 94, 95, 100, 102, 103 ve 104 tümü	Güçlü Yön
Teknoloji kullanımı	58/1, tümü (dolaylı)	Güçlü Yön
	68 tümü	Güçlü Yön
	2/5 ve 2/6 tümü	Güçlü Yön
Koruma faaliyetleri	14 tümü	Güçlü Yön
	18/3 tümü	Güçlü Yön
	19/1, 1. cümle	Güçlü Yön
	19/3, 20/1 ve 26 tümü	Güçlü Yön
	42/1, 69/1, 69/2, 69/3, 76 tümü	Güçlü Yön
	36 tümü	Nötr Yön
Teşvik	37 tümü	Güçlü Yön
	57/3, 1. ve 5. cümleler	Güçlü Yön
	59/2 tümü	Güçlü Yön
	65 ve 66 tümü	Güçlü Yön
Bilinçlendirme ve eğitim	62 tümü	Güçlü Yön
	13/B son cümle	Güçlü Yön
Ağaçlandırma	57/1 ve 61/1 tümü	Güçlü Yön
	EkMd12/1 tümü	Güçlü Yön
Arazi kullanım değişiklikleri	2/A-B	Zayıf Yön
	3 tümü	Güçlü Yön
	16, 17, 18, 21 tümü	Zayıf Yön
	EkMd16/1 tümü	Zayıf Yön

Ormansızlaşmanın küresel iklim değişikliğine etkilerinin hukuksal açıdan incelenmeye devam edildiğinde Çevre Kanunu'nda da dolaylı olarak etkilerin azaltılmasına yönelik kriterler ile düzenlemelere rastlanmaktadır. Bu konuyla ilgili Tablo 3 kanun maddeleri incelendikten sonra oluşturulmuştur.

Tablo 3: 2872 Sayılı Çevre Kanunu'na göre kriterlerin incelenmesi.

Kriterler	Tespit edilen maddeler	Etkisi
Orman tanımı	2 tümü (dolaylı çevre unsurları)	Güçlü Yön
Önlemler ve yaptırımlar	3/g ve ı tümü	Güçlü Yön
	8 tümü	Güçlü Yön
	11/1, 12/1, 12/4, 13/2, 13/3 13/4, 20, 28 tümü	Güçlü Yön
	EkMd3 ve EkMd4 tümü	Güçlü Yön
	EkMd6/1 tümü	Güçlü Yön
	EkMd9/1, 1. cümle	Güçlü Yön
	EkMd12 ve EkMd13	Güçlü Yön
	EkMd6/3, 1. cümle	Güçlü Yön
Teknoloji kullanımı	3/f tümü	Güçlü Yön
	9/b ve c tümü	Güçlü Yön
Koruma faaliyetleri	1/1 tümü	Güçlü Yön
	3/a ve b tümü	Güçlü Yön
	9/a, d, e, f, g, h tümü	Güçlü Yön
	EkMd1 tümü	Güçlü Yön
	EkMd6/1 tümü	Güçlü Yön
Teşvik	3/h tümü	Güçlü Yön
	29 tümü	Güçlü Yön
Bilinçlendirme ve eğitim	9/ı tümü	Güçlü Yön
	30 tümü	Güçlü Yön
Ağaçlandırma	Yok	Zayıf Yön
Arazi kullanım değişiklikleri	Yok	Güçlü Yön

Küresel iklim değişikliğine neden olan etmenler için önlem alınması, bu etkilerin azaltılması ve iyileştirilmesi için çalışmanın konusunu oluşturan kanunun hukuksal analizi yapılarak ormansızlaşmanın önlenmesi için belirlenen kriterler ile ilgili Milli Parklar Kanunu incelenmiştir (Tablo 4).

Tablo 4: 2873 Sayılı Milli Parklar Kanunu'na göre kriterlerin incelenmesi.

Kriterler	Tespit edilen maddeler	Etkisi
Orman tanımı	2 tümü dolaylı çevre unsurları	Güçlü Yön
Önlemler ve yaptırımlar	14, 15, 20, 21 tümü	Güçlü Yön
Teknoloji kullanımı	Yok	Zayıf Yön
Koruma faaliyetleri	3, 10 tümü	Güçlü Yön
	13/1 tümü	Güçlü Yön
	16/1 tümü	Güçlü Yön
Teşvik	Yok	Zayıf Yön
Bilinçlendirme ve eğitim	16/3 tümü	Güçlü Yön
Ağaçlandırma	Yok	Zayıf Yön
Arazi kullanım değişiklikleri	5 tümü	Güçlü Yön
	8 ve 11 tümü	Zayıf Yön

Çalışmanın konusunu olan ormansızlaşmanın sebeplerinin irdelenmesi ve bu sebeplerin ortadan kaldırılabilmesi için mevzuat incelendiğinde Milli Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Seferberlik Kanunu'nda belirlenen kriterler ile ilgili maddeler Tablo 5'de sıralanmıştır.

Tablo 5: 4122 Sayılı Milli Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Seferberlik Kanunu'na göre kriterlerin incelenmesi.

Kriterler	Tespit edilen maddeler	Etkisi
Orman tanımı	Yok	Zayıf Yön
Önlemler ve yaptırımlar	13 ve 14 tümü	Güçlü Yön
Teknoloji kullanımı	6 tümü	Güçlü Yön
Koruma faaliyetleri	1 tümü	Güçlü Yön
Teşvik	2/1 tümü	Güçlü Yön
	12 tümü	Güçlü Yön
Bilinçlendirme ve eğitim	11 tümü	Güçlü Yön
Ağaçlandırma	2/2 1. cümle	Güçlü Yön
	4 ve 5 tümü	Güçlü Yön
Arazi kullanım değişiklikleri	2/2 1. cümle	Güçlü Yön

4. Sonuç ve Öneriler

Tüm Dünya'da iklim değişikliğinin önüne geçilmesi gereği gün geçtikçe önem kazanırken, Türkiye'de yaşanan bu küresel sorun karşısında, ülke olarak payına düşeni yapma sorumluluğuyla Kyoto Protokolünü ve Paris Anlaşmasını imzalamak suretiyle bu konuda büyük bir adım atmıştır. Ancak Kyoto Protokol'ündeki gibi özel şartlar sağlanmadığından henüz Paris Anlaşmasını henüz iç hukukuna almamıştır. Bunun sebebi, anlaşmada gelişmiş ülke olarak görülmesi ve gelişmiş ülkelere yüklenen sorumlulukları yerine getiremeyeceği endişesidir. Ancak Türkiye, Dünya Ekonomik Durumu ve Beklentiler (World Economic Situation and Prospects)'e göre Asya kıtasının gelişmekte olan ülkeleri arasında sayılmıştır (WESP, 2019). Bu nedenle Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (UNFCCC) ve Kyoto Protokolündeki gibi kendisine özel durum tanınmasını ve gelişmekte olan ülkelerin çevre dostu teknolojilere yatırım yapabilmesi için yeşil fondan faydalanmak istediğini açıkça belirtmiştir.

Bu çalışmada, anlaşmaların şartlarını yerine getirmede sorumlu olacak Türkiye'nin yeterli bir ulusal mevzuata sahip olup olmadığı analiz edilmiştir. Çünkü taraf ülkeler, öngörülen sürelerde üstlerine düşen sorumlulukları yerine getirebilmek amacıyla kendi ulusal mevzuatlarında değişikliğe giderek uyumlaştırma çabalarına başlamak zorunda kalmışlardır. Ormansızlaşma konusunda da çeşitli çalışmalar yapılmış ve önlemler alınmaya başlanmıştır. Ormansızlaşmaya doğrudan veya dolaylı etkisi olduğu belirlenen kriterlerin mevzuat içerisinde değerlendirilmesi sonucunda elde edilen verilerin Tablo 6'da genel bir analizini yapmak mümkündür.

Tablo 6: Kriterlerin Orman Mevzuatına Göre Analizi.

Kriterler	1982 Anayasası	Orman Kanunu	Çevre Kanunu	Milli Parklar Kanunu	Milli Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Seferberlik Kanunu
Orman tanımı	Nötr Yön	Güçlü Yön	Güçlü Yön	Güçlü Yön	Zayıf Yön
Önlemler ve yaptırımlar	Güçlü Yön	Güçlü Yön	Güçlü Yön	Güçlü Yön	Güçlü Yön
Teknoloji kullanımı	Nötr Yön	Güçlü Yön	Güçlü Yön	Zayıf Yön	Güçlü Yön
Koruma faaliyetleri	Güçlü Yön	Güçlü Yön	Güçlü Yön	Güçlü Yön	Güçlü Yön
Teşvik	Zayıf Yön	Güçlü Yön	Güçlü Yön	Zayıf Yön	Güçlü Yön
Bilinçlendirme ve eğitim	Nötr Yön	Güçlü Yön	Güçlü Yön	Güçlü Yön	Güçlü Yön
Ağaçlandırma	Güçlü Yön	Güçlü Yön	Zayıf Yön	Zayıf Yön	Güçlü Yön
Arazi kullanım değişiklikleri	Zayıf Yön	Zayıf Yön	Güçlü Yön	Zayıf Yön	Güçlü Yön

Bulgular kısmında incelenen Anayasa ve seçilen Kanunların içerikleri değerlendirildiğinde her bir kanun ve kriter için zayıf, nötr ve güçlü yönleri tespit edilmiştir.

1. *Zayıf Yönler;* yapılan mevzuat değerlendirmesi sonucunda en çok zayıf yön içeren kriterin Arazi kullanım değişiklikleri kriterinin olduğu tespit edilmiştir. Bu kriter olumsuz bir düzenlemedir ve ormanların amaç dışı tahsisi ve 2/B uygulamaları olarak da değerlendirilebilen uygulamalardır. Gerçekten de ormanların ormancılık faaliyetleri dışındaki amaçlara tahsisi, son dönemde kamuoyu önünde de tartışılan bir meseledir. Orman Kanunu'nun 2/B, 16 ve 17/3'üncü maddelerinde yer alan bu düzenlemeler sıklıkla hukuki ihtilaf konusu olmuş, düzenlemeye ilişkin olarak doktrinde ve yargı mercileri önünde tartışmalar yapılmıştır. Bu kriterin Anayasa, Orman Kanunu ve Milli Parklar Kanunu'nda yer almış olması mevzuatın bu kriter açısından zayıf olduğunu göstermektedir.

   Bu kritere ilişkin yasal düzenlemelerden, ormansızlaşmaya yol açar nitelikte olanların yürürlükten kaldırılması veya gerekli izin süreci ve öncesinde denetim, izleme ve yaptırım mekanizmalarının sıkı bir kontrolle uygulanması gereklidir. Orman alanlarını başka amaçlara tahsisini öngören "istisnai" yasal düzenlemeler yapılırken konuya ilişkin olarak Anayasa Mahkemesi ve diğer yüksek yargı mercilerinin iptal gerekçeleri dikkate alınmalı, kanunların ve idarenin sürekliliğini etkiler mahiyette sonradan iptal olması kesin düzenlemelere cevaz verilmemelidir.

   Diğer zayıf yönler ise; Teşvik, Ağaçlandırma ve Teknoloji Kullanımı kriterlerinde karşılaşılmıştır. Teşvik kriterinin, Anayasa ve Milli Parklar Kanunu'nda yer almaması, Ağaçlandırma kriterinin, Çevre Kanunu ve Milli Parklar Kanunu'nda yer almaması, teknoloji kullanımı kriterinin Anayasa ve Milli Parklar Kanunu'nda yer almaması zayıf yön olarak çıkmıştır. Sonuç olarak Anayasa'da bu kriterlerin yer almasının kanunları da etkileyeceği düşünülmektedir.

2. *Nötr Yönler;* Tüm kriterler içinde orman tanımı, teknoloji kullanımı ve bilinçlendirme ve eğitim kriterlerinin Anaysa düzeyinde nötr olduğu tespit edilmiştir. Bu kriterler hakkındaki yasal mevzuat, ormansızlaşma ile dolaylı bir ilgisi olan ancak bu ilginin tam da olumlu olarak nitelenemediği için nötr olduğu tespit edilmiştir.

   Ayrıca bu kriterler açısından Anayasa'nın ormansızlaşmaya yol açar nitelikte olumsuz bir düzenleme içerdiğini söylemek de mümkün değildir. Fakat mevcut düzenlemelerin güçlü yön olarak yorumlanması da mümkün değildir. Bu nedenle, yukarıda sayılan konularda mevzuatta iyileştirme sağlayacak yasal değişikliklerin yapılması gerekliliği, anlaşma şartlarının başarıya ulaşması açısından önem arz etmektedir.

3. *Güçlü Yönler;* mevzuat analizi sonucunda tüm kriterler içinde en güçlü yönün önlemler ve yaptırımlar ile koruma faaliyetleri kriterlerinin olduğu tespit edilmiştir. Anayasa ve seçilen tüm kanunlarda bu kriterlerde güçlü yönler bulunmuştur. Bu durum olumlu ve mevzuatın bu yönde iyi durumda olduğunu göstermektedir. Ancak unutulmamalıdır ki mevzuatın çok iyi hazırlanmış olmasının yanında uygulamanın da aynı uyumu göstermesi gereklidir.

Bu nedenle incelenen mevzuatın ormansızlaşmanın önüne geçmeyi hedefleyen, ormanları çeşitli önlemler, suç ve cezalar ile korumaya çalışan bir mevzuat profili olduğu sonuçlarına ulaşılmaktadır. Ayrıca yapılan inceleme sonunda halkın bilinçlenmesi ve eğitimi konusunda ulusal mevzuatın zayıf yönünün olmadığı ve oldukça fazla hüküm içerdiği görülmüştür. Bilinçlendirme ve eğitim kriterinin uygulamaya yönelik çalışmaların artırılması ile kriterin tam olarak uluslararası anlaşmaların şartlarını sağlayabileceği söylenebilir. Anayasa ve kanunlar arasında bir değerlendirme yapıldığında ise en güçlü yasal düzenlemenin Orman Kanunu, en zayıf düzenlemenin ise Milli Parklar Kanunu olduğu söylenebilir. Anayasa'nın nötr değerlendirilen kriterleri göz önüne alınmasa bile teşvik ve arazi kullanım değişikliği ile ilgili zayıf yönünün olması uluslar arası sorumlulukların yerine getirilmesinde eksik kalmaktadır.

Tüm veriler doğrultusunda Türk orman mevzuatının ormansızlaşma yönünden genel olarak değerlendirildiğinde güçlü yönleri çok olmakla birlikte henüz Kyoto Protokolü ve Paris Anlaşmasının yükümlülüklerini yerine getirebilecek düzeyde olmadığını söylemek mümkündür. Ancak bu tam anlamıyla zayıf ve nötr normların varlığı anlamına da gelmemektedir. Aksine zayıf yönlerin desteklenmesi ile güçlü yönlerin artacağı ortadadır. Bu nedenle ulusal mevzuatın ormansızlaşma açısından uyumlaştırılması zor olmayacaktır. Bu konuda özellikle yasal düzenlemeler bazında Anayasa ve Milli Parklar Kanunu başta olmak üzere diğer kanunlarda eksik kriterlerin destekleneceği hükümler getirilmesi mevzuatı güçlü kılacaktır. Örneğin arazi kullanım değişikliği kriteri ile genel olarak ormanlık sahaların amacının dışında kullanıldığı tespit edilmiştir. Anayasanın 169 ve Orman Kanunu'nun 16 ve 17/3 maddelerinde olduğu gibi orman alanlarının farklı amaçlar için kullanılması ormansızlaşmaya neden olmaktadır. İklim değişikliğinde mücadelede orman alanlarının arttırılması hedeflendiğinden, Milli Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Seferberlik Kanun'unun 2'nci maddesinde olduğu gibi orman olmayan sahaların ağaçlandırılarak ormana dönüştürülmesi ile atmosfere salınan karbon seviyesini belirlenen seviyelere gerileterek anlaşma sorumluluklarının yerine getirilmesinde bir adım daha atılmış olabilir.

Nitekim yapılan ulusal mevzuat analizi sonuçlarına göre Türkiye'nin gelişmiş ülke olarak kabul edilmesi halinde şartları yerine getirmek için mevzuatını daha büyük oranda revize etmesi gerekecek iken gelişmekte olan ülke olarak kabul edilmesi halinde daha az oranda yenilemesi gerekeceği söylenebilir. Bu nedenlerle bu çalışmanın sonuçlarının atılacak adımlara ışık tutabilmesi umulmaktadır.

Bilgi Notu

Bu çalışma, Dr.Öğr.Üyesi Gökçe Gençay danışmanlığında Kübra Karal tarafından hazırlanmış olup Bartın Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından 2017-FEN-CY-004 proje numarası ile desteklenmiş yüksek lisans tezinin özetidir.

Kaynaklar

1. **Ayhan, D. (2010).** Enerji, Çevre ve Sürdürülebilir Kalkınma Bağlamında Küresel İklim Değişikliği Sorunsalı ve Kyoto Protokolü: Türkiye Analizi. Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İktisat Anabilim Dalı, Uluslararası İktisat Bilim Dalı, İstanbul, 228 s.
2. **Başsüllü, Ç., Özdemir E., Semerci A., İpek A. ve Tolunay A. (2014).** İklim Değişikliği Müzakerelerinde Ormancılık. *II. Ulusal Akdeniz Orman ve Çevre Sempozyumu.* Akdeniz Ormanlarının Geleceği: Sürdürülebilir Toplum ve Çevre. 22-24 Ekim 2014, Isparta, 19 s.

3. **Batan, M. (2014).** Küresel İklim Değişikliği ve Beklenen Sonuçları. Doktora Tezi, Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, Diyarbakır, 212 s.
4. **Binboğa, G. (2014).** Uluslararası Karbon Ticareti ve Türkiye. *Journal of Yaşar University,* 9(34), 5732-5759.
5. **Coşkun, A.A. ve Gençay, G. (2011).** Kyoto Protocol and "deforestation": A legal analysis on Turkish environment and forest legislation. *Forest Policy and Economics*, 13(5), 366-377.
6. **FAO (2015).** Global Forest Resources Assessment 2015. Food and Agrıculture Organızatıon of the Unıted Natıons. Rome, 2015. 3-8.
7. **Gençay, G., Birben, Ü., & Durkaya, B. (2018)**. Effects of legal regulations on land use change: 2/B applications in Turkish forest law. *Journal of Sustainable Forestry,* 37(8), 804-819.
8. **Hocaoğlu Bahadır, N. (2011).** Avrupa Birliği'nin İklim Değişikliği Politikaları ve Türkiye'nin Bu Politikalara Uyumu. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Avrupa Birliği Anabilim Dalı. İstanbul, 250 s.
9. **Karakaya, E. Ve Sofuoğlu, E. (2015).** İklim Değişikliği Müzakerelerine Bir Bakış: 2015 Paris İklim Zirvesi. *Uluslararası Enerji Sorunları Sempozyumu.* İzmir, 2015.
10. **Özdemir, A.D., Yazıcı, D.D. ve Tahmiscioğlu, M.S. (2013).** BM İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi Kapsamında Sürdürülen Müzakere Sürecinin Değerlendirilmesi. *Türkiye İklim Değişikliği Kongresi.* İstanbul, 1-17.
11. **Sarıbeyoğlu Skalar, M. (2014).** Ormanlara İlişkin Küresel Bir Antlaşmanın Yokluğunda Uluslararası Hukukta Ormanların Korunması. *Hacettepe Hukuk Fakültesi Dergisi,* 4(2), 47-76. s.
12. **Tolunay, D. (2015).** Türkiye'de Ormansızlaşma ile Kaybedilen Karbon Miktarları. İstanbul Üniversitesi, *6. Ulusal Hava Kirliliği ve Kontrolü Sempozyumu*-2015.
13. **Tutulmaz, O. (2012).** Sürdürülebilir Kalkınma: Sürdürülebilirlik İçin Bir Çözüm Vizyonu. Gaziantep Üniversitesi, *Sosyal Bilimler Dergisi*, 11(3).
14. **Yalçın, A. Z. (2016).** Sürdürülebilir Kalkınma İçin Yeşil Ekonomi Düşüncesi ve Mali Politikalar. Çankırı Karatekin Üniversitesi, *İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*. 749-775. 28 s.
15. **WESP (World Economic Situation and Prospects) (2019).** https://www.un.org/development/desa/dpad/wp-content/uploads/sites/45/WESP2019_BOOK-web.pdf. (Erişim 20 Şubat 2019)
16. **URL 1 (2019).** http://www.yegm.gov.tr/iklim_deg/i_deg_nedir.aspx
17. **URL 2 (2016).** http://www.sivilsayfalar.org/2016/08/27/ormanlari-bekleyen-tehdit-ormansizlasma/
18. **URL 3 (2017).** https://www.dogadergisi.com/ormansizlasma-ve-collesme/
19. **URL 4 (2008).** http://www.dsi.gov.tr/docs/iklimdegisikligi/iklim_degisikligi_ve_yap%C4%B1lan_calismalar_ekim_2008.pdf?sfvrsn=2
20. **URL 5 (2018).** http://www.cografya.gen.tr/egitim/fiziki/kiyi-tipleri.htm
21. **URL 6 (2018).** http://www.mfa.gov.tr/paris-anlasmasi.tr.mfa
22. **URL 7 (2018).** https://www.avrupa.info.tr/sites/default/files/2016-08/brochure_4_v2.pdf

Research Article
Araştırma Makalesi
DOI: 10.24011/barofd.707871

Bartın Orman Fakültesi Dergisi,
22 (2): 580-590
15 Ağustos/August, 2020

Journal of Bartin Faculty of Forestry
p-ISSN :1302-0943
e-ISSN :1308-5875

Akdeniz ve Arizona Servisi Fidanlarının Morfolojik Kalite Özellikleri

Sezgin AYAN[1*], Emre CİVEK[2], Esra Nurten YER ÇELİK[1], Orhan GÜLSEVEN[3], Şeyma Selin AKIN[3], Ergin YILMAZ[3]

[1] Kastamonu Üniversitesi, Orman Fakültesi, Silvikültür ABD, 37100, KASTAMONU
[2] Bursa Orman Bölge Müdürlüğü, Bursa Orman Fidanlık Müdürlüğü, 16000, BURSA
[3] Kastamonu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Sürdürülebilir Ormancılık, 37100, KASTAMONU

Öz

Değişen iklim koşulları etkisiyle özellikle Akdeniz havzasında artan yangın riskine karşı servilerin önemi gittikçe artmaktadır. Bu çalışma, farklı yaşlardaki çıplak köklü ve tüplü Akdeniz piramidal servisi (*Cupressus sempervirens* L. var. *pyramidalis* (O. Targ. Tozz.) Nyman) ve Arizona servisi (*Cupressus arizonica* Greene) fidanlarının morfolojik kalite özelliklerinin belirlenmesi amacıyla Samsun-Gelemen Orman Fidanlığında yürütülmüştür. Çalışmada Samsun orijinli 1+0 yaşlı çıplak köklü, 1+1 ve 1+2 yaşlı repikajlı-polietilen tüplü fidanlar kullanılmıştır. Fidanlarda morfolojik özellik bakımından; Kök boğazı çapı (KBC), fidan boyu (FB), terminal sürgün boyu (TSB), kök taze ağırlığı (KTA), gövde taze ağırlığı (GTA), kök kuru ağırlığı (KKA), gövde kuru ağırlığı (GKA), fidan kuru ağırlığı (FKA), gürbüzlük indisi (Gİ), kuru kök yüzdesi (%KKök), katlılık indisi (Kİ) ve Dickson kalite indeksi (DKİ) kriterleri baz alınmıştır. Tespit edilen morfolojik özelliklere göre fidanlar, Türk Standartları Enstitüsü (TSE) kriterleri ve Aphalo ve Rikala (2003) Gİ değerine göre değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre; her iki türde boy gelişimi ve gövde ağırlığında yüksek değerlere sahip fidanlar yetiştirilmesine rağmen, KKA (0,27-5,43 gr), %Kkök (%15,75-30) ve Kİ (2,67-7,25) gibi kök gelişimini temsil eden kriterler bakımından oldukça düşük değerlere sahip olduğu tespit edilmiştir. Fidanlık ekolojisi ve kültürel uygulamalar etkisiyle fidanların kök gelişiminde zayıf davranmaları kurak ve yarı kurak bölgeler için tercih edilmeyecek bir fidan standardını oluşturmuştur. Çalışmada öne çıkan kök gelişimi zayıflığına karşı; su stresi ile şartlandırma, fidan gelişim dönemlerini esas alan kök kesim zamanı ve tekrarı, gübreleme ve sulama rejimi gibi kültürel işlemlerin doğru ve etkin bir şekilde yapılması şiddetle önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: *Cupressus*, fidan morfolojisi, kalite sınıfları, TSE.

Morphological Quality Characteristics of Mediterranean and Arizona Cypresses Seedlings

Abstract

Cypresses are getting importance against the increasing risk of fire, especially in the Mediterranean basin, due to changing climatic conditions. This study was carried out in Samsun-Gelemen Forest Nursery in order to determine morphological quality characteristics of bare rooted and containerised Mediterranean cypres (*Cupressus sempervirens* L. var. *pyramidalis* (O. Targ. Tozz.) Nyman) and Arizona cypres (*Cupressus arizonica* Greene) seedlings of different ages. In the study, 1+0 aged bare rooted, 1+1 and 1+2 aged transplanted-polyethylene containerised seedlings from originated Samsun were used. Root collar diameter (KBC), seedling height (FB), the lenght of terminal shoot (TSB), root fresh weight (KTA), stem fresh weight (GTA), root dry weight (KKA), stem dry weight (GKA), seedling dry weight (FKA), sturdiness index (GI), dry root percentage (Kkok%), the ratio of stem and root dry weight (KI) and Dickson Quality Index (DKI) were utilized as morphological characteristics in the seedlings. The seedlings identified in terms of the morphological characteristics were evaluated according to criteria of Turkish Standart Institute (TSI) and the GI values of Aphalo and Rikala (2003). According to the obtained results for both of the species, although seedlings with high values in terms of height growth and stem weight were grown, very low values were determined in terms of criteria representing root development such as KKA (0,27-5,43 gr), Kkok% (15,75-30%) and KI (2,67-7,25). Due to the influence of nursery ecology and cultural practices, the weak growth of the seedlings in root development has formed the traits of the seedlings that will not be preferred for arid and semi-arid regions. Against the weakness of root growth featured in the study; it is strongly suggested that cultural processes such as water stress conditioning, root cutting time and repetition based on seedling development periods, fertilization and irrigation regime be performed correctly and effectively.

Keywords: Cypres, seedling morphology, quality standards, TSI.

***Sorumlu Yazar (Corresponding Author):**
Sezgin AYAN (Dr.); Kastamonu Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Kuzeykent Kampüsü, 37000, Kastamonu-Türkiye. Tel: +90 (366) 280 1733
E-mail: sezginayan@gmail.com ORCID: 0000-0001-8077-0512

Geliş (Received) : 23.03.2020
Kabul (Accepted) : 04.05.2020
Basım (Published) : 15.08.2020

1. Giriş

Akdeniz servisi (*Cupressus sempervirens* L.) Doğu Akdeniz bölgesine özgü ve Akdeniz iklimine iyi intibak olmuş bir türdür (Stankova vd., 1996; Baldi vd., 2011). Yüksek kuraklık direnci (Giovanelli ve de Carlo, 2007) ile karakterize edilen tür; kalkerli, killi, kayalık, kuru ve zayıf topraklar gibi ekstrem koşulları da tolere edebilmektedir (Xenopoulos vd., 1990; Gallis vd., 2007). Akdeniz'in her iki tarafındaki; Ürdün, Lübnan, Libya, Girit, Türkiye, Suriye ve İran (Zohary, 1973; Browicz ve Zielinski, 1982) gibi ülkelerin farklı biyoiklim bölgelerinde hem doğal olarak kalıntı popülasyonlar halinde hem de yaygın bir şekilde kültüre edilmektedir (Brofas vd., 2006; Giovanelli ve De Carlo 2007). Suriye'deki ağaçlandırmalar üzerinde yapılan bir araştırmada, Akdeniz servisinin doğal popülasyonlarına kıyasla daha düşük genetik varyasyona sahip olduğu belirtilmektedir (Al-Hawija vd., 2015). Raddi ve Sümer (1999), Batı Akdeniz bölgesinden örneklenen yedi doğal Akdeniz servisi popülasyonunda yürütülen genetik çeşitliliğin belirlenmesi çalışmasında, toplam genetik varyansın %7'sinin popülasyonlar arası, %93'ünün ise popülasyon içi genetik farklılıktan kaynaklandığı belirtmişlerdir. Korol vd. (1997), Akdeniz servisinin doğal olarak yetiştiği Kıbrıs, İstanköy, Sisam ve Türkiye'den örneklenen 22 populasyonun baz alındığı araştırmada ise toplam genetik çeşitliliğin %15'inin popülasyonlar arasında, %85'inin ise popülasyon içi aileler arasından kaynaklandığını tespit etmişlerdir. Türkiye için de önemli bir gen kaynağı olan servi türünün, doğal yayılışı genel olarak küçük ve dağınık gruplar ve meşcereler halindedir. Türkiye'de Akdeniz ve Ege bölgelerinde oldukça geniş bir alanda yatay, soğuk kuzey rüzgarlarına kapalı vadilerde deniz seviyesinden başlayarak 1100-1200 m'ye kadar dikey olarak doğal yayılış göstermektedir (Sabuncu ve Çalışkan, 2008). Türkiye'deki toplu ve en geniş yayılışını Köprülü Kanyon Milli Parkı ile Mersin ili Aydıncık ilçesi yakınlarındaki Babadili ve Kızılyar derelerini çevreleyen yamaçlarda yapmaktadır (Özçelik, 2005). Akdeniz servisinin ekolojik isteklerinin azlığı, çok kanaatkar oluşu, odun zararlısı böceklere, termitlere, mantarlara ve yangına karşı oldukça dirençli olması, hızlı büyüyen ve çok çeşitli kullanım yerleri bulunan; nispeten yumuşak ve kolay işlenen, düzgün yüzeyler veren bir tür olması, dayanıklı ve kıymetli bir oduna sahip oluşu ekonomik ve ekolojik değerini ortaya koymaktadır. Bu nedenledir ki Batı ve Güney Anadolu'da yapılacak ağaçlandırmalarda, kızılçamdan sonra üzerinde önemle durulması gereken bir tür olduğu belirtmektedir (Özçelik, 2005).

Türkiye için egzotik bir tür olan ve Kuzey Amerika kökenli Arizona servisi (*Cupresus arizonica* Grene.) ise Meksika ve Batı Arizona dağlarında 2000 m'ye kadar çıkmaktadır. Doğal yayılış sahasında dağınık ve küçük gruplar halinde bulunur. Ekstrem iklim şartlarına diğer servi türlerinden daha çok dayanır. Bilhassa soğuğa karşı Akdeniz servisine oranla daha dayanıklıdır. Tınlı, kumlu, asidik, alkali ve iyi drene olan topraklarda yetişebilir. İtalya'da ve Makedonya'da en kurak mıntıkaların ağaçlandırılmasında bu tür tercih edilmektedir (Gilman ve Watson, 1993; Kolevska vd., 2015). Rüzgar perdesi amaçlı olarak da kullanılan Arizona servisi, Türkiye'ye esas olarak süs bitkisi gayesiyle ithal çalışmalar kapsamında; Marmara, Ege, Akdeniz ve İç Anadolu bölgelerine çok az sayıda orijin ile hatta bazen tek orijin ile temsil edilerek getirilmiştir (Ayan ve Sıvacıoğlu, 2006). Tunçtaner (1998) Ege bölgesinde yüksek performans gösterdiğini belirtmektedir. Boydak vd. (1995) Batı Karadeniz ve Marmara bölgesindeki hızlı gelişen tür deneme ve plantasyonlarında hiç veya çok az kar zararı gözlendiğini belirtmiştir. Birler (1998) ile Ayan ve Sıvacıoğlu (2006) tarafından Ege bölgesinde ümit vadeden türler kapsamında olduğu vurgulanmaktadır.

Gerek Akdeniz servisi gerekse Arizona servisi, yangına hassas alanlardaki ağaçlandırma çalışmalarında, yangın emniyet şeritleri ile yol kenarlarında çok tercih edilmesi yanında, canlı çit, rüzgar perdesi, mezarlık ve yol kenarı ağaçlandırmalarında da yaygın bir şekilde fidanları kullanılmaktadır. Verimsiz ormanların ıslahında yeniden orman vasfı kazandırma çalışmaları ile yeni plantasyon tesislerinde; üretim materyalinin orijini, sahanın dikime hazır hale getirilmesi ve kültür bakımı çalışmaları yanında fidan kalitesi; ağaçlandırmanın biyolojik başarısı ve ekonomik karlılığını artırmada rol oynayan önemli faktörlerdendir (Palacios vd., 2009).

Birçok halk kültüründe kutsal ağaç olarak yer alan servilerin dayanıklı odun özelliklerine sahip olması, hızlı büyümesi (Sabuncu ve Çalışkan, 2008), yangına dayanıklı orman ile rüzgâr perdesi tesisinde kullanılması ayrıca, park-bahçe ağaçlandırma çalışmalarındaki estetik formları sebebiyle tercih edilen servi türleri (Özalp, 1991; Mayer ve Aksoy, 1998; Avşar, 2001), değişen iklim koşulları altında özellikle Akdeniz havzasındaki artan yangın riski potansiyeli sebebiyle gittikçe önem kazanmaktadır.

Fidan kalitesinin tespitine yönelik çalışmalarda son yıllara kadar ağırlıklı olarak morfolojik parametreleri baz alan çalışmalar öne çıkmaktadır (Aslan, 1986; Kızmaz, 1993; Yılmaz, 1995; Eler vd., 1993; Donahue ve Upton, 1996; Bilir, 1997; Üçler vd., 2000; Şevik vd., 2003; Demircioğlu vd., 2004; Avanoğlu vd., 2005; Ayan, 2007; Yer ve Ayan, 2011; Ivetić ve Škorić, 2013; Dilaver vd., 2015; Yılmazer ve Bilir, 2016; Bilir ve Çetinkaya, 2018; Çetinkaya ve Bilir, 2019; Ayan vd., 2020). Ritchie ve Shula (1984) fidan, genetik ve morfolojik açıdan ne kadar iyi olursa olsun fizyolojik özelliklerinin değerlendirilmesinin gerekli olduğunu vurgulamaktadırlar. Bununla birlikte; Türkiye fidanlıklarında yapılan fidan kalitesi araştırmalarında gerek ekonomik gerekse zaman tasarrufu

dikkate alınarak morfolojik fidan kalitesi tayinine yönelik araştırmalar yürütülmüştür. Türkiye'de bu anlamda, karaçam (Kızmaz, 1993; Ayıntaplı, 1995; Avanoğlu vd., 2005; Deligöz, 2007; Yer ve Ayan, 2011), sarıçam (Demircioğlu vd., 2004), Toros sediri (Eler vd., 1993; Ayıntaplı, 1995; Yer ve Ayan, 2011; Çetinkaya ve Bilir, 2019), doğu kayını (Özpay ve Tosun, 1993; Gülseven vd., 2019) ve doğu ladini (Gezer, 1976; Genç, 1992; Ayan, 2002) gibi orman ağacı türlerinde fidan kalite sınıflandırılması üzerine detaylı birçok çalışma gerçekleştirilmiştir. Ürgenç (1986) kaliteli fidan kullanımının, fidan gelişim başarısını arttırmanın yanında kurak ve yarı kurak arazilerdeki fidan tutma oranını da yükselttiğini vurgulamaktadır.

Bu çalışmada; Samsun-Gelemen orman fidanlığı ekolojisinde yetiştirilen ve çalışmanın materyalini oluşturan Arizona servisi (*Cupressus arizonica* Greene) ve Akdeniz piramidal servisi (*Cupressus sempervirens* L. var. pyramidalis (O. Targ. Tozz.) Nyman) fidanlarının morfolojik özellikleri incelenerek, Türk Standartları Enstitüsü kalite kriterleri ve Aphalo ve Rikala (2003) gürbüzlük indisi değerlerine göre kalite sınıflarının değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Metot

2.1. Materyal

Çalışma, 2015-2018 yılları arasında Samsun-Gelemen Orman Fidanlığında yürütülmüştür. Fidanlığın genel özellikleri tablo 1'de verilmiştir. Fidan üretiminde orman fidanlığı içerisindeki ağaçlardan elde edilen tohumlar kullanılmıştır. Araştırma objesi olarak, Samsun orijinli 1+0 yaşlı çıplak köklü, 1+1 ve 1+2 yaşlı tüplü Akdeniz piramidal servisi ve Arizona servisi fidanları kullanılmıştır.

Tablo 1.Samsun-Gelemen orman fidanlığı ile ilgili genel bilgiler.

Özellikler	Değerler	Özellikler	Değerler
Enlem	40° 50'- 41° 51'	**Yıllık ortalama sıcaklık (°C)**	+14,7
Boylam	37° 08'- 34° 25'	**Yıllık maksimum sıcaklık (°C)**	+39,7
Bakı	Kuzeydoğu	**Yıllık minimum sıcaklık (°C)**	-12,5
Rakım (m)	5	**Yıllık yağış (mm)**	741,8
Tekstür	Kumlu killi balçık	**Yıllık ortalama bağıl nem (%)**	74,73
pH	7,3	**Vejetasyon dönemi**	Mart-Kasım
Kireç (% $CaCO_3$)	3,5	**Toplam Azot (mg/L)**	0,12
Organik madde (%)	2,3	**P_2O_5 (ppm)**	53,8

2.2. Metot

2.2.1. Fidan Üretimi

Kozalaklar, Samsun-Gelemen fidanlığındaki servi ağaçlarından Kasım-Aralık aylarında toplanmıştır. Sundurma altında 1-1,5 ay kurutularak çıkarılan tohumlara; kuş ve fare zararına karşılık pomarsol forte ile ilaçlama yapılmıştır. 1+2 yaşlı fidanlar için 2015 yılında, 1+1 yaşlı fidanlar için 2016 yılında ve 1+0 yaşlı fidanlar için 2017 yılında tohum ekimleri gerçekleştirilmiştir. Tohum ekimleri Şubat-Mart aylarında yapılmıştır. Ekim öncesi yastıklarda 15 cm aralıklarla 7 sıra şeklinde 3-5 mm derinlikteki çizgilerde m^2'ye 25 gr gelecek şekilde tohumlar ekilmiştir. Çizgilerin üzeri toprak-humus-dere kumu örtü materyali ile kapatılmış ve akabinde 15 dk süreyle yağmurlama şeklinde sulama yapılmıştır. Sıcaklığın mevsim normallerinin üzerinde olduğu günlerde 10:00 ve 14:00'de 5-10 dk; çimlenmeler gerçekleştikten sonra gün aşırı olarak saat 18:00'de 35-40 dk. sulama yapılmıştır. Üretilen 1+0 yaşlı fidanlar için 2016 ve 2017 yıllarında Ocak-Mart ayları arasında şaşırtma işlemi gerçekleştirilmiştir. İşlem, 2:1:1 oranlarında toprak, humus ve pomza harç materyali ile doldurulan 15x30 cm boyutlarındaki polietilen torbalara yapılmıştır. Repikaj işleminden sonra iki günde bir, bir saat sulama yapılmıştır. Tüplü fidanlara Nisan-Mayıs aylarında %21 amonyum sülfat gübresi uygulanmış ve Nisan-Eylül ayları arasında 5 defa ot bakımı yapılmıştır.

2.2.2. Morfolojik ölçümler

Ekim yastıkları üzerinden tesadüfi ve üç tekrarlı olarak sökülen 30'ar fidan vakit kaybedilmeden laboratuvara götürülmüş ve ölçümleri yapılmıştır. Taze fidanların; fidan boyu (FB) ve kök boğaz çapları (KBÇ) ile daha sonra kök boğazından kesilerek gövde ve kök taze ağırlıkları (GTA, KTA) ve terminal sürgün boyu (TSB) ölçülmüştür.

Ölçümleri tamamlanan fidanlar etüve alınarak 105 °C'de 24 saat bekletilmiş, gövde ve kök kuru ağırlıkları (GKA, KKA, FKA) ölçümleri yapılmıştır. Elde edilen veriler yardımıyla aşağıdaki karakterler hesaplanmıştır:

- Kuru kök % (%Kkök) = [KKA(g) / FKA (g)] x 100
- Katlılık indisi (Kİ) = GKA/KKA (Thompson, 1985),
- Dickson kalite indeksi (DKİ) =Fidan kuru ağırlık değerinin, Gürbüzlük indisi ile katlılık değeri toplamına bölünmesi ile elde edilen değerdir. Aşağıda belirtilen formül aracılığı ile hesaplanmıştır (Dickson vd., 1960).

$$DKİ = \frac{\text{Fidan Kuru Ağırlığı}}{(\text{Gürbüzlük İndisi}) + (\text{Katlılık indisi})} = \frac{FKA}{\left(\frac{FB}{KBÇ}\right) + \left(\frac{GKA}{KKA}\right)}$$

- Gürbüzlük indisi (Gİ) = [FB (mm) / KBÇ (mm)] (Aphalo ve Rikala, 2003),

Formül baz alınarak elde edilen Gİ değerleri için; Gİ<50 ise kaliteli fidan, 50<Gİ<60 ise orta kaliteli fidan, Gİ>60 ise düşük kaliteli fidan aralıklarına göre sınıflandırma yapılmıştır (Aphalo ve Rikala, 2003). Ayrıca, fidanların kalite sınıflarının belirlenmesi amacı ile iğne yapraklı türlerin kalite sınıfları kullanılarak TS 2265/Şubat 1988 TSE standartlarına uygunluğu değerlendirilmiştir (Tablo 2).

Tablo 2. TS 2265/Şubat 1988 standartlarına göre Arizona servisi ile Akdeniz servisi fidan kalite sınıfları (Anonim, 1988).

Fidan Sınıfı	Mavi (Arizona servisi) ve Kara Servi (Akdeniz servisi)		
	Fidan Boyu (cm)	Kök Boğazı Çapı (mm)	Gövde/Kök
	1+0 yaşlı		
I	≥ 18.0	≥ 2.0	< 3
II	15.0-17.9		3-4
III (Iskarta)	< 15.0	< 2.0	> 4
	1+1 yaşlı		
I	≥ 40.0	≥ 2.0	< 3
II	30.0-39.9		3-4
III (Iskarta)	< 30.0	< 2.0	> 4
	1+2 yaşlı		
I	≥ 90.0	≥ 2.0	< 3
II	70.0-89.9		3-4
III (Iskarta)	<70	< 2.0	> 4

2.2.3. İstatistiki Değerlendirme

Fidanlarda ölçülen FB, KBÇ, TSB, GTA, KTA, GKA ve KKA değerleri ile hesaplanan FKA, Gİ, Kİ, %Kkök ve DKİ değerleri üzerinde temel istatistikler (Aritmetik ortalama, ortalamanın standart hatası, standart sapma, minimum ve maksimum değer ile değişim aralığı) SPSS paket programında belirlenmiştir.

3. Bulgular ve Tartışma

Arizona ve Akdeniz servisi fidanlarında yapılmış olan morfolojik ölçümler; FB, KBÇ, TSB, KTA, GTA, KKA, GKA, FKA, Gİ, %Kkök, Kİ ve DKİ tablo 3 ve 4'de verilmiştir.

Yapılan çalışmalarda, fidan morfolojik özelliklerinden fidan boyu ve kök boğaz çapının, kaliteli fidan yetiştirmede önemli kriterler olduğu bilinmektedir (Dirik, 1993; Long ve Carrier, 1993; McCreary, 1996; South ve Rakestraw, 2002). Tablo 3 incelendiğinde; Arizona servisi fidanlarına ilişkin değerlerden; kuru kök yüzdesi değeri hariç bütün morfolojik özelliklerin beklendiği şekilde fidan yaşı ile paralel bir şekilde arttığı görülmektedir. Akdeniz servisi fidanlarında ise; 1+1 ve 2+1 yaşlı polietilen tüplü fidanların KBÇ, TSB ve KTA değerleri hariç, yine yaşa bağlı bir şekilde morfolojik özelliklerde artış yönünde değişim tespit edilmiştir (Tablo 4).

Kolevska vd. (2015) üç farklı tüp tipinde yetiştirdikleri 1 yaşlı Arizona servisi fidanlarında sırasıyla ortalama FB

(17,06-22,37 cm), KBÇ (1,94-2,14 mm), GKA (0,72-1,23 gr), KKA (0,21-0,26 gr), FKA (0,93-1,49 gr), Gİ (8,79-10,45), Kİ (3,43-4,73) ve DKİ (0,08-0,1) değerlerini tespit etmişlerdir. Tablo 3'de verilen; 1+0 çıplak köklü ile 1+1 ve 1+2 yaşlı repikajlı tüplü fidan morfolojik karakterlerinin Kİ hariç tamamının daha uygun olduğu görülmektedir. Yalnızca, 1+0 yaşlı tüplü Arizona fidelerinde Kolevska vd. (2015) tarafından Kİ 3,43-4,73 olarak saptanmışken, tarafımızca yürütülen bu çalışmada ise Kİ değeri 5,49 ile 6,45 arasında bulunmuştur. Bu durum, Samsun-Gelemen orman fidanlığında fidan gövde gelişimini aşırı bir şekilde tetikleyen uygulama veya uygulamalar olduğunu teyit etmektedir. Parlak vd. (2018)'nın, Bursa orman fidanlığı koşullarında yürüttükleri, biyogübre doz ve çeşitlerinin 1+0 yaşlı çıplak köklü Arizona servisi fidanlarının boy ve kök boğazı çapı gelişimine etkisini araştırdıkları çalışmalarında; FB değerlerinin 48 cm ile 55,7 cm, KBÇ değerlerinin ise 6,81 mm ile 7,76 mm arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Bu FB ve KBÇ aralıklarının; Tablo 3'de verilen Samsun-Gelemen orman fidanlığında yetiştirilen 1+0 yaşlı çıplak köklü Arizona servisi fidan değerlerinden yüksek olduğu gözlenmiştir. Bu durum türün yetiştirildiği fidanlık koşullarının fidanın büyüme ve gelişme parametreleri üzerinde etkisini göstermektedir.

Tablo 3. Arizona servisi fidanlarının yaşlara göre morfolojik fidan karakterleri

Yaş / Fidan tipi	Morfolojik özellikler	Ortalama	Standart hata	Standart sapma	Minimum değer	Maksimum değer	Değişim aralığı
1+0 Çıplak köklü	Kök boğazı çapı -(KBÇ, mm)	3,55	0,12	0,64	2,50	5,00	2,50
	Fidan boyu-(FB, cm)	38,70	0,99	5,41	30,00	50,00	20,00
	Son sürgün boyu-(TSB, cm)	38,70	0,99	5,41	30,00	50,00	20,00
	Kök taze ağırlığı-(KTA, gr)	0,94	0,07	0,361	0,38	1,92	1,54
	Gövde taze ağırlığı-(GTA, gr)	5,33	0,39	2,17	2,17	12,25	10,08
	Fidan taze ağırlığı-(FTA, gr)	6,27	0,45	2,49	2,57	14,17	11,60
	Kök kuru ağırlığı-(KKA, gr)	0,43	0,04	0,218	0,02	0,92	0,90
	Gövde kuru ağırlığı-(GKA, gr)	2,04	0,15	0,82	0,68	4,49	3,81
	Fidan kuru ağırlığı-(FKA, gr)	2,46	0,17	0,96	0,70	5,29	4,59
	Gürbüzlük İndisi-(Gİ)	110,8	3,1	16,7	75,6	143,3	67,7
	Kuru kök %-(%Kkök)	0,18	0,01	0,07	0,03	0,38	0,35
	Katlılık indisi-(KI)	6,45	1,12	6,11	1,65	34,00	32,35
	Dickson Kalite İndeksi-(DKİ)	0,15	0,01	0,07	0,02	0,32	0,30
1+1 Şaşırtılmış-tüplü	Kök boğazı çapı -(KBÇ, mm)	7,22	,27	1,47	4,80	11,00	6,20
	Fidan boyu-(FB, cm)	82,67	2,27	12,45	60,00	102,00	42,00
	Son sürgün boyu-(TSB, cm)	41,57	1,20	6,59	29,00	50,00	21,00
	Kök taze ağırlığı-(KTA, gr)	6,25	0,99	5,46	1,27	32,19	30,92
	Gövde taze ağırlığı-(GTA, gr)	30,69	2,55	13,98	9,15	73,41	64,26
	Fidan taze ağırlığı-(FTA, gr)	36,95	3,40	18,64	10,42	105,60	95,18
	Kök kuru ağırlığı-(KKA, gr)	2,27	0,41	2,22	0,23	12,98	12,75
	Gövde kuru ağırlığı-(GKA, gr)	10,51	1,02	5,59	0,76	27,96	27,20
	Fidan kuru ağırlığı-(FKA, gr)	12,78	1,36	7,46	2,62	40,94	38,32
	Gürbüzlük İndisi-(Gİ)	117,4	4,1	22,2	81,9	174,0	92,1
	Kuru kök %-(%Kkök)	0,17	0,02	0,11	0,08	0,71	0,63
	Katlılık indisi-(KI)	5,82	0,43	2,36	0,41	12,00	11,59
	Dickson Kalite İndeksi-(DKİ)	0,80	0,12	0,63	0,12	3,58	3,46
1+2 Şaşırtılmış-tüplü	Kök boğazı çapı -(KBÇ, mm)	10,38	0,38	2,08	7,20	16,50	9,30
	Fidan boyu-(FB, cm)	144,70	3,08	16,89	102,00	184,00	82,00
	Son sürgün boyu-(TSB, cm)	46,60	1,12	6,15	32,00	60,00	28,00
	Kök taze ağırlığı-(KTA, gr)	9,36	1,02	5,57	3,04	29,83	26,79
	Gövde taze ağırlığı-(GTA, gr)	57,43	5,18	28,37	23,79	176,39	152,60
	Fidan taze ağırlığı-(FTA, gr)	66,79	6,13	33,58	26,83	206,22	179,39
	Kök kuru ağırlığı-(KKA, gr)	5,24	0,55	2,99	1,74	14,02	12,28
	Gövde kuru ağırlığı-(GKA, gr)	25,76	2,08	11,38	11,97	72,34	60,37
	Fidan kuru ağırlığı-(FKA, gr)	30,99	2,51	13,75	13,71	86,36	72,65
	Gürbüzlük İndisi-(Gİ)	143,31	4,7	25,7	98,8	188	89,2
	Kuru kök %-(%Kkök)	0,16	0,01	0,05	0,10	0,37	0,27
	Katlılık indisi-(KI)	5,50	0,28	1,54	1,72	8,68	6,96
	Dickson Kalite İndeksi-(DKİ)	1,65	0,18	0,98	0,70	5,74	5,04

Elde edilen fidan morfolojik özelliklerinde en dikkat çeken husus, gövde/kök ilişkisini temsil eden katlılık indisinin Akdeniz servisi 1+0 yaşlı çıplak köklü fidanları (Ortalama Kİ=2,67) hariç, hem Arizona hem de Akdeniz servisi yaş gruplarında 4,77 ile 7,25 arasında bulunmuş olmasıdır (Tablo 3 ve 4). Genel olarak kurak ekolojik koşullarda kullanılma potansiyeli yüksek olan servilerin, tespit edilen bu Kİ değerlerindeki ıskarta fidanlarının kullanılması mümkün gözükmemektedir. Eyüboğlu (1979), Kİ değerinin bitkinin fizyolojik durumu üzerinde etkili bir kriter olduğunu, ekstrem iklim koşullarında ve kurak alanlarda tutma başarısını arttırmak için bu oranın en fazla 3 olması gerektiğine dikkat çekmiştir. Fidanlarda transpirasyon ile kaybedilen suyun köklerden alınan sudan fazla olması halinde fidanlarda kuraklık ölümlerinin artacağı da belirtilmektedir.

Tablo 3'te dikkati çeken bir müspet husus ise çıplak köklü fidanlar ile tüpe şaşırtılmış servi fidanları arasındaki Dickson kalite indisi değerleri arasındaki büyük farklardır. Tüpe şaşırtma işlemi, çıplak köklü Arizona servisi fidanlarının DKİ değerini 0,15'den 1+1 yaşlı tüplü fidanlarda 0,80'e, 2+1 yaşlı tüplü fidanlarda ise 1,64 değerine kadar ulaştırmıştır. Benzer durum, Akdeniz servisi fidanları için de söz konusudur. Şaşırtma ve tüpte yetiştirme uygulamasının DKİ değerlerinde sebep olduğu müspet etki, %Kkök değerleri üzerinde oluşturmadığı tablo 4'de görülmektedir. Deniz seviyesinden 5 m yükseklikteki, ılıman iklim koşullarına sahip fidanlık ekolojisi ile sulama rejimi ve %21'lik amonyum sülfat gübresi uygulaması tüplü fidanların gövde gelişimini aşırı bir şekilde tetiklemiştir. Fidanların kök gelişimi konusunda da şartlar gereği tembel davranmaları Kİ ve %Kkök değerleri üzerinde kurak, yarı kurak bölgeler için tercih edilmeyecek bir fidan standardını oluşturmuştur. Oysa, Akdeniz Bölgesi için su mevcudiyeti, dağılım rejimi ve alınabilirliği hem doğal ormanlarda hem de plantasyonlarda büyümeyi bozan ana sınırlayıcı faktörler olabilmekte (Resco de Dios vd., 2007), kuraklığa dayanıklı türlerin ve fidanların kullanımı bu bakımdan önem arz etmektedir (Villar-Salvador vd., 1999).

Tablo 4. Akdeniz servisi fidanlarının yaşlara göre morfolojik fidan karakterleri.

Yaş / Fidan tipi	Morfolojik özellikler	Ortalama	Standart hata	Standart sapma	Minimum değer	Maksimum değer	Değişim aralığı
1+0 Çıplak köklü	Kök boğazı çapı -(KBÇ, mm)	3,17	0,20	1,11	2,03	6,10	4,07
	Fidan boyu-(FB, cm)	22,73	0,63	3,43	17,00	34,00	17,00
	Son sürgün boyu-(TSB, cm)	22,73	0,63	3,43	17,00	34,00	17,00
	Kök taze ağırlığı-(KTA, gr)	0,46	0,04	0,20	0,14	1,00	0,86
	Gövde taze ağırlığı-(GTA, gr)	1,32	0,09	0,51	0,77	3,09	2,32
	Fidan taze ağırlığı-(FTA, gr)	1,77	0,13	0,69	0,97	4,09	3,12
	Kök kuru ağırlığı-(KKA, gr)	0,27	0,03	0,15	0,07	0,69	0,62
	Gövde kuru ağırlığı-(GKA, gr)	0,61	0,05	0,28	0,26	1,39	1,13
	Fidan kuru ağırlığı-(FKA, gr)	0,88	0,07	0,39	0,36	1,88	1,52
	Gürbüzlük İndisi-(Gİ)	76,6	3,2	17,4	44,7	108,4	63,7
	Kuru kök %-(%Kkök)	0,30	0,02	0,09	0,15	0,48	0,33
	Katlılık indisi-(KI)	2,67	0,24	1,30	1,07	5,48	4,41
	Dickson Kalite İndeksi-(DKİ)	0,09	0,01	0,06	0,03	0,26	0,23
1+1 Şaşırtılmış-tüplü	Kök boğazı çapı -(KBÇ, mm)	8,35	0,24	1,33	5,80	11,30	5,50
	Fidan boyu-(FB, cm)	75,50	3,09	16,93	54,00	133,00	79,00
	Son sürgün boyu-(TSB, cm)	49,57	2,38	13,03	34,00	95,00	61,00
	Kök taze ağırlığı-(KTA, gr)	5,68	0,63	3,45	2,05	18,07	16,02
	Gövde taze ağırlığı-(GTA, gr)	24,13	2,48	13,61	6,19	74,08	67,89
	Fidan taze ağırlığı-(FTA, gr)	29,81	3,08	16,86	8,24	92,15	83,91
	Kök kuru ağırlığı-(KKA, gr)	2,30	0,34	1,84	0,44	8,58	8,14
	Gövde kuru ağırlığı-(GKA, gr)	8,95	1,02	5,57	1,96	30,36	28,40
	Fidan kuru ağırlığı-(FKA, gr)	11,25	1,30	7,12	2,40	38,94	36,54
	Gürbüzlük İndisi-(Gİ)	90,8	2,7	15,1	61,5	124,7	63,2
	Kuru kök %-(%Kkök)	0,20	0,01	0,071	0,05	0,47	0,42
	Katlılık indisi-(KI)	4,77	0,54	2,98	1,15	18,23	17,08
	Dickson Kalite İndeksi-(DKİ)	0,84	0,09	0,52	0,17	2,54	2,37
2+1 Şaşırtılmış-tüplü	Kök boğazı çapı -(KBÇ, mm)	6,38	0,24	1,34	4,10	9,80	5,70
	Fidan boyu-(FB, cm)	91,10	3,02	16,55	64,00	127,00	63,00
	Son sürgün boyu-(TSB, cm)	25,93	1,06	5,79	18,00	39,00	21,00
	Kök taze ağırlığı-(KTA, gr)	4,71	0,44	2,41	1,24	14,83	13,59
	Gövde taze ağırlığı-(GTA, gr)	29,03	2,17	11,90	10,75	72,58	61,83
	Fidan taze ağırlığı-(FTA, gr)	33,74	2,58	14,10	15,08	87,41	72,33
	Kök kuru ağırlığı-(KKA, gr)	2,02	0,25	1,37	0,50	6,84	6,34
	Gövde kuru ağırlığı-(GKA, gr)	12,31	1,08	5,90	3,18	32,30	29,12
	Fidan kuru ağırlığı-(FKA, gr)	14,33	1,29	7,05	4,70	39,14	34,44
	Gürbüzlük İndisi-(Gİ)	145,8	4,7	25,9	83,9	204,3	120,4
	Kuru kök %-(%Kkök)	0,14	0,01	,06	0,06	0,32	0,26
	Katlılık indisi-(KI)	7,25	0,62	3,37	2,09	15,30	13,21
	Dickson Kalite İndeksi-(DKİ)	0,70	0,07	0,40	0,23	2,21	1,98

Al-Hawija vd. (2015), Akdeniz servisi üzerine yürüttükleri araştırmada, su stresi ile koşullandırılmış fidanlarda sürgün gelişimi yavaşlarken, kök uzunluğu ve kök biyokütlesinde artışa sebep olduğunu, Suriye'deki ılık ve sıcak iklim bölgelerindeki orman fidanlıklarda Akdeniz servisi fidanlarının haftada iki kez sulanmasının kök parametreleri performansı için haftada üç kez sulamaya göre daha uygun olabileceğini belirtmişlerdir. Ayrıca, Türkiye fidanlıklarında her fidanlık ekolojisinde ve neredeyse birçok tür için alışılagelmiş uygulamaların hiçbir irdeleme yapılmadan aynı şekilde uygulanması (aynı harç ve tüp boyutları gibi) bu araştırma kapsamındaki servi fidanlarının KKA, %Kkök, Kİ gibi kriterlerinin arzu edilemeyen nitelikte olmasıyla sonuçlanmıştır. Bu konuda; Kostopoulou vd. (2010, 2011) tüp harcı ve tüp boyutunun özellikle fidanın ilk beş haftalık büyüme evresinde çok önemli olduğunu gerek hayatta kalma gerekse plantasyon başarısını etkilediğini belirtmişlerdir. Topic vd. (2009)

ise Servi fidelerinin sadece farklı değil aynı kap tipinde de farklı geliştiğini, ekimden dört ay sonra yapılan kök sisteminin ilk analizlerinde bütün tüp tiplerinde servi fidelerinin, özellikle daha az gelişmiş olanların, çok zayıf kök büyümesi gösterdiğini belirtmişlerdir.

Tablo 5 incelendiğinde; TSE standartlarına göre Arizona servisi fidanlarının her üç yaş grubu FB ve KBÇ kriterleri bakımından ayrıca, Aphalo ve Rikala (2003)'e göre Gİ kriteri bakımından %100'ü "ıskarta fidan" kategorisinde yer almıştır. Ancak, Kİ değerleri bakımından 1+0 yaşlı çıplak köklü fidanların %66,67'si, 1+1 ve 2+1 yaşlı tüplü fidanların %86,6'sı ıskarta fidan niteliğindedir. TSE standartlarındaki FB, KBÇ ve Kİ kriterlerinin üçü birlikte değerlendirildiğinde; 1+0 yaşlı çıplak köklü fidanların %66,7'si, 1+1 ve 1+2 yaşlı repikajlı-tüplü fidanların ise %86,7'si ıskarta fidan sınıfında yer almıştır.

Tablo 5. Arizona servi fidanlarında kalite kriterleri, sınıfları ve yüzdeleri.

Yaş	Kalite Sınıfı	Arizona servisi				
		TSE'ye göre				Gİ Aphalo ve Rikala (2003)'ya göre
		FB Adet/%	KBÇ Adet/%	KI Adet/%	FB-KBÇ-KI Adet/%	Adet/%
1+0	I. Sınıf	30/100	30/100	4/13,33	4/13,3	-
	II. Sınıf	-	-	6/20	6/20	-
	III Iskarta	-	-	20/66,67	20/66,7	30/100
1+1	I. Sınıf	30/100	30/100	3/10	3/10	
	II. Sınıf	-	-	1/3,33	1/3,3	-
	III (Iskarta)	-	-	26/86,67	26/86,7	30/100
1+2	I. Sınıf	30/100	30/100	1/3,33	1/3,3	-
	II. Sınıf	-	-	3/10	3/10	-
	III (Iskarta)	-	-	26/86,67	26/86,7	30/100

Tablo 6'de ise Akdeniz servisi fidanlarının TSE standartlarına göre %100'ü KBÇ bakımından 1. kalite sınıfında yer almıştır. FB kriteri bakımından 1+0 yaşlı çıplak köklü ve 1+1 yaşlı tüplü fidanların %100'e yakın oranda 1. kalite sınıfında iken, 1+2 yaşlı repikajlı tüplü fidanları ise %53'ü 1. kalite sınıfındadır. Aphalo ve Rikala (2003) Gİ değerlerine göre ise Akdeniz servisi fidanlarının %100'ü "ıskarta fidan" kategorisinde yer almıştır. TSE standartlarındaki FB, KBÇ ve Kİ kriterlerinin üçü birlikte değerlendirildiğinde ise; 1+0 yaşlı çıplak köklü fidanların %20'si, 1+1 yaşlı repikajlı-tüplü fidanlarının %53,3'ü ve 1+2 yaşlı repikajlı-tüplü fidanların ise %63,3'ü ıskarta fidan sınıfında yer almıştır.

Tablo 6. Akdeniz servisi fidanlarında kalite kriterleri, sınıfları ve yüzdeleri.

Yaş	Kalite Sınıfı	Akdeniz servisi				
		TSE'ye göre				Gİ Aphalo ve Rikala (2003)'ya göre
		FB Adet/%	KBÇ Adet/%	KI Adet/%	FB-KBÇ-KI Adet/%	Adet/%
1+0	I. Sınıf	29/96,6	30/100	21/70	20/66,6	-
	II. Sınıf	-	-	4/13,3	4/13,3	-
	Iskarta	1/3,3	-	5/16,6	6/20	30/100
1+1	I. Sınıf	30 / 100	30/100	2/6,6	2/6,6	-
	II. Sınıf	-	-	12/40	12/40	-
	Iskarta	-	-	16 / 53,3	16/53,3	30/100
1+2	I. Sınıf	16/53,3	30/100	2/6,67	6/20	-
	II. Sınıf	-	-	1/3,3	5/16,6	-
	Iskarta	14/46,6	-	27/90	19/63,3	30/100

Her iki servi türü ve yaş grupları için FB ve KBÇ kriterleri bakımından TSE standartlarınca büyük oranda 1. sınıf fidan kategorisinde yer almıştır. Bu durum, nem ekonomisi bakımından avantajlı plantasyon sahalarındaki diri örtü problemine karşı boylu fidanların kullanım değeri ve potansiyelini artırabilecektir.

4. Sonuç ve Öneriler

Ağaçlandırma alanlarında kullanılan farklı türlere ait fidanlar plantasyon sahasındaki çeşitli stres faktörlerine dayanabilmektedir. Ancak fidanlık ortamı, doğal orman ve ağaçlandırma sahası şartlarından oldukça farklıdır ve daha az çeşitli olması nedeniyle, seleksiyon büyük olasılıkla fidanlıkta doğal habitatlardan çok daha farklı etki yapabilecektir. Bu nedenle ağaçlandırma sahasına ve amaca uygun fidan kullanımı plantasyon başarısını doğrudan etkileyecektir. Bu çalışma sonucunda ifade edilebilecek en önemli ve öz bilgi fidanlık kültürel işlemlerinin fidanlık ekolojisine ve yetiştirilen türe göre çok farklı etkilerinin olabileceğidir. Çalışmada öne çıkan kök gelişimi zayıflığına karşı (düşük KKA, %Kkök ve Kİ değerleri) su stresi ile şartlandırma, fidanlık ekolojisine özgü fidan gelişim dönemlerini esas alan kök kesim zamanı ve tekrarı, gübreleme ve sulama rejimi gibi kültürel işlemlerin doğru ve etkin bir şekilde yapılması zorunludur. Mevcut katlılık indisi, kök yüzdesi ve kök ağırlığı değerlerine sahip fidanlar, doğal orman ve ağaçlandırma şartlarında değil ancak şehir park-bahçe, mezarlık ve yol boyu ağaçlandırmalarında kullanılabilecek standartlara sahiptir.

Kaynaklar

1. **Al-Hawija, N.B., Lachmuth, S., Welk E., Hensen, I. (2015).** Performance of seedlings from natural and afforested populations of *Cupressus sempervirens* under different temperature and moisture regimes. *Plant Species Biology* (2015) 30, 257–271.
2. **Anonim (1988).** TS 2265/Şubat 1988 İğne yapraklı ağaç fidanları standardı, *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara.
3. **Aphalo, P., Rikala, R. (2003)**. Field performance of silver-birch planting-stock grown at different spacingand in containers of different volume, *New Forests* 25: 93–108, Kluwer Academic Publishers. Printed in The Netherlands.
4. **Aslan, S. (1986).** Kazdağı göknarı (A. equitrojani Ascher et Sinten)'nın fidanlık tekniği üzerine çalışmalar. *Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayını* No; 157,1-42 s.
5. **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 Scienc*e, Yıldız Technical University, 2, 73-83, İstanbul.
6. **Avşar, M.D. (2001).** Kahramanmaraş yöresi park ve bahçelerindeki dallı servilerin (*Cupressus sempervirens* L. var. *horizontalis* (Mill.) Gord.) bazı kozalak ve tohum özellikleri. *KSU Fen ve Mühendislik Dergisi*, 4 (2): 80-87.
7. **Ayan, S. (2002).** Tüplü Doğu ladini (*Picea orientalis* (L.) Link.) fidanı yetiştirme ortamları özellikleri ve üretim tekniğinin belirlenmesi, *Orm. Bak. Doğu Karadeniz Orm. Arş. Enst. Yayınları*, Orm. Bak. Yayın No.179, DKOA Yayın No.14, Teknik Bülten, No:11, Trabzon.
8. **Ayan, S. (2007).** Containerised seedling propagation, 7th Section (Editors: YAHYAOĞLU, Z. and M. GENÇ, *Seedling standardization: Quality seedling propagation and principals of seedling qualification* Publication of Süleyman Demirel University, Pub. Nu: 75, p. 301-352, ISBN 978-9944-452-07-6, Isparta.
9. **Ayan, S., Gedik, F., Yer Çelik, E.N., Gülseven, O., Yılmaz, E., Akın, Ş.S., Özel, H.B. (2020).** Bazı Geniş Yapraklı Orman Ağacı Fidanlarının Morfolojik Özellikleri. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 22 (1) 245-255.
10. **Ayan, S., Sıvacıoğlu, A. (2006).** Review of the fast growing forest tree species in Turkey, *The Bulletin CIDEU*, 2: 57-71.
11. **Ayıntaplı P. (1995).** Serinyol ve Tekir fidanlıklarında üretilen Kızılçam, Anadolu Karaçamı ve Toros Sediri fidanlarında kalite sınıflaması araştırmaları. Yüksek Lisans Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, 116 s. Trabzon.
12. **Baldi P., Pedron L., Hietala A. M., La Porta N. (2011).** Cold tolerance in cypress (*Cupressus sempervirens* L.): a physiological and molecular study. *Tree Genetics and Genomes* 7: 79–90. DOI: 10.1007/s11295-010-0316-8.
13. **Bilir, N. (1997).** Doğu Karadeniz Bölgesi'nde Toros Sediri (*Cedrus libani* A. Rich.) Orijin Denemeleri Fidanlık Aşaması. Karadeniz Teknik üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi. 90, Trabzon.

14. **Bilir, N., Çetinkaya, D. (2018)**. Morphological characteristics in seed orchard and seed stand seedlings of brutian pine (*Pinus brutia* Ten.). *2nd International Congress on Multidisciplinary*, 4-5 May, Cukurova University Adana, p. 57-62.
15. **Birler, A.S. (1998).** *Çevre ve insan: Endüstriyel plantasyonlar (Orman Ağaçları Tarımı)*: Ed: Kıvanç, M. ve Yücel, E., Anadolu Üniversitesi, Açıköğretim Fakültesi Yayınları. No:1017/560. Bölüm:9, s.174-189, Eskişehir.
16. **Boydak, M., Oliver, C.D., Dirik, H. (1995).** *Introduction possibilities of some native fast growing coniferous forest tree species of the USA to Turkey*. Poplar and Fast Growing Forest Tree Species Research Institute, Misselenous publications, Num. 7, İzmit, Turkey.
17. **Brofas G., Karetsos G., Dimopoulos P., Tsagari C. (2006).** The natural environment of *Cupressus sempervirens* in Greece as abasis for its use in the Mediterranean region. *Land Degradation and Development* 17: 645–659. DOI: 10.1002/ldr.750.
18. **Browicz, K., Zielinski J. (1982).** Chorology of trees and shrubs in South-West Asia and Adjacent Regions. Warszawa-Poznan, Poland.
19. **Çetinkaya, D., Bilir, N. (2019).** Toros Sediri'nde (*Cedrus libani* A. Rich.) fidan tipi x fidan morfolojisi etkileşimi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi* 10(1): 28-33. ISSN Online: 1309-2243, http://dergipark.gov.tr/makufebed, https://doi.org/10.29048/makufebed.510959.
20. **Deligöz A. (2007).** Anadolu karaçamı (*Pinus nigra* arn. subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe) fidanlarına ait bazı temel morfolojik ve ekofizyolojik özelliklerin dikim başarısına etkisi. Doktora Tezi, SDÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, 295 s. Isparta
21. **Demircioğlu, N., Ayan, S., Avanoğlu, B., Sivacioğlu, A. (2004).** The Evaluation of 2+0-year old Scotch pine (*Pinus sylvestris* L.) seedlings produced in Kastamonu-Taşköprü forest nursery according to the norms of Turkish Standards Institution, *Journal of Engineering*, Faculty of Engineering, Pamukkale University, 2 (10) 243-251, Denizli.
22. **Dickson, A., Leaf, A.L., Hosner, J.F. (1960).** Quality appraisal of white spruce and white pine seedlings stock in nurseries. *Forestry Chronicle*, 36(1):10-13.
23. **Dilaver, M., Seyedi, N., Bilir, N. (2015).** Seedling quality and morphology in seed sources and seedling type of brutian pine (*Pinus brutia* Ten.). *World Journal of Agricultural Research*, 3 (2):83-85.
24. **Dirik, H. (1993).** Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) da bazı önemli fidan karakteristikleri ile dikim başarısı arasındaki ilişkiler. *İ.Ü. Orm. Fak. Derg*. Seri A, 2, 51-75.
25. **Donahue, J. K., Upton, J.L. (1996).** Geographic variation in leaf, cone and seed morphology of Pinus greggii in navite forests. *Forest Ecology and Management*, 82(1-3), 145-157.
26. **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.
27. **Eyüboğlu, A.K. (1979)**. Fidan. *Ormancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 50, 31-69s,
28. **Gallis A.T., Doulis A.G., Papageorgiou A.C. (2007).** Variability of cortex terpene composition in *Cupressus sempervirens* L. provenances grown in Crete, Greece. Silvae Genetica 56(6):294–299.
29. **Genç, M. (1992).** Doğu Ladini (*Picea orientalis* (L.) Link) Fidanlarına Ait Bazı Morfolojik ve Fizyolojik Özelliklerle Dikim Başarısı Arasındaki İlişkiler, (Doktora Tezi), KTÜ. Fen Bilimleri Enstitüsü.
30. **Gezer, A. (1976).** Ağaçlandırmalarda kullanılmaya elverişli doğu ladini (Picea orientalis (L.) link.) fidanlarının bazı morfolojik yapılarına göre tespiti ve bunun sonucunda bulunacak elverişli tipteki fidanların fidanlıklarda üretim oranını arttırma üzerine araştırmalar. *OAE Teknik Bülten Serisi* No: 91, Ankara.
31. **Gilman, E.F., Watson D.G. (1993).** *Cupressus arizonica var. arizonica Arizona Cypress*. Fact Sheet ST-222 November 1993, US. Forest Service Department of Agriculture.
32. **Giovanelli, A., De Carlo, A. (2007)**. Micropropagation of Mediterranean cypress (*Cupressus sempervirens* L.). In: Jain S. M. & Häggman H. (eds). *Protocols for Micropropagation of Woody Trees and Fruits*. Springer-Verlag, Berlin, pp. 93–105.
33. **Gülseven, O., Ayan, S., Özel, H. B., Yer, E.N. (2019).** Farklı doğu kayını (*Fagus orientalis* Lipsky.) populasyonlarına ait fidanların morfolojik ve fizyolojik karakteristikleri. *Türkiye Ormancılık Dergisi*, 20(3): 180-186. Isparta.
34. **Ivetić, V., Škorić, M. (2013).** The impact of seeds provenance and nursery provenance method on Austrian pine (*Pinus nigra* Arn.) seedlings quality. *Annals of Forest Research*, 56(2), 297-306.
35. **Kızmaz, M. (1993).** Karaçam Fidanlarının Kalite Sınıflarının Belirlenmesi Üzerine Araştırmalar. *Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları*, Teknik Bülten No: 238-241, 7-36.
36. **Kolevska, D.D., Trajkov P., Maletic V., Terziska, M. (2015).** Dynamic of growth and quality of Arizona Cypress (*Cupressus arizonica* Greene) seedlings from three container types. In: Ivetic V., Stankovic D. (eds.) Proceedings*: International Conference Reforestation Challenges*. 03-06 June 2015, Belgrade, Serbia. Reforesta. pp. 78-87.
37. **Korol , L., Kara, N., Işık, K., Schliller, G. (1997).** Genetic differentiation among and within natural and planted *Cupressus sempervirens* L. Eastem Mediterranean populations. *Silvae Genetica* 46 (2-3): 151-155.

38. **Kostopoulou, P., Radoglou, K., Dini-Papanastasi, O. (2011).** Performance and quality of *Cupressus sempervirens* L. miniplug seedlings under reduced photoperiod. *European Journal of Forest Research* 130: 579–588. DOI: 10.1007/s10342-010-0447-3.
39. **Kostopoulou, P., Radoglou, K., Dini-Papanastasi, O., Spyroglou, G. (2010).** Enhancing planting stock quality of Italian cypress (*Cupressus sempervirens* L.) by pre-cultivation in mini-plugs. *Ecological Engineering* 36: 912–919. DOI: 10.1016/j.ecoleng.2010.04.004.
40. **Long, A.J., Carrier, B.D. (1993).** Effects of Douglas-fir 2+0 seedling morphology on field performance. *New Forests*, 7(1), 19-32.
41. **Mayer, H., Aksoy, H. (1998).** *Türkiye Ormanları*. Orman Bakanlığı Yayın No. 038 58- 60s.
42. **McCreary, D.D. (1996).** The effects of stock type and radicle pruning on blue oak morphology and field performance. *Ann. Sci. For.*, 53, 641-648.
43. **Özalp, G. (1991).** *Cupressus sempervirens L.'in Reşadiye Yarımadası'nda yeni bir yayılışı*. Review of the Faculty of Forestry University of İstanbul Seri A. 41(1):98-107.
44. **Özçelik, R. (2005).** Aydıncık yöresi doğal dallı servi (*Cupressus sempervirens* L. var. horizontalis (Mill.) Gord) Meşcerelerinde homojenlik durumunun ve gövde niteliklerinin değerlendirilmesi. Çevre ve Orman Bakanlığı Yayın No.283, Müdürlük Yayın no. 031, *Batı Akdeniz Ormancılık Araştırma Müdürlüğü Dergisi*, Sayı. 6, 28-41.
45. **Özpay Z., Tosun S. (1993).** Kayın (*Fagus orientalis* Lipsky.) fidanlarının kalite sınıflarının belirlenmesi üzerine araştırmalar. *O.A.E. Dergisi*, 241, 107-137.
46. **Palacios, G., Navarro-Cerrillo, R.M., del Campo, A., Toral, M. (2009).** Site preparation, stock quality and planting date effect on early establishment of Holm oak (*Quercus ilex* L.) seedlings. *Ecol. Eng*. 35, 38–46.
47. **Parlak, S., Yılmaz, M., Özgün, O. (2018).** Biyogübre uygulamasının *Cupresus arizonica* ve *Acer saccharum* L. fidanlarının bazı morfolojik özelliklerine etkisi, *Ormancılık Araştırma Dergisi*, 5 (2) 117-122.
48. **Raddi, S., Sümer, S. (1999).** Genetic diversity in natural *Cupressus sempervirens* L. population in Turkey. *Biochemical Systematics and Ecology*. 7:799-814.
49. **Resco de Dios, V., Fischer, C., Colinas, C. (2007)**. Climate change effects on Mediterranean forests and preventive measures. *New Forests* 33: 29–40. DOI: 10.1007/s11056-006-9011-x.
50. **Ritchie, G.A., Shula, R.G. (1984)**. Seasonal changes of tissue-water relations in shoots and root systems of Douglas-fir seedlings. *Forest Science*, 30(2): 538-548.
51. **Sabuncu, R., Çalışkan, S. (2008).** Akdeniz servisinin (*Cupressus sempervirens* L.) ekolojisi ve silvikültürü, *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, Seri. B, 58 (1) 53-72.
52. **South, D.B., Rakestraw, J.L. (2002).** A loblolly pine seedling-grade genotype study. *Southern J. Applied Forestry*, 26, 1-6.
53. **Stankova, T.H., Stankov, H., Panetsos, K. (1996).** Juvenile growth rate of *Cupressus sempervirens* L. from western Crete. Proceedings of the Second Balkan Conference on Study, *Conservation and Utilisation of Forest Resources*, 3–5 June, Sofia, Volume I: 123–127.
54. **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.
55. **Thompson, B.E. (1985).** *Seedling Morphological Evaluation: What You Can Tell by Looking, Evaluating Seedling Quality: Principles, Procedures, and Predictive Ability of Major Tests*, Editor: Duryea M.L., Oregon State University, Corvallis, 55–71.
56. **Topic, V., Butorac, L., Durdevic, Z., Kekelic, B., Jelic, G. (2009).** Effect of container type on growth and development of seedlings of common cypress (Cupresus sempervirens var. pyramidalis Nyman) in nurseries and forest cultures, *Sumarski list*, 3-4, CXXXIII, 121-134.
57. **Tunçtaner, K. (1998).** Yabancı tür ithal çalışmaları ve endüstriyel plantasyonlar için tür seçimi. Hızlı Gelişen Türlerle Yapılan Ağaçlandırma Çalışmalarının değerlendirilmesi ve Yapılacak Çalışmalar (Workshop) s.65-71, Ankara.
58. **Üçler, A.Ö., Gülcü, S., Bilir, N. (2000).** Anadolu Karaçamı ve Kızılçam'da Tohum Kaynağı-Morfolojik Fidan Kalitesi İlişkileri. Bildiri Özetleri Kitapçığı s, 39. *II. Ulusal Fidancılık Sempozyumu*, 25-29 Eylül, İzmir.
59. **Ürgenç, S. (1986).** *Ağaçlandırma tekniği.* İÜ Orman Fakültesi Yayını, Üniversite Yayın No: 3314, Fakülte Yayın No: 375, 525s. İstanbul.
60. **Villar-Salvador, P., Ocaña, L., Peñuelas, J.L., Carrasco, I. (1999).** Effects ofwater stress conditioning on thewater relations, root growth capacity, and the nitrogen an non-structural carbohydrate concentration of *Pinus halepensis* Mill. (Aleppo pine) seedlings. *Annals of Forest Science* 56: 459–465. DOI: 10.1051/forest: 19990602.

61. **Xenopoulos, S., Andréoli, C., Panconesi, A., Pinto Ganhão, J., Tuset J.J. (1990).** Importance of cypress. Progress in EEC Research on Cypress Diseases, Commission of the European Communities, Agriculture, Report EUR 12493 EN, Luxembourg, pp. 1–13.
62. **Yer, E.N., Ayan, S. (2011).** Eskişehir orman fidanlık koşullarında yetiştirilen çıplak köklü toros sediri ve anadolu karaçam fidanlarının gelişim dönemleri, *K.Ü. Orman Fakültesi Dergisi*, 11 (2):219– 227, Kastamonu.
63. **Yılmaz, M. (1995).** Karaçam fidanlarının kalite sınıflarının belirlenmesi üzerine araştırmalar, *Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları*, Teknik Bülten No; 238-241, 5-37.
64. **Yılmazer, C., Bilir, N. (2016).** Effect of seedling type in morphology and quality of brutian pine (Pinus brutia Ten.) Seedlings. *IJSRST*, 2(5):237-240.
65. **Zohary, M. (1973).** Geobotanical Foundations of the Middle East, Vols 1 and 2. Gustav Fischer Verlag and Swets and Zeitlinger, Stuttgart and Amsterdam.

Research Article
Araştırma Makalesi
DOI: 10.24011/barofd.699049

Bartın Orman Fakültesi Dergisi,
22 (2): 591-603,
15 Ağustos/August, 2020

Journal of Bartin Faculty of Forestry
p-ISSN :1302-0943
e-ISSN :1308-5875

Karbon Depolama Miktarlarının Zamansal Değişimi

Melih KOCAMAN[1],Birsen DURKAYA[1*]

[1*] Bartın Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, 74100, BARTIN

Öz

Bolu Orman Bölge Müdürlüğü, Aladağ Orman İşletme Müdürlüğü, Demirciler Orman İşletme Şefliği'nin ormanlarının 1986-1995 ve 2009-2018 yıllarına ait biyokütle ve karbon tutma kapasiteleri hesaplanmıştır. Ormanlarının biyokütle ve karbon depolama miktarları Allometrik Biyokütle Yöntemi (ABD) ve Biyokütle Genişletme Faktörü (BEF) yöntemine göre belirlenmiştir. ArcGIS sürüm 10.3™ ortamında haritalandırılmıştır. Planlama biriminde 1986-1995 Plan döneminde iğne yapraklı meşcerelerde ABD yöntemiyle 103,20 ton/ha karbon değeri belirlenirken, BEF yöntemiyle 92,18 ton/ha olarak belirlenmiştir. 2009-2018 plan döneminde ise yöntemler ABD yöntemi 127,63 ton/ha ve BEF yöntemi 122,43 ton/ha karbon hesabı çıkarmıştır. Geniş yapraklı ve karışık meşcere tiplerinde de paralel sonuçlar görülmüştür. Allometrik denklem yönteminde, ağaç türleri için, çapa bağlı geliştirilen denklemler kullanıldığından diğer yönteme göre daha sonuçlar verdiği düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Allometrik denklem, BEF, karbon depolama, küresel ısınma.

Temporal Variation of Carbon Storage Quantities

Abstract

The biomass and carbon stock capacities of Bolu Forest Regional Directorate, Aladağ Forest Management Directorate, Demirciler Forest Management Directorate's forests between 1986-1995 and 2009-2018 were calculated. Biomass and carbon storage amounts of forests were determined according to Allometric Biomass Method (USA) and Biomass Expansion Factor (BEF) method. It is mapped to the ArcGIS™ 10.3 environment. While the carbon value of 103.20 ton/ha was determined by the US method in the coniferous stands during the 1986-1995 Plan period, it was determined as 92.18 ton/ha by the BEF method. In the 2009-2018 plan period, 127.63 tons/ha of carbon was calculated with the US method and 122.43 tons /ha of carbon with the BEF method. Parallel results were also seen in broad leaf and mixed stand types.In the allometric equation method, since the equations developed based on the diameter are used for tree species, it is thought to give more results than the other method.

Keywords: Allometric equation, BEF, carbon stock, global warming.

***Sorumlu Yazar (Corresponding Author):**
Birsen DURKAYA (Dr.); Bartın Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, 74100, Bartın-Türkiye. Tel: +90 (378) 223 5173
E-mail: bdurkaya@bartin.edu.tr ORCID: 0000-0002-3132-7044

Geliş (Received) : 05.03.2020
Kabul (Accepted) : 05.04.2020
Basım (Published) : 15.08.2020

1. Giriş

Doğal kaynaklara artan talepler karşılanırken kaynakların bilinçsiz kullanılması biyoçeşitliliğin tahribine (Olalekan vd., 2019; Dhakal vd., 2019), kurak mıntıkalarda su kaynaklarının yönetilmesinde sorunlara (Leonard vd., 2019), arazi kullanım değişikliklerinin orman ekosistemlerinin tahribine kadar ulaşması küresel iklim değişimine sebep olmaktadır (Fearnside, 1985). Küresel iklim değişiminin en büyük nedenlerinden birisi sera gazlarının özellikle de atmosferde çok küçük bir yüzdelerde bulunan atmosferik karbondioksitin (CO2), giderek sınır değerini aşmasıdır (UN, 1992; Vashum ve Jayakumer, 2012; IPCC, 2013). Yapılan çalışmalar bu ilişkinin varlığını açıklamaktadır (Matthews ve ark. 2009; Zickfeld, 2009;Tosarka et.all., 2016; Matthews vd.,2018). Sera gazı (GHG) emisyonlarını azaltma ve öngörülen iklim değişikliklerini durağanlaştırma çabaları içerisinde orman alanları karbon havuzu olarak önemli görülmektedir (Baker vd., 2019). Karbon havuzu olan ormanlar, karasal ekosistemler içerisinde %75-80 depolama oranıyla küresel ısınmanın etkilerinin azaltılması ve geciktirilmesinde önemli etkiye sahiptir (Woodwell vd., 1978; Hashimotio vd., 2000; Jandl vd., 2007). Karbon bağlama ve uzun yıllar depolama kabiliyeti nedeniyle diğer karasal ekosistemlerden (Çayır-mera-ziraat gibi) daha değerli görülmektedir.

Arazi Kullanımı, Arazi Kullanımı Değişimi ve Ormancılık İçin İyi Uygulama Rehberinde (Good Practise Guidance for LULUCF) objektif ve uygun yöntemler kullanılarak, ülkelerin karbon stok değişimi hesaplamalarının yapılması istenmektedir. Ayrıca belirlenen değişikliklerin zaman içerisinde azaltılması yönünde önlemlerin alınmasını öngörmektedir (IPCC, 2003). Bu sebeplerle, orman karbon stoklarının doğru ve eksiksiz olarak belirlenebilmesine yönelik artan bir ilgi vardır (Brown, 2002; Chave vd., 2005; Schulp vd., 2008; Durkaya vd., 2013a).

Orman alanlarının karbon depolama kapasitelerinin ve karbon depolamasındaki değişimlerin belirlenmesinde orman biyokütlesinden yararlanılmaktadır. Bir bireyin biyokütlesinde biriken karbon miktarı ile bütün orman alanındaki karbon miktarını elde etmek mümkündür (Backéus vd., 2005). IPCC ise karbon stok değişimlerinin belirlenmesinde orman envanterinin kullanılmasını gerektiren yöntemi önermektedir. Ancak orman envanterleri odun hacmine odaklanmakta, biyokütle hesaplamaya yönelik verileri bulundurmamaktadır (Coomes, vd., 2002; Durkaya vd., 2013b). Orman envanterine dayalı bir karbon hesabı yapılırsa Biyokütle Genişletme Faktörleri (Biomass Expansion Factors (BEF) kullanılarak dikili gövde hacminden toprak üstü ve altı karbon değerleri hesaplanmaktadır. Yeterli veri olması durumunda ağaç türleri için ayrı ayrı geliştirilen ve bölgelere ait Allometrik Biyokütle Denklemleri (ABD) kullanılmaktadır (Schroeder vd., 1997; Van Camp vd., 2004; Usuga vd., 2010; Durkaya vd., 2014; Gençay vd., 2018).

Allometrik Biyokütle Denklemleri (ABD) Yöntemi

Bitkinin kolay ölçülen değerlerinden biyokütle gibi daha zor belirlenen değerlere ulaşmasını kolaylaştıran ilişki allometridir (Huxley, 1993; Gower vd., 1999; Niklas ve Enquist, 2001; Niklas vd., 2005). Bu ilişkiyi matematiksel olarak gösteren denklemler Allometrik Biyokütle Denklemleri olup (Kangas ve Maltamo 2006; Shi ve Liu, 2017) yüksek doğruluk sebebiyle (Chave vd., 2014; Paul vd., 2016) tercih edilmektedir. ABD'de en fazla kullanılan parametreler göğüs çapı ve ağaç boyu değişkenleridir, ancak göğüs çapı ağaç boyuna kıyasla daha kolay ölçüldüğü ve hata payının daha düşük olması sebebiyle daha fazla kabul görmüş bir değişkendir (Wang, 2006; Porté vd., 2002). Her ağacın fiziksel yapısı ve yoğunluğu farklı olduğundan her ağaç türü için ayrı ayrı ABD geliştirilmelidir (Ketterings vd., 2001). Türkiye'de bugüne kadar yapılan biyokütle ve karbon çalışmaları gelişmiş ülkelere kıyasla daha kısıtlı olup, pek çok ağaç türü için henüz ABD'leri düzenlenmemiştir.

Biyokütle Genişletme Faktörü (BEF) Yöntemi

Ormanlarının gelişimini izlemek ve değerlendirmek amacıyla ulusal orman envanterleri düzenlenmektedir. Ulusal orman envanteri verileri kullanılarak toprak üstü biyokütleyi belirlemek, ormanda büyüyen hacim ile biyokütlenin ilişkili olduğu varsayımına dayanmaktadır (Schroeder vd., 1997; Fang vd., 2007; Shi ve Liu, 2017). Envanter verilerinden ağaç servetine dayalı olarak biyokütle belirleme Biyokütle Genişletme Faktörü ya da uluslararası kabul gören ismiyle Biomass Expension Factor (BEF) yöntemidir. Bu yöntemde ağaç servetinin BEF katsayısı odun yoğunluk değeri ile çarpımı sonucu toprak üstü biyokütle değerine ulaşılmaktadır. Odun yoğunluk değeri, fırın kurusu ağırlık değerinin yeşil haldeki hacim değerine oranıdır (Dewar and Cannell 1992; Porte vd., 2002; Fukuda vd., 2003; Tobin ve Nieuwenhuis, 2007). Daha sonra ise kök/sak oranı kullanılarak toprak üstü biyokütleden toprak altı biyokütleye dönüşüm yapılmaktadır.

Uygun karbon dönüştürme katsayısı toplam biyokütle ile çarpılarak servette biriken karbon miktarı belirlenmektedir (IPCC, 2003; Tolunay ve Çömez, 2008; Durkaya vd., 2014). BEF değerleri, dikili servetleri ağaç kısımlarında da biriken biyokütleye dönüştüren genişletme faktörü olarak tanımlamaktadır (Milne vd., 1998; Schoene, 2002; IPCC, 2003; 2006; Somogyi vd., 2007; Tobin ve Nieuwenhuis, 2007; Pajtík vd., 2008).

BEF'ler sabit olmayıp, meşcere yaşına, sıklığına, bonitet derecesine ve ağaç türüne göre değişkenlik göstermektedir (Schroeder vd., 1997; Fang vd., 1998; Brown vd., 2002).

LULUCF kılavuzunda, orman ekosistemindeki canlı biyokütleye ait karbon havuzlarında yıllık karbon stok değişimlerini hesaplamak için katsayılar belirlenmiştir. Türkiye ormanlarındaki karbon stok değişimlerinin GPG-LULUCF kılavuzuna uygun olarak hesaplanması sırasında kullanılacak katsayılar önerilmiştir (FRA, 2010; Yolasığmaz vd., 2016). FRA-2010 kılavuzunda eşitliklerde kullanılan katsayılar için her ülkenin kendi değerlerini kullanması önerilmektedir, çünkü her ülkenin enlem-boylam ve iklim kuşaklarına göre ormanlarının gelişimi farklılaşmaktadır Türkiye ormanlarında kullanılmak üzere önerilen ilk katsayılar Asan (1995; 2002) tarafından geliştirilmiştir. Türkiye orman alanlarının biyokütle ve karbon hesaplamaları 2008 yılından itibaren Ekosistem Tabanlı Fonksiyonel Orman Amenajman Planlarında (ETFOP) önerilen yöntem kullanılarak yapılmaktadır. ETFOP'un Düzenlenmesine Ait Usul ve Esaslar (2014) kapsamında, Tolunay (2011, 2012) ile Tolunay ve Çömez (2008) tarafından FRA 2010 esas alınarak geliştirilen BEF katsayıları kullanılmaktadır (Tablo 1). Bu çalışmada ETFOP tarafından önerilen BEF katsayıları kullanılmıştır (OGM, 2014).

Tablo 1. ETFOP yönetmeliğindeki BEF formül ve katsayıları.

	İğne Yapraklı Orman	**Geniş Yapraklı Orman**	**Bozuk Orman**
Toprak Üstü Biyokütle (TÜB)	*DGHx0,446x1,212	*DGHx0,541x1,3	*DGHx0,446x1,212
Toprak Üstü Karbon (TÜK)	TÜB x 0,51	TÜB x 0,48	TÜB x 0,51
Toprak Altı Biyokütle (TAB)	TÜB x 0,29	TÜB x 0,24	TÜB x 0,40
Toprak Altı Karbon (TAK)	TAB x 0,51	TAB x 0,48	TAB x 0,51
Ölü Odundaki Karbon (ÖOK)	TÜB x 0,01 x 0,47	TÜB x 0,01 x 0,47	TÜB x 0,01 x 0,47
Ölü Örtüdeki Karbon (ÖÖK)	Alan x 7,46	Alan x 3,75	Alan x 1,86
Topraktaki Karbon	Alan x 76,56	Alan x 84,82	Alan x 19,14
TOPLAM KARBON	TÜK + TAK + ÖOK + ÖÖK + Topraktaki Karbon		

* Dikili Gövde Hacmi (DGH).

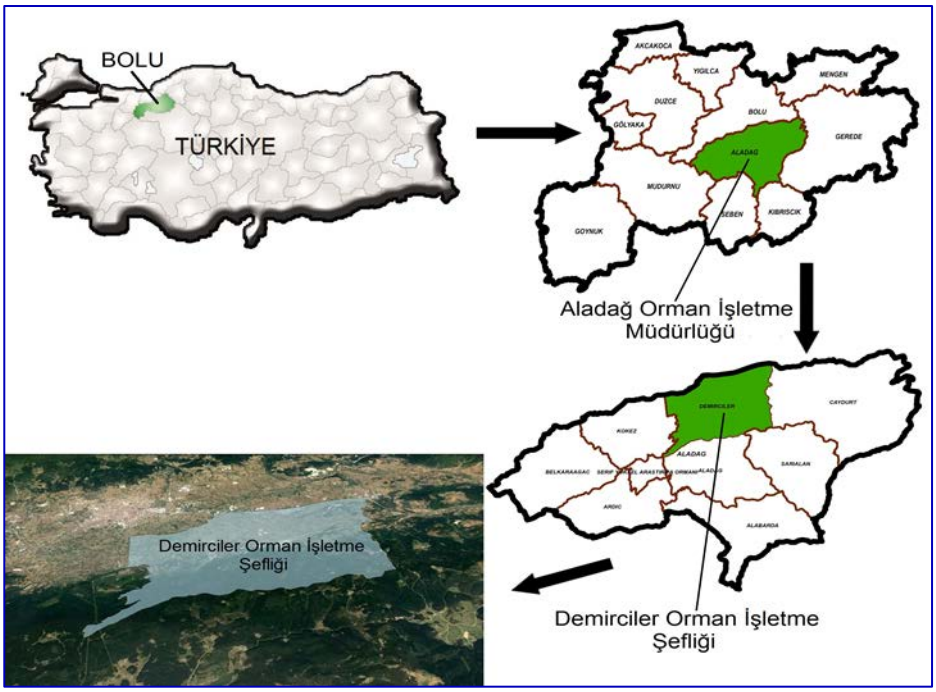
2. Materyal ve Metot

Bu çalışmanın konusunu Bolu Orman Bölge Müdürlüğü (OBM), Aladağ Orman İşletme Müdürlüğü'ne (OİM) bağlı Demirciler Orman İşletme Şefliği (OİŞ) meşcerelerinin karbon depolama kapasitelerinin Allometrik Biyokütle Denklemleri (ABD) ve Biyokütle Genişletme Faktörleri (BEF) yardımıyla belirlenmesi ve kıyaslanmasının incelenmesi oluşturmaktadır.

Çalışma materyali olarak Demirciler (OİŞ)'ne ait 1986-1995 ve 2009-2018 dönemlerine ait orman amenajman planları kullanılmıştır. Amenajman planlarının Meşcere Tipleri Tanıtım Tablosundaki, meşcere tiplerinde ki her ağaç türünün çap sınıflarındaki ağaç sayıları ve o çap sınıfının orta çap değerlerinden ABD metodu ile hesaplama yapmak için yararlanılmıştır. Aynı zamanda BEF metodu için Meçcere Tipleri Tanıtım Tablosundaki meşcere tiplerinin servetlerinden faydalanılmıştır.

2.1. Çalışma Alanının Tanıtımı

Demirciler Orman İşletme Şefliği, ilk defa 1964-1973 ve 1968-1977 yılları arası için düzenlenen planlarla işletilmiştir. Daha sonra 1980- 1989 yılları arasında sadece Göknar işletme sınıfı için Erencik Doruğu adıyla plan yenilemesi yapılmıştır. Bunu devam eden 1986-1995 dönemi amenajman planı, 2 yıllık avans planları, 1999-2008 dönemi ve 2009-2018 döneminde amenajman planları ile işletilmiştir. Çalışma alanı Greenwich başlangıç meridyenine göre: 31º 36' 55"- 31º 46' 32" doğu boylamları ile 40º 38' 08"- 40º 45' 06" kuzey enlemleri arasındadır. Ayrıca işletme şefliği 1/25.000 ölçekli G27b4, G27a3, G27d1, G27d2, G27c1 no'lu memleket paftalarında yer almaktadır (Şekil 1.).



Şekil 1: Demirciler Orman İşletme Şefliği sınırları.

Alanın hâkim ağaç türleri Göknar, Karaçam, Sarıçam, Kayın, Meşe, Gürgen ve diğer yapraklılardan olup, saf ve karışık meşcereler oluşturmaktadırlar. 1986-1995 orman amenajman planlarında verimli orman sahası 3.627 ha (iğne yapraklı meşcere 2.972,5; geniş yapraklı meşcere 457; karışık meşcere 198 ha), bozuk orman sahası 1.386 ha, ormansız alanların toplamı ise 5.527 ha olarak belirtilmiştir (Anon, 1986).

2009-2028 plan döneminde ise verimli orman sahası 4.485 ha (iğne yapraklı meşcere 2.089,6, geniş yapraklı 682,1, karışık meşcere 1.713,8 ha), bozuk orman sahası 702,4 ha, ormansız sahalar toplamı ise 5268.9 ha'dır (Anon, 2009).

2.2. Metod

Bu çalışma Bolu Orman Bölge Müdürlüğü Aladağ İşletme Müdürlüğü'ne ait Demirciler OİŞ'nin meşcerelerinin karbon depolama kapasitelerini tespit edip birbirleri ile kıyaslamak amacıyla yapılmıştır. Biyokütle ve karbon miktarları, ABD ve BEF katsayıları kullanılarak iki ayrı şekilde belirlenmiştir. Her iki yöntemin uygulanması ilgili amenajman planları kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Çalışmada kullanılan göğüs yüksekliği çapı ($d_{1,30}$), dikili ağaç serveti değerleri ve meşcere tiplerine ait veriler ilgili orman amenajman planlarından alınmıştır. ArcGIS^{TM} sürüm 10.3 programı kullanılarak sayısal olmayan 1986-1995 meşcere tipleri haritası sayısallaştırılmış, 2009-2018 yılına ait meşcere tipleri haritası sayısal mevcut haliyle ilgili birimden temin edilerek kullanılmıştır.

ABD Yöntemiyle Biyokütle ve Karbonun Hesaplanması

Çalışmada meşcere tanıtım tipleri tablolarında mevcut olan her ağaç türü için, çap sınıfı ortasına denk gelen çaptaki bir ağacın toprak üstü tüm ağaç biyokütle değerleri hesaplanmıştır. Bu amaçla Tablo 2'deki ABD'leri kullanılmıştır. İlgili meşcere tipinde her tür için çap sınıfındaki ağaç sayıları ile belirlenen biyokütle miktarı çarpılmış ve tüm çap sınıflarının toplamı elde edilmiştir. Meşcere tipinde bulunan tüm ağaç türleri birlikte değerlendirilerek meşcere tipinin hektardaki biyokütlesine ulaşılmıştır.

Biyokütle denklemleri olmayan türlerin biyokütle hesabında biyokütle denklemi mevcut olan iğne yapraklı ve geniş yapraklı türlerin çaplara göre verdiği biyokütle miktarlarının ortalaması kullanılmıştır. Toprak altı biyokütle miktarının belirlenmesine yönelik yeterli biyokütle modelleri bulunmadığından, toprak altı biyokütle miktarları BEF yöntemindeki iğne yapraklılar için 0,29, geniş yapraklılar için 0,24 katsayıları kullanılarak hesaplanmıştır (Tablo 2).

Tablo 2. Ağaç türleri için geliştirilen ABD'ler.

Ağaç Türü	Allometrik Biyokütle Denklemleri (TAB=Tüm Ağaç Biyokütle)	Kaynak
***Pinus brutia* Ten.**	TAB= -1.92352 + 2.243357ln(d)	Durkaya vd., 2009a
***Pinus nigra* Arnold.**	TAB= -106.55 + 10.61818d + 0.100728d^2	Durkaya vd., 2009b
***Pinus sylvestris* L.**	TAB= -26.11437 + 0.436421d^2	Durkaya vd., 2010
***Cedrus libani* L.**	TAB= -37.21449 - 8.0832d + 0.64481d^2	Durkaya vd., 2013a
***Abies bornmulleriana* Matf.**	TAB= -24.7765 + 0.525998d^2	Durkaya vd., 2013b
Quercus sp.	TAB= -302.193+26.56569d	Durkaya, 1998
***Fagus orientalis* Lipsky.**	Log(TA)= 2.8626 + 0.0124d -14.9099d^{-1}	Saraçoğlu, 1998
***Castanea sativa* Mill.**	TAB= -376.794+28.7981d	İkinci, 2000

Çalışmada toprak üstü ve toprak altı biyokütle değerlerinin yaklaşık %50'sinin karbon olduğu varsayımından (Laiho and Laine, 1997; Elias and Potvin 2003; Lamlom and Savidge, 2003) hareketle 0,5 ile çarpılarak toplam karbon değerine ulaşılmıştır. Bozuk meşcereler için meşcere tanıtım tablolarında ağaç türlerine ait çap değerleri verilmediğinden yalnızca verimli orman alanları için hesaplamalar yapılmıştır.

BEF Yöntemiyle Biyokütle ve Karbonun Hesaplanması

Bu çalışmada ETFOP tarafından önerilen BEF katsayıları kullanılmıştır (Tablo 1). Bu amaçla meşcere tipleri bazında bulunan her ağaç türünün servetleri iğne yapraklıysa 0,446 ve 1,212, geniş yapraklıysa 0,541 ve 1,31 katsayıları ile çarpılarak toprak üstü biyokütle miktarları hesaplanmıştır. Toprak altı değerleri, toprak üstü biyokütle değerlerinin iğne yapraklı türler için 0,29, geniş yapraklı türler için 0,24 ile çarpılmasıyla belirlenmiştir. Toprak altı ve toprak üstü değerleri kullanılarak toplam biyokütle elde edilmiştir. Zhang vd. (2008) yaptıkları çalışmada biyokütlede depolanan karbonu hesaplamaları sonucunda karbonun tek ağaç fırın kurusu ağırlığının ortalama %49,9 olduğunu, türlere göre bu değerin %43,7 ile %55,6 arasında değiştiğini ortaya koymuşlardır. Lamlom ve Savigne (2003)'nin 41 türü kapsayan çalışmasında ise biyokütlenin %46,3 ile %55,2 arasında karbon stokladığını keza FRA-2010 Kılavuzunun 5.2 No'lu ek tablosunda Türkiye'nin bulunduğu coğrafi iklim zonu dikkate alındığına ortalama iğne yapraklı türlerde %51, geniş yapraklı türlerde ise %48 karbon stoklandığı hesaplanmıştır. Bu çalışmada toprak üstü, toprak altı ve toplam biyokütle değerlerini karbon miktarına dönüştürmek için geniş yapraklı türler 0,48, iğne yapraklı türler ise 0,51 karbon dönüşüm katsayısı ile çarpılmıştır (IPCC 2006; Tolunay, 2011, Durkaya vd. 2017). Bozuk meşcereler için amenajman planlarının meşcere tanıtım tablolarında ağaç türlerine ait servet değerlerinin verilmesine karşılık, çap değerleri işlenmediğinden ABD yönteminde hesap yapılamayan biyokütle ve karbon, BEF yönteminde de hesaba katılmamıştır. Bu şekilde her iki yöntemde verimli orman alanları üzerinden kıyaslanmıştır.

Karbon Depolama Kapasitesinin Haritalanması

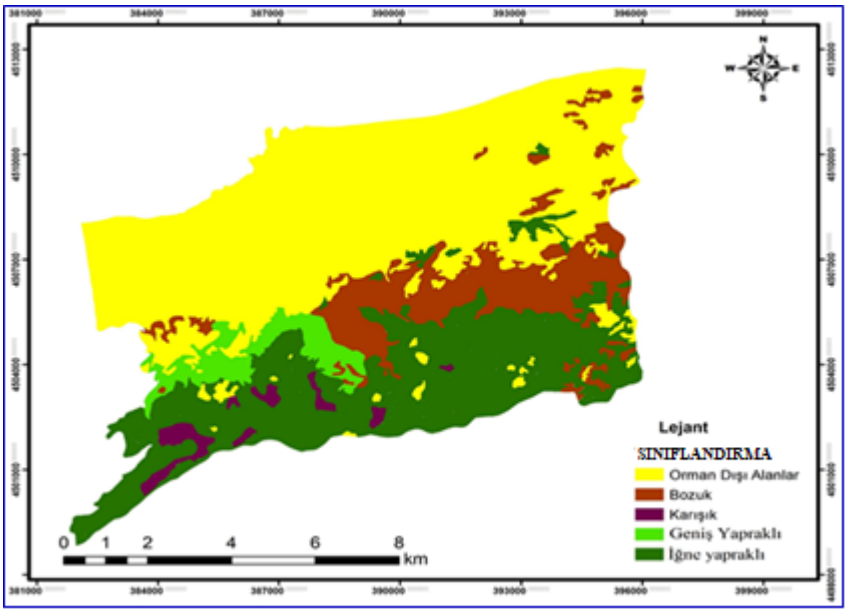
Çalışma alanı için; arazi kullanım tipi haritası, toprak üstü, toprak altı, toplam biyokütle ile karbon değerlerinde plan periyotlarında göre gözlenen değişimler, meşcere tipleri haritaları ve topoğrafik haritalardan yararlanılarak hazırlanmıştır.

Sayısal haritaları bulunmayan 1986-1995 dönemine ait meşcere tipleri haritaları ArcGIS™ sürüm 10.3 programında topoğrafik haritalar ve memleket haritaları referans alınarak rektifiye edildikten sonra sayısallaştırılma işlemine gerçekleştirilmiştir. Daha sonra orman amenajman planında bulunan meşcere tanıtım tablolarında ki hektardaki dikili servet, ağaç türlerinin miktarları, alan verileri bilgisayar ortamına aktarılmıştır. Hesaplanan biyokütle ve karbon depolama miktarları ArcGIS™ sürüm 10.3 programında ilgili dönemlere ait haritaların öznitelik tablolarına işlenerek karbon haritaları üretilmiştir.

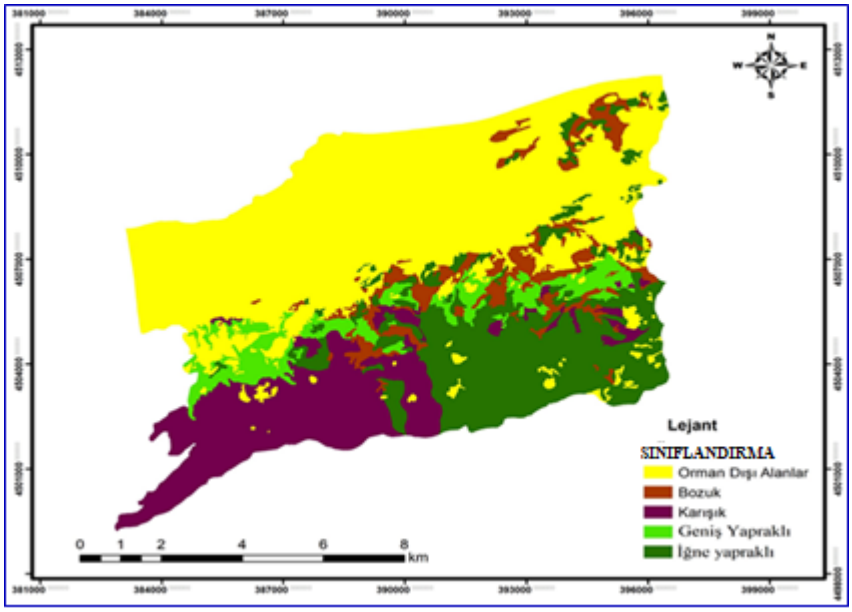
3. Bulgular ve Tartışma

Demirciler OİŞ'deki alanların arazi kullanım değişimleri ile toprak üstü biyokütle ve karbon depolama konusundaki değişimler, amenajman planları verilerinden yararlanılarak incelenmiştir. Bulgular ABD ve BEF yöntemleri olmak üzere iki başlıkta ele alınmıştır. Çalışma alanına ait 1986-1995 ve 2009-2018 plan dönemi

meşcere tiplerinden üretilen iğne yapraklı, geniş yapraklı ve bozuk ormanlar ile orman dışı alanların yayılışını gösteren haritalar Şekil 2 ve 3'te verilmiştir. 1986-1995 plan döneminde iğne yapraklı ormanlar 2.972,5 ha iken 2009-2018 plan döneminde 882,6 ha azalarak 2.089,6 ha'a düşmüştür. 1986-1995 plan döneminde geniş yapraklı ormanlar 457 ha iken 2009-2018 plan döneminde 225,1 ha artarak 682,1 ha'a çıkmıştır. 1986-1995 plan döneminde karışık ormanlar 198 ha iken 2009-2018 plan döneminde 1.515,8 artarak 1.713,8 ha'a çıkmıştır. 1986-1995 plan döneminde bozuk alanlar 1.386,0 ha iken 2009-2018 plan döneminde 683,6 ha azalarak 702,4 ha'a çıkmıştır. 1986-1995 plan döneminde orman dışı alanlar 5.527 ha iken 2009-2018 plan döneminde 339.1 ha azalarak 5.187,9 ha'a düşmüştür.



Şekil 2. Demirciler Orman İşletme Şefliği alansal dağılışı (1986-1995).



Şekil 3. Demirciler Orman İşletme Şefliği alansal dağılışı (2009-2018).

3.1. ABD ve BEF Yöntemlerinin Karşılaştırılması

ABD ve BEF Yöntemleri için hesaplamalar ve yaşanan değişimler ormancılıkta birim alan olarak kabul edilen hektar değerleri bazında hesaplanmış ve incelenmiştir. Demirciler plan ünitesi bazında; 1986 ve 2009 periyotlarında: ABD ve BEF yöntemiyle hesaplanmış olan iğne yapraklı, geniş yapraklı ve karışık meşcerelerde toprak altı ve toprak üstü tutulan biyokütle ve karbon değerleri Tablo 3 ve Tablo 4'de verilmiştir.

Tablo 3. Demirciler OİŞ 1986-1995 periyodu için ABD ve BEF kullanılarak hesaplanan biyokütle ve karbon miktarları (ton/ha).

1986		ABD		BEF	
		Biyokütle (ton/ha)	Karbon (ton/ha)	Biyokütle (ton/ha)	Karbon (ton/ha)
Toprak Üstü	İğne Yapraklı	160,1	80,05	140,2	71,47
	Geniş Yapraklı	37,8	18,90	35,87	17,34
	Karışık	178,63	89,32	150,09	75,13
Toprak Altı	İğne Yapraklı	46,31	23,15	40,61	20,7
	Geniş Yapraklı	9,26	4.63	8,81	4,26
	Karışık	49,26	24,63	41,16	20,65
TOPLAM	İğne Yapraklı	206,4	103,2	180,81	92,18
	Geniş Yapraklı	47,06	23,53	44,68	21,6
	Karışık	227,89	113,94	191,25	95,78

Demirciler 1986-1995 periyodunda ABD ile hesaplanan değerler kıyaslandığında; iğne yapraklı meşcerede toprak üstü biyokütle 160,10 ton/ha, karbon değeri ise 80,05 ton/ha'dır. Toprak üstü geniş yapraklı meşcerede hesaplanan biyokütle 37,80 ton/ha ve karbon değeri ise 18,90 ton/ha dır. Toprak üstü karışık meşcerede hesaplanan biyokütle 178,63 ton/ha ve karbon değeri ise 89,32 ton/ha dır. Toprak altı iğne yapraklı, geniş yapraklı, karışık meşcerelerde sırasıyla hesaplanan karbon değerleri; 21,74 ton/ha; 4,63 ton/ha ve 24,63 ton/ha olarak hesaplanmıştır.

Aynı plan döneminde BEF ile hesaplanan değerler incelendiğinde; toprak üstü iğne yapraklı meşcerede ile hesaplanan biyokütle değeri 140,20 ton/ha ve karbon değeri ise 71,47 ton/ha olarak hesaplanmıştır. Toprak üstü geniş yapraklı meşcerede hesaplanan biyokütle 35,87 ton/ha ve karbon değeri 17.34 ton/ha'dır. Toprak üstü karışık meşcerede hesaplanan biyokütle 150,09 ton/ha ve karbon değeri ise 75,13 ton/ha'dır. Toprak altı iğne yapraklı, geniş yapraklı, karışık meşcerelerde sırasıyla hesaplanan karbon değerleri 20,70 ton/ha, 4,26 ton/ha ve 20,65 ton/ha olarak hesaplanmıştır (Tablo 3).

İkinci plan dönemi olan 2009-2018 periyodu için ABD ile hesaplanan değerler Tablo 4'de verilmiştir. Tablo 4 incelendiğinde; toprak üstü iğne yapraklı, geniş yapraklı ve karışık meşcerelerde biyokütle değerleri sırasıyla 198,14 ton/ha; 114,28 ton/ha ve 151,08 ton/ha olduğu, karbon değerlerinin ise bu sıralamayla 99,07 ton/ha; 57,14 ton/ha ve 75,54 ton/ha olduğu belirlenmiştir. Hesaplanan toprak altı karbon miktarları ise 28,57 ton/ha; 14,07 ton/ha ve 21,16 ton/ha'dır (Tablo4).

BEF ile yapılan hesaplamalarda ise toprak üstü iğne yapraklı meşcerede biyokütle değeri 187,07 ton/ha; karbon değeri ise 95,10 ton/ha'dır. Geniş yapraklı meşcerede biyokütle değeri 59,80 ton/ha; karbon değeri ise 30.59 ton/ha olurken, karışık meşcerede hesaplanan biyokütle değeri 120,89 ton/ha ve karbon değeri ise 62,93 ton/ha olarak belirlenmiştir. Toprak altı iğne yapraklı, geniş yapraklı ve karışık meşcerelerde karbon değerleri sırasıyla; 23,43 ton/ha, 7,21 ton/ha ve 17,38 ton/ha'dır (Tablo4).

Tablo 4. Demirciler OİŞ 2009-2018 periyodu için ABD ve BEF kullanılarak hesaplanan biyokütle ve karbon miktarları.

2009-2018		ABD		BEF	
		Biyokütle (ton/ha)	Karbon (ton/ha)	Biyokütle (ton/ha)	Karbon (ton/ha)
Toprak Üstü	İğne Yapraklı	198,14	99,07	187,07	95,1
	Geniş Yapraklı	114,28	57,14	59,8	30,59
	Karışık	151,08	75,54	120,89	62,93
Toprak Altı	İğne Yapraklı	57,13	28,57	46,06	23,43
	Geniş Yapraklı	28,13	14,07	14,84	7,21
	Karışık	42,32	21,16	34,3	17,38
TOPLAM	İğne Yapraklı	255,27	127,63	240,81	122,43
	Geniş Yapraklı	142,42	71,21	74,64	65,43
	Karışık	193,4	96,7	155,19	86,42

Demirciler OİŞ'de 1986 ve 2009 yıllarına ait ABD ve BEF yöntemi ile hesaplanan toprak üstü-altı karbon ve biyokütle değerlerinde iğne yapraklı, geniş yapraklı ve karışık meşcerede yaşanan değişimler yüzde olarak hesaplanmıştır. ABD ile hesaplanan toprak üstü iğne yapraklı meşcerede biyokütle ve karbon değerlerinin 2009 yılında 1986 yılına göre %23,76 arttığı görülmektedir. Geniş yapraklı meşcerede biyokütle ve karbon değerleri 2009 yılında 1986 yılına göre % 202,33 artış ile oldukça yüksek bir oran vermektedir. Karışık meşcerelerde ise %15,42 oranında azalma yaşandığı tespit edilmiştir. Her ne kadar karışık meşcere alansal olarak çok büyük oranda artış gösterse de ağırlıklı olarak genç meşcerelerden oluşması bu tezatlığı açıklamaktadır. Toprak altı biyokütle ve karbon değerinin 2009 yılında 1986 yılında göre değerinin %23,39 arttığı görülmektedir. Geniş yapraklı meşcerede ABD ile hesaplanan toprak altı biyokütle ve karbon değerinin %203,97 arttığı görülmektedir. Karışık meşcerede ABD ile hesaplanan toprak altı biyokütle ve karbon değerinin ise aynı dönemler arasında %14.08 oranında azaldığı görülmektedir (Tablo 5).

BEF ile hesaplanan toprak üstü iğne yapraklı meşcerede biyokütle miktarında 2009 yılında 1986 yılına göre %33,42, karbon miktarında ise %33,05 oranında artış olduğu belirlenmiştir. Geniş yapraklı meşcerelerde ise biyokütle miktarında %66,68 oranına karşılık, karbon miktarında %67,24 oranında artış olduğu tespit edilmiştir. BEF ile hesaplanan toprak üstü karışık meşcerede biyokütle değeri %19,45 ve karbon değeri %18,54 oranında azalış gösterdiği tespit edilmiştir. Toprak altı iğne yapraklı meşcerede 2009 yılında 1986 yılına göre biyokütle değerinin %13,43 ve karbon değerinin %13,16 arttığı görülmektedir. Hesaplanan toprak altı geniş yapraklı meşcerede biyokütle değerinin %68,50 ve karbon değerinin %69,14 arttığı görülmektedir. BEF ile hesaplanan toprak altı karışık meşcerede biyokütle değerinin 1986 yılından 2009 yılına kadar %16.68, karbon değerinin ise %15.84 azaldığı görülmektedir (Tablo 5).

Tablo 5. Demirciler 1986-1995, 2009-2018 periyotlarına göre ABD ve BEF ile hesaplanan toprak üstü ve toprak altı biyokütle ve karbon miktarlarında meydana gelen değişimin yüzdesi.

1986-2009	Toprak Üstü Biyokütle ve Karbonun Yıllara Göre Yüzde Değişimi				Toprak Altı Biyokütle ve Karbon un Yıllara Göre Yüzde Değişimi			
	ABD Yöntemi		BEF Yöntemi		ABD Yöntemi		BEF Yöntemi	
	Biyokütle %	Karbon %	Biyokütle %	Karbon %	Biyokütle %	Karbon %	Biyokütle %	Karbon %
İğne Yapraklı	23,76	23,76	33,42	33,05	23,38	23,39	13,43	13,16
Geniş Yapraklı	202,33	202,33	66,68	67,24	203,97	203,97	68,5	69,14
Karışık	-15,42	-15,42	-19,45	-18,54	-14,08	-14,08	-16,68	-15,84

ABD ve BEF katsayıları kullanılarak hesaplanan karbon değerleri (ABD-BEF) arasında önemli farklılıklar vardır. Demirciler OİŞ 1986-2009 dönemindeki iğne yapraklı meşcerelerde yapılan hesaplamalarda ABD'e ait toprak üstü biyokütle ve karbon değerlerinin BEF'e göre sırasıyla %14,19 ve %12 oranında yüksek değerler verdiği görülmüştür (Tablo 6).

Tablo 6. Demirciler OİŞ için 1986-1995 ve 2009-2018 periyotlarındaki ABD İle Hesaplanan biyokütle ve karbon değerinin BEF'e göre yüzde farkı.

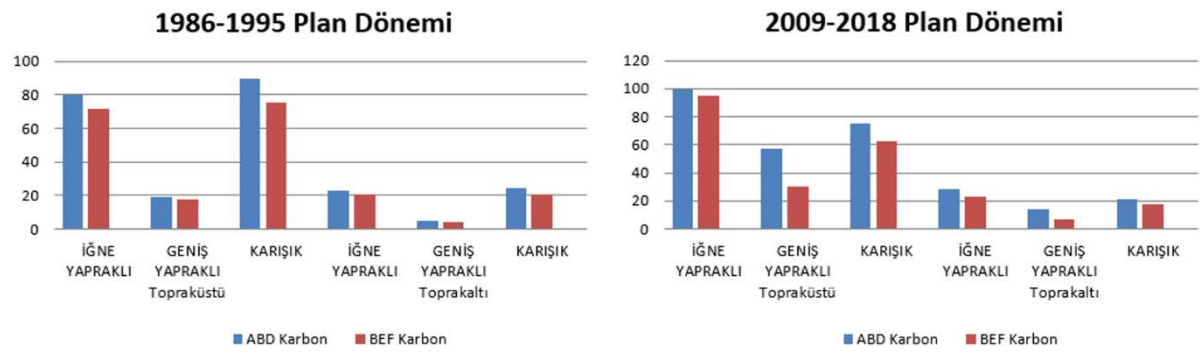
	Plan Dönemi	Toprak Üstü (%)		Toprak Altı (%)	
		Biyokütle	Karbon	Biyokütle	Karbon
İğne Yapraklı	**1986-1995**	14,19	12	14,03	11,82
	2009-2018	5,92	4,18	24,03	21,92
Geniş Yapraklı	**1986-1995**	5,37	9	5,07	8,56
	2009-2018	91,12	97,06	89,54	95,1
Karışık	**1986-1995**	19,02	18,89	19,66	19,24
	2009-2018	24,97	23,44	23,4	21,75

2009-2018 plan döneminde bu değişimin biyokütlede %5,92, karbon değerinde ise %4,18 oranında ABD lehine olduğu görülmektedir. 1986-2009 periyodunda geniş yapraklı meşcerelerde ABD'ye ait toprak üstü biyokütle ve karbon değerleri BEF'e göre sırasıyla; %5,37 ve %9 fazla değer vermektedir. 2009-2018 plan döneminde ise ABD yöntemi BEF'le kıyaslandığında %91,12 biyokütle hesabında, %97,06 oranında ise karbon hesabında farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Demirciler OİŞ 1986-2009 plan döneminde karışık meşcerelerde yapılan hesaplamalarda ABD'e ait toprak üstü biyokütle ve karbon değerleri BEF'e göre sırasıyla %19,02 ve %18,89 oranında değerler verdiği görülmüştür. 2009-2018 plan döneminde bu değişimin biyokütlede %24,97, karbon değerinde ise %23,44 olduğu görülmektedir (Tablo 6).

4. Sonuç ve Öneriler

Küresel iklim değişimi belirli bir bölge ya da coğrafyanın değil tüm dünya yaşamının geleceğini tehdit eden en önemli ekolojik sorundur. Bu sorunla mücadelede tüm dünyanın ortak hareket etmesi gerekmektedir. Küresel iklim değişikliğinin etkisinin azaltılmasında karasal ekosistemlerden orman ekosistemlerinin önemli olduğu gerçeğinden hareketle, ormanlarda biriken karbonun gerçeğe en yakın şekilde belirlenmesi gereklidir. Orman ekosisteminin depoladığı karbon miktarı ve bunun yıllık değişimleri toprak üstü biyokütle, toprak altı biyokütle, ölü odun, ölü örtü ve organik toprak olmak üzere 5 başlık altında değerlendirilmektedir.

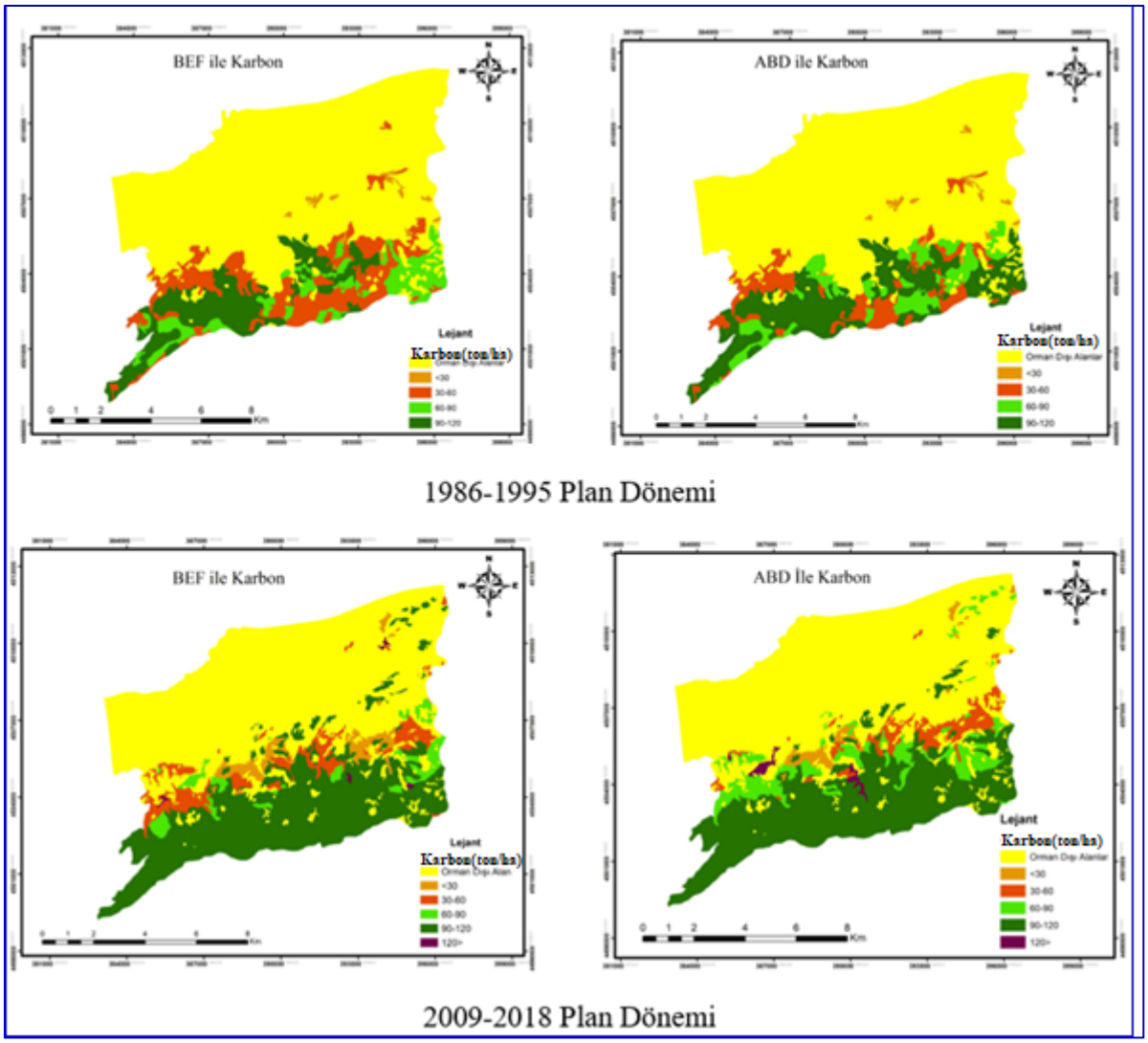
Çalışmada iki farklı yöntemle hesaplamalar yapılarak sonuçlar elde edilmiş ve değerlendirilmiştir. ABD yöntemi ağaç biyokütle denklemlerine, BEF yöntemi ise servete bağlı olarak hesaplamaları gerçekleştirmektedir. ABD yöntemi BEF'e kıyasla daha yüksek sonuçlar vermiştir (Şekil 4).



Şekil 4. Demirciler OİŞ için plan dönemlerine göre ABD ve BEF değerleri.

Çalışmada 1986-1995 ve 2009-2018 plan döneminde meşcere tiplerine göre karbon miktarı haritaları oluşturulmuştur (Şekil 5). Karbon miktarı haritalarda 0-30, 30-60, 60-90, 90-120 ve 120 ton/ha üstü olmak üzere beş ayrı sınıfta gösterilmiştir. İki yöntem kıyaslandığında 1986-1995 plan döneminde BEF yöntemiyle hesaplanan değerleri gösteren karbon haritasında 30-60 ve 60-90 arasındaki değer fazla, ABD yönteminde bu değerler azken 90-120 arasındaki değerler yüksek çıkmıştır. 2009-2018 plan döneminde BEF yöntemi sonucuna dayanan karbon haritasında 0-30, 30-60 ve 60-90 sınıfları arasındaki değerler fazla, ABD yönteminde ise daha az, 90-120 ve 120 üstü değerleri ise daha yüksek çıkmıştır.

Demirciler OİŞ'de yapılan bu çalışmanın 1985-1995 plan dönemine ait ABD ve BEF yöntemi hesaplamaları sonucunda elde edilen karbon miktarları Durkaya ve ark. (2017) tarafından yapılan çalışmanın sonuçlarıyla karşılaştırılmıştır. Durkaya ve ark. (2017) 1985-1995 plan döneminde iğne yapraklı ormanlardan oluşan Sarıalan OİŞ'de iğne yapraklılarda toprak üstü karbon miktarını 60,39 ton/ha, toprak altı karbon miktarını ise 17,51 ton/ha olarak hesaplamışlardır. Demirciler OİŞ'nin iğne yapraklılarda toprak üstü karbon miktarı ise 71,47 ton/ha, toprak altı karbon miktarı da 20,70 ton/ha olarak hesaplanmıştır. Sarıalan OİŞ'de ABD yöntemiyle iğne yapraklılarda toprak üstü karbon miktarı 63,97 ton/ha, toprak altı karbon miktarı ise 18,55 ton/ha çıkmıştır. Demirciler OİŞ'de ise iğne yapraklılarda toprak üstü karbon miktarı 80,05 ton/ha ve toprak altı karbon miktarı 23,15 ton/ha çıkmıştır. 1.700 m ile 1.950 m yükseklikleri arasında yer alan Sarıalan OİŞ'nin iğne yapraklı ormanlık alanı 3.735,50 ha, 750 m ile 1.150 m yükseklikleri arasında yer alan Demirciler OİŞ'nin ise 2.972,5 ha'dır (Anon, 1986). Karbon miktarlarında görülen farkın meşcere tiplerinin gelişim çağları ve yetişme ortamından kaynaklandığı düşünülmektedir.



Şekil 5. Demirciler OİŞ'nin plan dönemlerindeki hektarda karbon değişimi(ton/ha).

Her coğrafi bölgesinde farklı iklim özellikleri gösteren Türkiye'nin küresel iklim değişikliğinden farklı şekilde etkilenme göstermesi beklenmektedir. Ayrıca Türkiye'nin Kyoto Protokolü, Paris Anlaşması gibi uluslararası anlaşmalar gereğince bugün olmasa bile yakın gelecekte karbon piyasasında üzerine düşen sorumlulukları yerine getirebilmesi için mevcut karbon stoklarını en doğru ve sağlıklı şekilde belirlemesi gereklidir.

Yapılan bu çalışmada Allometrik Biyokütle Denklemleri (ABD) ve Biyokütle Genişletme Faktörlerinden (BEF) yararlanarak karbon miktarı hesaplaması yapılmıştır. Orman biyokütlesi hesabı yapılırken genelde meşcere biyokütlesine yoğunlaşılmaktadır. Son yıllara kadar, yapılan çalışmalarda toprak altı biyokütle ihmal edilerek, toprak üstünden toprak altına dönüşümler yapılarak hesaplamalar gerçekleştirilmekteydi. ABD yöntemleri ile yapılan çalışmalar son 20 yıllık dönem içerisinde toprak altı biyokütle denklemlerinin de çalışmalarda ortaya konulduğu görülmektedir. Ağaç türleri ve yetişme ortamlarına özgü geliştirilen toprak altı ve toprak üstü biyokütle denklemleri kullanımının daha doğru sonuçlar vereceği düşünülmektedir. Bu çalışma sonucunda, karbon depolama miktarının hesaplanmasında kullanılan yöntemler arasından gerçeğe daha yakın değerlere ulaşmak için her ağaç türüne ait kendi biyokütle denklemlerinin kullanılması gerektiği söylenebilir. Türkiye'de geliştirilen her ağaç türüne göre allometrik denklemlerin olmaması karbon depolama miktarlarının tam olarak hesaplanmasında yetersiz kalmaktadır. Bu yüzden her ağaç türüne göre allometrik denklem oluşturularak karbon depolama miktarlarının daha gerçekçi hesaplanması sağlanmalıdır. Özellikle geniş yapraklı türlerin biyokütle denklemlerinin olmaması ise ABD yönteminin bir eksikliği olarak düşünülebilir. Karbon depolama kapasitesinin yanında ormana yapılan silvikültürel müdahalelerin karbon depolama kapasitesini nasıl ve ne yönde etkilediği, ayrıca fonksiyonlarına göre işletilen sahaların birbirine kıyasla ne kadar karbon depolama kapasitesine sahip olduğunu gösteren çalışmalar da yapılmalıdır.

Teşekkür

Bartın Üniversitesi'nde Doç. Dr. Birsen DURKAYA danışmanlığında Melih KOCAMAN tarafından hazırlanmış olan yüksek lisans tezinden türetilen bu çalışma, BAP-2018-FEN-CY-002 numarasıyla desteklenmiştir. Desteklerinden dolayı Bartın Üniversitesi'ne teşekkür ederiz.

Kaynaklar

1. **Anon (1986).** Orman Genel Müdürlüğü, Bolu Orman Bölge Müdürlüğü, Bolu Orman İşletme Müdürlüğü, Demirciler Orman İşletme Şefliği Orman Amenajman Planı 1986-1995.
2. **Anon, (2009).** Orman Genel Müdürlüğü, Bolu Orman Bölge Müdürlüğü, Aladağ Orman İşletme Müdürlüğü, Demirciler Orman İşletme Şefliği Orman Amenajman Planı 2009-2018.
3. **Asan, Ü. (1995).** Global iklim değişimi ve Türkiye ormanlarında karbon birikimi. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 45(1-2), 23-38.
4. **Asan, Ü., Destan, S., Özkan, U. Y. (2002).** İstanbul korularının karbon depolama, oksijen üretimi ve toz tutma kapasitesinin kestirilmesi. *Orman Amenajamanında Kavramsal Açılımlar ve Yeni Hedefler Sempozyumu*, Bildiriler Kitabı, İstanbul, Türkiye, 194-202.
5. **Backéus, S., Wikström, P., Lämås, T. (2005).** A model for regional analysis of carbon sequestration and timber production. *Forest Ecology and Management*, 216(1-3), 28-40.
6. **Baker, J. S., Wade, C. M., Sohngen, B. L., Ohrel, S., Fawcett, A. A. (2019).** Potential complementarity between forest carbon sequestration incentives and biomass energy expansion. *Energy Policy*, 126, 391-401.
7. **Brown, S. (2002)**. Measuring carbon in forests: current status and future challenges. *Environmental Pollution*, 116(3), 363-372.
8. **Chave, J., Andalo, C., Brown, S., Cairns, M. A., Chambers, J. Q., Eamus, D., ... & Lescure, J. P. (2005).** Tree allometry and improved estimation of carbon stocks and balance in tropical forests. *Oecologia*, 145(1), 87-99.
9. **Chave, J., Réjou-Méchain, M., Búrquez, A., Chidumayo, E., Colgan, M. S., Delitti, W. B., ..., Henry, M. (2014).** Improved allometric models to estimate the aboveground biomass of tropical trees. *Global Change Biology*, 20(10), 3177-3190.
10. **Coomes, D. A., Allen, R. B., Scott, N. A., Goulding, C., Beets, P. (2002).** Designing systems to monitor carbon stocks in forests and shrublands. *Forest Ecology and Management*, 164(1-3), 89-108.
11. **Dewar, R. C., Cannell, M. G. (1992).** Carbon sequestration in the trees, products and soils of forest plantations: an analysis using UK examples. *Tree Physiology*, 11(1), 49-71.
12. **Dhakal, B., Kattel, R. R. (2019).** Effects of global changes on ecosystems services of multiple natural resources in mountain agricultural landscapes. *Science of the Total Environment*, 676, 665-682.
13. **Durkaya, B. (1998).** Zonguldak Orman Bölge Müdürlüğü Meşe Meşcerelerinin Biyokütle Tablolarının Düzenlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 110.
14. **Durkaya, A., Durkaya, B., Çakıl, E. (2009b).** Predicting the above-ground biomass of crimean pine (Pinus nigra)stands in Turkey. *Journal of Environmental Biology*, 31, 115-118.
15. **Durkaya, A., Durkaya, B., Ünsal, A. (2009a).** Predicting the above-ground biomass of calabrian pine (Pinus brutia Ten.) stands in Turkey. *African Journal of Biotechnology*, Vol 8 (11), 2483-2488 ISSN 1684-5315 © 2009 Academic Journals.
16. **Durkaya, A., Durkaya, B., Atmaca, S. (2010).** Predicting the Above-ground Biomass of Scots Pine (Pinus sylvestris L.) Stands in Turkey. *Energy Sources*, Part A, 32, 485-493, DOI:10.1080/15567030802612473.
17. **Durkaya, B., Durkaya, A., Makineci, E., Karabürk, T. (2013b).** Estimating Above-Ground Bıomass and Carbon Stock of Individual Trees in Uneven-Aged Uludag Fir Stands. *Fresenius Environmental Bulletin*, 22 (2), 428-434.
18. **Durkaya, B., Durkaya, A., Makineci, E., Ülküdür,M. (2013a).** Estimation of Above-Ground Biomass and sequestered Carbon of Taurus Cedar (Cedrus libani L.) in Antalya, Turkey. *iForest-Biogeosciences and Forestry*. 6:278-284. DOI:10.3832/ifor0899-006.
19. **Durkaya, B., Varol, T., & Durkaya, A. (2014).** Determination of carbon stock changes: Biomass models or biomass expansion factors.
20. **Durkaya, B. , Durkaya, A. , Kocaman M. , (2017).** Karbon Stok Değişimi; Bolu Sarıalan İşletme Şefliği Örneği, *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, : 19(1): 268-275 Cilt 19, Sayı 1.
21. **Gençay, G., Birben, Ü., Durkaya, B. (2018).** Effects of legal regulations on land use change: 2/B applications in Turkish forest law. *Journal Of Sustainable Forestry*, 37(8), 804-819.
22. **Elias, M., Potvin, C. (2003).** Assessing inter-and intra-specific variation in trunk carbon concentration for 32 neotropical tree species. *Canadian Journal of Forest Research*, 33(6), 1039-1045.

23. **Fang, J. Y., Wang, G. G., Liu, G. H., Xu, S. L. (1998).** Forest biomass of China: an estimate based on the biomass–volume relationship. *Ecological Applications*, 8(4), 1084-1091.
24. **Fang, J., Guo, Z., Piao, S., & Chen, A. (2007).** Terrestrial vegetation carbon sinks in China, 1981–2000. *Science in China Series D: Earth Sciences*, 50(9), 1341-1350.
25. **Fearnside, P. M. (1985).** Environmental change and deforestation in the Brazilian Amazon. Change in the Amazon Basin: Man's Impact on Forests and Rivers, 70-89.
26. **FRA (2010).** Country Report, Turkey, pp.37-39.
27. **Fukuda, M., Iehara, T., Matsumoto, M. (2003).** Carbon stock estimates for sugi and hinoki forests in Japan. *Forest Ecology And Management*, 184(1-3), 1-16.
28. **Gower, S. T., Kucharik, C. J., Norman, J. M., (1999).** Direct and indirect estimation of leaf area index, F(APAR), and net primary production of terrestrial ecosystems. *Remote Sensing of Environment*,70, 29–51.
29. **Hashimotio, T., Kojima, K., Tanşe, T., Satohiko, S., (2000).** Changes in carbon storage in fallow forests in the tropical lowlands of Borneo. *Forest Ecology and Management*, 126: 331-337.
30. **Huxley, D. J., Huxley, J. S. (1993).** Problems of relative growth. The Johns Hopkıns Unıversıty Press. Baltimore and London.
31. **IPCC (2003).** Good practice guidance for land use, land-use change and forestry. Institute for Global Environmental Strategies (IGES), Hayama, Japan.
32. **IPCC (2006).** IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme. In: Eggleston, H.S., Buendia, L., Miwa, K., Ngara, T., Tanabe, K. (Eds.). IGES, Japan. Available at: http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/index.html [Verified 29/10/ 2008].
33. **IPCC (2013).** Summary for Policymakers. In: Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley Cambridge, United Kingdom and New York, USA.
34. **İkinci, O. (2000).** Bolu Orman Bölge Müdürlüğü Kestane Meşcerelerinin Biyokütle Tablolarının Düzenlenmesi, ZKÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 86 s.
35. **Jandl, R., Lindner, M., Vesterdal, L., Bauwens, B., Baritz, R., Hagedorn, F., ..., Byrne, K. A. (2007).** How strongly can forest management influence soil carbon sequestration?. *Geoderma*, 137(3-4), 253-268.
36. **Kangas, A., Maltamo, M. (Eds.). (2006).** Forest inventory: methodology and applications (Vol. 10). Springer Science & Business Media.
37. **Ketterings, Q.M., Coe, R., van Noordwijk, M., Ambaşau, Y. & Palm, C.A., (2001).** Reducing uncertainty in the use of allometric biomass equations for predicting above-ground tree biomass in mixed secondary forests. *Forest Ecology and Management*,146: 199-209.
38. **Laiho, R., Laine, J. (1997).** Tree stand biomass and carbon content in an age sequence of drained pine mires in southern Finland. *Forest Ecology and Management*, 93(1-2), 161-169.
39. **Lamlom, S. H., Savidge, R. A. (2003).** A reassessment of carbon content in wood: variation within and between 41 North American species. *Biomass and Bioenergy*, 25(4), 381-388.
40. **Leonard, B., Costello, C., Libecap, G. D. (2019).** Expanding Water Markets in the Western United States: Barriers and Lessons from Other Natural Resource Markets. *Review of Environmental Economics and Policy*, 13(1), 43-61.
41. **Matthews, H. D., Gillett, N. P., Stott, P. A., Zickfeld, K. (2009).** The proportionality of global warming to cumulative carbon emissions. *Nature*, 459(7248), 829-832.
42. **Matthews, H. D., Zickfeld, K., Knutti, R., Allen, M. R. (2018).** Focus on cumulative emissions, global carbon budgets and the implications for climate mitigation targets. *Environmental Research Letters*, 13(1), 010201.
43. **Milne, R., Brown, T. A. W., Murray, T. D. (1998).** The effect of geographical variation of planting rate on the uptake of carbon by new forests of Great Britain. *Forestry: An International Journal of Forest Research*, 71(4), 297-309.
44. **Niklas, K. J., Enquist, B. J. (2001).** Invariant scaling relationships for interspecific plant biomass production rates and body size. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 98(5), 2922-2927.
45. **Niklas, K. J., Owens, T., Reich, P. B., Cobb, E. D. (2005).** Nitrogen/phosphorus leaf stoichiometry and the scaling of plant growth. Ecology Letters, 8(6), 636-642.
46. **OGM (2014).** Ekosistem Tabanlı Fonksiyonel Orman Amenajmanı Planlarının Düzenlenmesine Ait Usul ve Esaslar. OGM.
47. **Olalekan, R. M., Omidiji, A. O., Williams, E. A., Christianah, M. B., Modupe, O. (2019).** The roles of all tiers of government and development partners in environmental conservation of natural resource: a case study in Nigeria. *MOJ Ecology & Environmental Sciences*, 4(3), 114-121.

48. **Pajtík, J., Konôpka, B., Lukac, M. (2008).** Biomass functions and expansion factors in young Norway spruce (Picea abies [L.] Karst) trees. *Forest Ecology and Management*, 256(5), 1096-1103.
49. **Paul, K. I., Roxburgh, S. H., Chave, J., England, J. R., Zerihun, A., Specht, A., ..., Huxtable, D. (2016).** Testing the generality of above-ground biomass allometry across plant functional types at the continent scale. *Global Change Biology*, 22(6), 2106-2124.
50. **Porté, A., Trichet, P., Bert, D., Loustau, D. (2002).** Allometric relationships for branch and tree woody biomass of Maritime pine (Pinus pinaster Aıt.). *Forest Ecology and Management*, 158(1-3), 71-83.
51. **Saraçoğlu, N. (1998).** Kayın (Fagus orientalis Lipsky) Biyokütle Tabloları, Tr. J. of Agriculture and Forestry, 22, pp 93-100.
52. **Schoene, D. (2002).** Terminology in assessing and reporting forest carbon change. In Second expert meeting on harmonizing forest-related definitions for use by various stakeholders. FAO, Rome.
53. **Schroeder, P., Brown, S., Mo, J., Birdsey, R., Cieszewski, C. (1997).** Biomass estimation for temperate broadleaf forests of the United States using inventory data. *Forest Science*, 43(3), 424-434.
54. **Schulp, C. J., Nabuurs, G. J., Verburg, P. H., de Waal, R. W. (2008).** Effect of tree species on carbon stocks in forest floor and mineral soil and implications for soil carbon inventories. *Forest Ecology and Management*, 256(3), 482-490.
55. **Shi, L., Liu, S. (2017).** Methods of Estimating Forest Biomass: A Review. In Biomass Volume Estimation and Valorization for Energy. InTech.
56. **Somogyi, Z., Cienciala, E., Mäkipää, R., Muukkonen, P., Lehtonen, A., Weiss, P. (2007**). Indirect methods of large-scale forest biomass estimation. European Journal of Forest Research, 126(2), 197-207.
57. **Tobin, B., Nieuwenhuis, M. (2007).** Biomass expansion factors for Sitka spruce (Picea sitchensis (Bong.) Carr.) in Ireland. *European Journal of Forest Research*, 126(2), 189-196.
58. **Tolunay, D., Çömez, A. (2008).** Türkiye ormanlarinda toprak ve ölü örtüde depolanmiş organik karbon miktarlari. Hava Kirliliği ve Kontrolü Ulusal Sempozyumu Bildiri Kitabı, s.750-765. 22-25 Ekim 2008, Hatay.
59. **Tolunay, D. (2011).** Total carbon stocks and carbon accumulation in living tree biomass in forest ecosystems of Turkey. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 35(3), 265-279.
60. **Tolunay, D. (2012).** Türkiye'de ağaç servetinden bitkisel kütle ve karbon miktarlarının hesaplamasında kullanılabilecek katsayılar. Ormancılıkta Sektörel Planlamanın 50.Yılı Uluslararası Sempozyumu Bildiriler Kitabı, s:240-251 Ankara, 2013.
61. **UN (1992).** United Nations Framework Convention on Climate Change. United Nations, Fccc/Informal/84, Ge. 05-62220.
62. **Usuga, J. C. L., Toro, J. A. R., Alzate, M. V. R., Tapias, Á. D. J. L. (2010).** Estimation of biomass and carbon stocks in plants, soil and forest floor in different tropical forests. *Forest Ecology and Management*, 260(10), 1906-1913.
63. **Van Camp, N., Walle, I. V., Mertens, J., De Neve, S., Samson, R., Lust, N., ..., Mestdagh, I. (2004).** Inventory-based carbon stock of Flemish forests: a comparison of European biomass expansion factors. *Annals of Forest Science*, 61(7), 677-682.
64. **Vashum, K. T., Jayakumar, S., (2012).** Methods to Estimate Above-Ground Biomass and Carbon Stock in Natural Forests - A Review, J Ecosyst Ecogr 2012, 2:4 http://dx.doi.org/10.4172/2157-7625.1000116.
65. **Wang, C. (2006).** Biomass allometric equations for 10 co-occurring tree species in Chinese temperate forests. *Forest Ecology and Management*, 222(1-3), 9-16.
66. **Woodwell, G. M., Whittaker, R. H., Reiners, W. A., Likens, G. E., Delwiche, C. C., Botkin, D. B. (1978).** The biota and the world carbon budget. Science, 199(4325), 141-146.
67. **Yolasığmaz, H., Çavdar, B., Demirci, U., Aydın, İ. (2016).** İki farklı yönteme göre karbon birikiminin tahmin edilmesi: Artvin Orman İşletme Şefliği örneği. *Türkiye Ormancılık Dergisi,* 17(1), 43-51.
68. **Zhang, X., Wang, M., Liang, X. (2008).** Quantitative classification and carbon density of the forest vegetation in Lüliang Mountains of China. In Forest Ecology (pp. 1-9). Springer, Dordrecht.
69. **Zickfeld, K., Eby, M., Matthews, H. D., Weaver, A. J. (2009).** Setting cumulative emissions targets to reduce the risk of dangerous climate change. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106(38), 16129-16134.

Research Article
Araştırma Makalesi
DOI: 10.24011/barofd.734754

Bartın Orman Fakültesi Dergisi,
22 (2): 604-613,
15 August/ Ağustos, 2020

Journal of Bartin Faculty of Forestry
p-ISSN :1302-0943
e-ISSN :1308-5875

The Forest Management Certification Awareness and Recognition among General Directorate of Forestry Personnel

Osman KOMUT[1*], Atakan ÖZTÜRK[2]

[1*] Gümüşhane University, Gumushane Vocational High School, Department of Forestry, GUMUSHANE
[2] Artvin Çoruh University, Faculty of Forestry, Department of Forest Engineering, ARTVIN

Abstract

This study is carried out with the aim of determining the awareness and recognition of the forest management certificate at the level of managers and employees of the General Directorate of Forestry. The scope of this research consists of the field service units of the General Directorate of Forestry. A questionnaire based on face to face interview technique was utilized as the data collection tool. In the study, 71 of all 243 forest managements located in the nation have been contacted and a survey has been applied to 146 managers and employees. In this context, a scale, in which 34 proposals are used under 5 main factors, was formed. The obtained data were analyzed in SPSS program by using non-parametric tests. The research results have shown that the FSC certification system has the highest recognition level. On the other hand, GDF managers and employees were determined to have low awareness for forest management certification. In addition, the geographical region where the forest management is situated, the certificate usage status of the management and the method utilized in the forest products sales were identified as variables with statistically significant differences ($p<0.05$).

Keywords: Certification, awareness, sustainable forest management, General Directorate of Forestry.

Orman Yönetimi Sertifikasyonunun Orman Genel Müdürlüğü Çalışanları Arasındaki Tanınırlığı ve Farkındalığı

Öz

Bu çalışma, orman yönetim sertifikasının Orman Genel Müdürlüğü yönetici ve çalışanları düzeyinde farkındalık ve tanınırlığını belirlemeyi amaçlamıştır. Bu çalışmanın kapsamını Orman Genel Müdürlüğü taşra teşkilatı birimleri oluşturmuştur. Veri toplama aracı olarak yüz yüze görüşme tekniğine dayalı anket kullanılmıştır. Çalışmada, ülke genelinde yer alan toplam 243 orman işletmesinden 71'ine ulaşılmış olup, 146 yönetici ve çalışana anket uygulanmıştır. Bu bağlamda, toplam 34 önermenin 5 ana faktör altında kullanıldığı ölçek geliştirilmiştir. Elde edilen veriler SPSS programında non-parametrik testler kullanılarak analiz edilmiştir. Araştırma sonuçları, FSC sertifikasyon sisteminin en yüksek tanınırlık düzeyine sahip olduğunu göstermiştir. Diğer yandan, OGM yönetici ve çalışanlarının orman yönetim sertifikasyonu farkındalığının düşük düzeyde olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, orman işletmenin yerleşmiş olduğu coğrafi bölge, işletmenin sertifika kullanma durumu ve orman ürünleri satışında kullanılan yöntem istatistiksel düzeyde anlamlı görüş farklılıklarının ($p<0.05$) bulunduğu değişkenler olarak tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Sertifikasyon, farkındalık, sürdürülebilir orman yönetimi, Orman Genel Müdürlüğü.

***Corresponding Author (Sorumlu Yazar):**
Osman KOMUT (Dr.); Gümüşhane University, Gumushane Vocational High School, Department of Forestry, 29000, Gümüşhane-Turkey. Phone: +90 (456) 233 1000, Fax: +90 (456) 233 10670, E-mail: osmankomut@gumushane.edu.tr
ORCID: 0000-0002-8390-7884

Received (Geliş) : 09.05.2020
Accepted (Kabul) : 10.06.2020
Published (Basım) : 15.08.2020

1. Introduction

Since the mankind's existence, the activities, which adversely affect forest ecological systems along with other natural resources, have been nonstop (Durusoy et al., 2002; Öztunç, 2006). More rapid and high quantity sense of manufacturing, which has developed as a result of the Industrial Revolution, has led to a huge pressure on the forests which are the source of the raw material supplies of forest products industry. Environmental damage emerging from this process has reached to a point where it threatens the existence of the necessary natural resources and sustainability of these resources for future generations (Yaylı, 2007; United Nations, 2015).

After the years following 1980s, economic progresses and environmental problems, which have reached to a global extent, have triggered a understanding of global social responsibility (İlter and Ok, 2004). The United Nations (UN) Environmental Conference, which took place in 1992 with this kind of understanding, has formed a frame for the new policies which is going to help to improve in terms of sustainability of forest resources management (Elliot and Schlaepfer, 2001; Türker, 2013; Akyol and Tolunay, 2014). In this context, forest certification systems began to be developed for the purpose of encouraging sustainable management of forest resources at the international level (Kiker and Putz, 1997). These certification systems are intended to provide stimulating better administration of forests and appreciating forestry activities with appropriation to sustainable recovery principles in the forest management direction (SFM-Sustainable Forest Management) through a strong relationship between producers and consumers with high environment consciousness (Chen and Innes, 2013). These systems prevent illegal usage of forest resources as well as forcing different parts of the community into collaboration in order to provide forest sustainability.

Certification, which is defined generally as the approval of sustainability of any product or service according to some certain standards, refers to the process of improving, practicing and maintaining the politics and strategies towards protecting nature in all aspects of environmental sciences (Bass, 1998; Mouritsen et al., 2000; Durusoy, 2002). On the other hand, certification takes the lead in the formations of collaboration which focuses on ensuring the sustainability of forest resources by gathering forestry organizations, non-profit organizations with environmental sensitivity and occupational organizations together (Türker et al., 2001).

Two of the world's most notable certification systems in terms of forest management: Sustainable Forest Initiative (SFI) and Canadian Standards Association (CSA) license only the forest management certification, while Forest Stewardship Council (FSC) and Programme for the Endorsement of Forest Certification (PEFC) certify both forest management certification and product supply chain certification. Globally, the biggest certification institutions are FSC and PEFC, and the total ratio of certificated forest lands to world forests is 10.9% (UNECE/FAO, 2015).

Nowadays forest and forest products certification, which aims to prevent the reduction of forests and the global destruction of the environment, has become a necessary element for non-profit organizations and especially for forestry organizations in developed countries (Zhao et al., 2011; Lewis and Davis, 2015).

In this study, it is aimed to achieve to an analysis of the sectoral status in terms of certification process and identify forest and forest products certification awareness of Forest Enterprises (FE) managers and employees in Turkey.

2. Materials and Methods

2.1. Materials

In Turkey, 99.9% of forest areas are public property and forestry movements are overseen by General Directorate of Forestry (GDF). In GDF Country Organization, 243 FEs are serving under the 28 Regional Directorates of Forestry (GDF, 2016).

Since 2005, GDF has enlisted in the process of observing, evaluating and reporting with regards to certain criteria and indicators (Şener et al., 2011). Forest certification practices have launched since the year 2010 (FSC, 2015). In Turkey, 2.530.976, 33 ha (hectare) forest land has been certified with FSC FM/CoC certification, 32 of these areas being at FE level and 1 of them being GMC (Forest Management Chieftaincy) within 6 different Regional Directorates of Forestry (Muğla, Bolu, Bursa, Kastamonu, İstanbul) (FSC, 2015). This research is composed of totally of 243 FEs taking place in the GDF country organization which is active throughout the country.

The questionnaire which were used as data collection tool in the study consists of: 6 questions concerning the

demographic characteristics, 6 questions regarding the basic characteristics of managements and 4 questions concerning the certification knowledge of the managements. 55 proposals were used in the scale part of the questionnaire. The proposals are ranked under 7 headings: the effects of forest management certification on forest villagers, effects on sustainable forest management, environmental and ecological effects, effects on the forest products market, difficulties likely to be encountered, general opinions and solution recommendations.

2.2. Methods

In the study as the data collecting tool, a survey a survey was used, which was based on face to face interview method with the particular managements' managers and employees, as the data collecting tool. In the survey that was applied, Likert scale was used, which included 5 statements such as "I do not agree at all (1)", "I do not agree (2)", "I slightly agree (3)", "I agree (4)" and "I strongly agree (5)". In these surveys in terms of collecting ideas about certification in managements, a total of 34 suggestions under 5 main factors were utilized, which are based on general ideas about the certification, the effects of certification implementation to forest villagers, the effects of certification implementation on sustainable forest management, and the effects of certification implementation on the price and forest products market.

As the number of FEs that participated in the research is known, the formula below was used in determining the magnitude of the sample (Baş, 2006);

$$n= [N.t^2.p.q]/[d^2.(N-1)+t^2.p.q] \quad \text{(Eq. 1)}$$

where; n: Sample magnitude, N: Main mass magnitude, t: Confidence coefficient (coefficient is taken as 1.96 for 95% confidence), p: The probability of the presence of the feature that is to be measured in the main mass, q: The probability of absence of the feature that is to be measured in the main mass (1-p), d: Accepted sample error (10%). In this application, the sample size was calculated as 70 (Baş, 2006).

In the study, a total 71 FEs in Turkey was reached and in these managements data collecting tools were applied to 146 participants who are managers and employees in these enterprises. 34 of the participants were certificated and 112 of them were non-certified FE managers and employees.

In the study, simple random sample method was used, in which every component's weight was equal and possibility of every component's being included in the sample is equal (Arıkan, 2004). In the research, data collecting tool's reliability was calculated as 0.932 with Cronbach Alpha Coefficient method. It is known that reliability coefficient between 0.80-1.00 points to a highly credible scale (Baş, 2006; Kalaycı, 2010).

For data validity, Kaiser- Meyer- Olkin (KMO) test was used, which was based on the comparison of correlation coefficient values that were observed with partial correlation and it is indicated that calculating KMO value between 0.8-0.9 shows that data validity is profoundly high (Kalaycı, 2010). According to analysed results, KMO value of the data tool was calculated as 0.827.

In the study, central distribution, frequency distribution, percentage and arithmetic means were utilized for findings to be solved. In addition to this, it was decided that non-parametric tests were needed to be applied because data didn't show normal distribution as a result of normality tests in which data was put to One Sample Kolmogorov Smirnov Test by using SPSS 20.9 for Windows program. In this situation, Mann Whitney U-Test was used for the comparisons with two separate samples and Kruskal-Wallis H Varyans Analysis was used for the comparisons with 3 or more separate samples.

3. Results and Discussion

In the research range, the distribution and the number of contacted participants is given as certain variables in Figure 1. The total number of participants reached in the study is 146. According to this, the greatest participation was obtained in The Black Sea Region on the basis of management, while the lowest participation rate was from Eastern and South-Eastern Anatolia Region. 11 of the enterprises that participated were FE and from these managements, 34 managers and employees were contacted. Participants were composed of 61% management chiefs and 82% managers and employees who had bachelor's level.

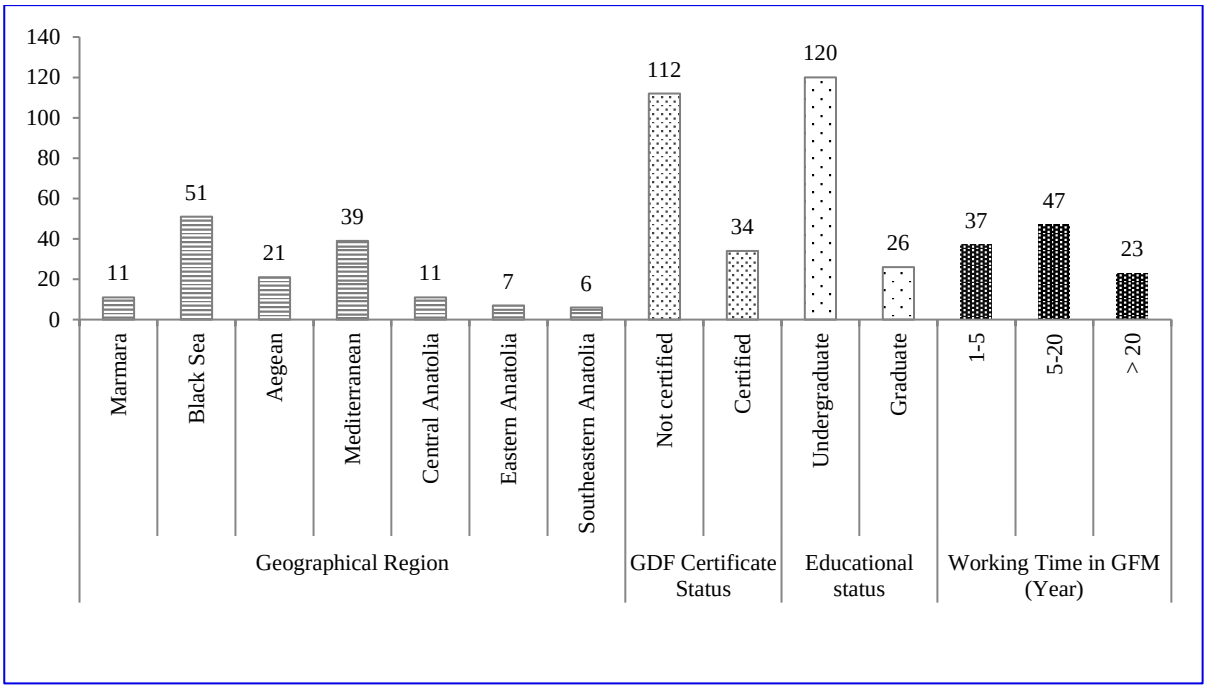


Figure 1. Distribution of participants in terms of different variables.

It is understood from Figure 2 that there is no significant difference ($p>0.05$) in certification views on the instances when participants have bachelors' or master's degree. It is possible to say that forest managements' high bureaucratic qualifications and the hardship while adapting to market conditions are crucial in certification awareness not occurring. Besides, there are noteworthy obstacles regarding certification awareness, since the undergraduate program does not include forest certification matter (Türker, 2009) and it is not sufficient in solving forestry problems in the international sense and it does not have the essential elements to address to international needs (Yıldız, 2010).

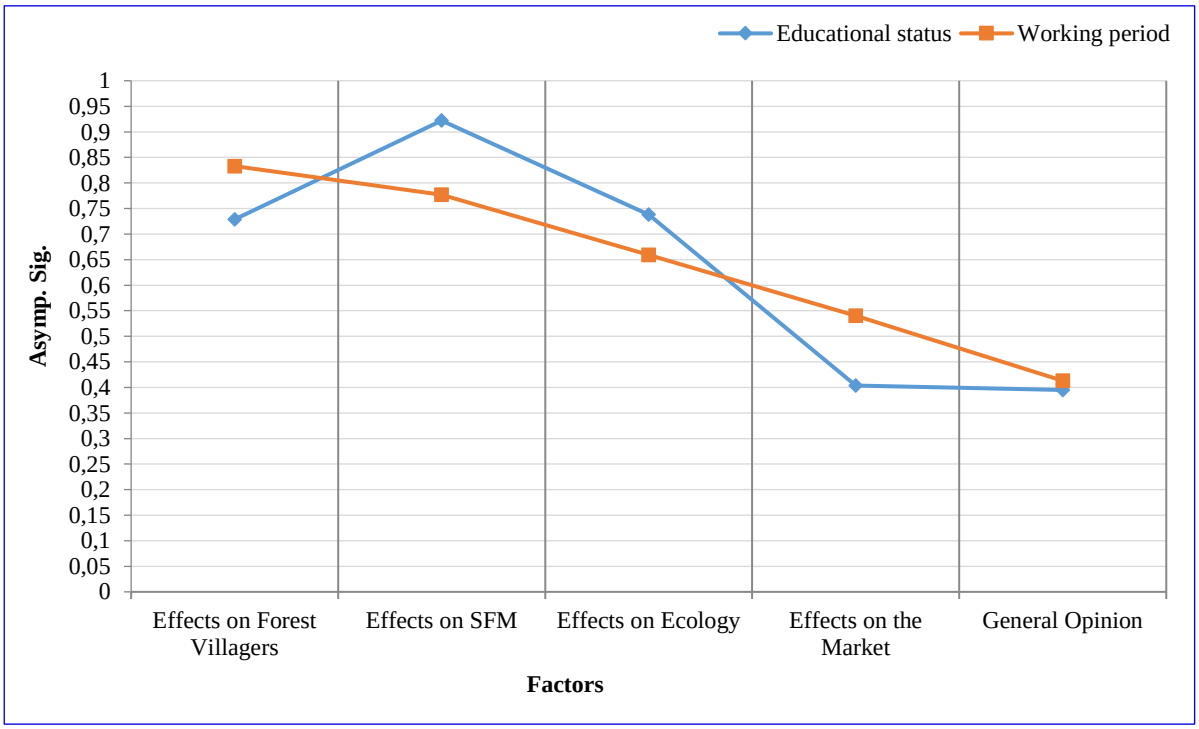


Figure 2. Certification awareness of staff by working period and educational status ($p<0.05$).

The opinions of participants about the certification do not show any significant difference ($p>0.05$) according to

working periods in the forestry organization, which can be seen in Figure 2. It can be said that the non-occurrence of differences between FE managers and employees for certification awareness is an expected result when the facts that the certification processes in Turkish Forestry became common after 2010 (GDF, 2016) and the FE certification rate is at a level of 13% are considered together.

It is understood that there is a significant variation ($p<0.05$) in "Effects on Forest Villagers" and "Effects on the Market" factors (Figure 3) with respect to opinions of participants concerning the recognition status of FSC certificate.

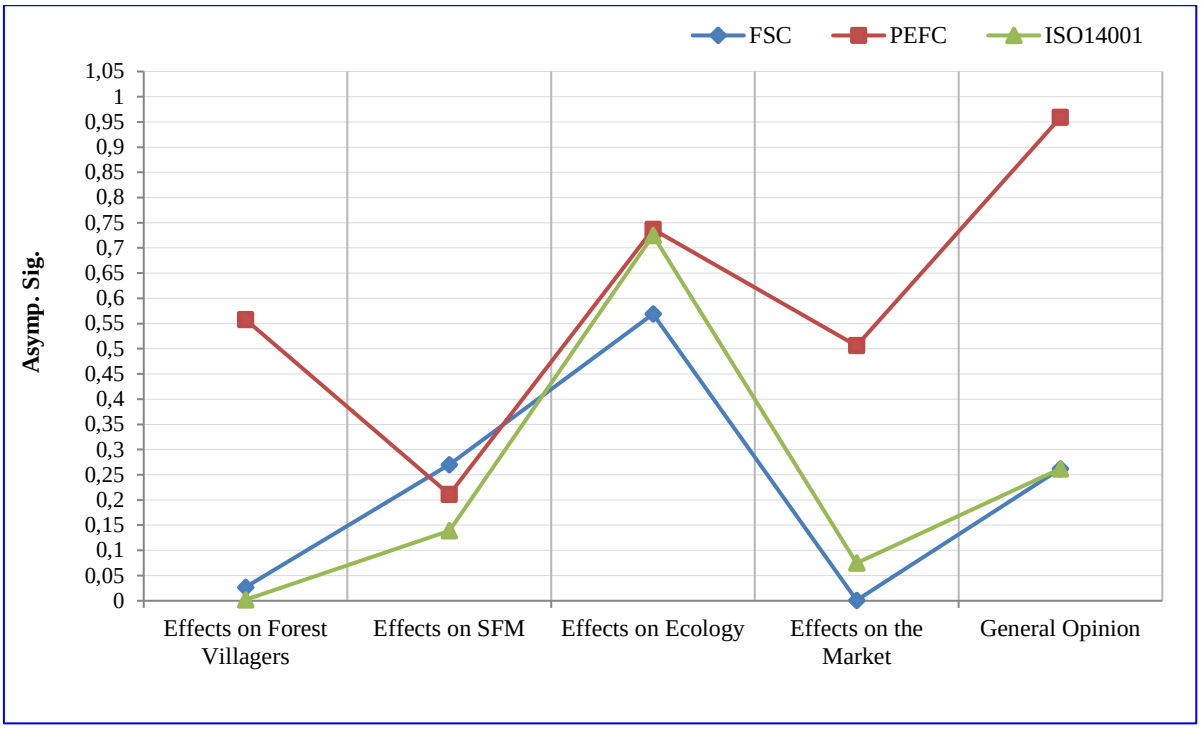


Figure 3. Certification systems awareness status ($p<0.05$).

It is observed that participants have negative opinions regarding FSC, which is the most recognized in Turkish forestry organization and the most applied certificate type at the same time. The idea that its effects on both the forest villagers and the market will not provide the expected benefit stands out. When the fact that approximately 43% of the managers and employees recognizing FSC certificate are certified business personnel and the study, (Genç, 2014) which demonstrates that the certification increases the workload especially on workers at engineering level, are considered together, we can come to conclusion that there are negative opinions concerning certification process for certified FEs.

Likewise, it is a possibility that the assumptions which are as follows: it is difficult to train forest villagers in the certification process, the difficulty will be experienced during the application of the legal legislation to forest villagers with low education and income levels, and the FSC's economic benefit feature is of secondary importance (Genç, 2014) contribute to negative opinions of managers and employees about FSC certification.
The source of participant's positive thoughts can be said to have been emerged from the fact that the ones recognizing environmental certificates have a higher environmental awareness (Schepers, 2010; Thompson et al., 2010) and the environmental management systems are recognized by ISO 14001.

It is figured out that there is no significant difference ($p>0.05$) in the opinions of the participants on the certification concerning the recognition status of PEFC certificate (Figure 1). It is figured out there is a considerable difference ($p<0.05$) in the "Effects on Forest Villagers" factor in respect to the participant's recognition status of ISO 14001 environmental management certificate (Figure 1).
The recognition rates of certification document between participants are occurred at the levels of 49% in FSC certificate, 5% in PEFC certificate and 35% in ISO 14001 certificate (Figure 4).

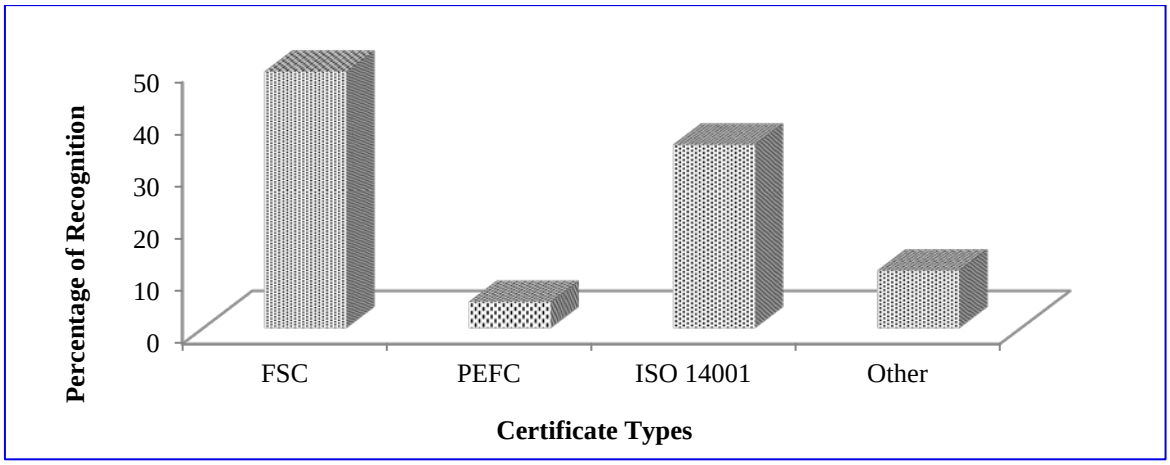


Figure 4. Status of the recognition of certificate documents by FE managers and employees.

It is understood that there is a significant difference ($p < 0.05$) between the opinions of the participants with regards to the certification and the geographical region where the participants are serving in regards to the "General Opinion" and "Effects on Forest Villagers" factors (Table 1).

Table 1. Kruskal-Wallis H-Test results according to FE's geographical region variable at factor scale.

Factors	Region	Number (N)	Mean Rank	Chi-Square	df	Asymp. Sig.
Effects on Forest Villagers	Marmara	11	93.68	13.683	6	0.033*
	Black Sea	51	65.33			
	Aegean	20	56.70			
	Mediterranean	39	77.08			
	Central Anatolia	11	76.64			
	Eastern Anatolia	7	79.64			
	Southeastern Anatolia	6	113.67			
Effects on SFM	Marmara	11	100.50	12.456	6	0.053
	Black Sea	51	73.25			
	Aegean	21	52.88			
	Mediterranean	39	69.45			
	Central Anatolia	11	81.95			
	Eastern Anatolia	7	85.71			
	Southeastern Anatolia	6	94.92			
Effects on Ecology	Marmara	11	90.50	9.537	6	0.146
	Black Sea	51	80.93			
	Aegean	21	55.86			
	Mediterranean	39	67.72			
	Central Anatolia	11	69.86			
	Eastern Anatolia	7	66.79			
	Southeastern Anatolia	6	93.00			
Effects on the Market	Marmara	11	69.00	10.046	6	0.123
	Black Sea	51	75.07			
	Aegean	21	49.76			
	Mediterranean	39	77.06			
	Central Anatolia	11	82.95			
	Eastern Anatolia	7	95.14			
	Southeastern Anatolia	6	85.75			

Table 1. continued.

Factors	Region	Number (N)	Mean Rank	Chi-Square	df	Asymp. Sig.
General Opinion	Marmara	11	60.14	13.648	6	0.034*
	Black Sea	51	86.79			
	Aegean	21	55.14			
	Mediterranean	39	69.46			
	Central Anatolia	11	59.45			
	Eastern Anatolia	7	77.50			
	Southeastern Anatolia	6	96.58			

*p<0.05

It is seen that warehouse sales method is used in the whole Southeastern Anatolia Region where there is a high awareness of the factors with a significant difference and there isn't any certified forest area in this region. Among the findings of this study, the high awareness of certification (Table 3) in the FEs, where warehouse sale applications are carried out, and lower awareness level in certified businesses, which is opposite of what is expected in certified FEs, can be shown as a reason for regional differences in awareness. Previous studies have also stated that regional differences and local characteristics cause different certification perceptions (Hain, 2005; Ulybina and Fennell, 2013).

It is understood that there is a significant difference ($p < 0.05$) between the certificate holder status of participants and their opinions on the certification in factors " Effects on the Forest Villagers" and "Effects on the Market" (Table 2).

Table 2. Mann-Whitney U-Test results according to FE certificate status variable at factor scale.

Factors	Certificate Status	Number (N)	Mean Rank	Mann-Whitney U	Wilcoxon W	Z	Asymp. Sig.
Effects on Forest Villagers	Not Certified	112	78.33	1250.5	1811.5	-2.823	0.005*
	Certified	34	54.89				
Effects on SFM	Not Certified	112	77.08	1502.5	2097.5	-1.863	0.062
	Certified	34	61.69				
Effects on Ecology	Not Certified	112	73.90	1859.5	2454.5	-0.209	0.834
	Certified	34	72.19				
Effects on the Market	Not Certified	112	82.11	939.5	1534.5	-4.482	0.000*
	Certified	34	45.13				
General Opinion	Not Certified	112	74.03	1845	2440	-0.275	0.784
	Certified	34	71.76				

*p<0.05

Even though the previous studies on the certification opinions have stated that employees in certified firms have positive view (Owari et al., 2006), this research has put forward that the certified FE executives have more negative views on the certification implementation when compared with non-certified FE managers and employees. It can be stated that the excess workload on the management units at FEs (Türker et al., 2009) may have resulted from supplementation of workload increase due to the certification (Genç, 2014).

It is found out that there is a significant difference ($p < 0.05$) in the level of 5 factors between the opinions of the participants about certification and the sale method used for the wood-based products in the enterprises where participants are working (Table 3). The gathered data proves that certification awareness status of FE managers, who use ware-based sales, is higher than FE managers who use the planted tree sales method. It can be said the fact that the presence of cooperatives and private enterprises which don't have direct contact with ultimate consumer (Komut and Öztürk, 2014) and the existence of drawbacks (Alkan and Demir, 2015; Şen and Aközlü, 2015) cause the certification awareness of the managers and employees at the FEs to remain at a lower level.

Table 3. Kruskal-Wallis H-Test results according to FE sales method variable at factors scale.

Factors	Sales Method	Number (N)	Mean Rank	Chi-Square	df	Asymp. Sig.
Effects on Forest Villagers	Stumpage	10	94.2	8.36	3	0.039*
	Stumpage Weighted	17	68.65			
	Warehouse	18	94.25			
	Warehouse Weighted	101	68.57			
Effects on SFM	Stumpage	10	96.75	8.837	3	0.032*
	Stumpage Weighted	17	71.85			
	Warehouse	18	93.42			
	Warehouse Weighted	101	67.93			
Effects on Ecology	Stumpage	10	82.45	12.359	3	0.006*
	Stumpage Weighted	17	62.97			
	Warehouse	18	103.97			
	Warehouse Weighted	101	68.96			
Effects on the Market	Stumpage	10	89.3	8.071	3	0.045*
	Stumpage Weighted	17	76.53			
	Warehouse	18	94.83			
	Warehouse Weighted	101	67.62			
General Opinion	Stumpage	10	91.75	10.544	3	0.014*
	Stumpage Weighted	17	64.71			
	Warehouse	18	99.03			
	Warehouse Weighted	101	68.62			

*p<0.05

Orders and demands of the central executive units were observed to be more effective in the certified FEs's transition to certification than the environmental factors (Figure 5). These findings revealed that the association objectives are generally determined by senior executive units in the FEs (Türker et al., 2009).

The sampling rate of FE number, which is requested by customers for any environmental certification is determined as 8%. The obtained findings can be inferred as that consumer demand for certified products has not been established yet in Turkey.

The participants have answered the question from where they got the initial data about the certification as following: 58% percentage stated "from briefing meetings in firms", 40% said from "written notices coming from operation department or senior units" and 2% said from "sectoral media news" as responses.

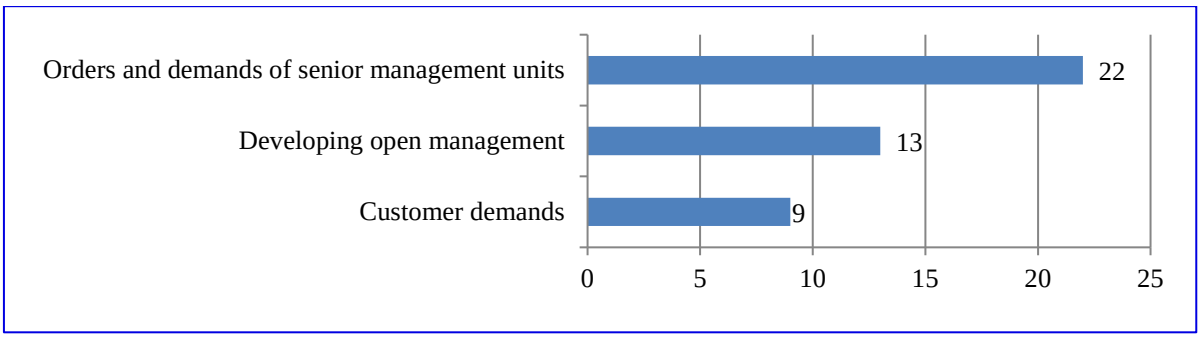


Figure 5. Factors affecting the certification transition of FEs.

4. Conclusions

At the end of the studies, the forest management certification of the FE manager and employees questioned in Turkey were found to have low awareness levels. On the other hand, the ISO 14001 Environmental Management System certification was recognized, and participant awareness was higher, unlike the FSC and PEFC certification

systems.

On the other hand, employees in geographic regions where certified FEs are located have a negative perception of the forest management certification. It is deducted that the workload concerns of FE employees who are in a position as a forest management certification practitioner is an important factor in this regard.

The warehouses sales method used in the marketing of forest products has been shown to have an impact on the employees' level of certification awareness. It was observed that the certification systems have positive effects on the sustainability of forest resources for employees in the FEs, where these methods are used in the warehouse.

It is understood that the evaluations, the education levels of the employees and the working period in the forestry organization do not develop the views that the forest management certification is beneficial.

Acknowledgements

This study is a part of PhD thesis study entitled "Certification in Forestry and Forest Products Industry in Turkey: Sectoral Situation and Awareness Analysis" by Osman KOMUT with consultancy of Assoc. Prof. Atakan Öztürk.

References

1. **Akyol, A., Tolunay, A. (2014).** Modeling of sustainable forest management criteria and indicators for Turkey. *SDU Faculty of Forestry Journal*, 15, 21-32.
2. **Alkan, H., Demir, E. (2015).** Socio-Economic Analysis of Stumpage Sales Practices. *IV. Congress on Socio-Economic Problems in Forestry*, 261-272, 15-17 October 2015, Trabzon.
3. **Arıkan, R. (2004).** *Research Techniques and Report Preparation*. Asil Publication, Ankara, 387 pages.
4. Bass, S. (1998). Introducing Forest Certification. DG-VIII Forest Certification Advisory Group, Forest Certification Briefing Note No 1.
5. **Baş, T. (2006).** *How to Prepare a Questionnaire and Evaluate it?* 4. Edition, Seçkin Publication, Ankara, 236 pages.
6. **Başkent, E. Z., Türker, M. F. (2003).** Assessments related to certification in forestry. *Journal of the Faculty of Forestry Istanbul University*, Series: B, Volume: 52-53, No:1-2.
7. **Chen, J., Innes, J. L. (2013).** The implications of new forest tenure reforms and forestry property markets for sustainable forest management and forest certification in China. *Journal of Environmental Management*, 129, 206-215.
8. **Durusoy, İ. (2002).** Certification and Assessment of Potential Bottlenecks and Opportunities to be Encountered in Turkey Forestry's Needs, Possibilities and Implementation Process. Master Thesis, KTU Institute of Science and Technology, Trabzon, 173 p.
9. **Durusoy, İ., Türker, M. F., Başkent, E. Z. (2002).** Some Evaluations on Certification in Forestry. *II. National Black Sea Forestry Congress*, 1:220-227, 15-18 May 2002, Artvin.
10. **Elliott, C., Schlaepfer, R. (2001).** Understanding forest certification using the advocacy coalition framework. *Forest Policy and Economics*, 2, 257-266.
11. **FSC (2015).** Forest Stewardship Council Web Site, http://info.fsc.org/index.php#result (20.12.2015).
12. **Genç, A. (2014).** Forest Management Certificate Problems and Solution Suggestions (Kastamonu Regional Directorate of Forestry). Master Thesis. Kastamonu University, Institute of Science and Technology, Department of Forest Engineering, Kastamonu, 122 p.
13. **Hain, H. (2005)**. Social, Ecological annd Economic Impacts of Forest Certification: Case Study of FSC Certified Estonian State Forest Management Center. M.Sc. Thesis, University of Tartu, Faculty of Biology and Geography, Institue of Geography, Tartu, 115 p.
14. **İlter, E., Ok, K. (2004).** *Marketing Principles and Management in Forestry and Forest Industry (With Case Studies)*. Form Offset Printing, Edition 1, Ankara, 488 p.
15. **Kalaycı, Ş. (2010).** *SPSS Applied Multivariate Statistical Techniques*. Edition 5. Asil Publication Distribution, Ankara, 405 p.
16. **Kiker, C. F., Putz, F. E. (1997).** Methodological and ideological options, ecological certification of forest products: economic challenges. *Ecological Economics*, 20, 37-51.
17. **Komut, O., Öztürk, A. (2014).** Effects of Stumpage Sales on Competition in the Local Market. *II. National Mediterranean Forest and Environment Symposium "Mediterranean Forest Future: Sustainable Society and the Environment"*, 1064-1074, 22-24 October, Isparta.

18. **Küçükkalay, A. M. (1997).** Analysis of industrial revolution and economic results. *SDU Faculty of Economics and Administrative Sciences Journal*, 2, 51-68.
19. **Lewis, R. A., Davis, S. R. (2015).** Forest certification, institutional capacity, and learning: An analysis of the impacts of the Malaysian timber certification scheme. *Forest Policy and Economics*, 52,18-26.
20. **Mouritsen J., Ernst J., Jorgensen A. M. (2000).** Green certification as a managerial technology. *Scandinavian Journal of Management*, 16, 167-187.
21. **GDF (2016).** T.C. Ministry of Forestry and Water Affairs Organization Structure, http://www.ogm.gov.tr/Documents/Kurulusumuz/TeskilatSema.pdf (12.01.2016).
22. **Owari, T., Juslin, H., Rummukainen, A., Yoshimura, T. (2006).** Strategies, functions and benefits of forest certification in wood products marketing: perspectives of finnish suppliers. *Forest Policy and Economics*, 9, 380-390.
23. **Öztunç, Ö. (2006).** The Role of the United Nations in International Environmental Policies. Master Thesis, Ankara University Social Sciences Institute Social Environmental Sciences Department, Ankara, 164 p.
24. **Şen, G., Aközlü, A. (2015).** The Effects of Changes in the Stumpage Sales on Interest Groups (Kastamonu Regional Directorate of Forestry). *IV. Congress on Socio-Economic Problems in Forestry*, 455-471, 15-17 October, Trabzon.
25. **Şener, F. N., Tolunay, A., Görücü, Ö. (2011).** Certification and accreditation in sustainable forestry practices: Andırın and Göksun State Forest Management Directorate. *SDU Faculty of Forestry Journal*, 12, 115-125.
26. **Schepers, D. H. (2010).** Challenges to legitimacy at the Forest Stewardship Council. *Journal of Business Ethics*, 92, 279–290.
27. **Tavşancıl, E. (2014).** *Attitude Measurement and Data Analysis with SPSS*. Nobel Publications. 5. Edition, Ankara, 230 p.
28. **Thompson, D. W., Anderson, R. C., Hansen, E. N., Kahle L. R. (2010).** Green segmentation and environmental certification: insights from forest products. *Business Strategy and the Environment*, 19, 319–334.
29. **Türker, M. F. (2013).** *Forestry Business Economics. Updated and Expanded 2nd Edition*. Forestry and Nature Conservation Foundation Publication No:5, Trabzon, 287 p.
30. **Türker, M. F., Başkent, E. Z., Durusoy, İ. (2001).** Certification in Forestry: Effects on Forest Resources and Forestry Operations, International Developments and the necessity and possibility of forestry in Turkey. *I. National Forestry Congress*, 294-305, 20-23 February 2001, Ankara.
31. **Türker, M. F. (2009).** Forestry Approaches in the Process of the Modernization of Higher Education in Turkey, Law No. 5531 and AÇU and the Position of KTU Forestry Faculties. 5531 Numbered Forestry Engineering, Forestry Industrial Engineering and Woodwork Industry Industrial Engineering Law Higher Education-Training and Application Reflections, Panel on Measures to be Taken, TMMOB Chamber of Forest Engineers, 16-19 October, Antalya.
32. **Türker, M. F., Barlı, Ö., Ayyıldız, H. (2009).** *A Research on Determining Business Culture in Turkish Forestry Organization*. Forestry and Nature Conservation Foundation Publication First Edition, Erzurum, 121 p.
33. **Ulybina, O., Fennell, S. (2013)**. Forest certification in Russia: Challenges of institutional development. *Ecological Economics*, 95, 178-187.
34. **UNECE/FAO (2015).** Forest Products Annual Market Review 2014-2015, United Nations Publications, https://www.unece.org/fileadmin/DAM/timber/publications/2015-FPAMR-E.pdf (12.01.2016).
35. **United Nations (2015).** Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future. Transmitted to the General Assembly as an Annex to document A/42/427, http://www.un-documents.net/ocf-ov.htm (07.10.2015).
36. **Yaylı, H. (2007).** Sustainability of Sustainable Development. *ICANAS 38, Asia and North Africa Studies Congress*, 917-936, 10-15 September 2007, Ankara.
37. **Yıldız, Ü. C. (2010).** Innovation Requirement and Accreditation Possibilities in Forest Industrial Engineering Education-Training Program. *ACU National Black Sea Forestry Congress*, 5:1889-1915, 20-22 May 201, Artvin.
38. **Zhao, J. Z., Xie, D. M., Wang, D. Y., Deng, H. B. (2011).** Current status and problems in certification of sustainable forest management in China. *Environmental Management*, 48(6), 1086-1094.

Research Article
Araştırma Makalesi
DOI: 10.24011/barofd.744987

Bartın Orman Fakültesi Dergisi,
22 (2): 614-632,
15 Ağustos/August, 2020

Journal of Bartin Faculty of Forestry
p-ISSN :1302-0943
e-ISSN :1308-5875

Yanan Ormanlarda 50 Gün: Yaşar Kemal'in Gözleminden Ormancılık Dersleri

Cihan ERDÖNMEZ[1*]

[1] İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Orman Fakültesi, Ormancılık Politikası ve Yönetimi Anabilim Dalı, 34473, Bahçeköy-Sarıyer/İSTANBUL

Öz

Dünya edebiyatında doğaya olan ilgi 1990'lardan itibaren çevreci eleştiri (ekokritizm) denilen bir akım oluşturmuştur. Yaşar Kemal yaşadığı toplumla birlikte doğayı bir bilim adamı titizliğiyle gözlemleyip eserlerinde yansıtan bir yazar olarak Türk edebiyat tarihine damga vurmuştur. Yaşar Kemal 1951-1963 yılları arasında Cumhuriyet Gazetesi'nde fıkra yazarı olarak çalışmış ve röportajlar yapmıştır. Yanan Ormanlarda 50 Gün orman yangınlarına ilişkin bir röportaj dizisi olarak önce gazetede yayımlanmış, sonra da Türkiye Ormancılar Cemiyeti tarafından kitap haline dönüştürülmüştür. Bu çalışma Yanan Ormanlarda 50 Gün adlı eserden yola çıkarak dönemin ormanlar ve ormancılığına ilişkin çıkarımlarda bulunmayı amaçlamıştır. Eserde Akdeniz ve Ege bölgelerindeki ormanların insan eliyle büyük ölçüde tahrip ediliği görülmektedir. Devlet ormancılık işletmeciliği 1937 yılından itibaren başlamış, ancak müteahhit işletmeciliğinin son örnekleri 1945 yılına kadar devam etmiştir. Devlet orman işletmeleri bir yandan üretim yaparken bir yandan da ormanları korumaya çalışmıştır. Ancak bir yandan 1937 öncesi dönemdeki müteahhit işletmeciliğinin izleri diğer yandan kırsal yoksulluk orman tahriplerini devam ettirmiştir. O dönemde ormanı yakarak, ağaçların kabuğunu soyarak, keserek tarla açmak, tapulu kesimler, kaçakçılık ve keçi otlatması ön plana çıkmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Yaşar Kemal, Orman, Ormancılık, Ekokritizm, Orman yangınları.

50 Days in the Burning Forests: Forestry Lessons in the Observation of Yaşar Kemal

Abstract

The interest in nature in the world literature has created a trend called ecocritism since the 1990s. Yaşar Kemal, as a writer, marked the history of Turkish literature and observed the society and the nature he lived in the way that meticulousness of a scientist and reflected it in his works. Yaşar Kemal worked as a columnist and interviewer in Cumhuriyet Newspaper between 1951 and 1963. 50 Days in the Burning Forests has been first published as an interview series in the newspaper and then has been published as a book by Foresters' Association of Turkey. This study proposes to make inferences about forests and forestry of the period based on the 50 Days in the Burning Forests. The work shows that the forests in the Mediterranean and Aegean regions were largely destroyed by antropogenic impact. The state forest management started from 1937 but the last examples of contractor management continued until 1945. State forest enterprises tried to protect forests while producing. However, the traces of the contractor management of the pre-1937 period and rural poverty continue forest destruction. In that period, burning, peeling and cutting the trees to get agricultural land, cutting of the trees on private lands, illegal tree cutting and goat grazing in the forests were the most important forest degradation types.

Keywords: Yaşar Kemal, Forest, Forestry, Ecocriticism, Forest fires.

***Sorumlu Yazar (Corresponding Author):**
Cihan ERDÖNMEZ (Doç. Dr.); İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa Orman Fakültesi Ormancılık Politikası ve Yönetimi Anabilim Dalı 34473 Bahçeköy-Sarıyer-İstanbul-Türkiye. Tel: +90 (212) 338 2400, Fax: +90 (212) 338 2424, E-mail: cihanerdonmez@istanbul.edu.tr ORCID: 0000-0002-6057-8176

Geliş (Received) : 29.05.2020
Kabul (Accepted) : 30.06.2020
Basım (Published) : 15.08.2020

1. Giriş

Edebiyat Arapça "edeb" kelimesinden gelmektedir ve bu kelime zamanla güzel ahlak, insanı kötülüklerden koruyan, iyiliğe sevk eden meleke, güzel huy anlamı kazanmıştır (Aktaş, 2009). Edebiyatın, etimolojik kökeni ile uyumlu olarak iyiyi ve doğruyu; gerçeği aramak gibi bir işlevi bulunmaktadır. Gerçek çoğunlukla akıl ve duyular yoluyla ve bilimsel gözlemlerle aranır. Ancak sanatçının da sezgisel gerçeği aramak gibi bir işlevi bulunmaktadır (Moran, 2002).

Edebiyatın ve edebiyatçıların genelde doğa ve çevreye özelde ise ormanlara ilişkin gerçeklerle ilgisini çok eski zamanlara dayandırmak olanaklı değildir. Önce Avrupa'da görülen sonra da Türkiye'de etkisi hissedilen romantizm akımı bu açıdan başlangıç noktası olarak düşünülebilir. Romantizm, bir ekol olmaktan çok belirli varlıkları, konu ve durumları algılama biçimidir; Romantik sanatçı, insanın kendisini tanıyıp anlamlandırmasının yanı sıra Tanrı, doğa ve diğer varlıklarla olan ilişkilerini de düzenlemeye çalışır (Özbek, 2017). Amerikan yazınında doğanın haklarını savunma geleneği 19. yüzyılın ikinci yarısından itibaren başlamış ve 1870'li yıllarda ünlü doğa yazarı ve natüralist John Muir ilk kez doğanın yaşam hakkını savunup, yazılarında insanın çevreye karşı sorumluluk taşıdığını dile getirmeye başlamıştır (Özdağ, 2017).

Diğer yandan, edebiyatta doğaya yönelik ilgi zamanla çevreci eleştiri (ekokritizm) adı verilen bir akımın oluşmasına yol açmıştır. Çevreci eleştiri günümüzün çevresel krizi ile bağlantılara ulaşmak için edebiyata çağrıda bulunmaktadır (Opperman, 1999). Çevreci eleştirinin vurguladığı ana düşünce ve amaç, doğanın dengesinin bozulmamasını sağlayarak insanın daha kaliteli yaşam sürmesini olanaklı kılmaktır (Sümer, 2016).

Çevreci eleştiri 1990'ların başında organize bir girişim olarak, artan bir hızla yayılmıştır (Buell et al, 2011). Glen Love 1992 yılında Edebiyat ve Çevre Çalışmaları Derneğini kurmuş ve bu dernek yalnızca on yıl içinde bin üyeye ulaşarak Japonya, Avustralya, İngiltere ve Kore'de şubeler açmıştır (Westling, 2006). Çevreci eleştiri derin ekoloji, ekofeminizm, toplumsal ekoloji, ekopsikoloji gibi yaklaşımlardan beslenmiştir (Ayaz, 2014). Çevreci eleştiri iki ana dalga ya da etapta, dünya çapında bir büyüyen harekete evrilmiştir (Buell et al, 2011).

a) Korumacı çevrecilik; çevre etiği, yerel ve biyo-bölgesel bağlantılara önem verme, kendi doğasının önceliği ve bunları yansıtan edebi hayal formları.
b) Kolektif deneyime önem veren daha sosyosentrik bir çevre etiği ve küresel bir çevresel aidiyet düzeyi.

Türk edebiyatında doğanın belki de en yoğun olarak ele alınışı geleneksel halk edebiyatında söz konusu olmuştur. Halk edebiyatı aşk, ölüm, yiğitlik gibi konularla birlikte doğayı da odağına almıştır. Halk edebiyatında yer almayan roman Türk edebiyatında geç gelişen türlerden biridir. Türk romanında Tanzimat dönemi sanatçılarından Namık Kemal'in romantizmi benimseyerek eserlerinde doğaya yer vermeye başladığı görülmektedir. Örneğin yazar İntibah'ta uzun Çamlıca tasvirleri yapmaktadır (Özbek, 2017).

Bununla birlikte, 1950-1970 dönemine Türk edebiyatına damgasını vuran bir köy akımı yaşanmış, bunda Köy Enstitülü yazarlar kadar diğer yazarların da katkısı olmuştur (Çankaya, 2013). Bu akımın ortaya çıkardığı eserler aynı zamanda çok okunmuş ve edebiyat tartışmalarının odağında tutulmuş olmasına karşın bu konu hakkında akademik araştırma çok az yapılmıştır (Irmak, 2018). Daha sonra köy olgusu Türk edebiyatının odağından düşmüştür. Bununla birlikte köy temalı edebi eserler bilimsel araştırmaların bıraktığı boşlukları doldurmak açısından son derece önemli bir rol üstlenmiştirler.

Cumhuriyet dönemi Türk romanında ise modern kentin yarattığı sıkıntılarla birlikte kentten doğaya kaçma ve sığınma arzusu kendini gösteren temalardan biridir (Andı, 2006). Ancak, Yaşar Kemal bu genellemenin dışında değerlendirilmesi gereken bir yazardır. Onun eserlerinde doğa, özellikle Çukurova ve Toroslar daima ana aktörlerden biri olmuştur.

Yaşar Kemal'in eşsiz üslubundan, modern zamanların Homeros'u olarak epiği yeniden canlandırmasından söz edilse bile, bu nitelikler tek başına Yaşar Kemal'in edebiyat tarihinde kendisine verilen yeri açıklamakta yetersiz kalmaya mahkumdur (Armağan, 2015). Yaşar Kemal'in yaşadığı toplumsal koşullar, toplumsal eşitsizliklerden bürokrasideki sorunlara, önemini yitiren kültürel değerlerden çevrenin bozulan dengesine kadar, gözlemlediği her şey romanlarında yerini almıştır (Şeker, 2019a). Yaşar Kemal modern Türk romanında dünyayı, doğduğu coğrafyayı, insanı, toplumu, doğayı derinden anlayan, çözümleyen ve aktaran bir yazardır (Şeker, 2019b). Yaşar Kemal romanlarında Anadolu insanını canlı yaşam renkleriyle işlemiş, insanları somut ve derinlikli, doğayı da zengin, canlı, kıpır kıpır vermiştir (Aydemir ve Yılmaz, 2018). Yaşar Kemal kişiyle doğayı bütünleştirerek ele almış, çevre-kişi bütünleşmesini gerçekleştirmiştir (Önertoy, 1983). Yazar *Demirciler Çarşısı Cinayeti*'nde romanın coğrafyasını bir botanikçi gibi işlerken *Deniz Küstü*'de çevresel sorunları distopyavari bir tarzla dile

getirmektedir (Şeker, 2019a). *Hüyükteki Nar Ağacı* adlı romanında yer alan şu satırlar yazıldığı tarih (1977) dikkate alınırsa, belki de Türk edebiyatındaki çevreci eleştirinin ilk örneği sayılabilir:

> *"Çok kutsal ağaç vardı Çukurovada.[1] Buradan denize kadar nar ağacı ormanıydı Çukurova. Yaz bahar aylarında bir al çiçek açardı narlar, toprak buradan Ayasa kadar apal kesilir, deniz gibi dalgalanırdı. Kara yılanlar sevişirdi nar çiçeklerinin altında, ocaktaki demir gibi kıpkızıl olarak. Hiç ağaç kalmadı ovada, bütün ağaçları kökten söktüler. Şimdi ne nar, ne meşe, ne karaçalı, ne çam, hiçbir ağaç kalmadı Çukurovada, yok. Şu ovada kutsal hiçbir şey kalmadı ki nar ağacı kalsın…"*

Yaşar Kemal ilk yapıtlarından itibaren doğayla ilgilenmiş, insanın doğayla olan ilişkisini betimlemek için özel bir dil kurma arayışında olmuştur (Ayaydın, 2003). Ancak doğaya olan ilgisini yalnızca edebi eserlerde ortaya koymamıştır. Yazar 1951-1963 yılları arasında Cumhuriyet Gazetesi'nde fıkra ve röportaj yazarı olarak çalışmıştır. Söz konusu dönem Türkiye'nin sosyal, ekonomik ve siyasi açıdan büyük değişimler yaşamasına sahne olmuştur. 1946 yılında çok partili hayata geçilmiş, 1950 yılında Demokrat Parti iktidara gelmiştir. Dış yardımlar, tarımda makineleşme ve tarım yapılan alanların genişlemesi (Oktar ve Varlı, 2010) temelinde yaşanan değişimler ülke ormanları üzerinde büyük bir baskının oluşmasına yol açmıştır. Bu dönemde ormanların korunması öyle karmaşık bir hal almıştır ki, ormanların nasıl korunacağı konusunda endişeli bir bekleyiş yaşanmıştır (Gümüş, 2018). Ormanlar bir yandan kaçak ağaç kesimi, açma ve yerleşme gibi suçlarla zarar görürken diğer yandan büyük orman yangınlarıyla tahrip olmuştur. Bu sırada Cumhuriyet Gazetesi, Yaşar Kemal'i orman yangınlarının nedenlerini araştırmak üzere röportajlar yapmak üzere görevlendirmiştir. Gazetede yayımlanan röportajlar daha sonra Türkiye Ormancılar Cemiyeti (bugünkü adı Türkiye Ormancılar Derneği) tarafından 1955 yılında kitap haline getirilmiştir. Cemiyet, kitaba yazdığı önsözde şöyle demektedir (Kemal, 1955):

> *"Cumhuriyet Gazetesi'nin orman yangınları üzerine röportaj teşebbüsünde büyük muvaffakiyeti röportajı yapacak kimseyi isabetle seçmiş olmasında görünüyor. Çünki Yaşar Kemal sadece bir gazete yazarı değildir. Aynı zamanda kavrayıcı ve sürükleyici bir üslûp sahibidir. Asıl mühimi yazarın orman dertlerini kendine dert edinmiş olmasıdır."*

Yaşar Kemal "Yanan Ormanlarda 50 Gün" adıyla yayımlanan röportajları hakkında, kendisiyle 2012 yılında yapılan bir görüşmede şöyle demektedir (Kayayerli, 2012):

> *"En iyi röportajım, "Yanan Ormanlarda Elli Gün"dür. O röportajı yapmak için İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesine gittim. O fakültede 5-6 ay kadar çalıştım; okumalar yaptım. Orman için ne diyorlar, diye araştırdım. Ne kadar yazı varsa, kitap varsa okudum. Hatta Almanya'dan büyük bir ormancı gelmişti, dil bilmediğim halde, dil bilen bir arkadaşıma konuşmayı tercüme ettirdim. Şu an hâlâ müthiş bir orman kültürüm var. Röportaj için yaptım bunları ben…"*

Görüldüğü üzere Yaşar Kemal yalnızca çok iyi bir gözlemci değil, aynı zamanda titiz bir araştırmacıdır. Uzun ve derin bir hazırlık aşamasından sonra gerçekleştirilen ve yayımlanan röportajlar Türkiye Ormancılığı açısından çok önemli bilgiler içermektedir. Bu makalenin amacı, bilimsel amaçlarla hazırlanmayan ancak bir bilim adamı titizliğiyle gerçekleştirilip kaleme alınan röportajların içerdiği, özellikle ormancılık tarihi açısından değer taşıyan ve günümüz ormancılığına da ışık tutan bilgileri gün yüzüne çıkarmaktır.

2. Materyal ve Metot

2.1. Materyal

Çalışmanın ana materyali Yaşar Kemal tarafından yazılarak Cumhuriyet Gazetesi'nde yayımlanan ve daha sonra Türkiye Ormancılar Cemiyeti tarafından kitap haline getirilen *"Yanan Ormanlarda 50 Gün"* adlı röportajlardır (Kemal, 1955). Bu röportajlar sonraki yıllarda Yapı Kredi Yayınları tarafından da kitap olarak yayımlanmıştır (Kemal, 2017). Ancak bu çalışmada Türkiye Ormancılar Cemiyeti tarafından yayımlanan kitap kullanılmıştır.

2.2. Metot

Öncelikle edebiyat ve doğa, çevreci eleştiri ve Yaşar Kemal konularında literatür taraması yapılmış ve elde edilen

[1] Yaşar Kemal eserlerinde kesme işaret kullanmamıştır. Yazarın üslubun bir parçası olan bu özelliğine saygı gösterilerek ondan yapılan alıntılar aynı şekilde aktarılmıştır.

eserler incelenmiştir. Literatür taramasının bir diğer ayağını da röportajların yapıldığı dönem (1950'ler) koşullarını ve ormancılığını anlatan yayınlar oluşturmuştur.

Daha sonar Yanan Ormanlarda 50 Gün adlı eser içerik analizi yöntemiyle incelenmiştir. Bu amaçla röportajlarda yer alan ve ormanlara zarar veren temel ormancılık sorunlarının dile getirildiği bölümler işaretlenmiştir. Bunlar kendi içinde ana gruplara ayrılarak sınıflandırılmıştır. Bu gruplar sekiz ana başlık altında toplanmıştır. Bunlar;

a) Ormanlar ve ormansızlaşma,
b) Ormancılar,
c) Orman köyleri,
d) Orman yangınları,
e) Açmacılık,
f) Orman işletmeciliği,
g) Tapulu kesimler,
h) Diğerleri.

Eserde geçen ve yukarıda sıralanan ana gruplarla ilgili olan kısımlar incelenmiş ve çıkarımlarda bulunulmuştur. Bu çıkarımlarda bulunulurken konularla ilgili bilimsel yayınlar da göz önünde bulundurulmuş ve yapılan çıkarımların daha önce mevcut bilgilerle uyumu test edilmiştir.

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Ormanlar ve ormansızlaşma

Yaşar Kemal bu röportajları yapmak için İçel'den Bandırma'ya bütün ormanları gezdiğini belirtir.[2] Bu coğrafyada yazarın karşısına çıkan ormanlarda genellikle hakim olan ağaçlar çam, göknar ve sedirdir. Bu durum röportajlarda şöyle aktarılır:[3]

> *"Çam kabuğu kokuludur. Ağaçlar içinde en çok çamın kabuğu kokar böyle. Yel esince iki saatlik öteden çam kokusunu getirebilir. Bir de Kamalak vardır. Ormancılar sedir koymuşlar adını. Ondaki koku da çama yakın bir kokudur. Köknarı da unutmamalı. Bunlar ormanlarda üç sacayağıdır."*

Yazarın gördüğü orman manzaraları büyük çoğunlukla yakılmış, tahrip edilmiş, tarlaya dönüştürülmüş doğa parçalarıdır. Aslında bu gözlem yüzyıllardır devam eden aşırı kullanımların ve ormanları diğer arazi kullanım türlerine dönüştürmenin bir sonucudur. Bundan sonraki bölümlerde de görüleceği üzere yakılarak, tarla açılarak, hayvan ve özellikle keçi otlatılarak, ormanların devamlılığını gözetmeyen işletmecilik uygulamaları gerçekleştirerek ve yasal düzenlemelerle ormanların tahrip olmasına yol açarak sürüp giden akışın ortaya çıkardığı sonuç röportajlarda açıkça kendini göstermektedir.

Ormanlar öylesine tahrip edilmiştir ki, köylere, ovalara yakın yerlerde, kolay ulaşılabilir alanlarda neredeyse hiç orman kalmamıştır. Yazarın tahtacıların çalışma alanlarını anlatırken kullandığı cümleler bu durumun açık kanıtı niteliğindedir:[4]

> *"Çalıştıkları yerler hep sarplarda. Uzak dağların doruklarında…"*

Ali Çavuş adlı tahtacının hem yazarın sözlerini onaylayan hem de ormanların sarp dağlık alanlar dışında kalmadığını açıkça ortaya koyan şu sözleri de röportajlarda kendine yer bulmaktadır:[5]

> *"Bir de düz yerde hiç kesim yapmıyoruz yıllardan beri… Hep sarp yerlerden kesim yapıyoruz. Bu ise bizim için ölümden beter. Çünkü ormancılara göre, eteklerde orman kalmamış. Daha bir elli yıl eteklerden orman kesilmezmiş…"*

Yazar, insanların en tatlılarından diye tarif ettiği İzmir Orman İşletme Müdürü Hakkı Özkan'la yaptığı geziler ve

[2] Bölüm 3- Orman Kemirenler ve Kemirilen Ormanlar, s.23.
[3] Bölüm 3- Ormanı Kemirenler ve Kemirilen Ormanlar, s.22.
[4] Bölüm 14- Tahtacılar, s.77.
[5] Bölüm 14- Tahtacılar, s.79.

sohbetler sonucunda oluşan düşüncelerini şu şekilde aktarmaktadır:[6]

> *"Bizimkiler orman ilmini de bize benzetmişlerdir. Makilik, baltalık, koruluk diye üç kısma ayırmışlar. Baltalıkla makilik dedikleri yerlere ver etmişler baltayı. Halbuki ormancılık ilminde yalnız bir orman vardır. Makilikler, baltalıklar dediklerimiz türlü sebeplerle dejenere olmuş ormanlardır. Bu ormanlar nasıl dejenere olmuşlardır? Gezdiğim gördüğüm yerlerde bütün ormancılar bunun üstünde durdular. Hakkı Özkan da ötekiler gibi…"*

Orman İşletme Müdürü Hakkı Özkan ise aynı bölümde keçi otlatması nedeniyle tahrip olan ormanları pırnal meşesi üzerinden şu şekilde anlatmaktadır:

> *"Şu ağaca bakın. Bu ağaç yere yapışmışçasına yayılmıştır. Uzayamamasının sebebi keçidir. Çıkan dallarını yer, çıkan dallarını yer. Ağaç da bu yüzden uzayamaz, yayılır. Bu ne ağacıdır? Pırnal meşesi. Bunun boyu iki karıştır. Halbuki beş metre boyunda pırnal meşesi vardır. Keçi bir ormanın üremesinin, gençlik yetiştirmesinin önüne geçer. Çıkan gençliği yer, çıkan gençliği yer.*
>
> *"…Ben şimdiye kadar bu meşenin yarım metreyi geçmişini görmedim. Söyleseler de inanmazdım. Ama üç metreliğini, dört metreliğini gözümle gördüm. İnandım ki bu keçinin ettiğidir. İnandım ki bu dağlar keçinin kel bıraktığı dağlardır."*

Orman yangınlarının sonuçları, yani ormanları tahrip eden etkisi yazar tarafından özgün bir üslupla dile getirilmektedir:[7]

> *"Bir tepe çıktık. Bir tepe daha çıktık. Sağımız solumuz ormanlık… Genç ağaçlar… Ama yangın görmemiş hiçbir gövde yok. Gövdeler kapkara. Bunlar geçen yılki, evvelki yılki yangından kalanlar… Bütün dağ az önce söndürülmüş bir ocak sanki… Yağmursu, ıslak ıslak bir yanık kokusu almış dünyayı. Adamın genzini yakıyor.*
>
> *"Daha ötede aynı biçimde bir yangın yeri daha… Bir daha, bir daha… Ve artık ara ki bir yeşillik göresin…"*

Yalnızca ormancılar, uzmanlar değil yöre halkı da ormanların zaman içerisinde ne kadar tahrip olduğunun farkındadır. Yazara rehberlik eden köylülerden biri olan İsmail Efendi bir noktada şöyle söyler:[8]

> *"Ben buraların çocuğuyum. Şu gördüğün kel, topraksız, kayaları bıçak gibi çıkmış yamaçlar var ya, daha yeniyle kaplan girmez ormandı. İşte şimdi böyle…"*

Yukarıdakilere benzer aktarımlar röportajlarda bolca yer almaktadır. Bunun dışında orman azalmasının özellikle toprak ve su koruma açısından önemi de röportaj yapılanlar tarafından sıklıkla dile getirilmektedir. Bu açıdan yine İzmir Orman İşletme Müdürü Hakkı Özkan'ın sözleri örnek olarak gösterilebilir:[9]

> *"Eski orman bölgeleri çırılçıplak… Dağlar öylesine soyunmuş, toprak öylesine akmış ki, dağların tepeleri, sırtları testere gibi akmış… Geçtiğimiz bir iki çay kıpkırmızı akıyordu. Yıl on iki ay hep böyle akarmış bu çaylar. Ormanlık bölgelerden gelen sular böyle değildir. Pırıl pırıldır. Dibine kitap düşse okunur. Öyle aydınlıktır. Çünkü taşıyacak toprak bulamaz.*
>
> *"…Toprak taşınmasından böyle yüzlerce binlerce dere meydana gelmiş. Toprak akıyor babam akıyor. Bazı yerlerde de toprak kalmamış. Bu sefer taşlar akıyor. Çakıltaşları. İşte bu felaket…*
>
> *"Ormanın altındaki çürümüş yapraklar suları sünger gibi emip sonra yavaş yavaş bırakırlar. Böylelikle sel olayı olmaz. Bazı Avrupa memleketleri baraj inşasına başlayacakları zaman, yıllar önce o suyun gözünün bulunduğu dağları ağaçlandırıyorlar, ondan sonradır ki baraj yapıyorlarmış…"*

Ormanların yok olmasının ne tür yıkıcı sonuçlarının olacağını köylü de en az ormancılar kadar bilmektedir. Ne

[6] Bölüm 12- Sanki Çaresiz Dertler! s.92.
[7] Bölüm 2- İnsan ve Orman, s.18.
[8] Bölüm 5- Ağaç Boğucuları ve Boğulan Ağaçlar, s.36.
[9] Bölüm 12- Sanki Çaresiz Dertler, s.93.

var ki çaresizlik nedeniyle ormana zarar veren eylemelere devam etmek zorunda hissetmektedirler. Yazar sohbet ettiği Süleyman Ağa olarak aktarılan bir köylüye şöyle der:[10]

> *"Ama Süleyman Ağa, orman bir gün bitecek. Yağmurlar toprağı yıkayıp götürecek. Her yan sipsivri kayalardan, taşlardan ibaret kalacak. Yağmur yüzü görmeyeceksiniz yılın on iki ayında. O zaman ne keçi yetiştirebilecek, ne de ekin ekebileceksiniz."*

Süleyman Ağa'nın yazara verdiği cevap köylünün çaresizliğinin en yalın açıklaması niteliğindedir:

> *"Bunu çok iyi biliyorum. Yakında, on yıla varmadan bir tek ağacın kalmayacağını, kurak olacağını, toprağın gideceğini hepinizden iyi biliyorum. Koy kendini benim yerime de keçi besleme, orman açma. Haydi koy. Koydun mu? Düşün bakalım."*

Görüldüğü üzere İçel'den Bandırma'ya kadar ormanların durumu çok kötüdür. Alçak, düzlük yerlerde, köyler civarında hemen hiç orman kalmamış; ormanlar ya yakılarak, ya kesilerek ya da boğularak yok edilip tarlaya dönüştürülmüş veya keçi otlatması nedeniyle tahrip olmuştur. Orman denilebilecek boylu ağaçların bulunduğu alanlar ise ancak uzak dağların tepelerinde, kolay ulaşılamayacak bölgelerde kalmıştır.

3.2. Ormancılar

1937 yılında çıkarılan 3116 Sayılı Orman Kanunu'na kadar ormanların korunması ve işletilmesi ile ilgili olarak 1870 tarihli Orman Nizamnamesi hükümleri geçerlidir. Orman işletmeciliği müteahhitler tarafından yapılmaktadır. 3116 sayılı yasa ile devlet orman işletmeciliği ilkesi benimsenmiş ve devlet orman işletmeleri kurulmaya başlanmıştır. Böylelikle ormancılar halkla ve köylüyle doğrudan ilişki kuran ve çoğu zaman onlarla karşı karşıya gelen bir duruma gelmişlerdir.

Yanan Ormanlarda 50 Gün'de ormancılara ilişkin bilgiler önemli bir yer tutmaktadır. Bu bilgiler hem yazarın gözlemleri hem de röportaj yapılanların ormancılar hakkındaki sözlerinden meydana gelmektedir. Yazar genellikle ormancılardan övgü ve takdirle söz etmekte, onlardan aldığı teknik bilgileri olduğu gibi aktarmaktadır. Ormancıların ormanı korumak için gösterdikleri insanüstü çabalar da esere yansımıştır. Bir yangına müdahale için ormancılarla birlikte giden yazarın şu satırlarına göz atmakta yarar bulunmaktadır:[11]

> *"Yollardan mı geçiyoruz, kayalardan, hendeklerden mi atlıyoruz belli değil. İşletme müdürü makinayı delicesine sürüyor. Ne yol belli ne iz…"*

> *"Ben de yangın yakın yerde belledimdi. Çık çık bitmiyor. Oluk oluk ter akıtıyorum. En geride kaldım. İşletme müdürü geyik gibi fırladı gitti. Tırmığı omzunda…"*

Yazarın bahsettiği orman işletme müdürünün yangın karşısındaki çaresizliği ve bu çaresizliğini dışa vuran sözleri de ormancının orman ve memleket sevgisinin kanıtı niteliğinde:[12]

> *"… Ama benim bu rüzgârda hiç umudum yok. Söndüremeyeceğiz. Koca dağ yanacak. Hey be anasını. İşte böyle. İşte böyle böyle memleket yanıyor. Bir memleket yanıyor, biz seyirci kalıyoruz."*

Yazarın İzmir bölgesindeki gezilerine eşlik eden İzmir Orman İşletme Müdürü Hakkı Özkan hakkındaki sözleri, hem onun ormancılara yaklaşımını hem de dönem ormancılarının genel özelliklerini özetler nitelikte:[13]

> *"… Hakkı Özkanda gördüğüm insanların en tatlılarından… Her orman yangınında gözleri dolu doluveriyor. Toprak taşınması üstüne İzmir gazetelerinde epey de yayını var. İşinin adamı bir genç."*

Buna karşılık köylülerin ormancılar hakkındaki düşünceleri genel anlamda olumsuzdur. Bu olumsuzluk, ormandan koşullar nedeniyle yasalara aykırı olarak yararlanmak isteyen toplumsal kesimle ormanı yasalar doğrultusunda koruma sorumluluğuna sahip kamu görevlisi arasındaki olağan çatışma olarak yorumlanabilir. İbrahim Emmi'nin sözleri bu çatışmanın köylü tarafından görünüşünü özetlemektedir:[14]

[10] Bölüm 10- Keçiye ve Açmaya Karşı, s.57.
[11] Bölüm 1- Ormancılar ve Orman Yangınları, s. 8-9.
[12] Bölüm 1- Ormancılar ve Orman Yangınları, s.9.
[13] Bölüm 12- Sanki Çaresiz Dertler, s. 91.
[14] Bölüm 2- İnsan ve Orman, s. 20.

> *"… Ormanı biz korursak, o da bizi felâketten korur. Korur demek ne demektir? O sebepten köylü ormanı yakmaz. Ormanı koru ki dağın kel, suyun sel olmasın… Emme emmevelâkin şu ormancılarda da suç var azıcık. Eyiler, haslar emme, bir keser saplığı bile kestirmezler. Allahın yaktığı ormanı köylüye bulurlar. Orman yurdun hem süsü hem gücüdür. Aaah şu ormancılarımız."*

Görüldüğü üzere köylüler ormancının ormanı koruma çabalarını aşırı bulmakta ve kendiliğinden çıkan yangınlardan da köylüyü sorumlu tutmakla itham etmektedir. Köylü ormancıya böyle bakarken ormancının penceresinden görünen tablo ise bambaşka niteliktedir. Bu tabloyu Yaşar Kemal'e kılavuzluk yapan bakım memuru (Orman Muhafaza Memuru) İsmail Mardin şu şekilde aktarmaktadır:[15]

> *"Hoş geldin, safalar getirdin. Duydum ki orman hakkında yazı yazmak için dolaşıyormuşsunuz. Siz İstanbulda Cumhuriyet Gazetecisiymişsiniz. Hoş geldin, safalar getirdin. Şimdi siz sabır taşı olacak, bizim derdimizi dinleyeceksiniz. Bizde dert birçok, birçok ki, başımızdan aşkın. Ormancı demek dert kumkuması demektir. Ormancıya köylü düşman, keçi düşman, partiler düşman, ocaklar, bucaklar düşman, hele bizim gibi küçüklere herkes düşman… Amma vazifeni yaparsan düşman. Yapmazsan herkes… dost diyemem. Çokları gene düşman…"*

Görevi ormanı korumak olan bir devlet memurunun herkesi kendine düşman olarak görmesi ve özellikle görevini yaptığında bu düşmanlığın arttığını vurgulaması, yukarıdaki sözlerin altı çizilmesi gereken kısmını oluşturmaktadır. Bu durumu yazar eserin bir başka bölümünde, Aydın Karacasu Orman İşletmesindeki izlenimlerini anlatırken ve işletme Müdürü Burhaneddin Şener'den söz ederken çok güzel özetlemektedir:[16]

> *"İşletme Müdürü Burhaneddin Şener inanmış adam. Şu ormancıların hangisi davasına inanmamış ki… Yoksa bu kadar kırtasiye, bu kadar mücadele içinde çalışabilirler mi idi. Adam aç kalır da buna dayanamaz. Uyku yok, dünek yok. Üstelik de kötü adamsın. Partiler gelir çöker, politikacılar yüklenir, halk yüklenir. Şu iki cami arasında kalan var ya, tam ormancı…"*

Öte yandan özellikle orman yangınları o dönemde de ormancıların çok yoğun ve yorucu çalışma koşullarına sahip olması sonucunu doğurmaktadır. İzmir Orman İşletme Müdürü Hakkı Özkan'ın sözleri durumu açıkça ortaya koymaktadır:[17]

> *"Yedi yıllık mühendisim. Yedi yılın yedi otuz Ağustosunda da bayram yapamadım. Yedisinde de köylüler tatilden istifade ederek yangın çıkardılar."*

Eserde bir orman dertlisi olarak belirtilen ve orman davalarına bakan bir avukatın ormancılar hakkındaki düşünceleri dönem ormancılarının orman sevdasının açık bir yansımasıdır:[18]

> *"… Orman davasını politika adamlarımız, münevverlerimiz bilmiyorlar. Bendeniz de bilmiyordum. Tâ ki orman avukatı oluncaya kadar. On beş yıl orman avukatlığı yaptım. İşin içine girince gördüm ki bu dava büyük davadır. Eskiden ormancıların telâşlarına, ormana verdikleri ehemmiyete, vatanla ağacı aynı ayarda tutuşlarına bakıyor da bu adamlara adeta kızıyordum. Sonra anladım ki iş başka… O gün bu gündür. Ben ağaç dostuyum ve muhitimde bunun mücadelesini yapıyorum…"*

3.3. Orman köyleri

Yaşar Kemal röportajları yapmak için Anadolu'yu dolaşırken ormanlarla birlikte ormanların içinde ya da yakınında yaşayan halkı da gözlemleme fırsatı yakalar. Bu gözlemleriyle yaptığı saptamaları röportajlara da yansıtır. Orman köylülerinin durumu her açıdan çok kötüdür. Orman köylüleri topraksız, yoksul ve çaresizdir. Bu durum köylünün ormanla ilişkisinin yönünü şekillendiren temel etkendir. Geçinmesine yetecek kadar toprağı olmayan köylü için orman potansiyel tarım alanı, keçileri için de otlaktır. Bu durumun en açık ifadelerinden biri röportajlarda Süleyman Ağa olarak geçen bir köylünün sözlerinde yansır:[19]

> *"Keçi beslemek, açma açmak kolay mı sanırsın. Bilmeyene kolay görünür…*
> *Bilmezler de vay köylü orman yakar, vay köylü ormanı keçisine yedirir. Bilmezler. Bilmezler de*

[15] Bölüm 5- Ağaç Boğucuları ve Boğulan Ağaçlar, s. 33.
[16] Bölüm 16- Bitmez Tükenmez Davalar, s. 88-89.
[17] Bölüm 12- Sanki Çaresiz Dertler, s. 92.
[18] Bölüm 15- Bir Orman Dertlisi, s. 83.
[19] Bölüm 10- Keçiye ve Açmaya Karşı, s.56-57.

> *köylü keçiyi keyfinden besler sanırlar. Bilmezler de köylü canı sıkıldığı için açma açar sanırlar. Ya ben aç kalacağım, ya orman gidecek. Bunun ikisi ortası yok. Bu dağlarda keçiden başka hayvan iyi yetişmez. Bu dağların hayvanı keçidir. Ya keçi besleyeceğim, ya açlıktan öleceğim. Keçi de ormanını yiyecek devletin. Çare yok. Başka çare yok. Açma açacağım. Hükümet her ağacın başına bir bakım memuru dikse, her bakım memuruna da bin lira maaş bağlasa gene ağacı boğup yakıp, kesip tarla yapacağım. Başka çare yok. Ya açlıktan kıvranıp öleceğim. Ya da ormandan tarla yapacağım. Hor görmeyin bizi. Bu dağlarda başka geçim yolu yok. Birincisi keçi, ikincisi tarla."*

Yazarın yangınla açılan bir tarlada çalışan ve adı Memed olarak geçen bir köylüyle diyaloğunun sonunda sorduğu "Yangını kim çıkarmış acaba?" sorusuna Memed'in verdiği yanıt hem köylünün durumunu hem de ormandan kazanılan tarım topraklarının önce verimli oluşunu, fakat zamanla yok olup gitmesini açıkça ortaya koymaktadır:[20]

> *"Kim çıkaracak? Tazı köylüler geçerken ateş atmış olacaklar. Allah razı olsun onlardan. Yoksa çoktan köyü bırakıp gitmiştik. Bir dönüm tarlamız bile kalmamıştı. Bütün toprağımızı yağmur taşıyıp götürmüştü. Bire bir bile alamıyorduk. Allah razı olsun yangıncıdan. Bir toprak çıktı ki ormandan bire beş, bire on veriyor."*

Röportajlarda dikkat çeken bir diğer nokta da köylerin toplu köy yerine dağınık köy yapısı sergilemesidir. Hem köyleri oluşturan mahalleler hem de mahallelerdeki evler birbirine oldukça mesafelidir. Yazar bu durumu Düzağaç köyünü oluşturan 10 mahalleyi sıraladıktan sonra şu şekilde aktarmaktadır:[21]

> *"...Bu mahallelerin birbirine en yakını üç buçuk saat uzaklıkta.[22] Mesela Düzağaçla Kırkkavak arası dört buçuk saat çekiyor. Karakanlarla Kırkkavak arası yedi saat... Mahallelerdeki her ev arası da yarım saat..."*

Yaşar Kemal bir gazeteci gibi gözlem yapmakla kalmayıp bir bilim adamı gibi de gözlem yapmıştır. Antalya Beşkonak ile Isparta Sütcüler arasındaki on köyü on beş günde dolaşmış ve bu köylerin sosyo-ekonomik yapısını ortaya koymak için bir de anket yapmıştır. *"Anketimin doğru olması için birçok insanla görüştüm. Yüzlerce kadın erkek."* demektedir yazar yayımladığı röportajlarda. Anket sonuçlarına göre de köylüleri fıkara, orta halli ve zengin olarak üç gruba ayırır. Fıkara olarak nitelendirdiği gruba örnek olarak Ramazan adlı bir köylünün durumunu detaylarıyla aktarır. Bu aktarımın önemli kısımlarını, yani Ramazan'ın sosyo-ekonomik durumunu ortaya koyan temel karakteristikleri şu şekilde özetlemek olanaklıdır:[23]

- Dört çocuklu,
- Eğimli arazide iki dönüm, taşlı ve verimsiz bir tarlası var, bire üç veriyor,
- Bu tarla yetmediği için ortakçı olarak da 12 dönüm tarla ekiyor,
- Keçisi yok, bir eşeği, bir ineği var,
- 400 lira borcu var, bankaya değil şahıslara, faizle ödüyor,
- Her yıl Manavgat'a inip amelelik yapıyor, bu yıl amelelikten 60 lira kazanmış,
- Evine sadece kurban bayramında et girmiş, bir de üç yıl evvelki kurban bayramında,
- Yılda üç kilo yağ yiyorlar,
- Çarşıdan elbiselik, çamaşırlık almıyorlar. Kendileri dokuyorlar. Karısı ve çocuklarının hiç ayakkabısı olmamış. Kendinin de ayağında keçi derisinden bir ham çarık var,
- Hiç gazyağı yakmamış, evi çırayla ısıtmış,
- Evine tatlı olarak geçen yıl yarım kilo bal girmiş, onu da bal satan biriyle buğday takasıyla almış,
- Bütün derdi ormancıları atlatıp birkaç dönüm tarla açabilmek,
- Evindeki eşyalar; iki yatak eskisi, birkaç bakır sahan, bir tencere, bir testi.

Köylünün durumu o kadar kötüdür ki, röportaj yapılan köylülerden biri olan Abdış Ağa bir gün valiye elli beş yıllık hayatının yalnızca beş yılında yaşadığını, gerisini ise ömürden saymadığını; yaşadığı beş yılın ikisinin askercilikte, üçünün de İzmir mapushanesinde geçtiğini söylediğini anlatır yazara.[24] Abdış Ağa aynı bölümde köylerinin ormanlık, yayla savı bir yerde olduğu için sıtma savaşının dışında tutulduğunu ancak köylerinde sıtma

[20] Bölüm 9- Orman Yangınlarının Sebepleri, s.51.
[21] Bölüm 7- Orman İçinde Yaşayanlar, s.41.
[22] Uzaklıklar yürüme süresi olarak belirtilmiştir.
[23] Bölüm 7- Orman İçinde Yaşayanlar, s.42-43.
[24] Bölüm 4- Dağların Onmazları, s.30-31.

da görüldüğünü anlatır.

Yoksulluk ve topraksızlık köylüyü ormana yöneltir. Ekilen tarlalar yetersiz gelmeye başladıkça ormandan yeni tarlalar açmak çözüm olarak görünür. Buna rağmen köylüler bunun kalıcı çözüm olmadığının da bilincindedirler. İsmail Efendi durumu şöyle anlatır:[25]

> *"...Bak Bey, Allahaşkına iyi bak! Burada tarla olur mu? Bu yamaçta tarla olur mu? Buraya eksen eksen bir yıl ekebilirsin. Sonra sel gelir toprağı alır gider. Değer mi?..."*

Diğer yandan köylerde yoksulluğa ve orman tahribine çözüm konusunda oldukça ileri görüşlü fikirleri savunanlar da bulunmaktadır. Bunlardan bir tanesi röportajlarda Babacık olarak geçmektedir. Babacığın köylünün kalkınmasına ilişkin iki temel yaklaşımı bulunmaktadır. Birincisi alternatif gelir kaynağı yaratmak, diğeri de köylerin dağlardan alçak bölgeler taşınması. Babacık bu konudaki düşüncelerini şu şekilde dile getirmektedir:[26]

> *"...Hükümet keçiyi ve ekini yasak etsin. Bize de tezgah ve iplik göndersin. İyi bez dokumasını gösterecek ustalar göndersin. Köylüye belletsinler. Bir de yol yaptırsın. Bezleri satarız. Bizi bol bol geçindirir her yılki dokuduğumuz bez…"*

> *"...Bizi buralardan kaldırmaktan başka çare yok. On yıl sonra ormanı bitecek... Ormanlar bittikten, tarlalar taşındıktan sonra gene başına bela olacağız hükümetin... Türkiyemizde boş yer mi yok. Bizi oralara iskan etsin…"*

Köylüler arasında ormanların köylüye zimmetlenmesi olarak özetlenebilecek görüşleri savunanlar da bulunmaktadır. Bunlardan biri olan Abdurrahman Uzun bu görüşü şu şekilde dile getirmektedir:[i]

> *"...Bizim köy kaç hane, kırk beş hane. Köy hudutları içinde ne kadar orman var, şu kadar. Ölçersin ormanı, kırk beş parçaya ayırır köylüye teslim edersin. Her köylüden kendisine teslim edilen ormanı istersin. Vermediler mi, bir ağaç mı kesilmiş gel beri ağam, gel beri dersin... Amma ona önce zati ihtiyacı olan ormanı, keresteyi verirsin tabii…"*

Bu görüşe köylülerden karşı çıkışlar da görülmektedir. Herkesin birbirinin ormanına zarar verme olasılığı karşı çıkış gerekçelerinden biridir. Diğeri de herkesin kendisine verilen ormanı yavaş yavaş tarlaya dönüştürme öngörüsü.

3.4. Orman yangınları

Röportajların ana konusu olan orman yangınları pek çok yerde temel nedenleriyle birlikte dile getirilmektedir. Yangınlar hakkında açıklayıcı teknik bilgiler de bolca yer almaktadır. Örneğin bir orman işletme müdürünün ağzından aktarılan şu sözler rüzgarın orman yangınları üzerindeki etkisini açıkça ortaya koymaktadır:[27]

> *"... Bir türlü söndüremezsin. Bin kişi bile olsan söndüremezsin. Ormanın içinde kıvrıla kıvrıla akar gider. Dolanır durur. Harman gibi yananın etrafını iyice açtın mı tamam. Zor atlar. Söner kalır olduğu yerde. Ama benim bu rüzgarda hiç umudum yok. Söndüremeyeceğiz. Koca dağ yanacak. Hay be anasını. İşte böyle. İşte böyle böyle memleket yanıyor. Bir memleket yanıyor, biz seyirci kalıyor."*

Görüldüğü gibi bu satırlarda hem rüzgarın orman yangınını hızlandırıcı ve söndürmeyi zorlaştırıcı etkisinden bahsedilirken hem de yangının söndürülmesinin mümkün olmadığına değinilmekte ve ormancının çaresizliği vurgulanmaktadır.

Bir noktada yazar ormancılarla birlikte bir yangına müdahale ettikleri anı anlattığı kısımda şöyle söylemektedir:[28]

> *"Makinayı dağın yamacına sürdük. Oralarda bir yerlerde bırakıp tırmıkları aldık. Tırmıklar demirdendir. Topraktaki dökülmüş kuru yaprakları alırlar. Kuru yapraklar alınınca ateş atlayamaz."*

Yine aynı bölümde (s.9) orman yangını türleri hakkında bilgi verilmektedir. Üç türlü yangın olduğu, bunların dip,

[25] Bölüm 5- Ağaç Boğucular ve Boğulan Ağaçlar, s. 36.
[26] Bölüm 11- Ormanı Bizden Değil Bizi Ormandan Kurtarın, s.63 ve s.65.
[27] Bölüm 1-Ormancılar ve Orman Yangınları, s.8-9.
[28] Bölüm 1- Ormancılar ve Orman Yangınları, s.9.

gövde ve baş yangını olarak adlandırıldığı; en çok görülenin dip yangını olduğu vurgulanıp, dip yangının çıkış ve seyri ile ilgili bilgiler aktarılmaktadır.

Eserde orman yangınlarının nedenleri de açıkça vurgulanmaktadır. Aslında Yaşar Kemal pek çok köylüye ormanı neden yaktıklarını sormuş ama hiçbir köylü ormanı yaktıklarını kabul etmemiş, yakılıyorsa da civardaki diğer köylerde yaşayan köylülerin yaktığını iddia etmişlerdir. Köylülerin bu konudaki yaklaşımlarına örnek olarak şu satırlar gösterilebilir. İbrahim Emmi anlatıyor:[29]

> *"...Köylü orman yakmaz. Ne desin de yaksın. Hazreti Peygamberimizin beşiği, evimizin eşiği ağaç. Ağaç yakılır mı? Alimallah adamın eli kurur. Ağaç gibi var mı kardaş, kırmızı gül de ağaçtandır. Biz ağacın kıymetini biliriz. Köylü hiç ağaç yakar mı kardaşım. Efendi bilâderim.*
>
> *"Bizim köylüler orman yakmasını bilmez ki sebebini bilsin. Orman yakmak vatanı yakmak demektir. Düzağaçlılar ormanın kıymetini bilir..."*

Fakat Düzağaç köyünde de benzer cevaplardan sonra, komşu köylüler suçlanarak da olsa köylünün orman yaktığı itiraf edilir:[30]

> *"Bozlar yakar ormanı, Tazılar, Bozyakalılar, Bolasanlılar yakar ormanı. Düzağaçlıların elinden gelse ağaç dikecek dağlara."*

Yazar köylülerden ormanın neden yakıldığına dair bilgi alamamaktan dolayı çaresiz hissettiği bir anda ona kılavuzluk yapan bir köylü, Mustuk dayanamayıp anlatmaya başlar:[31]

> *"Sana söyleyeyim. Teker teker söyleyeyim Efendi. Neden ormanı yakarlar? Tarla açmak için bir. Tarlanın etrafı ormanlık olur. İçinde kara böcük saklanır. (Domuz) Kara böcük çok zarar verir mahsüle. Çok olur öldüremezler. Onun için tarlanın yakınındaki ormanı yakarlar, iki. Bir de yanmış orman toprağında o yıl bir ot biter ki diz boyu. Keçiler o otları yeyince çok etlenirler. Bir de ormandaki keneler vardır. Keneler yansın diye ormanı yakarlar, bu üç. Bir de tahtacılar işsiz kalırlar. Orman dairesi onlara orman gösteremez. İş bulmak için yakarlar, bu dört. Bir de orman memurlarına kızar köylü. Yani zulüm gören köylü. Mahkemeye verilen köylü... bu beş. Bir de köyde iki adam birbirine hasım olur. Biri, ötekinin tarlasından ormana ateş verir ki tarla sahibini orman dairesi tutsun da mahkemeye versin. Süründürsün, bu altı. Daha bir ay evvel böyle bir adam yakalandı. Bolasan muhtarına kızmış adam, muhtarın tarlasından ormana ateş vermiş. Muhtarı yakalamışlar. Muhtar kendisinin değil de, ormanı düşmanın yaktığını isbat etmiş. Adam şimdi hapiste. Şimdi anladın mı sebeplerini? Söyledim mi sana?..."*

Ormancıya kızgınlık nedeniyle orman yakmaya örnek oluşturacak olaylar da eserde yer almaktadır. Abdurrahman Uzun adlı bir köylü, orman yangınlarıyla canını dişine takarak mücadele eden bir bakım memuru (orman muhafaza memuru)'ndan ve o yangına gittiğinde onun evinin yakınındaki ormanı ateşe veren köylülerden bahsetmektedir. Abdurrahman Uzun'a göre çıkan yangını yine memura acıyan köylü söndürmüştür.[32]

Orman yangınlarının önemli nedenlerinden biri olarak da 1937 yılından önce orman işletmeciliği yapan müteahhitler gösterilmektedir eserde. Devlet orman işletmeciliğine geçildikten sonra müteahhitlerin odun ticareti yapmak için bu yolu kullandıklarını Ali Çavuş olarak geçen bir tahtacı şöyle anlatıyor:[33]

> *"1937'den önce Orman işletmeciliği yoktu. Ondan önce Devlet dikili olarak ormanı müteahhide satardı. Müteahhid de bizleri işçi olarak tutardı. Müteahhidler o zamanlar bir bölgenin bütün ormanlarını satın alırdı. Mesela bu bölgeyi ...oğulları almışlardı. On beş yıl bu ormanları kestiler. Bütün bu dağları gezdim diyorsun, doğru dürüst bir ağaç gördün mü? ...oğulları tüm ağaçları dipten tıraş ettiler... Bazan ormanlar yanıyor. Kalıntıları işlemek gerekiyor. O zaman bir ormanı bir ucdan bir uca işliyoruz. Ne dağlardan indirmek, ne de ağaç ağaç kereste seçmek var... Bir de yangınların çoğunu bizim üstümüze atarlar. Bizim geçimimiz orman üstüne. Biz orman yakar mıyız? Güya kolay iş bulalım diye ormanı yakıyormuşuz. Haşa! Onu müteahhitler yaktırıyorlar. Biz de*

[29] Bölüm 2-İnsan ve Orman, s. 17-18.
[30] Bölüm9- Orman Yangınlarının Sebepleri, s.49-50.
[31] Bölüm 9- Orman Yangınlarının Sebepleri, s.52-53.
[32] Bölüm 11- Ormanı Bizden Değil Bizi Ormandan Kurtarın, s.60-61.
[33] Bölüm 14- Tahtacılar, s. 78-79.

işliyoruz."

Bir yangın sırasında rapor vermek için orman işletme müdürünün yanına gelen orman işletme şefinin şu sözleri yangınların sırrını bütün açıklığıyla ortaya koyuyor:[34]

> *"Yangın büyük değildi. Çabuk söndürüyorduk. Söndürüyorduk ama, arkamızı dönünce gene yakıyorlardı. Sabaha kadar biz söndürdük, onlar yaktılar. Sabah oldu."*

Bir yangın sırasında orman işletme müdürü köylüleri toplasın diye bakım memurunu (orman muhafaza memuru) gönderir. Bakım memuru çok az sayıda köylüyle döner ve ne yaptıysa köylüyü ikna edemediğini anlatır. Bunun üzerine Yazar müdürden izin alarak köylü toplamak için şansını denemek ister. O da başarılı olamaz. Bir köylünün ona söylediği ve röportajlarda yer alan cevap da orman yangınlarıyla köylüler arasındaki ilişkinin bir diğer boyutunu ortaya koymaktadır:[35]

> *"Bize suç bulma ağam. Bu her gün böyle. Canımızdan bezdik. Şu ormanlar yanıp bitse de tüm, kurtulsak… Üç aydır hep böyleyiz. Gelirler uykumuzu bölerler. Her Allahın gecesi. Gece yok gündüz yok. Biz işi gücü bıraktık. Ormanla uğraşıyoruz. Bitse de kurtulsak. Ne kaldı zaten ya…"*

3.5. Açmacılık

Yanan Ormanlarda 50 Gün, ormanların açılarak tarla yapılması olarak tanımlanabilecek açmacılık açısından da çok değerli bilgiler içermektedir. Özellikle açmacılığın nedenleri ve orman açmak için uygulanan yöntemler eserde bolca ve tüm açıklığıyla yer almaktadır. Açmacılığın nedenleri genel olarak köylünün içinde bulunduğu sosyo-ekonomik koşullardır ve bu konu hakkında yukarıdaki bölümlerde açıklamalar yapılmıştır. Köylü açmacılığı adeta bir kurutuluş veya var olma mücadelesi olarak görmektedir. Yazarın detaylı görüşme yapıp sosyo-ekonomik yapısını ayrıntılı olarak ortaya koyduğu ve orta halli olarak tanımladığı Ali Gülmez'in şu sözleri konunun bu boyutunu açıkça ortaya koymaktadır:[36]

> *"Çocuklar bir büyüsün, işe elleri yetecek kadar olsun hele. Ben mahpusa girince aç kalmayacak hale gelsinler… Bir çok tarla açacağım, bir çok tarla açacağım ki ormandan… Paydos fıkaralığa gayrik… Atarlar hapse. Yatar, çıkar gene açarım. Gene gene açarım. Hele bir büyüsün çocuklar."*

Açmacılığın pek bilinmeyen yöntemlerinden biri boğmadır. Boğma yöntemi İsmail Efendi'nin ağzından şöyle aktarılır:[37]

> *"Baltayı alır eline… Aldımı baltayı eline, kabuğu fırdolayı keser. Dört parmak. Bir daire gibi kabuğu çıkarır. İçinin yalabuğunu güzelce yer. Sonra efendim öteki ağaca geçer. Onu da öyle yapar. Böylece ağaç boğulmuş olur. Boğulmuş ağaç kurumağa mahkûmdur. Kurur. Ağacı boğduğundan dolayı adamı yakalasan bile, mahkemeye versen bile ceza görmez. Ağacı boğmak, tahribat sayılmaz… İki yıl sonra ağaçlar çürür. Çürümeyenleri adam kökler, odun yapar. Sonra da orayı tarla yapar. Şu gördüğün tarlaların hepsi boğulmuş ağaç tarlasıdır. Şu gördüğün göz alabildiğine uzanan kıraç, sel yeniği topraklarda, toprak denmez gayri onlara ya, kayalıklarda boğulmuş ormanlardan çıkarılmış eski tarlalardır. Onlar artık işe yaramaz. İki yıl sonra bu tarlalar da işe yaramayacaktır."*

Görüldüğü gibi bu sözlerde hem boğma yoluyla açmacılığın nasıl gerçekleştiği anlatılırken hem de açılan tarlalardaki toprakların taşınıp iki yıl sonra işe yaramayacağının köylü tarafından da biliniyor olduğunu gözler önüne sermektedir. Önemli bir diğer konu da Orman Yasası'nca suç olarak tanımlanmayan kabuk soyma, yani boğma yönteminin köylü tarafından nasıl kullanıldığının ortaya konulmasıdır.
Bir diğer açma yöntemi ormanın yakılmasıdır. Bununla ilgili olarak yine Ali Gülmez'in ağzından aktarılanlara göz atmakta yarar var:[38]

> *"Bundan beş yıl önce Bozlar köyü ormanlarında bir yangın çıktı. Tam on beş gün geceli gündüzlü devam etti. Ormanlar yandı kül oldu. Bir tek dikili ağaç bile kalmadı. Ağaçların kökleri bile yandı*

[34] Bölüm 1- Ormancılar ve Orman Yangınları, s.13.
[35] Bölüm 1- Ormancılar ve Orman Yangınları, s.10.
[36] Bölüm 7- Orman İçinde Yaşayanlar, s. 43-44.
[37] Bölüm 5- Ağaç Boğucuları ve Boğulan Ağaçlar, s. 35.
[38] Bölüm 8- Yanan Ormanların Yerinde Eşinenler, s. 47-48.

dersem inan… Bir tarla açtılar, bir tarla açtılar… Koyaklardan yamaçlardan, pınar yanlarından bir tarla açtılar… Her birisinin yirmi dönümlük tarlası oldu en az… Bir de kara toprak çıktı ışıl ışıl… Ekmek yerine toprağı ye… Bozlarlı o gün bugündür buğday satar. İyi bakarlarsa toprak beş on yıl daha dayanır. Yamaçlar çok dik değil Bozlarda. O yüzden yağmur, sel toprağı ancak beş on yılda yıkayabilir. Ondan sonra da Allah kerim. Bozlar bir orman daha yakarlar. Şimdi gel de sen ormanı yakma. Ormanı tarla etme."

Ormandan tarla açmak amacıyla yaygın olarak kullanılan bir diğer yöntem ise ağaçların kesilmesidir. Yaşar Kemal bu yönteme ilişkin gözlemlerini bir örnek olay üzerinden şu şekilde aktarmaktadır:[39]

"… Taşlı tarla Hasan Korkutur adlı birininmiş. Bundan üç yıl önce bir dönümmüş tarlası. Şimdi altı. Geçen yılda kırk çam doğrayıp üç dönümlük bir tarla daha katmış tarlasına… Orman dairesi onu mahkemeye vermiş bu yüzden. Bir hafta hapislikle 1254 lira para cezasına mahkum olmuş Hasan. Hasan bir hafta hapsini yattıktan sonra ortadan kaybolmuş. O gün bu gündür Hasan Korkuturdan haber yok. Hasanın üç çocuğuyla karısı ellerin aralığında kalmış. Köylü de imdatlarına yetişmeseymiş açlarından öleceklermiş. Bereket ki köylüye, tarlasını ekip biçmişler de… Bu dağlarda binlerce Hasan Korkutur misali var."

Yaşar Kemal bütün gözlemlerinin sonucunda, açmacılıkla ilgili oldukça sağlıklı bir saptama yapmaktadır. Ona göre açmacılık yoluyla elde edilen tarım arazileri köylünün dertlerinin çaresi değildir. Yazarın kendi sözlerine bakalım:[40]

"Röportajlarımızda daha önce de gördük ki tarla açmacılık da orman tahribinde büyük rol oynuyor. Bunu türlü misallerle, türlü yaşayış tarzlarıyla gösterdik. Köylü orman sahalarını daraltarak, ziraat sahası açmaktadır. Gördük ki ormandan açılan ziraat sahaları ormana[41] elverişli değildir. Açılan tarlaların ömrü en çok üç yıldır."

3.6. Orman işletmeciliği

Yaşar Kemal'in röportajları yaptığı dönem 1950'lerin ilk yarısıdır. 1937 yılına kadar Cumhuriyet orman işletmeciliği açısından Osmanlı Devleti'nden kalan yasa ve uygulamayı sürdürmüştür. 1870 yılında çıkarılmış olan ve 1937 yılında çıkarılan 3116 Sayılı Orman Kanunu'na kadar uygulanan Orman Nizamnamesi orman işletmeciliği açısından müteahhitlik usulünü, yani ormanların, ihale yoluyla işletmecilik hakkını kazanan müteahhitler tarafından işletilmesini benimsemiştir. 3116 Sayılı Yasa ise bunun yerine devlet orman işletmeciliği ilkesine dayanmaktadır. Bu nedenle devlet orman işletmeleri kurulmaya ve yurt sathında örgütlenmeye başlamıştır. Eserde bu konuya ilişkin bilgiler de yer almaktadır. Orman yangınları bölümünde aktarılan Ali Çavuş'un sözleri bu bilgilere örnek olarak gösterilebilir. Ali Çavuş'un sözlerinin devamı şu şekildedir:[42]

"1937'den, yani Devlet Orman İşletmesi kurulmadan önce müteahhitler ormanı insaf etmeden tıraş etmişler. Yangınlardan önce güney ormanlarını müteahhitler bitirmişler. Ve Suriyeye satmışlar. Mısıra satmışlar. Bütün Araplar yıllarca güney ormanlarını haraç mezat kullanmışlar. Bir rivayete göre Süveyş kanalının kereste ihtiyacı Güney ormanlarımızdan temin edilmiş. Ve efendim bu sebepten güneyde orman kalmamış. El elde, baş başta!...

"Devlet İşletmeleri 1945 yılında teşkilâtını tamamlamış… O zaman kadar da türlü dalavereler dönmüş ve ormanlarımızı su gibi Suriyeye akmış. 1945'ten sonradır ki doğru dürüst, ilmî şekilde bir kesim yapılmağa başlanmış…"

Yazarın röportajlar sırasında tanışıp bilgi aldığı, adı verilmeyen ve orman davalarına bakan bir avukatın sözleri ise müteahhitler eliyle yapılan orman işletmeciliğinin sakıncalarını ve devlet orman işletmeciliğine geçildikten sonra bu müteahhitlerin kaçakçılık yapmaya başladıklarını ortaya koymaktadır:[43]

"Büyük, zengin orman müteahhitleri vardı. 1937'den önce ormanları dikili olarak devletten alırlar, işler satarlardı. Güneyde bu büyük işti. Çok para getiriyordu. Ağacın metreküpünü inanılmayacak

[39] Bölüm 8- Yanan Ormanların Yerinde Eşinenler, s. 48.
[40] Bölüm 13- Orman Dertlerinin Biricik Çaresi, s. 97.
[41] Kitapta ormana deniliyor olmasına rağmen tarıma olması gerekir. Baskı hatası olduğu düşünülmektedir.
[42] Bölüm 14- Tahtacılar, s. 79-80.
[43] Bölüm 15- Bir Orman Dertlisi, s. 84.

kadar ucuza satın alıyor, otuz kırk misli pahalıya satıyorlardı. 1945 yılında Orman işletmeleri teşkilatını kurup da işe başlayınca müteahhitlerin işleri suya düştü. Açıkta kaldılar, işleri öldü. Bunun üstüne onların da çokları kaçakçılık yaptılar. Böylece, bin türlü hilelerle işlerini devam ettirdiler."

3.7. Tapulu kesimler

Yanan Ormanlarda 50 Gün hem Türkiye ormancılık tarihi açısından hem de ormancılık politikası açısından son derece önemli bir olaya, tapulu kesimlere ışık tutacak bilgiler içermektedir. Tapulu kesim teknik olarak orman sayılmayan sahipli arazilerdeki ağaçların kesilmesine ilişkin uygulamalara verilen genel bir addır.

Eserde aktarılan bilgiler o dönemde tapulu kesimlerin büyük bir kaçakçılık sistemine dönüştüğünü göstermektedir. 3116 sayılı Orman Kanunu'nun ormanı tanımlayan birinci maddesinde 1950 yılında değişiklik yapılarak, sahipli arazide bulunan ve 3 hektardan (30 dönüm) küçük alana sahip ağaçlık alanlar orman tanımı dışarısına çıkarılmış; dolayısıyla tapulu kesime konu alanlar haline gelmiştir. Bu alanlarda oluşan kaçakçılık sistemini eserde adı verilmeyen aynı avukat şu şekilde aktarmaktadır (41 numaralı dipnotun devamı şeklinde):[44]

"… 1950de 5653 sayılı kanunun yanlış anlaşılmasından dolayı müteahhitler tekrar sahneye çıktılar. Fırsat bu fırsattır diye başladılar işe.

"Müteahhitler köylülerden tapu, tapularının içindeki ağaçları satın almağa başladılar. Üçer, dörder dönümlük, hudutları gayrimuayyen tapular aldılar… Eski tapularda dönüm nazara alınmaz, tapu hudutları nazarı itibara alınır. Meselâ tapuda on beş dönüm yazılı bir tarlanın hudutları içine on bin dönüm, hattâ yüz bin dönüm de girebilir. Anadoluda halen beş dönümlük bir tapuyla otuz bin dönümlük tarlaya sahiplenmiş kimseler çoktur. Tapuların yüzde doksan sekizi böyledir. İşte bu müteahhid allem etmiş, kallem etmiş on yedi dönümlük tapusu içine yüz bin dönümlük bir sahayı almış. Alış tarzı da dikkate değer. Tapuda şöyle hudutlar var: Cenuben Emine kızın gelin olduğu yer, limalen yanık çınarın kökü, garben kan mezarı, şarkan pınar. Görülüyor ki yukarıdaki hudutlar muayyen değildir. Pınar, her yerde pınar vardır. Emine kız nerede gelin olmuştur, Allah bilir onun orasını… Bilirkişiler nerede derse orada gelin olmuştur…

"Bu şekilde daleveralarla efendim, yüzbinlerce metreküp orman kesilip yok edilmiştir. Ormancılar bunu kabul etmiş midir? Hayır. Onlar da mücadele etmişlerdir bununla. Bu ağaçları kesenler mahkemeye verilmiştir. Bunlardan bir tanesi dört milyon liralık ağaç kesmesinden dolayı mahkemede iken af çıkmıştır. Bir de bunlar için hususi af kanunu çıkarılmıştır. Müteahhitlerimizi korumalıyız efendim. Toprak gider efendim, müteahhitlerimiz kalır. Bir fincan kahvenin bir yıl hatırı var…"

Yaşar Kemal, eserde avukatın sözlerini aktardıktan hemen sonra kendi yorumunu da katarak ek bilgiler vermektedir:

"Avukat dertli adam, aşk adamı, dürüst adam. Bir fincan kahvenin kırk yıl hatırı olmaz olsun. O değil mi belimizi büken.

"Manavgat, Elmalı, Kaş, Fethiye, Silifke ve daha birçok ormanlarımızı bu tapulu kesim yok etmiş. Bereket versin ki kırk yıllık kahvenin hatırı o kadar uzun sürmeyip 5653 sayılı kanun için sonradan bir izahname gönderilmiş de durum kurtrailmış.

"Şu orman üzerinde nice menfaatler dönmüş. İnanılmaz. Veyl saf olanlara…"

Ne var ki tapulu kesimlerin köylü açısından algılanış şekli ise bütünüyle farklıdır. Yine Karacasu'da bir köylü kendi bakış açısını şu şekilde aktarmaktadır:[45]

"Bakın burada hiç mi hiç yangın olmaz. Yıllardır yangın kazara bile çıkmamıştır. Çünki orman tapuludur. Bir gün gelecek ki, köylü ormanını alacak umudunda… Sonra bir orman tahdit komisyonu geldi. İşleri o berbat etti işte… Ağaçları zamanla tıraşlanmış tarlaları sahiplerine verdi de ağaçlıklı tarlaları orman saydı. Köylüler de ne yaptılar bu sefer… Tarlalarındaki ağaçları

[44] Bölüm 15- Bir Orman Dertlisi, s. 84-85.
[45] Bölüm 16- Bitmez, Tükenmez Davalar, s. 89-90.

> *tüccarlara meccanen verdiler. Sırf tarlalarındaki ağaçlar yok edilsin diye… Tüccarlar ormanları kestiler kestiler gittiler, köylüler suçlu olarak mahkemelere verildiler…"*

Yanan Ormanlarda 50 Gün'ün 13. bölümü "Tapulu Kesimler" başlığını taşımaktadır. Bu bölümde yazarın baştan sona şahit olduğu bir tapulu kesim anlatılmaktadır. Olay Antalya Akseki'de geçmektedir. Yazar orman işletme müdürü Lütfi Yıldırım'ın odasındayken Akseki'deki bir tapulu alanda yapılacak ağaç kesimi için başvuruya gelenler olur. Gelenlerden biri Antalya, diğeri Konya eski milletvekilidir. Akseki'nin Aşağı Işıklar köyünden İbrahim Efendi'nin tapulu arazisindeki 50 civarında çam ağacının kesim talebini Konya milletvekili sözlü olarak iletir. Konya milletvekili Konya'da kerestecilik yaptığını ve bu köylünün ağaçlarını kıymetlendirerek ona yardımcı olmaya çalıştığını söyler. Orman işletme müdürü Lütfi Yıldırım keşif yapıp Umum Müdürlüğe yazacaklarını ve oradan gelecek yanıta göre işlem yapacaklarını söyler. Eski Konya milletvekili işlemin bir an önce bitmesi için özel olarak rica eder, Antalya milletvekili de bu ricayı destekler. Özellikle eski Konya milletvekili amaçlarının köylüye yardımcı olmak olduğunu üstüne basarak vurgular. Misafirler gittikten sonra Lütfi Yıldırım işin aslını yazara şöyle anlatır:[46]

> *"Size bunun aslını astarını söyleyeyim. Bütün işimiz gücümüz böyle şeylerle uğraşmak. Gece gündüz tapulu keşfine git. Bütün ormanlar tapulu gibi bir şey. Nereye elini uzatsan bir tapu çıkıyor. Bunların dedikleri yerin tapusu da dört beş yıl önce alınmıştır.*
>
> *"Bu tapular şöyle alınıyor: Tarla sahibi olduğunu iddia eden kişi mahkemeye başvurarak, filan hudutlar içindeki tarlayı otuz yıldan beri ekip biçtiğini, ondan önce de dedesinin ekip biçtiğini, tarlanın tapusunun kendisine verilmesini istiyor. Mahkeme keşfe gidip, bilirkişilere soruyor ve tarlanın tapusunu o kişiye veriyor. Ve tarla da içindeki ormanla birlikte o kimsenin oluyor. İşte bu yüzdendir köylülerle ormancılar arasında bir dava, bir geçimsizliktir başlıyor."*

Yazar işletme müdürünün izniyle birkaç gün sonra yapılan keşfe de katılır ve orada yaşananları aktarır. Bütünüyle teknik bir işlem olan keşfe Akseki Kaymakamı ile Demokrat Parti Genel Meclis azalarından biri de katılmıştır. Eserde bu durum yorumlanmamış olmasına karşın bu katılımın keşfi etkilemek amacıyla olduğunu tahmin etmek zor olmayacaktır. Yaşar Kemal tarlanın içinde "kocaman kocaman ve düzgün" diye nitelediği seksen kadar ağacın olduğunu yazmaktadır. Keşif sırasında bilirkişilerden biri ile orman işletme müdürü arasında yaşanan şu diyalog oldukça aydınlatıcı niteliktedir (sırasıyla önce müdür, daha sonra bilirkişi düzeninde):[47]

"Hudut bu kayaya kadar mı, kayanın ötesine de geçer mi?"
"Geçmez."
"Şu çamlar bu tarafta mı kalır, öte tarafta mı?"
"Bu tarafta…"
"Bu kayalar dededen mi kalma?"
"Öyle."
"Bu kayalığı eker miydi dede?"
"Ekerdi."
"Kayalık ekilir mi?"

Bilirkişi susar. Müdür devam eder:

"Kayalığa tarla denir mi?"
"Madem ki hududu içinde, denir."

Orman İşletme Müdürü bilirkişilerle konuşurken orman işletme şefi de tarlayı ölçmektedir. Tarla yedi dönüm çıkar. Tapuda dört dönüm yazmaktadır. Müdür tapuda yazan kadar tarla gösterilmesini ister ama nereden nasıl ölçülürse ölçülsün dört dönümlük bir tarla bulamazlar. Bu şekilde zabıt tutulur ve keşif biter. Yaşar Kemal bu bölümü şu sözlerle kapatmaktadır:[48]

> *"Acaba o ulu çam ağaçlarının katline ferman verildi mi?"*

Yazar "Bitmez, Tükenmez Davalar" adını taşıyan 16. bölümde bir başka usulsüz kesim yöntemini de yine kendisine bilgi veren avukattan öğrendikleriyle aktarmaktadır. Tapulu bir arazide kim tarafından yapıldığı

[46] Bölüm 13- Tapulu Kesimler, s. 73-74.
[47] Bölüm 13- Tapulu Kesimler, s. 75.
[48] Bölüm 13- Tapulu Kesim, s. 76.

bilinmeyecek şekilde ağaçlar kesilmektedir. Arazi sahibi mahkemeye başvurarak, arazisindeki ağaçların kimliği meçhul kişilerce kesildiğini, orman dairesinin ağaçları zaptederek satmak isteyeceğini belirterek ihtiyati tedbir talep eder. İhtiyati tedbir üzerine ağaçlar açık artırmayla satışa çıkarılır. Arazi sahibi, onun bir akrabası veya bir tüccar rakipsiz olarak açık artırmaya girer ve yok pahasına ağaçları satın alır.

Yaşar Kemal daha sonra orman dairesinin bu oyunu bozmak için açık artırmaya girerek ağaçları satın almaya başladığını ve böylelikle bu oyunu bir ölçüde bozduğunu belirtmektedir. Ancak avukat yazar kadar umutlu değildir ve ona şöyle der:[49]

> *"Yakında buna da bir çare bulacaklar."*

Yaşar Kemal şu sözlerle konunun özünü ortaya koymaktadır:

> *"Ben bir tanesini söyledim. Daha öyle tahrip usulleri var ki, akıl sır ermez. Öyle yol buluyorlar ki şu keresteciler, şaşıp kalırsın. Mademki elinde tapusu var. Geri dur orman dairesi…"*

3.8. Diğerleri

Yanan Ormanlarda 50 Gün adlı röportajlarda yukarıda açıklananların dışında ormancılık tarihi açısından anlam taşıyan ve günümüze, hatta geleceğe de ışık tutan başka pek çok bilgi yer almaktadır. Bunlar aşağıda kısaca sıralanmıştır:

a. O dönem orman-halk ilişkilerinin sorunlu olduğu görülmektedir. Ormancılık örgütünün halkı bilgilendirmek ve orman-halk ilişkilerini düzenlemek amacıyla yaptığı bazı halkla ilişkiler çalışmalarına eserde rastlanmaktadır. Örneğin, yazar *"Antalya Orman Baş Müdürlüğü her kayaya, her ağaca, ormana, yollara orman sevgisi aşılayan vecizeler yazdırmış. Çıplak yamaçlara çimentoyla tâ uzaklardan görünen –Ormanı Koru!-lar kondurmuş. Kim anlar, kim dinler mi diyeceksiniz. Olsun. Mutlak faydası vardır. Tebrik ederim."*[50] demek yoluyla bugün de devam eden bu uygulamaların ormancılık örgütünün, daha doğrusu devlet orman işletmeciliğinin ilk dönemlerinden itibaren yapıldığını ortaya koymaktadır.

b. Halk ve özellikle orman köylüleri orman yakmak, ağaç kesmek, ağaç boğmak, tarla açmak vb. suçlarla sık sık yargılanmaktadır. Örneğin yazarın köylülerin sosyo-ekonomik yapısını ortaya koymak amacıyla ayrıntılı olarak analiz ettiği hanelerden biri olan ve zengin haneyi temsil eden İmam Cemal Güvener hakkındaki şu açıklaması dikkate değer niteliktedir:[51] *"Sonra yüz yirmi evlik Düzağaç köyünün orman suçundan mahkemeye verilmemiş tek adamı. Yalnız Düzağaç köyünün orman suçundan mahkemeye verilmemiş tek adamı değil, bu dağların orman suçundan mahkemeye verilmemiş tek adamı…"* Bu durum köylülerde savunma yapmak amacıyla da olsa bazı temel bilgilerin yerleşmiş olması sonucunu doğurmaktadır. Örneğin yazar eserde Babacık olarak geçen kişiyle sohbetinde İbrahim Emmi adlı köylünün ormanlarla ilgili söylediği çok sayıda vecizeyi hatırlatarak, bunun nedenini sorar. Babacığın yanıtı şu şekildedir: *"… O, çok mahkemeye gider de ondan. Orman yakmak, orman açmak, ağaç kesmek suçundan gider… Her yıl mutlak iki kere orman suçundan mahkemededir… O sana dediği lâfları, hep mahkemelerde ezber etmiştir."*

c. Orman suçlarına ilişkin yargılama sürecinin sorunlu yanları eserde gözler önüne serilmektedir. Bunun en iyi örneği İsmail Efendi olarak bahsedilen orman muhafaza memurunun aktardıklarıdır.[52] İsmail Efendi daha önce görev yaptığı Karaören'de bir tarla açma olayı nedeniyle tuttuğu zabıtla başlayıp yıllarca devam eden yargılamayı, failin olaydan nasıl kurtulduğunu ve kendisi hakkındaki şikayetlerle nasıl sürgün edildiğini detaylıca anlatmaktadır. İsmail Efendi anlattıklarını şu sözlerle bitirmektedir: *"… Şimdi baktı ki köylü, tarla açana ceza yok. Herkes tarla açacak. Üstelik ormancıyı da yerinden atıyorlar… Yerimden atıldığıma bir yüreğim yanıyor ki… sorma Bey…"*

d. Orman siyasi propagandanın önemli araçlarından biri haline gelmiştir. Çok partili yaşamın ilk yıllarında siyasetçiler ormanı oy kazanmak için kullanmaktadır. Köylünün ormandan beklentileri onun oy eğiliminde belirleyici role sahiptir. Oy köylü için elinde olan ve isteklerini yaptırabilmenin tek aracıdır. Yukarıda adı

[49] Bölüm 16- Bitmez, Tükenmez Davalar, s. 88.
[50] Bölüm 2- İnsan ve Orman, s. 19.
[51] Bölüm 7- Orman İçinde Yaşayanlar, s. 44.
[52] Bölüm 6- Doğranan Ormanlar, s. 37-38.

geçen Babacık yazara bazı düşüncelerini aktardıktan sonra şöyle der:[53] *"Hükümet bunu böyle yapsın. Böyle yaparsa reyimiz hep kendisinin olsun. Reyimiz öyle hükümete kurban olsun. Ormanı da kurtulur."* Benzer şekilde, tapulu kesimler bölümünde aktarılan ve biri eski iki milletvekilinin bir tapulu kesim işi için orman işletme müdürünü ziyarete gelmesi ve yönlendirici, baskı altında bırakıcı konuşmalar yapması, o dönem siyasetin ormanlar ve ormancılıkla ilişkisini ortaya koymak açısından anlamlıdır.

e. Köylünün ekosistem, biyolojik çeşitlilik, ormanın işlevleri gibi konularda, bilimsel ve teknik terimlerle ifade edilmese de oldukça bilgili olduğu röportajlardan anlaşılmaktadır. Doğaldır ki bu bilgi geleneksel bilgi veya vatandaş bilimi bilgisidir. Yine Babacık olarak adlandırılan köylünün şu sözleri bu saptamanın en iyi kanıtlarından biridir:[54] *"Şu dağa, hani gündoğuda kel bir dağ var ya, ona Topalcevizin dağı derler. O zamanlar, yani benim delikanlılığımda öyle kel değildi. On yıl önce bile. Yangın üstüne yangın, yangın üstüne yangın öyle kaldı işte dağ. Eskiden her adımda bir pınar olurdu. Şimdi tüm kurudu. Şimdi her yer keskin, bıçak gibi kayalıktır. Eskiden azıcık olsun kaya göremezdin. Orman yanınca sular toprağı aldı götürdü. Kayalar kaldı meydanda. Sonra kardaş bir geyikler vardı Topalcevizin dağında; sürüyle. Ava giderdik. Bir günde on tane geyik vurduğumu biliyorum. Otuzu kırkı bir arada, Topalcevizin dağında… Koca boynuzlu, kırmızı, ışıl ışıl geyikler. Şimdi bir tanesi bile kalmadı. Başlarını aldılar aldılar gittiler."*

f. Yanan Ormanlarda 50 Gün Yörükler ve Tahtacılık kültürü hakkında da önemli bilgiler içermektedir. Yörükler yaz aylarını yaylalarda geçirip kasım ayında sahile inerler. Ancak sahillerde her yer tarla olduğundan onlara ormanlardan başka yaşam alanı kalmamıştır. Musa Dede isimli bir yörük bu durumu şöyle anlatmaktadır:[55] *"… Bizimki ölüm artık. Yürüklük öldü gitti. Dayanamadık bu işkencelere. O köyden sövüle dövüle o köye atılmağa dayanamadık. Hükümet bize tarla versin diye müracaat ettik. Olmadı. Kimse bakmadı halimize. Bize tarla. Başka çare kalmadı. Bizim için sığınacak bir ormanlar kaldı. Ormanlarda da Bakım Memurlarıyla başımız dertte. Onlara bir parça dünyalık ayırmak gerek. Yoksa… Orman yüzü de göremeyiz…"* Yazar eserde tahtacılara özel bir bölüm ayırmıştır. Bu bölümde onları şu şekilde tanıtır:[56] *"… Tahtacılar Toroslarda ağaç kesmek, tahta biçmekle geçinen bir obadır. Bunlar Maraştan Marmarise kadar olan dağlarda barınırlar. Tahtacılıktan başka bir iş görmezler… Yazın dağlarda kışın sahildedirler. Hiçbir hayvan beslemezler. Ne koyun, ne keçi, ne inek… Yalnız her evin bir, birkaç katırı vardır. Tahtacıların yürükler gibi develeri de yoktur. Ama onlar gibi tahtacıların evleri de çokluk kıl çadırdandır."*

g. Eser 1954 yılında yapılan gözlem ve röportajlara dayanmaktadır. Öncesinde 1937 yılında çıkan Orman Yasası yürürlüktedir, ancak bu yasa 1945 yılında bir 1950 yılında da iki kez önemli değişikliklere tabi tutulmuştur. 1946 yılında çok partili rejime geçilmiş ve 1950 yılında Demokrat Parti iktidara gelmiştir. Yeni bir orman yasasından söz edilmektedir. Bu konuyla ilgili olarak Ali Çavuş olarak bahsedilen tahtacının yorumu dikkate değer niteliktedir:[57] *"Türkiyede ne kadar orman kanunu çıkmışsa, her kanundan sonra bir orman tıraşlaması olmuştur. Ormanları orman kanunları bitirmiştir."* Yazar Ali Çavuş'un bu sözlerini aktardıktan sonra hemen ardından kendi yorumunu da katar: *"Allah, kalan ormanlarımızı, -orman kalmış, şayet köşede bucakta bir iki dikili ağaç kalmışsa- bu yeni çıkacak kanundan esirgesin."*

h. Eserde yer yer keçi-orman ilişkisi de yer almakta ve nihayet son bölümde yazar bu ilişkiye dair yorumunu katmaktadır:[58] *"Türkiyede 15 milyon keçi tesbit edilmiştir. Bu doğru değildir. Herkes bilir ki vergiden kaçmak için köylü keçisinin ancak dörtte birini yazdırır. Ben de çok iyi bilirim. Buna göre Türkiyede altmış milyon keçi vardır. Haydi biz yanılmış olalım da otuz milyon keçi var sayalım. Bu otuz milyon keçi nedir bilir misiniz? Türk ormanlarına girmiş otuz milyon balta… Mübalağa ettiğimi sananlar gitsinler de ormanları bir görsünler. Böyle yangınlar, açmalar, keçiler olmasaydı o yüce dağlardaki ormanların biteceği mi vardı. Ama bitmiş. Ama orman denecek orman kalmamış."*

3.9. Tartışma

1946 yılında çok partili hayata geçilmesi ve 1950 yılındaki seçimlerde iktidarın el değiştirmesiyle başlayan süreç, çevrenin de merkezin elinde tuttuğu siyasal iktidara ortak olmaya başlaması süreci olarak değerlendirilebilir

[53] Bölüm 6- Ormanı Bizden Değil, Bizi Ormandan Kurtarın!, s. 64.
[54] Bölüm 5- Ağaç Boğucuları ve Boğulan Ağaçlar, s. 32-33.
[55] Bölüm 12- Yaylaların Masalı, s. 70.
[56] Bölüm 14- Tahtacılar, s. 77.
[57] Bölüm 14- Tahtacılar, s. 80.
[58] Bölüm 18- Orman Dertlerinin Biricik Çaresi, s. 98.

(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 gerçekleşmiştir (Koçtürk ve Gölalan, 2010). 1950-1960 arası ise devletçi ekonomiden liberal ekonomi politikalarına geçişe sahne olmuştur (Kanca, 2012). Cumhuriyet'in ilk yıllarından itibaren kırsal kalkınma konusu devletin öncelikli gündem maddelerinden biri olmuş, bu amaçla 442 Sayılı Köy Kanunu'nun çıkarılmasından aşarın kaldırılmasına, çiftçiyi topraklandırma hareketlerinden köy enstitülerinin kurulmasına kadar pek çok çalışma yapılmıştır (Erdönmez, 1994). Buna rağmen yüzyıllara dayanan, birikmiş kırsal alan sorunlarının bütünüyle çözümü söz konusu olamamıştır. 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).

Yanan Ormanlarda 50 Gün bu koşullardaki Türkiye'nin kırsal toplumuna ve özellikle orman köylerine ışık tutmaktadır. Her ne kadar eserin konusu orman yangınları olsa da, ormanların durumu ve ormanszılaşmadan kırsal toplulukların özelliklerine kadar geniş kapsamlı bir doğa ve toplum gözlemi niteliği taşımaktadır. Örneğin Yaşar Kemal'in müteahhit işletmeciliğine ilişkin saptamaları ile 1955 yılında Prof. Dr. Fikret Saatçioğlu'nun Antalya'da gerçekleştirdiği tatbikatlardan elde ettiği sonuç (Saatçioğlu, 1955) aynı yöndedir. Benzer şekilde, İnal (1967) tarafından ülke ormanlarının genel durumu ile ilgili yapılan saptama; ormanların yakma, tarla açma, hayvan otlatma, kaçakçılık vb. nedenlerle azalması ve bu durumun toprak ve su rejimi üzerindeki olumsuz etkileri ile Yaşar Kemal'in gözlemleri neredeyse birebir örtüşmektedir: Türkiye'de orman varlığı, eserin yazıldığı dönem öncesinde önemli miktarda azalmıştır. Gerçekten de yapılan bir araştırmaya göre yalnızca Antalya'da 1926-1946 arasını kapsayan 20 yıllık dönemde her yıl 3 bin 700 ha orman azalması meydana gelmiştir. Yalnızca Antalya'da görülen bu azalma oransal olarak bütün ülke ormanlarına yayıldığında, yurt çapında her yıl 100 bin hektarlık ormansızlaşmanın meydana geldiği anlaşılmaktadır (Diker ve Savaş, 1947).

Ormanların içinde ya da civarında yaşayan köylülerin ormanlara verdiği zararlar bir yandan onların yaşam koşulları ile ilgiliyken diğer yandan da 1937 yılında çıkarılan 3116 Sayılı Orman Kanunu'nun ormanlardan parasız yararlanma hakkına son vermesiyle ilişkilidir. Türkiye'de orman tahriplerinin ana nedenleriniden birisi 1857'den 1937'ye kadar çıkarılan ve sayıları yirmiye varan orman kanunlarından on beşinin ormanlardan bedava faydalanmayı mümkün kılması ve bedavacılık zihniyetini kökleştirmesidir (Diker, 1947). Parasız yararlanma (cibali mübaha) geleneğinin ortadan kalkması sonucunda orman idaresi ile bu geleneği sürdürmek isteyen veya sürdürmek zorunda olan köylüler arasında bitmek tükenmek bilmeyen çatışmalar ortaya çıkmıştır (Gümüş, 2018). Yoksul orman köylüsü yanıbaşındaki kaynağa yabancılaştırılmış ve geçerli üretim ilişkilerinden soyutlanmıştır (Çağlar, 1979). Yüzyıllarca geçerli olan kontrolsüz yararlanma alışkanlığı elinden alınan orman köylüsü, zorlu yaşam koşullarının da etkisiyle ormandan yasaya aykırı şekilde yararlanmaya devam etmiş, bu ise orman suçları sayısında hızlı bir artışa neden olmuştur. Gerçekten de 1937 yılında ülke çapında işlenen ve kayıtlara geçen orman suçu sayısı 5 bin 351 iken, her yıl artarak 1960 yılında 108 bin 744'e (Özdönmez, 1965); her 100 bin nüfus başına işlenen orman suçu sayısı ise 1951'de 238 iken 1960'ta 392'ye yükselmiştir (Özdönmez, 1973).

Orman-halk ilişkilerinde yaşanan sorunlar, orman suçlarının artması ve çok partili rejime geçiş nedeniyle ormanlar üzerinden yapılan siyasi propaganda, orman köylüsünün sıkıntılarının azaltılması için 1950'lere doğru bazı girişimlerin gerçekleşmesine yol açmış (Bingöl, 1990), ancak bu girişimler yeterince etkili olmamıştır. 1950 yılında peş peşe çıkarılan iki yasa ile orman-halk ilişkilerinde meydana gelen gerilim azaltılmak istenmiştir. Bunlardan 5658 Sayılı Yasa 1945 yılında 4785 Sayılı Yasa ile devletleştirilen köy ve belediye ormanları ile özel ormanların sahiplerine iadesini mümkün kılmıştır. 5653 Sayılı Yasa ise muhafaza niteliği taşımayan ve devamlı orman hasılatı vermeyen makilikleri orman tanımı dışarısına çıkararak yoksulluk içerisindeki köylü için yeni tarım alanları yaratma amacı gütmüştür. Gümüş (2018)'e göre bu yasal düzenlemelerle orman konusu siyasal bir malzeme haline gelmiştir. Bütün bunların altında yatan neden ise Yaşar Kemal'in Yanan Ormanlarda 50 Gün'de kapsamlıca açıkladığı gerçeklerdir. Bu gerçekler orman köylüsünün yoksulluğu ve çaresizliği nedeniyle ormanlardan yasal olmayan yollarla yararlanma zorunluluğu, yeniden yapılandırılan devlet ormancılık örgütünün ormanları korumak konusundaki istek ve azmi, birbiriyle çelişen bu iki durumun çözümü için alınması gerekli sosyal ve ekonomik tabanlı önlemleri almak yerine ormanlardan siyasi çıkar sağlamanın peşinde olan siyaset ile köylünün çaresizliği ile yasaların boşluklarını kişisel çıkarları için kullanan ticaretten oluşmaktadır. Yaşar Kemal, bir gazeteci ve sanatçı olmanın ötesinde bir yöntemle çalışarak, hassas ve kapsamlı gözlemlerle bu gerçekleri saptamış ve kendine has yazı üslubunun verdiği lezzetle tarihe not düşmüştür.

4. Sonuç ve Öneriler

Yanan Ormanlarda 50 Gün aynı zamanda bir orman ve ormncılık tarihi okuması niteliğindedir. Eserin kaleme alınmasının üzerinden neredeyse 70 yıl geçmiş olmasına rağmen günümüz ormancılığına ışık tutacak çok değerli

bilgileri bünyesinde barındırmaktadır. Orman yangınları, ormandan tarla açma, kaçak kesimler, keçi sorunu, orman köylüsü, orman halk ilişkileri, ormancılık üzerinde siyasetin etkisi gibi pek çok konuda eser aydınlatıcı bir tarihi belge durumundadır. Özellikle orman işletmeciliğinde 1870 Orman Nizamnamesi hükümleri gereği müteahhit işletmeciliğinden 1937 tarihli Orman Kanunu hükümleri gereği devlet orman işletmeciliğine dönüşümünün yararlarını Yanan Ormanlarda 50 Gün net bir şekilde ortaya koymaktadır.

Doğa ve orman hemen bütün sanat dallarının ve edebiyatın vazgeçilmez ilgi alanlarından biridir. Ne var ki sanat ve edebiyat doğayı ve ormanı bir estetik unsur olarak işlemekten daha derin bir kapsama geçiş yaptığında toplum için çok daha yararlı bir işleve bürünmektedir. Bu işlev doğa toplum ilişkilerinde bilimin yetersiz kaldığı bir boyutu gözler önüne sermektir. Bunun için doğaya ve ormana, içinde barındırdığı tüm diğer unsurlar ile yine içinde yaşayan insan topluluklarına ve elbette bütün bunların aralarındaki ilişkilere bilimin soğuk nesnelliğinden çok sanatın sıcak hassasiyetiyle de yaklaşma gerekliliğini akıldan çıkarmamak gerekmektedir.

Diğer yandan ormancılık tarihi çalışmaları ile ormancılık politikasının tarihsel temellerinin araştırılmasında yazılı belgeler oldukça büyük öneme sahiptir. Bununla birlikte her dönem ve her konuyla ilişkili yazılı bilimsel eser veya tarihi belge bulmak mümkün olmayabilir. Bu tür durumlarda edebi eserler de dikkate alınması gereken yazılı eserler arasında değerlendirilmelidir. Doğaldır ki edebi eserler bilimsel eserler kadar nesnel olmayacaktır. Hatta kimi zaman edebiyatın özelliği gereği, edebi eserlerde gerçekler olduğundan farklı olarak da dile getirilebilir. Buna rağmen edebi eserlerin, bu eserlerden elde edilecek bilgilerin başlı başına veri olarak kabul edilmemesi koşuluyla, bilimsel boşlukları doldurmakta önemli rol oynayacak potansiyele sahip olduğu unutulmamalıdır. Yanan Ormanlarda 50 Gün gibi kapsamlı gözlemlere dayanan ve bilim adamı titizliğiyle kaleme alınmış edebi eserler bu açıdan çok daha yararlı sonuçlar verecektir.

Ormancılık toplumla yoğun ilişkiler içeren bir uğraşı ve bilimsel disiplindir. Ormancılık araştırmalarında, özellikle ormancılığın sosyal boyutunu içeren çalışmalarda edebi eserlerin birer veri kaynağı olarak kullanılabileceğini bu çalışma ortaya koymaktadır. Bu nedenle, gerek ormancılık araştırmalarının gerekse ormancılık eğitiminin edebiyat ile daha yakın ilişki içerisinde bulunması yalnızca bir gereklilik değil bazı durumlarda bir zorunluluk olarak görülmelidir.

Teşekkür

Makaleyi okuyarak görüş ve önerileriyle katkı yapan Seçil Yurdakul Erol, Hasan Tezcan Yıldırım ve Gizem Şahin'e teşekkür ederim.

Kaynaklar

1. **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.
2. **Aktaş, Ş. (2009).** Edebi metin ve özellikleri. *Atatürk Üniversitesi Türkiyat Araştırmaları Enstitüsü Dergisi* (39), 187-200.
3. **Andı, M.F. (2006).** Türk edebiyatında roman: Cumhuriyet devri. *Türkiye Araştırmaları Literatür Dergisi* 4 (8), 165-201.
4. **Armağan, Y. (2015).** Kıyamete kadar Yaşar Kemal'i okumak. *Hacettepe Üniversitesi İletişim Fakültesi Kültürel Çalışmalar Dergisi* 2 (1), 347-362.
5. **Ayaydın, G.Ö. (2003).** Yaşar Kemal'in İstanbul'una Çevreci Bir Yolculuk. Yüksek Lisans Tezi (yayımlanmamış). Bilkent Üniversitesi Türk Edebiyatı, Ankara, 143 s.
6. **Ayaz, H. (2014).** Çevreci eleştiri üzerine genel bir değerlendirme. *Uluslararası Türkçe Edebiyat Kültür Eğitim Dergisi* 3 (1), 278-292.
7. **Aydemir, M., Yılmaz, N. (2018).** Bir gerçek iki hayal: Yaşar Kemal ile Kemal Tahir'in romanlarına yansıyan Doğu insanı. *Sosyal Bilimler Dergisi* 5 (22), 214-231.
8. **Bingöl, İ. (1990).** *Geçmişten Günümüze Ormanlarımız ve Ormancılığımız.* Ormancılık Eğitim ve Kültür Vakfı Yayın No. 4: İstanbul, 157 pages.
9. **Buell, L., Heise, U.K., Thornber, K. (2011).** Literature and environment. *The Annual Review of Environment and Resources* (36), 417-440.
10. **Çağlar, Y. (1979).** *Türkiye'de Ormancılık Politikası (Dün).* İz Yayıncılık: Ankara, 463 pages.
11. **Çankaya, E. (2013).** Köy edebiyatı ve Türk edebiyatında köye "içerden" bakış doğuşu, etkileri, sonuçları. *Turkish Studies* 8 (4), 473-488.

12. **Diker, M. (1947).** *Türkiye'de Ormancılık: Dün-Bugün-Yarın.* TC Tarım Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü Yayınlarından Sayı 61: Ankara, 132 pages.
13. **Diker, M., Savaş, K. (1947).** *Yurdda Orman Azalması.* TC Tarım Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü Yayınlarından Sayı 73: Ankara, 31 pages.
14. **Erdönmez, C. (1994).** Türkiye'de Kırsal Kalkınma. *Türkiye 1. Tarım Ekonomisi Kongresi, 88-97*. 8-9 Eylül 1994, İzmir.
15. **Gümüş, C. (2018).** *Türk Orman Devrimi.* Türkiye Ormancılar Derneği Yayın No. 43: Ankara, 306 pages.
16. **Irmak, E. (2018).** *Eski Köye Yeni Roman.* İletişim Yayıncılık: İstanbul, 323 pages.
17. **İnal, S. (1967).** Orman ve ormancılık problemlerimize toplu bir bakış. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi* B17 (2), 31-44.
18. **Kanca, O.C. (2012).** 1950-1960 arası Türkiye'de uygulanan sosyo-ekonomik politikalar. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi* 9 (19), 47-63.
19. **Kayayerli, F.D. (2012).** Türkiye'de Röportaj Geleneği Bağlamında Yaşar Kemal'in Röportajları Üzerinden Nitel Bir Değerlendirme. Yüksek Lisans Tezi (yayımlanmamış). İstanbul Bilgi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Medya ve İletişim Sistemleri Programı, İstanbul. 132 s.
20. **Kemal, Y. (1955).** *Yanan Ormanlarda 50 Gün.* Türkiye Ormancılar Cemiyeti: Ankara, 100 pages.
21. **Kemal, Y. (2017).** *Yanan Ormanlarda Elli Gün.* Yapı Kredi Yayınları: İstanbul, 230 pages.
22. **Koçtürk, O.M., Gölalan, M. (2010).** 1923-1950 Türkiye ekonomisinin yapısal analizi. *Üçüncü Sektör Kooperatifçilik* 45 (2), 48-65.
23. **Moran, B. (2002).** *Edebiyat Kuramları ve Eleştiri.* İletişim Yayınları: İstanbul, 352 pages.
24. **Oktar, S., Varlı, A. (2010).** Türkiye'de 1950-1954 döneminde Demokrat Parti'nin tarım politikası. *Marmara Üniversitesi İİBF Dergisi* 28 (1), 1-22.
25. **Opperman, S. (1999).** Ecocritism: Natural World in the literary viewfinder. *Hacettepe University Journal of Faculty of Letters* 16 (2), 29-46.
26. **Önertoy, O. (1983).** Yaşar Kemal ve Çukurova. *Türk Dili* (Şubat), 147-166.
27. **Özbek, B.H. (2017).** Namık Kemal'in romanlarında romantik doğa algısı. *Yeni Türk Edebiyatı Araştırmaları* 9 (17), 151-163.
28. **Özdağ, U. (2017).** *Çevreci Eleştiriye Giriş.* Ürün Yayınları: Ankara, 174 pages.
29. **Özdönmez, M. (1965).** *Türkiye'de Orman Suçları nevileri, Sebepleri ve Önlenmesi Çareleri Üzerine Araştırmalar.* Tarım Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü Yayını, Yayın No. 422: İstanbul, 156 pages.
30. **Özdönmez, M. (1973).** Orman suçları ile ilgili af kanunları ve sonuçları. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi* B23 (2), 48-61.
31. **Öztürk, Ş. (2008).** Kırsal yoksulluk ve neoliberal ekonomi politikaları. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi* 1 (5), 605-634.
32. **Sümer, Z.S. (2016).** Bozkırdan Hikayeler: Filiz Kılıçel'in Öykülerinde Çevreci Eleştiri Bağlamında Doğa Edebiyatını Yeniden Keşfetmek. *Uluslararası Sempozyum: Geçmişten Günümüze Bozkır,* 741-750, Konya.
33. **Saatçioğlu, F. (1955).** Antalya mıntıkası ormanlarında yapılan tatbikatların ana neticeleri. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi* B5 (2), 143-155.
34. **Şeker, A. (2019a).** Yaşar Kemal'in romanlarında ekososyoloji. *Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Türkoloji Dergisi* 23 (1), 158-176.
35. **Şeker, A. (2019b).** Yaşar Kemal'in romanlarının sosyolojisinde insan sevgisi ve değerinin varoluşsal kaynakları. *Folklor Edebiyat* 25 (98), 371-385.
36. **Westling, L. (2006).** Literature, the environment, and the question of the posthuman. In *Nature in Literary and Cultural Studies: Transatlantic Conservation on Ecocritism* Ed. Catrin G., Sylvia M., pp. 25-48.

[i] Bölüm 11- Ormanı Bizden Değil Bizi Ormandan Kurtarın, s.61.

Research Article
Araştırma Makalesi
DOI: 10.24011/barofd.720658

Bartın Orman Fakültesi Dergisi,
22 (2): 633-641,
15 Ağustos/August, 2020

Journal of Bartin Faculty of Forestry
p-ISSN :1302-0943
e-ISSN :1308-5875

Farklı Yaşlardaki Tüplü Fıstıkçamı (*Pinus pinea* L.) Fidanlarının Morfolojik Kalite Özellikleri

Sezgin AYAN[1*], Emre CİVEK[2], Esra Nurten YER ÇELİK[1], Orhan GÜLSEVEN[3], Halil Barış ÖZEL[4], Jeuma Ahmed Hamed ESHAIBI[3], Şeyma Selin AKIN[3], Ergin YILMAZ[3]

[1] Kastamonu Üniversitesi, Orman Fakültesi, Silvikültür ABD, 37000, KASTAMONU
[2] Bursa Orman Bölge Müdürlüğü, Bursa Orman Fidanlık Müdürlüğü, 16010, BURSA
[3] Kastamonu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği ABD, 37000, KASTAMONU
[4] Bartın Üniversitesi, Orman Fakültesi, Silvikültür ABD, 74100, BARTIN

Öz

Samsun-Gelemen Orman Fidanlığında yürütülen çalışmada, Samsun orijinli farklı yaşlardaki tüplü fıstıkçamı (*Pinus pinea* L.) fidanlarının morfolojik kalite özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla fidanların morfolojik özelliklerini belirlemede; Kök boğazı çapı (KBÇ), fidan boyu (FB), terminal sürgün boyu (TSB), kök taze ağırlığı (KTA), gövde taze ağırlığı (GTA), kök kuru ağırlığı (KKA), gövde kuru ağırlığı (GKA), fidan kuru ağırlığı (FKA), gürbüzlük indisi (Gİ), kuru kök yüzdesi (%KKök), katlılık indisi (Kİ) ve Dickson kalite indeksi (DKİ) kriterleri baz alınmıştır. Tespit edilen morfolojik özelliklere göre fidanlar, Türk Standartları Enstitüsü (TSE) kriterleri ve Aphalo ve Rikala (2003) Gİ değerine göre değerlendirilmiştir. Yetiştirilen 2+0 ve 3+0 yaşlı polietilen tüplü fidanların morfolojik kalite özellikleri ortalamaları sırasıyla; KBÇ: 7,92-11,8 mm; FB: 39,06-65,3 cm; TSB: 15,93-31,77 cm; KTA: 6,59-14,26 gr; GTA: 31,99-85,42 gr; KKA: 2,54-6,18 gr; GKA: 12,09-33,84 gr; FKA:14,63-40,02 gr; Gİ: 49,01-56,44; %KKök: 17-16; Kİ:4,99-5,61; DKİ:1,5-3,65 olarak belirlenmiştir. Kİ kriteri açısından 2+0 yaşlı fidanların %76,7'si, 3+0 yaşlı fidanların ise %90'ı "*Iskarta*" vasfındadır. Mevcut morfolojik standarttaki fidanların sadece peyzaj amaçlı ağaçlandırma çalışmalarında kullanılabileceği düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Samsun-Gelemen, fidan morfolojisi, kallite sınıfı, TSE, fıstıkçamı.

Morphological Quality Characteristics of Different Ages Containerised Seedlings of Stone Pine (*Pinus pinea* L.)

Abstract

It was aimed to determine the morphological quality characteristics of containrised stone pine (*Pinus pinea* L.) seedlings originated from Samsun at different ages in this study performed in Samsun-Gelemen Forest Nursery. For this purpose, Root collar diameter (RCD), seedling height (SH), the lenght of terminal shoot (LTS), root fresh weight (RFW), stem fresh weight (SFW), root dry weight (RDW), stem dry weight (SDW), seedling dry weight (SEDW), sturdiness index (SI), dry root percentage (DR%) shoot-root ratio (SRR) and Dickson Quality Index (DQI) criteria were choosed for detectioning morphological characteristics of the seedlings. According to the morphological characteristics identified, seedlings were evaluated in terms of Turkish Standart Institute (TSI) criterias and the SI values of Aphalo and Rikala (2003). Morphological quality characteristics of grown 2+0 and 3+0 aged polyethylene containerised seedlings were determined as RCD: 7,92-11,8 mm; SH: 39,06-65,3 cm; LTS: 15,93-31,77 cm; RFW: 6,59-14,26 gr; SFW: 31,99-85,42 gr; RDW: 2,54-6,18 gr; SDW: 12,09-33,84 gr; SEDW:14,63-40,02 gr; GI: 49,01-56,44; DR%: 17-16; SRR:4,99-5,61; DQI: 1,5-3,65 respectively. 76.7% of 2+0 aged, and 90% of 3+0 aged seedlings in terms of KI criteria is "*unsuitable*". It is thought that seedlings of the current morphological standard can only be used in afforestation for landscaping purposes.

Keywords: Samsun-Gelemen, seedling morphology, quality class, TSI, stone pine.

***Sorumlu Yazar (Corresponding Author):**
Sezgin AYAN (Dr.); Kastamonu Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Kuzeykent Kampüsü, 37000, Kastamonu-Türkiye. Tel: +90 (366) 280 1733
E-mail: sezginayan@gmail.com ORCID: 0000-0001-8077-0512

Geliş (Received) : 16.04.2020
Kabul (Accepted) : 20.05.2020
Basım (Published) : 15.08.2020

1. Giriş

Fıstıkçamı (*Pinus pinea* L.), Portekiz'den Suriye'ye kadar olan kısımda, Karadeniz'in bazı kıyı bölgelerinde, kuzey ve doğu Akdeniz'de yayılış göstermektedir. Kuzey Akdeniz'de 500-600 m ve Doğu Akdeniz'de 800-1400 m'ye kadarki yükseltilerde görülebilmektedir. Karakteristik olarak thermo ve meso Akdeniz iklim zonlarında (Fady vd., 2004) yaklaşık 620.000 ha saf ya da karışık halde fıstıkçamı ormanları mevcuttur (Garcia vd., 2000). Çoğunlukla saf meşcereler kuran, genetik olarak çok üniform ve diğer çam türleriyle hibrit yapmayan fıstıkçamı (Fady vd., 2004), Dünya'da İspanya, Portekiz, İtalya, İsrail, Yunanistan, Fas, Cezayir ve Tunus başta olmak üzere, Akdeniz ekosistemindeki bölgelerde doğal ya da ağaçlandırma yoluyla varlığını sürdürmektedir (Fırat, 1943). Fıstıkçamının, çoğunlukla Tunus, Cezayir ve Fas olmak üzere Kuzey Afrika ile Arjantin ve Güney Afrika gibi ülkelerde başarılı bir şekilde introdüksiyonu gerçekleştirilmiştir. Örneğin; Kaliforniya, İskoçya, Güney İngiltere gibi yerlerde ise genellikle parklar ve bahçelerle sınırlı bir plantasyonu söz konusudur. Ekonomik önemi nedeniyle coğrafi ve genetik çeşitliliğindeki mevcut aktüel dağılışında güçlü insan etkisinin var olduğu açıktır. *Pinus pinea* (eski adıyla *Pinus domestica*), yenilebilir tohumları nedeniyle Etrüskler, Yunanlılar, Romalılar ve Araplar tarafından tarihi zamanlar boyunca Akdeniz'in etrafına yoğun bir şekilde dikilmiştir (Fady vd., 2004). Anadolu, Lübnan, Kıbrıs, Yunanistan ve İber Yarımadası en muhtemel orijinal bölgeleridir (Quézel and Médail, 2003; Fady vd., 2004; Farjon, 2013). Kozalak ve odun kömürü parçalarından fıstıkçamının, İspanyol paleolitik yerleşimlerinde 50.000 yıl önce var olduğu belirtilmektedir. Roma döneminden bu yana inşaat ve gemi yapımı için kereste üretimi amaçlı kültivasyonu yapılıyor olmasına rağmen, ekonomik olarak en önemli ürünü tohumu, çam fıstığıdır (Fady vd., 2004; Carrasquinho ve Gonçalves, 2013) İspanya, Portekiz, İtalya, Tunus ve Türkiye gibi ülkeler çam fıstığının geleneksel olarak pazarlandığı ana ülkelerdir. Ekonomik değere sahip diğer ürünleri arasında reçine ve tanen ekstraksiyonu amacıyla kullanılan kabuğu da yer almaktadır (Fady vd., 2004). Son 30 yılda özel arazi sahipleri, çam fıstığı için ödenen yüksek fiyatların teşviki dolayısıyla kozalak üretimine yönelik yeni fıstıkçamı plantasyonlarına 20 milyon avrodan fazla yatırım yapmışlardır. Portekiz ve Türkiye, genellikle orman arazisinden daha yüksek miktardaki kozalak hasadını terk edilmiş tarım arazilerinden (0,25 milyon hektardan fazla yeni plantasyon) gerçekleştirmektedir (Calado, 2012; Mutke vd., 2012; Kılcı vd., 2014). Halen Akdeniz çevresinde yaygın olan fıstıkçamının kıyı kumullarının stabilizasyonu, toprak koruma ve kıyı tarımsal ürünlerin korunması ile çevre koruma ve ekosistem restorasyonu amaçlı plantasyonu yapılmaktadır (Awada vd., 2003; Fady vd., 2004; Mutke vd., 2011).

Tipik Akdeniz ağacı olan fıstıkçamı (Ganatsas vd., 2008), Türkiye'deki beş doğal çam türünden biridir. Türkiye ormanlarının 33.742 hektarını saf ve karışık haldeki doğal fıstıkçamı ormanları oluşturmaktadır. Ağaçlandırma çalışmaları ile tesis edilen toplam fıstıkçamı alanı ise yaklaşık 59.150 hektardır (OGM, 2006). Fıstıkçamı, batı Anadolu'da Bergama/Kozak, Aydın/Koçarlı ve Muğla dolaylarında en geniş yayılışını yapmaktadır (Fırat, 1943; Yaltırık, 1988). Yeni ağaçlandırmalar ile toplam fıstıkçamı alan miktarının sürekli artığı tahmin edilmektedir. Çamfıstığı, Türkiye'de günar, kuner (Denizli), küna, künar, küner, püste (Anonim, 2013), kozalağına çedene (Kahramanmaraş) (Avşar, 2000) gibi yöresel adlar ile bilinmektedir.

Fıstıkçamı popülasyonları, özellikle kuraklık gibi diğer çevresel streslerle birleştirildiğinde hava kirliliğine karşı oldukça hassastır (Fady vd., 2004). Kuraklık stresi, Akdeniz karasal iklim bölgelerinde bitki yaşamı için önemli bir kısıtlayıcı faktördür (Villar-salvador vd., 2013). Fıstıkçamı yaz kuraklıklarına karşı çok toleranslı olarak kabul edilmektedir (Carrasquinho ve Gonçalves, 2013). Yılmaz vd. (2010) de fıstıkçamının, Akdeniz ikliminde yüksek sıcaklıklara ve kuraklığa iyi adapte olabildiğine vurgu yapmaktadırlar. Ancak, Ürgenç (1986) Türkiye'de Güneydoğu Anadolu'da yapılan 7 yıllık araştırma sonuçlarına dayanarak, yılda 400 mm yağıştan daha az olan yerlerin fıstıkçamı için uygun olmadığı ve dolayısıyla önerilmediğini bildirmektedir. Deligöz ve Gür (2015) fıstıkçamının kuraklık stresine karşı morfolojik, fizyolojik ve biyokimyasal tepkilerini inceledikleri çalışmada; iğne yapraklarda biriken prolin miktarındaki artış ve ozmotik ayarlamanın, fıstıkçamının kuraklık stresine toleransını artıran bir olay olduğunu, iğne yapraklardaki prolin birikimi yoluyla ozmotik potansiyeli azaltarak, ozmotik ayarlama ve kuraklığa dayanıklı büyümenin azaltılması yoluyla birçok önemli mekanizmalar kullandığını belirtmişlerdir. Buna rağmen, Sayman vd. (2006) fıstıkçamının kurak ve yarı kurak bölgeler için uygun bir tür olmadığını bildirilmektedir.

Türün ekolojik, estetik ve ekonomik değeri ve düşük yoğunluklu yangınlara dayanma kabiliyeti, bu türü çok amaçlı ormancılık ve doğa koruma için çok önemli kılmaktadır (Ganatsas vd., 2008; Kırdar vd., 2010). Yunanistan'da yapılan araştırmalarda, fıstıkçamında doğal gençleşmenin yokluğu ve Halep çamının fıstıkçamı alanlarına işgali yıllardır gözlenmektedir (Barbero vd., 1998; Moussouris ve Regato, 1999; Tapias vd., 2004). Doğal gençleşmenin

olmayışı veya düşüklüğü, tohum ağaçlarının ürettiği tohumların yetersizliği, ki bu son yıllarda gittikçe düşmektedir, sınırlı tozlaşma ve tohum kalitesinin düşüklüğünden kaynaklanabilmektedir (Lawerence, 1993; Ramsey, 1997; Bazzaz vd., 2000). Ayrıca, Yunanistan'daki yangınlar ile azalan fıstıkçamı ormanlarının (Rodrigo vd., 2007) yangın öncesi duruma dönüştürülmeleri olası gözükmediğinden fıstıkçamı ekosistemlerini restore etmek için eylem planları önerilmektedir (Perula vd., 2003).

Tarımsal ormancılık uygulamalarında fıstıkçamının önemi, peyzaj düzenlemelerinde tercih edilmesi, doğal ormanlardaki gençleşme güçlükleri, yayılış sahasındaki kuraklık kısıtlayıcı faktörü ve iklim değişikliğinin özellikle Akdeniz havzasındaki etkileri bir bütün olarak değerlendirildiğinde fıstıkçamı için kaliteli fidan üretimi; plantasyon, rejenerasyon ve restorasyon çalışmalarının başarısında önemli rol oynayan faktörlerden biri olacaktır. Türkiye fidanlıklarında yapılan fidan kalitesi araştırmalarında gerek ekonomik gerek zaman tasarrufu dikkate alınarak morfolojik fidan kalitesi tayinine yönelik araştırmalar yürütülmüştür. Türkiye'de bu anlamda, karaçam (Kızmaz, 1993; Ayıntaplı, 1995; Avanoğlu vd., 2005; Deligöz, 2007; Yer ve Ayan, 2011), sarıçam (Demircioğlu vd., 2004), Toros sediri (Eler vd., 1993; Ayıntaplı, 1995; Yer ve Ayan, 2011; Çetinkaya ve Bilir, 2019), Doğu kayını (Gülseven vd., 2019) ve Doğu ladini (Gezer, 1976; Genç, 1992; Ayan, 2002) gibi orman ağacı türlerinde fidan kalite sınıflandırılması üzerine detaylı birçok çalışma gerçekleştirilmiştir.

Bu çalışmada; kuraklık, tuzluluk gibi abiyotik stres faktörlerine karşı dayanıklı (Gilman ve Watson, 1994) olan ve kumul stabilizasyonunda başarılı bir şekilde kullanılan (Gezer ve Aslan, 1980; Genç, 2004), hızlı büyüme özelliği ile endüstriyel plantasyon çalışmalarında önemli olan (Ayan ve Sıvacıoğlu, 2006) ve rekreasyonel değeri nedeniyle peyzaj düzenleme çalışmalarında kullanılan fıstıkçamı araştırma materyali olarak kullanılmıştır. Çalışmada; Samsun-Gelemen orman fidanlığı ekolojisinde yetiştirilen tüplü fıstıkçamı fidanlarının morfolojik özellikleri incelenerek, Türk Standartları Enstitüsü kalite kriterleri ve Aphalo ve Rikala (2003) gürbüzlük indisi değerlerine göre kalite sınıfları incelenmeye çalışılmıştır.

2. Materyal ve Metot

2.1. Materyal

Çalışma, 2015-2018 yıllarında Samsun-Gelemen Orman Fidanlığında yürütülmüştür. Fidanlığın genel özellikleri tablo 1'de verilmiştir. Fidan üretiminde Samsun-Gelemen orman fidanlığı içerisindeki ağaçlardan elde edilen tohumlar kullanılmıştır. Araştırma objesi olarak, Samsun orijinli 2+0 ve 3+0 yaşlı polietilen tüplü (15x30 cm) fıstıkçamı fidanları kullanılmıştır.

Tablo 1. Samsun-Gelemen Orman Fidanlığı ile ilgili genel bilgiler.

Özellikler	Değerler	Özellikler	Değerler
Enlem	40°50' - 41°51'	Yıllık ortalama sıcaklık (°C)	+14,7
Boylam	37°08' - 34°25'	Yıllık maksimum sıcaklık (°C)	+39,7
Bakı	Kuzeydoğu	Yıllık minimum sıcaklık (°C)	-12,5
Rakım (m)	5	Yıllık yağış (mm)	741,8
Tekstür	Kumlu killi balçık	Yıllık ortalama bağıl nem (%)	74,73
pH	7,3	Vejetasyon dönemi	Mart-Kasım
Kireç (% $CaCO_3$)	3,5	Toplam azot (mg/L)	0,12
Organik madde (%)	2,3	P_2O_5(ppm)	53,8

2.2. Yöntem

2.2.1. Fidan üretimi

Kozalaklar, Samsun-Gelemen orman fidanlığındaki fıstıkçamı ağaçlarından Mart-Nisan aylarında toplanmış ve sundurma altında naylonların üzerinde 2-2,5 ay süreyle kurutulup, tohumları çıkartılmıştır. Suda yüzdürme yöntemi ile boş tohumlar ayıklandıktan sonra tohumlar, hazırlanan kaplı üretim yastıklarında direkt olarak polietilen tüplere 2015 ve 2016 yılları Nisan ayında ekim yapılmıştır. Tüp harcı olarak, 2:1:1 oranlarında toprak,

humus ve ponza karışımı hazırlanmış, her tüpe 2-3 adet tohum ekilerek, çimlenmeden 2 ay sonra tekleme işlemi yapılmıştır. Tüplü fidanlara yılda 2 kez Nisan ve Mayıs aylarında %21 amonyum sülfat gübresi uygulanmış ve Nisan-Eylül aylarında 5 defa ot bakımı yapılmıştır. Hava durumu ve gözleme dayalı olarak yağmurlama sulama sistemi ile rutin sulama programı uygulanmıştır.

2.2.2. Morfolojik ölçümler

Kaplı fidan üretim yastıklarından tesadüfi ve üç tekrarlı olarak örneklenen 30'ar fidan, vakit kaybedilmeden laboratuvara götürülüp, ölçümleri yapılmıştır. Taze fidanların; fidan boyu (FB) ve kök boğaz çapları (KBÇ) ile daha sonra kök boğazından kesilerek gövde ve kök taze ağırlıkları (GTA, KTA) ve terminal sürgün boyu (TSB) ölçülmüştür. Ölçümleri tamamlanan fidanlar etüve alınarak 105 °C'de 24 saat bekletilmiş, gövde ve kök kuru ağırlıkları (GKA, KKA, FKA) ölçümleri yapılmıştır.

Elde edilen veriler yardımıyla aşağıdaki karakterler hesaplanmıştır:

- Kuru kök % (%Kkök) = [KKA(g) / FKA (g)] x 100 (Ayan, 1999),
- Katlılık indisi (Kİ) = GKA/KKA (Thompson, 1985),
- Dickson kalite indeksi (DKİ) =Fidan kuru ağırlık değerinin, Gürbüzlük indisi ile katlılık değeri toplamına bölünmesi ile elde edilen değerdir. Aşağıda belirtilen formül aracılığı ile hesaplanmıştır (Dickson vd., 1960).

$$\text{DKİ} = \frac{\text{Fidan Kuru Ağırlığı}}{(\text{Gürbüzlük İndisi}) + (\text{Katlılık indisi})} = \frac{\text{FKA}}{\left(\frac{\text{FB}}{\text{KBÇ}}\right) + \left(\frac{\text{GKA}}{\text{KKA}}\right)}$$

- Gürbüzlük indisi (Gİ) = [FB (mm) / KBÇ (mm)] (Aphalo ve Rikala, 2003),

Formül baz alınarak elde edilen Gİ değerleri için; Gİ<50 ise kaliteli fidan, 50<Gİ<60 ise orta kaliteli fidan, Gİ>60 ise düşük kaliteli fidan aralıklarına göre sınıflandırma yapılmıştır (Aphalo ve Rikala, 2003). Ayrıca, fidanların kalite sınıflarının belirlenmesi amacı ile iğne yapraklı türlerin kalite sınıfları kullanılarak TS 2265/Şubat 1988 TSE standartlarına uygunluğu değerlendirilmiştir (Tablo 2).

Tablo 2. TS 2265/Şubat 1988 standartlarına göre fıstıkçamı fidan kalite sınıfları (Anonim 1988)

Fidan Sınıfı	Fıstıkçamı		
	Fidan Boyu (cm)	Kök Boğazı Çapı (mm)	Gövde/Kök
	2+0 yaşlı		
I	≥ 18.0	≥ 2.0	< 3
II	15.0-17.9		3-4
Iskarta	< 15.0	< 2.0	> 4
	3+0 yaşlı		
I	≥ 30.0	≥ 2.0	< 3
II	25.0-29.9		3-4
Iskarta	< 25.0	< 2.0	> 4

2.2.3. İstatistiki Değerlendirme

Fidanlarda ölçülen FB, TSB, KBÇ, GTA, KTA, GKA ve KKA değerleri ile hesaplanan FKA, Gİ, Kİ, %Kkök ve DKİ değerleri üzerinde temel istatistikler (ortalama, standart sapma, standart hata, minimum ve maksimum değerler, değişim aralıkları) SPSS paket programı aracılığı ile hesaplanmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

Fidanlarda yapılmış olan KBÇ, FB, TSB, KTA, GTA, KKA, GKA, FKA, Gİ, %KKök, Kİ ve DKİ morfolojik özelliklerine ait temel istatistikler Tablo 3'de verilmiştir. Gİ değeri haricinde ölçülen ve hesaplanan bütün morfolojik kriterlerin değerlerinde yaşa bağlı müspet bir artış tespit edilmiştir. Tablo 3'den görüleceği üzere ölçülen birçok morfolojik özellik bakımından değişim aralığının yüksek olması, fidan üretiminde yüksek bir heterojenitenin var olduğunu göstermektedir. Sözgelimi; 1+0 yaşlı tüplü fidanlardaki değişim aralığı; KBÇ'ında 11 mm, FB'nda 23 cm, GTA'ında 56,98 gr, FTA'nda 68,77 gr, GKA'nda 22,37 gr, FKA'nda 28,3 gr, Gİ'nde 36,5, Kİ'nde 4,28 ve DKİ'nde 3,74; 2+0 yaşlı tüplü fidanlarda ise KBÇ'nda 8,8 mm, FB'nda 26 cm, KTA'nda

21,4 gr, GTA'nda 164,29 gr, FTA'nda 182,98 gr, GKA'nda 66,23 gr, FKA'nda 75,22 gr, Gİ'nde 35,34, Kİ'nde 6,9 ve DKİ'nde 6,98 olması örnek olarak verilebilir. Bilir vd. (2010) 15 farklı açık tozlaşma ürünü ailelerin tohumlarıyla fıstıkçamında yürüttüğü araştırmada, morfolojik özellikler bakımından aileler arasında geniş varyasyonlar olduğunu bu durumun, tohum hasadında bireysel seleksiyonun kitlesel seleksiyondan daha ön plana çıktığına vurgu yapmışlardır.

Tablo 3. Fıstıkçamı fidanlarının yaşlara göre morfolojik karakterlerinin temel istatistikleri.

Morfolojik Karakter	2+0 Yaşlı Tüplü						3+0 Yaşlı Tüplü					
	Ort.	Std. hata	Std. sapma	Min.	Max.	Değişim aralığı	Ort.	Std. hata	Std. sapma	Min.	Max.	Değişim aralığı
Kök boğazı çapı (mm)	7,92	0,39	2,19	1,00	12,00	11,00	11,8	0,361	1,98	8,40	17,20	8,80
Fidan Boyu (cm)	39,06	0,92	5,009	23,00	46,00	23,00	65,3	1,32	7,25	53,00	79,00	26,00
Terminal sürgün boyu (cm)	15,93	0,48	2,6	11,00	21,00	10,00	31,77	1,07	5,84	21,00	47,00	26,00
Kök taze ağırlığı (gr)	6,59	0,54	2,97	2,27	14,29	12,02	14,26	1,00	5,492	6,48	27,88	21,40
Gövde taze ağırlığı (gr)	31,99	2,59	14,23	10,12	67,10	56,98	85,42	6,81	37,31	30,86	195,15	164,29
Fidan taze ağırlığı (gr)	38,59	3,1	16,99	12,62	81,39	68,77	99,68	7,67	41,98	37,34	220,32	182,98
Kök kuru ağırlığı (gr)	2,54	0,26	1,406	0,54	6,47	5,93	6,18	0,46	2,54	2,42	12,96	10,54
Gövde Kuru ağırlığı (gr)	12,09	1,05	5,73	3,50	25,87	22,37	33,84	2,74	14,99	13,08	79,31	66,23
Fidan Kuru Ağırlığı (gr)	14,63	1,28	7,035	4,04	32,34	28,30	40,02	3,08	16,86	15,50	90,72	75,22
Gürbüzlük İndisi	49,01	1,73	9,48	37,5	74	36,5	56,44	1,65	9,08	41,01	76,43	35,34
Kuru Kök %	0,17	0,0059	0,032	0,12	0,25	0,13	0,16	0,008	0,041	0,10	0,32	0,22
Katılık	4,99	0,2	1,096	3,03	7,31	4,28	5,61	0,26	1,41	2,16	9,06	6,90
DKİ	1,50	0,17	0,921	0,39	4,13	3,74	3,65	0,30	1,66	1,28	8,26	6,98

Bu çalışmada; 2+0 yaşlı tüplü fidanlarda ortalama boy 39,06 cm, KBÇ 7,92 mm, katlılık 4,99 ve DKİ 1,5 olarak tespit edilirken, Bilgin (2019) tarafından İzmir, Torbalı orijinli, 2+0 yaşlı tüplü fıstıkçamı fidanları üzerinde yapılan çalışmada 21,02 cm boy, 5.4 mm çap ve 1,05 katlılık ve 0,15 DKİ değerleri belirlenmiştir. Aynı yaştaki tüplü fidanlar arasındaki bu büyük farkın sebeplerinden en önemlilerinden biri kullanılan tüplerin boyutlarının aynı olmamasından kaynaklandığı söylenebilir. Zira, tarafımızca yürütülen bu çalışmada 15x30 cm boyutlarındaki polietilen tüp kullanılırken, Bilgin (2019) tarafından yürütülen çalışmada 12x22,5 cm boyutlarındaki tüp kullanılmıştır. Ayrıca, bu araştırmanın yürütüldüğü Samsun-Gelemen orman fidanlığında yılda iki kez uygulanan %21'lik amonyum sülfat gübrelemesi fidanların bilhassa FB ve GTA değerlerinin artmasına sebep olduğu düşünülmektedir. Bilgin (2019) çalışmasında 1,05 değerinde, Bilgin (2008) çalışmasında ise çoğunlukla 2 değerinde kök-gövde dengesi uygun fidanlar elde edilirken, yürütülen bu çalışmada 2+0 yaşlı fidanlarda Kİ 4,99, 3+0 yaşlı fidanlarda ise Kİ 5,61 olarak bulunmuştur. Bu sonuç, Samsun-Gelemen orman fidanlığında fidan gövde gelişimini aşırı bir şekilde tetikleyen uygulamaların (sulama, gübreleme, sık yetiştirme vb gibi) olduğunu teyit etmektedir. Bilgin (2008) çalışmasında; farklı orijinlerin (Kozak ve Koçarlı), 5 farklı yetiştirme ortamı ve farklı hacimdeki 5 değişik kap tipinde yetiştirilen fıstıkçamı FB'larının 9,00-22,13 cm, KBÇ'larının 2,86-6,03 mm aralığında oldukça büyük bir varyasyonda olduğunu tespit etmişlerdir. Dominguez Lerena vd. (2006), İspanya'da 16 çeşit kap tipinde, %80 turba+%20 vermikulit yetiştirme ortamında yetiştirilen 1+0 yaşlı fıstıkçamı fidanlarının KBÇ'na kap hacminin önemli etkide bulunduğu ve büyük hacimli kaplarda yetişen daha büyük kök boğazı çapına sahip olduğu tespit edilmiştir. Bu konuda, South vd. (2005) kök boğazı çapı ile kök geliştirme potansiyeli arasında pozitif yönde önemli bir ilişki olduğuna vurgu yapmaktadır.

Deligöz ve Gür (2015) Isparta Eğridir fidanlığında fıstıkçamı üzerinde farklı sulama aralıklarının 1+0 yaşlı tüplü fidan morfolojisine ve fizyolojisine etkisini araştırdıkları çalışmalarında; kontrol grubuna ait morfolojik verileri; 17,24 cm boy, 3,58 cm çap, 47,88 boy/çap (Gİ), 2,63 katlılık ve %28 kuru kök yüzdesi değerlerini gözlemişlerdir. Bu değerler arasındaki 2,63 katlılık ve %28 %Kkök değerleri, bu çalışmanın yürütüldüğü Samsun-Gelemen orman fidanlığındaki 2+0 ve 3+0 yaşlı tüplü fidanlardan daha uygun olduğu görülmektedir. Zira, 2+0 yaşlı fidanlarda Kİ 4,99, %Kkök ise 17, 3+0 yaşlı fidanlarda ise Kİ 5,61, %Kkök ise 16 olarak saptanmıştır. Bilir vd. (2010) tarafından Aydın-Koçarlı orijinli 15 farklı ailenin açık tozlaşma ürünü tohumları ile Isparta-SDÜ Atabey Meslek Yüksekokulu uygulama fidanlığında yürüttükleri bir başka araştırmada ise 2+0 yaşlı çıplak köklü fıstıkçamı fidanlarında ortalama FB 22,9 cm, KBÇ 4,4 mm ve Kİ ise 5,4 olarak tespit etmişlerdir.

Tolay (1983), Kİ değerinin, gövde ve kök arasında uyum gösterdiğini ve fidanın arazi başarısı hakkında kanaat oluşturduğunu ifade etmektedir. Bernier vd. (1995) ise Kİ değerinin genellikle çıplak köklü fidanlarda ve nadiren de kaplı fidanlarda kalite kriteri olarak kullanıldığını belirterek, gövde/kök oranının yüksek olması, köklerin bol

olmadığı anlamına geldiğini ve özellikle kurak alanlarda ya da yüksek buharlaşma koşullarında yapılan dikimlerde fidanların su stresinden olumsuz etkilenebileceğini bildirmektedir. Gövde/kök oranının düşük olması ise köklerin yaprak alanına göre bol olduğunu ve fidanların yüksek su stresine dayanma potansiyelini göstermektedir. Eyüboğlu (1979), Kİ bitkinin fizyolojik durumu üzerinde daha fazla etkili olduğunu, bu nedenle ekstrem iklim koşullarında ve kurak alanlarda tutma başarısını arttırmak için bu oranın en fazla 3 olması gerektiğini vurgulamaktadır. Kİ değerinin 3'ün altında olması halinde kuraklık ölümlerinin daha az olacağını dile getirmiştir. Tarafımızca yürütülen bu araştırmadaki tüplü fidanların Akdeniz havzasındaki karasal iklime sahip alanlar ile kurak ve yarı kurak alanlar için uygun nitelikte fidanlar olmadığı söylenebilir.

Kılcı vd. (2014) doğal fıstıkçamı ormanlarının, Akdeniz ikliminin etkisi altında bulunan bölgelerde yer almakla birlikte özel konumu, toprakları, doğal bitki örtüsü ve iklim özellikleri değerlendirildiğinde, bu sahaların lokal özellik taşıdığını belirlemişlerdir. Bu bilgiler doğrultusunda fıstıkçamının toprak, su, iklim istekleri açısından kanaatkâr olmadığı, bilakis seçici bir tür olduğu bildirilmektedir. Bu yüzden kurak ve yarı kurak bölgeler de yapılacak ağaçlandırmalar için uygun bir tür olmadığı belirtilmiştir. Dirik (1994) tarafından kızılçam, karaçam ve fıstıkçamının kuraklığa karşı reaksiyonlarını belirlemek amacıyla yürütülen çalışmada ise transpirasyonla oluşan su kayıplarına karşı en iyi direnci kızılçamın gösterdiği, bu türü Anadolu karaçamı ve fıstıkçamının izlediğini, ekofizyolojik bakımdan kızılçamın kuraklık etkilerine karşı yüksek bir dayanıklılık potansiyeline sahip iken fıstıkçamının ise sınırlı kuraklık etkilerine uyum gösterebilen bir tür olduğu ifade edilmiştir.

Tablo 4 incelendiğinde; 2+0 ve 3+0 yaşlı tüplü fıstıkçamı fidanlarının tamamı FB kriteri açısından TSE standartlarına göre 1. kalite sınıfında olduğu belirlenmiştir. KBÇ kriteri açısından ise 3+0 yaşlı fidanların tamamı, 2+0 yaşlı fidanların ise %96,7'si 1. kalite sınıfında olduğu tespit edilmiştir. Kİ kriteri açısından 2+0 yaşlı fidanların %76,7'si, 3+0 yaşlı fidanların ise %90'ı "Iskarta" vasfındadır. Bu durum, yetiştirilen tüplü fıstıkçamı fidanlarının arzu edilen gövde-kök dengesine diğer bir ifadeyle Kİ değerine sahip olmadığını, potansiyel olarak yüksek buharlaşmanın olabileceği kurak-yarı kurak alanlarda su stresinden olumsuz etkileneceğine işaret etmektedir. Aphalo ve Rikala (2003)'nın Gİ değerine göre yapılan kalite sınıflamasına göre ise 2+0 yaşlı tüplü fidanların %66,6'sı, 3+0 yaşlı tüplü fidanların ise %23,3'ü ancak "*kaliteli fidan (Gİ<50)*" kategorisinde yer almıştır.

Tablo 4. Fıstıkçamı fidanlarında; fidanların kalite kriterleri, sınıfları ve yüzdeleri.

Yaş	Kalite Sınıfı	Fıstıkçamı				
		TSE'ye göre				Gİ Aphalo ve Rikala (2003)'ya göre
		FB Adet/%	KBÇ Adet / %	Kİ Adet / %	FB-KBÇ-Kİ Adet/%	Adet/%
2+0	I. Sınıf	30/100	29/96,7	-	8/26,6	20/66,6
	II. Sınıf	-	-	7/23,3	1/3,3	6/20
	Iskarta	-	1/3,3	23/76,7	21/70,1	4/13,3
3+0	I. Sınıf	30/100	30/100	1/3,3	1/3,3	7/23,3
	II. Sınıf	-	-	2/6,7	2/6,7	11/36,7
	Iskarta	-	-	27/90	27/90	12/40

4. Sonuç

Fıstıkçamı, Türkiye'deki doğal yayılışını ağırlıklı olarak Ege ve Batı Akdeniz olmak üzere Doğu Akdeniz, Marmara, Batı ve Doğu Karadeniz bölgelerinde oldukça dağınık ve küçük popülasyonlar şeklinde gerçekleştirmektedir. Başta ekonomik önemi nedeniyle odun dışı ürün olarak fıstık üretimi amacıyla pek çok farklı plantasyonu yapılan fıstıkçamı fidanlarının mutlak suretle kullanılacağı bölge ve ağaçlandırma gayesi dikkate alınmalı ve ayrıca fidan yaşı ve tipine göre fidan standartlarının oluşturulması gereklidir. Bu durum yüksek ağaçlandırma performansı için önem arz etmektedir. Aynı hacimdeki polietilen tüplerde ve aynı yetiştirme ortamında yetiştirilen tüplü fıstıkçamı fidanlarında birçok morfolojik özellik bakımından görülen büyük varyasyonlar dolayısıyla heterojen nitelikteki fidan üretimi, bu çalışmada dikkat çeken bir husustur. Ayrıca aşırı boy ve gövde gelişimine karşın, düşük KKA, %Kkök ve uygun olmayan kök-gövde dengesi gibi kök gelişimi zayıflığı nedeniyle fidanlara, su stresi ile koşullandırma, fidanlık ekolojisine özgü fidan gelişim dönemlerini esas alan kök kesimi, gübreleme ve sulama rejimi gibi kültürel işlemlerin doğru ve etkin bir şekilde uygulanmasına daha büyük önem verilmesini gerektirmektedir. Bu araştırma ile morfolojik özellikleri ortaya konan mevcut standartlardaki fıstıkçamı fidanlarının ancak dikim sonrası kültürel bakım çalışmalarının entansif bir şekilde yapılabildiği peyzaj düzenleme amaçlı ağaçlandırmalarda kullanılabileceği düşünülmektedir.

Kaynaklar

1. **Anonim, (1988).** TS 2265/Şubat 1988 İğne Yapraklı Ağaç Fidanları Standardı, *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara.
2. **Anonim, (2013).** Yeşilırmak Havzasında Kırsal Nüfusun Odun Dışı Orman Ürünleri Farkındalığı (KORUP)" Projesi. (Amasya, Çorum, Samsun, Tokat) *Odun Dışı Orman Ürünleri Envanteri Kitabı*, 168 s. Erişim [http://www.yesilirmak.org.tr/userfiles/file/ODOU_KORUP.pdf]
3. **Aphalo, P., Rikala, R., (2003).** Field Performance of Silver-Birch Planting-Stock Grown at Different Spacingand in Containers of Different Volume, New Forests 25: 93–108, *Kluwer Academic Publishers*. Printed in The Netherlands.
4. **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, İstanbul.
5. **Avşar, M.D. (2000).** Kahramanmaraş yöresi fıstıkçamı (*Pinus pinea* L.) meşcereleri üzerine bir araştırma, Orman Bakanlığı yayın no. 114, Müdürlük yayın no. 21, *Ege Ormancılık Araştırma Müdürlüğü Yayınları*, Dergi Serisi, 1: 41-50.
6. **Awada, T., Radoglou, K., Fotelli, M.N., Constantinidou, H.I.A., (2003).** Ecophysiology of seedlings of three Mediterranean pine species in contrasting light regimes. *Tree Physiology*, 23:33–41.
7. **Ayan, S. (1999).** The effects of slow release fertilizer on the production of Containerized-Scotch Pine (*Pinus sylvestris* L.), *Journal of Forest Engineering*, 35 (9), 25-28, Ankara.
8. **Ayan, S., Sıvacıoğlu, A. (2006).** Review of the fast growing forest tree species in Turkey, *The Bulletin CIDEU*, 2: 57-71.
9. **Ayıntaplı P., (1995).** Serinyol ve Tekir fidanlıklarında üretilen Kızılçam, Anadolu Karaçamı ve Toros Sediri fidanlarında kalite sınıflaması araştırmaları. *Yüksek Lisans Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enst*itüsü, 116 s. Trabzon.
10. **Barbero, M., Loiser, R., Queze,l P., Richardson, D.M., Romane, F. (1998).** Pines of the Mediterranean basin. In: Richardson DM (ed) *Ecology and Biogeography of Pinus*. Cambridge University Press, Cambridge.
11. **Bazzaz, F.A., Ackerly, D.D., Reekie, E.G. (2000).** Reproductive allocation in plants. In: Fenner M (ed) Seeds: the ecology of regeneration in plant communities, 2nd edn. *CAB International*, Wallingford.
12. **Bernier, P.Y., Lamhamedi, M.S., Simpson, D. G., (1995).** Shoot:Root Ratio Is of Limited Use in Evaluating the Quality of Container Conifer Stock. *Tree Planters' Notes* 46 (3), 102-106.
13. **Bilgin, S. (2008).** Fıstıkçamı (*Pinus pinea* L.)'nın tohum-fidan ilişkileri ve fidanlıkta fidan yetiştirme teknikleri. Doktora tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
14. **Bilgin, S. (2019).** Fıstıkçamı (Pinus pinea L.), palamut meşesi (*Quercus ithaburensis* Decne. subsp. *macrolepis* (Kotschy) Hedge & Yalt.) ve saçlı meşe (*Quercus cerris* L.) fidanlarının fidan kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Turkish Journal of Forestry*, 20(4):297-304.DOI: 10.18182/tjf.565999
15. **Bilir, N., Kaya, C., Ulusan, M.D. (2010).** Aydın Orijinli Fıstıkçamı (Pinus pinea L.) Fidanlarında Morfolojik Özellikler ve Fidan Kalitesi, *Kastamonu Üni., Orman Fakültesi Dergisi*, 10 (1): 37-43.
16. **Calado, N. (2012).** Fileira da pinha/pinhão: necessidades de informação e conhecimento. *Seminário UNAC de Valorização da Fileira da Pinha/Pinhão*, Alcácer do Sal, September 18, 2012.
17. **Carrasquinho, I., Gonçalves, E. (2013)**. Genetic variability among *Pinus pinea* L. provenances for survival and growth traits in Portugal. *Tree Genet Genomes* 9:855–866. doi:10.1007/s11295-013-0603-2.
18. **Çetinkaya, D., Bilir, N. (2019).** Toros Sediri'nde (Cedrus libani A. Rich.) Fidan Tipi x Fidan Morfolojisi Etkileşimi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi* 10(1): 28-33. ISSN Online: 1309-2243, http://dergipark.gov.tr/makufebed, https://doi.org/10.29048/makufebed.510959.
19. **Deligöz A. (2007).** Anadolu karaçamı (*Pinus nigra* arn. subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe) fidanlarına ait bazı temel morfolojik ve ekofizyolojik özelliklerin dikim başarısına etkisi. *Doktora Tezi, SDÜ Fen Bilimleri Enstitüsü*, 295 s. Isparta
20. **Deligöz, A., Gur, M. (2015)**. Morphological, physiological and biochemical responses to drought stress of Stone pine (*Pinus pinea* L.) seedlings. *Acta physiologiae plantarum*, 37(11), 243.
21. **Demircioğlu, N., Ayan, S., Avanoğlu, B., Sivacioğlu, A. (2004).** The Evaluation of 2+0-year old Scotch pine (*Pinus sylvestris* L.) seedlings produced in Kastamonu-Taşköprü Forest Nursery according to the norms of Turkish Standards Institution, *Journal of Engineering, Faculty of Engineering*, Pamukkale University, 2 (10) 243-251, Denizli.
22. **Dickson, A., Leaf, A.L., Hosner, J.F. (1960).** Quality appraisal of white spruce and white pine seedlings stock in nurseries. *Forestry Chronicle*, 36(1):10-13.

23. **Dirik, H. (1994).** Üç yerli çam türünün (*Pinus brutia* Ten., *Pinus nigra* Arn. ssp. *pallasiana* Lam., *Pinus pinea* L.) kurak periyoddaki transpirasyon tutumlarının ekofizyolojik analizi. *İ.Ü. Orman Fakültesi Dergis*i. 44A(1): 111-121.
24. **Dominguez Lerena, S., Herrero Sierra, N., Carrasco Manzano, I., Ocana Bueno, S., Penuelas Rubira, J. L., Mexal, J.G. (2006).** Container characteristics ınflunce Pinus pinea seedling devolpoment in the nursery and field. *Forest Ecology and Management*, 221, 63-71.
25. **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.
26. **Eyüboğlu, A. K. (1979).** Fidan. *Ormancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 50, 31-69s,
27. **Fady, B., Fineschi Vendramin, G.G. (2004).** EUFORGEN Technical Guidelines for genetic conservation and use for Italian stone pine (*Pinus pinea*). *International Plant Genetic Resources Institute*, Rome, Italy. 6 pages. ISBN 92-9043-663-8.
28. **Farjon, A. (2013).** Pinus pinea (errata version published in 2018). The IUCN Red List of Threatened Species 2013: e.T42391A129160976. http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2013-1.RLTS.T42391A2977175.en
29. **Fırat, F. (1943).** Fıstıkçamı ormanlarımızda meyve ve odun verimi bakımından araştırmalar ve bu ormanların amenajman esasları. *Yüksek Ziraat Enstitüsü Yayınları*, 141, Ankara.
30. **Ganatsas, P., Tsakaldimi, M., Thanos, C. (2008).** Seed and cone diversity and seed germination of *Pinus pinea* in Strofylia Site of the Natura 2000 Network. *Biodivers Conserv*,17:2427–2439
31. **Garcia Vargas, J.F., Baciller Catalan, G.Y. (2000).** The Fao–Ciheam Interregional Cooperative Research Network On Nuts. 1'er Simposia Del Pino Pinonero (*Pinus pinea* L.), *Tomo II*, 22-24 Febrero 2000, 363-370, Spain.
32. **Genç, M. (1992).** Doğu ladini (*Picea orientalis* (L.) Link.) fidanlarına ait bazı morfolojik ve fizyolojik özelliklerle dikim başarısı arasındaki ilişkiler. Yayınlanmamış *Doktora Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü.* Trabzon.
33. **Genç, M. (2004).** Silvikültürün Temel Esasları. *SDÜ Orman Fakültesi yayınları* No: 44, Isparta.
34. **Gezer A., Aslan S.(1980).** Güneydoğu Anadolu Bölgesinde İyi Gelişim Gösteren Bazı İğne Yapraklı Ağaç Türlerinin Seçimi Üzerine Araştırmalar. *OAE Yayınları Teknik Bülten Serisi* No:103, Ankara.
35. **Gezer, A. (1976).** Ağaçlandırmalarda Kullanılmaya Elverişli Doğu Ladini (Picea orientalis (L.) Link.) Fidanlarının Bazı Morfolojik Yapılarına Göre Tespiti ve Bunun Sonucunda Bulunacak Elverişli Tipteki Fidanların Fidanlıklarda Üretim Oranını Arttırma Üzerine Araştırmalar. *OAE Teknik Bülten Serisi* No: 91, Ankara.
36. **Gilman E.F., Watson, D.G. (1994).** *Pinus pinea*: Stone Pine, Fact Sheet ST-472, October 1994, *USDA Forest Services*. http://hort.ufl.edu/database/documents/pdf/tree_fact_sheets/pinpina.pdf.
37. **Gülseven, O., Ayan, S., Özel, H. B., Yer, E. N. (2019).** Farklı doğu kayını (*Fagus orientalis* Lipsky.) populasyonlarına ait fidanların morfolojik ve fizyolojik karakteristikleri. *Türkiye Ormancılık Dergisi*, 20(3): 180-186. Isparta.
38. **Kılcı, M., Akbin, G., Sayman, M. (2014).** Fıstık Çamı (*Pinus pinea* L.). *Ege Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü* Yayın No: 74, ISBN 978-605-4610-59-4, İzmir.
39. **Kırdar, E., Özel, H.B., Ertekin, M. (2010).** Fıstıkçamı (Pinus pinea l.) ağaçlandırmalarında budama uygulamasının boy ve çap gelişimi üzerine etkileri, *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 12 (18) 1-10.
40. **Kızmaz, M. (1993).** Karaçam Fidanlarının Kalite Sınıflarının Belirlenmesi Üzerine Araştırmalar. *Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları*, Teknik Bülten No: 238-241, 7-36.
41. **Lawerence, W.S. (1993).** Resource and pollen limitation: plant size-dependent reproductive patterns in Physalis longifolia. Am Nat 141:296–313. doi:10.1086/285474.
42. **Moussouris, Y., Regato P. (1999).** Forest harvest: an overview of non timber forest products in the Mediterranean Region. http://www.fao.org/docrep/x5593e/x5593e00.htm.
43. **Mutke, S. (2011).** Toward a traceability of European pine nuts ''from forest to fork''. *International meeting on mediterranean stone pine for Agroforestry*, Valladolid-Spain, 17–19 November 2011, p 33.
44. **Mutke, S., Calama, R., González-Martínez, S.C., Montero, G., Gordo, J., Bono, D., Gil, L. (2012).** Mediterranean Stone Pine: *Botany and Horticulture. Horticultural Reviews* 39: John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey:153–201. ISBN: 978-1-1180-9678-9
45. **Mutke, S., Fady, B., Ben, M.N.A., Khaldi, A., Khouja, M.L. (2011).** Stone pine provenance trials in France, Spain, and Tunisia. *International Meeting on Mediterranean stone pine for Agroforestry*, Valladolid-Spain, 17–19 November 2011, p 31.
46. **OGM, (2006).** Fıstıkçamı Eylem Planı (2006-2010). *Orman Genel Müdürlüğü*, Ankara.
47. **Perula, V.G., Cerrillo, R.M.N., Rebolloo, P.F., Murillo, G.V. (2003).** Postfire regeneration of *Pinus pinea* L. and *Pinus pinaster* Aiton in Andalusia (Spain). *Environ Manage* 31:86–99. doi:10.1007/s00267-002-2786-4.

48. **Quétzel, P., Médail, F. (2003**). Ecologie et biogéographie des forêts du bassin méditerranéen. Collection Environnement. *Elsevier*, Paris, 572 p. ISBN 2-84299-451-5.
49. **Ramsey, M. (1997).** No evidence of demographic costs of seed production in the pollen-limited perennial herb *Blandfolia grandiflora* (Liliaceae). *Int J Plant Sci* 158:785–793. doi:10.1086/297491.
50. **Rodrigo, A., Quintana, V., Retana, J. (2007).** Fire reduces Pinus pinea distribution in the northeastern Iberian Peninsula. *Ecoscience* 14:23–30. doi:10.2980/1195-6860(2007) 14[23:FRPPDI]2.0.CO;2.
51. **Sayman, M., Akbin, G., Kılcı, M. (2006),** How suitable is the stone pine (Pinus pinea) species for plantation in arid and semi-arid regions? *Workshop on evaluation of afforestation and erosion practices in semi-arid regions of Turkey*, 7–10 November 2006, pp 343–352, Ürgüp.
52. **South, D.B., Haris, S.W., Barnett, J.P., Hainds, M.J., Gjerstad, D.H., (2005).** Effect of container type and seedling size on survival and early height growth of *Pinus palustris* seedlings in Alabama, USA, *Forest Ecology and Management*, 204 (2-3) 385-398.
53. **Tapias, R., Climent, J., Pardos, J.A., Gill, L. (2004).** Life histories of Mediterranean pines. *Plant Ecol* 171:53–68.doi:10.1023/B:VEGE.0000029383.72609.f0
54. **Thompson, B.E. (1985).** Seedling Morphological Evaluation: What You Can Tell by Looking, Evaluating Seedling Quality: Principles, Procedures, and Predictive Ability Of Major Tests, Editor: Duryea M.L., Oregon State University, Corvallis, 55–71.
55. **Tolay, U. (1983).** Hendek Orman Fidanlığında Uludağ Göknarı (*Abies bornmülleriana* Mattf.)'ın Yetiştirilmesi Tekniği ile Fidan Kalitesi ve Dikim Başarısı Arasındaki İlişkiler Üzerine Araştırmalar. *Kavak ve Hızlı Gelişen Tür Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü*, Yıllık Bülten No: 19, 49-448, İzmit.
56. **Ürgenç, S. (1986).** Ağaçlandırma Tekniği. *İÜ Orman Fakültesi Yayını*, Üniversite Yayın No: 3314, Fakülte Yayın No: 375, 525s. İstanbul.
57. **Villar-Salvador, P., Planelles, R., Enrıquez, E., Penuelas Rubira, J. (2004**). Nursery cultivation regimes, plant functional attributes, and field performance relationships in the mediterranean oak (*Quercus ilex* L.). *For Ecol Manag* 196:257–266. doi:10.1016/j.foreco.2004.02.061.
58. **Yaltırık, F. (1988).** *Gymnospermae (Açık Tohumlular*). İ.Ü.Yayınları, 3443 (386), Taş Matbaası, İstanbul.
59. **Yer, E. N., Ayan, S. (2011).** Eskişehir Orman Fidanlık Koşullarında Yetiştirilen Çıplak Köklü Toros Sediri ve Anadolu Karaçam Fidanlarının Gelişim Dönemleri, *K. Ü. Orman Fakültesi Dergisi*, 11 (2):219– 227, Kastamonu.
60. **Yılmaz, M., Tonguc, F., Bozali, N. (2010**). Kahramanmaraş-Önsen doğal fıstıkçamı ormanı üzerine genel bir değerlendirme, III. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi, Cilt: III, s.895- 904. Artvin.

Review Article
Derleme Makale
DOI: 10.24011/barofd.731741

Bartın Orman Fakültesi Dergisi,
22 (2): 642-653,
15 Ağustos/August, 2020

Journal of Bartin Faculty of Forestry
p-ISSN :1302-0943
e-ISSN :1308-5875

Desertification in the OIC Member Countries: Factors, Challenges and the Way Forward

Md Moynul AHSAN[1*]

Ankara University, Faculty of Applied Sciences, Department of Real Estate Development and Management, 06500, Ankara-TURKEY

Abstract

The Organisation of Islamic Cooperation (OIC) comprises of 57 member countries that are located in different parts of the world and many of them are situated in hyper-arid, arid and semi-arid areas. Based on secondary based research, this study highlights the factors that lead to desertification in OIC member countries and the challenges that need to overcome. The study found that the changing land use pattern and climate-related process were the direct causes of desertification in these countries. Decreased arable land, increased aridity and drought, population growth, urbanisation, encroachment on rangelands and forests, increased land degradation, and climate change are the key factors leading to desertification. Again, around 30% of OIC populations are living in Sub Saharan African countries, who still depend on subsistence agriculture. The old-fashioned forest management system also enhances the risk of losing forest resources. The study found that local phenomena especially unsustainable use of natural resources by local people and globalization phenomena in international food markets, neoliberalisation impact and thereby depletion of agriculture and forest resources, are laying significant role of deforestation and the resultant desertification in the affected OIC member countries. The study proposes that there is a need to establish a desertification monitoring and implementing center so that the OIC can take appropriate and coordinated actions in a timely manner. This center could help to raise awareness-building, regional campaign and management of natural resources in the issues of desertification across the OIC member countries.

Keywords: Desertification, Aridity, OIC member countries, Land degradation.

İİT Üyesi Ülkelerde Çölleşme: Faktörler, Zorluklar ve İlerleme Yolu

Öz

İslam İşbirliği Teşkilatı (İİT), dünyanın farklı bölgelerinde yer alan 57 üyeden oluşmaktadır ve bunların çoğu aşırı kurak, kurak ve yarı kurak olan bölgelerde bulunmaktadır. İkincil temel araştırmalara dayanarak bu çalışma, İİT üyesi ülkelerde çölleşmeye yol açan faktörleri ve üstesinden gelmek için gereken zorluklar vurgulamaktadır. Değişen arazi kullanım modelinin ve iklim ile ilgili sürecin bu ülkelerde çölleşmenin doğrudan nedenleri olduğu tespit edilmiştir. Ekilebilir arazinin azalması, kuraklık artması, nüfus artışı, kentseleşme, meralar ve ormanlara yapılan istilalar, artan arazi bozulması, iklim değişikliği etkisi de çölleşmeye yol açan kilit faktörlerdir. Yine, İİT nufüslarının yaklaşık %30'u Sahra altı Afrika ülkelerinde yaşamakta olup, hala geçimleri tarıma bağlıdır. Eski tarzda yapılmakta olan orman yönetim sistemi orman kaynaklarının azaltması riskini da artmaktadır. Yine, yerel olgular; özellikle yerel halk tarafından doğal kaynakların sürdürülemez şekilde kullanımı ve uluslararası gıda pazarlarında küreselleşme olgusu, neo-liberalleştirme etkisi ve böylece tarım ve orman kaynaklarının tüketilmesi, hepsi İİT üyesi ülkelerde ormansızlaşma ve sonuçta çölleşmenin önemli rolu bulunmaktadır. Bu çalışmada, İİT'nin uygun ve koordineli eylemleri zamanında alabilmesi için bir çölleşme izleme ve uygulama merkezi kurmaya ihtiyacı olduğu önerilmektedir. Bu merkez; İİT üyesi ülkelerin çölleşme konusunda bilinçlendirilmesini sağlayarak bölgesel kampanyalarını ve doğal kaynak yönetimini artırmaya yardımcı olabilecektir.

Anahtar Kelimeler: Çölleşme, Kuraklık, İİT Üyesi Ülkeler, Arazi bozulması.

***Corresponding Author (Sorumlu Yazar):**
Md Moynul AHSAN (Dr.); Ankara University, Department of Real Estate Development and Management, Tandogan Campus Ord. Prof. Dr. Sevket Aziz Kansu Building B Block Floor: 2, 06500, Besevler / Ankara-TURKEY. Tel: +90 (312) 600 0160, Fax: +90 (312) 600 0161, E-mail: **moynulurp01@gmail.com**,
ORCID: 0000-0003-0822-3850

Received (Geliş) : 04.05.2020
Accepted (Kabul) : 15.08.2020
Published (Basım) : 15.08.2020

1. Introduction

Simply, desertification refers to the persistent degradation of dryland ecosystems (Becerril-Piña and Mastachi-Loza 2020). In desertification, land is turned into desert-like conditions such as no or poor vegetation cover, where the rainfall is rare, very cold at night and very hot during the day. However, the definition given by the United Nations Convention to Combat Desertification (UNCCD) is more comprehensive i.e. "Land degradation in arid, semi-arid and dry sub-humid areas resulting from various factors including climatic variations and human activities" (UNCCD 2014). Here, land denotes soil, and land surface vegetation and local water resources and degradation denote reduction of existing and/or the potential productive capacity of the land. Deforestation, on the other hand, means the act or result of cutting down or burning trees in an area. Forests heal drylands, prevent land degradation by stabilizing soils, reducing erosion, maintaining water and ecological cycling in soils, reduce the risk from salinization etc. Loses of forests and the resultant desertification ultimately losses biodiversity, enhances climate change by reducing carbon sequestration. Therefore, the United Nations have given emphasis on desertification and land degradation issues, and mentioned in target 15.3 of its Sustainable Development Goal no 15 and stated as "by 2030, combat desertification, restore degraded land and soil, including land affected by desertification, drought and floods, and strive to achieve a land degradation-neutral world" as well as highlighting cross-connected issues such as improving living conditions of affected populations; enhancing ecosystems services etc. (UNCCD 2018). The Conference on Parties 12 also recognized that parties may use the UNCCD to guide their policies relating to Desertification, Land Degradation and Drought (DLDD) and voluntary targets when striving to achieve Land Degradation Neutrality (LDN) at the national and sub-national levels by 2030 where adoption of "Neutrality" focuses on special target (Ginzky et al, 2017).

It is important to note that desertification is not only caused by a single phenomenon but also a combination of factors that changes over time and varies by location (Becerril-Piña and Mastachi-Loza 2020, UNCCD 2017). It can collapse civilization that the world had observed from early civilizations such as from Carthage (presently located in Tunisia), to the Harappan civilization (currently belongs to Pakistan), to the Ancient Greece, to the Roman Empire, to the Ancient China, etc. The Islamic countries are located in various parts of the world that contains different climatic class including hyper-arid, semi-arid, dry sub-humid, humid, very humid areas.

The OIC population share to the world population is projected to reach 25.3% in 2025 and 29.8% in 2050 but the share of non-OIC developing countries is projected to decline (SESRIC 2018). Even the share of urban population is also increasing in all OIC member countries; however, some OIC countries such as Afghanistan, Burkina Faso, Chad, Comoros, Tajikistan, Guyana are relatively least-urbanised (SESRIC 2018). In this backdrop, the study focuses on sustainable land management and forest ecosystem for are of utmost necessity for the OIC member countries to enhance green management capacity and ultimately socio-economic growth and planned management to mitigate the impacts of desertification. By considering this, this study has focused on the factors behind desertification in the member countries of OIC as it has high policy implications in terms of identifying necessary actions for the future.

2. Method

For this study, secondary data has been considered in order to present an in-depth understanding and analysis of the selected study topic. Peer-reviewed journal articles; international reports and articles were explored. Key data were mainly taken from sources such as the World Bank (i.e. World Development Indicators Portal) and FAOSTAT (Food and Agriculture Organization Corporate Statistical Database) and other relevant UN organisations. This study has followed geographical classifications of OIC countries as per the Statistical, Economic and Social Research and Training Centre for Islamic Countries (SESRIC's) guidelines. For this study, 21 OIC member countries including Benin, Burkina Faso, Cameroon, Chad, Comoros, Côte d'Ivoire, Gabon, Gambia, Guinea, Guinea-Bissau, Mali, Mauritania, Mozambique, Niger, Nigeria, Senegal, Sierra Leone, Somalia, Sudan, Togo, Uganda are classified as Sub Saharan Africa (SSA); 19 member countries such as Algeria, Bahrain, Djibouti, Egypt, Iran, Iraq, Jordan, Kuwait, Lebanon, Libya, Morocco, Oman, Palestine, Qatar, Saudi Arabia, Syria, Tunisia, United Arab Emirates and Yemen are classified as the Middle East and North Africa (MENA); nine countries including Afghanistan, Bangladesh, Brunei Darussalam, Guyana, Indonesia, Malaysia, Maldives, Pakistan, Suriname are classified as Asia and Pacific (AP) and the remaining eight countries such as Albania, Azerbaijan, Kazakhstan, Kyrgyzstan, Tajikistan, Turkey, Turkmenistan, Uzbekistan are classified as Europe and Central Asia (European Court of Auditors 2018).

3. Discussion

3.1. Factors of Desertification

3.1. 1. Aridity and Drought

Degradation of natural resources leading to desertification is more noticeable in Africa than in any other continents in the world. Aridity is one of the factors that are causing increasing pressure on land and water resources. Figure 1 depicts geographical distribution of drylands based on the aridity index (Aridity index is measured as average annual precipitation respect to potential evapotranspiration) in the world which considered TerraClimate precipitation and potential evapotranspiration from the year of 1980 and 2015. It represents that major share of aridity index less than 0.05 belongs to hyper-arid climate and 0.05-0.2 to arid climate covers mainly developing countries especially the SSA and MENA countries (URL3 2020).

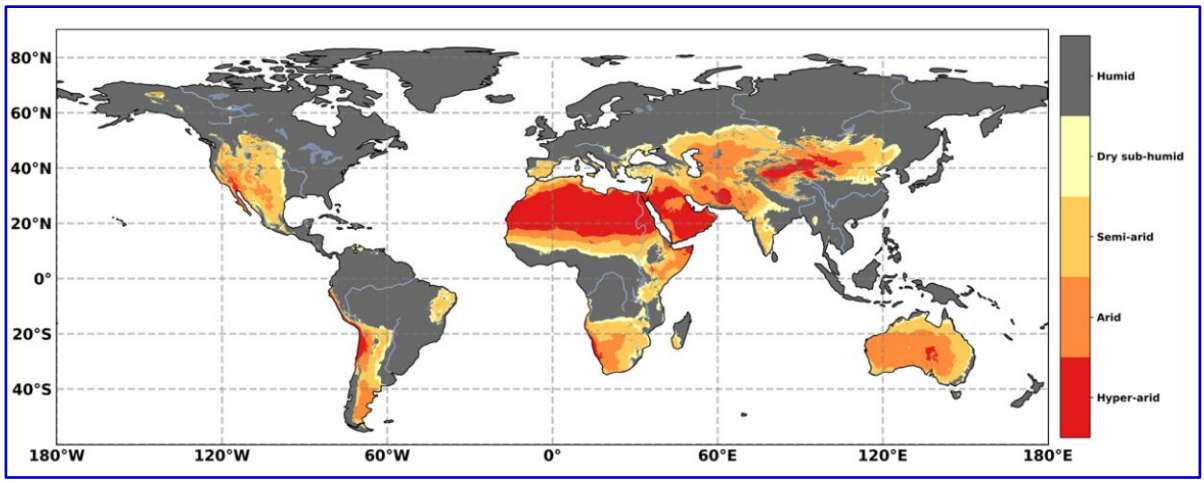


Figure 1. Geographical distribution of drylands based on the aridity in the world (URL3, 2020).

The OIC member countries of Sub-Saharan Africa are occupied by Sahara deserts that contain a prevalence of hyper-arid and arid lands which are mostly unsuitable for forestry or agricultural activities. The increased temperatures, heatwaves, aridity all are affecting the rain fed agricultural systems or forestry systems (URL3, 2020). Africa and Asia cover the major share of drylands in the world of which about 43% landmass is situated in Africa (UNCCD, UNDP and UNEP 2009) and 40% of in Asia (Millennium Ecosystem Assessment 2005), and it has increased to 45% in 2017 in Africa (UNCCD 2017) which indicates that Africa is the driest in the world. The Eastern part of African countries such as Sudan, Djibouti, and Somalia are occupying largely hyper-arid, arid and semi-arid zones (UNEP 1997). Countries under the MENA region also have substantial share of hyper-arid, semi-arid areas for instance extreme arid prevails in Egypt, Algeria, and Libya. The Eastern part of African countries such as Sudan, Djibouti, and Somalia are occupying largely hyper-arid, arid, and semi-arid zones (UNCCD 2017, UNEP 1997). The SSA countries such as Guinea-Bissau, Sierra Leone, Cote d'Ivoire, and Togo have very little cover dominated by the arid zones. Benin, Ghana, Gambia, south Nigeria, and south Senegal have little cover of their areas under semi-arid and sub-humid arid categories. However, the major vulnerability is attributed to countries of Sub Saharan and Central Asian dryland countries among the OIC countries. As per Millennium Ecosystem Assessment, major interior part of Sahel region is mainly semi-arid transition, the southern part is mainly dry sub-humid and the northern part is mainly arid and hyper-arid (Millennium Ecosystem Assessment 2005).

The OIC member countries under the Sahel, the Horn of Africa, and the Southeast Africa are the three key regions of Africa facing persistent drought once every 30 years. Droughts and subsequent famines became natural phenomena in this region. Djibouti and Somalia from Northeast Africa (also called the Horn of Africa), Mozambique from Southeast Africa and Sahel, the semi-arid region of western and North-Central Africa comprises Northern Senegal, Southern Mauritania, the great bend of the Niger River in Mali, Burkina Faso (formerly Upper Volta - Land of Incorruptible People), Southern Niger, North-Eastern Nigeria, South-Central Chad, and into Sudan is considered one of the most environmentally degraded countries in the world. Drought in this region has made worse on food security (Gül et al. 2019), intensifies huge influx of migration and so on in this region. Countries like Saudi Arabia, Syria, Jordan observed less of precipitation rates have caused

droughts. Even, newly desertified regions in the Middle East are also traced based on dust sources which estimated around 39% of all detected dust source points (Moridnejad et al. 2015). Figure 2 illustrates the global mean annual precipitation of the land surface for the period 1998-2013 from the Tropical Rainfall Measuring Mission (TRMM) data set (3B43). This data clearly captures the precipitation patterns of the land surface. Relatively higher precipitation among OIC countries are seen in Central African countries, Indonesia, Brunei, Malaysia and relatively lower precipitation is generally distributed in the Middle East countries and Central Asian countries.

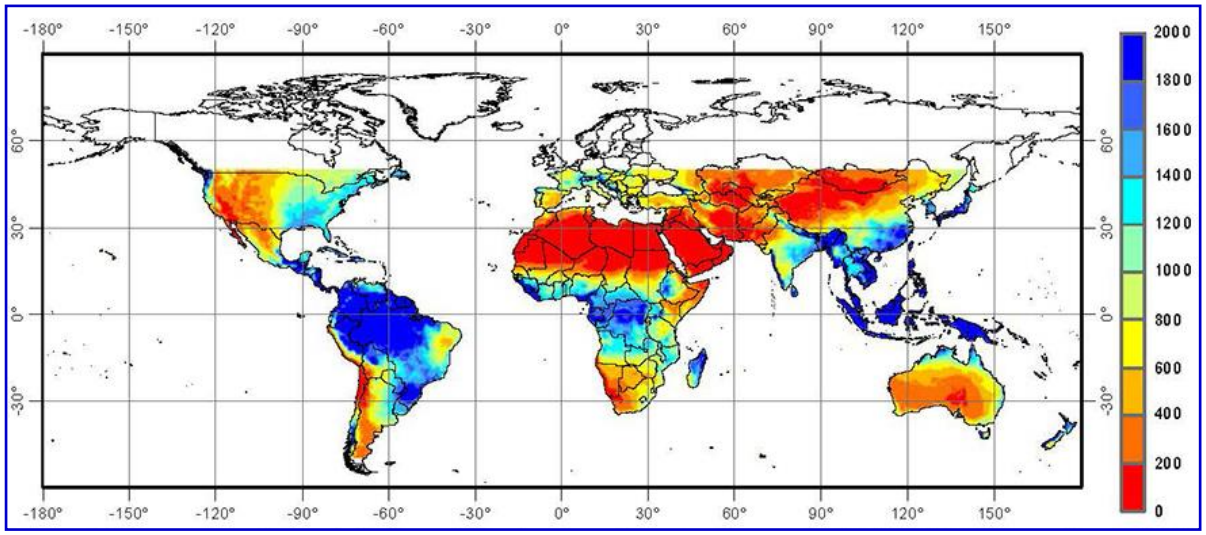


Figure 2. Mean annual precipitation of the land surface for the period 1998-2013 from the TRMM data set (3B43). Note: Annual precipitation larger than 2000 mm was specified as 2000 mm. (Centre for Sustainable Water Resources, 2014).

It is evident that the changing climate changes rainfall pattern, degrades land and therefore reduces the ability of plants and species. It exacerbates desertification processes starting from CO2 fertilisation to soil erosion, loss of soil organic carbon, expanding soil salinization and consequently decreasing soil fertility all ensure a significant component of desertification (ECA 2018, Thomas and Middleton 1993). Findings from climate model simulations for Africa represent that the dryland will shift and expand in OIC member countries under the SSA region, including Benin, Burkina Faso, Mali, Nigeria and Senegal (Cervigni and Morris 2016). Asian countries particularly Pakistan, Syria, Iraq, Iran influenced soil salinization, however climate change-induced sea level rise leads to saltwater intrusion that diminishes soil fertility in the countries of coastal areas in OIC countries. The drylands are particularly affected by climate change through changing rainfall patterns and land degradation, which reduces the ability of species and people to cope with dryland conditions. At least 90% of the land area of Burkina Faso, Egypt, Iraq, Kazakhstan, and Turkmenistan is classified as drylands (SESRIC 2019). Sahel region consisting of eight OIC member countries belongs to the African region. High population pressure with low resilience, cereal deficits, late rain, overgrazing, using poor harvest methods, and use of trees and vegetation for firewood etc. make these countries as hunger strike countries (SESRIC 2019, SESRIC 2017). The poor farming practices of these poor countries cause soil erosion, loss of soil fertility.

3.1. 2. Vegetation Cover Decrease

Among the OIC Member countries, the MENA and SSA are facing severe vegetation changes. From 1999 and 2012, the Satellite Pour l'Observation de la Terre (SPOT) Vegetation Products discloses that vegetation degradation is estimated around 4.67% of the Arab world. Major changes are shown in the western part of Morocco, the southern part of Sudan, the northern part of Syria and Somalia. However, positive changes are mostly found in the northern part of Algeria and Egypt, the southern part of Somalia and Iraq (Faour et al. 2016). The Sahel region in OIC member countries is facing a kind of vicious cycle that generated both human and natural factors. This vicious cycle further curbed vegetation cover reduction could also be ascribed by human activities, for instance, also such as unsustainable land use and planning practices (including overgrazing, overstocking, deep ploughing, and mono-cropping also led to a loss of vegetation and the resultant desertification (SESRIC 2019, SESRIC 2017, UNCCD 2017, Darkoh 1998). Droughts, population growth, unplanned urbanisation, unplanned land management in the Sahel region and central Asian countries such as

Kyrgyzstan, Tajikistan, Turkmenistan and Uzbekistan are contributed to soil degradation, soil erosion etc. (Becerril-Piña and Mastachi-Loza 2020, URL3 2020, SESRIC 2019). The spatial distribution of the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) trends for the period of 1982 - 2012 in the Sahel region reflect the long-term rainfall distribution, for example at 10°N the rainfall is ~800 mm/yr and decreases progressively as one moves north, falling to 100 mm/yr at 20°N (Anyamba et.al, 2014). Figure 3 illustrates the global mean annual maximum NDVI 1982–2015 (Global Inventory Modelling and Mapping Studies NDVI3g v1).

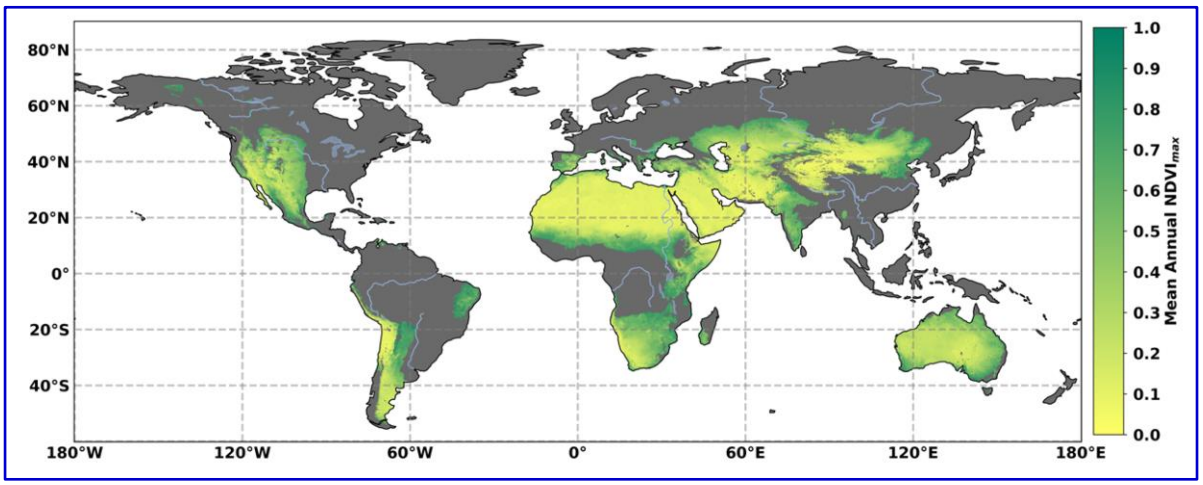


Figure 3. Mean annual maximum NDVI 1982–2015 in the world (URL3, 2020). (Non-dryland regions (aridity index >0.65) are marked in grey).

3.1. 3. Growth of Arable Land

Arable land means land under temporary crops where double-cropped areas are counted once, temporary meadows for mowing or for pasture, land under market or kitchen gardens, and land temporarily fallow. The growth of arable land represents the growth of non-forest land, as an indicator of deforestation. The total land area in OIC member countries is 2.94 billion hectares, equals to 22.60% of the world's total land area (COMCEC Coordination Office 2019). Based on a calculation from 1990 - 2016, around 13% of arable land has been lost. The extent of non-agriculture land was increased by 3.43% during 2000-2010 due to massive urbanization, industrialization and so on and around 12km land goes under salinity due to climate change impact (Hasan et al. 2013). Another study by SESRIC in 2016 observed that there has been substantial land use change from agricultural to industrial in many OIC countries. Therefore, the average share of agriculture in the overall GDP of OIC countries decreased from 17.6% in 1990 to 10.2% in 2014 (SESRIC 2016). African countries such as Gambia, Sierra Leone, Togo, Benin, Uganda has relatively positive growth of arable land; however, mostly Arab and Asian countries such as Palestine, Turkey, Lebanon, Morocco, Syria, Bahrain, Yemen, Iran, Guyana, Afghanistan, Malaysia, Tunisia and Libya are losing arable land. Figure 4 illustrates top 20 countries had the highest percentage of arable land (% of land area) in 2016. Among the top 12 arable countries in OIC, nine of them are from Sub Saharan African countries, among them Togo, Gambia, Nigeria, Comoros and Uganda have more than 30% of arable land in respect of percentage of land area. Other countries (more especially Asia Pacific countries) of OIC such as Bangladesh and Pakistan have substantial share in growth of arable land represents 59.64% and 40.26% respectively in 2016. The major and gradual decline in land arability has found in Bangladesh, followed by Togo, Gambia, Pakistan, Nigeria, Comoros, Uganda etc.

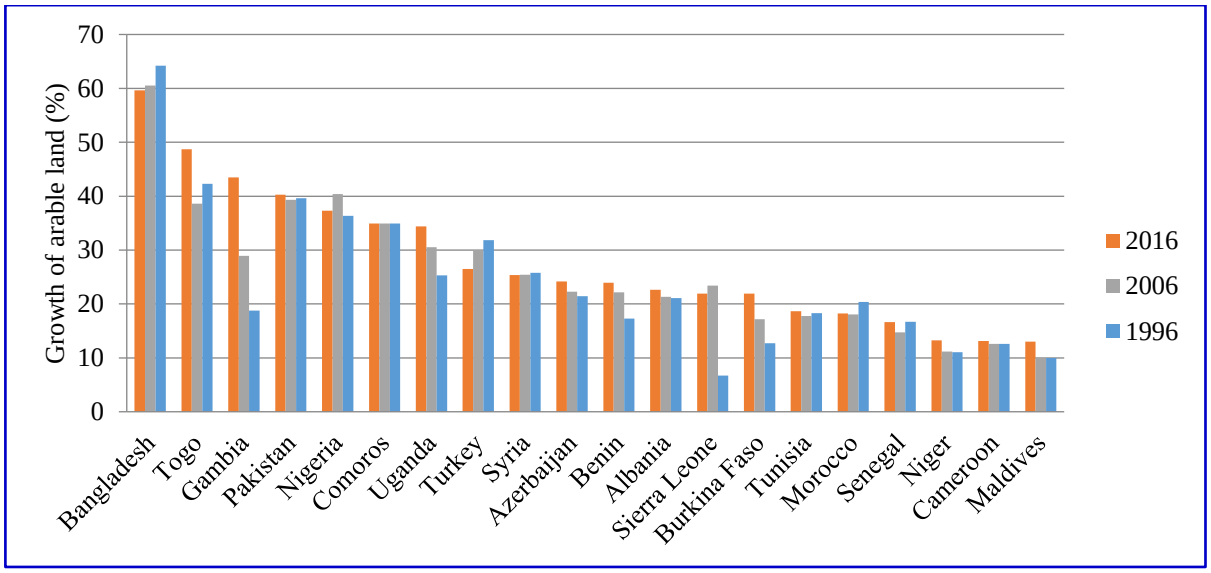


Figure 4. Growth of arable land in different years of OIC member countries (World Bank: World Development Indicators Database, 2020).

3.1.4. Lose of forest and yield

From 1990-2016, the OIC Member Countries have suffered forest loss 17.09 % of forest area (in sq km) (World Bank, 2020). By calculating the forest loss figure, the OIC countries are losing 4.74 football pitches of forest land in an hour. During this time, Sub-Saharan African countries reported the largest net loss of forest (23.52%), Asia Pacific countries are also lost forest around 16.68%. On the other side, MENA and ECA had a forest gain around 16.41% and 10.12% respectively (Fig. 5). Among the top five countries with the largest gain of forest area in the period 2006-2016 were Malaysia, Turkey, Gabon, Algeria and Sierra Leone. The top five countries with the largest loss of forest area over the same period were Sudan, Indonesia, Nigeria, Mozambique and Uganda.

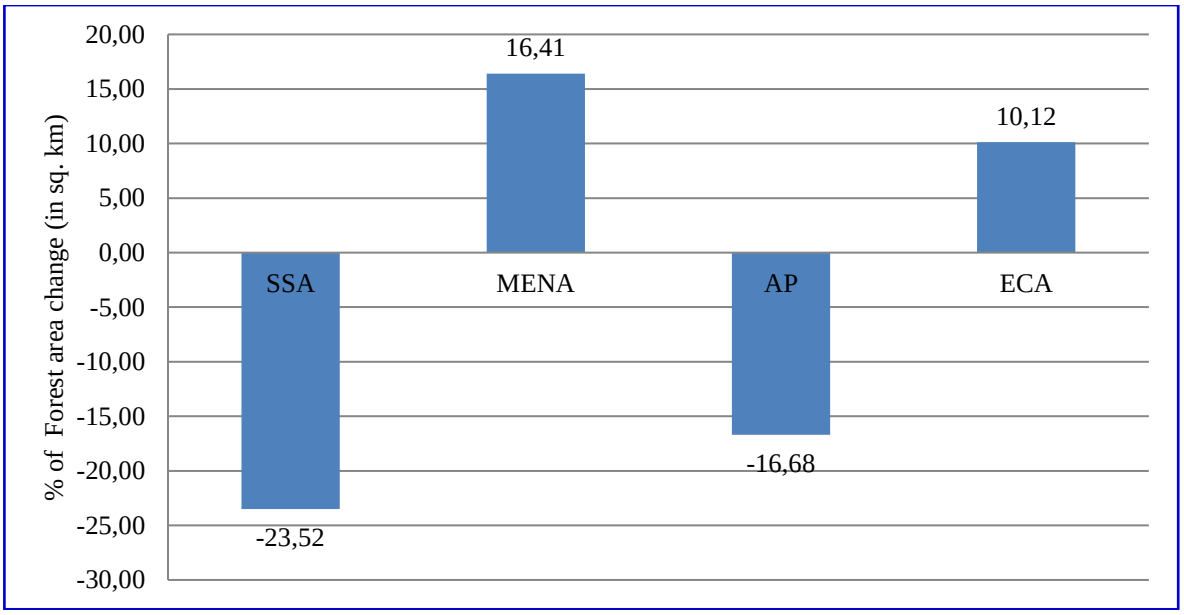


Figure 5. Forest area change (in sq km) of geographical region of OIC countries (World Bank: World Development Indicators Database, 2020).

As of 2016, only 16 OIC member countries have forest cover over 25% of their land area (Fig. 6). Among these countries, Gabon and Guinea-Bissau are located in Atlantic coast of Africa; in addition to Mozambique, Sierra

Leone, Cameroon, Benin, Cote'd Ivorie, Guinea are from SSA countries. However, other 13 countries under SSA are facing deforestation characteristics. Suriname, Brunei Darussalam, Malaysia and Indonesia from AP countries are also considered highest forest cover countries under AP in OIC. Among the OIC member countries, six OIC countries are also characterized by low deforestation and ranked among the top High Forest Cover Low Deforestation (HFLD) countries covering forest over 50%. Therefore, it can be stated here that 41 countries forest cover below 25% should gave special concentration of forestation.

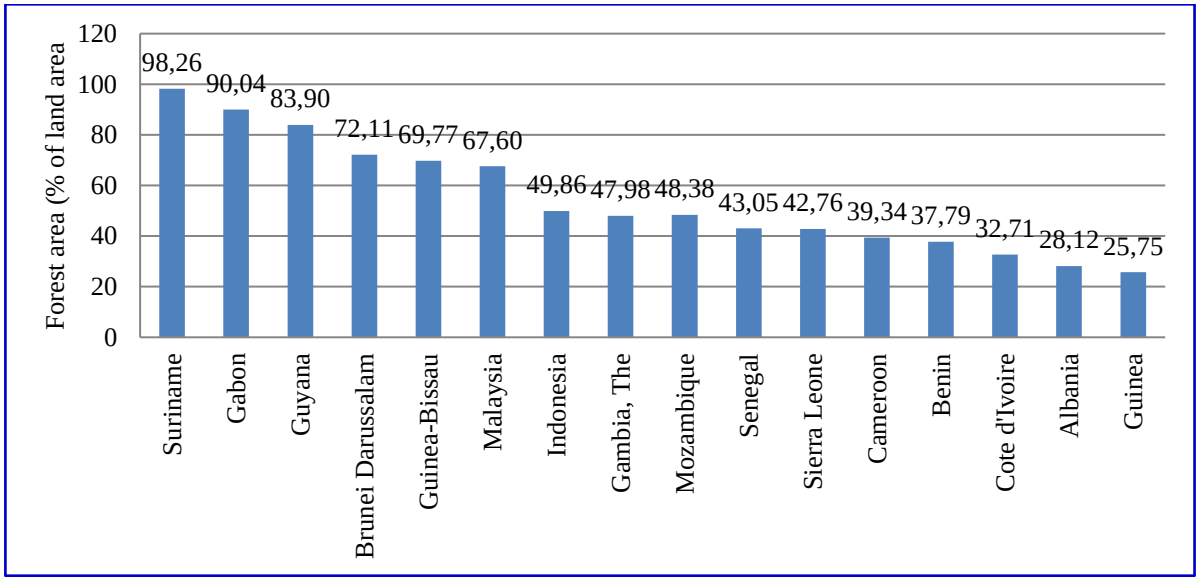


Figure 6. Forest area covering (25%) of their land area (World Bank: World Development Indicators Database, 2020).

The share of agriculture in total GDP of OIC countries on average amounted to only 10.4% in 2014, gradually declining from 12.0% in 2000 and 16.3% in 1990 (SESRIC 2016) due to number of various reasons. Among them climate change acts negative significant impact on yield in OIC member countries. SESRIC (2016) estimated that an increase 1°C in local temperature may result in 5-10% decline in yields for major cereal crops in semi-arid and tropic areas (SESRIC, 2016). Knox et al, (2012) study show that Sahara countries mean yield changes of -11.6%, −12.6% in maize, −10.6% in millet. Another projection by Schlenker and Lobell (2010) that crop production may be reduced by 17–22% due to climate change by 2050 in sub-Saharan Africa. Central Asian countries are also projecting a decrease in crop yields (Reyer et al. 2017). Even, the farmers in Africa are using "shifting cultivation" for producing enough crops which results removal of surface vegetation that creates deforestation (McNicol, Ryan and Williams 2015).

3.1.4. Globalization Phenomena

After the 1980s the world is more focused on market-oriented and market-dependent approaches or the so-called neoliberal policies that have a huge contribution on desertification. According to the Millennium Ecosystem Assessment 2005), neoliberalism amplified or attenuates the driving forces of desertification by eliminating national and regional barriers, weakening local and regional connections, and increasing the interdependence among people, between nations. Improved access to agricultural inputs (like fertilizers, pesticides, and farm machinery and tools) and export markets typically boosts productivity and growth. Again, selective forestry product items export to international markets embodied by international policies stimulates overproduction of many forestry items in those countries. For instance, in 2015, through bilateral trade flows on forestry items such as sawn wood, coniferous, particle board and OSB, newsprint, industrial roundwood, coniferous (export/import), plywood import values of the poorest countries of OIC especially SSA countries from developed countries valued only 30661 unites (m3 or tonnes) but the export values of sawn wood, non-coniferous all industrial roundwood, non-coniferous non-tropical (export/import), wood chips and particles, veneer sheets, plywood, sawn wood, coniferous, non-coniferous non-tropical (export/import) items were to the developed countries were 577538 unites (m3 or tones) which is around 19 times higher than import values (FAO STAT 2017). These increasing demands are undergoing extensive deforestation and forest degradation (Ryan et al. 2012). Figure 7 shows that the top 10 net forest depletion countries (% GNI) by country. In this

graph, all countries are belonging to Sub Saharan African countries. It indicates that SSA countries net depletion for forest resources imply the harvest rate exceeds the rate of natural growth. The country with the highest values in the OIC is Guinea and Guinea-Bissau, with a value of 15.24 and 15.01 respectively.

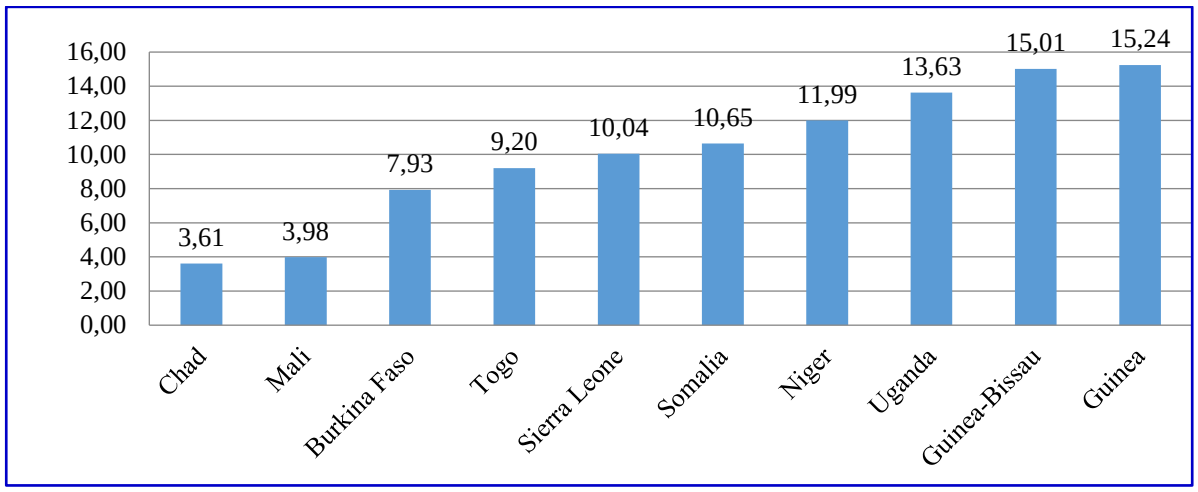


Figure 7. Top 10 net forest depletion countries (% GNI) in OIC (Joint Research Centre, European Commission, 2014).

In this graph, all countries are belonging to Sub Saharan African countries which indicate that SSA countries net depletion for forest resources imply that the harvest rate exceeds the rate of natural growth. The country with the highest values in the OIC is Guinea and Guinea-Bissau, with a value of 15.24 and 15.01 respectively. The existence of Chinese miners and loggers operating in SSA countries of OIC has also impact of destroying the environment that results deforestation (Becerril-Piña and Mastachi-Loza 2020, SESRIC 2019, Abdulai 2017, Koigi 2018). These Chinese miners are posing "aggressive prospecting" on mining in Africa, their illegal mining activities are destroying arable lands and rendering the virgin lands unproductive for agriculture (Antwi-Boateng and Akudugu 2020). Among the OIC member countries, Malaysia and Indonesia together are supply 85% of the world's Palm oil. The FAO added palm oil as a driving factor of deforestation because forests are cutting down to makes way for producing palm oil (URL1 2020). Another example on the world's largest cocoa producing country like Ghana and Cote d'ivorie, are signed with Cocoa and Forest Initiative (CFI) where chocolate companies committed to protecting and restoring forest areas that have been degraded by cocoa farming as well as improving sustainability (URL2 2020).

3.2. Challenges to Combat Desertification

The OIC member countries are facing a lot of challenges to combat desertification. These challenges can be stated as below:

- The absence of a comprehensive database of desertification is hindering the monitoring and implementation problems in OIC member countries.

- Among the OIC member countries, 21 countries are classified as Heavily Indebted Poor Countries (HIPC) by the World Bank (SESRIC 2019a). Poverty, conflict, prolonged drought etc. all are ubiquitous in these countries (URL3, 2020). In general, aridity, prolonged drought, conflict, lack of supportive political environment has already surpassed natural capacity of many OIC countries to meet its own food and other basic demands. In addition, the local condition the dryland populations are using antique agricultural practices, tools and machineries are adding extra pressure. These challenges are limiting the success of agricultural developments, land reclamation, management and cultivation. Considering food security as an urgent issue, the OIC formed OIC Food Security Institute in Kazakhstan in 2016. The institute is also focusing the problems that posed by desertification, deforestation, erosion and salinity issues to achieve food security targets.

- Around 26 OIC countries are facing some level of water scarcity and the unprecedented pressure on water resources in OIC countries is 12.2% (SESRIC 2018). It reduces the ability to produce enough food to meet the existing and growing population needs. Among the highly vulnerable countries of OIC, Chad is ranked first followed by Afghanistan, Guinea, Guinea-Bissau, Mozambique and Niger, with scores over 70. These

countries along with Sudan and Yemen are posing highest lack of coping capacity (SESRIC 2019b). Therefore, people in these countries are posing significant challenges to manage with their systems, existing resources and opportunities with adverse environment and climatic conditions.

- Misuse of land, overexploitation of resources at large extent, poorly managed environmental conditions all are adding pressure on natural resources in OIC countries. In addition, rapid population growths are increasing the level of natural resources deficit that loses land, loss of forests in OIC countries (SESRIC 2019). Particularly the OIC countries are urbanizing more rapidly than the other country groups and the world average. Over the last decade, the annual rate of urbanization in OIC was accounted over 3% per annum which is above the global percentage i.e. 2% annually (SESRIC 2019b). Such growth, exploitation of natural resources, lack of restoration or future preservation all are challenging to proper land management of OIC countries. In addition, as per the World Bank's Country Policy and Institutional Assessments database, the capacity for environmental management (both in terms of policies and institutions) in 30 OIC member countries scored in average 3.1 (out of 6) in 2017 indicates that these member countries are characterized by weak capacities (SESRIC 2019).

- Desertification has had an impact on women's and children's lives in various ways. Workloads and responsibilities have increased women are often excluded from participation in land conservation and development projects. The focus on gender-responsive activity towards achieving Land Degradation Neutrality (LDN) is still minimal despite various women participation programs found in the global sphare (UNCCD 2017a). MENA, the second most desertification impacted region of OIC had the highest level of gender gap (measures as economic participation and opportunity, educational attainment, political empowerment, health and survival) obtained a score of 0.61 in 2017 followed by SSA with a score of 0.65 in 2017. However, the ECA region of OIC, had relatively lower gender gap, obtained a score of 0.69 in 2017 which is demarked at the least impacted region in terms of desertification in OIC country (SESRIC, 2018a).

4. Conclusion and the Way Forward

Aridity and drought, decreased vegetation cover, land loss, growth of arable land etc. are the key environmental factors that have direct effects on desertification in OIC member countries. In addition, local phenomena such as unsustainable use of natural resources by the local people, and globalization phenomena also exacerbate desertification. The situation further exacerbates by the global climate change impact. As the least developed countries of OIC member countries are facing huge desertification challenges and difficulties to combat desertification, therefore, major initiatives should take for the SSA and MENA countries. The prevailing socio-economic and political problems should be reduced with adequate restoration of drylands and protection of natural forests towards achieving sustainability in this region. Considering the local condition, the dryland populations should reduce (more specifically should avoid) degradation by improving advanced agricultural methods and practices with modern tools and machinery. It will help to devise and up-scale remedial and preventive measures. Adding climate-resilient adaptation and mitigation technologies (for instance: use of drought-tolerant varieties, use of brackish and seawater desalination, reuse domestic wastewater, recycle agricultural drainage water, rainwater harvesting etc.) and increasing institutional and technological capacity of the local communities will provide a win-win approach in this respect. The active participation of civil society organizations and local non-government organisations can play a significant role in the implementation of the UNCCD 2018−2030 Strategic Framework (UNCCD 2018) as well as OIC's strategic vision.

The OIC as an international diplomatic organisation, therefore active participation in the international ground can lead success of member countries. In the case of the Kyoto Protocol, only 10 OIC member countries have ratified it whereas 46 members are in the state of accession. In case of the 'Paris Agreement', 43 OIC member countries have ratified it whereas 13 members have signed out but not ratified (SESRIC 2019). The OIC should take effective actions for making and implementing national based Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation (REDD+) strategies, implement OIC Water Vision 2025- "working together for a water secure future", organize training and awareness program, developing country-wise institutional and technological capacity, collaborative partnership on forests all can reduce desertification and ensure sustainable land and environmental management. Active participation of OIC countries in international strategies, plans, commitments, forums, panels etc. can facilitate sustainable land, water and environment management. For instance, the Bonn Challenge is an international initiative where only 14 OIC member countries (Cameroon, Cote d'Ivoire, Nigeria, Niger, Uganda, Guinea, Kazakhstan, Mozambique, Bangladesh, Pakistan, Benin, Uzbekistan, Kyrgyzstan and Tajikistan) have submitted their pledges to the secretariat. These member countries

jointly committed to restore 34.1 million hectares of degraded land with economic benefits equaling to US$ 9889 million along with sequestration of 2.98 gigatons of CO2 by the end of 2030 (SESRIC 2019). These types of international strategies or plans or activities can expedite their anti-desertification activities.

In 2017, Six OIC member countries such as Algeria, Iran, Lebanon, Morocco, Tunisia, and Turkey signed the Agadir Commitment for strong cooperation and restore degraded forest landscapes by 2030 (URL3 2020). It also foresees cooperation on restoration with the Sahel region (Besseau, Graham and Christophersen 2018). A number of special-purpose initiatives in Africa and the world are visible such as the Tropical Forest Alliance 2020 (TFA2020) Initiative and the Africa Palm Oil Initiative (APOI), African Resilient Landscape Initiative, Astana Resolution to promote adaptation to and mitigation of climate change, restoration, regeneration etc. The African Forest Landscape Restoration Initiative (also called AFR100 initiative) which is also supported by the Bonn challenge is to bring 100 million hectares of land in Africa into restoration by 2030. The SSA countries except Comoros, Gabon, Gambia, Somalia are participating in these initiatives which should maintain its status-quo (Besseau, Graham and Christophersen 2018). As of today, 40 OIC member countries (except Albania, Afghanistan, Chad, Bahrain, Brunei Darussalam, Djibouti, Indonesia, Kazakhstan, Libya, Malaysia, Maldives, Palestine, Qatar, Suriname, Tajikistan, Turkmenistan and Yemen) have committed to set LDN (Land Degradation Neutrality) targets. It is commendable that except Chad, all SSA countries committed to set targets. This country specific target setting programs and actions will provide significant benefits in terms of mitigation and adaptation to climate change, as well as strengthening resilience of rural communities against climate shocks. The Great Green Wall of the Sahara and the Sahel Initiative of the SSA countries of OIC is a noticeable initiative by the African Union to combat climate change impact and desertification. However, the OIC member countries need to focus on widespread anti-desertification programs, prepare adaptation plans and policies, and reduce GHG emissions and so on. Besides the OIC status quo, interrelationship with other International organisations can improve forest planning, governance and management.

Despite numbers of initiatives and programs from various perspectives including Global Mechanism support to countries setting LDN targets as well as reducing challenges to combat desertification, this study proposes that there is a need to establish a Desertification Monitoring and Implementing Centre so that the OIC can take appropriate and coordinated actions in time. This center could help to implement various strategies, initiatives, policies, programs etc. as well as can be able to raise awareness, regional and local campaign and management of natural resources in the land and water sectors across the OIC member countries. As one of the main causal factors of desertification in OIC member countries is lack of awareness, inadequate data and information, therefore, this center can take extensive initiatives on awareness building for those involved in the forest and agricultural sector as well as collected data and information in due course. Initiatives through this center, the grass root people (both men and women) can be able to participate in identifying, developing, implementing, monitoring and evaluation of various initiatives and projects such as forest restoration, regeneration programs etc. Through this center, the OIC will be able to urge members to take action on desertification, deforestation as well as reducing poverty and promoting gender responsive development.

Finally, it can be stated here that the studied topic - desertification has been studying for decades and there is no clear projected future with relevance to regional scale at various studies in the world. As per geographical region of this study, the OIC member countries themselves are also facing similar types of problems. Therefore, up to date data and information, appropriate estimation and up to date satellite-based mapping are highly required that can make success through the suggested Desertification Monitoring and Implementing Centre.

Acknowledgement

This research did not receive any specific grant from funding agencies in the public, commercial, or not-for-profit sectors. Thanks to SESRIC for giving me opportunity to contribute of its OIC Environment Report 2017.

References

1. **Abdulai, D. (2017).** Chinese Investment in Africa: How African Countries can position themselves to benefit from China's foray into Africa. New York: Routledge.
2. **Anyamba, A., Small, J. L., Tucker, C. J., Pak, E., W. (2014).** Thirty-two Years of Sahelian Zone Growing Season Non-Stationary NDVI3g Patterns and Trends. *Remote Sensing*, 6(4): 3101-3122.
3. **Antwi-Boateng, O., Akudugu, M., A. (2020).** Golden Migrants: The Rise and Impact of Illegal Chinese Small-Scale Mining in Ghana. *Politics and Policy*, 48(1), 135-140, https://doi.org/10.1111/polp.12342.

4. **Becerril-Piña, R., Mastachi-Loza, C.A. (2020).** Desertification: Causes and Countermeasures. In: Leal Filho W., Azul A., Brandli L., Özuyar P., Wall T. (eds) *Life on Land*. Encyclopedia of the UN Sustainable Development Goals book series. Springer, Cham.
5. **Besseau, P., Graham, S., Christophersen, T. (2018).** Restoring forests and landscapes: the key to a sustainable future. Global Partnership on Forest and Landscape Restoration, Vienna, Austria.
6. **Cervigni, R. and Morris, M. (2016).** Confronting Drought in Africa's Drylands: Opportunities for Enhancing Resilience. Washington, DC: World Bank; and Agence Française de Développement.
7. **COMCEC Coordination Office. (2019).** Agriculture Outlook 2019, Ankara, Turkey. http://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2019/10/Agriculture_Outlook_2019_October.pdf (02.01.2020).
8. **Darkoh, M., B. K. (1998).** The nature, causes and consequences of desertification in the drylands of Africa. *Land Degredation and Development*, 9(1): 1-20.
9. **European Court of Auditors. (2018).** Combating desertification in the EU: A growing threat in need of more action (Rep. No. 332018). European Court of Auditors, Luxembourg.
10. **Faour, G., Mhawej, M., Fayad, A. (2016).** Detecting Changes in Vegetation Trends in the Middle East and North Africa (MENA) Region Using SPOT Vegetation. *Cybergeo: European Journal of Geography*. CyberGeo. 2016.
11. **FAO STAT. (2017).** Global Forest Products Facts and Figures 2016. http://www.fao.org/3/I7034EN/i7034en.pdf (10.12.2017).
12. **Ginzky et al. (2017).** International Yearbook of Soil Law and Policy 2017. Springer
13. **Gül, E, Dölarslan, M., Uluğ, K., (2019).** Yarı Kurak Ağaçlandırma Alanlarında Çölleşme Eğiliminin Değerlendirilmesi: ÇAKÜ Orman Fakültesi, Prof. Dr. Abdülreşit BROHİ Araştırma ve Uygulama Ormanı Örneği. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi,* 21(2): 506-516
14. **Joint Research Centre. (2017).** World Atlas of Desertification, European Commission. http://wad.jrc.ec.europa.eu/mapping (01.10.2017).
15. **Koigi, B. (2018)** Illegal Chinese Timber Business is Devastating Africa's Forests, https://www.fairplanet.org/story/illegal-chinese-timber-business-that-is-devastating-african-forest/ (13.07.2020)
16. **Knox, J., Hess, T., Daccache, A., Wheeler, T., (2012).** Climate change impacts on crop productivity in Africa and South Asia. *Environ. Res. Lett.*, 7, 34032, doi:10.1088/1748-9326/7/3/034032.
17. **Moridnejad, A., Karimi, N. and Ariya, P.A. (2015).** Newly desertified regions in Iraq and its surrounding areas: Significant novel sources of global dust particles. *J. Arid Environ.*, 116, 1–10, doi:10.1016/J.JARIDENV.2015.01.008.
18. **McNicol, M., I. Ryan, C., M. Williams, M. (2015).** How resilient are African woodlands to disturbance from shifting cultivation? *Ecological Applications*, 25(8): 2320–2336, Ecological Society of America.
19. **Millennium Ecosystem Assessment. (2005)**. Ecosystems and human well-being: Desertification Synthesis, https://www.millenniumassessment.org/documents/document.356.aspx.pdf (01.10.2017)
20. **Hasan et al. (2013).** Agricultural land availability in Bangladesh, Soil Resources Development Institute, Bangladesh.
21. **Ryan, C.M. et al**. (2012). Quantifying small-scale deforestation and forest degradation in African woodlands using radar imagery. *Global Change Biology* 18(1):243–257.
22. **Salcedo L, C. and Morarji, M. (2016).** Making women's voices count in community decision making on land investments. Washington DC: World Resources Institute. https://www.issuelab.org/resources/25829/25829.pdf (10.07.2020)
23. **SESRIC. (2016).** Agriculture and Food Security in OIC Member Countries 2016. https://www.sesric.org/files/article/537.pdf (10.07.2020)
24. **SESRIC. (2017).** OIC Environment Report 2017, http://www.sesric.org/files/article/586.pdf (02.03.2018).
25. **SESRIC. (2018).** OIC Water Report 2018: Transforming Risk into Dialogue and Cooperation. https://www.sesric.org/files/article/616.pdf (09.01.2018).
26. **SESRIC. (2018a).** OIC Women and Development Report 2018. https://www.sesric.org/files/article/646.pdf (07.07.2020)
27. **SESRIC. (2019).** OIC Environment Report 2019. https://www.sesric.org/files/article/675.pdf (02.01.2020).
28. **SESRIC. (2019a).** OIC Economic Outlook 2019: Mobilizing Financial Resources for Development. https://www.sesric.org/files/article/696.pdf (02.01.2020).
29. **SESRTC. (2019b)**. Urban Development in OIC Countries: Towards Sustainable Urbanization.
30. **UNDP/UNSO. (1997).** Aridity zones and dryland populations: an assessment of population levels in the World's dry lands. UNSO/UNDP, New York.
31. **UNCCD. (2014).** Desertification the Invisible Frontline. http://www.unccd.int/Lists/SiteDocumentLibrary/Publications/NEW_Invisible_%20Front_Line_%20EN.pdf (10.02.2018).

32. **UNCCD. (2017).** Global land outlook. UN convention to combat desertification, Bonn
33. **UNCCD. (2017a).** Overview of gender mainstreaming in the implementation of the Convention: 1998-2018, ICCD/COP(13)/CRP.1
34. **UNCCD. (2018**). The future strategic framework of the Convention. https://www.unccd.int/sites/default/files/relevant-links/2018-08/cop21add1_SF_EN.pdf (06.07.2020)
35. **UNCCD, UNDP and UNEP. (2009).** Climate Change in the African Drylands: Options and Opportunities for Adaptation and Mitigation. https://www.droughtmanagement.info/literature/UNCCD_climate_change_african_drylands_2009.pdf (07.10.2017).
36. **UNEP. (1997).** World Atlas of Desertification, 2ed. United Nations Environment Programme, London.
37. **URL-1. (2020).** http://www.fao.org/sustainable-forest-management/toolbox/modules/reducing-deforestation/in-more-depth/en/?type=111 (07.07.2020)
38. **URL-2. (2020).** https://www.worldcocoafoundation.org/wp-content/uploads/2020/02/Pathway-2020.pdf. WCF Strategy: Pathway to Sustainable Cocoa, (07.07.2020).
39. **URL-3. (2020).** https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/4/2019/11/06_Chapter-3.pdf. Desertification
40. **World Bank. (2017).** World Bank Data from World Development Indicators Portal, 2017. http://data.worldbank.org/data-catalog/world-development-indicators (07.10.2017).
41. **World Bank. (2020).** World Bank Data from World Development Indicators Portal, 2020. http://data.worldbank.org/data-catalog/world-development-indicators (07.07.2020).

Review Article
Derleme Makale
DOI: 10.24011/barofd.658875

Bartın Orman Fakültesi Dergisi,
22 (2): 654-673,
15 Ağustos/August, 2020

Journal of Bartin Faculty of Forestry
p-ISSN :1302-0943
e-ISSN :1308-5875

Yaşlandırma Testlerinin Ahşap Malzemenin Özelliklerine Etkisi

Şebnem Sevil ARPACI*[1], Eylem DİZMAN TOMAK[1]

Bursa Teknik Üniversitesi, Orman Endüstri Mühendisliği, Mimar Sinan Yerleşkesi, 16310 Bursa, Türkiye

Öz

Ahşap malzemenin yaşlandırılması ve yaşlandırılan ahşabın özelliklerindeki değişimin bilinmesi tarihi ahşap binalar ve ahşaptan yapılmış nesneler, objeler gibi ahşap kültürel mirasların korunması açısından çok önemlidir. Yaşlandırmayı konu alan çalışmalar, malzemenin kullanım ömrünün belirlenmesini de sağlamaktadır. Bunun için malzeme doğal dış ortam koşullarının bozundurucu faktörlerine direkt olarak maruz bırakılabileceği gibi laboratuvar koşullarında da dış ortam bozunması yapay olarak simüle edilebilmektedir. Doğal dış ortam koşullarına maruz bırakma en doğru ve güvenilir sonuçlar verse de testlerin uzun yıllar sürmesi ve yüksek güvenlik ihtiyacı sebeplerinden dolayı çoğunlukla laboratuvar koşullarında kontrollü gerçekleştirilen yapay yaşlandırmalar tercih edilmektedir. Bu derleme çalışmasında, ahşap malzemenin dış ortam koşullarında kullanımı sırasında maruz kalabileceği bozundurucu faktörlerin ahşap özelliklerine etkisi araştırılmıştır. Çalışmada ahşabı bozunduran abiyotik ve biyotik faktörler, ahşap malzemenin fotodegradasyonu ve bunun sonucu olarak ahşapta meydana gelen değişimler incelenmiş, farklı yapay ve doğal yaşlandırma test yöntemleri irdelenmiştir. Ayrıca yapay ve doğal yaşlandırma arasında modelleme çalışmalarına da değinilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Yapay yaşlandırma, Doğal yaşlandırma, Fotodegradasyon, Modelleme.

Effect of Weathering Tests on Wood Properties

Abstract

The knowledge on the aging of wood and changes on wood properties due to aging is very important in terms of preserving historical wood buildings and wood cultural heritage such as wood objects. Furthermore, againg studies can help to predict the service life of wood. For this purpose, wood can be directly exposed to degrading factors in outdoor conditions, or degradation can be artificially simulated in laboratory conditions. Although natural weathering tests gives the most accurate and reliable results, it is not commonly preferred due to long test periods and high safety requirements. For this reason, artificial aging, which is mostly controlled under laboratory conditions, is commonly preferred by the reseachers. In this review study, the effects of the degrading factors of wood in outdoor conditions were investigated. In the study, abiotic and biotic factors, wood degradation, photodegradation of wood, and its effects on wood properties have been reported. Besides, different artificial and natural aging test methods and modelling between the aging methods are examined.

Keywords: Accelerated weathering, Natural weathering, Photodegradation, Modelling.

***Sorumlu Yazar (Corresponding Author):**
Şebnem Sevil ARPACI, Bursa Teknik Üniversitesi, Orman Endüstri Mühendisliği, Mimar Sinan Yerleşkesi, 16310 Bursa, Türkiye. Tel: 02243003857, E-mail: **sebnem.arpaci@btu.edu.tr,** ORCID: 0000-0002-2591-2837

Geliş (Received) : 09.02.2020
Kabul (Accepted) : 21.07.2020
Basım (Published) : 15.08.2020

1. Giriş

Ahşap malzeme için dış ortam şartları diğer bir ifade ile "weathering" önemli bir risk faktörü olarak görülmektedir. Weathering; güneş ışığı (UV), nem (yağmur, kar, çiğ), mekanik güçler (rüzgar, kum, kir) ve sıcaklık etkisi ile yüzeyde meydana gelen renk değişimi, yüzey pürüzlüğü ve çatlamalar olarak tanımlanmaktadır. Bu etkiler sonucunda ağaç malzemenin renginde, kimyasal ve fiziksel yapısında bazı değişmeler meydana gelmektedir (Feist ve Hon 1984; Williams 2005; Kılıç ve Hafızoğlu 2007).

Ahşap malzemenin rengi, estetik görünüm ve ticari değerini belirlemede önemli bir parametredir ve dolayısı ile dayanıklılık özelliği kadar dikkat edilmesi gereken bir parametredir (Baar ve Gryc 2012). Ahşap malzemenin rengi, ışıkla etkileşime giren kimyasal bileşenler (ekstraktifler gibi) tarafından tanımlanmakta, ekstraktiflerin çokluğu, azlığı veya bazı etkiler ile değişimi ile yüzey rengi değişmektedir (Hon ve Minemura 2001). Ahşap malzemenin dış ortam koşullarında kullanımı sırasında yüzeyinde renk değişikliği meydana gelmektedir. Ahşap malzemenin renk değiştirmesi, yapısında bulunan kimyasal maddelerin oksidasyonu sonucu meydana gelmektedir. Özellikle fenolik bileşenler, UV açısından önemli rol oynamaktadır. Güneş ışığının ultraviyole (UV) kısmına ek olarak görünür dalga boyundaki ışıkta (VIS) yüzey renginde değişikliklere neden olabilmektedir. Her iki kısımda fotokimyasal reaksiyon gerçekleştirir ve sonuç olarak yüzeysel renk bozunmaları oluşur (Derbyshire ve Miller 1981; Zivković vd 2014). UV ve VIS ahşap yüzeyine sırasıyla 75 ve 200 µm'ye kadar nüfuz etmektedir (Feist ve Hon 1984). Uzun süreli dış ortam koşullarına maruz kalma durumunda ise nüfuz derinliği 400 µm olmaktadır (Kataoka ve Kiguchi 2001). Absorbe edilen ışık yani enerji, moleküller arasına yerleşerek depolimerizasyon, dehidrojenasyon ve dehidrometilasyon gibi ayrılma reaksiyonları oluşturmakta (Fengel ve Wegener 1984) ve bunun sonucu olarak karboniller, karboksiller, peroksitler, hidroperoksitler ve konjuge çift bağlar gibi kromoforik gruplar meydana gelmektedir (Hon ve Shiraishi 2001). Odunun kimyasal bileşenleri arasında UV emilimini en fazla yapan lignindir. Lignin oksijen ile reaksiyona girerek serbest radikaller oluşturmakta ve renk değişikliklerinden sorumlu kromoforik gruplar üretmektedir (Feist ve Hon 1984; Hon 1991). Renk ve kimyasal değişimlerin yanı sıra ahşap malzemede fiziksel değişimler de meydana gelmektedir. Dış ortam koşullarında, ağaç malzeme yüzeyi pürüzlenmekte, başlangıçta küçük çatlaklar oluşmakta, tekstürü zayıflamakta, eğilme, çarpılma ve burkulmalar meydana gelmektedir (Feist 1983). Yüzeyde meydana gelen bozunma hücre çeperi bağlarını zayıflatmakta, hücreler arası ve hücreler içi makroskopik-mikroskobik gerilmelere ve daha derin çatlaklara yol açmaktadır. Yağmurun etkisi ile çatlaklar daha ileri düzeyde erozyonlara neden olmaktadır. Yapılan bir çalışmaya göre iğne yapraklı ağaçlarda erozyon miktarı ortalama 1 yüzyıl için 6,4 mm olduğu belirtilmiştir (Feist ve Hon 1983). Ahşap malzemede fiziksel değişimlerin yanısıra mikroskobik değişimlerde görülmektedir. Yine yapılan bir çalışmaya göre sarıçam örneği 100 gün boyunca su ve ışık altında bekletilmiş, SEM görüntüsü sonucunda geçitlerin kollapsa uğradığı gözlenmiştir (Owen vd 1993). Oluşan bu bozunmalar çoğunlukla yüzeylerde 0,05-2,5 mm'de gerçekleşmektedir (Feist ve Hon 1983).

Uzun süre dış ortam koşullarına maruz kalan ahşap tarihi yapıların yüzeyleri ve görünümü zarar görmekte, bu nedenle ahşabın korunması için dış ortam koşulları dikkate alınmalıdır. Özellikle dış ortam koşulları nedeniyle meydana gelen yüzey bozunması biyolojik organizmalardan (mantarlar) kaynaklanan odunun çürümesi ile karıştırılmamalıdır. Çürüme uygun koşullar altında, ahşapta hızlı bozunmaya neden olmakta ve meydana gelen bozunma dış ortam koşullarında gözlemlenen bozunmadan çok farklı olmaktadır (Feist 1983).

2. Açık Hava Koşullarında Ahşap Malzemeyi Bozunduran Etmenler

2.1. Biyotik etmenler

Dış ortamda kullanılan ahşaptaki bozundurucu biyotik faktörlerden renk ve küf mantarları, renk değişimleri ve estetik yönden olumsuz etki yapmakta; çürüklük mantarları ise enzimler yardımıyla odun hücre çeper bileşenlerini ve ahşabın bütünlüğünü bozarak önemli bozunmalara neden olmaktadır (Yıldız 2000). Dış ortam koşullarına maruz kalan odun sıklıkla *Aureobasidum pullans* gibi küflenme mantarlarının etkisine maruz kalmaktadır (Williams 2005). UV ve dış ortam koşulları odun yüzeyinde yüzyıllar sonrasında bile birkaç mm değişikliğe neden olurken, çürütücü mantarlar uygun koşulların oluşması durumunda birkaç yıl içerisinde ahşabı tamamiyle yok edebilmektedir. Çürütücü mantarlar için kritik faktör ahşaptaki rutubettir (Williams 2005). Ahşapta rutubetin %20'den fazla olması, yeterli miktarda oksijenin bulunması ve sıcaklığın 15-45°C arasında olması halinde mantarlar için uygun bir yaşam ortamı sağlanmış olmaktadır. Açık havada kullanılan ağaç malzeme genellikle bu değerler arasında bulunduğundan mantar tahribatı sık sık görülmektedir (Zabel ve Morrell 1992; Yıldız 2000).

Esmer çürüklük mantarları, ahşap malzemenin hücre lümenleri, reçine kanalları ve öz ışınları içinde gelişmekte ve sekonder çeperin selüloz iskeletini enzimatik yolla tahrip etmektedir. Çürüklüğün ilerleyen aşamalarında,

selülozun tahribatından sonra geriye kalan lignin, tanenler ve ekstraktif maddeler malzemenin koyu renk almasına neden olmaktadır (Zabel ve Morrell 1992). Beyaz çürüklük mantarı ahşap malzemede, lignin başta olmak üzere, selüloz ve hemiselülozun yapısında yıkım oluşturmaktadır. Bu tür mantarların saldırısı altında olan ahşap malzeme rengi önce gri, daha sonra beyaz renk almaktadır. Çürüklüğün meydana geldiği malzemeler uzun süre strüktür ve hacmini korur, sonrasında uzun parçalar halinde koparılabilmektedir. Yumuşak çürüklük mantarları ise yapraklı ağaçlarda genellikle lümen tarafında, iğne yapraklılarda ise S2 tabakasında boşuklar açarak tahribata yol açmaktadır. Yapraklı ağaçlarda lignin az olduğu için yumuşak çürüklük, iğne yapraklılara nazaran daha hızlı ve geniş çapta gelişmektedir (Zabel ve Morrell 1992). Bakteriler ise, genelde öz ışınları, reçine kanalları ve diğer paranşim hücrelerinde kümeler halinde görülmektedir ve hücre çeperine oluşturdukları zarar önemsiz kabul edilmektedir. Bazı kullanım ve işleme alanları için ise oluşturdukları hafif boyutlu degredasyon istenen bir durum haline gelmektedir. Örneğin; odun geçirgenliği arttığından, emprenye edilebilirliğinin artması ya da suda depolanan tomrukların kolay soyulabilir olması bakterilerin verdiği etki nedeniyle düşünülmektedir (Bozkurt vd 1995).

Ahşap malzemeyi besin kaynağı olarak kullanmakta olan bazı böcekler de ciddi degredasyona neden olmaktadır. Genellikle tahribat derecesi tehlikeli kabul edilen ve ciddi ekonomik kayıplara neden olan 3 böcek türü mobilya böceği (*Anobium punctatum*), ev teke böceği (*Hylotrupes bajulus*) ve ölüm saati böceği (*Xestobium rufovillosum*) yaygın olarak görülen önemli türlerdendir. Mobilya böceği tahribatına genelde eski mobilyalarda, tüm konstrüksiyon kerestelerinde, duvarla teması olan kerestelerde ve yer döşemelerinde rastlanmakta, iğne ve geniş yapraklı ağaç türlerinde görülmektedir. Ev teke böceği ise çatıda kullanılan kerestelerde görülürken, özellikle iğne yapraklı ağaç türlerinin diri odun kısımlarına arız olmaktadır. Ölüm saati böceği, yapı malzemesi olarak meşe ve karaağaç kullanılan tarihi binalarda sık görülmekte, ayrıca mantar arız olmuş ahşapta ve yonga levhalarda da rastlanmaktadır (Erdin 2009).

Odun kurdu olarakta tanımlanan termitler ise ahşap malzemeye arız olması halinde saatler içerinde ciddi tahribata yol açmaktadır. Ahşapta yaptıkları tahribat bakımından termitler, toprak altı, kuru odun ve ıslak odun termitleri olmak üzere 3 grupta sınıflandırılmakta olup, bu türlerin arasında en tehlikelisi toprak altı termitleri olarak bilinmektedir. Bu tip termitler ilkbahar odunu tabakasını tamamen yok etmektedir (Bozkurt vd 1993).

Ahşap malzemeye etki eden biyotik faktörler ile odun bileşenlerini bozunmakta, estetik görünümü olumsuz etklenmekte, fiziksel, mekanik ve biyolojik özelliklerini etkilemekte (Evans vd 2005; Williams 2005) ve sonuçta ahşabın kullanım ömrü kısalmaktadır.

2.2. Abiyotik etmenler

Güneş ışığı, su (rutubet), yanma, rüzgar, hava kirliliği gibi etkiler sonucunda ahşap malzemenin yapısında fiziksel ve kimyasal değişmeler olmaktadır. Fiziksel bozunmalar zamana bağlı olarak açık hava etkileri, aşınma ve yangın etkisiyle meydana gelmekte, kimyasal bozunmalar ise ahşabın kuvvetli asitler, bazlar ve gazlar tarafından etkilenmesi sonucunda oluşmaktadır (Erdin 2009).

UV, abiyotik faktörler içinde ahşap yüzeyinde renk değişimine neden olan en önemli etmen olarak kabul edilmektedir. Bunun yanısıra, rüzgar ve yağmurun bileşik etkilerine maruz kalan ahşap malzeme yüzeyinde gerilmeler ile ince ya da derin çatlaklar oluşmaktadır. Maruz kalma süresi uzarsa, derin izler taşıyan bir yüzey tekstürü meydana gelmektedir. Bu etkilerin yanı sıra yüksek sıcaklıklara maruz kalan ahşap malzemede, tutuşma kabiliyetinden dolayı yanma görülmektedir (Feist ve Hon 1983). 100°C'nin üzerindeki sıcaklıklarda ahşap malzemenin kimyasal yapısında degredasyon başlamaktadır. 100 - 200°C sıcaklıklarda CO_2, organik bileşikler ve su buharı gibi ürünler görülmektedir. 200°C sıcaklıkta selüloz parçalanmaya başlamaktadır. 300°C'nin üzerindeki sıcaklılara maruz kalması sonucunda ise ahşap malzemenin kimyasal yapısını tamamen değişmekte, bu durum mekanik özelliklerini etkilemektedir (Terzi 2008).

Asidik ve alkali kimyasal maddeler ahşap malzemede ilk olarak renk değişikliği meydana getirmekte ve mantarların çürüklük etkilerine benzer şekilde tahribata neden olmaktadır. Asitler, hücre çeperindeki şekerler arasındaki karbon bağlarını parçalayarak selülozdan önce hemiselülozları degradasyona uğratmaktadır. Asitler ahşabı kırılgan yaptığından, traheidler ve lifler birbirinden ayrılmakta, sonuçta ahşabın beyaz çürüklüğe benzetilen bir lif kitlesi görünümü almasına neden olmaktadır. Alkali ortamlar ise odun dokusunu tamamen liflerine ayırırlar ve ahşapta direnç kaybı ile birlikte yumuşama meydana getirirler (Erdin 2009).

Ahşap malzemenin gaz absorpsiyon kapasitesi ve etkilenme derecesi; türüne, yoğunluğa, anatomik yapısına, boyutlarına, yaşına, diri odun-öz odun oluşuna ve gazın yoğunluğuna bağlı olarak değişmektedir. Gazların sorpsiyonu (soğurulması, içte tutulması) ise, sıcaklık yükseldikçe artmakta, ortamda suyun bulunması ile iç kısımlara ilerleyerek korozyon için daha uygun bir ortam oluşmaktadır. Gazların korozyonuna örnek olarak,

geçmişte böceklerle mücadelede fumigasyon maddesi olarak kullanılan kükürt dioksit ile yapılan uygulamalar verilebilir. Çünkü ahşap malzemede geri dönüşümü olmayan hasara yol açan sülfürlü bileşikler ve sülfürik asit gibi maddelerin oluşmasına neden olmuştur (Bozkurt vd 1993; Erdin 2009).

2.3. Ahşap Malzemenin Fotodegradasyonu ve Ahşapta Meydana Gelen Değişimler

Bozundurucu dış ortam koşulları; ahşabın yüzeyinde renk değişimine, grileşmeye ve yüzey kalitesinin bozulmasına sebebiyet veren karmaşık fiziksel ve kimyasal değişmelere neden olmaktadır (Derbyshire ve Miller 1981). Dış ortam koşullarına maruz kalma süresinin artmasıyla odundaki bu değişimleri, mantar gelişimi, çatlama ve yarılma ile eğrilmeler takip etmektedir (Williams 2005). Degradasyon mekanizması odun türü, güneş ışığı, rutubet, sıcaklık, oksijen, atmosferik kirlilik, kimyasallar, sıcak/soğuk, rüzgar aşındırması ve biyolojik faktörlerden etkilenmektedir (Feist ve Hon 1984; Williams 2005). Bu faktörler arasında UV ve suyun etkisinin çok önemli olduğu düşünülmektedir (Feist ve Hon 1984; Anderson vd 1991a; Temiz vd 2005, 2007; Zhang vd 2009). Odunun fotodegradasyonunda etkili faktör, yapısındaki kromoforik gruplardır. Odun bileşenlerindeki kromoforik gruplar karbonil, karboksil, kinon, peroksit, hidroperoksit, konjuge çifte bağlar, asetil vb.'dir (Feist ve Hon 1984; Temiz 2005; Williams 2005; Can ve Sivrikaya 2019). Odunda fotodegradasyonun olabilmesi için kimyasal bağların yeterli ışık ile koparılması gerekmektedir. Güneş ışığı bu etkiye sahiptir. Selüloz ve lignin yüksek oranda ışık absorplayabilme özelliği göstermektedir. Fotodegradasyonda odun bileşenleri içerisinde en çok lignin etkilenmekte olup (%80-90), UV etkisiyle serbest radikaller oluşturmakta ve yüzey kimyasında değişikliklere neden olmaktadır. Karbonhidratların UV ışığını absorplama etkisi %5-20 ve ekstraktiflerin %2 olduğu belirtilmiştir (Temiz 2005). Kromoforik grup ve ışık etkisinin yanısıra su ve oksijen de odunun dış ortam degradasyonunda önemli bir rol oynamaktadır. Su molekülleri odun yapısına penatre olup hücre çeperini genişleterek hidrojen bağlarında bir azalmaya neden olmakta, serbest radikalleri kendilerine çekebilmekte ve onlarla etkileşime girebilmektedir. Odun rutubetinin %5-7 oranında olması serbest radikal oluşumunu engellemektedir ancak odundaki bu değerlerden daha fazla olan rutubet, serbest radikal oluşumunu arttırmaktadır. Oksijen ise oksidant olarak, serbest radikaller ile tepkimeye girerek polimerik peroksi radikalleri ve peroksitleri oluşturmaktadır. Bu yüzden oksijen, serbest radikallerin oluşumunu sağlamakta ve ışık etkisiyle oluşan oksitlenmede bir rol oynamaktadır. Sıcaklık ve hava kirliliği, serbest radikallerin ışık tarafından oluşumunu hızlandırır, odunun ışığı absorplama aralığını genişletebilir veya yeni absorplama merkezleri oluşturabilirler. Sıcaklık ile odunda çatlaklar ve yarıklar oluşabilir (Temiz 2005).

Odundaki UV degradasyonu sonucu metoksil ve lignin içeriğinde bir azalma, karboksil ve asidite oranında bir artış meydana gelmektedir. Sonuç olarak, dış ortam koşullarına maruz bırakılan odun yüzeyleri selüloz bakımından zengin olmakta ve çözünebilir yapıdaki lignin bozunma ürünleri yağmur suları ile yıkanmaktadır (Temiz 2005; Can 2018). Odun yüzeyinde ışık ve suyun etkisiyle renk değişimi ve koyulaşmalar, açıklıklar ve çatlaklar meydana gelmektedir. Hücre çeperi bağlarının dayanımı yüzeye yakın olan yerlerde kaybedilir ve bunun sonucunda degradasyon oluşur. Dış hava koşulları devam ettiği sürece bozunmaya uğraşmış kısımlarda erozyon devam eder. Odunun dış ortam koşullarına maruz kaldığında, bozunmanın ilkbahar odunu traheitlerinin radyal çeperlerinde büyüyen delikçikler ile başladığı bilinmektedir. Zaman geçtikçe bu mikroskobik bozunma odun yüzeyinde mikro çatlaklara neden olmaktadır. Bu meydana gelen değişiklikler hücre çeperinin orta lamelden ayrılarak kaybolması, sekonder çeperin bozulması, hücrelerin ayrışması ve geçitlerin hasar görmesi ve mikro çatlakların oluşması şeklindedir. Bu mikro çatlaklar S2 tabakasının fibril doğrultusundaki çekme geriliminden kaynaklanmaktadır. Dış ortam koşullarındaki odunun bozunma sürecinde, suyun yıkayıcı etkisi yüzey mikro çatlaklarını daha da genişletmekte ve arttırmaktadır (Feist ve Hon 1984; Feist 1990; Williams vd 2001; Nzokou 2004; Williams 2005; Temiz 2005). Dış ortam koşulları etkisiyle görülen mikroskobik değişiklikler zamanla erozyona sebep olmaktadır (Feist ve Hon 1984; Temiz 2005). Dış ortam koşullarına bırakılan odun yüzeylerinde ilk değişiklik yüzeyin sararması ile görülmektedir. Daha sonra renk açılmakta ve son olarak esmer koyu renge dönmektedir. Bu renk değişikliği ve süresi, ahşabın özellikleri, içindeki ekstraktif madde oranı ve iklim faktörlerine göre değişmektedir. Renk değişikliğinin nedeni 300 ile 400 nm dalga boyundaki UV ışınların, lignin tarafından absorbe edilmesi ve lignindeki kromoforik gruplarının değişime uğramasıdır. UV ışının emilimini yaparak serbest radikaller oluşturan lignin, bu radikallerin etkisi ile moleküler yapının ayrılmasına yol açmakta ve bunun sonucunda da oksitlenmiş radikaller oluşmaktadır. Bu radikaller aynı zamanda selülozun yapısındaki oksijenin de ayrılmasına neden olmaktadır. Yüzeyde bulunan kinonların da odunda meydana gelen renk değişikliğine sebep olduğu söylenmektedir. Bu degradasyon oldukça yavaş gelişmektedir (Feist ve Hon 1984; Kartal 1992; Temiz 2005; Williams 2005; Temiz vd 2005; Kılıç ve Hafızoğlu 2007). Yoğunluğu yüksek olan ağaç türlerinde erozyon daha düşük olup (Temiz 2005), fotodegradasyona karşı dayanım daha iyidir (Anderson vd 1991b). Bu durum, weathering sonrası ilgili spektrumların karşılaştırılması sonucunda, düşük yoğunluklu odunların fonksiyonel gruplarında belirgin şekilde değişiklik görülmeye başlandığında, yüksek yoğunluklu odunlarda daha küçük değişiklikler görülmesiyle açıklanmaktadır (Anderson vd 1991b). Dış hava şartlarına maruz bırakılmış ahşap malzemede kimyasal ve renk değişimlerine ek olarak yüzeylerde mekaniksel zararlarda meydana gelmektedir. Güneş ışınları ve su, ahşap yüzeyinin bozunması sağlarken, yağmur suyu veya nem

yüzeyleri aşındırmaktadır. Ahşap yüzeyinde aşınma, yüzey pürüzlülüğü ve çatlaklık, anatomik farklılıklardan dolayı iğne yapraklı ağaçlarda, yapraklı ağaçlardan hızlı bir şekilde gerçekleşmektedir (Feist 1982, 1983). Bu nedenle dış ortam koşulları farklı ağaç türlerinde farklı etkilere neden olmaktadır.

3. Ahşap Malzemeye Uygulanan Yapay ve Doğal Yaşlandırma Testleri

Yaşlandırmanın ahşap malzeme üzerine etkisini tespit etmek için çeşitli yöntemler kullanılmaktadır. Bu yöntemler doğal dış ortam ve yapay yaşlandırma testleri olarak gruplandırılmaktadır. Bu testlerin amacı, malzemenin uzun yıllar kullanılacağı ortamlarda, degredasyona neden olan etkilerin tespit edilmesidir.

3.1. Yapay Laboratuvar Yaşlandırma Testleri

Ahşap malzeme yüzeyinde dış ortam etkilerinin kısa sürede belirlenmesi amacıyla yapay yaşlandırma testlerine başvurulmaktadır. Yapay yaşlandırma testlerinde, dış ortam etkisini benzetmek için malzeme yüzeyine güneş ışığının, sıcaklığın ve nem ile yağmur etkisinin taklit edilmesini sağlayan döngüler kullanılmaktadır. Yapay yaşlandırma testleri; UV florasan lamba ile yaşlandırma, ksenon-ark lambası ile yapay yaşlandırma ve termal işlemlerle yaşlandırma olarak 3'e ayrılmaktadır (Çakıcıer ve Korkut 2009; Çolak 2014). UV florasan lamba ile yaşlandırma testinde, UV-A 340 nm lambalar, 295 ila 365 nm arasındaki doğal ışıkta en zarar veren dalga boylarına sahip ışık olduklarından ve ayrıca dış mekan koşullarına maruz kalma ile en iyi korelasyonu sağladıklarından dolayı sıklıkla kullanılmaktadır. Farklı UV lambaları farklı test amaçları için kullanılmaktadır. Örneğin, UVA-351 lambaları, pencerelerden süzülen UV ışığının bir kısmını taklit etmektedir. Bu nedenle, bu lambalar iç mekan uygulamalarını test etmek için kullanışlıdır. UV-B ışığı, malzemelerin, özellikle de polimerlerin, yaşlandırmaya maruz kaldıkça oluşan gevrekliği göstermektedir. Buna karşılık, UV-A lambalar renk solmasını ve sararmayı hızlandırmaktadır (ASTM G154 2006). Yaşlandırma uygulanan malzemenin yüzeyinde doğal dış ortam kullanımı sırasında hiçbir zaman görülmeyecek degredasyonlar söz konusu olabilmektedir (Çakıcıer ve Korkut 2009). Ksenon lamba ile yapay yaşlandırma testlerinde, UV'ye göre daha uzun süren ancak gün ışığına en yakın yaşlanma etkisi olan güvenilir sonuçlar elde edilmektedir. Güneş ışığının tahrip edici etkisini simüle eden 'karbon kıvılcım lambaları' kullanılmaktadır. TS 8106-2, ISO 4892-2 standartlarında yer alan döngüler kullanılarak yaşlandırma işlemi uygulanmaktadır. Termal yaşlandırma ise sıcaklık seviyesine bağlı olarak oksidasyon ve hidroliz reaksiyonların oluşmasına neden olmakta, böylelikle moleküler bağlar değişikliğe uğramaktadır (Çakıcıer ve Korkut 2009). Bu yöntemler Çakıcıer ve Korkut (2009) tarafından detaylı bir şekilde rapor edilmiştir.

Literatürde yapay yaşlandırma uygulanacak odun örneklerine, genellikle ASTM G154 (2006) standardı esas alınarak test yapılmaktadır. Bu standarta göre yaşlandırma, Tablo 1'de belirtilen parametrelere göre yapılabilmektedir.

Tablo 1. Yaşlandırma parametreleri (ASTM G154, 2006).

Tip	Lamba	Işıma değeri	Yaklaşık dalga boyu	Yaşlandırma döngüsü
1	**UVA-340**	0,89 W/m^2/nm	340 nm	8s UV, 60 (±3) °C sıcaklık; 4s kondenzasyon, 50 (±3) °C sıcaklık
2	**UVB-313**	0,71 W/m^2/nm	310 nm	4s UV, 60 (±3) °C sıcaklık; 4 s kondenzasyon, 50 (±3) °C sıcaklık
3	**UVB-313**	0,49 W/m^2/nm	310 nm	8s UV, 70 (± 3) °C sıcaklık; 4s kondenzasyon, 50 (± 3) °C sıcaklık
4	**UVA-340**	1,55 W/m^2/nm	340 nm	8s UV, 70 (±3) °C sıcaklık; 4s kondenzasyon, 50 (±3) °C sıcaklık
5	**UVB-313**	0,62 W/m^2/nm	310 nm	20s UV, 80 (±3) °C sıcaklık; 4s kondenzasyon, 50 (±3) °C sıcaklık
6	**UVA-340**	1,55 W/m^2/nm	340 nm	8s UV, 60 (±3) °C sıcaklık; 4s kondenzasyon, 50 (±3) °C sıcaklık
7	**UVA-340**	1,55 W/m^2/nm	340 nm	8s UV, 60 (±3) °C sıcaklık; 0,25s su spreyi (UV yok), sıcaklık yok; 3,75s kondenzasyon, 50 (±3) °C sıcaklık
8	**UVB-313**	28 W/m^2	270 - 700 nm	8s UV, 70 (±3) °C sıcaklık; 4s kondenzasyon, 50 (±3)°C sıcaklık

3.2. Doğal Yaşlandırma Testleri

Doğal yaşlandırma metodundaki amaç, malzemelerin dış ortam koşullarına karşı dayanıklılığını, UV radyasyonu,

ıslanma süresi, sıcaklık, kirleticiler, biyolojik organizmalar ve diğer faktörlerde göz önüne alınarak kullanım yerine uygun bir şekilde gözlemlemektir. Bu süreç malzemenin dış ortama bırakıldığı konuma bağlı olarak çok farklılık gösterebilmektedir. Bu nedenle, tek bir konumdaki maruz kalmanın sonuçlarının, farklı bir konumdaki nispi dayanıklılığı belirlemek için faydalı olacağını varsaymak doğru kabul edilmemektedir (ASTM G7 2013; EN 927-3 2006). Doğal yaşlandırma testi her iklim tipine uygulanabilmektedir. Bu yaşlandırma uygulamasında test armatürleri veya rafları boş alanlara yerleştirilmelidir. Korozyona uğramayan bir malzemeden yapılan test armatürü veya raftaki en aşağıdaki örnek sırası zeminden en az 0,45 m uzakta olmalı ve bitki örtüsü ile temas etmemelidir. 45°, 90° ve 180º açı ile test armatürü veya rafı kullanılmaktadır (Şekil 1). En yaygın kullanılan 45°'lik açı ve güney yönü olan test armatürü veya rafıdır (ASTM G7, 2013).

a b c

Şekil 1. Doğal dış ortam test armatürü veya rafı sırasıyla a: 45º, b: 90º ve c: 180º açı

4. Odunun Dış Ortam Koşullarında Bozulmasına Yönelik Yapılan Çalışmalar

Uzun yıllardır ahşabın dış ortam koşullarına dayanıklılığı araştırılmış ve günümüzde halen devam etmektedir. Gerek yapay yaşlandırma, gerekse doğal yaşlandırma üzerine pek çok çalışma yürütülmüştür. Tablo 2'de yapay yaşlandırmayı konu alan çalışmalar, Tablo 3'de ise doğal yaşlandırmayı konu alan çalışmalar özetlenmiştir. Tablolardan görüleceği üzere bu alanda yapılan çalışmalarda en çok yapay yaşlandırma test edilmiştir.

Tablo 2. Ahşap malzemenin yapay yaşlandırmasının değerlendirildiği bazı çalışmalar.

Odun Türü	Yaşlandırma prosedürü	Elde edilen önemli bulgular	Kaynak
Eucalyptus delegatensis, Eucalptus microcorys ve *Lophostomen confertus*	UVA 340 nm 1800 saat	Doğal ve yapay yaşlandırma sonrasında örneklerde yüksek ağırlık kayıpları bulmuşlar, yapay yaşlandırma testi sonunda ağırlık kayıplarının *Pinus radiata*'ya kıyasla 2-3 kez daha yüksek olduğu rapor edilmiştir.	Arndt ve Wileitner (1969)- Banana (1984)
Kırmızı meşe, beyaz meşe, sarı-kavak ve Amerikan sığla ağacı	Yüksek basınçlı kuvars civa buhar lambası ve orta basınçlı kuvars civa ksenon lambası-600 saat	500 saat sonunda oksijen ve karbon oranında önemli azalma ve oksidasyon meydana geldiği, lignin kaybının tamamlandığı bildirilmiştir.	Hon vd (1986)
Batı kırmızı sediri, güney çamı ve duglas göknarı	Ksenon lambası ve sprey 2400 saat	Batı kırmızı sedirin 50 saat sonunda degredasyona uğradığı, FTIR sonuçlarına göre karboksil grupların 300 saat sonunda yoğunluğunun azaldığı, 2400 saat sonunda lignin kaybının tamamlandığı bildirilmiştir.	Anderson vd (1991a)
Sarı kavak, titrek kavak, beyaz meşe ve akçaağaç	Ksenon lambası ve sprey 2400 saat	Beyaz meşe ve akçaağaç örneklerinin yaşlandırma etkilerine karşı dayanıklı olduğu, sarı kavak ve titrek kavak örneklerinin diğer çalışmada yer alan iğne yapraklı örnekler ile benzer sonuç verdiği, yaşlandırma etkilerinin malzemenin kimyasal yapısına ek olarak yoğunluğuna bağlı olarak değiştiği belirtilmiştir. 2400 saat sonunda lignin kaybının tamamlandığı bildirilmiştir.	Anderson vd (1991b)
Amburana crarensis, Anudenanthera macrocarpa, Aspidosperma cylindrocarpon, Astronium urundeuva, Caesalpinia cf. pluviosa, Diplotropis purpurea, Guihourriu chodatiuna, Phyllostylon rhamnoides, Schinopsis cf. quebracho-colorudo, Tabebliu spp., *Eucalyptus marginatu* ve *Tectona grandis*	Ksenon lamba 2400 saat	*Anudenanthera macrocarpa* ve *Schinopsis cf. quebracho-colorudo* türlerinin, tik türünden daha dirençli pürüzlülük değerleri verdiği, *Amburana cearensis* ve *Guibourtia chodatiana*'nın boyutsal kararlılığı tikle hemen hemen aynı olduğu bildirilmiştir. Çalışılan tüm ağaç türlerinde yüzey çatlakları görülmüştür.	Williams vd (2001b)
Jatoba, angelim vermelho, garapeira ve marupa	UVA 350nm 100 saat	Tüm türlerin renk değişimi sonuçlarında, *Angelim vermelho* türünün UVA ışınlarına karşı en dayanıklı tür olduğu belirtilmiştir. Ekstraktların bu ağaçların UV ışıması üzerine önemli rolü olduğu belirtilmiştir.	Pastore vd (2004)
Kara kiraz, akçaağaç ve kırmızı meşe	UVA 340nm ve sprey 22,7 saat	Akçaağaç ve kırmızı meşenin yapay yaşlandırma sonrasında degredasyon oranının siyah kirazdan önemli ölçüde farklı olduğunu, siyah kirazın yaşlandırma etkilerine karşı daha dayanıklı olduğu bildirilmiştir.	Cui vd (2004)
Ekstrakte edilmiş ve edilmemiş *Acacia auriculaeformis*	1000W ksenon lambası ve 30ºC sıcaklık 700 saat	Ekstrakte edilmemiş örneklerde hızlı renk değişimleri olduğu ancak süre ile azaldığı, ekstrakte edilmiş örneklerde ise sürekli artan renk değişimleri olduğu belirtilmiştir.	Pandey (2005)

Tablo 2. Devam ediyor.

Odun Türü	Yaşlandırma prosedürü	Elde edilen önemli bulgular	Kaynak
Q. petraea ve *Q. Robur*	UV ışığı ve 60ºC kondenzasyon 216 saat	216 saat UV ışıması sonrasında kazein ve gallik asidin, vescalagin ve ellagic asidin sadece 72 saat sonra yok olduğu bulunmuş, bunların meşe öz odununun renginin değişmesine neden olduğu belirtilmiştir.	Zahri vd (2007)
Gümüşi huş, sarıçam ve *Pinus roxburghii* kaplamaları	Ksenon ışık kaynağı ve 70 dk.- 244nm -argon iyon lazeri 900 saat	Yapraklı odun ligninin, iğne yapraklı ağaç ligninden daha hızlı degrade olduğu bulunmuştur.	Pandey ve Vourinen (2008)
Sarıçam	UVA 340nm 168 saat	Önemli renk değişimleri ilk 24 saat içerisinde tespit edildiği bildirilmiştir.	Sharratt vd (2009)
Colorado ve balau	UVB-313nm 912 saat	Balau'nun, Colorado'dan daha yüksek pürüzlülük değeri verdiği (Rz) ve çatlak oluşumunun daha fazla olduğu, bükülmelerin daha fazla meydana geldiği, colorado örneklerinin balau'dan daha hızlı renk değişikliğine uğradığı belirtilmiştir.	Smit (2010)
Dişbudak, kırmızı meşe ve akçaağaç	İlk döngü UVA-340nm ve sprey-ikinci döngü UVA-340nm 1000 saat	Hem UV ışığı hem de su spreyi bulunan uygulamada, dişbudak akçaağaç ile çok benzer performans göstermiş, kırmızı meşe daha iyi bir performans sergilemiş; ancak sadece UV uygulamasında, dişbudak, akçaağaç ve kırmızı meşe ile karşılaştırıldığında daha yüksek renk değişikliği göstermiş, pürüzlülük değerlerinde en kötü sonuç kırmızı meşede elde edilmiştir.	Nzokou vd (2011)
Jatoba, massaranduba, tigerwood, angelim, amargoso, angelim ve pedra	1800W ksenon-ark lambası ve 60ºC sıcaklık 144 saat	Örneklerin 2 saat içinde gözlenebilir renk değişimlerinin başladığını, 12 saatte ise önemli renk değişimleri olduğu belirtilmiştir.	Baar ve Gryc (2012)
Dişbudak, kavak, sarıçam ve ladin	Çift civa 800W lamba ile 30°C ve 80°C ortam sıcaklığı olan ışıma odası- Işıma olmadan termal bozunmanın etkisini göstermek için 80°C ortam sıcaklığı olan oda- herbir test 200 saat	Çam örnekleri, 80°C'de, ışık ve 30°C maruz kalınca %57 daha fazla kızarıklık değişikliği gösterdiği, ladin, dişbudak ve kavak için karşılık gelen yüzde değerleri ise sırasıyla % 33,% 40 ve% 15 olduğu, ekstraktif içeriğinin, termal bozulma da önemli etkisi olduğu bildirmiştir.	Persze ve Tovaj (2012)
Isıl işlemli Kuzey Amerikan çamı, titrek kavak ve huş	Ksenon lambası ve sprey 1512 saat	Örnekler, yaşlandırmanın erken dönemlerinde daha iyi renk stabilitesine sahipken, uzun süreli yaşlandırmaya maruz kalması durumunda ısıl işlem görmüş ve görmemiş örneklerin renk değişikliğinin çok benzer olduğunu belirtilmiştir.	Huang vd (2012)

Tablo 2. Devam ediyor.

Odun Türü	Yaşlandırma prosedürü	Elde edilen önemli bulgular	Kaynak
Sapelli, okaliptüs ve shorea	PN-EN 927-6'nın yaşlanma döngüleri 2000 saat	Akrilik reçine esaslı üst yüzey işlemi uygulanan örneklerin yüzeylerinde hiçbir kabarcıklanma, çatlama veya dökülme görülmediği belirtilmiş, en düşük (ΔE*) değeri okaliptüs örneklerinde görülmüş, en yüksek değerler ise shorea için bulunduğu bildirilmiştir.	Sudol ve Sulik (2012b)
Bambu	1 saat 49°C'de suya daldırma, 3 saat 93ºC'de buharlama, 20 saat −12°C'de dondurma, 3 saat 99°C'de kurutma, 3 saat 93°C'de buharlama ve kurutma 99°C'de 18 saat	Yapay yaşlandırma yapılan örneklerin mekanik özelliklerinin azaldığı, özellikle nod olan yerlerin bu duruma etkisinin yüksek olduğu, boyutsal stabilitenin ise kontrol örneklerinden daha iyi olduğu bildirilmiştir.	Tomak vd (2012)
Entandrophragma cylindricum, Guibourtia tessmannii, Fraxinus mandshurica ve *Cunninghamia lanceolate*	QUV / Sprey yapay yaşlanma odası	Dekoratif ahşap yüzeylerin renginin kırmızılık-yeşillik değerlerinin, yaşlanma süresinin artmasıyla azaldığı belirtilmiştir.	Shunzhi vd (2013)
Isıl işlemli ladin, çam, dişbudak ve iroko	UVA 340nm 400-800 ve 1600 saat	Isıl işlem uygulamasının renk stabilitesini sağladığını ve örneklerin dış ortam koşullarına (kısa süre) karşı direnç sağladığını, 1600 saat hava koşullarına maruz kalan örneklerde maksimum mukavemet kayıplarının görüldüğü, sert ağaç türlerinin yumuşak ağaç türlerine göre daha iyi performans gösterdiği bildirilmiştir.	Yıldız vd (2013)
Isıl işlemli (200 ve 180ºC) tik öz ve diri odun	UVA 340nm 168 saat	Öz odunun, diri odundan daha iyi renk stabilitesine sahip olduğu, 180ºC'de ısıl işlemli diri odunun en iyi dayanım özellikleri sağladığı belirtilmiştir.	Garcia vd (2014)
Sarıçam, kayın, meşe ve adi ceviz	UVA 340nm ve 20ºC kondenzasyon 150 saat	Doğal boyarmadde ile işlem görmüş örneklerin renk değişim değeri, sentetik boyaya göre daha iyi bulunduğu bildirilmiştir.	Yeniocak vd (2015)
Göknar, sarıçam, melez, dişbudak, kiraz ve ceviz	UVA 295nm ve 20ºC kondenzasyon 24 saat	Örneklerin yüzey kimyasındaki değişimler 6 saat sonrasında bile belirgin olarak meydana geldiği bildirilmiştir.	Timar vd (2016)
A. mangium, Alnus acuminata, Bombacopsis quinata, Cupressus lusitanica, Gmelina arborea, Pinus caribaea, Swietenia macrophylla, T. grandis, Terminalia amazonia ve *Terminalia oblonga*	UVB 313 lamba ve kondenzasyon 400 saat	Poliüretan, yağlar ve wax ile koruma işlemine tabi tutulan örneklerde, açık yüzeyli ağaç türlerinde rengin koyulaştığı, koyu yüzeyli ağaç türlerinde yüzey renginin açıldığı bulunmuştur.	Salas vd (2016)

Tablo 2. Devam ediyor.

Odun Türü	Yaşlandırma prosedürü	Elde edilen önemli bulgular	Kaynak
Tall yağı ile emprenyeli (%5, 10, 15) sarıçam	UVA 340 nm lamba ve 0,75 W/m^2-8 saat, 15 dakika su spreyi	%10 konsantrasyonda tall yağı içerisine demir oksit katılması oluşturulan varyasyonlarda minumum renk değişimi elde edilmiştir.	Sivrikaya ve Can (2016)
Tik	UVA 340nm, kondenzasyon ve sprey 288 saat	Tik ağacının doğal renginde, hava koşullarına karşı önemli bir değişiklik olmamış, bu şekilde ahşabın orijinal rengi korunduğu bildirilmiştir.	Mesquita vd (2017)
Bangkirai, cumaru, cumaru rosa, ipe, jatobe, kusia ve massaranduba	UV ve VIS ışığı yayan 1800W ksenon lamba ve 20±1ºC sprey 12 hafta	Örnek yüzeyinde çatlak, ipe hariç tüm test örneklerinde renk koyulaşması tespit edilmiştir.	Reinprecht vd (2018)
Karaçam	UVA 340 nm, 40±3ºC kondenzasyon ve sprey 12 hafta	Reçinenin bozunmayı geciktiri etkisi bulunmuştur.	Tintner ve Smidh (2018)
Kayın, akçaağaç, kırmızı meşe, Amerikan kara-cevizi, ve adi ceviz	30ºC 30 gün 60ºC 60 gün 90ºC 90 gün	Renk değişimi en fazla 30ºC termal yaşlandırma ile elde edildiği, parlaklık ise genel olarak tüm yaşlandırma tiplerinde azaldığı bildirilmiştir.	Ayata vd (2018)
Adi ceviz, dişbudak, kiraz, meşe, akçaağaç, tik, mazel, beli, limba, anigre, tulipe, sapelli, amerikan cevizi ve okaliptüs, kayın ve çam	UVA 340nm ve 50ºC kondenzasyon- 1512 saat	Koyu renkli ağaç türlerin yüzey renginin açıldığı, açık renkli türlerin yüzey renginin koyulaştığı, 168. saat sonrasında genel olarak lignin degredasyonunun tamamlandığı, pürüzlülük test süresi sonuna kadar her bir tür için artış gösterdiği, özellikle limba hariç parlaklık değerlerinin neredeyse stabil kaldığı, eş zamanlı olarak doğal dış ortam testi yapılan örneklerle modelleme oluşturulduğu bildirilmiştir.	Arpacı (2020)

Tablo 3. Ahşap malzemenin doğal yaşlandırmasının değerlendirildiği bazı çalışmalar.

Odun Türü	Doğal dış ortam koşulları	Elde edilen önemli bulgular	Kaynak
Ihlamur ve sarıçam	Princes Risborough, İngiltere-45º açı 5-24 ay	Çekme deneyi sonucunda, mekanik direncin dış ortam koşullarından etkilendiği, sebebi ise selülozun degredasyona uğraması olarak belirtilmiştir. Örneklerde belirgin bir yüzey bütünlüğü kaybı görülmüştür.	Derbyshire ve Miller (1981)
Kırmızı meşe, beyaz meşe, sarı-kavak ve Amerikan sığla ağacı	Blacksburg Virginya- 45º açı 150 gün	30 gün sonunda oksijen ve karbon oranında önemli azalma ve oksidasyon meydana geldiği, lignin kaybının tamamlandığı bildirilmiştir.	Hon vd (1986)

Tablo 3. Devam ediyor.

Odun Türü	Doğal dış ortam koşulları	Elde edilen önemli bulgular	Kaynak
Sarıçam ve ıhlamur	Avustralya-45º açı 10, 20, 40, 60, 80 ve 100 gün	Ağırlık kayıplarının suda çözünebilir ekstraktiflerin yıkanmasından öte lignoselülozik maddelerin degradasyonu nedeniyle oluştuğunu, yaşlandırma deneylerinde büyük boyutlu örneklerde oluşan ağırlık kayıpları ekstraktiflerin yıkanmasına atfedilirken, örnek boyutları küçültüldüğünde bu durumun lignoselülozik maddelerin degradasyonu nedeniyle oluştuğu belirtilmiştir.	Evans ve Banks (1988)
Hamaecyparis formosensis, Pinus taiwanensis, Tsuga chinensis, Picea morrisonicola, Tawania cryptomerioides, Acacia confusa, Castanopsis carlesii, Schima superba, Tectona grandis, Alnus formosana, Lithocarpus amygdalifolia, Pasania [Lithocarpus] ternaticupula, Pasania [Lithocarpus] brevicaudata, Fraxinus griffithii, Litsea nantoensis ve *Zelkova formosana*	Tayvan 3 farklı bölge 7 yıl	Mekanik özellikler üzerindeki etkiler incelendiğinde, sırasıyla; darbe bükülme mukavemeti > kopma modülü > esneklik modülü sonuçlarının elde edildiği, mekanik özelliklerde meydana gelen değişikliklerin iklime göre değişmekte olduğu bildirilmiştir.	Wang (1990)
Radiata çam kaplamaları	Avustralya- 45º açı 30 gün	4 saatlik yaşlandırma sonrasında delignifikasyonun başladığını, 3 gün sonra önemli ölçüde artış gösterdiği, 6 gün sonunda ise delignifikasyonunun tamamen gerçekleştiğini, 30. gün sonunda lignin miktarı %62 oranında azaldığı bildirilmiştir.	Evans vd (1996)
Tulipe, çam, kırmızı meşe ve kavak	Kazık testi- Hawai	11 farklı emprenye maddesi uygulanarak termit ve mantar etkileri araştırılmış, ACQ, kreozot ve bakır sitrat maddelerinin önemli derecede dayanımı arttırdığı bildirilmiştir.	Laks vd (1997)
Isıl işlemli çam ve ladin	Finlandiya- 45º açı 5 yıl	Ticari boyalar ile korunan ısıl işlemli örneklerin renk ve pürüzlülük değerlerinin stabil kaldığı, koruma yapılmamış örneklerde işe pürüzlülüğün önemli ölçüde arttığı bildirilmiştir.	Jämsä vd (2000)
Sekoya, boylu mazı, duglas köknarı ve çam	Wisconsin, ABD 16 yıl	İlk 7 yılındaki genç ve olgun odun erozyon hızları arasında büyük farklılıklar görülüp, sonraki yıllarda görülmediği, çam için yaklaşık 12 yıllık bir maruziyetin ardından önemli bir değişim meydana geldiği belirtilmiştir.	Williams vd (2001a)
Douglas göknarı, loblolly çamı, sarıçam, kırmızı sedir, kırmızı meşe ve sarı-kavak	Madison Wisconsin- 0, 45 ve 90ºaçı 10 yıl	En hızlı yaşlandırma 45 derecelik açı ile elde edilmiş, örneklerin tanjansiyel ve radyal yüzeylerdeki erozyon oranları arasında çok az farklılıklar bulmuşlardır.	Williams vd (2001c)

Tablo 3. Devam ediyor.

Odun Türü	Doğal dış ortam koşulları	Elde edilen önemli bulgular	Kaynak
Albizia, kapur, mahoni, nangka ve puspa	Endonezya-5º açı 2-32 hafta	Fotoakustik spektrumlar ile, yüzeye en yakın bölgede benzen halkaları içeren ahşap bileşenlerin hızlı degredasyona uğradığı, kızılötesi mikrospektroskopi ile suyun, UV ışınlarının lignin-hemiselüloz matrisini yok etmesini hızlandırdığı bildirilmiştir.	Sudiyani vd (2003)
Kapur ve puspa	Endonezya-5º açı 2-32 hafta	Her iki türün kimyasal yapısında fenil gruplarının hızla degredasyona uğradığı ve depolimerizasyon sonucu elde edilen ürünlerinin yağışla ahşabın yüzey katmanlarından yıkandığı, selülozun çok az kimyasal değişiklik gösterdiği bildirilmiştir.	Yamauchi vd (2004)
Sarıçam	Finlandiya- 45º açı 7 yıl	Kimyasal yapılarında değişiklere göre işlem görmüş örneklerin, işlem görmemiş örneklere kıyasla daha dayanıklı olduğunu belirlemişlerdir.	Nuopponen vd (2004)
Sarı-kavak ve Amerikan sığla ağacı	Wisconsin, ABD 16 yıl	Yağ bazlı yarı saydam bir boya ile yüzey işlemine tabi tutulan örneklerde iki kat sürüldüğünde hizmet ömrünün 5 yıl artttığı, 3 kat sürüldüğünde nemi hapsettiği için degredasyonun korunmamış örneklerle aynı olduğu bildirilmiştir.	Williams ve Feist (2004)
Coloroda ve balau	Güney Afrika 30 hafta	Balau'nun, Colorado'dan daha yüksek pürüzlülük değeri verdiği (Rz) ve çatlak oluşumunun daha fazla olduğu, bükülmelerin daha fazla meydana geldiği, ancak toplam renk değişimi (ΔE*) Colorado örneklerinde Balau'dan daha yüksek bulunduğu belirtilmiştir.	Smit (2010)
Tik	Nijerya- 45º açı 12 ay	Dış hava koşullarına maruz kalan tik ağacının, üç yaş sınıfı arasında hem radyal hem de teğetsel yönlerde çalışmaya karşı dirençli olduğu, renginde gözlenen değişiklikler ligninin ayrışmasıyla meydana geldiği bildirilmiştir.	Izekor ve Fuwape (2011)
Meşe ve kestane	Bartın- 45º açı 1 yıl	Örneklerin alkil bazlı koruyucu ile yüzey işlemi yapıldığında, doğal hava koşullarına karşı iyi performans gösterdiği belirtilmiştir.	Sivrikaya vd (2011)
Isıl işlemli kızılağaç	Kazık testi- Samsun 3 yıl	Yüksek sıcaklık ve sürede ısıl işleme tabi tutulan örneklerin, dış ortam koşullarına ve mikroorganizma saldırılarına karşı daha dirençli yapıda olduğu, ısıl işlem uygulaması, kazıkların renk değişikliğini geciktirse de tam olarak önleyemediği bildirilmiştir.	Yıldız vd (2011)
Sapelli, okaliptüs ve shorea	Varşova 2 yıl	20 ay sonunda shorea örneklerinde yüzey pürüzlülüğü değerlerinin diğer örneklere kıyasla daha fazla artış gösterdiği, tüm örneklerin ilk 3 ayda parlaklık değerlerinde azalma görülürken, 6. aydan sonra neredeyse başlangıç seviyene kadar artış meydana geldiği, yine 6. aydan sonra toplam renk değişim değerlerinin shorea ve okaliptüs örneklerinde arttığı, tüm örneklerin yapışma özelliği ise yaşlandırma süresi boyunca aynı kaldığı bildirilmiştir.	Sudol ve Sulik (2012a)

Tablo 3. Devam ediyor.

Odun Türü	Doğal dış ortam koşulları	Elde edilen önemli bulgular	Kaynak
Afzelia, merbau, padauk, sipo, sapelli, meranti, moabi ve movingui	Belçika'da 3 ayrı bölgede-90º açı 5 yıl	Genel olarak örneklere uygulanan üst yüzey işlem kalınlığı ne kadar fazla olursa,dış ortam koşullarına karşı dayanıklılığın o derece iyi olduğu belirtilmiştir (30 aylık yaşlandırma sonrasına göre). Su bazlı yüzey işlemi sonuçları iyi performans gösterse de, dış ortam koşullarına 2.5 yıl maruz kalma süresinden sonra deformasyana uğradığı, kaba tekstüre sahip sert ağaç türlerinde görülen bozulma oranının en yüksek düzeyde olduğu belirtilmiştir.	Windt vd (2014)
Eucalyptus saligna, Eucalyptus tereticornis ve *Corymbia citriodora*	Brezilya-2 farklı alan- 45º açı 1 yıl	İlk 4 ayda örneklerde koyulaşma, sonra yüzey renginde açılma gözlendiği, renk değişimi, ağaç türüne, arazi koşullarına ve maruz kalma süresine göre değişim gösterdiği bildirilmiştir.	Mattos vd (2014)
Bambu	Güney Kore- 45º açı 12 ay	Renk değişiminde ilk 3 ay boyunca hızlı artış, 2 ve 3 yaşındaki bambularda çatlak oluşumu 1 yaşındakinden daha fazla, lignin ve hemiselüloz bozunması, kristalin selülozun ise nispeten sağlam kalmadığı bulunmuştur.	Kim vd (2016)
Ladin, karaçam, çam, douglas köknar, meşe, akasya, akçaağaç, kızılağaç ve kavak	Suchdol, Prag- 45º açı 12 ay	Çam, karaçam ve douglas köknarının 6 aylık periyotta, yüzeyin ıslanabilirliğinin artmadığı, nedeni olarak yoğunluk ve ekstraktif madde miktarının fazla olması, 12 ay periyodu sonunda tüm örneklerde hidrofilik yapının arttığı bildirmiştir.	Oberhofnerova vd (2016)
Eucalyptus botryoides, Corymbia citriodora, Eucalyptus paniculata ve *Eucalyptus tereticornis*	Kazık testi- Brezilya 540 gün	*E. tereticornis* örneklerinin çürümeye karşı en dayanıklı tür olduğu, olgun odunun çürümeye karşı genç odunlardan daha dirençli olduğu, alan testinde tüm türlere ait örneklerin rengi daha koyulaştığı (kararma), renk parametrelerinden sarımsı ve kırmızımsı pigmentleri kaybedildiği belirtilmiştir.	Delucis vd (2016)
A. mangium, Alnus acuminata, Bombacopsis quinata, Cupressus lusitanica, Gmelina arborea, Pinus caribaea, Swietenia macrophylla, T. grandis, Terminalia amazonia ve *Terminalia oblonga*	Costa Rika-15º açı 500 gün	Poli üretan, yağlar ve wax ile koruma işlemine tabi tutulan tüm örneklerde *A. mangium* hariç, mantar gelişimi gözlendiği, açık yüzeyli ağaç türlerinde rengin koyulaştığı, koyu yüzeyli ağaç türlerinde yüzey renginin açıldığı bulunmuştur. Poli üretan ile kaplanmış numuneler haricinde diğer örneklerin yüzeyinde kabarma görülmediği bildirilmiştir.	Salas vd (2016)

Tablo 3. Devam ediyor.

Odun Türü	Doğal dış ortam koşulları	Elde edilen önemli bulgular	Kaynak
Eucalyptus botryoides, Corymbia citriodora, Eucalyptus paniculata ve *Eucalyptus tereticornis*	Brezilya 540 gün	Olgun odunun genç oduna kıyasla daha dirençli olduğu, rengin koyulaşması UV-VIS spektrumlarında 200-400 nm aralığındaki lignin ve ekstraktların bozulmasına bağlanırken, 550 nm'nin üzerindeki dalga boyu aralığında ekstraktlarının bozulması ise a* değerinin değişimi ile ilişkili olduğu bildirilmiştir. Janka sertlik sonuçlarına göre okaliptüs türleri arasında doğal hava koşullarına karşı dayanıklılık sıralaması *E.Tereticornis*> *E.Paniculata*> *E.Botryoides* olduğu bildirilmiştir.	Delucis vd (2017)
Tik, mabberley ve basralocus	Çin 733 gün	10, 20, 38, 70, 270, 470, 548, ve 733 süreleri sonunda örneklerin FTIR, renk ve parlaklık ölçümleri yapılmış, 270. güne kadar renk değişimleri önemli seviyelerde bulunmuştur.	Liu vd (2017)
Sapelli	Hollanda- lap joint testi 20 yıl	Üretan alkali bazlı koruyucu madde ile kaplanmış örnekler lap joint testinde dayanıklılık göstermemiş, teste maruz bırakılmayan ama kaplanan örneklerin ise performansının arttığı, lap joint testinde koruyu madde kullanılan örneklerde çürüme görülmediği ama çatlakların oluştuğu belirtilmiştir. İşlemin maliyetli olduğu bildirilmiştir.	Brischke vd (2017)
Meşe, kayın, karaçam ve ladin	İsviçre- 45º açı 6 ay	Tüm örneklerin 2 aylık FT-IR sonuçlarında ligninin kaybolduğu, ancak UV penetrasyonu yumuşak ağaçların olgun odun örneklerinde, genç oduna kıyasla az olduğu bildirilmiştir.	Volkmer vd (2017)
Bangkirai, cumaru, cumaru rosa, ipe, jatobe, kusia ve massaranduba	Slovenya-45º açı 36 ay	Örnek yüzeyinde çatlak, tüm test örneklerinde renk koyulaşması meydana gelmiştir.	Reinprecht vd (2018)
Isıl işlemli dişbudak, iroko, sarıçam ve ladin	Trabzon- 45º açı 4 yıl	Isıl işlem ile modifiye edilmiş örneklerin renk değişimi, dış ortama maruz bırakılan kontrol örneklerine göre çok daha az olmuştur.	Tomak vd (2018)
Borik asit ile emprenyeli sarıçam	Bartın-45 45º açı 18 Ay	İlk 12 ay dış ortam şartlarına maruz bırakılan test örneklerindeki toplam renk değişimi kontrol örneklerinden daha fazla olmuştur. Fakat 18 ay'ın sonunda BA ile emprenyeli örneklerde daha düşük renk değişimi bulunmuştur. Ayrıca BA ile emprenyeli örneklerin uzun süreli hava koşullarına maruz kalma sırasında lignin bozulmasını önleyemediğini ortaya konmuştur.	Can ve Sivrikaya (2019)
Adi ceviz, dişbudak, kiraz, meşe, akçaağaç, tik, mazel, beli, limba, anigre, tulipe, sapelli, amerikan cevizi ve okaliptüs, kayın ve çam	Bursa- 45º açı 1 yıl	Örneklerin yüzey renginin grileştiği, 153. gün sonrasında genel olarak lignin degredasyonun tamamlandığı, pürüzlülük test süresi sonuna kadar her bir tür için arttış gösterdiği, özellikle limba hariç parlaklık değerlerinin neredeyse stabil kaldığı, eş zamanlı olarak yapay testi yapılan örneklerle modelleme oluşturulduğu bildirilmiştir.	Arpacı (2020)

Literatürde doğal haldeki çeşitli odun örneklerinin yapay yaşlandırma ve doğal dış ortam koşullarında bekletilmesi ve ardından çeşitli odun özelliklerin araştırıldığı ve Tablo 2 ve 3'de detaylandırılan pek çok çalışma yapılmıştır. Bu çalışmalarda yaşlandırma sonrasında genellikle renk değişimi ve yüzey kimyasındaki değişim araştırılmıştır. Çalışmalarda elde edilen sonuçlar, ağaç türü, öz odun-diri odun kullanımı, örnek boyutları, üst yüzey işlem uygulaması veya emprenye edilip edilmemesi, yaşlandırma test süresi, yapay yaşlandırma için cihazda kullanılan lamba, ışıma kapasitesi ve özellikleri, test prosedürü (UV, kondenzasyon ve su sprey döngüsü ve süreleri), doğal dış ortam koşulları için örneklerin bekletildiği yerin iklim ve arazi koşulları ile bozundurucu faktörlerin etkileri, örneklerin doğal dış ortam koşullarında kaç derecelik açı ile bekletilmesine göre değişiklik göstermiştir. Odunun yapay yaşlandırma ve doğal yaşlandırmasını konu alan çalışmalarda yapay yaşlandırma test cihazının kullanıldığı uygulamalar oldukça fazladır. Doğal dış ortam yaşlandırma testinin uzun yıllar sürmesi, güvenilir bir alana ihtiyaç duyulması, deney boyunca örnek kaybı olasılığı, yangın, rüzgar/fırtına gibi faktörlerin olumsuz etkileri nedeniyle uygulaması riskli yöntemlerdendir. Doğal dış ortam koşullarının simülasyonu olan yapay yaşlandırma testleri ise malzemeyi UV ve suyun değişken döngülerine maruz bırakmakta, dış ortam koşullarına kıyasla söz konusu riskler meydana gelmemektedir. Ancak gerçekte, dış ortam koşullarında mikroorganizma, aerosoller, rüzgar gibi bir çok farklı bozundurucu faktör de bulunmaktadır. Bu sebeple, ahşabın servis ömrünün daha doğru tespit edilmesi için laboratuvar koşullarındaki testlerin yanı sıra doğal dış ortam koşullarına maruz bırakılma gerekli görülmektedir (Metsa-Kortelainen ve Viitanen 2017; Brischke ve Veltrup 2015; Tomak vd 2018; Can ve Sivrikaya 2019).

5. Odunun Yapay Yaşlandırma ve Doğal Yaşlandırmasını Konu Alan Modelleme Çalışmaları

Yapay yaşlandırma test sonuçları çoğu kez akla malzemenin doğal dış ortam koşullarında kaç ay/yıl dayanacağı sorusunu da beraberinde getirmektedir. Bu konuda yapay yaşlandırma ve doğal yaşlandırma test sonuçları arasında modellemeler yapılmıştır. Malzemede çatlak oluşumu ve parlaklık kaybı için EN 927-6'da belirtilen yapay yaşlandırma döngüleri ve doğal yaşlandırma arasında Podgorski vd. (2003) tarafından bir model oluşturulmuştur. Tahmini kullanım ömrü (SLP) konusunda Martin (2001), Graystone (2004), Brischke (2007), Grull vd. (2011) ve Thelanderson vd. (2011) çalışmalarda bulunmuşlardır. Atlas Malzeme Test Cihazı Şirketine göre 2222 saat 340nm'de 0,35W/m^2 ışınım Güney Florida'da 1 yıla eşdeğer düşmektedir. Buchner vd. (2019) meşe ve duglas köknar örneklerini 24 hafta dış ortam testine ve 12 saat yapay yaşlandırma testine maruz bırakarak, bakteri (*Actinomycetes ve Eubacteria*) ve mantarlar (*Basidiomycota ve Ascomycota*) gibi biyotik faktörler ile ışık, sıcaklık ve nem gibi abiyotik faktörler arasındaki sinerjistik etkileri araştırmıştır. Dış ortam testine göre mantar ve bakteri aktivitesi meşede daha fazla görülmüştür. Yapay yaşlandırma testinde ışık, rüzgâr, nem ve sıcaklık değişimleri tamamen taklit edilemediğinden doğal yaşlandırma örnekleri ile karşılaştırılamacağı bildirmiştir. Tolvaj ve Mitsui (2005) kayın, yalancı akasya, zelkova, japon sediri, sarıçam, ladin, selvi ve bambu örneklerinde ksenon lambanın dış ortam koşullarına kıyasla 3 kez daha yüksek bir bozundurucu etkisi olduğunu belirtmiştir. Valverde ve Moya (2014) üst yüzeyi kaplanan *Acacia mangium, Cedrela odorata* ve *Tectona grandis* örneklerini yapay yaşlandırmaya (310nm) ve doğal dış ortam koşullarına (Costa Rica, 350 gün) maruz bırakmış, renk parametrelerini ölçmüş ve her iki yaşlandırma arasında bir model geliştirmiştir. Çalışmada, doğal yaşlandırmada 100 gün boyunca her hafta, 100-200 gün arasını 2 haftada bir, ve daha sonraki süreci her ay ölçmüş, yapay yaşlandırmada ise her 50 saatte bir ölçümler gerçekleştirilmiştir. *Acacia mangium* yapay yaşlandırma analizinde 8,3 saatin, doğal yaşlandırmada 5,8 güne denk geldiği, *Cedrela odorata* yapay yaşlandırma analizinde 4 saatin, doğal yaşlandırmada 2,8 güne denk geldiği ve *Tectona grandis* için ise yapay yaşlandırma analizinde 16 saatin, doğal yaşlandırmada 11,2 güne denk geldiği bildirilmiştir. Kusia (*Nauclea diderrichii Merill*), bangkirai (*Shorea obtusa* spp.), massaranduba (*Manilkara bidentata* spp.) ve jatoba (*Hymenaea courbaril L.*) odunları bitkisel bir yağ ile muamele edildikten sonra 3 yıl Slovakya doğal dış ortam koşulları ile 12 ay yapay yaşlandırma testine tabi tutulmuş ve doğal dış ortam testine bırakılan örneklerin renk değişimleri 1, 3, 6, 12, 24 ve 36 ay sonunda, yapay yaşlandırma testine bırakılan örneklerin 12 ay boyunca her ay belirlenmiştir. Çalışmada doğal dış ortam ile yapay yaşlandırma testi arasında korelasyon ve modellemeler yapılmıştır. Dış ortamda test edilen tropik ağaçların renk değişimi bazı durumlarda yapay yaşlandırma testi tarafından modellenebilir olduğu, ancak sonuçların her zaman net olmadığı bildirilmiştir (Panek ve Reinprecht 2016). Yine benzer bir çalışma 30 farklı üst yüzey madde ile işlem gören çam odunu örneklerinde yapılmıştır. Çalışmada örnekler 30 ay boyunca Viyana'da dış ortam koşullarına ve 10.000 saat yapay yaşlandırma test cihazına (1, 2, 3, 6 ve her 3 ayda bir ölçümler) konmuş ve üst yüzey maddelerin dayanımı tespit edilmiştir. Yapay ve doğal yaşlandırma test sonuçlarının korelasyonu, yapay yaşlandırmada hızlı çatlamaların olduğunu, bu nedenle korelasyonun belirsiz olduğu rapor edilmiştir. Ancak yine de iki yaşlandırma yöntemi arasında dayanıklılığı tahmin etmek için bir eğri oluşturulup kabaca hizmet ömrü tahmini oluşturulabileceği bildirilmiştir (Grull vd 2014). Ruther ve Jelle (2013) çalışmasında çam, ladin ve kavak örneklerini açık havada dış ortam testi ve laboratuvar ortamında yapay yaşlandırma yaparak, oluşan renk değişimlerini modellemiş ve bu karşılaştırma sonucunda dış ortam şartlarına maruz kalan örneklerde görülen renk değişikliklerinin, uygulanan yapay yaşlandırma döngülerinin hiçbirinde aynı renk gelişim modelini yaratmayı başarmadığı belirtmiştir. Anderson vd (1991a) 2400 saat yapay yaşlandırma testine maruz bırakılan örneklerin,

Madison, Wisconsin'de 4-5 yıl dış ortam koşullarına denk geldiğini belirtmiştir. Liu vd (2016) pavlonya odunu örneklerini 3 tip yaşlandırmaya maruz bırakmış (doğal iç ortam testi-6 ay Brasov koşulları, UV testi -72saat, sıcaklık yaşlandırma testi-288 saat) ve örneklerdeki renk değişimini ve yüzey kimyasını (FTIR) araştırmıştır. Doğal yaşlandırılmış örneklerde her ay ölçümler, UV testinde 24, 48 ve 72 saat, sıcaklık yaşlandırma testinde ise 72, 144, 216 ve 288 saat sonunda ölçümler alınmıştır. Sonuçlarda 3 aylık doğal iç ortam yaşlandırması 36 saatlik UV testine karşılık gelmiştir. Çalışmada daha uzun süreli UV testlerinin yapılmasının modellemeler için gerekli olduğu belirtilmiştir.

Çalışmalardan görüleceği üzere tüm bu parametreler ağaç türüne, lamba türüne, filtre kullanılıp kullanılmamasına, radyasyon süresine, örneklerin konulduğu ülkenin iklimsel parametrelerine ve bozundurucu faktörlerine göre değişiklik göstermektedir. Pandey ve Vourinen (2008), Liu vd (2016) ile Tolvaj vd (2011) de yapay yaşlandırma ile doğal dış ortam koşullarında yaşlandırma arasında korelasyona yönelik çalışmaların az olduğunu ve bu konuda yapılacak çalışmalara ihtiyaç duyulduğunu bahsetmiştir. Benzer çalışmaların ülkemiz iklim koşullarında yapılması, ağaç malzemelerin kullanım ömrünün tespiti açısından gerekmektedir.

6. Sonuç ve Tartışma

Literatürde ahşabın yaşlandırılmasını konu alan pek çok çalışma yapılmıştır. Yaşlandırma ve ağaç türü faktörlerine bağlı olarak odunun yüzey özelliklerinde önemli değişimler olmaktadır. Tahrip süresi uzadıkça bozunma daha yoğun olmaktadır. Bu nedenle, dış ortam koşullarında kullanılacak ahşap malzemenin hizmet ömrünün uzatılması için, mutlaka emprenye edilmesi, modifikasyon uygulanması veya bir koruyucu madde ile üst yüzey işlemlerinin yapılması gerekmektedir. Ahşap malzemeyi yaşlandıran çalışmalar incelendiğinde, doğal yaşlandırma ile yapay yaşlandırma arasında modelleme çalışmalarının az olduğu ve modelleme odaklı çalışmalara ihtiyaç duyulduğu belirlenmiştir. Yurt dışında bunun için yapılan çalışmalar kısıtlı da olsa mevcuttur ancak ülkemiz iklim koşullarında ahşabın doğal dış ortam koşullarına karşı dayanıklılığın yapay yaşlandırma testleri ile belirlenmesine yönelik bir çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır. Yine literatür incelendiğinde yapay yaşlandırma ile doğal yaşlandırma arasında bir modelleme kurulabilmesi için, doğal yaşlandırma süresinin uzun olması gerekliliği göze çarpmıştır.

Açıklama

Bu çalışmada derlenen bilgilerin bir kısmı Şebnem S. Arpacı'nın Bursa Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü bünyesinde 2020 yılında tamamladığı '*Çeşitli Odun Türlerinin Dış Ortam Koşullarında Ultraviyole Işınlarına Karşı Dayanımlarının Belirlenmesi*' başlıklı yüksek lisans tezinde sunulmuştur.

Kaynaklar

1. **Anderson, E. L., Pawlak, Z., Owen, N. L., Feist, W. C. (1991a).** Infrared studies of wood weathering. Part I: Softwoods. Applied spectroscopy, 45(4), 641-647.
2. **Anderson, E.L., Pawlak, Z., Owen, N.L., Feist W.C. (1991b).** Infrared Studies of Wood Weathering. Part II: Hardwoods, Applied Spectroscopy, 45 (4), 648-652.
3. **Arndt, U., Willeitner, H. (1969).** On Resıstance Behavıour of Wood In Natural Weatherıng. Holz als Roh- und Werkstoff, 27(5), 179.
4. **Arpacı, Ş. S., (2020).** Çeşitli Odun Türlerinin Dış Ortam Koşullarında Ultraviyole Işınlarına Karşı Dayanımlarının Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Bursa Teknik Üniversitesi, Fen bilimleri Enstütisi, Bursa.
5. **ASTM G154. (2006).** Standard Practice for Operating Fluorescent Light Apparatus for UV Exposure of Nonmetallic Materials, American Society for Testing and Materials.
6. **ASTM G7/G7M – 13. (2013).** Standard Practice for Atmospheric Environmental Exposure Testing of Nonmetallic Materials.
7. **Ayata, U., Sahin, S., Esteves, B., Gurleyen, L. (2018).** Effect of Thermal Aging On Colour and Glossiness of UV System Varnish-Applied Laminated Parquet Layers, Bioresources,13(1),861-868.
8. **Baar, J., Gryc, V. (2012).** The Analysis of Tropical Wood Discoloration Caused By Simulated Sunlight, European Journal of Wood and Wood Products, 70(1-3), 263-269.
9. **Banana, A. Y. (1984).** Weathering Characteristics of The Wood of Four Australian Grown Timber Species, Ph.D. Thesis, Australian National University, Canberra, Australia.
10. **Brischke, C. (2007).** Untersuchung Abbaubestimmender Faktoren Zur Vorhersage Der Gebauchsdauer Feuchtebeanspruchter Holzbauteile. Hamburg. Universität.

11. **Brischke, C., Gellerich, A., Militz, H., Starck, M. (2017).** Performance of Coated and Uncoated Horızontal Lap- Joınt Members Durıng 20 Years of Outdoor Exposure, Wood Research, 62 (6), 883-894.
12. **Brischke, C., Veltrup, M.Y. (2015).** Moisture content and decay of differently sized wooden components during 5 years of outdoor exposure, European Journal of Wood and Wood Products , 73, 719–728.
13. **Bozkurt, A., Göker, Y., Erdin N. (1993).** Emprenye Tekniği. İstanbul, İstanbul Üniversitesi.
14. **Bozkurt, A. Y., Ünlügil, H., Erdin, N. (1995).** Odun Patolojisi. İstanbul, İstanbul Üniversitesi.
15. **Buchner, J., Irle, M., Belloncle, C., Michaud, F., Macchioni, N. (2019).** Fungal and bacterial colonies growing on weathered wood surfaces. Wood Material Science & Engineering, 14(1), 33-41.
16. **Can, A., Sivrikaya, H. (2019).** Surface characterization of wood treated with boron compounds combined with water repellents. Color Research & Application, 44(3), 462-472.
17. **Can, A., (2018).** Su İtici Maddeler İle Kombine Edilmiş Bazı Emprenye Maddelerinin Performansının İncelenmesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bartın Üniversitesi, Doktora Tezi, Bartın, Türkiye.
18. **Cui, W., Kamdem, D. P. (2004).** Dıffuse Reflectance Infrared Fourıer Transform Spectroscopy (Drıft) and Color Changes of Artıfıcıal Weathered Wood, Wood and Fiber Science, 36(3), 291–301.
19. **Çakıcıer, N., Korkut, D.S. (2009).** Ahsap Yüzeylere Uygulanan Kaplama Katmanlarında Yaslandırma Testleri, Düzce Üniversitesi Ormancılık Dergisi , 5 (1) , 75-90.
20. **Çolak G. (2014).** Isıl işlemin (Thermowood yöntemi) bazı ağaç türlerinin fiziksel özellikleri, çürüklük ve hava koşullarına karşı dayanıklılığı üzerine etkileri (Yüksek Lisans Tezi). Düzce Üniversitesi / Fen Bilimleri Enstitüsü / Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı.
21. **Delucis, R. D. A., De Cademartori, P. H. G., Missio, A. L., Gatto, D. A. (2016).** Decay Resıstance of Four Fast-Growıng Eucalypts Wood Exposed to Three Types of Fıelds, Maderas. Ciencia Y Tecnología, 18(1), 33 – 42.
22. **Delucis, R. D.A., Dıaz, R. H., Amıco, S. C., Labıdı, J., Gatto, D. A. (2017).** Comparatıve Study of Weatherıng Behavıor of Four Fast-Growıng Eucalyptus Specıes, Cellulose Chemistry and Technology, 51 (9-10), 889-898.
23. **Derbyshire, H., Miller, E. R. (1981).** The photodegradation of wood during solar irradiation. Holz Roh Werkstoff Journal, 39(8), 341-350.
24. **EN 927-3. (2006).** Paints and varnishes, Coating materials and coating systems for exterior wood, Natural weathering test.
25. **EN 927-6. (2006)**. Paints and varnishes. Coating materials and coating systems for exterior wood. Exposure of wood coatings to artificial weathering using fluorescent UV lamps and water.
26. **Erdin, N. (2009).** Ahşap Konservasyonu. İ.Ü. Orman Fakültesi, Yayın No;51, İstanbul.
27. **Evans, P., Chowdhury, J.M., Mathews, B., Schmalzl, K., Ayer, S., Kiguchi, M., Kataoka, Y. (2005).** Weathering and Surface Protection of Wood, Handbook of Environmental Degradation of Materials, 277-297.
28. **Evans, P.D., Banks, W.B. (1988).** Degradation of wood surfaces by water: changes in mechanical properties of thin wood strips, Holz als Roh- und Werkstoff, 46, 427–435.
29. **Evans, P. D., Thay, P. D., Schmalzl, K. J. (1996).** Degradation of wood surfaces during natural weathering. Effects on lignin and cellulose and on the adhesion of acrylic latex primers. Wood Science and Technology, 30(6), 411-422.
30. Feist, W. C. (1990). Outdoor wood weathering and protection. Kansas City. 263-298.
31. **Feist, W. C., Hon, D. N. S. (1983).** Chemistry of weathering and protection. The chemistry of solid wood, 175-183.
32. **Feist, W.C., Hon, D.N.S. (1984).** Chemistry of weathering and protection, The chemistry of solid wood, Advances in chemistry series, 207, 401-451
33. **Feist, W. C. (1982).** Weathering of wood in structural uses. USDA Forest Service, Forest Products Laboratory.
34. **Feist, W. C. (1983).** Weathering and protection of wood. USDA Forest Service, Forest Products Laboratory.
35. **Fengel, D., Wegener, G. (1984).** Wood: chemistry, ultrastructure. Reactions, 613, 1960-1982.
36. **Garcia, R. A., De Oliveira Lopes, J., Do Nascimento, A. M., De Figueiredo Latorraca, J. W. (2014).** Color Stabılıty of Weathered Heat-Treated Teak Wood, Ciencia Y Tecnología,16(4), 453 – 462.
37. **Graystone, J. (2004).** Performance of exterior wood coatings (state of the art trough COST E18), Proceedings of the 4th Woodcoatings Congress.
38. **Grull G., Spitaler, I., Truskaller M. (2011).** Moisture Protection and Performance During 5 Years Exposure of 19 Wood Coating Systems On A Cladding in Vienna, International Research Group On Wood Protection, Irg/Wp 11-40561.
39. **Grull, G., Tscherne, F., Spitaler, I., Forsthuber, B. (2014).** Comparison of wood coating durability in natural weathering and artificial weathering using fluorescent UV-lamps and water, European Journal of Wood and Wood Products, 72, 367–376.

40. **Hon, D.N.S., Clemson S. C., W. C. Feist, W. C. (1986).** Weathering characteristics of hardwood surfaces, Wood Science and Technology, 20,169-183.
41. **Hon, D. N.-S. (1991).** Photochemistry of Wood. Wood and Cellulosic Chemistry. Chap. 11, pp 525–555. New York: Marcel Dekker.
42. **Hon, D. N. S., Shiraishi, N. W. (2001).** Cellulosic chemistry. New York: Marcel Deckker.
43. **Hon, D. N. S., Minemura, N. (2001).** Color and Discoloration. Wood and Cellulosic Chemistry. DNS, 525.
44. **Huang, X., Kocaefe, D., Kocaefe, Y., Boluk, Y., Pichette, A. (2012).** A spectrocolorimetric and chemical study on color modification of heat-treated wood during artificial weathering, Applied Surface Science, 258, 5360–5369.
45. **Izekor, D. N., Fuwape, J. A. (2011).** Performance of Teak (Tectona grandis LF) wood on exposure to outdoor weather conditions. Journal of Applied Sciences and Environmental Management, 15(1).
46. **Jämsä, S., Ahola, P., Viitaniemi, P. (2000).** Long term natural weathering of coated ThermoWood, Pigment & Resin Technology, 29(2), 68-74.
47. **Kartal, S.N. (1992).** Odun Degrasdasyonunda Güneş Işığı ve Su Etkileri, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 42,169-176.
48. **Kataoka, Y., Kiguchi, M. (2001)**. Depth profiling of photo-induced degradation in wood by FT-IR microspectroscopy. Journal of Wood Science, 47(4), 325-327.
49. **Kılıç, A., Hafızoğlu, H. (2007).** Açık hava koşullarının ağaç malzemenin kimyasal yapısında meydana getirdiği değişimler ve alınacak önlemler. Süleyman Demirel Üniversitesi Orm Fak Derg A (2), 175-183.
50. **Kim, Y. S., Lee, K. H., Kim, J. S. (2016).** Weathering characteristics of bamboo (Phyllostachys puberscence) exposed to outdoors for one year. Journal of wood science, 62(4), 332-338.
51. **Laks, P. E., Gutting, K. W., DeGroot, R. C., Lebow, S. T., Lebow, P. K., Foster, D. O., Brooks, K. M. (1997).** Field Performance of Wood Preservative Systems in Secondary Timber Species. International Reserch Group On Wood Preservation Section III: IRG/WP 97-30152, 0-12.
52. **Liu, R., Pang X., Yang, Z. (2017).** Measurement of three wood materials against weathering during long natural sunlight exposure, Measurement, 102, 179–185.
53. **Liu, X. Y., Timar, M. C., Varodi, A. C., Yi, S. L. (2016).** Effects of Ageing on the Color and Surface Chemistry of Paulownia Wood (P. elongata) from Fast Growing Crops, Qing Hua East Road, 35, 100083.
54. **Martin, J. W. (2001).** Advances İn Predicting The Service Life of Coatings, Proceedings of The Cost E18 Seminar Life Time Prediction.
55. **Mattos, B. D., De Cademartori, P. H. G., Lourençon, T. V., Gatto, D. A. (2014).** Colour Changes of Brazilian Eucalypts Wood By Natural Weathering, International Wood Products Journal, 5(1), 33-38.
56. **Mesquita, R. R. S., Gonçalez, J. C., De Paula, M. H. (2017).** Comportamento Da Madeıra De Tectona Grandis Frente Ao Intemperısmo, Revista Floresta Issn Eletrônico, 1982-4688.
57. **Metsä-Kortelainen, S., Viitanen, H. (2017).** Durability of thermally modified sapwood and heartwood of Scots pine and Norway spruce in the modified double layer test. Wood Material Science & Engineering, 12(3), 129-139.
58. **Nuopponen, M., Wikberg, H., Vuorinen, T., Maunu, S. L., Jamsa, S., Viitaniemi, P. (2004).** Heat-Treated Softwood Exposed to Weathering, Journal of Applied Polymer Science, 91, 2128–2134.
59. **Nzokou, P. (2004).** The influence of wood extractives on durability properties of hardwood and softwood species exposed to artificial weathering" Michigan State University. Department of Forestry.
60. **Nzokou, P., Kamdem, P. D., Temiz, A. (2011).** Effect of accelerated weathering on discoloration and roughness of finished ash wood surfaces in comparison with red oak and hard maple, Progress in Organic Coatings, 71, 350–354.
61. **Oberhofnerová, E., Pánek, M. (2016).** Surface wetting of selected wood species by water during initial stages of weathering. Wood research, 61(4), 545-552.
62. **Owen, J. A., Owen, N. L., Feist, W. C. (1993).** Scanning electron microscope and infrared studies of weathering in Southern pine. Journal of Molecular Structure, 300, 105-114.
63. **Pandey, K. K. (2005).** A note on the influence of extractives on the photodiscoloration and photo-degradation of wood, Polymer Degradation and Stability, 87, 375–379.
64. **Pandey, K. K., Vuorinen, T. (2008).** Comparative study of photodegradation of wood by a UV laser and a xenon light source, Polymer Degradation and Stability, 93(12), 2138-2146.
65. **Panek, M., Reinprecht, L. (2016).** Effect of vegetable oils on the colour stability of four tropical woods during natural and artificial weathering, Journal of Wood Science,62, 74–84.
66. **Pastore, T. C. M., Santos, K. O., Rubim, J. C. (2004).** A Spectrocolorimetric Study On The Effect Of Ultraviolet İrradiation of Four Tropical Hardwoods, Bioresource Technology, 93, 37–42.
67. **Persze, L., Tolvaj, L. (2012).** Photodegradation of wood at elevated temperature: Colour change. Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology, 108, 44-47.
68. **Podgorski, L., Arnold, M., Hora, G. (2003).** A Reliable Artificial Weathering Test For Wood Coatings, Coatings World, 39–48.

69. **Reinprecht, L., Mamoňová, M., Pánek, M., Kačík, F. (2018).** The impact of natural and artificial weathering on the visual, colour and structural changes of seven tropical woods. European Journal of Wood and Wood Products, 76(1), 175-190.
70. **Rüther, P., Jelle, B. P. (2013).** Color changes of wood and wood-based materials due to natural and artificial weathering. Wood Material Science & Engineering, 8(1), 13-25.
71. **Salas, C., Moya, R., Fonseca, L. V. (2016).** Optical Performance of Finished and Unfinished Tropical Timbers Exposed To Ultraviolet Light İn The Field İn Costa Rica, Wood Material Science & Engineering, 11:2, 62-78.
72. **Sharratt, V., Hill, C. A. S., Kint, D. P. R. (2009).** A Study of Early Colour Change Due To Simulated Accelerated Sunlight Exposure in Scots Pine (Pinus Sylvestris), Polymer Degradation and Stability, 94, 1589–1594.
73. **Shunzhi, L., Jinguo, L., Jinming, C. (2013).** Variation law of surface properties during the aging process of common decorative wood, Chinese Academy of Agricultural Sciences, 2014002629.
74. **Sivrikaya, H., Can, A. (2016).** Effect of weathering on wood treated with tall oil combined with some additives, Maderas. Ciencia y tecnología, 18(4), 723-732.
75. **Sivrikaya, H., Hafizoglu, H., Yasav, A., Aydemir, D. (2011).** Natural Weathering of Oak (Quercus Petrae) and Chestnut (Castanea Sativa) Coated With Various Finishes, Color Research and Application, 36 (1).
76. **Smit, N.H. (2010).** Weathering Behaviour of Colorado (Eucalyptus Camaldulensis and Eucalyptus Tereticornis) and Balau (Shorea Spp.), Forest and Wood Science, 10019.1 4202.
77. **Sudiyani, Y., Imamura, Y., Yamauchi, S. D. D. (2003).** Infrared spectroscopic investigations of weathering effects on the surface of tropical wood, Journal of Wood Science, 49, 86–92.
78. **Sudoł, E., Sulık, P. (2012a).** Aging Resistance of Coats Applied On Window Joinery Made of Selected Exotic Wood Species. Part 1. Aging Under Natural Conditions, Sggw Forestry and Wood Technology, 80, 81-86.
79. **Sudoł, E., Sulık, P. (2012b).** Aging Resistance of Coats Applied On Window Joinery Made of Selected Exotic Wood Species. Part 2. Artificial Aging İn A UV Test Apparatus, SGGW Forestry and Wood Technology, 80, 87-92.
80. **Temiz, A. (2005).** Benzetilmiş Dış Hava Koşullarının Emprenyeli Ağaç Malzemeye Etkileri, Doktora Tezi. KTU, Fen Bilimleri Enstitüsü.
81. **Temiz, A., Terziev, N., Eikenes, M., Hafren, J. (2007).** Effect of accelerated weathering on surface chemistry of modified wood, Applied Surface Science, 253, 5355-5362.
82. **Temiz, A., Yildiz, U.C., Aydin, I., Eikenes, M., Alfredsen, G., Colakoglu, G. (2005).** Surface roughness and color characteristics of wood treated with preservatives after accelerated weathering test, Applied Surface Science, 250, 35-42.
83. **Terzi, E., (2008).** Amonyum bileşikleri ile emprenye edilen ağaç malzemenin yanma özellikleri. Yüksek Lisans Tezi, İÜ Fen Bilimleri Enstitüsü. İstanbul.
84. **Thelandersson, S., Isaksson, T., Suttie, E., Frühwald, E., Toratti, T., Grüll, G. (2011).** Quantitative design guideline for wood outdoors above ground applications. International Research Group on Wood Protection, IRG/WP 11-20465.
85. **Timar, M. C., Varodi, A. M., Gura˘u, L. (2016).** Comparative Study of Photodegradation of Six Wood Species After Short-Time UV, Exposure wood Science and Technology, 50, 135–163.
86. **Tintner, J., Smidt, E. (2018).** Resistance of wood from black pine (Pinus nigra var. austriaca) against weathering. Journal of wood science, 64(6), 816-822.
87. **Tolvaj, L., Mitsui, K. (2005).** Light Source Dependence of The Photodegradation of Wood, Journal of Wood Science, 51, 468–473.
88. **Tolvaj, L., Persze, L., Albert, L. (2011).** Thermal Degradation of Wood During Photodegradation, Journal of Photochemistry and Photobiology, 105, 90–93.
89. **Tomak, E. D., Topaloglu, E., Ay, N., Yildiz, U. C. (2012).** Effect of accelerated aging on some physical and mechanical properties of bamboo. Wood science and technology, 46(5), 905-918.
90. **Tomak, E. D., Ustaomer, D., Ermeydan, M. A., Yildiz, S. (2018).** An investigation of surface properties of thermally modified wood during natural weathering for 48 months, Measurement, 127, 187-197.
91. **TS 8106–2 ISO 4892–2, (1998).** Plastikler–Laboratuvar Işın Kaynaklarına Maruz Bırakma Metotları–Bölüm 2: Ksenon Ark Lambası, Türk Standartları Enstitüsü, Necatibey Caddesi, No 112, Bakanlıklar/ Ankara.
92. **Valverde, J. C., Moya, R. (2014).** Correlation and Modeling Between Color Variation and Quality of The Surface Between Accelerated and Natural Tropical Weathering İn Acacia Mangium, Cedrela Odorata and Tectona Grandis Wood With Two Coating, Color Research And Application, 39, 5.
93. **Volkmer, T., Noël, M., Arnold, M., Strautmann, J. (2016).** Analysis of lignin degradation on wood surfaces to create a UV-protecting cellulose rich layer. International Wood Products Journal, 7(3), 156-164.
94. **Wang, S. Y. (1990).** Reduction of Mechanical Properties of Seventeen Taiwan Native-Wood Species

Subjected To A Seven-Year Exposure İn An Outdoor Environment, Journal of The Japan Wood Research Society, 36, 69-77.

95. **Williams, R. S., Feist, W. C. (2004).** Durability of Yellow-Poplar and Sweetgum and Service Life of Finishes After Long-Term Exposure, Forest Products Journal,54, 7/8.
96. **Williams, R. S., Knaebe, M. T., Evans, J. W., Feist, W. C. (2001).** Erosion rates of wood during natural weathering. Part III. Effect of exposure angle on erosion rate, Wood and fiber science, 33(1), 50-5.
97. **Williams, R. S., Knaebe, M. T., Evans, J. W., Feist, W. C. (2001c).** Erosion rates of wood during natural weathering. Part III. Effect of exposure angle on erosion rate, Wood and fiber science, 33(1), 50-57.
98. **Williams, R. S., Knaebe, M.T., Sotos, P. G., Feist, W. C. (2001a).** Erosion Rates of Wood During Natural Weathering. Part I. Effects of Grain Angle and Surface Texture, Wood and Fiber Science, 53705, 2398.
99. **Williams, R. S., Miller, R., Gangstad, J. (2001b).** Characterıstıcs of Ten Tropıcal Hardwoods From Certıfied Forests In Bolıvıa Part I Weatherıng Characterıstıcs and Dımensıonal Change, Wood and Fiber Science, 3314, 8-626.
100. **Williams, R.S. (2005).** Weathering of wood, Handbook of wood chemistry and wood composites. R. Florida. 139-185.
101. **Windt, I. D., Bulcke, J. V., Wuijtens, I., Coppens, H., Acker, J. V. (2014).** Outdoor Weathering Performance Parameters of Exterior Wood Coating Systems On Tropical Hardwood Substrates, European Journal Of Wood and Wood Products,72, 261-272.
102. **Yamauchi, S., Sudiyani, Y., Shuichi, Y. I. (2004).** Depth Profiling of Weathered Tropical Wood Using Fourier Transform İnfrared Photoacoustic Spectroscopy, Journal of Wood Science, 50,433–438.
103. **Yeniocak, M., Goktas, O., Colak, M., Ozen, E., Ugurlu, M. (2015).** Natural Coloration of Wood Material By Red Beetroot (Beta Vulgaris) and Determination Color Stability Under Uv Exposure, Maderas. Ciencia Y Tecnología, 17, 711-722.
104. **Yıldız, Ü.C. (2000).** Odun Zararlıları Ders Notları (Basılmamış). Trabzon: KTÜ, Orman Fakültesi.
105. **Yildiz, S., Yildiz, U. C., Tomak, E. D. (2011).** The effects of natural weathering on the properties of heat-treated alder wood. BioResources, 6(3), 2504-2521.
106. **Yildiz, S., Tomak, E. D., Yildiz, U. C., Ustaomer, D. (2013).** Effect of artificial weathering on the properties of heat treated wood. Polymer degradation and stability, 98(8), 1419-1427.
107. **Zabel, R.A.. Morrell, J.J. (1992).** Wood Microbiology: Decay and İts Prevention, UK: Academic Press., 254-25
108. **Zahri, S., Belloncle, C., Charrie, F., Pardon, P., Quideau, S., Charrier, B. (2007).** UV light impact on ellagitannins and wood surface colour of European oak (Quercus petraea and Quercus robur), Applied Surface Science, 253, 4985–4989.
109. **Zhang, J., Kamdem, P.D., Temiz A. (2009).** Weathering of Copper–Amine Treated Wood, Applied Surface Science, 256, 842–846.
110. **Zivković, V., Arnold, M., Radmanović, K., Richter, K., Turkulin, H. (2014).** Spectral sensitivity in the photodegradation of fir wood (Abies alba Mill.) surfaces: colour changes in natural weathering. Wood science and technology, 48(2), 239-252.

Bartın Orman Fakültesi Dergisi

Bartın Üniversitesi, Orman Fakültesi , 74100, Bartın, Türkiye

Journal of Bartin Faculty of Forestry

Bartin University, Faculty of Forestry, 74100, Bartin-Turkey