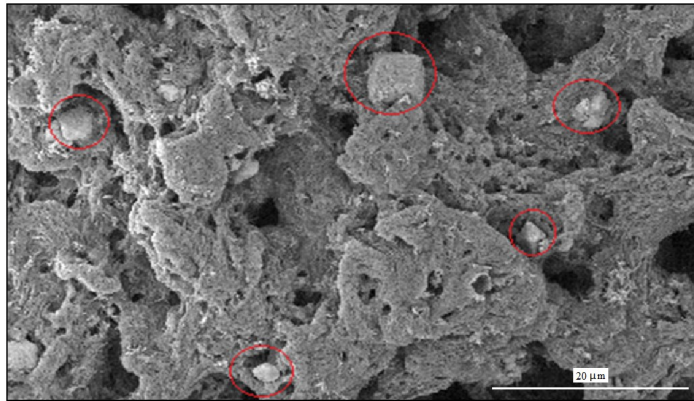




BARTIN ORMAN FAKÜLTESİ DERGİSİ

Journal of Bartın Faculty of Forestry



1 / 2017

Bartın Orman Fakültesi Dergisi

Journal of Bartın Faculty of Forestry

Publisher and Editor's Office

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

Editor-in-Chief

Selman Karayılmazlar, *Prof. Dr.*

Co-editor and Technical Editor

Deniz Aydemir, *Assoc. Prof. Dr.*

Editorial Board

Abdullah İstek

Bartın University, Bartın, Turkey.
E-mail: aistik@bartin.edu.tr

Antonio Lanzotti

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

Ash KORKUT

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

Azize Toper Kaygın

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

Dalia Abbas

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

Dick Sandberg

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

Haldun Muderrisoglu

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

Hideo Sakai

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

Huseyin Sivrikaya

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

Ismet Dasedemir

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

Jerzy Smardzewski

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

Kevin Boston

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

Mehmet Sabaz

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

Mir Mozaffar Fallahchai

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

Nedim Saracoglu

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

Peter Niemz

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

Surhay ALLAHVERDIEV

Moscow State Education University, Moscow, Russia.
E-mail: surhay@mail.ru

Bartın Orman Fakültesi Dergisi (BAROFD) is a peer reviewed journal which publishes twice in a year (June and December) as both hardcover and online to this day from 2001. Original researches and invited review papers in English and Turkish are accepted to publication in the BAROFD.

The Manuscripts submitted in the BAROFD are reviewed by the reviewers, and the review process is completed in 30 days. According to the reviewers' comments, the submitted manuscripts are accepted or declined. Manuscripts must be submitted on the understanding that they have not been published elsewhere and are not currently under consideration by another journal.

BAROFD is open access, and the BAROFD provides immediate open access to its content on the principle that making research freely available to the public supports a greater global exchange of knowledge. All articles in this journal are available free of charge from <http://bartin.dergipark.gov.tr/barofd>.

The BAROFD is abstracted and indexed by

AGRIS	Journals For Free (J4F)
AraştırMax	Journal Factor (JF)
DOI	University of Libraries
CrossRef	Academic Journals Database
Cite Factor	Academic Research Index (ResearchBib)
CABs Abstract	Journal Index
CABI: Leisure Recreation and Tourism	Open Access Journal Index (OAJI)
Abstracts	Scientific World Index
CABI-Soil Science Database	Scientific Indexing Service
Cosmos Impact Factor	SciLit
Forest Portal	Thomson Scientific (Zoological Record)
FAO	OpenAIRE
Google Scholar	OCLC WorldCat.

Both the University of Bartın and Faculty of Forestry do not accept responsibility for the statements made or for the opinions expressed in the Journal of the Bartın Faculty of Forestry (BOFD). The university makes no representation or warranty of any kind, concerning the accuracy, completeness, suitability or utility of any information, apparatus, product or processes discussed in this publication; therefore it assumes no liability. Except for fair copying, no part of this publication may be produced, stored in a retrieval system in any form or by any means electronic, mechanical, etc. or otherwise without the prior written permission of the BOFD and without reference.

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

Contents

Sections and Articles

Pages

Section I: Sustainable Design, Landscape Planning and Architecture

- Evaluation of pruning works on urban trees in Istanbul province..... 1-10
İstanbul İlindeki Kent Ağaçlarında Budama Çalışmalarının Değerlendirilmesi
İbrahim TURNA, Faruk YAZICI, Fahrettin ATAR
- Determination of Residents Approaches about Physical Social and Cultural Impacts of Rural Tourism: A Case Study in Artvin 11-18
Kırsal Turizmin Fiziksel Sosyal ve Kültürel Etkileri Konusunda Halkın Görüşleri: Artvin Örneği
Emine Seda ARSLAN MUHACİR, Manolya ÖZDEMİR
- A Study on the Determination of Pedestrians Comfort Level in Bartın Traditional Urban Pattern..... 19-31
Bartın Geleneksel Kent Dokusunda Yaya Konfor Düzeyinin Saptanmasına Yönelik Bir Çalışma
Canan CENGİZ, Pelin KEÇECİOĞLU DAĞLI
- Evaluation of the opportunities offered by open-green spaces for urban users:
A Kocaeli /Turkey Sample 32-40
Açık Yeşil Alanların Kullanıcılara Sunduğu Olanakların Değerlendirilmesi: Kocaeli/Türkiye Örneği
Nilüfer SEYİDOĞLU AKDENİZ, Aysun ÇELİK
- Aesthetic Achievement in Children's Playgrounds 41-50
Çocuk Oyun Alanlarında Estetik Başarım
Elvan ENDER
- Advantages and Risks of Vertical Gardens 51-57
Dikey Bahçelerin Avantajları ve Riskleri
Erdi EKREN
- Determination of users' preferences toward urban and rural recreation areas:
case of Artvin city 58-69
Kentsel ve Kırsal Rekreatyon Alanlarına Yönelik Kullanıcı Tercihlerinin Belirlenmesi 'Artvin Kenti Örneği'
Banu KARASHAH
- Evaluation of Urban Parks for Visual Landscape by the Landscape Architecture Students 70-80
Kent Parklarının Görsel Peyzaj Algısının Peyzaj Mimarlığı Öğrencileri Tarafından Değerlendirilmesi
Hilal SURAT
- #### Section II: Bio-based Materials, Biomaterial Engineering, Wood Science
- Technical, Economic and Social Analysis of Wood Charcoal Production (Malatya Case Study) 81-92
Oduun Kömürü Üretiminin Teknik, Ekonomik ve Sosyal Analizi (Malatya İli Örneği)
Gülhanım GÜVENLİ, İsmet DAŞDEMİR
- Modulus of Rupture, Compression Strength Parallel to Grain and Static Quality Value of Pine Wood Treated with Geothermal Waters from Simav Region of Turkey 93-101
Simav Yöresi Jeotermal Sularıyla Muamele Edilen Çam Oduunlarının Eğilme Direnci, Liflere Paralel Basınç Direnci ve Statik Kalite Değeri
Ahmet Ali VAR, İbrahim KARDAŞ

Effects on some physical properties in Turkish red pine (*P. brutia ten.*) sapwood and wood protectant potential of Kuzuluk, Taraklı and Geyve geothermal waters from Sakarya, Türkiye..... 102-116

Kuzuluk, Taraklı ve Geyve (Sakarya) jeotermal sularının empenye maddesi potansiyeli ve kızılçam (P. brutia ten.) odununda bazı fiziksel özellikler üzerine etkisi

Ahmet Ali VAR, Abdulkadir SOYGÜDER

The Effect of Handsheet Grammage on Strength Properties of Test Liner Papers 117-122

Test liner kağıtlarının sağlamlık özellikleri üzerine kağıdın gramajının etkisi

Sezgin K. GÜLSOY, Serhat ŞİMŞİR

Preparation and Characterization of Microcrystalline Cellulose and Wood Flour Added Polyhydroxybutyrate (PHB) Composites through Solvent Method 123-131

Mikrokristalin selüloz ve odun unu ilaveli Polihidroksibütirat (PHB) kompozitlerinin solvent yöntemiyle hazırlanması ve karakterizasyonu

Şenay SABANCI, Surhay ALLAHVERDIEV, Ahmet ÇABUK, Gökhan GÜNDÜZ

Turkish Wood Based Panels Sector Analysis 132-138

Türkiye Ahşap Esaslı Levha Sektör Analizi

Abdullah İSTEK, İsmail ÖZLÜSOYLU, Ali KIZILKAYA

Chemical Characterization of Fungal Deterioration in *Populus alba* by FT-IR 139-147

Mantar Tahribatına Uğramış Titrek Kavak Odununun FT-IR Yöntemiyle Kimyasal Analizi

AHMET CAN, Hüseyin SİVRİKAYA

Evaluation of Biomass Use In terms of Energy, Environment, Health and Economy 148-160

Biyokütle Kullanımının Enerji, Çevre, Sağlık ve Ekonomi Açısından Değerlendirilmesi

Eser SÖZEN, Gökhan GÜNDÜZ, Deniz AYDEMİR, Ersin GÜNGÖR

Evaluation of Research Studies about Mechanical Properties of Some Wood Species In Turkey 161-181

Türkiye'deki Bazı Ağaç Türü Odunlarının Mekanik Özellikleri Üzerine Yapılan Araştırmaların Değerlendirilmesi

Faruk ÇETİN, Gökhan GÜNDÜZ

The Effect of Particle Ratios of Surface Layers on Particleboard Properties..... 182-186

Yüzey Tabaka Yonga Oranının Yonga Levha Özelliklerine Etkisi

Abdullah İSTEK, Coşkun KURŞUN, Deniz AYDEMİR, Süheyla Esin KÖKSAL, Orhan KELLEÇİ

The Effects of Thermal Treatment on the Some Properties of Scots Pine and Uludağ Fir Woods..... 187-193

Sarıçam ve Uludağ Göknaar Odunlarının Bazı Özellikleri Üzerine Termal Muamelenin Etkileri

Zeynep Eda ÖZAN, Saadettin Murat ONAT, Deniz AYDEMİR

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

The Effect of Whip Grafting Method on Grafting Success and Plant Development in Some Cultivars of Anatolian Walnut (*Juglans Regia L.*)..... 194-203

Anadolu Cevizinde (Juglans regia L.) Dilcikli Aşı Yönteminin Farklı Ceviz Çeşitlerinde Aşı Başarısı ve Büyüme Üzerine Etkisi

Halil Baris OZEL, Kadriye DEMİR

Analysis of the Legal Perspective of Mining Permits in the State Forest (The Example of Eskişehir Regional Directorate of Forestry).....	204-217
<i>Devlet Ormanlarında Verilen Maden İzin Sürecinin İncelenmesi (Eskişehir Orman Bölge Müdürlüğü Örneği)</i>	
Ali Osman Sezer, Gökçe Gençay	
Plant Nutrients: Sources, Functions, Deficiencies and Redundancy.....	218-228
<i>Bitki Besin Elementleri: Kaynakları, İşlevleri, Eksik Ve Fazlalıkları</i>	
İlyas BOLAT, Ömer KARA	
Determining Priorities of the Potential Reforestation Areas using Geographical Information Systems with Special Reference to Kahta State Forest Administration.....	229-239
<i>Kahta Devlet Orman İşletme Şefliği Potansiyel Ağaçlandırma Sahalarının Önceliklerinin Coğrafi Bilgi Sistemleri İle Belirlenmesi</i>	
Fatih TONGUÇ, Ali İhsan KADIOĞULLARI, Mehmet GÜRKAYNAK	
The Harmful Insects on Willow Trees in Bartın.....	240-251
<i>Bartın Yöresinde Söğütlerde Zarar Yapan Böcekler</i>	
Yafes YILDIZ, İdris AŞIK	
Socio Economic and Socio Cultural State of Forest Villages and Highland Settlements and Conflicts (Example of Giresun and Manisa Region).....	252-267
<i>Orman Köylüsü Ve Yayılacıların Sosyo Ekonomik Ve Sosyo Kültürel Yapısı İle Çatışmaların İncelenmesi (Giresun Ve Manisa Yöresi Örneği)</i>	
Ali DURKAYA, SİNAN KAPTAN, Birsen DURKAYA, Gökhan ÖNAL, Samet ERDOĞMUŞ	
Carbon stock change; Bolu Sarıalan forest enterprise.....	268-275
<i>Karbon stok değişimi; Bolu Sarıalan işletme şefliği</i>	
Birsen DURKAYA, Ali DURKAYA, Melih KOCAMAN	
Change of Temperature and Precipitation in Kastamonu, Karabük and Bolu between 1980-1999 and 2000-2015 Years.....	276-289
<i>Kastamonu, Karabük ve Bolu'da 1980-1999 İle 2000-2015 Yılları Arasındaki Sıcaklık ve Yağışın Değişimi</i>	
İlyas BOLAT, Ömer KARA, Ertuğrul TOK	
Large mammal wild animals detected via camera trap method in Sökü Wildlife Improvement Area.....	290-300
<i>Sökü Yaban Hayati Geliştirme Sahasında Fotokapan Yöntemi İle Tespit Edilen Büyük Memeli Yaban Hayvanları</i>	
Nuri Kaan ÖZKAZANÇ, Mehmet HORASAN, İlksen ATEŞOĞLU	



İstanbul İlindeki Kent Ağaçlarında Budama Çalışmalarının Değerlendirilmesi

İbrahim TURNA¹, Faruk YAZICI², Fahrettin ATAR^{1*}

¹ Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Silvikültür Anabilim Dalı, Trabzon

²Orman Genel Müdürlüğü, Ankara Orman Bölge Müdürlüğü, Ankara

Özet

Kent ağaçlarında budama çalışmalarının değerlendirildiği bu çalışmada; İstanbul İlinde yapılan budama çalışmaları ve bu çalışmaların başarısının ortaya konulması amaçlanmıştır. Araştırma kapsamında, İstanbul Büyükşehir Belediyesi Park ve Bahçeler Müdürlüğü tarafından 2006 yılından itibaren devam eden budama çalışmalarının yapıldığı alanlar örneklenmiştir. Kent içi ağaçların bulunduğu alanların çok sayıda olması ve birbirleriyle benzer özellikler göstermesi nedeniyle cadde, koru ve meydan ağaçlandırma alanlarından bazıları örnek alan olarak seçilmiştir. Örnek alanlarda yapılan arazi çalışmalarında ölçümler yapılmış ve veriler elde edilmiştir. Ağaçların budama istekleri, sağlık durumları, bulunduğu mekân, insan ve çevre faktörü göz önünde bulundurulmak suretiyle, budama çalışmalarının etkilerini belirlemek amaçlanmıştır. Bu maksatla, aynı alan üzerinde bulunan ağaçların, budama öncesi ve sonrasına ait çekilmiş resimlerinin karşılaştırılmasıyla değerlendirmeler yapılmıştır. Budama çalışmalarının etkilerini tespit etmek üzere, eski ve yeni fotoğraflara dayalı anket formu geliştirilmiştir. Buna göre budama öncesi ve sonrasına ilişkin yapılan anket sonucunda istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir. Ayrıca araştırma kapsamında, budama yapılan ağaçların; genel durumları, bakım sorunları incelenmiş ve çözüm önerileri getirilmeye çalışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Kent ağaçları, Budama, Park ve Bahçeler, İstanbul.

Evaluation of pruning works on urban trees in Istanbul province

Abstract

In this study, by evaluating the pruning works on urban trees, it was aimed to put forward the pruning works conducted in Istanbul and the success of these works. All areas where pruning works have been handled by Istanbul Metropolitan Municipality Directorate of Parks and Gardens since 2006 were visited in field work stage of this study. Because of the fact that there are many similarities with each other of urban green areas, some of the streets, groves and squares plantation areas were selected as sample area. The sample areas were observed and data were gathered. Actual photos were compared with the former photos of these practices which have been taken from the literature. Location, human, environmental factors, health status and pruning requirement of these trees were taken into consideration. A questionnaire based on former and latter photos was developed in order to determine the effects of pruning works. As a result of the questionnaires conducted before and after the pruning, statistically significant differences were determined. Correspondingly, the whole of them were evaluated. In this context, the overall conditions and requirements, problems of pruning trees in the scope of this research were investigated.

Keywords: Urban Trees, Pruning, Park and Gardens, İstanbul

*Sorumlu Yazar (Corresponding Author):

Fahrettin ATAR; Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Silvikültür Anabilim Dalı, Trabzon, E-mail: fatar@ktu.edu.tr

Geliş (Received) : 08.03.2017

Kabul (Accepted) : 28.03.2017

Basım (Published) : 01.06.2017

1. Giriş

Günümüzde ekonomik ve sosyal gelişmelere paralel olarak artan nüfus, beraberinde kırsaldan kente göçü hızlandırmış, plansız kentleşmeyle birlikte, kentlerde yeşil alanların azalmasına, çevre ve hava kirliliğinin artmasına neden olmuştur. Kentlerdeki bu olumsuz etki, insanların yeşil alanlara olan ihtiyacını da ön plana çıkarmaktadır. Ayrıca kentlerde yaşayan insanlar, iş ve ev ortamlarının betonlaşması, çevre kirliliği, trafik problemleri gibi unsurlardan dolayı daha fazla doğal ortamlara ve kent içi yeşil alanlara gereksinim duymaktadır. Bu nedenlerle kentsel mekânlarda yapılan yeşil alan çalışmaları (ağaçlandırma) her geçen gün önem kazanmaktadır. Nitekim yerel yönetimlerin seçim zamanlarında kullandıkları propagandaların başında kentsel yeşil alan miktarlarının ve aktivitelerinin artırılması hedefi gelmektedir.

Ülkemizdeki hızlı, düzensiz ve çarpık kentleşme, ekolojik temele dayanmayan bir takım planlamalar ve uygulamalar, insan sağlığı ve yaşam kalitesi üzerine olumsuz etkiler doğurmakta, kentlerdeki yaşamın doğal ortamlardan uzaklaşmasına ve birçok soruna neden olmaktadır. Kent içi ağaçlandırma çalışmaları ile bu sorunların ortadan kaldırılarak kentsel yapıya estetik ve işlevsel katkı sağlanması, kent insanına sağlıklı ve rekreatif imkanların sunulması ve kentte yaşayan insanlar tarafından kısa mesafede ulaşımı kolay alanların meydana getirilmesi amaçlanmıştır. Bu durum teknik ve bilimsel olarak kent ağaçlandırmalarının planlanması ve işletilmesinde amaç ve öncelikleri ortaya çıkarmaktadır (Gül ve Gezer, 2004; Küçük, 2010).

“Kent ormanı” kavramı, kentsel alanların en önemli doğal unsuru olan ağaç ve ağaçlıkların çok yönlü kolektif ve kültürel hizmetler sunması ve her şeyden önce kentleri yaşanabilir mekânlar haline getirmesi amacıyla gelişen toplumlarda ortaya çıkarmıştır (Atay, 1990; Bozkuş, 1994; Konijnendick, 2003). Kent ormanı, yol ağaçlarından, parklardaki ağaçlardan, kamu binaları çevresindeki ağaçlardan ve özel mülklerdeki ağaçlardan oluşmaktadır (Eroğlu, 1998). Kent ormancılığı, park, bahçe, meydan ve yol ağaçlandırmaları vb. yerlerdeki münferit ağaçların dikilmesi, yetiştirilmesi ve bakımı şeklinde uzun yıllardır sürdürülmektedir (Pamay, 1978; Ürgenç, 1998). Kentlerdeki güzel görünümü manzaralar, doğa zevkini tatma, stresten kurtulma ve doğa konusunda bilinçlenme gibi, insanı psikolojik yönden rahatlatmaktadır (Turna ve ark, 2010). Doğal ortama yakın bir kent yaşamı, kent insanı için ruhsal dengeleme işlevine sahip olabilmektedir (Ürgenç, 1997; URL1, 2011).

Kentsel yeşil alanlar içerisinde önemli olduğu gibi bir o kadar da sorunlu olan ağaçlandırmaların başında, yol ve cadde ağaçlandırmaları gelmektedir. Bu alanlarda kullanılacak türlerden dikim tekniğine kadar ve sonrasında bakım çalışmalarına kadar çok dikkat etmek gerekir. Zira tekniğine uygun olmayan tür seçimi ve dikim teknikleri yanında, zamanında uygulanmayan bakım tedbirleri, kent içi yol ağaçlandırmalarının faydaları yerine zararlı sonuçları ile karşılaşmamıza neden olmaktadır.

Kent içi yol ağaçlandırmaları, çok yönlü kullanım amacına göre tesis edilirler. Bu çok yönlü kullanım amaçları, *trafik tekniği bakımından*; yönlendirme, belirli noktaların vurgulanması, sürücülerin ilgi alanının sınırlanması, trafik ve yayaların güvenliği olarak sıralanabilir. *Kent peyzajını düzenleme bakımından ise*; yol boyunca mekânlar dizisi oluşturma, yapıları ve mekânları bağlama/ayırma, dikey ve yatay yöndeki olumsuz görünümü önleme, kent-kırsal alan bağını kurma ve insan doğa ilişkisini geliştirme amacı düşünülmelidir. Ayrıca imgesel öğeler olmaları da yol ağaçlarının fonksiyonları arasındadır (Aslanboğa, 1986).

Araştırmaya konu olan İstanbul kenti, önceleri doğası ve geniş yeşil alanlarıyla Türkiye ve dünyanın en görkemli kentlerinden biri olup, 1950’li yıllardan itibaren sanayileşme ile Anadolu’dan gelen yoğun göç sonucunda çok hızlı ve sağlıksız bir şehre dönüşmüş, nüfus geçen bu 60 yılda 15 kat artmıştır. İstanbul’daki hızlı nüfus artışı düzensiz gelişimi beraberinde getirmiş, şehir planlama ilkelerine aykırı olarak yol ağı, yerleşim planı, yeni yerleşim alanları planlaması vs. 2000’li yıllara kadar gelişigüzel olmuştur. Bu nedenlerden dolayı yeşil alan miktarı, dünya kentleri ortalamasının altında kalmıştır (Dedeoğlu ve Şimşek, 2006). İstanbul kentinde 1996’dan beri yoğun bir şekilde görsel ve işlevsel amaçlı ağaçlandırmalar, park ve yeşil alan düzenlemeleri yapılmaktadır (Dedeoğlu ve Şimşek, 2006). Bu çalışmalarla bir dünya şehri olan İstanbul’a önemli ölçüde yeşil doku kazandırılmış, gelecekteki şehrin ihtişamına ve ferahlığına katkıda bulunulmuştur.

Yapılan ağaçlandırma çalışmaları kapsamlı ve uzun süreli bakım uygulamalarını da zorunlu kılmaktadır. Zira ağaç kültürü, budama, sulama, gübreleme ve zararlılarla mücadele gibi tüm bakım tedbirlerinin düzenli olarak uygulanması gerekir. Bu koşul özellikle kent ağaçlarında büyük önem taşır (Turna, 2012). Kentler, kırsal alanlara nazaran farklı ve kendilerine özgü bir ekosisteme sahiptirler. Kentlerdeki ağaçlar kırsal alandakilere kıyasla, çok daha zor koşullarda yetişmektedir (Dirik, 1991). Bu zorlulukları iyi teşhis etmek ve gerekli teknik önlemleri almak gerekir. Bunların başında da tesis sonrası bakım çalışmaları gelmektedir. Özellikle yol ağaçlandırmasında uygulanacak en önemli bakım çalışması budamadır.

Budama; ağaç, ağaççık ve çalıları içeren odunsu bitkilerde gelişmeyi kuvvetlendirip hızlandırarak, ağacı sağlıklı kılmak, istenilen formu vermek, çiçeklenmenin ve meyvelerin miktarını ve kalitesini arttırmak amacıyla bitki üzerindeki kısmen kuru, kısmense yaşayan kısımların belirli esaslara göre, uygun materyal kullanılarak uzaklaştırılmasıdır. Daha genel bir tanımlama yaparsak, budama bitki üzerindeki kuru kısmen de yaşayan dalların belirli esaslara uyularak kesilip uzaklaştırılmasıdır (Atay, 1988; Dirik, 2008; Turna, 2011).

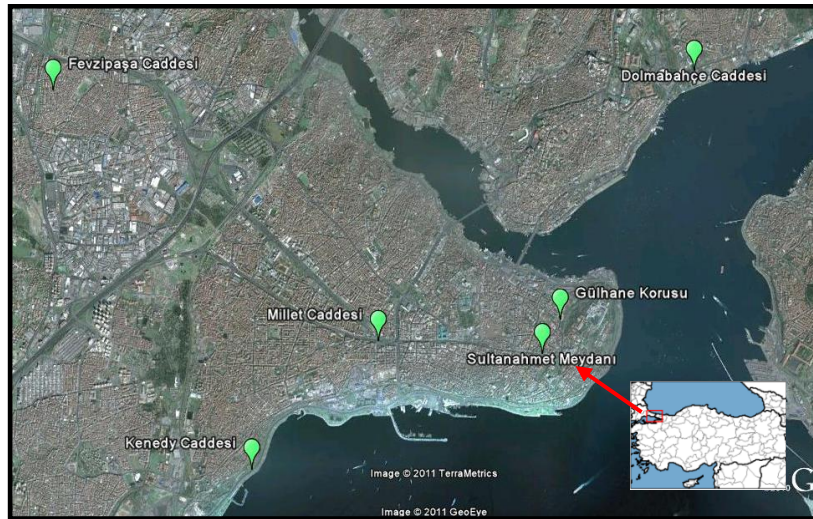
Budama, genç yaşlardan itibaren ihmal edilmeden sistemli bir biçimde ileri yaşlara kadar devam ettirilmesi gereken bir işlemdir. İlk yıllarda ihmal edip ileri yaşlarda telafi için yapılan kuvvetli budamalardan arzu edilen sonuç sağlanamaz, aksine büyük yaralar açılır, yaralar koruma macunu ile kapatılmazsa zararlıların gelişimine ortam hazırlanır. Budamalar yeri, zamanı ve dozu iyi ayarlanırsa sağlıklı gelişmeyi düzenler, bitkiye güzel bir form kazandırır ve çiçek açan bitki türlerinde çiçek miktarını ve kalitesini artırır (Şimşek ve Dedeoğlu, 2010).

Kent ağaçlarında budama çalışmalarının değerlendirildiği bu çalışmada; İstanbul ilinde yapılan budama çalışmaları ve bu çalışmaların başarısının ortaya konulması amaçlanmıştır. Ağaçların budama istekleri, sağlık durumları, bulunduğu mekân, insan ve çevre faktörü göz önünde bulundurularak, budama çalışmalarının etkilerini belirlemek için aynı alan üzerinde bulunan ağaçların, budama öncesine ait arşiv fotoğrafları ve budama sonrasında ait çekilmiş olan fotoğraflar karşılaştırılarak değerlendirmeler yapılmıştır. Bu bağlamda araştırma kapsamında, budama yapılan ağaçların; genel durumları, gereksinimleri ile sorunları incelenmiş ve çözüm önerileri getirilmeye çalışılmıştır.

2. Materyal ve Metot

2.1. Materyal

Çalışma öncesi tespit edilen ön bilgiler doğrultusunda kent içi ağaçlarının bulunduğu alanların çok sayıda olması ve birbirleriyle benzer özellikler göstermesi nedeniyle İstanbul ilinde en fazla budama çalışmalarının yapıldığı, ulaşımın kolay sağlandığı, insanlar tarafından yoğun şekilde kullanılan ve geçmiş verilerin elde edilebildiği cadde, koru ve meydan ağaçlandırma alanları örnek alan olarak seçilmiştir. Bu kapsamda çalışmada materyal olarak İstanbul ilindeki Gülhane Korusu, Sultanahmet Meydanı, Millet Caddesi, Dolmabahçe Caddesi, Kennedy Caddesi ve Fevzipaşa Caddesi örnek alanlar olarak alınmıştır. 2006 yılından bu yana yapılmış budama çalışmalarından seçilen örnekler ele alınarak çalışmalar değerlendirilmiştir. Örnek alanların coğrafi konumları Şekil 1’de verilmiştir.



Şekil 1. Çalışmaya konu olan örnek alanların coğrafi konumları.

2.2. Metot

İstanbul kentinde belirlenen örnek alanlara ait budama yapılan ağaçlarda gözlemler yapılmıştır. Örnek alanlardaki ağaçların budama yerleri, budama şekli ve budama tekniği incelenmiştir. Geçmişte yapılan çalışmalar neticesinde, literatürle birlikte eski fotoğraflar için İstanbul Büyükşehir Belediyesi (İBB) Park ve Bahçeler Müdürlüğü fotoğraf arşivinden yararlanılmış ve yeni çekilen fotoğraflarla karşılaştırılmıştır (Şekil 2). Budama çalışmalarının ne zaman ve ne kadar sıklıkta yapıldığı belirlenmeye çalışılmıştır.



Şekil 2. Ankete konu budama öncesi ve sonrasına ait bazı fotoğraflar

Budama çalışmalarının etkilerini belirlemek için önceki ve güncel fotoğraflara dayalı anket formu geliştirilmiştir. Düzenlenen bu anket formu, halkın genel görüşlerinin objektif bir şekilde ortaya konulabilmesi açısından, gerek konuyla ilgili teknik bilgisi olan mesleklerle alakalı kişilere (peyzaj mimarı ve orman mühendisi), gerekse teknik bilgisi olmayan kişilere yöneltilmiştir. Bu kapsamda peyzaj mimarı ve orman mühendisi olan 50 kişi ve farklı mesleklerden 50 kişi olmak üzere toplam 100 kişi ile anket formu düzenlenmiştir. Bununla birlikte cinsiyet ve yaş faktörünün de ankete ilişkin değerlendirmelerini nasıl etkilediğini ortaya koyması açısından çeşitli yaş gruplarına (21-30, 31-40, 41-50, 51-60) dağıtılmıştır. Aynı alan üzerinde bulunan ağaçların, budama öncesine ait arşiv fotoğrafları ve budama sonrasına ait fotoğrafların karşılaştırılarak değerlendirildiği anket formu örneği Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. Budama öncesi ve budama sonrası fotoğrafların karşılaştırılarak değerlendirildiği anket formu.

A. Anlamsal Değerlendirme							
	-3	-2	-1	0	1	2	3
Doğal							
Çeşitli							
Etkileyici							
Belirgin							
Uyumlu							
İlginç							
B. Görsel Tercih							
	1	2	3	4	5	6	7
Çekicilik							
C. Görsel Kalite Amacı							
1	Mevcut yapının mutlak korunması						
2	Mevcut yapının sürdürülmesi						
3	Mevcut yapının kısmen değiştirilmesi						
4	Mevcut yapının değiştirilmesi						

Anket formu, anlamsal değerlendirme, görsel tercih ve görsel kalite amacı olmak üzere 3 ana başlık altında ortaya konulmuştur. Anlamsal değerlendirmede budama öncesi ve sonrası fotoğraflara -3 ile +3 arasında 7’li Likert ölçeğinde puanlar verilmiştir. Bu puanlandırmanın eksi ile artı değerler arasında değişmesi, anketörlerin negatif ve pozitif değerlendirmelerini daha net ortaya koyabilmesi ile ilgilidir. Görsel tercih ise çekicilik olarak ele alınarak 1-7 arasında değişen puanlar ile değerlendirmeye sunulmuştur. SPSS paket programı kullanılarak anket sonuçlarına ilişkin istatistiksel analizler yapılmıştır. Buna göre budama öncesi ve sonrasına ait değerlendirmelerin farklılık gösterip göstermediğini ve bu farklılığın cinsiyet ve yaşa göre değişip değişmediğini belirlemek için tek yönlü varyans analizi (One-way ANOVA) yapılmıştır. Anketin anlamsal değerlendirme bölümünde -3 ile +3 arasında değişen değerlere, gerekli istatistiksel analizlerin yapılabilmesi amacı ile her değere +4 eklenerek, 1 ile 7 arasında değişen puanlar üzerinden istatistiksel analizler yapılmıştır. Ayrıca anket sonucu değerlendirmeye alınan özellikler arasındaki ilişkiyi ortaya koymak için korelasyon analizi yapılmıştır (Ercan, M., 1997; Özdamar, K., 1999; Özkan, Y., 2003).

3. Bulgular ve Tartışma

3. 1. Örnek Alanlara İlişkin Bulgular ve Tartışma

Millet Caddesi; deniz seviyesinden ortalama 24 m yükseltide olup, 300 adet yol ağacına sahiptir ve büyük çoğunluğu ise çınar (*Platanus orientalis* L.) ağacıdır. Bunun yanında yalancı akasya (*Robinia pseudoacacia* L.) ve atkestanesi (*Aesculus hippocastanum* L.)’de diğer mevcut ağaç türleridir. Caddelerde trafiğin çok yoğun olması ve ağaçların

binalara çok yakın bulunması nedeniyle, bütün ağaçlarda budama çalışmaları yapılmaktadır. Dolmabahçe Caddesi'nin rakımı ortalama 21 olup, burada 624 adet çınar ağacı değerlendirmeye alınmıştır. Cadde, tarihi ve estetik anlamda çok büyük bir öneme sahip olduğundan budama çalışmaları tüm ağaçlarda çok büyük bir titizlikle yapılmaktadır. Sultanahmet Meydanı ortalama 40 m rakıma sahiptir. Bu caddede 150 adet ağaç bulunmaktadır. Buradaki ağaç türleri atkestanesi (*hippocastanum L.*) ve porsuk (*Taxus baccata L.*)'tur.

Sultanahmet meydanındaki ağaçların dalları yayılmış olduğundan tarihi yapıları kapatmaktadır. Bunu önlemek amacıyla budama çalışmaları sürekli bir şekilde yol boyunca tüm ağaçlarda tekniğine uygun olarak yapılmaktadır. Yaklaşık 40 m rakıma sahip olan Gülhane Korusu'nda ise yaklaşık 1500 adet ağaç bulunmaktadır. Bunlar arasında çınar, akçaağaç, dişbudak, atkestanesi, çitlembik ve yalancı akasya başta gelen türlerdir. Gülhane Korusu, İstanbul halkının yoğun bir şekilde ziyaret ettiği mekânlar arasındadır. Ağaçların sağlığı yanında, geçmişte yaşanan ağaçların neden olduğu kazaların tekrar yaşanmaması sebebiyle, ağaçlar sürekli gözetim altında tutularak gerek kaldığında budamalar yapılmaktadır. Kennedy Caddesi'nin rakımı 6 m'dir. Bu caddede 300 adet çınar ağacı incelenmiştir. Cadde boyunca çınarlara form budamaları yapılarak görsel bir şölen sunulmaktadır. Ortalama 72 m rakıma sahip olan Fevzipaşa Caddesi'nde 250 adet meşe ağacı yer almaktadır. Meşeler türlerinde yapılan budama çalışmaları form budamaları şeklindedir. Böylelikle hem ağaçların caddeye uzantıları engellenmiş, hem de buradaki ağaçlara şemsiye formu verilerek güzel bir görünüm kazandırılmıştır. Genel olarak değerlendirildiğinde yol ağaçlandırmalarında yapılan budamaları görsel kalite yanında sağlık ve güvenlik amaçlı olduğu, buna karşılık park içi ağaçlandırmalarda ise görsel kalitenin öne çıktığı anlaşılmaktadır.

3. 2. Anket Sonuçlarına İlişkin Bulgular ve Tartışma

Anket sonuçlarına bağlı olarak değerlendirmelerin farklılık gösterip göstermediğini ve bu farklılığın cinsiyet ve yaş durumuna göre değişip değişmediğini belirlemek amacıyla tek yönlü varyans analizi yapılmıştır. Budama öncesi ve sonrasında ilişkin anket sonuçlarının ortalamaları ve varyans analizi sonuçları Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Budama öncesi ve sonrasında ilişkin anket sonuçları ile varyans analizi değerleri

Özellik	Zaman*	Ort	S. Sapma	Min	Max	Önem Düzeyi
Doğal	B.Ö.	3.68	1.55	1.00	7.00	0.001
	B.S.	4.88	1.39	1.00	7.00	
Etkileyici	B.Ö.	4.08	1.41	1.00	7.00	0.000
	B.S.	5.69	1.09	1.00	7.00	
Belirgin	B.Ö.	4.22	1.53	1.00	7.00	0.002
	B.S.	5.84	1.11	1.00	7.00	
Uyumlu	B.Ö.	3.96	1.36	1.00	7.00	0.001
	B.S.	5.68	1.09	1.00	7.00	
İlginç	B.Ö.	4.18	1.26	1.00	7.00	0.000
	B.S.	5.36	1.03	1.00	7.00	
Görsel Tercih	B.Ö.	2.39	1.09	1.00	7.00	0.000
	B.S.	4.51	1.10	2.00	7.00	
Amaç	B.Ö.	3.50	0.78	1.00	4.00	0.001
	B.S.	1.83	0.65	1.00	4.00	

*B.Ö. Budama öncesi, B.S. Budama sonrası

Tablo 2'de görüldüğü gibi, yapılan değerlendirmeler sonucunda doğallık, etkileyicilik, belirginlik, uyumluluk, ilginçlik ve görsel tercihe ait budama sonrası ortalama puanların budama öncesine göre 1 ile 2 puan arasında arttığı tespit edilmiştir. Amacın ortalama değeri budama öncesinde 3.50 iken budama sonrasında 1.83 olmuştur. Yani budama öncesinde amaç mevcut karakterin az veya çok değiştirilmesi yönünde iken, budama sonrasında daha çok mevcut karakterin sürdürülmesi yönündedir.

Sonuç olarak anlamsal değerlendirme amaçlı anket sonuçları, (doğal, etkileyici, belirgin, uyumlu, ilginç) ile çekicilik ve görsel kalite amaçlı anket sonuçları yönünden elde edilen verilerde budama sonrası fotoğraflar budama öncesi fotoğraflara göre daha yüksek puanla değerlendirildiği belirlenmiştir. Bu ortalama değerlere baktığımızda anketörlere yöneltilen seçeneklerden en fazla puan farkı olan görsel tercih, yani çekicilik olup, genel itibarı ile budama sonrası görünümün, budama öncesine göre bariz bir şekilde tercih edildiği sonucu ortaya çıkmıştır. Serin ve Gül (2006) yapmış oldukları çalışmada, Isparta kent ölçeğinde, geçmişte farklı amaçlarla ve farklı alanlarda kullanılan kent ağaçlarının planlama ve tasarım aşamasında projelendirilmediğini, estetik ve işlevsel katkılar dikkate alınmadan alana tesis edildiğini belirtmiştir. Oysaki estetik, görsellik gibi faktörler anket sonuçlarından da anlaşılacağı üzere insanlar tarafından önem arz etmektedir.

Düzenlenen anketlerin, gerek konuyla ilgili teknik bilgisi olan meslek içindeki kişilere, gerekse konuya teknik olarak uzak olan farklı meslekten kişilere yöneltildiği düşünüldüğünde tercih kısmının ortak bir payda olarak öne çıkmış olması, görsel olarak halkın budama yapılmış ağaçları tercih etmesi noktasında aynı görüşe sahip oldukları sonucunu ortaya koymaktadır. Elde edilen verilerin istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığı, yani budama öncesi ile budama sonrası arasında yapılan değerlendirme anketine bağlı olarak istatistiksel farklar olup olmadığını belirlemek amacıyla varyans analizi yapılmıştır. Buna bağlı olarak budama öncesi ve sonrasına ait değerlendirmeler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğu ($P<0.05$) belirlenmiştir. Ayrıca tüm anket fotoğraflarına yapılan değerlendirmelere bağlı olarak, cinsiyet ve yaşın değerlendirme açısından fark gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla yapılan varyans analizi sonuçları Tablo 3’de verilmiştir.

Tablo 3. Cinsiyet ve yaşa göre ilişkin varyans analizi sonuçları

	Cinsiyet	Yaş
	Önem Düzeyi (P)	Önem Düzeyi (P)
Doğal	0.000	0.053
Etkileyici	0.440	0.022
Belirgin	0.000	0.318
Uyumlu	0.000	0.001
İlginç	0.000	0.000
Tercih	0.010	0.433
Amaç	0.492	0.964

Tablo 3’de görüldüğü üzere cinsiyet bakımından doğallık, belirginlik, uyumluluk, ilginçlik ve tercih özellikleri açısından istatistiksel olarak anlamlı farkların olduğu belirlenmiştir. Yani doğallık, belirginlik, uyumluluk, ilginçlik ve tercih bakımından erkek ve bayanlarla yapılan anket sonucunda fark olduğu ortaya çıkmıştır. Ancak cinsiyet bakımından etkileyicilik ve amaç özellikleri bakımından istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı ($P>0.05$) ortaya çıkmıştır. Aynı tabloda görüldüğü gibi yaş bağlı olarak doğallık, etkileyicilik, uyumluluk, ilginçlik özelliklerine yapılan yorumların % 95 güven düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı farklara sahip olduğu belirlenmiştir. Ancak yaş bakımından belirginlik, tercih ve amaç özellikleri istatistiksel olarak önemsizdir. Yani yaşa bağlı olarak bu özelliklere yapılan yorumlar arasında fark olmadığı belirlenmiştir. İstanbul ilindeki farklı noktalardan, budama öncesi, budama anı ve budamadan sonraki ilk vejetasyonu temsil eden fotoğraflarla yapılan anket sonuçlarına ilişkin ortalama değerler ve varyans analizi sonuçları Tablo 4’te verilmiştir.

Tablo 4. Budama öncesi, anı ve sonrasına ilişkin anket ortalamaları ve varyans analizi sonuçları

Özellik	Zaman	Ort	S. Sapma	Min	Max	Önem Düzeyi
Doğal	B.Ö.	3.93	1.58	1.00	7.00	0.000
	B.A.	4.24	1.51	1.00	7.00	
	B.S.	5.08	1.21	1.00	7.00	
Etkileyici	B.Ö.	4.15	1.32	1.00	7.00	0.001
	B.A.	4.67	1.38	1.00	7.00	
	B.S.	5.78	0.89	3.00	7.00	
Belirgin	B.Ö.	3.99	1.60	1.00	7.00	0.000
	B.A.	4.88	1.46	1.00	7.00	
	B.S.	5.88	0.99	1.00	7.00	
Uyumlu	B.Ö.	3.72	1.36	1.00	7.00	0.002
	B.A.	4.75	1.47	1.00	7.00	
	B.S.	5.85	1.18	1.00	7.00	
İlginç	B.Ö.	4.06	1.42	1.00	7.00	0.001
	B.A.	4.35	1.35	1.00	7.00	
	B.S.	5.90	1.01	1.00	7.00	
Tercih	B.Ö.	2.43	1.10	1.00	6.00	0.000
	B.A.	3.18	1.05	1.00	7.00	
	B.S.	4.22	1.32	2.00	7.00	
Amaç	B.Ö.	3.54	0.72	1.00	4.00	0.000
	B.A.	3.01	0.76	1.00	4.00	
	B.S.	1.78	0.78	1.00	4.00	

Yapılan değerlendirmeler sonucunda amaç dışındaki diğer tüm özellikler açısından budama öncesi, budama anı ve budama sonrası ortalamalar yaklaşık 1 puan artış göstermiştir. Amacın ortalama değeri budama öncesinde 3.54, budama anında 3,01, budama sonrasında ise yaklaşık bir puan artarak 1.78 olmuştur. Diğer bir deyişle, budama

öncesinde amaç mevcut karakterin az veya çok değiştirilmesi yönünde iken budama anında mevcut karakterin parça parça (kısmen) sürdürülmesi olmuştur. Budama sonrasında ise daha çok mevcut karakterin sürdürülmesi yönündedir.

Sonuç olarak anket sonuçları, doğal, etkileyici, belirgin, uyumlu, ilginç, tercih, amaç yönünden elde edilen verilerde budama anı fotoğraflar budama öncesi fotoğraflara göre daha yüksek puanla değerlendirildiği belirlenmiş, budama sonrası fotoğraflar ise budama anı fotoğraflarına göre daha yüksek puanla değerlendirildiği belirlenmiştir. Elde edilen bu verilerin istatistiki olarak anlamlı olup olmadığı, yani budama öncesi ile budama sonrası arasında yapılan değerlendirme anketine bağlı olarak istatistiksel farklar olup olmadığını belirlemek amacıyla varyans analizi yapılmıştır. Varyans analizi sonucunda önem düzeyleri 0.05'ten küçük çıkarak, budama öncesi ve sonrasına ait değerlendirmeler arasında farklılık olduğu belirlenmiştir. Anket yapılarak belirlenen tüm özellikler arasında istatistiksel olarak bir ilişki olup olmadığını belirlemek amacıyla korelasyon analizi yapılmıştır. Korelasyon analizinin sonuçları Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5. Korelasyon analizinin sonuçları

	Doğal	Etkileyici	Belirgin	Uyumlu	İlginç	Tercih	Amaç
Doğal	1	0.452**	0.358**	0.521**	0.349**	0.439**	-0.401**
Etkileyici		1	0.642**	0.615**	0.553**	0.561**	-0.577**
Belirgin			1	0.599**	0.557**	0.554**	-0.596**
Uyumlu				1	0.543**	0.577**	-0.686**
İlginç					1	0.586**	-0.567**
Tercih						1	-0.701**
Amaç							1

** % 99 güven düzeyi ile karakterler arasında korelasyon anlamlı

Tablo 5 incelendiğinde amaç ile diğer özellikler arasında rakamsal olarak negatif korelasyon çıkmıştır. Burada amaç özelliği sayısal bir değer değildir. Amaç olarak 1 ve 2 korunması gereken değerleri, 3 ve 4 ise değiştirilmesi gereken değerleri göstermektedir. Diğer özelliklere verilen puan arttıkça amaç değeri de doğal olarak azalmaktadır. Bu nedenle negatif korelasyon vardır. Doğallıkla diğer tüm özellikler karşılaştırıldığında; en fazla korelasyonun etkileycilikle çıktığı görülmektedir. Yani bir ağacın doğallığı arttıkça belirginlik, uyumluluk, ilginçlikten ziyade en fazla etkileyciliği artmaktadır.

3. 2. Örnek Alanlarda Yapılan Budama Çalışmalarına İlişkin Bulgular ve Tartışma

Millet Caddesi'ndeki budamaların 2006 yılından itibaren planlı bir şekilde yapılmaya başlandığı tespit edilmiştir. Yapılan budama çalışmaları sonucunda ağaçların yerden 5 m'lik kısmında dalsız bir yapı oluşturulmaya çalışıldığı diğer bir ifadeyle taç yükseltme budamalarının yapıldığı görülmüştür. Seçkin (1998), ağaçların altyapı tesislerinin 90 cm'den az derinlikte olduğu yerlere ve bu hatların ileride açılacağı olası zararlar göz önünde bulundurularak bu hatlar üzerine dikilmemesi gerektiğini ve caddelerdeki yüksek aydınlatma direkleri ile ağaç konumları arasında iyi bir uyum sağlanmasını önermektedir. Millet Caddesi'nde yapılan çalışmalarda da ağaçların elektrik hatlarına ve binalara zarar vermemesi için tepe tacının üst kısımlarında kesimlerle taç azaltma budamaları yapıldığı tespit edilmiştir. Millet Caddesi'ndeki halkın budama konusunda çok hassas olmaları ve halkın katılımının sağlanması amacıyla, uygulama öncesi halkla iletişime geçildiği ve budamaların halka bilgi verilerek yapıldığı gözlemlenmiştir.

Dolmabahçe Caddesinde 2006 yılında İstanbul Üniversitesi ve İBB Park ve Bahçeler Müdürlüğü'nün ortak hazırladığı rapor doğrultusunda budama çalışmalarına başlandığı tespit edilmiştir. Bunun yanında iyileştirme çalışmaları kapsamında bazı ağaçların devrilme riskine karşı boyların kısaltıldığı belirlenmiştir. Araçların çarpmaları sonucunda ağaçların gövdelerinde yaralanmalara bağlı çürümelere meydana geldiği, bu ağaçlarda restorasyon çalışmaları ile ağaçların sağlıklı olmaları ve daha uzun süreli hizmet vermelerine çalışıldığı tespit edilmiştir. Atay (1988), yaşlı ağaçlarda çeşitli nedenlerle çürüme sonucu oluşan kovukların restorasyonunun bu ağaçların yaşamlarını sürdürülebilmesi için gerekli olduğunu vurgulamaktadır. Yılmaz ve Aksoy (2009), İstanbul ili Cumhuriyet, Halaskargazi ve Büyükdere caddelerinde yaptıkları çalışmada ağaçların belli kısımlarda aydınlatma ve elektrik nakil direklerine çok yakın olduklarını, bu durumun ise alle ağaçlarından beklenen yararlar yerine trafiği engellemek ve tehlike yaratmak gibi bir sonuç doğurduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca Cumhuriyet Caddesi ve Büyükdere Caddelerindeki yaşlı ağaçların bakım ve restorasyon işlemlerinin yapıldığını belirtmişlerdir.

Sultanahmet Meydanında budama çalışmalarının 2006 yılında başladığı belirlenmiştir. Budama çalışmalarından sonra tarihi yapıların bölgeyi ziyaret eden yerli ve yabancı turistler tarafından kolaylıkla görebildiği ve fotoğraflarının çekilebildiği tespit edilmiştir. Yapılan budama çalışmalarıyla bitkilerin tarihi dokuyla estetik anlamda bütünlük arz etmesinin sağlandığı tespit edilmiştir. Tarihi dokulara yönelik bitkilendirme çalışmalarında tarihi dokuların görselliğin ön plana çıkarılması en önemli amaç olarak dikkate alınmaktadır.

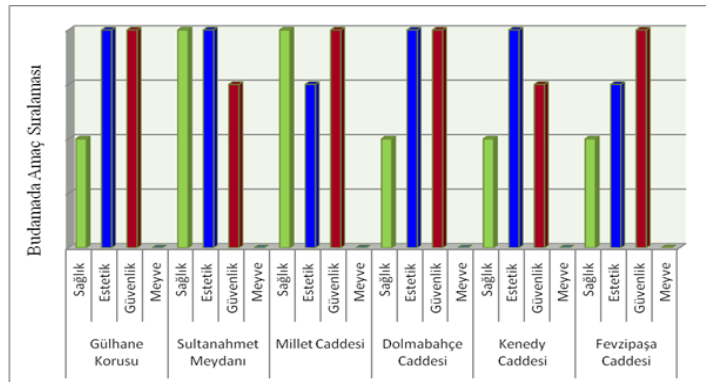
Gülhane Korusu'nun 2003-2011 yıllarını kapsayan Gülhane Parkı'nın alan büyüklüğü dikkate alınarak Amenajman ve Silvikültür planı kapsamında işletildiği belirlenmiştir. Bu kapsamda ağaçların tamamı 3 yıllık periyot dahilinde 3 bölüme ayrılmış, her yıl bir bölümde budama yapılarak 3 yıl içinde tüm ağaçların düzenli olarak budandığı tespit edilmiştir. Ayrıca her yıl dikilen gül ve lalelerle insanlar tarafından sık sık ziyaret edilebilir park haline getirildiği belirlenmiştir. Bu kadar yoğun ziyaret edilmesine rağmen yaban hayatının da aksamadan hayatıyetlerine devam ettiği tespit edilmiştir.

Fevzipaşa Caddesi'ndeki ağaçların 1996 yılında dikildiği ve 2006 yılından itibaren düzenli olarak budandığı tespit edilmiştir. İnsan ve trafik yoğunluğunun çok fazla olduğu bu cadde de budama yapıldıktan sonra insanların rahat ve güvende hareket etme imkânı buldukları tespit edilmiştir. Yol ağaçlandırmalarında istenilen amaçlara ulaşılması için, geleceğe yönelik olarak hazırlanacak kentsel ağaç yönetim planı içinde yer almalıdır (Dirik, 1997; Gül ve Serin 2004.). Küçük ve Gül (2004) Isparta kent içi yol ağaçlandırma üzerine yaptıkları çalışmada, ağaçlarda yapılan hatalı budamaların ağacın doğal formunu ve estetik değerlerini ortadan kaldırdığına değinmiştir. Ayrıca budanan dallar herhangi bir koruyucu madde ile macunlanmamaktadır. Yol ağaçlarının zorunlu olmadıkça tepe taçları tamamen budanması gerektiğini ve dikilen ağaçların, ileride alacakları boy ve taç çapları dikkate alınarak tesisin yapılmasını önermiştir.

Kennedy Caddesinde 2006 yılında 5 m aralıkla dikilen sıralı çınar ağaçlarının (alle) sık dikilmeleri nedeniyle tepe taçları birbirine girdiğinden 2007 yılında kare şeklinde budanmasına karar verilmiştir. Her yıl verilen form muhafaza edilerek hem estetik görünüm sağlama, hem de trafiğin çok yoğun olduğu bu cadde de yaşanabilecek herhangi bir maddi ve manevi kazanın önüne geçilmeye çalışıldığı görülmüştür.

Yapılan diğer bir çalışmada ise Bahçeköy Valide Sultan Caddesi'nde bulunan çınar ağaçların ilk tesislerinde gelecekte alacakları boyutlar dikkate alınmadan, dar aralık-mesafeyle (5 X 6 m) dikildiği belirtilmiştir. Bu nedenle çınar ağaçları biyolojisine uygun kök, gövde ve tepe formu oluşturamamıştır. Valide Sultan Caddesi çınarlarında uygulanan bakım ve budama çalışmalarında, vejetasyon döneminin henüz başlamadığı mart ayında, ilk olarak tepesi çökmüş veya kurumuş ağaçların tepelerindeki kuru kısımlar budanarak uzaklaştırıldığı, sonrasında risk oluşturan ağır kalın dallar uçtan itibaren kademeli olarak budanarak kısaltıldığı bildirilmiştir (Çoban, 2013). Serin ve Gül (2006) Isparta kent içinde geçmişte yapılan yanlışlıkları; ekolojik ve amaca uygun olmayan ağaç tür seçimi yapılması, bitkisel tasarım kriter ve ilkelerine göre ağaçların bireysel özelliklerinin dikkate alınmaması, ağaç-mekan ilişkisi dikkate alınmadan konumlandırılması, ağaç bakım çalışmalarının zamanında ve tekniğine uygun yapılmaması, ağaçların konumlandırılmasında kök yayılış alanı için çok yetersiz bir alan bırakılması, şeklinde özetlemiştir. Ayrıca özellikle kentin yol kenarları ve refüjlerinde, park ve bahçelerinde kullanılmış olan geniş yapraklı odunsu türlerin biyolojik özellikleri ve ekolojik istekleri gözetenmeksizin hatalı bakım (budama, sulama, ot alma vb.) işlemlerine tabi tutulduğunu bildirmiştir.

İstanbul ili Avrupa yakasındaki kent ağaçlarında budama çalışmalarının değerlendirilmesi adlı bu çalışmada 6 örnek alan alınmış ve her bir örnek alanda farklı amaçlı budama çalışmalarının yapıldığı tespit edilmiştir. Örnek alanlarda (Millet Caddesi, Gülhane Korusu, Sultanahmet Meydanı, Gülhane Korusu, Kenedy Caddesi ve Fevzipaşa Caddesi) yapılan budamalardaki amaçların öncelik sıralaması Şekil 3'de verilmiştir.



Şekil 3. Örnek alanlarda budama amaçlarında öncelik sıralaması

Şekil 3'den de görüldüğü üzere tüm örnek alanlar değerlendirildiğinde estetik görünüm ve güvenlik sağlama amaçlarının öncelikli amaç oldukları tespit edilmiştir. Sağlık amacının ise; Sultanahmet Meydanı ve Millet Caddesi'nde ana amaç olmasına rağmen tüm örnek alanlar değerlendirildiğinde ikinci amaç olarak karşımıza çıktığı tespit edilmiştir. Örnek alanların hiçbirinde çiçek ve meyve verimi sağlama amacı söz konusu değildir. Örnek alanlarda yapılan teknik müdahaleler değerlendirildiğinde; Millet Caddesi'nde teknik müdahalelerin % 80'ine,

Dolmabahçe Caddesi'nde teknik müdahalelerin % 85'ine, Sultanahmet Meydanı'nda teknik müdahalelerin % 80'ine, Gülhane Korusu'nda teknik müdahalelerin % 90'ına, Kennedy Caddesi'nde teknik müdahalelerin % 85'ine ve Fevzipaşa Caddesi'nde teknik müdahalelerin % 90'ına riayet edildiği tespit edilmiştir. Bu kapsamda 6 örnek alanda yapılan kent ağaçlarında budama çalışmalarının genel hatlarıyla tekniğine uygun olarak vejetasyon dönemi dışında yapıldığı ve başarılı bir şekilde gerçekleştirildiği tespit edilmiştir.

4. Sonuç ve Öneriler

İstanbul'da budama çalışmaları planlı bir şekilde 2006 yılından itibaren başlamıştır. Bu nedenle mevcut ağaçların birikmiş 30–40 yıllık budama problemlerini bir kalemde ortadan kaldırmak pratikte mümkün değildir. Yapılması gereken işlem ağaçların durumunu dikkate alan ve uzun bir sürece yayılması gereken bakım budamalarıdır. Böylelikle ağaçların hem daha sağlıklı olması, hem de şekil ve form bakımından daha güzel görünüme sahip olması sağlanacaktır.

Yapılan budama çalışmalarında budamaya konu ağaçlarda böcek ve mantar riskinin olduğu durumlarda budamadan kaçınılmaktadır. Örneğin meşe zararlısı tespit edilen yerlerde meşelerin, vejetasyon döneminde budanmasından kaçınılmaktadır. Budamalar uyku dönemine (latent) bırakılarak olası hastalıkların ve bunun neticesinde devrilmelerin önüne geçilmektedir. Ayrıca budama sonucu oluşan yaralar koruyucu macun veya çam katranı ile kapatılarak yara yüzeylerinden zararlıların girmesi engellenmektedir.

Planlama aşamasında ağaçlandırılması tasarlanan cadde veya yoldan geçen tüm alt yapı tesisleri (elektrik, su, doğal gaz, telefon, kanalizasyon, vb.), ilgili kurum veya kuruluşlarla temas kurulamamıştır. Bu nedenle kanalizasyon ve doğalgaz için açılan çukurlardan dolayı ağaçların kökleri zarar görmektedir. Ağaçlar kökleriyle de solunum yaparlar. Ağaçların kökleri zarar gördüğü zaman solunum yapamamakta ve kökler çürümekte olup bunun sonucu olarak, tepe çökmeleri meydana gelmektedir. Ağaçların tepe taçları elektrik hatlarına temas etmesinden dolayı gelişigüzel yapılan budamalarla şekilsiz formlar meydana gelmektedir. Bu nedenle ağaçlandırılması tasarlanan cadde veya yoldan geçen tüm alt yapı tesisleri ilgili kurum veya kuruluşlarla temas kurularak planlanmalıdır.

Budama çalışmalarının genellikle vejetasyon dönemi dışında yapılmasına dikkat edilmektedir. Bu dönem hem bitkinin iskeletinin daha iyi görünebilmesi, hem de budamadan sonra yaranın kapanabilmesi için önemlidir. Yaz dönemlerinde ise su sürgünü, kuru dal, kök sürgünü kontrolü yapılarak ağaç üzerindeki bu olumsuzluklar derhal giderilmektedir. Bu çalışmalar yapılmadığı takdirde bitkilerde tepe çökmeleri sonucu ölüme doğru hızlı bir gidiş olacaktır.

Yapılan yanlışlıklardan biri de ağaçların binalara yakın dikilmesidir. Özellikle tarihi binaların yakınında ağaç dikilmemesi gerekir. Planlamada yapılan yanlışlıkla tarihi binaların yakınında dikilen ağaçlar dallanma yaparak bu yapıların önünü kapatabilmektedir. Sultanahmet Meydanı'nda yapılan form budamalarla Sultanahmet Camisi, Ayasofya Camisi, Ayasofya Müzesi ve çevresindeki tarihi yapıların bölgeyi ziyaret eden yerli, yabancı ziyaretçiler tarafından kolaylıkla görülebildiği, fotoğraflarının çekilebildiği görülmektedir. Böylece tarih ve çevre birbirlerinin tamamlayıcısı olarak görsel etki bakımından zengin bir doku oluşturmuştur.

İstanbul kent içinde geçmişte yapılan ağaç budama ve restorasyon çalışmalarının zamanında ve tekniğine uygun yapılmadığı tespit edilmiştir. Ağaçların konumlandırılmasında kök yayılımları için yetersiz alan bırakıldığı görülmüştür. Gelecekte ulaşacakları tepe taç yapılarının düşünülmeden, dikim aralık mesafelerine dikkat edilmeden ağaçlandırıldıkları anlaşılmaktadır. Bunun yanında kent insanının doğrudan veya dolaylı olarak kent ağaçlarına zarar verdikleri belirlenmiştir. Bu nedenle çalışmalara başlanılmadan önce gerekli önlemler alınarak, ileriki dönemlerde oluşabilecek sorunlar ortadan kaldırılmalıdır. Zira bilinçsiz ve tekniğinden uzak uygulanan budamaların ağaçları sağlıklı ve çirkin hale sokacağını; uygun budamaların ise ağaçların çehresiyle birlikte kentin çehresini de güzelleştireceğini ifade etmek gerekir.

Teşekkür

Yazarlar destekleri için İstanbul Büyükşehir Belediyesi Park Bahçeler Müdürlüğüne ve Budama ve Restorasyon Şefliğine teşekkür etmektedir.

Kaynaklar

1. **Aslanboğa İ (1986)**. Kentlerde Yol Ağaçlaması. TÜBİTAK Yapı Araştırma Enstitüsü Yayın No: 43, Ankara.
2. **Atay İ (1988)**. Kent Ormanlığı, İstanbul: Taş Matbaası, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayın No: 393, İstanbul.

3. **Atay İ (1990)**. Şehir ve Yol Ağaçlarında Aranan Önemli Nitelikler, Şehir İçi Ağaçlarının Tekniğine Uygun Bakımı ve Budanması, Ormancılık Eğitim ve Kültür Vakfı Yayın No:2, İstanbul, 1-12.
4. **Bozkuş HF (1994)**. Kent Ağaçlarında Başlıca Tesis ve Bakım Sorunları. İ.Ü.O.F. Dergisi, B, 44, 1-2, 83-100, İstanbul.
5. **Çoban S (2013)**. Bahçeköy Valide Sultan Caddesi Çınarlarında Bakım Sorunları ve Budama Uygulamaları, Journal of the Faculty of Forestry, Istanbul University, 62 (2): 71-88.
6. **Dedeoğlu İ, Şimşek Mİ (2006)**. İstanbul'da budama çalışmaları ve dünya kentleri örnekleri seminer notu.
7. **Dirik H (1991)**. Kent Ağaçları. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri: B, Cilt: 41, Sayı: 3-4, S: 69-81.
8. **Dirik H (1997)**. Kent ağaçlarının yönetimi. Kent Ağaçlandırmaları ve İstanbul 96 Sempozyumu. İ.Ü. Or. Fak. İstanbul Büyükşehir Belediyesi İSFALT Genel Müdürlüğü, İSFALT Yayın No:3 İstanbul. s:29-40.
9. **Dirik H (2008)**. Plantasyon (Bitkilendirme ve Dikim) Teknikleri. İ. Ü. Orman Fakültesi Yayın No: 490. ISBN 978-975-404-800-1. İstanbul.
10. **Ercan M (1997)**. Bilimsel Araştırmalarda İstatistik, Genişletilmiş İkinci Baskı, Orman Bakanlığı Kavak ve Hızlı Gelişen Tür Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Müdürlük Yayın No:211, Çeşitli Yayınlar Serisi No:6, İzmit.
11. **Eroğlu G (1998)**. Kent Ormancılığı Kavramının Ankara Metropoliteni Açısından İrdelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 65 s.
12. **Gül A, Serin N (2004)**. Kent ormancılığı yönetim plan model önerisi, I. Ulusal Kent Ormancılığı Kongresi, (9-11 Nisan 2004), Ankara. s:525-534.
13. **Gül A, Gezer A (2004)**. Kentsel Alanda Kent Ormanı Yer Seçimi Model Önerisi ve Isparta örneğinde irdelenmesi. 1. Ulusal Kent Ormancılığı Kongresi, (9-11 Nisan 2004), Ankara, s: 365-382.
14. **Konijnendick C (2003)**. A decade of Urban Forestry in Europe, Forest Policy and Economics, Elsevier Science.
15. **Küçük V, Gül A (2005)**. Isparta Kentiçi Yol Ağaçlandırmaları Üzerine Bir Araştırma Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 9-3.
16. **Küçük V (2010)**. Isparta Kentiçi Yol Ağaçları Yönetim Planı, Doktora Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
17. **Seçkin ÖB (1998)**. Peyzaj Uygulama Tekniği, İstanbul Üniversitesi Basımevi İÜ Yayın No:4105, Orman Fakültesi Yayın No:453, İstanbul.
18. **Serin N, Gül A (2006)**. Kent Ormancılığı Kavramı ve Isparta Kent İçi Ölçeğinde İrdelenmesi, Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi Seri: A, Sayı: 2, Sayfa: 97-115.
19. **Şimşek Mİ, Dedeoğlu İ (2010)**. İstanbul'da Budama Çalışmaları ve Dünya Kentleri Örnekleri, "Kent Ağaçları ve Süs Bitkilerinde Bakım ve Budama Esasları", İstanbul Büyükşehir Belediyesi, Park ve Bahçeler Müdürlüğü, s. 7-31. İstanbul.
20. **Özdamar K (1999)**. Paket Programlar İle İstatistiksel Veri Analizi SPSS MINITAP, İkinci Baskı, Kaan Kitapevi, Eskişehir.
21. **Özkan Y (2003)**. Uygulamalı İstatistik 2, Sakarya Üniversitesi, Birinci Baskı, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Sakarya Kitapevi, İstanbul.
22. **Pamay B (1978)**. Kentsel peyzaj planlaması, İ.Ü.Orman Fakültesi Yayını, İstanbul.
23. **Turna İ (2010)**. Kent Ormancılığı, K.T.Ü. Orman Fakültesi Ders Notları Serisi, Yayın No: 92, Trabzon.
24. **Turna İ, Turna H, Güney D (2010)**. Urban Forestry In Turkey, URBIO 2010, Proceedings of the 2nd International Conference of Urban Biodiversity and Design, Nagoya, Japan, 18-22 May, 2010.
25. **Turna İ (2011)**. Ağaç, ağaççık ve Çalı türlerinde budama teknikleri Eğitim notları, KTÜ Sürekli Eğitim Merkezi, 34 s. Trabzon.
26. **URL1 (2011)**. <http://www.megaron.yildiz.edu.tr/yonetim/dosyalar/02-04-Megaron-213-236.pdf>.
27. **Ürgenç Sİ (1997)**. Kent Ağaçlarının Yetiştirilmesi, Bakımı ve Korunmaları Konusunda Bazı Öneriler, Kent Ağaçlandırmaları ve İstanbul '96 Sempozyumu, Mart, İstanbul, Bildiriler Kitabı: 1-5.
28. **Ürgenç Sİ (1998)**. Ağaç ve Süs Bitkileri Fidanlık ve Yetiştirme Tekniği. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, Rektörlük No:3395, Fakülte No:442, İstanbul, 717 s.
29. **Yılmaz F, Aksoy Y (2009)**. Şehir İçi Yol Bitkilendirmelerinin İstanbul İli Beyoğlu İlçesi Cumhuriyet, Halaskargazi ve Büyükdere Caddesi Örneğinde İrdelenmesi, Journal of Yasar University, 4(16), 2699-2728.



Kırsal Turizmin Fiziksel Sosyal ve Kültürel Etkileri Konusunda Halkın Görüşleri: Artvin Örneği

E. Seda ARSLAN MUHACİR^{1*}, Manolya ÖZDEMİR¹

¹ Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Artvin, Türkiye.

Öz

Artvin kenti doğal ve kültürel kaynak değerleri açısından zengin bir turizm potansiyeline sahiptir. Sahip olduğu kırsal turizm potansiyelinin değerlendirilmesinin kentin ekonomik ve sosyal yönden gelişimine katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Bu çalışmanın amacı Artvin kentindeki kırsal turizm potansiyeline değinerek, kırsal turizmin algılanan etkileri konusunda Artvin kent halkının yaklaşımlarının belirlenmesidir. Bu kapsamda literatür çalışmalarına ve çalışma alanının özelliklerine göre oluşturulan anket 2016 ilkbahar aylarında Artvin kent Merkezi'nde yaşayan 73 kişiye uygulanmıştır. Toplamda 26 sorunun yer aldığı anket formunda Artvin kent halkına demografik yapıya ilişkin sorular yöneltilmiş ve algılanan kırsal turizm etkileri bağlamındaki varsayımlara görüş belirtmeleri istenmiştir. Anket SPSS v.19 programında ki-kare bağımsızlık testi ve çapraz tablo analizleri yapılarak değerlendirilmiştir. Araştırma sonucunda elde edilen bulgulara göre kent halkının %80 'in üzerinde bir oranla kırsal turizm faaliyetlerini desteklediği ve kırsal turizmi kırsal kalkınma yönünde bir araç olarak gördüğü belirlenmiş ve kırsal turizm faaliyetlerinin sürdürülebilirliğinin sağlanması çerçevesinde öneriler getirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kırsal turizm, Artvin, Artvin halkı.

Determination of Residents Approaches about Physical Social and Cultural Impacts of Rural Tourism: A Case Study in Artvin

Abstract

Artvin has a great potential about natural and cultural tourism resources. It is believed that evaluating for this resource for city's economical and social improvement is considerably important. The aim of this study is to determine of residents approaches about rural tourism impacts in a context of their perceptions with refer to rural tourism potential in Artvin. Within this context a survey which were constituted according to literature and the rural tourism values of the study area was conducted with 73 residents in spring 2016. The survey has 26 questions in total which are about under the context of demographic structure and hypothesis about impacts of rural tourism which are perceived. The survey data were analyzed by means of chi-square test and cross table. As a result, it is found that between city residents the rate of believing the positive impacts of rural tourism is over %80. Accordingly, some suggestions are presented towards residents approaches which is about providing sustainable rural tourism activities.

Keywords: Rural tourism, Artvin, residents of Artvin

1. Giriş

Ülkemizde sürekli olarak değişim ve gelişim gösteren turizm sektöründe deniz turizmi odaklı seyahatlere oranla kültür ve doğa odaklı olanlar artmış ve kırsal turizm önem kazanmıştır. Kırsal turizm turistlerin, doğal ortamlarda dinlenmek ve değişik kültürlerle bir arada olmak amacıyla bir kırsal yerleşmeye gidip, orada konaklamaları ve o yöreye özgü etkinlikleri izlemeleri ya da katılmaları ile gerçekleşen bir turizm türüdür (Ahipaşaoğlu ve Çeltek, 2006)

Çevresel, sosyal ve kültürel kaynak değerlerini kullanan kırsal turizmin bu kaynaklar üzerinde olumlu ve olumsuz etkileri söz konusu olabilir. Bu bağlamda kırsal turizm etkileri tüm yönleri ile ele alınarak araştırılması gereken bir konudur.

Söz konusu etkilerin olumlu yönlerinin artırılarak olumsuz olanların azaltılması, kırsal turizm faaliyetlerinin geliştirilmesi ve sürdürülebilir olması şüphesiz kırsal turizm faaliyetleri gerçekleştirilecek olan alanlarda yaşayan halkın bakış açısı ve turizm algısına göre şekillenen bir olgudur (Çelikkanat ve Güçer, 2014).

Değişen toplum düşüncelerine paralel olarak şekillenen turizm algısı da geçtiğimiz 50-60 yıllık süreçte turizm konusunda çalışan araştırmacıların ilgisini çekmiş ve ağırlıklı olarak turizmin sosyal, ekonomik ve çevresel etkileri konusundaki algının olumlu ve olumsuz yönleri araştırılmıştır. Söz konusu çalışmalarda çoğunlukla ekonomik gelişmeye ihtiyaç duyan kırsal yerleşmelerde yaşayan halkın görüşlerinin ele alınması dikkat çekicidir.

Yerel halkın davranışları ve turizm algısı konusundaki ilk çalışmalar turizmin sosyal, ekonomik ya da çevresel etkileri gibi başlıklar üzerinde yoğunlaşırken (Allen et all., 1988, Allen et all., 1993, Jurowski et all., 1997, King et all., 1993, Özaltın Türker ve Türker, 2014, Güney ve Göller, 2016) Daha sonra gerçekleştirilen çalışmalar ise turizm algıları ile turist davranışları arasındaki ilişkinin belirlenmesi üzerinde durmaktadır (Butler, 1980, Andereck et all., 2005, Carmichael et all., 1996, Keskin ve Çontu, 2011, Sandal ve Karademir, 2016).

Bu bağlamdaki çalışmaların (Lankford, 1994, Liu et all., 1987, McCool and Martin, 1994) faktör ve varyans analizi, çapraz tablo analizleri gibi benzer tipte ölçme yöntemlerini kullanması bakımından ortak noktalara sahip oldukları, aralarındaki farkın sadece anlamsal düzeyde olduğu söylenebilir (Andereck and Vogt, 2000).

Söz konusu çalışmalarda araştırılan turizm algısının şekillenmesinin ya da değişiminin yerel halkın ya da turistlerin turizm faaliyetleri sonucunda elde ettiği pozitif fayda ya da negatif etkilerle ilişkili faktörlere bağlı olduğu konusunda varsayımlar geliştirilmiştir. (Teye et all., 2002).

Buna göre bu çalışmanın amacı Artvin kentinin kırsal turizm potansiyeline değinerek algılanan kırsal turizm etkileri konusunda halkın görüşlerinin belirlenmesidir. Çalışma kapsamında Artvin kent merkezi ele alınarak yüz yüze anket tekniği uygulanmış ve değerlendirme sürecinde Spss v.19 programından yararlanılmıştır. Çalışmanın amacı doğrultusunda Artvin kentinde kırsal turizm için kaynak oluşturan kültürel ve çevresel değerler üzerinde durularak Artvin kent halkının kırsal turizm algısı kültürel, ekonomik ve çevresel yönleri ile araştırılmış ve Artvin kent halkının kırsal turizm faaliyetlerinin gerçekleştirilmesine ilişkin olumlu ve olumsuz görüşleri değerlendirilmiştir. Bu kapsamda Artvin kent halkına kırsal turizmin kültürel, çevresel, ekonomik etkileri ve kırsal turizm gelişimine verilen destek konularında varsayımlar sunularak bu varsayımlar hakkındaki görüşleri sorgulanmıştır.

2. Materyal ve Metot

2.1. Materyal

Artvin kentinin kırsal turizm faaliyetleri için kaynak oluşturan doğal ve kültürel değerleri bu çalışmanın materyalleri arasında ilk sırada yer almaktadır. Doğu Karadeniz Bölgesi'nde yer alan Artvin, hem Karadeniz'e ve Doğu Anadolu'ya olan yakınlığı hem de Türkiye Turizm Stratejisi 2023'de belirtilen turizm koridorları ile ilişkilendirilebilir olması sebebiyle kırsal turizm açısından stratejik bir konumda yer almaktadır. Artvin'in sahip olduğu potansiyelin etkin şekilde değerlendirilmesi ve turizm teşviklerinin yerini bulmasının halkın algısı, görüşleri ve taleplerinin belirlenmesi ile doğru orantılı olarak gelişim göstereceği düşünülmektedir. Öyle ki literatürde turizm konusunda Artvin'i konu edinen çalışmaların kapsamı ve içeriği Artvin'in sahip olduğu turizm potansiyelinin bir kanıtı olarak gösterilebilir (Güngör ve Cengiz, 2006, Bakırcı, 2012, Akyol vd., 2014, Orhan, 2014, Surat vd., 2015). Artvin kenti sahip olduğu jeolojik ve jeomorfolojik yapısı ile mağara ve termal turizmde, iklimatik özellikleri ile dağ turizmüne, hidrolojik yapısı ile deniz, akarsu turizmüne, floristik çeşitliliği ile botanik,

ayla ve eko turizme, faunası ile kuş gözlemciliği ve av turizmine, kültürel zenginlikleri ile de kültürel, inanç, festival ve şenlik turizmine olanak tanımaktadır (Uçar vd., 2010, Ahıpaşaoğlu ve Çeltik, 2006; Artvin İl Gelişme Planı [AGEP], 2005, Haberal, 2015).

Çalışmada kullanılan diğer materyaller ise çalışma alanının sahip olduğu doğal ve kültürel kaynak değerlerine, çalışma alanına ve konusuna ilişkin literatüre (Yoon et al., 2001, Andreck and Vogt, 2000) dayanarak hazırlanan anket formu ve söz konusu anket formu kullanılarak yapılan yüz yüze görüşmelerdir.

2.2. Metot

Çalışma kapsamında yüz yüze anket tekniğine dayalı bir uygulama gerçekleştirilmiştir. Anketin 1. bölümünde demografik yapı çapraz tablo analizlerinde kullanılmak üzere değerlendirilerek katılımcıların özellikleri belirlenmiş ve oransal olarak ifade edilmiştir. Anketin 2. bölümünde ise elde edilen verilere dayanarak 2 aşamalı bir değerlendirme yapılmıştır. İlk aşamada ki-kare bağımsızlık testi yapılarak Artvin kent halkının kırsal turizm etkileri konusundaki varsayımlara ilişkin görüşleri değerlendirilmiştir. 2. aşamada ise ki-kare bağımsızlık testinden elde edilen sonuçlara göre seçilen olumlu ve olumsuz varsayımlar demografik yapıya ilişkin verilerle ilişkilendirilerek çapraz tablo analizleri yapılmıştır. Ayrıca olumlu ve olumsuz varsayımlar demografik yapı ile karşılaştırılıp anlamlı-anlamsız ilişkiler sorgulanmıştır. Çapraz tablo analizleri kültürel çevresel ekonomik etkiler ve kırsal turizmin gelişimine verilen destek başlıkları altında yer alan varsayımlardan olumlu ve olumsuz anlamda en yüksek katılım oranına sahip olanlar seçilerek gerçekleştirilmiştir. Örneğin, kırsal turizmin kültürel etkileri başlığı altında her bir varsayıma 'katılıyorum' ve 'kesinlikle katılıyorum' yanıtını verenlerden toplamı en yüksek olan varsayım olumlu, 'katılmıyorum' ve 'kesinlikle katılmıyorum' yanıtını verenlerden ise toplamı en yüksek olan varsayım olumsuz olarak ele alınmış ve bu şekilde her bir başlık için değerlendirme yapılmıştır.

Anket formlarının değerlendirilmesi sürecinde SPSS v.19 programından yararlanılmıştır. Anket kapsamında katılımcılardan 5'li likert ölçeğe göre (1. kesinlikle katılmıyorum, 2. katılmıyorum, 3. kararsızım, 4. katılıyorum, 5. kesinlikle katılıyorum) cevap vermeleri istenmiştir.

Toplamda 26 sorudan oluşan anketin birinci kısmında demografik yapıya (cinsiyet, yaş, meslek ve eğitim durumu) ilişkin sorular yöneltilmiştir. Bunun sebebi Artvin kent halkının kırsal turizm etkilerine ilişkin algısının demografik özelliklere bağlı olarak değişip değişmediğinin ölçülmesi istenmesidir. Anketin ikinci kısmında ise katılımcılara algılanan kırsal turizm etkileri konusunda sorular yöneltilmiştir. Kırsal turizmin kültürel etkileri başlığı altında 6 adet kırsal turizmin ekonomik etkileri bağlamında 5 adet, kırsal turizmin çevresel etkileri bağlamında 6 adet ve son olarak kırsal turizm gelişimine verilen destek anlamında ise 5 adet varsayıma yer verilerek bu varsayımlar hakkındaki görüşleri sorgulanmıştır. Anket tekniğine dayalı araştırma kapsamında örneklem büyüklüğünün saptanmasında Kalıpsız (1981)'in aşağıda açıklanan formülü kullanılmıştır.

$$n = \frac{Z^2 NPQ}{ND^2 + Z^2 PQ}$$

N= Örnek büyüklüğü,

Z=Güven katsayısı,

P= Ölçmek istenilen özelliğin kütlede bulunma olasılığı (%95 olarak alınmıştır),

Q=1-P,

D= Kabul edilen örnekleme hatası (Çalışma için %5'lik bir hata alınmıştır).

Bu kapsamda TÜİK 2015 verilerine göre merkez nüfusu 34.208 kişi olan Artvin kenti için ankete katılacak kişi sayısı %95 güven aralığında 73 kişi olarak belirlenmiştir. Araştırma Artvin kent Merkezi'nde yaşayan halkın içinden rastgele seçilen 73 kişi ile 2016 ilkbahar aylarında yüz yüze anket tekniği ile yürütülmüş ve anketlerin tamamı değerlendirmeye alınmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

Anketin 1. bölümünden elde edilen sonuçlara göre, ankete katılanların %39,5'i kadın %60,5'i ise erkek olup %56,6'sı 21-30 %23,7 'si ise 31-40 yaş aralığındadır. Diğer yaşlardaki katılımcılar tüm katılımcıların yaklaşık %20'sini oluşturmaktadır. Ankete katılanların %53,9'unu kamu görevlisi, esnaf, ev hanımı, emekli ve turizm sektörü çalışanları oluştururken %13,2'sini işsiz kesim yaklaşık %35'lik kısmını ise öğrenciler oluşturmaktadır. Eğitim durumuna bakıldığında ise %46,1'i lise mezunu %38,2'si ise üniversite mezunu katılımcılardan oluşmaktadır. Anketin 2. bölümünde yapılan değerlendirmenin ilk aşamasında yerel halkın algıladığı turizmin

kültürel etkileri kapsamında ankete katılanlara sunulan varsayımlar ve ki-kare bağımsızlık testi sonucunda her bir görüşe ait yüzde ve frekans değerleri sayısal olarak ifade edilmiştir (Tablo 2).

Tablo 2. Kırsal turizmin kültürel etkileri

Kırsal Turizmin Kültürel Etkileri (Varsayımlar)	1%	F	2%	F	3%	F	4%	F	5%	F
Kültürel aktivitelerin gelişimini sağlar	3.9	3	9.2	7	7.9	6	35.5	27	43.4	33
Yerel halkın yaşam kalitesini yükseltir	1.3	1	2.6	2	15.8	12	42.1	32	38.2	29
Yerel halkın serbest zaman değerlendirme olanaklarını artırır	5.3	4	3.9	3	10.5	8	40.8	31	39.5	30
Yerel halkın tutum ve davranışlarını olumsuz yönde etkiler	36.8	28	34.2	26	15.8	12	9.2	7	3.9	3
Kültürel değerlerin yok olmasına neden olur	42.1	32	28.9	22	17.1	13	7.9	6	3.9	3
Yerel halkın turistik çekiciliklere ulaşımını zorlaştırır	35.5	27	38.2	29	11.8	9	6.6	5	7.9	6

(1) Kesinlikle Katılmıyorum (2) Katılmıyorum (3) Kararsızım (4) Katılıyorum (5) Kesinlikle Katılıyorum (F) frekans değeri

Sonuçta, yerel halkın kırsal turizmin kültürel aktivitelerin gelişimini sağlayacağı, yaşam kalitesini yükselteceği ve serbest zamanı değerlendirme olanaklarını arttıracacağı yönündeki olumlu etkileri konusunda 'katılıyorum' ve 'kesinlikle katılıyorum' şeklinde cevap verdikleri görülmektedir. Öte yandan kırsal turizm faaliyetlerinin yerel halkı olumsuz yönde etkileyerek kültürel değerlerin yok olmasına neden olacağı varsayımları konusunda da 'kesinlikle katılmıyorum' ve 'katılmıyorum' şeklinde görüş bildirmişlerdir. Bu kapsamda yerel halkın kırsal turizm faaliyetlerinin gerçekleştirilmesi konusunda olumlu yönde bir tavır sergilediklerini söylemek mümkündür. Kırsal turizmin ekonomik etkileri kapsamında ankete katılanlara sunulan varsayımlar ve ki-kare bağımsızlık testi sonucunda her bir görüşe ait yüzde ve frekans değerleri sayısal olarak ifade edilmiştir (Tablo 3).

Tablo 3. Kırsal turizmin ekonomik etkileri

Kırsal Turizmin Ekonomik Etkileri (Varsayımlar)	1%	F	2%	F	3%	F	4%	F	5%	F
Geleneksel ürünlerin üretimini sağlar	-	-	7.9	6	6.6	5	31.6	24	53.9	41
Yerel ekonomiyi destekler-iş fırsatları yaratır	-	-	6.6	5	7.9	6	26.3	20	59.2	45
Bölgeye daha fazla yatırımın yapılmasını sağlar	-	-	9.2	7	11.8	9	27.6	21	51.3	39
Bölgede hayat pahalılığına neden olur	11.8	9	17.1	13	32.9	25	28.9	22	9.2	7
Yerel halk arasında ekonomik kazanç eşitsizliği yaratır	14.5	11	18.4	14	32.9	25	19.7	15	14.5	11

(1) Kesinlikle Katılmıyorum (2) Katılmıyorum (3) Kararsızım (4) Katılıyorum (5) Kesinlikle Katılıyorum (F) frekans değeri

Sonuçta, yerel halkın kırsal turizmin geleneksel ürünlerin üretimini sağlayacağı, yerel ekonomiyi destekleyerek iş fırsatları yaratacağı ve bölgeye daha fazla yatırımın yapılmasını sağlayacağı yönündeki olumlu etkileri konusunda 'kesinlikle katılıyorum' şeklinde cevap verdikleri görülmektedir. Öte yandan kırsal turizm faaliyetlerinin bölgede hayat pahalılığına neden olacağı ve yerel halk arasında ekonomik kazanç eşitsizliği yaratacağı konusunda 'kararsızım' şeklinde görüş bildirmiştir. Bu kapsamda yerel halkın kırsal turizmin getirileri konusunda kararsız olduğunu ya da yeteri kadar bilgi sahibi olmadığını göstermektedir. Kırsal turizmin çevresel etkileri kapsamında ankete katılanlara sunulan varsayımlar ve ki-kare bağımsızlık testi sonucunda her bir görüşe ait yüzde ve frekans değerleri sayısal olarak ifade edilmiştir (Tablo 4).

Tablo 4. Kırsal turizmin çevresel etkileri

Kırsal Turizmin Çevresel Etkileri (Varsayımlar)	1%	F	2%	F	3%	F	4%	F	5%	F
Doğal çevrenin korunmasını ve gelişimini desteklemektedir	5.3	4	10.5	8	17.1	13	40.8	31	26.3	20
Tarihi bina ve yapıların korunmasını teşvik etmektedir	1.3	1	5.3	4	19.7	15	32.9	25	40.8	31
Çevre kirliliğine (toprak, hava, su) neden olmaktadır	25	19	18.4	14	19.7	15	27.6	21	9.2	7
Doğal dengenin bozulmasına neden olmaktadır	22.4	17	25	19	27.6	14	18.4	21	6.6	5
Çarpık kentleşmeye neden olmaktadır	21.1	16	30.3	23	22.4	17	18.4	14	7.9	6
Kalabalıklaşmaya, gürültü kirliliğine ve trafik yoğunluğuna neden olur	13.2	10	22.4	17	27.6	21	22.4	17	14.5	11

(1) Kesinlikle Katılmıyorum (2) Katılmıyorum (3) Kararsızım (4) Katılıyorum (5) Kesinlikle Katılıyorum (F) frekans değeri

Sonuçta, yerel halkın kırsal turizmin doğal çevrenin korunmasını ve geliştirilmesini desteklediği ve tarihi bina ve yapıların korunmasını teşvik ettiği yönündeki olumlu etkileri konusunda ‘kesinlikle katılıyorum’ ve ‘katılıyorum’ şeklinde cevap verdikleri görülmektedir. Öte yandan çevre kirliliğine neden olduğu konusunda ‘katılıyorum’ şeklinde cevap verenlerin ve doğal dengenin bozulmasına neden olduğu konusunda kararsız olanların çoğunlukta olduğu görülmektedir. Kırsal turizmin çarpık kentleşmeye, gürültü kirliliğine ve trafik yoğunluğunu neden olduğu konularında da ‘katılmıyorum’ şeklinde cevap verenlerin oranı yüksektir. Kırsal turizmin ekonomik etkileri kapsamında ankete katılanlara sunulan varsayımlar ve ki-kare bağımsızlık testi sonucunda her bir görüşe ait yüzde ve frekans değerleri sayısal olarak ifade edilmiştir (Tablo 5).

Tablo 5. Kırsal turizm gelişimine verilen destek

Kırsal Turizmin gelişimine verilen destek (Varsayımlar)	1%	F	2%	F	3%	F	4%	F	5%	F
Kırsal turizmin gelişimi için daha fazla çaba sarf edilmelidir	6.6	5	1.3	1	10.5	8	36.8	28	44.7	34
Kırsal turizm yatırımları artarak devam etmelidir	5.3	4	5.3	4	10.5	8	34.2	26	44.7	34
Kırsal turizmin gelişimini destekliyorum	3.9	3	2.6	2	11.8	9	31.6	24	50	38
Kırsal turizmin gelişimini desteklemiyorum	63.2	48	19.7	15	9.2	7	3.9	3	3.9	3
Kırsal turizm hayatımızın bir parçası olmaya devam etmelidir	3.9	3	2.6	2	7.9	6	40.8	31	44.7	34

(1) Kesinlikle Katılmıyorum (2) Katılmıyorum (3) Kararsızım (4) Katılıyorum (5) Kesinlikle Katılıyorum (F) frekans değeri.

Sonuçta, yerel halkın kırsal turizmin gelişimi için daha fazla çaba sarf edilmesi, yatırımların artarak devam etmesi ve kırsal turizmin gelişiminin desteklenmesi konularında ‘kesinlikle katılıyorum’ şeklinde cevap verdikleri görülmektedir. Kırsal turizme verilen desteğin yanı sıra kırsal turizmi hayatlarının bir parçası olmasına ilişkin olumlu görüşleri dikkat çekmektedir. Anketin 2. bölümünde yapılan değerlendirmenin 2. aşamasında olumlu ve olumsuz olarak seçilen varsayımlara ilişkin yapılan çapraz tablo analizleri aşağıda sayısal olarak ifade edilmiştir (Tablo 6).

Tablo 6 Çapraz tablo analizleri

Olumlu Varsayımlar	Kırsal Turizmin Kültürel Etkileri					
	Yaş		Meslek		Eğitim durumu	
	Önem düzeyi/ α	$\alpha > 0.005$ $\alpha < 0.005$	Önem düzeyi/ α	$\alpha > 0.005$ $\alpha < 0.005$	Önem düzeyi/ α	$\alpha > 0.005$ $\alpha < 0.005$
Yerel halkın yaşam kalitesini yükseltir	.687	.687 > 0.005	.056	.056 > 0.005	209	.209 > 0.005
Yerel halkın serbest zaman değerlendirme olanaklarını artırır	.904	.904 > 0.005	.416	0.005 > .416	.055	.055 > 0.005
Olumsuz Varsayımlar	Kırsal Turizmin Kültürel Etkileri					
	Yaş		Meslek		Eğitim durumu	
	Önem düzeyi/ α	$\alpha > 0.005$ $\alpha < 0.005$	Önem düzeyi/ α	$\alpha > 0.005$ $\alpha < 0.005$	Önem düzeyi/ α	$\alpha > 0.005$ $\alpha < 0.005$
Kültürel değerlerin yok olmasına neden olur	.480	.480 > 0.005	.665	.665 > 0.005	.209	.209 > 0.005
Olumlu Varsayımlar	Kırsal Turizmin Ekonomik Etkileri					
	Yaş		Meslek		Eğitim durumu	
	Önem düzeyi/ α	$\alpha > 0.005$ $\alpha < 0.005$	Önem düzeyi/ α	$\alpha > 0.005$ $\alpha < 0.005$	Önem düzeyi/ α	$\alpha > 0.005$ $\alpha < 0.005$
Geleneksel ürünlerin üretimini sağlar	.000	.000 < 0.005	.359	.359 > 0.005	.034	.034 > 0.005
Olumsuz Varsayımlar	Kırsal Turizmin Ekonomik Etkileri					
	Yaş		Meslek		Eğitim durumu	
	Önem düzeyi/ α	$\alpha > 0.005$ $\alpha < 0.005$	Önem düzeyi/ α	$\alpha > 0.005$ $\alpha < 0.005$	Önem düzeyi/ α	$\alpha > 0.005$ $\alpha < 0.005$
Yerel halk arasında ekonomik kazanç eşitsizliği yaratır	.481	.481 > 0.005	.967	.967 > 0.005	.446	.446 > 0.005

Tablo 6 Çapraz tablo analizleri (devam ediyor).

Kırsal Turizmin Çevresel Etkileri						
Olumlu varsayımlar	Yaş		Meslek		Eğitim durumu	
	Önem düzeyi/ α	$\alpha > 0.005$ $\alpha < 0.005$	Önem düzeyi/ α	$\alpha > 0.005$ $\alpha < 0.005$	Önem düzeyi/ α	$\alpha > 0.005$ $\alpha < 0.005$
Doğal çevrenin korunmasını ve gelişimini desteklemektedir	.880	.880 > 0.005	.084	.084 > 0.005	.844	.844 > 0.005
Olumsuz Varsayımlar	Yaş		Meslek		Eğitim durumu	
	Önem düzeyi/ α	$\alpha > 0.005$ $\alpha < 0.005$	Önem düzeyi/ α	$\alpha > 0.005$ $\alpha < 0.005$	Önem düzeyi/ α	$\alpha > 0.005$ $\alpha < 0.005$
Çarpık kentleşmeye neden olmaktadır	.161	.161 > 0.005	.147	.147 > 0.005	.872	.872 > 0.005
Kırsal turizm gelişimine verilen destek						
Olumlu varsayımlar	Yaş		Meslek		Eğitim durumu	
	Önem düzeyi/ α	$\alpha > 0.005$ $\alpha < 0.005$	Önem düzeyi/ α	$\alpha > 0.005$ $\alpha < 0.005$	Önem düzeyi/ α	$\alpha > 0.005$ $\alpha < 0.005$
Kırsal turizm hayatımızın bir parçası olmaya devam etmelidir	.955	.955 > 0.005	.331	.331 > 0.005	.187	.187 > 0.005
Olumsuz varsayımlar	Yaş		Meslek		Eğitim durumu	
	Önem düzeyi/ α	$\alpha > 0.005$ $\alpha < 0.005$	Önem düzeyi/ α	$\alpha > 0.005$ $\alpha < 0.005$	Önem düzeyi/ α	$\alpha > 0.005$ $\alpha < 0.005$
Kırsal turizmin gelişimini desteklemiyorum	.833	.833 > 0.005	.955	.955 > 0.005	.331	.331 > 0.005

Çapraz tablo analizlerinde, olumlu ve olumsuz seçilen varsayımların tümü yaş, meslek, eğitim durumu değişkenleri ile karşılaştırılmıştır. Sonuç olarak kırsal turizmin kültürel, çevresel etkileri ve kırsal turizmin gelişimine verilen destek başlıkları altında yer alan varsayımların tümü için anlamlı bir ilişkiye rastlanmamıştır. Yalnızca kırsal turizmin ekonomik etkileri konusundaki olumlu varsayım (geleneksel ürünlerin üretimini sağlar) ile yaş arasında anlamlı ilişki olduğu tespit edilirken yine kırsal turizmin ekonomik etkileri konusundaki olumsuz varsayım ile ilgili anlamlı bir ilişki bulunamamıştır. Buna göre, 21-30 yaş aralığı ile 31-40 yaş aralığında olan kişilerin kırsal turizmin ekonomik etkileri bağlamında geleneksel ürünlerin üretimini sağladığı konusuna en çok destek veren yaş grupları olduğu tespit edilmiştir. Bu kapsamda kırsal turizmden ekonomik anlamda yararlanmak ve gelir elde etmek isteyen kişilerin aktif olarak çalışabilecek yaş grubunda olan kişiler olduğu söylenebilir. Bu kapsamda elde edilen sonuçlara göre, yerel halkın kırsal turizm faaliyetlerini desteklediği ve kırsal turizmi kırsal kalkınma açısından bir araç olarak kabul ettiği belirlenmiştir. Öyle ki kırsal turizmin gelişimi konusunda daha fazla çaba sarf edilmesi gerektiğini savunanların oranı %80'in üzerindedir. Anketten elde edilen sonuçlara göre Artvin kent halkının kırsal turizm çalışmalarının geliştirilmesi ve çeşitlendirilmesi yönünde olumlu görüşlere sahip oldukları belirlenmiştir. Bu durumun Türkiye Turizm Stratejisi 2023'de (TTS, 2007) belirtilen alternatif turizm türlerinin desteklenmesi ve turizmin çeşitlenmesi stratejileri bağlamında değerlendirilebilir olanaklar sunduğunu söylemek mümkündür.

Andereck ve Vogt (2000) tarafından yapılan benzer çalışmada da turizm etkileri konusunda yöre halkı arasında farklılıklar olmakla birlikte turizmin toplum kalkınması ve yaşam kalitesini olumlu yönde etkilediği ve turizmin çevresel etkilerinin yöre halkının turizmin gelişimine karşı tutumu ile doğru orantılı geliştiği tespit edilmiştir. Buna göre yöre halkının kırsal turizme karşı tutumlarının ekonomik, çevresel ve sosyal bağlamda gelişimine katkı sağladığı söylenebilir. Güney ve Göller (2016)'in kırsal turizmin konusunda yerel halkın yaklaşımlarını Misi Köyü örneğinde değerlendirdikleri çalışmada ise yerel halkın turizm değerlerinin farkında olduğu ve turizmin olumlu etkilerinden daha fazla yararlanmak istedikleri sonucuna ulaşılmıştır. Bu da Teye et al. (2002) tarafından yapılan çalışmada araştırılan turizm algısının şekillenmesinin ya da değişiminin yerel halkın ya da turistlerin turizm faaliyetleri sonucunda elde ettiği pozitif fayda ya da negatif etkilerle ilişkili faktörlere bağlı olduğu konusundaki varsayımlarını güçlendirmektedir.

4. Sonuç ve Öneriler

Araştırma kapsamında elde edilen bulgular ışığında Artvin halkının kırsal turizm faaliyetlerini destekleyici yönde görüş bildirdikleri tespit edilmiştir. Bu kapsamda Artvin'in sahip olduğu doğal ve kültürel kaynak değerlerinin turizm amaçlı kullanımı destekleyecek projeler geliştirilmeli ve yerel halk bu projelerin bir parçası olarak kabul

edilmelidir. Kırsal turizm ve kırsal kalkınma ilişkisini destekleyerek Artvin kent halkının kırsal turizmin ekonomik anlamdaki olumlu etkilerinden yararlanmaları ancak bu şekilde mümkün olabilir.

Bu çalışma kapsamında yapılan kültürel, ekonomik, çevresel düzeydeki değerlendirmeler dikkate alınarak uygulamaya yönelik çözümler getirilmesi konusunda yerel yönetimler ve sivil toplum kuruluşları bir araya gelmeli, mevcut potansiyelin etkin şekilde değerlendirilmesi ve kırsal turizm faaliyetlerinin sürdürülebilir olması açısından hangi kırsal turizm faaliyetlerinin Artvin kenti için uygun olduğunu belirlemelidir. Bu doğrultuda yapılacak olan çalışmalar Türkiye Turizm Stratejisi 2023 'de öngörülen turizm hedefleri ile ilişkilendirilerek kırsal kalkınma yönünde bir araç olarak görülen kırsal turizm faaliyetlerinin gerçekleştirilebilmesi için bir yol haritası çizilmelidir.

Kaynaklar

1. **AGEP (2005)**. Artvin İl Gelişim Planı, Artvin Valiliği, Artvin.
2. **Ahipaşaoğlu S, Çeltik E (2006)**. Sürdürülebilir Kırsal Turizm, Gazi Kitabevi, Fersa Matbaacılık Ankara.
3. **Akyol C, Güner S, Oğan Y, Aydın E, Yüce R, Uluyurt T (2014)**. Kırsal Alanların Turizm Potansiyelinin Belirlenmesi Artvin İli Arhavi İlçesi Örneği. Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi 18(1), 249-271.
4. **Allen LR, Long PT, Perdue RR, Keiselbach S (1988)**. The Impact of Tourism Development on Residents' Perceptions of Community Life, Journal of Travel Research. 27 (1), 16-21.
5. **Allen LR, Hafer HR, Long PT, Perdue RR (1993)**. Rural Residents' Attitudes Toward Recreation and Tourism Development, Journal of Travel Research. 31 (4), 27-33.
6. **Andereck KL, Vogt CA (2000)**. The Relationship between Residents' attitudes toward Tourism and Tourism Development Options. Journal of Travel Research. (39), 27-36.
7. **Andereck LR, Valentine KM, Knopf CR, Vogt CA (2005)**. Residents' Perceptions of Community Tourism Impacts, Annals of Tourism Research. 32(4), 1056-1076.
8. **Bakırcı M (2012)**. Kırsal Yerleşmelerde Ekonomik Faaliyetlerin Çeşitlendirilmesinde Turizmin Etkisi: Yaylalar Köyü Örneği (Yusufeli/Artvin). Türk Coğrafya Dergisi, (57),71-85.
9. **Butler R (1980)**. The Concept of a Tourist Area Life Cycle of Evolution: Implications for Management of Resources, Canadian Geographer. 19 (1), 5-12.
10. **Carmichael BA, Peppard DM, Boudreau FA (1996)**. Megaresort on My Doorstep: Local Resident Attitudes Toward Foxwoods Casino and Casino Gambling on Nearby Indian Reservation Land, Journal of Travel Research. 34 (3), 9-16.
11. **Çelikkanat N, Güçer E (2014)**. Yerel Halkın Turizme Bakış Açısı Bodrum İlçesi Örneği. Gazi Üniversitesi Turizm Fakültesi 15. Ulusal Kırsal Turizm Kongresi Bildiriler Kitabı, 1615: p.272-289.
12. **Güney D, Göller V (2016)**. Kırsal Turizm Konusunda Yerel Halkın Yaklaşımının Belirlenmesi: Misi Köyü Örneği. Turizm Akademik Dergisi, 3(2),25-36.
13. **Güngör S, Cengiz T (2006)**. Artvin İlinin İklim Konforuna Sahip Rekreasyon ve Turizm Alanları. Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 7(1),69-80.
14. **Haberal H (2015)**. Turizmde Alternatif Ekolojik Turizm-Doğa Turizmi-Kırsal Turizm-Yayla Turizmi, Detay Yayıncılık Matus Basımevi, Ankara.
15. **Jurowski C, Uysal M, Williams DR (1997)**. A Theoretical Analysis of Host Community Resident Reactions to Tourism, Journal of Travel Research. 34 (2),3-11.
16. **Kalıpsız A (1981)**. İstatistik Yöntemler. İÜ Orman Fakültesi Yayını, İstanbul.
17. **Keskin E, Çontu M (2011)**. Mustafapaşa (Sinassos) Kasabasında Yaşayan Halkın Turizme Bakış Açısını Belirlemeye Yönelik Bir Alan Araştırması. Aksaray Üniversitesi İİBF Dergisi, 3(2),37-55.
18. **King B, Pizam A, Milman A (1993)**. Social Impacts of Tourism: Host Perceptions, Annals of Tourism Research, 20 (4): 650-65.
19. **Lankford SV (1994)**. Attitudes and Perceptions toward Tourism and Rural Regional Development. Journal of Travel Research. 32 (3),35-43.
20. **Liu JC, Sheldon PJ, Var T (1987)**. Resident Perception of the Environmental Impacts of Tourism. Annals of Tourism Research, 14(1),17-37.
21. **McCool SF, Martin SR (1994)**. Community Attachment and Attitudes toward Tourism Development. Journal of Travel Research. 32(3), 29-34.
22. **Orhan F (2014)**. Kırsal Turizm Çekicilikleri Yönünden Maden Köyü ve Yaylası (Şavşat). Doğu Coğrafya Dergisi, (32), 101-121.
23. **Özaltın Türker G, Türker A (2014)**. Yerel Halkın Turizm Etkilerini Algılama Düzeyi Turizm Desteğini Nasıl Etkiler: Dalyan Destinasyonu Örneği. Electronic Journal of Vocational Colleges. Mayıs, 81.98.

24. **Sandal EK, Karademir N (2016)**. Kahramanmaraş'ta Halkın Turizme Bakışı. Türk Coğrafya Dergisi, (66),63-70.
25. **Surat H, Yılmaz H, Surat BZ (2015)**. Yusufeli ve Yakın Çevresinin Ekoturizm Kullanım Potansiyeli Üzerine Bir Araştırma. Doğu Coğrafya Dergisi, (34), 61-88.
26. **Teye V, Sonmez SF, Sirakaya E (2002)**. Residents' attitudes toward tourism development. Annals of Tourism Research. 29(3), 668-688.
27. **TTS (2007)**. Türkiye Turizm Stratejisi 2023 ve Eylem Planı 2007-2013, T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı, T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı Yayınları-3085, Ankara.
28. **TÜİK (2015)**. 2015 Yılı Nüfus İstatistikleri, Türkiye İstatistik Kurumu, <http://www.tuik.gov.tr/UstMenu.do?metod=temelist> (alıntının yapıldığı tarih:24.03.2016)
29. **Uçar M, Çeken H, Ökten Ş (2010)**. Kırsal Turizm ve Kırsal Kalkınma Fethiye Örneği, Detay Yayıncılık, Sözkesen Ofset, Ankara.
30. **Yoon Y, Gursoy D, Joseph S, Chen JS (2001)**. Validating a Tourism Development Theory With Structural Equation Modeling. Tourism Management, 22 (1), 363-372.



Bartın Geleneksel Kent Dokusunda Yaya Konfor Düzeyinin Saptanmasına Yönelik Bir Çalışma

Canan CENGİZ¹, Pelin KEÇECİOĞLU DAĞLI¹:*

¹ Bartın Üniversitesi, Orman Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, 74100, Bartın/Türkiye

Öz

Günümüzdeki hızlı kentleşme, kentsel mekanların hızlı bir değişim sürecine girmesine tarihi mekanlardaki geleneksel dokunun korunamamasına, kent kimliğinin kaybolmasına, insan ölçeğinin değişmesine, araç sayısındaki artış ve yaya hareketlerine ilişkin erişim ve sirkülasyon açısından olumsuz sonuçların doğmasına yol açmıştır. Bu noktada sokakların yayalar için daha yaşanabilir hale dönüştürülmesi açısından kentsel mekânlarda yaya hareketlerini kısıtlayıcı ve tarihi çevrelerin insan ölçeğinde algılanmalarını zorlaştıran uygulamalar yerine özellikle kent içi geçişleri kolaylaştıran ve yaya konforunun ön planda tutulduğu yaya bölgeleri çalışmalarına yer vermek önem taşımaktadır. Bu kapsamda, Bartın tarihi kent kimliği açısından özel önem taşıyan Bartın Çayı kent içi geçişi boyunca uzanan Kanlı ırmak Caddesi'ne bağlanan ve geleneksel sokak dokusuna sahip Kemal Samancıoğlu Sokak ve Turna Sokak araştırma alanı olarak seçilmiştir. Araştırma alanlarına ilişkin mekânsal analizler yapılmıştır. Analiz sonuçlarına göre, her iki sokağın yaya konfor düzeyinin alt seviyede olduğu tespit edilerek, çalışmada yaya öncelikli tasarım kriterleri doğrultusunda öneriler geliştirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Geleneksel Kent Dokusu, Yaya Bölgesi, Mekânsal Analiz, Yaya Konfor Düzeyi, Bartın.

A Study on the Determination of Pedestrians Comfort Level in Bartın Traditional Urban Pattern

Abstract

Rapid urbanization in today's cities has led urban spaces to enter a process of rapid change, and brought along failure to protect the traditional historical patterns, the loss of urban identity, the change of human scale, the emergence of negative consequences in terms of access and circulation related to pedestrian movement and the increase in the number of vehicles. At this point, to make the streets more livable for pedestrians, it is important to give a place to pedestrian zone studies that ease urban crossings and keep the pedestrian comfort in the forefront rather than the applications that restricts pedestrian movement and generates difficulties in the perception of historical environment in human scale. In this context, because Kanlırmak Street which is extended along the Bartın River that have importance of Bartın's historical urban identity, Kemal Samancıoğlu Street ve Turna Street have traditional street patterns which are connected to Kanlırmak Street have been selected as the research areas. Spatial analyses for the research areas were made. According to the results, it is identified that both streets have lower pedestrian comfort level. At the end, recommendations have been developed in the direction of pedestrian priority design criterias.

Keywords: Traditional Urban Pattern, Pedestrian Zones, Spatial Analyses, Pedestrian Comfort Level, Bartın

*Sorumlu Yazar (Corresponding Author):

Pelin KEÇECİOĞLU DAĞLI; Bartın Üniversitesi, Orman Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, 74100, Bartın/Türkiye, E-mail: pkececioglu@bartin.edu.tr

Geliş (Received) : 20.02.2017

Kabul (Accepted) : 05.04.2017

Basım (Published) : 01.06.2017

1. Giriş

Günümüzde hızlı kentleşme, kentsel mekânların hızlı bir değişim sürecine girmesine ve çevre sorunlarının artmasına neden olmuştur. Kentsel mekânlarda yalnızca fiziksel durum değil aynı zamanda üstlenilen işlevler de farklılaşmıştır. Yayalarla araçlar arasındaki denge kaybolmuştur. Kentsel peyzaj tasarımında kullanım önceliğinin yayalarda olduğu göz ardı edilmeye başlamıştır. Tarihi dokuda da olumsuz etkilere yol açan araç trafiği kentler için önemli bir problem olmuştur. Tarihi kentlerdeki kent dokusunun özelliği olarak sokaklar oldukça dar olup bazı sokaklarda ise kaldırımlar yer almamaktadır. Mevcut kaldırımlar ise yaya konforu açısından yeterli genişlikte olmayıp, trafiğin yoğun olduğu alanlarda park yeri olarak kullanılmaktadır. Bu durum yaya konforunu ve güvenliğini olumsuz etkilemektedir. Tarihi yapı ve mekânların yakınından geçen araç yolları kaldırım eksikliği veya darlığından dolayı trafik kaynaklı bozulmalara neden olmaktadır (Çağlar, 1992; Yalçınkaya, 2007; Cengiz, 2011; Anonim, 2015a). Bu durum beraberinde tarihi mekânlardaki kültürel dokunun korunamamasına, kent kimliğinin kaybolmasına, insan ölçeğinin değişmesine, araç sayısındaki artış ve yaya hareketlerine ilişkin erişim ve sirkülasyon açısından olumsuz sonuçların doğmasına da yol açmıştır (Jena, t.y.; Cengiz and Keçecioğlu, 2014). Kent kimliğinin ve kültürel peyzajın bir parçası olan tarihi/tescilli yapılar bulunduğu kentsel mekânı çekici kılan, ön planda olan ve alanın özel olarak algılanmasını mümkün kılan yapılardır. Bu yapıların ve dokuyu oluşturan malzemelerin günümüz şartları nedeniyle bakımsızlaşması, bozulması, çevresindeki yapıların modernleşmesi, ayırt edici özelliklerinin yavaş yavaş yok olmaya başlaması kentsel kültürel mirasın kentsel peyzajda algılanamamasına ve gittikçe kaybolmasına neden olmaktadır (Anonim, 2015b).

Kentsel kültürel miras alanları olarak kentler, sosyal iletişim ve etkileşim sağlayan, aktif ya da pasif rekreasyon olanakları ile içinde barındırdığı yeşil alanlarla kent ekolojisine katkılar ve ekonomik işlevler için alanlar sunan mekânlardır. Bu kapsamda, günlük yaşamın bir parçası olan ve hareketliliği temsil eden sokaklar da yayalar için en önemli lineer kentsel mekânlardır (Cengiz, 2011; Şişman, 2013). Kentsel mekânların öncelikli kullanıcılarının yayalar olduğu peyzaj planlama ve tasarım çalışmalarında göz ardı edilmemesi gereken önemli bir unsurdur. İnsanlar kendilerini rahat ve konforlu hissettikleri mekânlarda yürümeyi tercih ederler. Bu noktada kentsel mekânlarda yaya hareketlerini kısıtlayıcı ve tarihi çevrelerin insan ölçeğinde algılanmalarını zorlaştırıcı uygulamalar yerine özellikle kent içi geçişleri kolaylaştıran ve yaya konforunun ön planda tutulduğu yaya bölgeleri çalışmalarına yer vermek önem taşımaktadır. Yaya bölgeleri, tarihi kent merkezlerinde ulaşım hizmetleri ve ticari verimliliğin yanı sıra toplumsal ve kültürel yaşamı zenginleştiren, aktif ve canlı kılan, yayaların kentsel fonksiyonlardan faydalanmalarını sağlamak amacıyla yapılan kentsel çalışmalardır (Şişman ve Uyguner, 2009; Cengiz, 2011; Şişman, 2013). Yayalaştırılmış bölge (full mall), transit yayalaştırılmış bölge (transit mall) ve yarı yayalaştırılmış bölge (semi mall) şeklinde üç adet yaya bölgesi (pedestrian mall) çalışması bulunmaktadır. Yayalaştırılmış bölge (full mall) tamamen araç trafiğine kapalı, yayalaştırılmış alanlardır. Transit yayalaştırılmış bölge (transit mall) motorlu taşıtlara kapalı ama sadece toplu taşıtlara (hafif raylı ulaşım araçları, otobüsler vb.) açık yaya bölgeleridir. Yarı yayalaştırılmış bölge (semi mall) ise trafiğin ve park alanlarının azaltıldığı yaya öncelikli ulaşım alanlarıdır (Rubenstein, 1992).

Kentsel alanlarda özellikle tarihi çevrelerdeki yaya bölgeleri yaya-taşıtkı etkileşimi en aza indirgenmiş, fiziksel, sosyal, estetik ve ekonomik işlevler açısından özelleşmiş yaya mekânları olarak önem taşımaktadır (Melia et al., 2010; Cengiz, 2011). Bu nedenle, yayaların konforlu yürüyüşler yapabilmeleri adına taşıtların hareketlerinin azaltıldığı, yaya önceliğinin sağlandığı, sosyal aktivitelerin artmasına olanak sağlandığı, diğer bireylerle güçlü iletişimlerin kurulduğu, herkes tarafından erişilebilir, herkes tarafından kullanılabilir, bulunduğu bölgenin karakterini yansıtan, bakımlı ve sürdürülebilir mekânlar kurgulamak önemlidir (Ocakçı, 2010; Bekci, 2012). Sokakların yayalar için daha yaşanabilir hale dönüştürülmesi açısından yaya konforunun sağlanması gerekmektedir (Yuen and Chor, 1998). Yaya konforu, yaya bölgesinin sahip olduğu hizmet düzeyinin yanı sıra genelde alanı sınırlayan cephelerin ve yaya yolunun özelliklerini kapsamaktadır. Yayaların fiziksel ve psikolojik ihtiyaçlarının karşılanması durumu irdelenmektedir. Yaya yollarında düzenlenmesi planlanan alanların kapasitesini, mevcut ve olası sorunlarını saptamak ve yaya konforunu sağlamak amacıyla analizler yapılarak olumsuz olumsuzla doğru A, B, C, D ve E düzeyine göre yapılan derecelendirmelerle kapsamlı bir değerlendirme yapılmaktadır (Sarkar, 2003; Huang and Chiun 2007; Maternini and Pezzagno, 2007; Ocakçı, 2010). Mekânlara ait doğal ve fiziksel verilerin yayalar için uygun hale getirilmesi yayaların psikolojisini de olumlu etkileyerek psikolojik konfor açısından da önemli katkılar sağlamaktadır (Sarkar, 2003).

Bartın tarihi kent kimliği açısından özel önem taşıyan Bartın Çayı kent içi geçişi boyunca uzanan Kanlırmak Caddesi'ne bağlanan ve Bartın geleneksel sokak dokusu özelliklerini yansıtan Turna Sokak ve Kemal Samancıoğlu Sokak araştırma alanı olarak seçilmiştir. Bu kapsamda, araştırma alanına ilişkin doğal yapı analizi, sosyo-kültürel yapı analizi, yapı çevre analizleri (doluluk-boşluk analizi, yapı durumları analizi, bina cinsleri analizi, kat yükseklikleri analizi, kat kullanımları analizi, ulaşım analizi, yoğunluk analizi, donatı ve bitkilendirme analizleri, kent imajı analizi) ve hizmet düzeyi analizi ile mekânsal analizler yapılmıştır. Sonuç olarak, Bartın tarihi kent

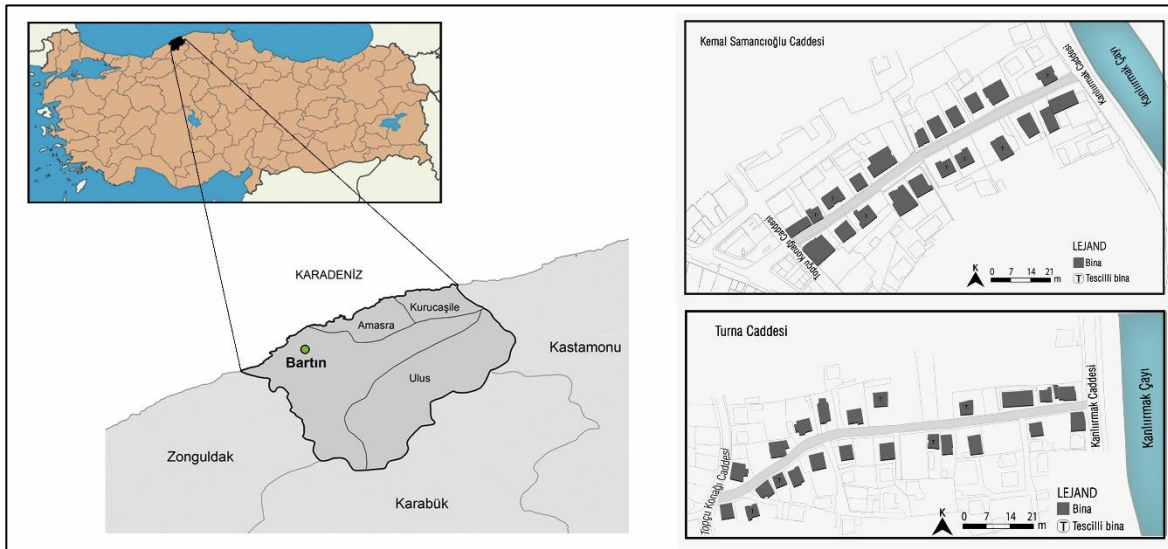
dokusunda özel öneme sahip olan geleneksel sokak dokusu örneğinde yaya konfor düzeyi belirlenerek yaya öncelikli tasarım kriterleri doğrultusunda öneriler geliştirilmiştir.

2. Materyal ve Metot

2.1. Materyal

Türkiye'nin Batı Karadeniz Bölgesi'nde yer alan Bartın, doğuda Kastamonu, güneyde Karabük, batıda Zonguldak illeri ile kuzeyde Karadeniz ile çevrilidir. Kentte M.Ö. 13. yüzyılda kent ve yakın çevresinde ilk yerleşmeler görülmüştür. 1811 yılında Kastamonu Vilayeti'ne bağlı Bolu Sancağı'na bağlanan, 1867 yılında ilçe olan, daha sonra Zonguldak İli'ne bağlanan Bartın, 1991 yılında il statüsüne kavuşmuştur. Antik çağda Partenios (Sular İlahı) olarak anılan Bartın Çayı, kente adını vererek Bartın Kenti'nin geleneksel dokusunun şekillendirmiş ve kente kimlik kazandırmıştır. Bu özelliği ile içinden akarsu geçen sayılı kentlerden biridir. 15. yüzyılda pazaryeri olarak gelişen kentte 18. yüzyılda yapılmış ve günümüze kadar korunmuş olan tarihi eserler kentin 19. yüzyılda şekillendiğini ortaya koymaktadır. Kent merkezinde tescilli anıtsal kültür varlıkları ile Bartın Çayı kıyısında yoğun olarak görülen tescilli sivil mimari örnekleri bulunmaktadır (Cengiz, 2007; Cengiz et al., 2016). Önemli doğal ve kültürel özelliklere sahip olan Bartın, 2000 yılında Tarihi Kentler Birliği'ne üye olmuştur (TKB, 2015).

Bartın tarihi kent kimliği açısından özel önem taşıyan Bartın Çayı kent içi geçişi boyunca Kanlırmak Caddesi bulunmaktadır. Çalışmanın ana materyalini Kanlırmak Caddesi'ne bağlanan geleneksel sokak dokularına sahip Turna Sokak ve Kemal Samancıoğlu Sokak oluşturmaktadır (Şekil 1).



Şekil 1. Çalışma alanı.

Konu ile ilgili yerli ve yabancı yazılı ve görsel literatür, ilgili kurum ve kuruluşlardan alınan veriler, arazi çalışmalarında yapılan yerinde gözlemler sonucu elde edilen veriler ile Bartın Belediyesi'ne ait 1/1000 ölçekli hali hazır pafta araştırmanın diğer materyalleri arasındadır.

2.2. Metot

Çalışmanın metodu 4 aşamadan oluşmaktadır:

1. *Aşama:* Arazi çalışması ile araştırma alanına ilişkin mekânsal analizler kapsamında doğal yapı analizi, sosyo-kültürel yapı analizi ve yapılı çevre analizlerinin yapılması (Tablo 1),
2. *Aşama:* Araştırma alanlarından analizler sonucu elde edilen verilerin hali hazır paftaya AutoCAD 2008 ve Photoshop CS5.1 programları kullanılarak sistematik bir şekilde işlenmesi, sayısal verilerin tablolaştırılması ve Microsoft Excel 2010 programı kullanılarak grafiklerle görselleştirilmesi,
3. *Aşama:* Araştırma alanlarına ait özelliklerin, Sarkar (2003) tarafından yaya konforundaki hizmet düzeyi fiziksel bileşenleri ile Ocağcı (2010) tarafından belirtilen hizmet düzeyi seviyelerine göre oluşturulan A, B, C, D ve E şeklinde beşli hizmet düzeyi tablosundaki özelliklerle karşılaştırılarak hizmet düzeylerinin belirlenmesi,

4. *Aşama*: Buna göre, Bartın tarihi kent dokusunda özel öneme sahip olan geleneksel sokak dokusu örneklerinde yaya konfor düzeyi ve yaya bölgesi tipi belirlenerek yaya öncelikli tasarım kriterleri doğrultusunda öneriler geliştirilmesidir.

Tablo 1. Mekânsal analizler ve açıklamaları.

ANALİZLER	AÇIKLAMA	
Doğal Yapı Analizi	Topoğrafya, iklim	
Sosyo-Kültürel Yapı Analizi	Demografik yapı	
Doluluk-Boşluk Analizi	Yapı-Açık alan ilişkisi	
Yapı Durumları Analizi	İyi-Orta-Kötü	
Bina Cinsleri Analizi	Ahşap-Betonarme-Kargir	
Kat Yükseklikleri Analizi	Kat yüksekliklerine göre sınıflandırma	
Arazi Kullanım Analizi	Zemin Kat Kullanımları Analizi	Hizmet türü fonksiyonuna göre sınıflandırma
	Zemin Üstü Kat Kullanımları Analizi	Hizmet türü fonksiyonuna göre sınıflandırma
Yapılı Çevre Analizi	Ulaşım Analizi	Yürüme rotası, yolları ve özellikleri
	Yoğunluk Analizi	Yaya yoğunluğu analizi Araç yoğunluğu analizi
	Donatı Analizi	Kentsel donatıların yeri ve türü
	Bitki Kullanımı	Bitkisel doku Bitki türlerini belirleme
	Kent İmajı Analizi	Bölgeler, sınırlar, işaret öğeleri, bağlantılar, odak noktaları
Hizmet Düzeyi Analizi	Sarkar (2003) ve Ocakçı (2010)'dan geliştirilen kriterlere göre sınıflama	

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Doğal yapı analizi bulguları

Doğal yapı analizi kapsamında yaya konforuna etki eden iklimsel faktörler incelenmiştir. Bartın, Karadeniz ikliminin etkisi altındadır. Yıllık ortalama sıcaklığı 13,8°C, yıllık toplam yağış miktarı 1035.22 mm ve yıllık ortalama nispi nem değeri de % 69,8 dir. Rüzgâr 15 Ekim-15 Mart ayları arasında kuzeydoğu-güneybatı yönündedir. Eğim düze yakın olduğundan dolayı engelliler için de uygun seviyededir.

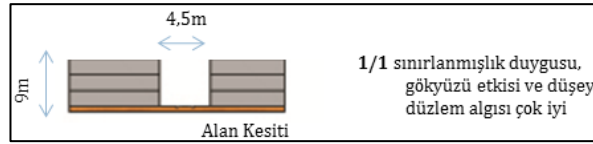
3.2. Sosyo-kültürel yapı analizi bulguları

Arazi çalışması kapsamında sokak kullanıcıları ile yüzyüze yapılan görüşmelerde araştırma alanlarında ağırlıklı olarak orta yaş grubunda bulunan yerel halkın ikamet ettiği saptanmıştır. Yapılan arazi gözlemleri sonucu tarihi binaların bakım ve restorasyon işlemlerinin maliyeti nedeniyle, bu alanların genellikle bakımsız ve terk edilmiş durumda olduğu, Bartın geleneksel dokusunun parçası olan çeşmeler ve konut bahçelerinin de korunduğu tespit edilmiştir. Fakat konut bahçeleri geleneksel özelliklerini devam ettirememiştir. Kemal Samancıoğlu Sokak'ta bulunan ve tescilli bir yapı olan Kemal Samancıoğlu Müzesi yayalar için bir çekim noktası durumundadır.

3.3. Yapılı çevre analizi bulguları

Alanın kimliği ve karakteristiğine ilişkin veriler elde edilmiştir. Sokakları sınırlayan ve yayaların birbirine ilişki içerisinde olduğu Kemal Samancıoğlu Sokak'ta bulunan toplam 22 adet yapı ile Turna Sokak'ta bulunan toplam 23 adet yapı ve çevresi irdelenmiştir.

Doluluk-Boşluk Analizi Bulguları: Her iki sokakta yer alan yapıların tamamı ön, arka ya da yan bahçeye sahip olduklarından sokak dokusu bütünündeki doluluk- boşluk oranı mekan hissi üzerinde olumlu etkilere sahiptir (Şekil 2) (Tablo 4).



Şekil 2. Mekan hissi.

Yapı Durumları Analizi Bulguları: Kemal Samancıoğlu Sokak'ta yer alan yapıların %36'sı (8 adet) orta durumda, %36'sı (8 adet) kötü durumda ve %28'i (6 adet) iyi durumdadır. Turna Sokak'ta yer alan yapıların ise %35'i (8 adet) iyi durumda, %35'i (8 adet) orta durumda ve %30'u (7 adet) kötü durumdadır (Şekil 3) (Tablo 4). Kemal Samancıoğlu Sokak'ta bulunan 7 adet tescilli yapının %29'u (2 adet) iyi ve %71'i (5 adet) kötü durumda iken Turna Sokak'ta bulunan 5 adet tescilli yapının %20'si (1 adet) iyi, %20'si (1 adet) orta ve %60'ı (3 adet) kötü durumdadır.



Şekil 3. Araştırma alanlarında bulunan orta durumdaki yapılardan örnekler: (a) Kemal Samancıoğlu Sokak, (b) Turna Sokak.

Bina Cinsleri Analizi Bulguları: Kemal Samancıoğlu Sokak'ta yer alan yapıların %55'i (12 adet) betonarme, %32'si (7 adet) ahşap ve tescilli sivil mimari örneği, %13'ü (3 adet) kargirdir. Turna Sokak'ta yer alan yapıların ise %61'i (14 adet) betonarme, %22'si (5 adet) ahşap ve tescilli sivil mimari örneği, %17'si (4 adet) kargirdir (Şekil 4) (Tablo 4).



Şekil 4. Araştırma alanlarında bulunan betonarme yapılardan örnekler: (a) Kemal Samancıoğlu Sokak, (b) Turna Sokak.

Kat Yükseklikleri Analizi Bulguları: Kemal Samancıoğlu Sokak'ta yer alan yapıların %55'i (12 adet) 3 katlı, %37'si (8 adet) 2 katlı, %4'ü (1 adet) 4 katlı ve %4'ü (1 adet) 5 katlıdır. Turna Sokak'ta yer alan yapıların ise %66'sı (15 adet) 3 katlı, %17'si (4 adet) 2 katlı ve %17'si (4 adet) 4 katlıdır (Şekil 5) (Tablo 4). Kat yüksekliği açısından geleneksel dokunun devamlılığı her iki sokak dokusunda da hissedilmektedir.



Şekil 5. Araştırma alanlarında bulunan 3 katlı yapılardan örnekler: (a) Kemal Samancıoğlu Sokak, (b) Turna Sokak.

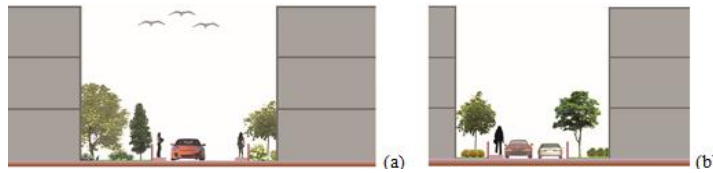
Zemin Kat Kullanımları Analizi Bulguları: Kemal Samancıoğlu Sokak'ta yer alan yapıların zemin kat kullanımlarına bakıldığında %60'ı (13 adet) konut ve %8'i (2 adet) ticaret işlevlerine sahipken, %32'si (7 adet) boştur. Turna Sokak'ta yer alan yapıların zemin kat kullanımlarına bakıldığında ise %60'ı (13 adet) konut, %4'ü (1 adet) garaj ve %4'ü (1 adet) depo işlevlerine sahipken, %32'si (7 adet) boştur (Şekil 6) (Tablo 4). Zemin kat kullanımları açısından geleneksel dokusunda olması gereken konut işlevi her iki sokakta da devam etmektedir.

Zemin Üstü Kat Kullanımları Analizi Bulguları: Kemal Samancıoğlu Sokak'ta yer alan yapıların zemin üstü kat kullanımına bakıldığında %68'i (15 adet) konut işlevine sahipken, %32'si (7 adet) boştur. Turna Sokak'ta yer alan yapıların zemin üstü kat kullanımına bakıldığında ise %65'i (15 adet) konut işlevine sahipken, %35'i (8 adet) boştur (Şekil 6) (Tablo 4). Zemin üstü kat kullanımının ağırlıklı olarak konut kullanım özelliğini devam ettirdiği bulgular arasında yer almaktadır.



Şekil 6. Araştırma alanlarında bulunan konut işlevli kat kullanımına sahip yapılardan örnekler: (a) Kemal Samancıoğlu Sokak, (b) Turna Sokak.

Ulaşım Analizi Bulguları: Kemal Samancıoğlu Sokak'ta araç yolunun genişliği 355 cm'dir ve trafik tek yönlü işlemektedir. Araç yolunun her iki tarafında kaldırım bulunmaktadır ve kaldırımların her birinin genişliği ise 74cm'dir. Ancak, kaldırımlar yaya konforu için yeterli ölçüde değildir. Turna Sokak'ta ise araç yolunun genişliği 360 cm'dir ve trafik çift yönlü işlemektedir (Tablo 4). Araç yolunun bir tarafında kaldırım bulunmaktadır ve kaldırımın genişliği ise 138cm'dir. Ancak, kaldırım diğer sokaktaki gibi yaya konforu için yeterli ölçüde değildir (Şekil 7). Bartın tarihi kentinde araştırma alanı olarak seçilen alanların, araç yolu genişliklerinin dar olması gün içerisinde trafiğin yoğunlaşmasına, tıkanmalar yaşanmasına, araçların yaya yollarına çıkarak park etmesine ve yayaların geçişlerinin engellenmesine neden olmaktadır. Aynı zamanda, seçilen geleneksel sokak dokularındaki yol genişliklerindeki bu yetersizlik, gölge alanlar yaratan, kentsel mekana estetik değer veren ve araç yolu-kaldırımı birbirinden ayırıcı işleve sahip yeşil bantların tasarımlara dahil edilmesinde sorunlara neden olmaktadır.



Şekil 7. Ulaşım analizi (a) Kemal Samancıoğlu Sokak, (b) Turna Sokak.

Yoğunluk Analizi Bulguları: Araştırma alanlarının yayalar ve araçlar tarafından hafta içi ve hafta sonunda doruk saatlerindeki kullanım yoğunlukları, alan içerisindeki belirli noktalarda (sokak başı, sokak sonu, ara yol bağlantı noktaları) sayımlar yapılarak belirlenmiştir (Tablo 2) (Tablo 4).

Tablo 2. Yoğunluk analizi bulguları.

	ARAŞTIRMA ALANLARI	DORUK SAATLER	YAYA SAYISI	TAŞIT SAYISI
HAFTAİÇİ	Kemal Samancıoğlu Sokak	09.00-10.00	84	100
		12.00-13.00	76	36
		17.00-18.00	100	44
	Turna Sokak	09.00-10.00	64	40
		12.00-13.00	48	40
		17.00-18.00	68	24
HAFTASONU	Kemal Samancıoğlu Sokak	09.00-10.00	68	20
		12.00-13.00	164	32
		17.00-18.00	128	60
	Turna Sokak	09.00-10.00	20	16
		12.00-13.00	52	40
		17.00-18.00	44	68

Hafta içi yaya yoğunluğu analizine göre yayaların araştırma alanlarını en çok akşam saatlerinde, hafta sonu ise en çok öğle saatlerinde kullandıkları tespit edilmiştir. Hafta içi araç yoğunluğu analizine göre araçların araştırma alanlarını en çok sabah saatlerinde, hafta sonu ise en çok akşam saatlerinde kullandığı belirlenmiştir. Hem hafta içi hem de hafta sonu yapılan yoğunluk analizi sonuçlarına göre araştırma alanları daha çok yayalar tarafından kullanılmaktadır.

Donatı Analizi Bulguları: Kemal Samancıoğlu Sokak'ın her iki tarafında bulunan kaldırımların üzerlerinde yüksek aydınlatmalar, orta yükseklikte aydınlatmalar, trafolar ve çeşmeler yer almaktadır. Sınırlama elemanı malzemesi olarak ferforje, tuğla ve doğal taşların kullanıldığı, döşemelerde ise geleneksel malzeme olan Arnavut kaldırımı yerine granit küp taşın kullanıldığı görülmektedir. Turna Sokak'ın tek tarafında bulunan kaldırımda da yüksek aydınlatmalar, trafolar ve çeşmeler bulunmaktadır. Sokakta beton, tuğla örgü ya da demir parmaklık şeklinde bahçe duvarları görülmekte iken kullanılan döşeme malzemesi Kemal Samancıoğlu Sokak ile aynıdır. Her iki sokakta bulunan kaldırımların standart ölçülerin altında olduğu göz önünde bulundurulduğunda yürüme yollarında bulunan donatıların kaldırımlarda yayalar için engel oluşturduğu, yaya akış hızını düşürdüğü görülmektedir. Kaldırım tarafına yakın konumlandırılan rögar kapakları nedeniyle kaldırımlar sık sık kesintiye uğramaktadır (Tablo 4). Bunun yanı sıra, Bartın kent kimliği bütününde değerlendirilmesi gereken ve yaya konforunu etkileyen kent donatılarının bakımsızlığı, yetersizliği ve malzeme seçimindeki uyumsuzluklar seçilen araştırma alanlarının görsel kalitesini olumsuz yönde etkilemektedir.

Bitki Kullanımına Yönelik Bulgular: Geleneksel konut bahçelerindeki bitkisel zenginliğin devam ettirilmeye çalışıldığı gözlemlenmiştir. Bu kapsamda, yaprak, çiçek ve meyve özelliğinden faydalanılan bitkilerden oluşan bahçeler araştırma alanının karakteristik özelliklerindedir (Bekci et al., 2012). Bahçelerde tespit edilen türler Tablo 4'te gösterilmektedir.

Kent İmajı Analizi Bulguları: Lynch'in (2011) yollar, sınırlar, bölgeler, odak noktaları ve işaret öğeleri (paths, edges, districts, nodes, and landmarks) şeklinde ortaya koyduğu kent imajı bileşenlerine göre her iki sokaktaki yapılar konut bölgelerini, Kanlırmak ve bahçe duvarları sınırları, çeşmeler işaret öğelerini, sokakların kendisi ve sokaklara bağlanan ara sokaklar bağlantıları oluşturmaktadır (Tablo 4.). Kemal Samancıoğlu Etnoğrafya Müzesi ise Kemal Samancıoğlu Sokak için odak noktası işlevi görürken Turna Sokakta herhangi bir odak noktası bulunmamaktadır.

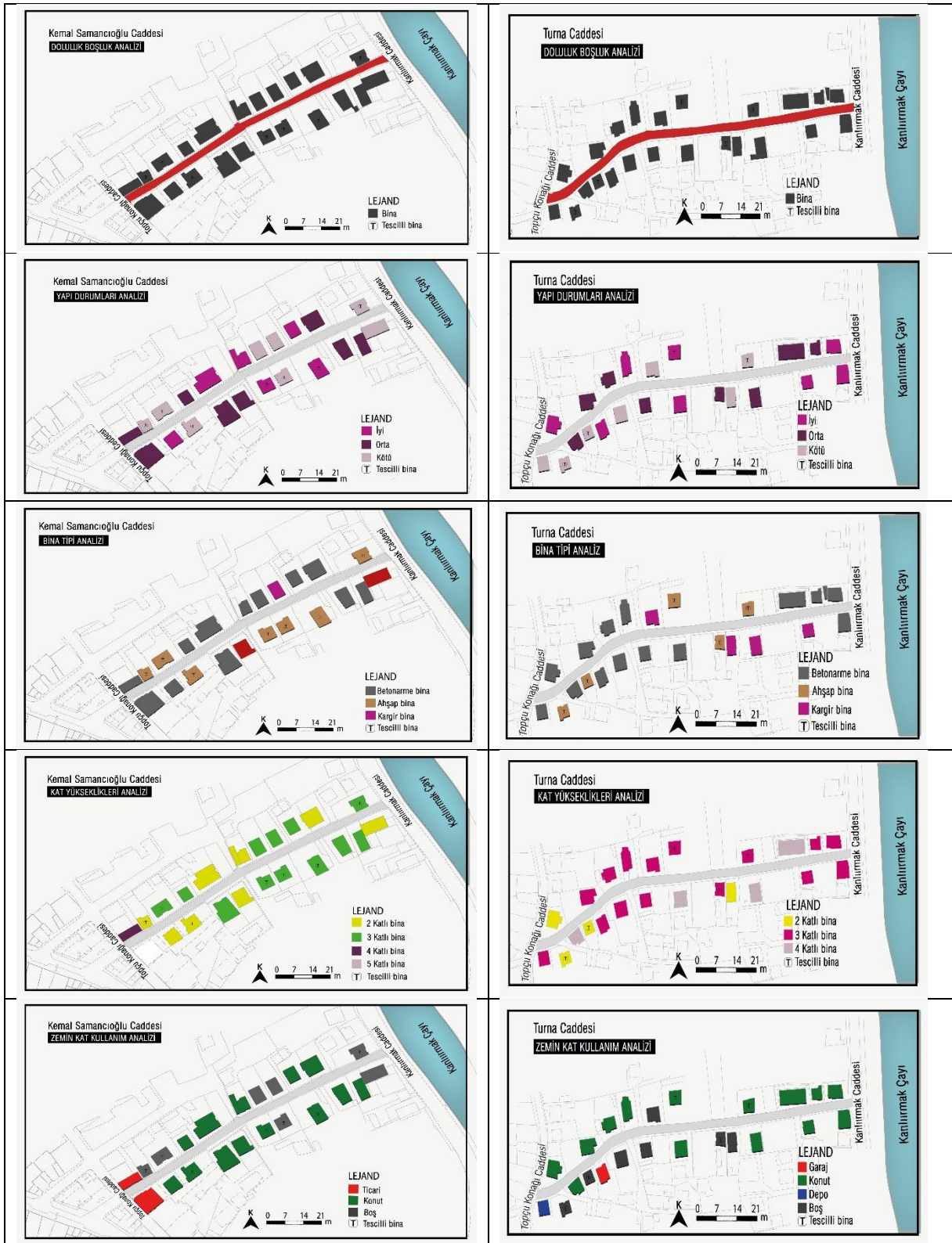
3.4. Hizmet düzeyi analizi bulguları

Yayalar tarafından hafta içi ve hafta sonu doruk saatlerdeki kullanım yoğunluklarından yola çıkılarak, Sarkar [12] tarafından yaya konforundaki hizmet düzeyi fiziksel bileşenleri ile Ocakçı [9] tarafından belirtilen hizmet düzeyi seviyelerine göre oluşturulan beşli hizmet düzeyi göz önünde bulundurularak araştırma alanının D düzeyindeki özelliklere sahip olduğu saptanmıştır (Tablo 3) (Tablo 4).

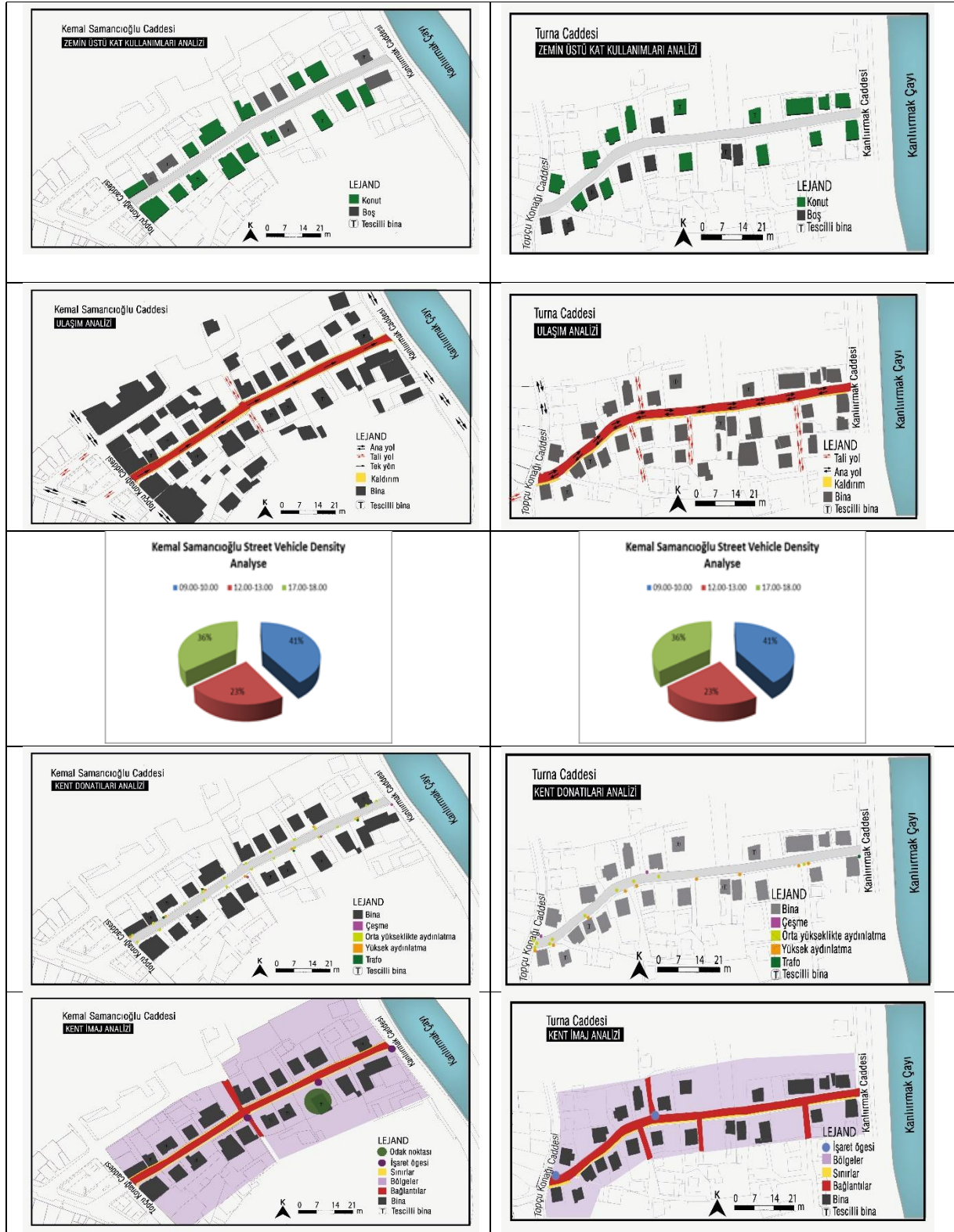
Tablo 3. D Düzeyi özellikleri ve araştırma alanının bu özelliklere göre değerlendirilmesi (Sarkar 2003 ve Ocakçı 2010'dan geliştirilerek).

D Düzeyi özellikleri	Durumu
Her 100m içerisinde 3-5 yapı yer alması	fazla
Az çeşitlilikte bina işlev farklılaşması ve arazi kullanımı	√
Az sayıda tarihi/tescilli yapıların bulunması	√
Yapıların durumlarının kötü olması	orta
Çok sayıda sağır cephe bulunması	sağır cephe yok
Zemin katta çok sayıda pasif cephe varlığı	sağır cephe yok
Bina cephelerinde kullanılan malzemelerin kalitesiz olması	√
Yürüme alanının boyutlarının engelli ve yaşlılar için uygun olmaması	√
Yürüme alanının yüzeyinin iklimsel şartlara uygun olmaması, uygulamasının düzgün yapılmamış olması	√
Yürümeyi teşvik edecek uygun malzeme ile yapılmış kentsel donatıların çok az sayıda bulunması	yok
Donatıların yayaların hızlarını oldukça azaltıcı yönde düzenlenmiş olması	√
Yayaların diğer kullanıcılara çarparak ya da ya da araç yoluna inerek yürütmesini gerektiren dar bir alanın olması	√
Yayaların ilgisini çeken bitkisel düzenlemelerin ve bitkisel çeşitliliğin düşük düzeyde olması	geniş çeşitlilikte
Yürüme alanının bakım ve güvenliğinin olmaması	√

Tablo 4. Yapılı çevre analizleri.



Tablo 4. Yapılı çevre analizleri (devam ediyor).



4. Sonuç ve Öneriler

Yoğun nüfus ve artan kullanıcı talepleri sonucunda alanın kültürel miras değeri taşıyan dokusuna uygun olmayan yapılaşmalar, tarihi dokuyla ve kent kimliği ile uyumsuz ve sağlıksız bir değişimi beraberinde getirmiştir. Alanda sınırlı sayıda özgün dokusu korunabilmiş mekanlara rastlanılabilmektedir. Geleneksel sokak dokusu tipolojilerinde

bulunan bahçe özelliği, bitki varlığı, tescilli yapıların varlığı ve geleneksel malzeme kullanımı araştırma alanlarındaki etkisi güçlü değildir.

Kent kimliği açısından önem taşıyan ve geleneksel sokak dokularının oluşturduğu bu alan kent içerisinde önemli bir bölge özelliği göstermektedir. Araştırma alanı, Kanlırmak Caddesi ile kent merkezi arasında bir bağlantı noktası özelliği taşımaktadır. Mekan duygusunu hissettirme açısından güçlü dinamiklere sahip olan alanlar, hem hafta içi hem de hafta sonu yapılan yoğunluk analizi sonuçlarına göre daha çok yayalar tarafından kullanılmaktadır. Bu sonuçlardan yola çıkılarak, sokakların özgün dokusunu ortaya çıkaracak yaya öncelikli tasarım çalışmaları araştırma alanları için gerekli olan öncelikli yaklaşımdır.

Araştırma alanının nitelikleri ve özellikleri göz önünde bulundurularak geleneksel dokunun sürdürülebilirliği açısından planlama ve tasarım süreci içerisinde, sokaklar, bütüncül bir yaklaşımla yeniden değerlendirilmelidir. Toplumsal yarar ve yaya bölgeleri çalışmaları gözetilerek, tescilli yapılarla önemli tarihi ve kültürel yapıların restorasyon ve restitüsyonu yapılarak, sokak ölçeğinde yayalar için vurgulu referans noktaları oluşturularak kent kimliğine katkı sağlanmalıdır. Yapılan bu iyileştirme çalışmaları yayaların bu sokakları tercih etmesinde olumlu etki yaratacak, önemli bir çekim alanı haline getirecektir.

Yapılarda koruma-kullanma dengesinin gözetilmesi önemlidir. Sokak silüeti içerisinde tarihi ve kültürel işleve sahip olan Kemal Samancıoğlu Müzesi, turizm açısından odak noktası niteliğinde önemli bir yapıdır. Ayrıca araştırma alanındaki sokak dokularında konut dışında farklı işlevlere sahip yapılar yer almamaktadır. Ticaret alanlarının ana aks ve caddelerde yoğunlaşmaktadır. Bağlantı özelliği gösteren Kemal Samancıoğlu Sokak ve Turna Sokak'ta konut kullanımı hakimdir.

Kent içi ulaşımda kullanılan kaldırımların ve kaldırım boyunca uzanan yapıların zemin ve zemin üstü kullanımlarının yayalar için yeterlilik ve uygunluk düzeyleri tespit edilmiştir. İki sokak arasında doğal yapı, sosyo-kültürel yapı, mekan hissi, bina cinsleri, kat yükseklikleri, kat kullanımları, kullanım yoğunluğu, donatı ve bitkilendirme, kent imajı, hizmet düzeyi açısından benzerlikler görülürken, yapı durumlarında ve ulaşımda farklılıklar sergilenmiştir. Bartın geleneksel sokak dokusuna ait konut bahçelerinin, bitki çeşitliliğinin ve çeşmelerin korunduğu, fakat tescilli olan ahşap yapıların bakımsız kaldığı görülmüştür.

Araştırma alanları insan ölçeğinde algılanabilir mekanlar olduklarından, geleneksel sokak dokularının sürdürülebilirliği açısından da bu alanların yaya öncelikli mekanlar olarak tasarlanmaları ve planlanmaları kent kullanıcıları ve kent kimliği açısından önem taşımaktadır.

Cengiz'in 2011 yılında yaptığı çalışmada belirttiği gibi kentin tarihi ve kültürel dokusuna uygun kent donatıları ve malzemelerin kullanılması gerekli ve önemli detaylardır. Yapılan çalışmaya paralel olarak bu çalışmada da görsel bir bütünlük sağlanması önerilmektedir. Sokaklar yayalar için ilgi çekici perspektifler sunabilmelidir.

Sokakların sınırını tanımlayan döşemelerde geleneksel malzeme korunamamıştır. Döşeme kaplamalarında geleneksel arnavut kaldırım taşı yerine granit blok taş kullanılmıştır. Yaya yollarında aşınmaya dayanıklı ve tarihi dokuyla uyumlu arnavut kaldırım taşı kullanılması geleneksel dokunun sürekliliği ve yaya konforu açısından önemlidir.

Döşeme kaplamalarında, yaya yürüyüş konforu açısından uygulama hataları söz konusudur. Kaldırımlardaki döşeme yamaları görsel kirlilik yaratmakla beraber, yağışlı havalarda kot farkı dolayısıyla yağmur suyuyla dolmaktadır. Engelliler için yaya yollarında gerekli olan kabartmalı döşeme uygulaması yönlendirme açısından yeterli olmadığı gibi kaldırımlarda yer alan donatılar engelli kullanımı için sorun teşkil etmektedir. Ayrıca kaldırımlardan inişlerde engellileri de düşünen rampa uygulamalarının yapılması sokağın herkes için kullanılabilir olmasını destekleyecektir. Kemal Samancıoğlu Sokak, bir müze sokağı olması dolayısıyla bu alandaki yaya sirkülasyonu daha fazla düşünülmelidir. Bu sebeple de, gerek kaldırımlarda gerekse yolda uygulanan döşeme yaya konfor düzeyini arttıracak nitelikte seçilmelidir.

Yürüme alanının boyutları yaya konfor düzeyini olumsuz etkilemektedir. Yaya yolu üzerinde bulunan trafolar, elektrik direkleri ve aydınlatmalar dar olan kaldırım genişliğini iyice daraltarak yürünemez duruma getirmektedir. Aydınlatmalar, hem bina hem de insan ölçeğine referans vermesi açısından olumludur. Sayı açısından da sokak içerisinde yeterli düzeydedir. Aydınlatmaların yeterli olması yayaların gece kullanımlarını da olumlu yönde etkilemektedir. Fakat kaldırımlarda yüksek ve alçak aydınlatmaların yan yana birlikte kullanımları gereksiz yoğunluklara neden olmaktadır. Kaldırımların üzerinde bulunan kentsel donatıların yoğunluğu ile daralan yaya yolu, yayaların araç yolları üzerinden yürümelerine sebebiyet vermektedir. Rögar kapaklarının kaldırımların çok yakınında bulunması kaldırımların yer yer kesintilere uğratarak altyapı ve üst yapı uyumsuzluğunu ortaya

çıkartmaktadır. Bu durum, kaldırımlarda süresizliğe sebep olmaktadır (Şekil 8). Ayrıca, yaya konforu açısından gerekli olan yol kenarı bitkilendirme uygulamaları için sokak genişliği yeterli değildir. Bu uygulamaların olmaması yaya konforunu olumsuz etkilemektedir (gölge, estetik, güzel koku vb.) Bu nedenlerle yürüyüş yollarının uygun genişliklerde yapılması ile kullanıcıların karşılaştıkları sorunların çözülmesi gerekmektedir. Yaya konforu açısından kaldırımlardaki kullanımı engelleyici durumlar için uygun planlama ve tasarım çalışmaları yapılmalıdır. Yaya konfor düzeyini etkileyen sorunlar ve bu sorunlara yönelik çözüm önerileri Cengiz'in (2011) yaptığı çalışma ile paralellik göstermektedir.



Şekil 8. Araştırma alanlarında bulunan kaldırımların mevcut durumu.

Geleneksel konut tipolojisinin bir ögesi olan bahçeler, araştırma alanında önemli bir özelliktir. Binaların ön bahçeleri, yapıları yaya yollarından estetik bir şekilde ayrılmasını sağlaması ve bitkisel çeşitlilik sağlaması açısından olumludur. Ancak bahçe-konut ilişkisinin zayıfladığı ve bahçelerin atıl durumda olduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca, sokaklar için bir sınır etkisi oluşturan bahçe duvarlarının malzeme seçimi bulunduğu tarihi doku ile uyuşmamaktadır (Şekil 9). Bitkisel çeşitliliğin görüldüğü araştırma alanındaki bahçe duvarlarında geleneksel malzemenin kullanılması geleneksel konut mimarisinin sürdürülebilirliği açısından önem taşımaktadır.



Şekil 9. Araştırma alanlarındaki bahçe duvarlarına ilişkin örnekler.

Alan farklı konut yapıları, cephe yüzeyleri ve bahçe düzenlemeleri ile farklı perspektiflere olanak sağlamaktadır. Alan içerisinde tarihi yapıların ağırlıkta olması, yapıların kat yüksekliklerinin ve kat kullanımlarının geleneksel sokak dokusunu devam ettirdiği için önemlidir. Araştırma alanında Bartın geleneksel sokak dokusunun fiziksel olarak devamlılığı gözlenirken, niteliksel olarak bozulmalar ve eksiklikler söz konusudur. Fakat bu yapıların bakımsızlık nedeniyle oldukça kötü durumdadır. Zemin kat işlevleri kaldırımları sınırlamakla beraber, yayalar için farklı perspektifler sağlamaktadır. Bu katlar yayaların güçlü görsel ilişki ve etkileşim halinde olduğu katlardır. Zemin katlardaki ve zemin üstü katlardaki geleneksel kullanım türü, binaların cephelerinde hareketlilik, sağır cephelerin bulunmaması yayalara kalite düzeyi yüksek estetik değerler sunmaktadır.

Yayalara öncelik sağlanan sokaklarda taşıt yoğunluğunda ve dolayısıyla çevre kirliliğinde azalma sağlayacağı gibi yayalara özgü tasarımlarla da mekan ve yaşam kalite düzeylerinde yükselmeler yaratacaktır. Yuen ve Chor'un (1998) Singapur'da yaptıkları araştırmada yaya bölgelerinde yüksek düzeyde canlılığın sağlanabilmesi için yaya erişiminin rahatlıkla sağlandığı mekanlar oluşturma gerekliliğini desteklemektedir. Kentsel yaşam kalite düzeylerinin artırılması çabaları yaya bölgeleri çalışması uygulamaları altında yaya alanlarının düzenlenmesi ve artırılması çalışmalarının yoğunlaşmasıyla oluşmaktadır. Yaya bölgeleri çalışmalarına verilen önem ile birlikte yayaların kamusal alanda fiziksel ve sosyo-kültürel açıdan taşıt kullanımına göre egemenleşerek kenti, kent merkezini ve kentsel yaşamı farklı bir göz ile yeniden keşfetmeyi mümkün kılmaktadır. Bu nedenlerle, yaya alanları tüm kullanıcı gereksinimlerini karşılamalı, tüm kullanıcılar tarafından rahatça erişilebilir, kullanılabilir ve açık olmalı, bulunduğu bölgenin tarihi ve kültürel özelliklerini taşımalı ve bakımlı olmalıdır.

Maternini ve Pezzagno (2007) ile Ocakçı'nın (2010) belirttiği üzere hizmet düzeyi analizi, ve Sarkar'ın (2003) belirttiği üzere yaya konfor analizi yaya bölgeleri çalışmalarında oldukça önemlidir. Sarkar'ın (2003) ve Jena'nın (t.y.) yaptıkları çalışmalara paralel olarak araştırma alanlarında yapılan analizler sonucunda hizmet ve konfor düzeyi oldukça düşüktür. Yapılan analizler sonucunda araştırma alanları yarı yayalaştırılmış bölge (semi mall) özelliği sergilemekte ve D seviyesinde hizmet düzeyine sahiptir. Bu kapsamda, D seviyesi özelliklerini üst seviyelere taşımak amacıyla yapı durumlarının iyileştirilmesi, bina cephelerinde kullanılan malzemelerin kaliteli olması, yürüme alanı boyutlarının standart ölçülere getirilmesi, yürüme alanı yüzeyinin iklimsel şartlara uygun olması ve uygulamalarının düzgün yapılması, yeterli sayıda ve uygun malzemede kentsel donatıların olması, bakımın sağlanması konularında iyileştirmelere imkan sağlayacak tasarım uygulamalarına yer verilerek yaya konfor düzeyi artırılmalıdır.

Sonuçta, geleneksel sokak dokusu özelliklerini iyi bir şekilde yansıtan Kemal Samancıoğlu Sokak ve Turna Sokak'ta önerilen mekânsal düzenlemeler, yayaların çevresi ile bütünlük içerisinde olmasını, tarihi ve kültürel dokunun algılanabilirliğinin artırılmasını, güvenli ve konforlu yaya ölçeğinde açık mekânların oluşturulması ile birlikte tarihi kent dokusunun yeniden canlandırılmasını sağlayacaktır.

Not

Bu çalışma 13-14 Kasım 2015 tarihinde Kocaeli'nde düzenlenen "1st International Congress on Engineering, Architecture and Design" başlıklı kongrede sözlü bildiri olarak sunulmuş (İngilizce) ve bildiri kitabında özet (abstract) olarak basılmıştır.

Kaynaklar

1. **Anonim (2015a).** Converting The Historical Centre Into A Pedestrian Zone. <http://www.civitas.eu/content/converting-historical-centre-pedestrian-zone> (Erişim Tarihi: 07.11.2015).
2. **Anonim (2015b).** Pedestrian Streets and Squares in Historic Towns And Cities: Design and Maintenance Issues in Europe. http://www.ictct.org/migrated_2014/ictct_document_nr_692_206A%20Ian%20Poole%20Pedestrian%20Streets%20and%20Squares%20in%20Historic%20To.pdf (Erişim Tarihi: 08.11.2015).
3. **Bekci B (2012).** Fiziksel Engelli Kullanıcılar İçin En Uygun Ulaşım Aklarının Erişebilirlik Açısından İrdelenmesi: Bartın Kenti Örneği. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 14 (Özel Sayı), 26-36.
4. **Bekci B, Cengiz C, Cengiz B (2012).** Evaluating Urban Biodiversity in Terms of User Preferences: Urban Residential Landscapes in Bartın (Turkey). *Fresenius Environmental Bulletin*, 21 (6b), 1626-1634.
5. **Cengiz B (2007).** Bartın Çayı Peyzaj Özelliklerinin Saptanması ve Değerlendirilmesi Üzerine Bir Çalışma. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Doktora tezi. Ankara, 291s.
6. **Cengiz B, Cengiz C, Keçecioglu P (2016).** Transformation of Urban Space in Historical Environment: A Case Study of Bartın City, Turkey. *Proceeding of the 1st International Conference on Sea and Coastal Development in the Frame of Sustainability. MACODESU (Marine Coastal Development Sustainability) 2015.* Karadeniz Technical University Press Center, Trabzon, Turkey; ISBN:978-975-98008-0-2, p. 443-451.
7. **Cengiz C (2011).** Bartın Hükümet Caddesi Yaya Bölgesi Tasarımının İrdelenmesi. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 13 (20), 80-89.
8. **Cengiz C, Keçecioglu P (2014).** Evaluation of Urban Identification Elements in Terms of Urban Design and Urban Image: A Case Study Of Amasra, Turkey. *2nd International Symposium on Environment and Morality (ISEM)*, 24-26 October, Adıyaman, 544-554.
9. **Çağlar T N (1992).** Konut Alanları ve Alışveriş Merkezlerindeki Kent Sokaklarının Çağdaş Tasarımları Üzerine Bir Araştırma. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Doktora Tezi, Ankara, 175s.
10. **Huang T H, Chiun C (2007).** Modeling Level of Service on Pedestrian Environment. *Journal Of The Eastern Asia Society For Transportation Studies*, 7, 1774-1780.
11. **Jena S (t.y.).** Perception Based Pedestrian Level of Service. National Institute of Technology, Department Of Civil Engineering, Master Thesis, Rourkela, 39p.
12. **Lynch K (2011).** Kent İmgesi. Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları, İstanbul, 215s.
13. **Maternini G, Pezzagno M (2007).** Level of Service Criteria For Pedestrian Flow in European Historical Built Up Areas, Walk21 Conference, http://www.Walk21.Com/Conferences/Conference_Papers_Detail.Asp?Paper=387&Conference=Toronto (Erişim Tarihi: 05.11.2015).
14. **Melia S, Parkhurst G, Barton H (2010).** Carfree, Low-Car: What's The Difference?. *World Transport Policy and Practice*, 16 (2), 24-32.

15. **Ocakçı M (2010)**. Yaya Mekanları. İTÜ, Basılmamış Yüksek Lisans Ders Notu, İstanbul, 113s.
16. **Rubenstein H M (1992)**. Pedestrian Malls, Streetscapes and Urban Spaces. John Wiley & Sons, Inc., Canada, USA, 288s.
17. **Sarkar S (2003)**. Qualitative Evaluation of Comfort Needs in Urban Walkways in Major Activity Centers. Transportation Quarterly, 57 (4), 39-59.
18. **Şişman E E (2013)**. Pedestrian Zones. p. 401-426. Özyavuz, M., ed. 2013. Advances in Landscape Architecture, Intech Open Access Publisher.
19. **Şişman E, Uyguner B (2009)**. Tekirdağ Kent Merkezinde Kullanıcıların Yaya Bölgeleri Hakkındaki Görüşlerinin Belirlenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, Seri: A, 2, 134-146.
20. **TKB (2015)**. <http://www.tarihikentlerbirligi.org/etkinlikler/anadolu-bulusmalari/bulusmalar-listesi/> (20.09.2015).
21. **Yalçınkaya F (2007)**. Ankara-Bahçelievler Aşkabat Caddesinin (7. Cadde'nin) Yayalaştırılmasının Peyzaj Mimarlığı Açısından İncelenmesi. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi. Ankara, 149s.
22. **Yuen B, Chor C H (1998)**. Pedestrian Streets in Singapore. Transportation, 25, 225-242.



Evaluation of the opportunities offered by open-green spaces for urban users: A Kocaeli /Turkey Sample

Nilüfer SEYİDOĞLU AKDENİZ^{1,*}, Aysun ÇELİK¹

¹ Landscape Architecture, Faculty of Agriculture, Uludag University, Gorukle, Bursa, Türkiye.

Abstract

As an industrial city, Kocaeli contains a wide variety of people from different socio-cultural backgrounds. The diversity of the population diversifies the expectations of the inhabitants for urban spaces. We studied the satisfaction and dissatisfaction status and expectations of Kocaeli inhabitants for the parks located in urban open-green spaces. In this study 650 people were randomly selected to participate in a face to face interview-based survey. The data obtained from the questionnaire was used for frequency distribution analysis, factor analysis, reliability analysis and correlation analysis. Recreational activities form the most important satisfaction factor in the study, and this factor is closely related with the gender, occupation, and economic status of the users and the time spent in spaces. Users mostly spent time in the parks during the summer (49.85%), particularly during weekends (57.80 %), for the purposes of hiking, eating and exercising (28.05 %). Management and infrastructural factors have caused dissatisfaction. Survey results concluded that the majority of the users, which is 30.20 %, find the reinforcement elements, directional signs and security insufficient.

Keywords: Kocaeli/Turkey, Urban open-green spaces, User satisfaction, User preferences.

Açık Yeşil Alanların Kullanıcılara Sunduğu Olanakların Değerlendirilmesi: Kocaeli / Türkiye Örneği

Öz

Kocaeli ili bir sanayi kenti olması nedeniyle çok çeşitli sosyo kültürel yapıdaki insanı içerisinde barındırmaktadır. Nüfusun bu çeşitliliği kent halkının kentsel mekanlardan beklentilerini de çeşitlendirmektedir. Bu araştırma Kocaeli kent halkının kentsel açık yeşil alanlar içerisinde yer alan parklardan memnuniyet ve memnuniyetsizlik durumlarını ve beklentilerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Araştırmada rasgele seçilmiş, yüzyüze görüşmeye dayalı 650 kişi ile anket yapılmıştır. Anketlerden elde edilen veriler frekans dağılımı, faktör analizi, güvenilirlik analizi ve korelasyon analizi ile değerlendirilmiştir. Rekreatyonel faaliyetler memnuniyet faktöründe en önemli faktörü oluşturmuş ve kullanıcıların cinsiyet, meslek, gelir ve alanda geçirdikleri zaman ile ilişkili olduğu belirlenmiştir. Kullanıcılar parkları, en fazla yaz aylarında (% 49.85), özellikle hafta sonlarında (% 57.80) ve yürümek, yemek yemek, spor amaçlı (% 28.05) olarak kullandıkları belirlenmiştir. Memnuniyetsizlik faktörlerinde ise yönetim ve alt yapı faktörleri ön plana çıkmıştır. Ankete göre kullanıcıların % 30.20 'lik büyük bir kısmı donatı elemanlarının, yönlendirme levhalarının ve güvenliğin yetersiz olduğu söylemektedir.

Anahtar Kelimeler: Kocaeli/Türkiye, Kentsel Açık Yeşil Alanlar, Kullanıcı Memnuniyeti, Kullanıcı Tercihleri.

*Sorumlu Yazar (Corresponding Author):

Nilüfer SEYİDOĞLU AKDENİZ; Department of Landscape Architecture, Faculty of Agriculture, Uludag University Gorukle, Bursa, Turkey, E-mail: nilsem@yahoo.com

Geliş (Received) : 20.11.2016

Kabul (Accepted) : 02.02.2017

Basım (Published) : 01.06.2017

1. Introduction

In addition to being an integral part of land-use plans, green spaces located in cities and nearby places play crucial roles in balancing the corrupted relation between human being and nature by establishing an urban ecosystem and enhancing the standards of urban life (Kuter, 2007; Gul and Kucuk, 2001). The quality and quantity of open-green spaces are considered signs of civilization, and the level of quality of life in developed countries and the mentioned quality and quantity of open-green spaces also opens a new door into socio-economic development for both a healthy environment and society. Additionally, open-green spaces are effective for the physical and mental development of inhabitants, establishing social relations, developing the identity and culture of the city and enhancing the standards of urban life. They also provide people more comfortable environmental conditions (Bolund and Huhamar, 1999; Jensen *et.al.*, 2000; Chiesura, 2004; Leeuwen *et.al.*, 2006; Tzoulas *et.al.*, 2007; Boyacigil and Altunkasa, 2010; Bulut *et.al.* 2010; Qui *et. al.*, 2013; Huang, 2014).

Open-green spaces, which are one of the most important elements of urban spaces, should be designed and planned in order to create the most suitable environment to live and should meet all the users' needs (Burns *et.al.*, 1998; Cole and Crompton, 2003; Demir *et.al.*, 2010). The most appropriate design for the users should be determined, and all the alternatives should be considered. Although users' satisfaction with the open-green spaces varies depending on their socio-economic status and the type of user they are, it is important for the spaces to serve the needs of users of different ages, genders, educational and professional groups in order to ensure an optimum-level of satisfaction. Moreover, because planning activities vary depending on user groups and types, the designs should intend to satisfy the users that will be accessing the space (Bilgili, 2001; Borrie and Birzell, 2001; Kart, 2002; Uzun, 2005; Lachowycz and Jones, 2011; King *et.al.*, 2015)

Parks constitute a large part of open-green spaces. They have influence in the aesthetical and physical quality of the cities (Elinç and Polat, 2011). Parks should improve the qualification of urban life and form of the city with their functionalities (Ender and Uslu, 2016). With their recreational functions, parks have an important role particularly in the cities. They fulfil various functions such as socializing people; enabling them to take a rest, relax and take the advantage of positive psychological effects of nature and perform various kinds of activities (Sakici, 2013). The quality of the parks determines the type of recreational activities that can be done in them. Parks, especially the ones located at the city centre, have important roles in terms of recreation. They usually provide children and teenagers with the opportunity to work outdoors (Dempsey and Burton, 2012; Nordh and Ostby, 2013). It is only possible for parks to fulfil their exact functions in terms of recreation if the park designs fully meet the users' needs and expectations. Considering the perceptions and the experiences of the users of these parks and involving these elements in the planning process and leading the designs accordingly is essential for the sustainability of the parks (Yalcinyavuz and Yilmaz, 2016).

We studied whether Kocaeli parks met the changing expectations of people from all walks of life, including the opportunities available to the users, as well as the users' level of satisfaction. We also offer suggestions for meeting expectations for open-green spaces.

2. Material and Methods

2.1. Information about the research area

Kocaeli is in the Marmara Region at $29^{\circ} 22' - 32^{\circ} 21'$ E longitudes and $40^{\circ} 31' - 41^{\circ} 13'$ N latitudes. The city is surrounded by Sakarya to the east and southeast, Bursa to the south, Yalova province, Bay of İzmit, the Sea of Marmara and İstanbul province to the west, and the Black Sea to the north (Akdeniz *et.al.*, 2013). Kocaeli is an industrial city, which is close to the large cities such as İstanbul and Bursa, and it is located on a first-degree seismic zone. It is one of the most densely populated cities of Turkey which is 491 people /km². These facts enhance the importance of open green spaces in Kocaeli. The parks that consist the main material of the study which are Sekapark, Doğukışla, Harikalar Diyarı. Anıtpark, Nazmioğuz Park and Demokrasi Park are most commonly used open green spaces that play important roles in urban ecosystem and physical design. Seka Park, which serves not only the inhabitants of just Kocaeli but also of the neighbouring cities, is a kind of City Park and is the very first outcome of an industrial transformation project in Turkey. It is located on 1100 acres. The park includes lawns, playgrounds for children, wooden piers in the sea, football and basketball courts, bike and jogging paths, a stage located on the beach, parking lots, artificial grass mounds, restaurants, etc. The park has the qualifications to meet the needs of the users from all walks of life. The remaining parks, which are also subject to

the study, Doğukışla Gençlik Park, Harikalar Diyarı, Anıtpark, Nazmi Oğuz Park and Demokrasi Park, have the characteristics of a local park serving the needs of several neighbourhoods around them. Harikalar Diyarı, Nazmi Oğuz and Demokrasi Parks are located by the sea. Fig 1 and Fig 2 indicates the location of Kocaeli and research areas.



Figure 1. The location of Kocaeli



Figure 2. Research areas

2.2. Survey method and evaluation of data

In the study, 650 individuals were randomly selected to be interviewed. The number of the questionnaires was determined by taking into account the size of the parks and how intensely they are used. According to this, the maximum number of the questionnaires (200) was made in Sekapark with the reason that it is a city park. On the other hand, when Harikalar Diyarı, Doğukışla and Demokrasi Parks are considered, 100 questionnaires in each were applied whereas 75 questionnaires were carried out in each of Nazmi Oğuz and Anıtpark. Surveys have been split into three parts. In the first part, users have been asked questions related to their socio-economic background (gender, marital status, age, education level, occupation, the average monthly income, where they live, etc.). In the second part, the uses of the parks have been examined, (who came to the park, which preferred park, access to the park, which uses the time in the park, etc.). Finally, in the third part, questions related to their satisfaction have been asked, and their suggestions have been further examined. There are questions about the users' satisfaction with different characteristics (location and environmental characteristics, recreational activities, social activities, transportation) and dissatisfaction with other characteristics (administration, infrastructure, maintenance, noise), which have been grouped into four groups. At the same time, satisfaction status is graded from 1 to 3, where 1 refers to being dissatisfied, 2 refers to being satisfied and 3 refers to being highly satisfied. In the preparation and evaluation of the surveys, (Armstrong *et.al.*, 2012; Belkayalı *et.al.*, 2015; Dawson *et.al.*, 1997; Demir *et.al.* 2010; Kart, 2002; Tzoulas *et.al.*, 2007; Uzun and Muderrisoglu, 2010; Uzun, 2005) have been practised on.

The data obtained from the questionnaire have been evaluated using SPSS 22 software (Statistical Package for the Social Sciences). Frequency distribution (%) values have been used for determining the socio-economic background and using habits of the users. A factor analysis determined the criteria for satisfaction and dissatisfaction. A Cronbach alpha analysis was used to evaluate the reliability of the obtained factor groups. A correlation analysis determined the relationship between the participant characteristics and satisfaction-dissatisfaction factors (Ozdamar, 2009).

3. Results and Discussion

3.1. Socio-economic structure of the users

While evaluating the socio-economic structure of those who use open-green spaces in Kocaeli, several factors were considered, including gender, marital status, age, education level, occupation, the average monthly income, where they live, the length of time that they've live in the city and the dwelling types. According to the survey results, 53.00 % of users are female and 47.00 % are male. 40.80 % of the participants are married while 58.00 % are single. However, 1.20 % of the participants prefer not to state their marital status. Age, the average monthly income, education level and occupation of the users are indicated in Table 1.

Table 1. Socio-economic structure of the users

Age (%)								
Unanswered	0-12	13-17	18-25	26-35	36-45	46-55	56-65	>66
1	-	6.3	41	29.7	12.7	5.6	3.2	0.5
Education level (%)								
Unanswered	Not literate	Primarily school	High school		University		Postgraduate	
4.4	0.7	19.7	43.4		29.3		2.5	
Occupation (%)								
Unanswered	Worker	Civil servant	Retired	Self employed	Housewife	Student	Unemployed	Private sector
1.7	12.9	15.3	3.9	9.2	16.3	29.3	6.9	4.1
Monthly income (%)								
Unanswered	0-500 ₺	501-1000 ₺	1001-2000 ₺		2001-4000 ₺		>4001	
47.3	3.9	15.3	25.4		6.6		1.5	

When the age groups of users are evaluated according to Table 1, it can be seen that the largest group using open-green spaces is in the 18-25 age group, 41.00 %, and the smallest age group is over 66, 0.50 %. As for their education level, 43.40 % of the users are high school graduates. However, 0.70 % of users are illiterate. Whereas 47.30 % of the participants do not give information about their level of income, the lowest level of income is over 4001 ₺ at 1.50 %. When occupational groups are examined, the largest group consists of students at 29.30 %. On the other hand, the smallest group consists of those who are retired, 3.90 %. The majority of users, 64.90 %, live in İzmit, which is the central district. A smaller percentage of users, 64.90 %, are from neighbouring cities, and the rest live in the following districts: Başiskele, Çayırova, Derince, Dilovası, Gebze, Gölcük, Kandıra, Karamürsel, Kartepe and Körfez.

3.2. Park-using habits of the participants

The level of park use, the most preferred park, how users travel to the park, frequency and purpose of using the park, time spent in the park and the most preferred recreational activity at the park have been examined. According to the results, the most preferred park is Seka Park, 60.60 %, followed by Anıtpark, 10.60 %, Harikalar Diyarı 9.60 %, Demokrasi Park, 8.70 % and Doğrukaşla Park, 6.20 %, Nazmi Oğuz Park 4.30 (Fig. 3). Most of the users, 23.60 %, consider the distance and accessibility of the park when deciding which park to go to. Other preferred parks are the ones by the sea and quiet places, 15.30 %, the ones with prominent landscape designs and the size of the park area, 17.80 %, functional ones including various types of entities, 5.40 %, and the ones including children's playgrounds, 0.30 %. Several users, 37.60 %, state that just being an open-green space is enough to be preferred and which park it is not important to them (Fig. 4). Several inhabitants, 38.10 %, reach the parks by public transportation, whereas 31.50 % travel on foot, 22.60 % in their own cars, 3.10 % by motorbikes, 2.50 % by bike and 2.20 % by taxi.

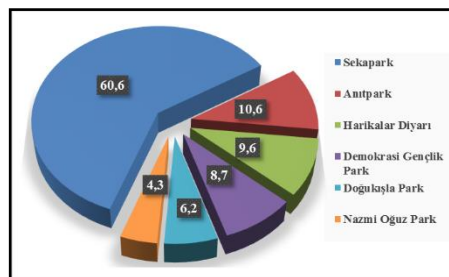


Figure 3. Utilization rates of the parks

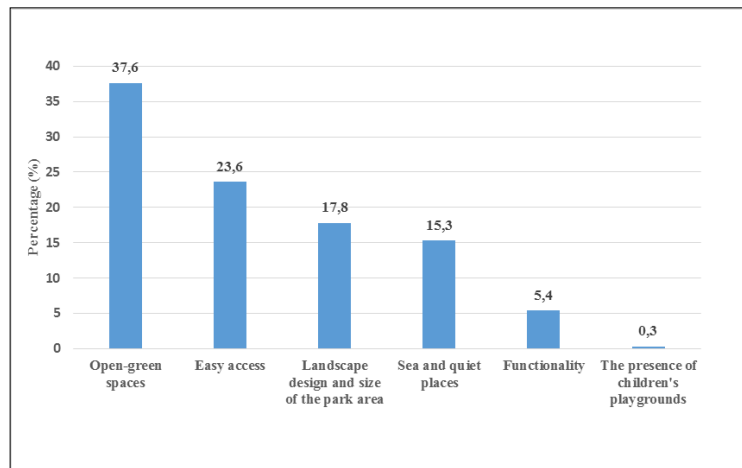


Figure 4. Reasons for preferring parks

Meaningful differences have been identified in seasonal use of the parks. The maximum use is during summer (49.85 %) and spring (21.95 %), whereas the use is less during autumn and winter (5.40 % and 1.40 %, respectively). The study also reveals that urbanites use the parks more during the weekends (57.80 %), and time spent at a park mostly varies from 1 hour to 3 hours (50.80 %). The urbanites' purposes of using the parks are given in Fig. 5. According to the data in Fig. 5, 28.05 % of the users, who use parks mostly to be able to do various types of recreational activities at once, such as walking, relaxation, eating and doing sports.

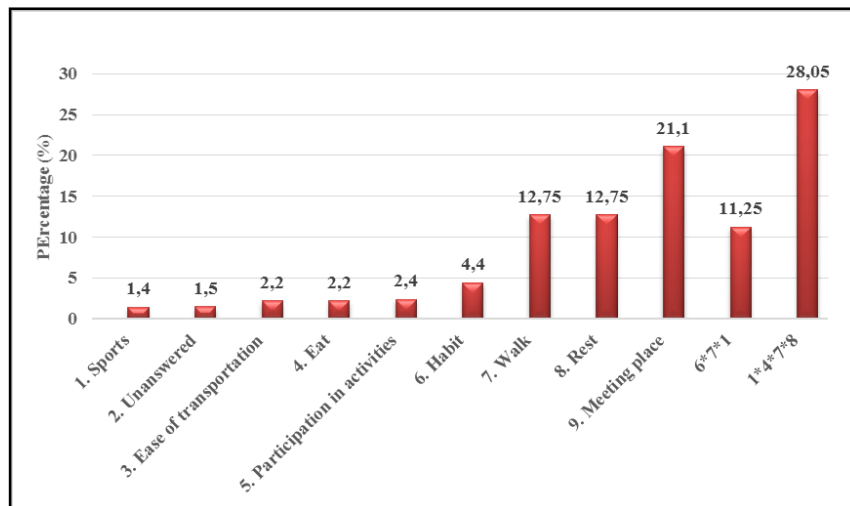


Figure 5. Purposes of using the parks

3.3. Determination of satisfaction and dissatisfaction factors for open-green spaces in Kocaeli

In the study, satisfaction factors have been classified into four groups and analyzed, and the results have been given in Table 2. According to Table 2, the 1st factor is called location and environmental characteristics, and its Cronbach alpha is 0.75, because the rate is between 0.60 and 0.80, it is determined as highly reliable. For this factor group, users state their content with the space being clean and well-kept and the sufficiency of the fitting elements. The 2nd factor is classified under the title “recreational activities”, and its Cronbach alpha is 0.70. Because the rate is between 0.60 and 0.80, it is determined as highly reliable. For this factor, users state their content with the sufficiency of children’s playgrounds and exercise opportunities. The 3rd factor group is evaluated as social activities, and its Cronbach alpha is 0.69. Because the rate is between 0.60 and 0.80, the 3rd factor is also determined as highly reliable. Most of the users state their satisfaction with being able to spend time with their friends and family members. The 4th factor is determined as transportation and its Cronbach alpha is 0.70. Because the rate is between 0.60 and 0.80, this factor is determined as highly reliable as well. Users state their satisfaction with easy access and closeness of the spaces for this factor. In the study, dissatisfaction factors have been classified into four groups and analyzed, and the results have been given in Table 2.

Table 2. Determination of satisfaction and dissatisfaction factors for open-green spaces

Satisfaction Factors		Average	Variance	Cronbach alpha
Location and environmental characteristics	Space is clean and well-kept	2.18	0.365	0.75
	Sufficient number of parking lots exists	2.15	0.407	
	The space is safe and secure	2.12	0.504	
	Sufficient fitting elements exist	2.18	0.483	
Recreational activities	Presence of exercise opportunities	2.12	0.577	0.7
	Presence of children's playgrounds	2.31	0.483	
	The opportunity of participating in various activities	2.1	0.533	
	Presence of exercise opportunities	2.12	0.577	
Social activities	Meeting new people	2.11	0.519	0.69
	Spending time with friends and family members	2.38	0.493	
	Having fun and great time	2.36	0.432	
Transportation	Closeness of the space	2.18	0.556	0.7
	Being easily accessible	2.25	0.535	
Dissatisfaction factors		Average	Variance	Cronbach alpha
Administration factors	Security gap	1.92	0.488	0.67
	Insufficient number of security guards	1.79	0.507	
	Space's being expensive	1.65	0.478	
	Insufficient direction signs	1.9	0.487	
Infrastructure factors	Insufficient lighting equipment	2	0.518	0.71
	Lack of shopping opportunities	1.7	0.571	
	Lack of a picnic area	1.97	0.578	
	Squalor of fitting elements	1.95	0.506	
Maintenance	Squalor of the paths	1.98	0.506	0.72
	Poor cleaning of the toilets	1.74	0.805	
	Garbage	1.91	0.629	
Noise factors	Crowd of the space	2.02	0.538	0.64
	Traffic noise	1.99	0.545	

According to Table 2, the 1st factor is called administration, and its Cronbach alpha is 0.67. Because the rate is between 0.60 and 0.80, it is determined as highly reliable. For this factor group, the majority of the users state their dissatisfaction with the gap in security. The 2nd factor is classified under the title "infrastructure features", and its Cronbach alpha is 0.71. Because the rate is between 0.60 and 0.80, it is determined as highly reliable. For this factor, users state their dissatisfaction with insufficient lighting, directional signs and picnic areas. The 3rd factor group is evaluated as maintenance, and its Cronbach alphas are 0.72. Because the rate is between 0.60 and 0.80, the 3rd factor is also determined as highly reliable. Most of the users state their discontent with the squalor of the paths and fitting elements and the rubbish that they see around. The 4th factor is determined as noise, and its Cronbach alpha is 0.64. Because the rate is between 0.60 and 0.80, this factor is determined as highly reliable as well. For this factor group, users state their discontent with the crowd of the space and traffic noise.

3.4. The relationship between satisfaction and dissatisfaction factors in the user profile and using habits

The study reveals a relationship between the location and environment characteristics, recreational activities and transportation of satisfaction factors with the user profile. Users who come to the spaces during the weekends and uncertain times are more content with the location and environmental characteristics. The biggest change is observed in the recreational activities factor. Female users, retired users, students and unemployed users are content with the recreational activities offered in these spaces. In addition, according to the study, a higher monthly income and more time spent in those spaces was related to greater satisfaction. When the transportation factor is analysed, it can be concluded that people with higher incomes are more satisfied with that factor. On the other hand, the social activities factor is found to have no relation with a user's profile. Our study shows that there is a relation between the administration infrastructure and maintenance factors with dissatisfaction from the user. The greatest change is the administration factor. Female users and those who are between 25 and 35 are dissatisfied with administration factor. An increase in time spent in spaces increases the level of dissatisfaction from administration factor. It is analysed that female users are dissatisfied with the infrastructure factor. Moreover, as the level of income increases, dissatisfaction with the maintenance factor increases. No relation between the noise factor and user characteristics is found (Table 3).

Table 3. The relationship between satisfaction and dissatisfaction factors in the user profile and usage habits

Satisfaction factors	Gender	Age	Level of education	Occupation	Level of income	Frequency	The time when the spaces are used	Time spent on spaces
Location and environmental characteristics	0.52	0.37	-0.36	-0.07	0,06	0.02	0.08*	0.03
Recreational activities	0.08*	-0.06	0.06	-0.10*	-0.09*	0.02	0.04	0.08*
Social activities	0.003	-0.29	-0.04	-0.01	-0.03	-0.02	0.04	0.06
Transportation	-0.01	-0.07	-0.04	-0.004	-0.09*	0.01	0.02	0.04
Dissatisfaction factors	Gender	Age	Level of education	Occupation	Level of income	Frequency	The time when the spaces are used	Time spent on spaces
Administration factors	-0.10*	0,08*	0.007	0.004	0.02	0.12**	0.01	0.006
Infrastructure factors	-0.10**	0.02	0.01	0.02	0.03	0.04	-0.01	0.02
Maintenance	-0.22	0.19	-0.006	0.01	0.10*	0.06	0.02	0.02
Noise factors	-0.06	-0.002	-0.41	0.05	0.01	0.01	-0.01	-0.03

* The mean difference is significant at the * $p \leq 0.05$, ** $p \leq 0.01$, *** $p \leq 0.001$ level.

3. Discussion

The need for social spaces in urban areas is increasing day by day. It is important to plan urban and local parks, which are included in those social areas, considering the needs and expectations of the users and ensuring their sustainability. In this study, commonly preferred urban and local parks by the inhabitants in Kocaeli were evaluated, problems were determined, and solutions were suggested. In Kocaeli, parks are mostly used by the age group of 18-25, high school graduates and young people living in the city centre, 41.00 %, The city's most preferred park is Seka urban park; according to user reviews, the most important reasons are its being an urban park located by the sea with its natural beauty, having easy access opportunities, diversity in fitting areas and recreational activities, sufficient parking lot and its silence and relaxing characteristics. It is determined that the users use the parks mostly during the summer (49.85 %), particularly during weekends (57.80 %), for the purposes of hiking, eating and doing exercises (28.05 %). Accordingly, it is clear that the users need recreational activities in order to get rid of urban stress and make use of their weekends. There is an obvious relation between the current study and the previous ones. Thompson (2002) stated that urban parks are preferred, and the majority of urban park users want to come by foot and will only do so on a regular basis if the park is within a 3–5 minute walk from their home or workplace. Thus, recreational activities form the most important satisfaction factor in the study, and they have a close relation with the gender, occupation, income status of the users and the time that they spend in the spaces. These findings are similar to previous studies. Aksoy and Akpinar (2011) stated that it would be appropriate to form the environment consisting of open-green spaces in accordance with users' needs. On the other hand, Wong (2009) emphasizes that hiking in urban parks and doing exercises are the most attractive recreational activities; Chiesura (2004) and Conedera *et.al.* (2015) emphasized that the usage of parks and urban green-spaces according to users' age-groups and gender. According to Uzun and Muderrisoglu (2010) and Burns *et.al.* (1998) education level, age and the time spent on spaces impact satisfaction. Demir *et.al.* (2010) underlines that as visits become more frequent, people realise the opportunities provided by the space, therefore, physical features of the space affects satisfaction level, and satisfaction status changes due to the opportunities provided by the parks.

Management and infrastructure factors influenced the level of dissatisfaction. These factors have been found to be associated with the user's profile, including gender, age and frequency of visit. According to the survey, the majority of the users, 30.20 %, find the fitting elements, such as lighting, fountains, WCs, pergolas, and directional signs, insufficient. Similarly, there have been complaints that the security and the entities located in the parks are insufficient. In particular, female users are dissatisfied with the security. On the other hand, a higher frequency of visitation increases the level of dissatisfaction in the mentioned issues. There is an obvious relation between the current study and the previous ones. Kart (2002) states that an increase in the number of female users naturally increases dissatisfaction with the security of the park. Uzun and Muderrisoglu (2010) states that as the number of users decreases in rural areas, dissatisfaction increases. Wong (2009) and Roovers *et.al.* (2002) emphasise that planning, design and administration of the parks should meet the needs of the users more. On the other hand, Aksoy and Akpinar (2011) and Onsekiz and Emur (2008) state that due to the perception of insufficient security, the use of the parks at later hours in the evenings decreases. Cetinkaya *et.al.* (2015) state that the most important factor affecting dissatisfaction is maintenance-repair factor. Chiesura (2004) and Page *et.al.* (1990) have emphasised the importance of user satisfaction in the park management plan.

4. Conclusion

Consequently, in Kocaeli, the demands and needs of the users should be considered in order to enhance the quality of the parks and the services they provide. Parks should be improved so that users from all walks of life can make use of them, and areas that are suitable for the old and the disabled should take priority. Administration and infrastructure features should be reconsidered and security problems (lighting, robbery, pedlars, direction signs etc.) should be dealt with through good planning.

Kaynaklar

1. **Akdeniz NS, Çelik A, Nemutlu FE (2013)**. Planting design in the pedestrian walk, the symbol of Kocaeli province. *J. of Food, Agric. & Environ.* (1): 25-732.
2. **Aksoy Y, Akpınar A (2011)**. Research about public green area use and green area demand in Istanbul Fatih district. *Istanbul Commerce University, J. of Science*, (20): 81-96.
3. **Armstrong, R., De Vaal, N., Reynolds, J., Taylor, S., Wilson, J., Boggs, M., Mcleod, B. and Ketcheson, L. (2012)**. Measuring customer value and satisfaction for parks and recreation: A manual. http://www.prontario.org/index.php/ci_id/8024.htm.
4. **Belkayalı N, Güloğlu Y, Sevik H (2015)**. What affects perceptions of local residents toward protected areas? A case study from Kure Mountains National Park, Turkey. *Int. Journal of Sust. Develop & World Ecol.* (5): 1-9.
5. **Bilgili BC (2011)**. An investigation on evaluation and improvement of the usage recreational areas of the historical Park of Antakya. *Mustafa Kemal University, Institute of Science and Technology, Department of Landscape Architecture, Master's thesis. Antakya/Hatay*.
6. **Bolund P, Hunhammar S (1999)**. Ecosystem Services in Urban Areas. *Ecolog. Econom.* (29): 293-301.
7. **Borrie WT, Birzell RM (2001)**. Approaches to measuring quality of the wilderness experience. http://www.fs.fed.us/rm/pubs/rmrs_p020/rmrs_p020_029_038.
8. **Boyacıgil O, Altunkasa MF (2010)**. Determining Effective Public Recreation Opportunities: A Case Study in Iskenderun (Hatay). *Ecology*, (74): 110-121.
9. **Bulut Z, Kilicarslan C, Deniz B, Kara B (2010)**. Urban ecosystems sustainability and open green spaces. *III. National Black Sea Forestry Congress. IV, 1484-1493*.
10. **Burns RC, Graefe AR, Absher ID, Titre J (1998)**. Water-Based recreationists' attitudes regarding customer satisfaction: differences between selected market segments. *Proceedings of the 1998 Northeastern Recreation Research Symposium, New York, GTR-NE-255*.
11. **Chiesura A (2004)**. The role of urban parks for the sustainable city. *Landscape and Urban Planning* (1): 129-138.
12. **Cole ST, Crompton JL (2003)**. A conceptualization of the relationships between service quality and visitor satisfaction, and their links to destination selection. *Leisure studies*. (1): 65-80.
13. **Conedera M, Del Biaggio A, Seeland K, Moretti M, Home R (2015)**. Residents' preferences and use of urban and peri-urban green spaces in a Swiss mountainous region of the Southern Alps. *Urban Fores. & Urban Green.* (1): 139-147.
14. **Cetinkaya G, Erman A, Uzun MS (2015)**. Determination of the recreational park users satisfactions and dissatisfactions factors. *International Journal of Human Sciences*. 12(1):851-863
15. **Dawson CP, Newman P, Watson A (1997)**. Cognitive dimensions of recreational user experiences in wilderness: An exploratory study in adirondack wilderness areas. from http://www.nrs.fs.fed.us/pubs/gtr/gtr_ne241/gtr_ne241_257.pdf.
16. **Demir Z, Muderrisoglu H, Asikkutlu HS, Bollukcu PA (2010)**. Determination of user satisfaction for management practices on recreational areas. *African J. of Agric. Res.* (8): 692-699.
17. **Dempsey N, Burton M (2012)**. Defining place-keeping: The long-term management of public spaces. *Urban Forestry & Urban Greening*. (1):11-20.
18. **Elinç H, Polat AT (2011)**. Relationships between the demographic characteristics of the users of the Abdurrahman Alaettinoğlu Park in Alanya and the visual quality of the park. *İnönü University Journal of Art and Design*. 1(3): 287-298.
19. **Ender E, Uslu C (2016)**. Determination of the efficiency zone of neighborhood parks – A case study in Nilüfer District in Bursa. *The Journal of Agricultural Faculty of Uludag University*. 30 (1): 13-21.
20. **Gul A, Kucuk V (2001)**. The research of Isparta and the open-green areas in urban, *Suleyman Demirel University, J. of Fac. of Forest*. 3, 27-48.
21. **Huang SCH (2014)**. Park user preferences for establishing a sustainable forest park in Taipei, Taiwan. *Urban Forestry & Urban Greening*. (4): 839-845.

22. **Jensen M, Persson B, Guldager U, Reeh KN (2005)**. Green structure and sustainability-developing a tool for local planning. *Landscape and Urban Planning*, (52): 117-133.
23. **Kart N (2002)**. The evaluation of user satisfaction degrees in Emirgan park. Istanbul University, Institute of Science, Master's thesis, Istanbul.
24. **King DK, Litt, J, Hale J, Burniece KM, Ross C (2015)**. The park a tree built?: Evaluating how a park development project impacted where people play. *Urban Forest.& Urban Green*. (2) 293–299.
25. **Kuter N (2007)**. The evaluation of historical city center of Çankırı within the presence of its open and green spaces in the frame of urban landscape design, Ankara University, PHd Thesis, Department of Landscape Architecture, Ankara.
26. **Lachowycz K, Jones AP (2011)**. Greenspace and obesity: a systematic review of the evidence. *Obes. Rev.* (12): e183–e189.
27. **Leeuwen VE, Vreeker R, Rodenburg C (2006)**. A framework for quality of life assessment of urban green areas in Europe: an application to district park reudnitz Leipzig. *Int. J. of Environ. Techn. and Manag.* (1-2): 111-122.
28. **Nordh H, Qstby K (2013)**. Pocket parks for people – A study of park design and use. *Urban Forest.& Urban Green*. (1): 12–17.
29. **Onsekiz D, Emur SH (2008)**. Determination of user preferences and evaluation criteris in city parks, Erciyes University, *J. of Social Sci. Inst.* (24): 69-104.
30. **Ozdamar K (2009)**. Statistical data analysis with package programs. I. Kaan Bookstore, Eskisehir.
31. **Page S, Nielsen K, Goodenough R (1994)**. Managing Urban Parks: User Perspectives and Local Leisure Needs in the 1990s. *The Service Industries Journal*, (2): 216-237.
32. **Qui J, Zhou X, Sun C, Leng H, Lian Z (2013)**. Influence of green spaces on environmental satisfaction and physiological status of urban residents. *Urban Forest. & Urban Green*. (4): 490–497.
33. **Roovers P, Hermy M, Gulinck H (2002)**. Visitor profile, perceptions and expectations in forest from a gradient of increasing urbanization in central Belgium *Landsc. and Urban Plann.* (59): 129–145.
34. **Sakici C, Ayan E, Ayan Ö, Celik S (2013)**. Examining The Usability Of Open Green Spaces By Different Users In Kastamonu City. *Kastamonu University Journal of Forestry Faculty*. 13 (1): 129-143
35. **Thompson CW (2002)**. Urban open space in the 21st century. *Landsc. and Urban Plann.* (60): 59–72.
36. **Tzoulas K, Korpela K, Venn S, Yli-Pelkonen V, Kaźmierczak A, Niemela J, James P (2007)**. Promoting ecosystem and human health in urban areas using Green Infrastructure: A literature review. *Landsc. and Urban Plann.* (3): 167-178.
37. **Uzun S, Muderrisoglu H (2010)**. User satisfaction in rural recreation areas: the example of Bolu Golcuk forest-recreation area. *Suleyman Demirel University, Journal of Fac. of Fores.* (1): 67-82.
38. **Uzun S (2005)**. User satisfaction on rural and urban parks; the example of Gölcük rural recreation area and İnönü park. *Abant Izzet Baysal University, Institue of Science, Master's Thesis*, Bolu.
39. **Wong KK (2009)**. Urban park visiting habits and leisure activities of residents in Hong Kong, China. *Manag. Leisure*, (14): 125-140.
40. **Yalcınyavuz AÜ, Yılmaz S (2016)**. Determination of Recreation Area Using Demands: Erzincan City Sample. *Kastamonu University Journal of Forestry Faculty*. 16 (2): 336-347.



Çocuk Oyun Alanlarında Estetik Başarım

Elvan ENDER¹

¹ Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Bursa, Türkiye.

Öz

Kentsel mekânlarda, çocuk oyun alanları, aktif yeşil alanların önemli bir parçasıdır. Bu çalışma, Adana İli Çukurova İlçesindeki çocuk oyun alanlarının estetik başarımının belirlenmesi amacıyla kullanıcı araştırmasına odaklanmıştır. Kullanıcıların mekânsal algılamalarıyla, mekanların davranışsal başarımlarının ve buna bağlı olarak estetik başarımın ortaya konulmasına yönelik bir kurgu geliştirilmiştir. Bulgulara göre, en yüksek estetik başarım puanı 72, en düşük puan ise 21'dir. Çocuk oyun alanları uygunluk sınıflarına göre özetlendiğinde 3 adet çocuk oyun alanı en düşük, 14 adet çocuk oyun alanı düşük, 20 adet çocuk oyun alanı orta, 18 adet çocuk oyun alanı yüksek, 11 adet çocuk oyun alanı en yüksek uygunluk sınıfındadır. Çalışmadaki ölçütler dikkate alınarak, kentsel mekânlarda bu ölçütlerin düzeylerini artıracak tasarımların yapılmasıyla, mekânsal estetik başarım artırılabilir.

Anahtar Kelimeler: Adana, Çocuk oyun alanları, Estetik, Estetik başarım, Uygunluk sınıfı.

Aesthetic Achievement in Children's Playgrounds

Abstract

Playgrounds are important part of active green spaces in urban spaces. This study focused on user research to determine the aesthetic performance of the children's playgrounds in the Cukurova District in Adana. A fiction developed for finding out behavioral performance of spaces and aesthetic performance by spatial perception of users. According to the findings, the highest aesthetic performance score of 72, is the lowest score is 21. When summarized in accordance with children's playground appropriateness level, 3 children's playground are lowest, 14 children's playground are low, 20 children's playground are middle, 18 children's playground are high, is the highest appropriateness level of 11 children's playground. Taking into account the criteria of the study, by devising projects increases the level of these criteria in urban spaces, it may be increased spatial aesthetic success.

Keywords: Adana, Aesthetic, Aesthetic success, Appropriateness level, Children's playground

1. Giriş

Ülkemizde nüfus artışıyla birlikte, kentleşmenin de bir sonucu olarak, bireyler gün geçtikçe düşmekte olan bir yaşam standardı ile karşılaşmaktadır. Nüfus artışının kentteki planlamaların önünde gitmesi, yeşil alanların azalması, doğal kaynakların tahribi, trafik sorunları gibi problemlerin giderek artması kentsel yaşamı her geçen gün zorlaştırmaktadır.

Büyük ölçüde, kentlerin dengesiz planlanmasından ve tasarımıından kaynaklanmakta olan sorunlardan, monotonluktan, sıkıcı bir şehir hayatından ve hareketsizlikten kaçış olarak, bireylerin açık yeşil alanları serbest zaman etkinliklerinde tercih etmeleri sonucu rekreasyon ve çevre ilişkisi daha belirgin olmaya başlamıştır. Bu ilişkide yeşil alanlar, insan yaşamı ve gereksinimler açısından büyük rol oynamaktadır. Bu alanlar, kente estetik değer kazandırma işlevine sahiptir. Çevrenin rekreasyon amaçlı kullanım talebinin artması sonucu bu işlevi tam olarak yerine getirebilmeleri için estetik değerleri de ön planda tutan yeni düzenlemeler yapılmalıdır.

Açık yeşil alanlar; 1985 tarih ve 3194 sayılı İmar Kanunu'na göre, "aktif yeşil alanlar" ve "diğer açık yeşil alanlar" olmak üzere iki grupta ele alınmaktadır. Aktif yeşil alanlar; kent halkının günün her saatinde ve günlük rekreasyon gereksinimlerini karşılamak için kullanabilecekleri donanım ve ulaşım mesafesindeki yeşil alanlardır. Diğer yeşil alanlar, kent halkının belirli zamanlarda (hafta sonları ya da tatil dönemlerinde), genelde günübirlik ve özel amaçlarla kullandığı, donatı çeşitliliği kullanım amaçlarına göre yüksek ya da düşük olabilen, yaya ya da araçla ulaşılabilen yeşil alanlardır (Boyacıgil, 2010).

Kentsel mekanlarda, çocuk oyun alanları, aktif yeşil alanların önemli bir parçasıdır. Ülkemizdeki mevcut çocuk oyun alanlarının hem nicelik hem de nitelik açısından çocuğun gelişimi için gereksinimlerini karşılamada yetersiz kaldığı bu konuda çalışmalar yapan birçok araştırmacı tarafından ortaya konulmuştur (Yılmaz ve Bulut, 2003; Bal, 2005).

Çocuk oyun alanları, betonlaşmış kentlerimizde çocukların oyun ihtiyaçlarını karşıladıkları, fazla enerjilerini oyunla boşalttıkları, aynı zamanda sosyal ilişkilerini artırdıkları, fizyolojik ve zihinsel gelişimlerine katkıda bulunabilecekleri, içinde çeşitli oyun elemanlarının bulunduğu alanlardır (Acar, 2003).

Çocuk oyun alanları, çocuğun doğayla buluştuğu, egzersiz yaparak kendini geliştirdiği mekanlardır. Çocuklar, oyun elemanları ile kendilerine yeni oyunlar, yeni dünyalar yaratmaktadırlar. Çocuklar, bu mekanların gelişimlerine büyük katkısı olduğunu algılayıp, büyüdükçe bunu kendi yaşantılarına geçirerek, hem bu alanları hem de çevresini daha iyi korumak için daha duyarlı bireyler olurlar (Bektaş, 2004). Çocukların gelişimleri için tüm gereksinimlerini karşıladıkları bu alanlardan haz alabilmeleri ve kendilerini bu mekanlara ait hissedebilmeleri, ilk duyum ve algılarındaki mekanların estetik değerlerinin iyi olması gerekmektedir. Ancak kentsel mekan tasarımıında kullanılan tüm ilkeler ve estetik değerlerin arka planda kalabildiği gözlenmektedir.

Estetik beğeni ve değer oluşumu insan – mekan arasındaki ilişkiyi sağlayan parametrelerden biri olarak ele alınmalıdır. Bu nedenle estetik kavramı, mekan organizasyonu çerçevesinden bakıldığında, öğeleri bağımsız olarak değerlendirilebilecek bir olgu değildir. Mekan oluşturmada estetik öğelerin tümünü bir bütün olarak kabul etmek gerekmektedir (Uluğ, 2007). Estetiğin ölçülmesi, görsel kalite değerinin saptanmasıdır.

İnsan, çevresiyle olan ilişkisinde öncelikle çevreden gelen görsel uyarıcılar yardımıyla kendisini saran çevrenin 'estetik değer'ini algılamaya yönelik gözlem ve değerlendirmeler yapar. Görsel algılama, mekansal büyüklük ve görüntüyü oluşturan elemanların değişkenliği ile algılayıcıların birçok görme açısı içinde mevcut mekanı çeşitli biçimlerde algılamasına neden olabilmektedir. Bir alanın görsel etkisi, çevrenin iyi ya da kötü algılanması ve buna bağlı olarak da kullanıcıların bu alandan haz alıp almamalarıyla doğrudan etkilidir (Temelli, 2008).

Çocuk oyun alanlarında da beğenin objektif bir niteliği olduğu için özeldir. Estetik algısı kullanıcı özelliklerine göre değişim göstermektedir. Estetik beğeni ve değer oluşumu kullanıcı ile mekan arasındaki ilişki sağlanarak ele alınmalıdır. Kullanıcı ile mekan arasındaki ilişki, duyumla başlayıp algıya ve anlam yüklemeye uzanır. İlk duyum, mekanın bir uyarıcı olmadan bilincine yansması ve canlanmasıdır. Biçim ve renk ilk duyumda belirleyici etkiye sahiptir. Mekanı algılayarak onunla ilişki kuran bireydeki anlam ise kişiseldir. Bireyin birikim ve deneyimi, sosyal ve kültürel geçmişi gibi değişkenlere bağlı olarak geniş bir çeşitlilik ve değişkenlik gösterir. Kullanıcının bir mekana ilişkin algısal ve anlamsal yorumu o mekanın davranışsal başarımını ortaya koyar. Mekanın estetik başarımı, mekanın davranışsal başarımıyla paralel olarak artmaktadır. Mekanların estetik anlamda etkili olabilmesi için mekanların tanımlanmasında ve kolay algılanmasındaki yetersizlikler, doku ile uyumsuz yapılaşmalar, insan ölçeğiyle uyumsuzluk, mekanlarda bütünlüğün sağlanamaması gibi konular başta olmak üzere birçok konunun çözümlenmesi gerekmektedir. Çocuk oyun alanlarındaki kullanıcı ile mekan arasındaki ilişki, duyumla başlayıp

algıya ve anlam yüklemeye kadar uzanır. Kullanıcının bir mekana ilişkin algısal ve anlamsal yorumu o mekanın davranışsal başarımını ortaya koyar. Mekanın estetik başarımı, mekanın davranışsal başarımıyla paralel olarak artmaktadır.

Bu çalışma, estetik başarımın belirlenmesi amacıyla kullanıcı araştırmasına odaklanmıştır. Kullanıcı araştırmasındaki hedef kitle Adana İli Çukurova İlçesinde yaşayan halktır. Yapılan çalışmada çocuk oyun alanlarının, halk tarafından algılanan estetik yargıları anket çalışması ile ortaya konulmuş, ulaşılan bulgular yönünde bu alanların estetik yargılarının düzeltilmesine ve estetik başarımın yükseltilmesi için öneriler geliştirilmesine çaba gösterilmiştir.

2. Materyal ve Metot

2.1. Materyal

Adana Kenti'nin kuzeybatısında yer alan Çukurova ilçesi örnek araştırma alanı olarak seçilmiştir. Çukurova ilçesi 27 mahalleden oluşmaktadır. Araştırma alanı, Adana anakent sınırları içinde yer alan Çukurova ilçesinin mevcut kentsel yerleşim dokusundaki 10 mahalleyi kapsamaktadır. Adana kentsel alanının kuzeybatısında konumlanan Çukurova ilçe merkezinin kuzeyinde Seyhan Baraj Gölü, doğusunda Seyhan Baraj Gölü ve Seyhan nehri yer alırken, güneyinde E-90 ve ana sulama kanalı Seyhan ve Sarıçam ilçeleri ile olan sınırları oluşturmaktadır. İlçe merkezi 4283 ha yüzölçümüne sahiptir. İlçe merkezi, Adana kentsel alanının yaklaşık %21,5'ini kaplamaktadır. İlçe nüfusu TÜİK 2015 verilerine göre 359.315'tir. Araştırma alanında 66 adet çocuk oyun alanı bulunmaktadır. Araştırmadaki diğer yardımcı materyaller standart anket formları ve ilçede yaşayan çocuk oyun alanı kullanıcılarıdır.

2.2. Metot

Çalışmada, kullanıcıların mekansal algılamalarıyla, mekanların davranışsal başarımının ve buna bağlı olarak estetik başarımın anketler aracılığıyla ortaya konulmasına yönelik bir kurgu geliştirilmiştir. Kullanıcılar arasından, her bir çocuk oyun alanında rastgele seçilen 20 kullanıcı ile yüz yüze anket yapılmıştır. Bu amaçla önce, Pena ve Parshall (1987), Preiser vd.(1988), Reid (1993), Karagenç ve Ünügür (2002), Başkaya vd. (2003), Kaplan ve Hepcan (2004), Dinç (2007), Watson ve Bentley (2007), Temelli (2008), Konaklı vd. (2010)'nin çalışmalarından yararlanarak estetik başarımın ölçülmesinde kullanılabilir 15 ölçüt belirlenmiş ve tablo oluşturulmuştur (Tablo 1). Tablonun sol kısmında ölçütler, sağ kısmında ise ölçütlerin mevcut durumlarının düzey tanımlamasını sağlayan sütunlara yer verilmiştir.

Tablo 1. Estetik Başarım Değerlendirme Ölçütleri.

Ölçütler	Puan				
	1	2	3	4	5
Tanımlı ve Kolay Algılanır					
İlgi Çekici					
Devingen					
Canlandırıcı / Coşku Veren					
Erinç Veren					
Aydınlık					
Yürekendirici					
İçten / Sıcak					
Sıradışı / Şaşırtıcı					
Tasarımda Üslup Anlayışı					
Tasarımda Çeşitlilik					
Renkli / Canlı					
İnsan Ölçeğiyle Uyumlu					
Çevresiyle Uyumlu					
Mekansal Bütünlük					

Kullanıcı, mekansal algılamadaki değerlendirmesini her bir ölçüt için olumlu ya da olumsuzlukların düzeylerini puanlayarak belirlemiştir. Ölçütlerin puanları, 1 ile 5 arasında değişen cetvel aracılığı ile sorgulanmıştır. 1; en düşük puan, 5; en yüksek puandır. Kullanıcıların verdiği puanların aritmetik ortalamasıyla ölçütlerin puanları hesaplanmıştır. Belirlenen her ölçüt puanının toplanması ile her bir çocuk oyun alanının toplam puanı bulunmuştur. Bulunan toplam puanlara göre çocuk oyun alanlarının uygunluk sınıfları belirlenmiştir. Uygunluk

sınıflarının düzey aralığı 5 eşit parçaya tanımlanmış (Ender,2011), alanların almış olduğu puanlar hangi değer aralığında bulunuyor ise bu aralık ilgili çocuk oyun alanının estetik başarımının uygunluk sınıfını belirlemiştir. Değerlendirilen 15 ölçüt doğrultusunda çocuk oyun alanlarının alabileceği en yüksek estetik başarım puanı 75, en düşük puanı ise 15 olabilmektedir. Bu puanlar uygunluk sınıflarını belirleyen yüzdeler ile oranlandığında Tablo 2'deki değer aralıkları oluşmuştur.

Tablo 2. Uygunluk Sınıfları Değer Aralıkları

Uygunluk Sınıfları	Çocuk Oyun Alanları
En Düşük (% 0,00 - %20,00)	15-27
Düşük (%20,01- %40,00)	28-39
Orta (%40,01- %60,00)	40-51
Yüksek (%60,01- %80,00)	52-63
En Yüksek (%80,01- %100,00)	64-75

3. Bulgular ve Tartışma

Bulgular; Çukurova İlçesindeki çocuk oyun alanlarının mevcut durumlarının araştırılması, estetik başarım puanlarının hesaplanması, bu puanlar doğrultusunda uygunluk sınıflarının belirlenmesi olmak üzere 3 aşamada ele alınmıştır.

3.1.Mevcut Durum

Araştırmanın ana materyalini oluşturan çocuk oyun alanlarının, mevcut durumunun saptanmasında öncelikle mahalle düzeyindeki listesi, örgün ağda yer alan Çukurova Belediyesi sitesinden türetilmiştir. Tablo 3'te Çukurova İlçesi çocuk oyun alanlarının listesi mahalle düzeyinde verilmiştir.

Tablo 3. Çukurova İlçesi Çocuk Oyun Alanlarının Listesi

Mahalle Adı	Alanı Sayısı	Alan No	Çocuk Oyun Alanı Adı
Yüzüncüyıl	7	1	Yüzüncüyıl 1 No'lu Çocuk ve Dinlenme Parkı
		2	Yüzüncüyıl 2 No'lu Çocuk ve Dinlenme Parkı
		3	Yüzüncüyıl 3 No'lu Çocuk ve Dinlenme Parkı
		4	Göçmen Evleri Çocuk ve Dinlenme Parkı
		5	Yüzüncüyıl 6 No'lu Çocuk ve Dinlenme Parkı
		6	Yüzüncüyıl 7 No'lu Çocuk ve Dinlenme Parkı
		7	Yüzüncüyıl 9 No'lu Çocuk ve Dinlenme Parkı
Belediye Evleri	9	8	Belediye Evleri 1 No'lu Çocuk ve Dinlenme Parkı
		9	Belediye Evleri 3 No'lu Çocuk ve Dinlenme Parkı
		10	Belediye Evleri 6 No'lu Çocuk ve Dinlenme Parkı
		11	Belediye Evleri 7 No'lu Çocuk ve Dinlenme Parkı
		12	Belediye Evleri 10 No'lu Çocuk ve Dinlenme Parkı
		13	Arif Nihat Asya Çocuk ve Dinlenme Parkı
Beyazevler	3	14	Mehmet Nuri Bakıcı Çocuk ve Dinlenme Parkı
		15	Muhterem Yağbasan Çocuk ve Dinlenme Parkı
		16	Manolya Çocuk ve Dinlenme Parkı
Güzelyalı	8	17	Beyazevler 1 No'lu Çocuk ve Dinlenme Parkı
		18	Beyazevler 2 No'lu Çocuk ve Dinlenme Parkı
		19	Beyazevler 3 No'lu Çocuk ve Dinlenme Parkı
		20	Güzelyalı 1 No'lu Çocuk ve Dinlenme Parkı
		21	Güzelyalı 2 No'lu Çocuk ve Dinlenme Parkı
		22	Güzelyalı 3 No'lu Çocuk ve Dinlenme Parkı
		23	Güzelyalı 4 No'lu Çocuk ve Dinlenme Parkı

Tablo 3. Çukurova İlçesi Çocuk Oyun Alanlarının Listesi (Devamı)

Mahalle Adı	Çocuk Oyun Alanı Sayısı	Alan No	Çocuk Oyun Alanı Adı		
Güzelyalı		24	Barış Çocuk ve Dinlenme Parkı		
		25	Kurtuluş Lions Çocuk ve Dinlenme Parkı		
		26	Selçuklu Çocuk ve Dinlenme Parkı		
		27	Umut Kahya Çocuk ve Dinlenme Parkı		
		28	Şht.J.Uzm.Çvş.Hüseyin Temel Çocuk Parkı		
		29	Adana Rotary Kulübü Sevgi Çocuk Parkı		
		30	Sevgi Çocuk Parkı		
		31	Şehit Jand. Başçavuş Mehmet Çapar Çocuk Parkı		
		32	Huzur Çocuk Parkı		
		33	Huzurevleri 3 No'lu Çocuk ve Dinlenme Parkı		
		34	Huzurevleri 4 No'lu Çocuk ve Dinlenme Parkı		
		35	Huzurevleri 5 No'lu Çocuk ve Dinlenme Parkı		
		Huzurevleri	13	36	Huzurevleri 6 No'lu Çocuk ve Dinlenme Parkı
37	Huzurevleri 7 No'lu Çocuk ve Dinlenme Parkı				
38	Huzurevleri 9 No'lu Çocuk ve Dinlenme Parkı				
39	Huzurevleri 10 No'lu Çocuk ve Dinlenme Parkı				
40	Huzurevleri 12 No'lu Çocuk ve Dinlenme Parkı				
41	Karşılar 2 No'lu Çocuk ve Dinlenme Parkı				
42	Şehit Ulaş Er Çocuk ve Dinlenme Parkı				
43	Karşılar 3 No'lu Çocuk ve Dinlenme Parkı				
44	Karşılar 4 No'lu Çocuk ve Dinlenme Parkı				
Kurttepe	1			45	Kurttepe 1 No'lu Çocuk ve Dinlenme Parkı
				46	Mahfesiğmaz 1 No'lu Çocuk ve Dinlenme Parkı
Mahfesiğmaz	8			47	Mahfesiğmaz 6 No'lu Çocuk ve Dinlenme Parkı
				48	Mahfesiğmaz 7 No'lu Çocuk ve Dinlenme Parkı
		49	Mahfesiğmaz 8 No'lu Çocuk ve Dinlenme Parkı		
		50	5 Ocak Lions Çocuk ve Dinlenme Parkı		
		51	Can Çocuk ve Dinlenme Parkı		
		52	İmge Beyhan Çocuk ve Dinlenme Parkı		
		53	Şehit Jand. Uzman Çavuş Faik Balcı Çocuk Parkı		
		54	Toros 8 No'lu Çocuk ve Dinlenme Parkı		
Toros	8	55	Toros 10 No'lu Çocuk ve Dinlenme Parkı		
		56	Başak Çocuk Parkı		
		57	AFAD Çocuk ve Dinlenme Parkı		
		58	Murat Karaali Çocuk ve Dinlenme Parkı		
		59	Şehit Asteğmen Zafer Oluk Çocuk Parkı		
		60	Çınarlı Çocuk Parkı		
		61	Şirinler Çocuk ve Dinlenme Parkı		
		62	Hasan Balıkçı Çocuk ve Dinlenme Parkı		
Yurt	5	63	Yurt 4 No'lu Çocuk ve Dinlenme Parkı		
		64	Yurt 8 No'lu Çocuk ve Dinlenme Parkı		
		65	Yeni Baraj Lions Kulübü Parkı		
		66	Mavi Çocuk Masal Parkı		

Araştırma alanında 10 mahallede 66 adet çocuk oyun alanı bulunmaktadır. Çocuk oyun alanı sayıları mahalle düzeyinde incelendiğinde sayısal üstünlük Huzurevleri Mahallesiindedir. Çocuk oyun alanına sahip olmayan mahalleler dışında Kurttepe ve Beyazevler Mahallelerinin en az çocuk oyun alanına sahip olduğu görülmektedir.

3.2. Estetik Başarım Puanlarının Hesaplanması

Yapılan anketlerden elde edilen çocuk oyun alanlarının ölçüt puanları toplanarak toplam estetik başarım puanları hesaplanmış, elde edilen sonuçlara göre Mahfesiğmaz mahallesinde bulunan Şehit Jandarma Uzman Çavuş Faik Balcı Çocuk Parkı en yüksek estetik başarım puanına (72), Huzurevleri mahallesinde bulunan Huzur Çocuk Parkı (71) ise yüksek estetik başarım puanına sahip çocuk oyun alanlarından birisidir. Huzurevleri mahallesinde bulunan 7 No'lu Çocuk Parkı ve Dinlenme Alanı ise en düşük estetik başarım puanına (22) sahiptir. En yüksek ve en düşük estetik başarım puanına sahip çocuk oyun alanlarının fotoğrafları Şekil 2-7'de verilmiştir. Değerlendirilen çocuk oyun alanlarında, donatı çeşitliliği, bitki varlığı ve bakım artıkaça puanlamaların da arttığı gözlenmiştir.



Şekil 2. Ş.J.U.Ç. Faik Balcı Çocuk Parkı(1)



Şekil 3. Ş.J.U.Ç. Faik Balcı Çocuk Parkı(2)



Şekil 4. Ş.J.U.Ç. Faik Balcı Çocuk Parkı(1)



Şekil 5. Ş.J.U.Ç. Faik Balcı Çocuk Parkı(2)



Şekil 6. Ş.J.U.Ç. Faik Balcı Çocuk Parkı(1)



Şekil 7. Ş.J.U.Ç. Faik Balcı Çocuk Parkı(2)

3.3. Uygunluk Sınıflarının Belirlenmesi

Çukurova İlçesindeki çocuk oyun alanlarının uygunluk puanları ve sınıfları Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5. Çukurova İlçesindeki Çocuk Oyun Alanlarının Uygunluk Puanları ve Sınıfları

Mahalle	Alan Adı	Uygunluk	
		Puanı	Sınıfı
100.Yıl	1 No'lu Çocuk ve Dinlenme Parkı	58	Yüksek
100.Yıl	2 No'lu Çocuk ve Dinlenme Parkı	33	Düşük
100.Yıl	3 No'lu Çocuk ve Dinlenme Parkı	46	Orta
100.Yıl	Göçmen Evleri Çocuk ve Dinlenme Parkı	33	Düşük
100.Yıl	Yüzüncüyıl 6 No'lu Çocuk ve Dinlenme Parkı	30	Düşük
100.Yıl	Yüzüncüyıl 7 No'lu Çocuk ve Dinlenme Parkı	24	En Düşük
100.Yıl	Yüzüncüyıl 9 No'lu Çocuk ve Dinlenme Parkı	32	Düşük
Belediye Evleri	1 No'lu Çocuk ve Dinlenme Parkı	52	Yüksek
Belediye Evleri	3 No'lu Çocuk ve Dinlenme Parkı	58	Yüksek
Belediye Evleri	6 No'lu Çocuk ve Dinlenme Parkı	31	Düşük
Belediye Evleri	7 No'lu Çocuk ve Dinlenme Parkı	35	Düşük
Belediye Evleri	10 No'lu Çocuk ve Dinlenme Parkı	65	En Yüksek
Belediye Evleri	Arif Nihat Asya Çocuk ve D. Parkı	63	Yüksek
Belediye Evleri	M. Nuri Bakıcı Çocuk ve D. Parkı	38	Düşük
Belediye Evleri	M. Yağbasan Çocuk ve D. Parkı	44	Orta
Belediye Evleri	Manolya Çocuk ve Dinlenme Parkı	40	Orta
Beyazevler	1 No'lu Çocuk ve Dinlenme Parkı	40	Orta
Beyazevler	2 No'lu Çocuk ve Dinlenme Parkı	57	Yüksek
Beyazevler	3 No'lu Çocuk ve Dinlenme Parkı	48	Orta
Güzelyalı	1 No'lu Çocuk ve Dinlenme Parkı	65	En Yüksek
Güzelyalı	2 No'lu Çocuk ve Dinlenme Parkı	64	En Yüksek
Güzelyalı	3 No'lu Çocuk ve Dinlenme Parkı	42	Orta
Güzelyalı	4 No'lu Çocuk ve Dinlenme Parkı	70	En Yüksek
Güzelyalı	Barış Çocuk ve Dinlenme Parkı	44	Orta
Güzelyalı	Kurtuluş Lions Çocuk ve D. Parkı	69	En Yüksek
Güzelyalı	Selçuklu Çocuk ve D. Parkı	39	Düşük
Güzelyalı	Umut Kahya Çocuk ve D. Parkı	58	Yüksek
Huzurevleri	Şht.J.Uzm.Çvş.Hüseyin Temel Çocuk Parkı	50	Orta
Huzurevleri	Adana Rotary Kulübü Sevgi Çocuk Parkı	55	Yüksek
Huzurevleri	Sevgi Çocuk Parkı	48	Orta
Huzurevleri	Şehit Jandarma Başçavuş Mehmet Çapar Çocuk P.	63	Yüksek
Huzurevleri	Huzur Çocuk Parkı	71	En Yüksek
Huzurevleri	3 No'lu Çocuk ve Dinlenme Parkı	48	Orta
Huzurevleri	4 No'lu Çocuk ve Dinlenme Parkı	38	Düşük
Huzurevleri	5 No'lu Çocuk ve Dinlenme Parkı	40	Orta
Huzurevleri	6 No'lu Çocuk ve Dinlenme Parkı	51	Orta
Huzurevleri	7 No'lu Çocuk ve Dinlenme Parkı	21	En Düşük
Huzurevleri	9 No'lu Çocuk ve Dinlenme Parkı	47	Orta
Huzurevleri	10 No'lu Çocuk ve Dinlenme Parkı	52	Yüksek
Huzurevleri	12 No'lu Çocuk ve Dinlenme Parkı	33	Düşük
Karşılar	2 No'lu Çocuk ve Dinlenme Parkı	57	Yüksek
Karşılar	Şehit Ulaş Er Çocuk ve D. Parkı	43	Orta
Karşılar	3 No'lu Çocuk ve Dinlenme Parkı	63	Yüksek
Karşılar	4 No'lu Çocuk ve Dinlenme Parkı	22	En Düşük
Kurttepe	1 No'lu Çocuk ve Dinlenme Parkı	56	Yüksek
Mahfesiğmaz	1 No'lu Çocuk ve Dinlenme Parkı	69	En Yüksek
Mahfesiğmaz	6 No'lu Çocuk ve Dinlenme Parkı	36	Düşük
Mahfesiğmaz	7 No'lu Çocuk ve Dinlenme Parkı	54	Yüksek
Mahfesiğmaz	8 No'lu Çocuk ve Dinlenme Parkı	43	Orta
Mahfesiğmaz	5 Ocak Lions Çocuk ve D. Parkı	65	En Yüksek
Mahfesiğmaz	Can Çocuk ve Dinlenme Parkı	57	Yüksek
Mahfesiğmaz	İmge Beyhan Çocuk ve D. Parkı	67	En Yüksek
Mahfesiğmaz	Şehit Jandarma Uzman Çavuş Faik Balcı Çocuk P.	72	En Yüksek
Toros	8 No'lu Çocuk ve Dinlenme Parkı	51	Orta
Toros	10 No'lu Çocuk ve Dinlenme Parkı	58	Yüksek
Toros	Başak Çocuk Parkı	60	Yüksek

Tablo 5. Çukurova İlçesindeki Çocuk Oyun Alanlarının Uygunluk Puanları ve Sınıfları (Devamı)

Mahalle	Alan Adı	Uygunluk	
		Puanı	Sınıfı
Toros	AFAD Çocuk ve Dinlenme Parkı	65	En Yüksek
Toros	Murat Karaali Çocuk ve D. Parkı	38	Düşük
Toros	Şehit Asteğmen Zafer Oluk Çocuk Parkı	41	Orta
Toros	Çınarlı Çocuk Parkı	52	Yüksek
Toros	Şirinler Çocuk ve Dinlenme Parkı	49	Orta
Yurt	Hasan Balıkçı Çocuk ve D. Parkı	51	Orta
Yurt	4 No'lu Çocuk ve Dinlenme Parkı	47	Orta
Yurt	8 No'lu Çocuk ve Dinlenme Parkı	33	Düşük
Yurt	Yeni Baraj Lions Kulübü Parkı	32	Düşük
Yurt	Mavi Çocuk Masal Parkı	54	Yüksek

Uygunluk puanları ve sınıfları belirlenen çocuk oyun alanlarının (Tablo 5) genel değerlendirilmesi yapılmış ve değerlendirme sonucunda incelenen puanların uygunluk sınıflarına göre dağılımları Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6. Çocuk Oyun Alanlarının Genel Değerlendirilmesi

Uygunluk Sınıfları	Çocuk Oyun Alanları	
	Adet	%
En Düşük	3	4.55
Düşük	14	21.21
Orta	20	30.30
Yüksek	18	27.27
En Yüksek	11	16.67
TOPLAM	66	100.00

Çocuk oyun alanlarının %16.67'sinin en yüksek, %27.27'sinin yüksek, %30.30'unun orta, %21.21'inin düşük ve %4.55'inin ise en düşük uygunluk sınıflarında yer aldıkları görülmüştür.

4. Sonuç ve Öneriler

Kentsel yaşamın her geçen gün değişmesi ve gelişmesiyle kent insanının gereksinimlerini karşılayabilecek kentsel mekanlara ihtiyaç olabilmektedir. Var olan kentsel mekanların iyileştirilmelerinde, mevcut durumlar onarılırken, biçimsellik ve işlevsellikleri değiştirilirken estetik değerler de düşünülerek arka planda kalmamalıdır. Bu düşüncenin çıkış noktası olduğu çalışmada, Çukurova ilçesindeki, çocuk oyun alanlarının estetik öğelerinin değerlendirilmesi amacıyla, gözlem yapanların duygusal tepkileri ve görsel tecrübeleri ortaya çıkarılmıştır.

Bu araştırmayla, bir mekanın estetik başarımı, verdikleri farklı cevaplarla, o mekanı algılayan insanların sadece uyarının yapısına bağlı olarak değil, ortama, o andaki duygulara, isteklere ve amaçlara da bağlı olduğu anlaşılmıştır.

Kişilerin girdikleri mekanı değerlendirdikleri ve o mekanı algılamalarına neden olan estetik öğelere bakıldığında, mekanın özelliklerini ortaya çıkarabilecek ölçütler, mekanı tanımlayabilmeye yardımcı olmaktadır. Bu nedenle ölçütler arttıkça mekanı tanımlayabilme kolaylığı da artacaktır.

Bu çalışmada, en yüksek estetik başarı puanı 72, en düşük puan ise 21'dir. Çocuk oyun alanları uygunluk sınıflarına göre özetlendiğinde 3 adet çocuk oyun alanı en düşük, 14 adet çocuk oyun alanı düşük, 20 adet çocuk oyun alanı orta, 18 adet çocuk oyun alanı yüksek, 11 adet çocuk oyun alanı en yüksek uygunluk sınıfındadır. Bu rakamlara bakıldığında, araştırma alanındaki çocuk oyun alanlarının tasarımında estetiğin arka planda bırakıldığı en yüksek uygunluk sınıfındaki alanların sayısının yetersiz olmasıyla saptanmıştır. Çocukların bedensel, zihinsel ve sosyal gereksinimlerini karşıladıkları bu alanlarda tüm çocuk oyun alanlarının en yüksek uygunluk sınıfında yer alması gerekmektedir.

Anketlerde en başarısız puan alan ölçütler, ilgi çekici, canlandırıcı/coşku veren ve tasarımda çeşitlilik. Çukurova ilçesindeki çocuk oyun alanlarının ilgi çekicilik, canlandırıcılık/coşku verme ve tasarımlarındaki çeşitlilik yönlerinden eksikliği saptanmıştır. İlgi çekicilik ve canlandırıcılık/coşku verme çocuk oyun alanlarının tercih edilmesini ve kullanım oranını artıracaktır. Tasarımlardaki çeşitlilik, estetik açıdan önemli olmakla birlikte, artan donatılarla birlikte çocukların fiziksel, sosyal, duygusal ve bilişsel olarak gelişimlerini destekleyecek, yaratıcılıklarını kullanmalarına da olanak sağlayabilecektir.

Çocukların gelişimleri için tüm gereksinimlerini karşıladıkları bu alanlardan haz alabilmeleri ve kendilerini bu mekanlara ait hissedebilmeleri, ilk duyum ve algılarındaki mekanların estetik değerlerin iyi olması için Çukurova İlçesindeki bu ölçütlerin dikkate alınması ile mekanların davranışsal başarımı artırılmalıdır. Aynı zamanda tasarımlarda bölge özelliği gözetilerek doğru tasarım bitkilerinin kullanımının katkısı da değerlendirmelerde göz önünde bulundurulmalıdır (Zencirkıran 2009, 2013).

Çocuk oyun alanlarının tanımlı ve kolay algılanır, ilgi çekici, devingen, coşku ve erinç veren, aydınlık, yüreklendirici, içten, sıra dışı, renkli, insan ölçeğiyle uyumlu, çevresiyle uyumlu olması, mekansal bütünlüğünün, tasarımında çeşitlilik ve üslup anlayışının olmasıyla estetik başarımı da artıracaktır.

Sonuç olarak, çalışmadaki ölçütler dikkate alınarak, kentsel mekanlarda bu ölçütlerin düzeylerini artıracak tasarımların yapılmasıyla, mekansal estetik başarımın artırılması hedeflenmelidir.

Kaynaklar

1. **Acar H (2003)**. Çocuk Oyun Alanlarında Kullanıcıların Bitki Tercihlerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma: Trabzon Kenti Örneği, Yüksek Lisans Tezi, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
2. **Bal A (2005)**. Zonguldak Kenti Yeşil Alan Sistemindeki Çocuk Oyun Alanlarının Durumunun Peyzaj Mimarlığı İlkeleri Açısından İrdelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bartın.
3. **Başkaya A, Dinç P, Aybar U, Karakaşlı M (2003)**. Mekansal İmaj Üzerine Bir Deneme: Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Eğitim Bloğu Giriş Holü. Gazi Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Dergisi, Cilt 18, No 2, 79-94.
4. **Bektaş Y (2004)**. İlköğretim çağındaki çocukların çocuk oyun alanlarından beklentilerinin belirlenmesi üzerinde bir araştırma: Ankara-Çankaya örneği. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
5. **Boyacıgil O (2010)**. Payas-İskenderun-Arsuz Kentsel Bölgesinde Rekreatif Kaynak ve Kullanıcı Araştırmalarına Dayalı Bir Rekreatif Tasarım Geliştirilmesi, Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Adana.
6. **Dinç P (2007)**. "Mimari Tasarım Stüdyosunda Mekansal-Davranışsal Değişkenlerin Öğrenci-Mekan Etkileşimindeki Rolü". Gazi Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Dergisi, Cilt 22, No 4, 837-845.
7. **ENDER E (2011)**. Adana İli Çukurova İlçesi Aktif Yeşil Alanlarının Nitelik ve Nicelik Açısından İrdelenmesi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Adana.
8. **Karagöç O, Ünügür SM (2002)**. Toplu Konut Alanlarında Simgesel Performans Sorunu". itüdergisi/a mimarlık, planlama, tasarım, Cilt:1 Sayı:1, 10-20.
9. **Kaplan A, Hepcan ÇÇ (2004)**. Ege Üniversitesi Kampüsü 'Sevgi Yolu'nun Görsel (Etki) Değerlendirme Çalışması. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 41 (1):159-167.
10. **Konaklı N, Altunkasa MF, Uslu C, Sirel B (2010)**. Mekansal Algılama ve Mekanın Davranışsal Başarımı: Adana 5 Ocak ve Uğur Mumcu Meydanları Örneği. Peyzaj Mimarlığı IV. Kongresi Bildiriler Kitabı, 283-294. İzmir.
11. **Pena W, Parshall S (1987)**. Problem Seeking, an Architectural Programming Primer, AIA Press, Washington.
12. **Preiser WFE, Rabinowitz HZ, White ET (1988)** Post Occupancy Evaluation. Van Nostrand Reinhold, New York, 39-46.
13. **Reid G W (1993)**. From Concept to Form in Landscape Design, John Wiley & Sons, Inc., New York.
14. **Temelli M (2008)**. Çukurova Üniversitesi Yerleşkesi Örneğinde Görsel Etki Değerlendirme Çalışmalarına Metodolojik Bir Yaklaşım. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Ana Bilim Dalı, Adana.
15. **TUIK (2015)**. Türkiye İstatistik Kurumu.
16. **Uluğ H (2007)**. Kuzey Adana' daki Çocuk Oyun Alanlarının Bitki Seçimi Yönünden İrdelenmesi". Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Ana Bilim Dalı, Adana

17. **Watson GB, Bentley I (2007).** Identity by Design. Elsevier Ltd., New York.
18. **Yılmaz S, Bulut Z (2003).** Kentsel Mekanlarda Çocuk Oyun Alanlarının Yeri ve Önemi: Erzurum Örneği. Milli Eğitim Dergisi, 158: 45-51.
19. **Zencirkıran M (2009).** Determination of Native Woody Landscape Plants in Bursa and Uludag. African Journal of Biotechnology, 8(21), 5737-5746.
20. **Zencirkıran M (2013).** Peyzaj Bitkileri I (Açık Tohumlu Bitkiler-Gymnospermae), Nobel Yayınları, Yayın No: 605: 475.



Advantages and Risks of Vertical Gardens

Erdi EKREN*¹

¹Ankara University, Faculty of Agriculture, Department of Landscape Architecture, 06110/Ankara

Abstract

Urbanization which is one of the most serious problems in 21st Century, causes many environmental problems such as concrete areas and population increase. Although the decreasing urban green areas cause many environmental problems, it provides a basis for developing vertical garden. The vertical gardens are defined as gardens that cover façade walls with using various plant species by systems.

The vertical gardens not only increase urban green areas but also have some functions such as sound and heat isolation, energy productivity, air quality improvement, heat island reduction, aesthetics occurrence, and positive contribution to human psychology. Factors such as constant maintenance difficulties, high cost, lack of knowledge and consciousness in vertical gardens are preparing for the aesthetic purposes and preventing the spread of applications.

This study was carried out with the aim of determining the advantages of the vertical gardens and their risks. In this context, literature review was conducted and vertical garden's types and the advantages and risks of vertical garden were examined. As a result of the study, it has been revealed that the vertical gardens had an important place in urban areas especially for increasing energy efficiency and ensuring sustainable development.

Keywords: Vertical garden, advantages and risks, sustainable development

Dikey Bahçelerin Avantajları ve Riskleri

Öz

21. yüzyılın en büyük sorunlarından birisi olan kentleşme; yapı alanları ve nüfus artışı gibi olumsuzluklarla birlikte birçok çevre sorununa da neden olmaktadır. Kentsel yeşil alanların azalması birçok çevre sorununa neden olurken dikey bahçe kavramının da geliştirilmesine zemin hazırlamıştır. Dikey bahçeler, cephe duvarlarının çeşitli sistemler yardımı ile çeşitli bitki türleri kullanılarak kaplanması olarak tanımlanmaktadır.

Dikey bahçelerin kentlerde yeşil alan miktarını artırmanın yanı sıra ses ve ısı izolasyonu, enerji verimliliği, hava kalitesini iyileştirme, ısı adası etkisini azaltma, estetik görünümleri ile insan psikolojisine olumlu katkı yapmak gibi işlevlere sahiptir. Dikey bahçelerin sürekli bakım zorluğu, maliyet, bilgi ve bilinç eksikliği gibi faktörler sadece estetik amaçlı kullanılmasına zemin hazırlamakla birlikte uygulamaların yaygınlaşmasına engel olmaktadır.

Bu çalışma dikey bahçelerin sağladığı yararların ve neden olduğu olumsuz yanların belirlenmesi amacı ile gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda yurtiçi ve yurtdışında yapılan tüm çalışmalar incelenerek literatür taraması yapılmış ve dikey bahçe çeşitleri ile dikey bahçelerin olumlu ve olumsuz yönleri incelenmiştir. Çalışma sonucunda dikey bahçelerin kentsel alanlarda özellikle enerji verimliliğini artırmakta ve sürdürülebilir kalkınmanın sağlanmasında önemli bir yer tuttuğu ortaya konmuştur.

Anahtar Kelimeler: Dikey bahçe, avantaj ve riskler, sürdürülebilir kalkınma.

*Sorumlu Yazar (Corresponding Author):

Erdi EKREN; Ankara University, Faculty of Agriculture, Department of Landscape Architecture, 06110/Ankara, E-mail: erdiekren@hotmail.com

Geliş (Received) : 21.02.2017

Kabul (Accepted) : 04.04.2017

Basım (Published) : 01.06.2017

1. Introduction

Urban population growth has caused by immigration from rural to urban areas posing many problems. The increasing pace of construction due to urbanization causes a lot of environmental problems and also it makes the city gray color. Green areas' contributions to the ecosystem and effects on people are very important. Therefore, necessity for green areas has recently been increasing.

Recent studies show that the amount of public green space (parks and gardens) has been decreasing. For example, the amount of green space in London was %38.4 in 2003 but it was %33 in 2013. In the same way, the amount of green space in Hong Kong was %41 in 2012 but after three years it was %40 (URL1, 2013; URL2, 2015). For this reason, seeking for the alternative green areas is increasing.

In line with this requirement, studies in order to integrate nature into construction are called as "vertical garden". The vertical gardens not only increase green areas at urban but also have some functions such as sound and heat isolation, energy productivity, air quality improvement, heat island reduction, location acquisition, creating agricultural area, aesthetics occurrence, and positive contribution to human psychology. However, there are some risks like constant maintenance difficulty, high cost and irrigation system problems (Erdoğan et al., 2008; Erdoğan et al., 2009; Ottelé, 2011; Mir, 2011; Kaynakçı Elinç et al., 2013a; Kaynakçı Elinç et al., 2013b; Yüksel 2013).

Vertical gardens can be both applied to outdoor and indoor. However, it is important to consider site selection criteria, as well as application and design principles. It should not be forgotten that vertical gardens can not be applied to all facades or surfaces.

In this study, it is aimed to analyze advantages and risks of vertical gardens. Initially, the term, vertical garden, was explained. Then, the appearance and types of vertical garden were expressed. After that, advantages and risks of vertical garden were revealed. In the light of this information necessity for vertical garden was discussed.

2. Materials and Methods

The main material of the study is vertical garden. To obtain data relating to vertical gardens, master and doctoral theses utilized, articles and papers which are about vertical greening system, urban development, green building certification systems and efficient use of energy were also referred. Besides, in particular, is the study focuses on the advantages and risks of vertical gardens. Within this scope, advantages and risks of vertical gardens were expressed so that we could answer the question whether the vertical garden was an important component of the urban ecosystem, or not.

3. Results and Discussion

The idea of using plants in structures has played an important role as the starting point of the vertical green systems. The Hanging Gardens of Babylon, one of the Seven Ancient Wonders of the World, are the first examples of vertical green system. The plants in these gardens had not been rooted in the ground because they were not able to grow in the harsh conditions in desert. So they had been rooted on the layered terraces. They have had a beautiful appearance (URL3, 2015). In the modern sense, the creator of the concept "Vertical Garden" is the French botanist Patrick Blanc. Patrick Blanc applied the first vertical garden experiment at the Science and Industry Museum in Paris in 1986. Patrick Blanc, however, has drawn attention with his practice at the 1994 Chaumont Garden Festival (URL4, 2015).

3.1. Vertical Garden

Vertical gardens can be defined the interior or exterior walls covered with the various plant species in two different ways; pre-vegetated in other words; "prefabricated modular panel" or in situ applied panels. Vertical gardens are categorized according to the material used in the system.

Vertical garden systems can be examined under four different headings as follows (Kanter, 2014);

- Modular system
- Foam based system
- Mineral wool based system
- Felt layer based system

3.1.1. Modular system

This type can be described as creating vertical gardens with panel or flowerpot in which plants placed inside (Mir, 2011). In both systems, there is a carrier profile at the bottom layer. Then, panels or flowerpots are mounted to the carrier profile. The plant material is inserted into the panel or pots. Drip irrigation is used in this type of vertical garden. Irrigation system also carries nutrient to the plants. A small amount of peat and soil can be used to avoid increasing weight of the system.

3.1.2. Foam based system

In this system, the foam based substrate which is made of aminoplast resin foam, is mounted to the above carrier profile. This media which hosts plants is very water efficient and robust for a wide range of plants and climate types. Panels which used in foam based vertical garden system has a standard size of 1000mm x 490mm x 140mm. Drip irrigation which conveys nutrient and water to the plants is used in this system (Mir, 2011).

3.1.3. Mineral wool based system

In this system, the panels which include of mineral wool are mounted above to the carrier profile. These panels have a standard size of 75mm x 600 x 1000mm. Each panels' weight is 15 kilograms and each panel have 16 areas for plants (Mir, 2011).

3.1.4. Felt layer based system

Felt material provides a base for plants such as soil. It allows water to diffuse homogeneously and it does not mold. Generally, nutrient and water are carried to the plants by using drip irrigation system in this type of vertical garden. In this system, an isolation material is used which is waterproof and it protects the facade from water and moisture damages. Excess water is accumulated in a dropper under the frame to reutilize (Örnek, 2011). Famous French botanist Patrick Blanc's technique grounds on this system.

3.2. Advantages of Vertical Garden

3.2.1. Providing biodiversity and habitat

Biodiversity is an important component of the ecosystem. Rapidly increasing urbanization and reduction of green spaces make preservation of biodiversity more difficult and there are changes in the link between human activities and biodiversity. Implementation of vertical garden systems in urban areas create habitat for fauna and flora. So they help to increase biodiversity (Ottel , 2011). The more plant varieties are used in vertical gardens, the more biodiversity will be increased. However, it should be considered that different plant species require different habitat conditions. So plant species should be chosen carefully.

3.2.2. Sound isolation and barring bad images

As a result of intensive migration from rural areas to the cities, increasing urban population has brought with it the problem of noise pollution. Depending on the population, the increasing number of vehicles in the cities causes the increase of noise pollution and the decrease of people's quality of life. Vertical garden systems offer the best way to avoid the negative effects of noise pollution (Yeung, 2008). Because they can be used as a noise barrier. The growing media and plant species in vertical garden systems will contribute to a reduction of sound levels that transmit through or reflect from vertical garden system. Elements that influence noise reduction are as follows;

- The depth of the growing media,
- The materials used as structural components of the vertical garden system,
- The plant species used in vertical garden system (evergreen plant species are more effective).

Vertical garden systems can be used as an image barrier, too. By using these systems, green images can take the place of undesirable images like dump.

3.2.3. Increasing energy efficiency

Today, the reduction of energy sources and the increase of energy consumption have been under investigation of different disciplines dealing with these issues. Consequently, "Energy Efficient Building Design" concept has

emerged (Dikmen, 2011). One of the energy efficient building design's elements is vertical garden. Vertical garden systems can be used in the winter months for heating and in the summer months for cooling (Ottel , 2011). These systems improve thermal insulation capacity through external temperature regulation. The main elements about energy efficiency can be listed as follow (Wong et al., 2009);

- The type of vertical garden system,
- Material for the application of vertical garden system,
- The insulation material used in the system,
- Used plant species and density of use.

3.2.4. Increasing amount of green space in the cities

The speed of construction is increasing due to urban population. Urban green spaces which offer recreational facilities to the people in urban areas are decreasing day by day. The destruction of green areas in the horizontal plane created the idea of invention of vertical gardens. So, urban areas could be gained green areas again.

3.2.5. Bringing rainwater to the ecological cycle

Drip irrigation system is usually used in vertical garden systems. This system transports the nutrient materials and water to the plants. The aim of irrigation system is to reach these materials to the root zone of the plants properly. By slowing the drainage of rainwater vertical garden systems prevent flood. Also vertical garden system allows rainwater to be used by plants. The plants filter the rainwater and bring it into the ecological cycle (Ottel , 2011).

3.2.6. Protecting structures

Vertical garden systems protect structures from external effects. They can extend the life of the structure with two different functions as follows (Bjerre, 2011);

- Protect structures from temperature changes
- Protect structures from rain

High temperature changes may show expansion or contraction in the face of structures depending on the material used. Such movement can cause cracks in buildings. As a result, construction of the building would be damaged. Vertical garden systems will minimize expansion and contraction movements of minimizing the impact of temperature changes on the facades of buildings. So they protect structures from negative effects (Bjerre, 2011). Rainwater can influence the life spans of structures. Acid rain can erode the surface of structure and excessive rainfall can cause deterioration of the structure. Well-developed vertical garden systems form an effective protection against driving rain, because they prevent that the rain will reach the surface of the facade. So, vertical garden systems reduce the amount of rain which affects to the facade and they protect structures from rainwaters' adverse effects (Bjerre, 2011).

3.2.7. Adding aesthetic and economic value to the structures

In our daily lives, we spend most of our time in the area were built with gray walls is quite far from the aesthetic concept. People's living spaces are increasingly graying, with a reduction of available green areas in the cities. Vertical garden systems are involved in the aesthetic value of the landscape to which they apply.

Today, people are looking for concept of green where they live. This situation is increasing prices of projects which have more green spaces.

3.2.8. Reducing urban heat island effect

Urban Heat Island (UHI) means that the urban temperature is higher than the surrounding countryside due to urbanization. During the day, facades of buildings and hard surfaces absorb the sun's ray. This causes an increase in the city's temperature especially at the night. This negative effect can be compensated by increasing the amount of green space in the city. Because they reflect the sun's rays (Mir, 2011). Vertical garden systems play an important role in reducing the urban heat island effect by increasing the evaporation surface and reflecting the sun's rays.

3.2.9. Air Quality Improvement

Vertical gardens are effective methods for improving the indoor and outdoor air quality. Population growth and increased industrialization in urban areas are the main causes of air pollution. Vertical garden systems provide an increase in the amount of green space in urban areas. Plants in the system can absorb exhaust gas, airborne dust and CO₂. The amount of absorption is related to plants' features. To reduce the air pollution especially in urban areas, vertical gardens are beneficial than the trees through the streets. Because they can circulate the pollution from the air better and sooner (Mir, 2011).

3.2.10. Contribution to the acquisition of green building certification

Experiences of National Green Building Councils in the world reveal that the most effective way to ensure widespread using of vertical garden is giving green label to the buildings. This label brings some standards to the buildings and also it provides a guide to architects and engineers (URL5, 2015).

Buildings and residential areas are responsible for %40 of CO₂ emissions, %12 of water utilization, %65 of waste and %71 of energy use. However, these figures can be reduced by using of green buildings (URL5, 2015).

Today, a lot of systems which evaluate environmental impacts of buildings are developed. The systems which are used most commonly as follows (URL5, 2015);

- LEED (Leadership in Energy and Environmental Design)
- BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method)
- DGNB (German Sustainable Building Council)
- ÇEDBİK – Building Certification (Turkish Green Building Council)

In Table 1, it is given that the role of using vertical garden system in ÇEDBİK – Building Certification and how vertical garden affects this certification systems' method of scoring. ÇEDBİK - Building Certification system score is made out of 100 points and the total score is certificated such as (URL6, 2015);

- 45-65 points: approved
- 65-80 points: good
- 80-90 points: very good
- 90-100 points: excellent

Vertical gardens have an important place to get a ÇEDBİK – Building Certification with features such as integrated design, sound isolation, reduction of water usage, prevention of water loss, energy efficiency, environmentally conscious contractors, thermal comfort they provide, fresh air, control of pollutants, innovation. The points that can be taken under these benefits vary according to the design criteria score, but the highest score can be obtained from the energy efficiency criterion (1-15) (URL6, 2015).

Table 1. Points that the use of vertical green system in a building can earn in the ÇEDBİK - Building Certification system (URL6, 2015).

Scoring Criteria	Possible Scores
Integrated Design	1-2
Sound isolation	1
Reduction of water usage	1-6
Prevention of water loss	2
Energy Efficiency	1-15
Environmentally conscious contractors	2
Thermal comfort	3
Fresh Air	1
Control of Pollutants	2
Innovation	2

3.3. Risks of Vertical Garden

Vertical gardens have a few risks, as well as a lot of benefits. These risks can be examined under three main headings as follows (Ottel , 2011; Mir, 2011);

- Maintenance frequency and difficulty
- High cost
- Irrigation systems problems

3.3.1. Maintenance frequency and difficulty

Vertical gardens need maintenance because they are living systems (Mir, 2011). Maintenance frequency depends on the type of vertical garden, climatic conditions and plant varieties. Carrier panels and isolation materials which are used for vertical gardens usually resist of environmental conditions. So maintenance is generally related to plant diversity and irrigation systems. But if there is a damaged carrier panel or isolation material they must be changed. As with all landscaping work the plants which convenient to environmental conditions must be used. However, there is still damaged or dead plant they must be altered. Also maintenance work required for the irrigation systems not to be affected by frost during the winter months. And it also should be realized that addition of plant food materials and regular pruning work for the desired effect (Mir, 2011).

It must be considered that maintenance which will be done in vertical surface is more difficult than in the horizontal surface. Furthermore, the maintenance and repairment works should not be ignored for the sustainability.

3.3.2. High cost

Expensive elements of the work which will be applied in a vertical surface are more than in a horizontal surface. Expensive elements in the vertical garden as follows (Perini et al., 2011);

- Carrier profile
- Isolation material
- Irrigation System Components
- Drainage System
- Plant Growth Media
- Plant Species
- Routine Maintenance Costs (Maintenance of irrigation system, drainage system and plant species)

3.3.3. Irrigation systems problems

Drip irrigation system which have automatic timing device is usually used on vertical gardens. Various failures in the irrigation system could cause troubles in terms of time and cost. So regular maintenance should be done with the controls of the irrigation system, and in particular, measures to be taken against frost may occur in irrigation systems in winter. It also should not be forgotten that the vertical garden which will be applied in the south façade need more water than in the north façade because of evaporation (Mir, 2011). Controlling the amount of nutrients during regular irrigation system maintenance is essential.

4. Conclusion

Increasing urban population also increases the rate of construction. With the increase of the structures, the green areas in the urban areas are disappearing, so various environmental problems arise. As a result of the studies of different professional disciplines trying to find a solution to this issue, the concept of "vertical garden" emerged. In these systems, the nature is integrated into the vertical plane and the urban areas that are becoming darker day by day are able to achieve the greenery that it misses.

As part of this study it is revealed that the vertical gardens not only have advantages but also have some risks. Considering the scope of vertical gardens' advantages it can be said that vertical gardens are vital for the urban areas and they especially contribute to the energy efficiency. So, vertical gardens are the key factor of sustainable development. When considering the risks of vertical gardening it is deduced that if there is enough time for regular maintenance work and adequate financial support many of these risks will be disappeared. It should be noted that the application area should be chosen at right place to obtain expected benefit from vertical gardens applications. For that reason, the place should be preferred where got maximum benefits from advantages of vertical garden.

References

1. **Bjerre LA (2011)**. Green Walls. MSc Thesis, VIA University College, Horsens, Denmark, pp. 13.
2. **Dikmen ÇB (2011)**. Enerji Etkin Yapı Tasarım Ölçütlerinin Örneklenmesi. *Politeknik Dergisi*, Cilt: 14, Sayı: 2, s. 121-134.
3. **Erdoğan R, Atik M, Mansuroğlu S, Oktay E (2009)**. Planting Design Principles for Building Facades in Antalya Kaleiçi Old Town with Regard to Landscape Integrity. International Ecological Architecture and Planning Symposium, 22-25 October, ISBN: 978-9944-89-805-5, pp. 437-441, Antalya, Turkey.
4. **Erdoğan R, Mansuroğlu S, Gülyavuz P, (2008)**. Turizm Kenti Antalya'da Cephelelerin Bitkilendirilmesi, Mimarlar Odası Sempozyumu, Bildiriler Kitabı, s.207-212, Antalya, Türkiye.
5. **Kanter İ (2014)**. Vertical Garden in Urban Design. MSc Thesis, Ankara University, Ankara, Turkey, pp. 21-22.
6. **Kaynakçı Elinç Z, Kaya LG, Elinç H (2013a)**. Analysis Of Contribution Of Vertical Gardens To Urban Sustainability: The Case Study Of Antalya City, Turkey. *İnönü University Journal of Art and Design*, Vol: 3, pp.55-59.
7. **Kaynakçı Elinç Z, Kaya LG, Mutlu Danacı H, Baktir İ, Göktürk RS (2013b)**. Living Walls In Outdoor Environment In Hot-Humid Climates; A Case Study Of Kaleiçi. *Journal of Food, Agriculture & Environment*, Vol:11, No:1, pp.687-692.
8. **Mir M A (2011)**. Green Facades and Building Structures. MSc Thesis, Delft University of Technology, Delft, Holland, pp. 119.
9. **Ottele M (2011)**. The Green Building Envelope Vertical Greening. PhD Thesis, Delft University of Technology, Delft, Holland, pp. 36-39.
10. **Örnek MA (2011)**. A Case Based Design System Purpose For Using in Vertical Garden Design Process. MSc Thesis, Istanbul Technical University, İstanbul, Turkey, pp. 36-37.
11. **Perini K, Ottele M, Haas EM, Ralteri R (2011)**. Greening The Building Envelope, Façade Greening and Living Wall Systems, *Open Journal of Ecology*, Vol: 1, No: 1, pp. 1 -8.
12. **URL1 (2013)**. Web site: <https://www.london.gov.uk/sites/default/files/wccr2013.pdf>, Access date: 18.10.2015
13. **URL2 (2015)**. Web site: <http://www.worldcitiescultureforum.com/cities/>, Access date: 20.12.2015
14. **URL3 (2015)**. Web site: <http://www.ancientcityofbabylon.com/Hanging-Gardens-of-Babylon.html>, Access date: 14.09.2015
15. **URL4 (2015)**. Web Site: <http://www.verticalgardenpatrickblanc.com/documents>, Access date: 16.09.2015
16. **URL5 (2015)**. Web site: http://www.cedbik.org/yesil-bina-nedir_p1_tr_3_.aspx, Access date: 12.10.2015
17. **URL6 (2015)**. Web site: <http://www.cedbik.org/imagess/CEDBIK-KONUTSERTIFIKAKILAVUZU-Haziran-2015-BAKANLIK.PDF>, Access date: 12.10.2015
18. **Wong NH, Tan AYG, Chen Y, Sekar K, Tan PY, Chan D, Chiang K, Wong NC (2009)**. Thermal Evaluation Of Vertical Greenery Systems For Building Walls. *Building and Environment*, Vol:45, No:3, pp. 663-672.
19. **Yeung JSK (2008)**. Application Of Green Wall Panels In Noise Barriers. Hong Kong, pp. 9.
20. **Yüksel N (2013)**. Dikey Bahçe Uygulamalarının Yurtdışı Ve İstanbul Örnekleri ile İrdelenmesi, Yüksek Lisans Uzmanlık Projesi, Bahçeşehir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kentsel Sistemler Ve Ulaştırma Yüksek Lisans Programı, İstanbul, s: 85.



Kentsel ve Kırsal Rekreasyon Alanlarına Yönelik Kullanıcı Tercihlerinin Belirlenmesi 'Artvin Kenti Örneği'

Banu KARAŞAH¹

¹ Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Artvin.

Öz

Açık yeşil alanlar; kentlerde bireylerin yaşam kalitesi ve refahını iyileştirmeye katkı sağlaması ve gürültüyü kontrol etme, biyoçeşitliliği destekleme vb. ekosistem hizmetleri sunmasının yanı sıra bireylere günlük yaşamın olumsuz etkilerinden kurtulma imkânı veren rekreasyon alanları da sağlamaktadır. Bireyler bu rekreasyonel alanlarda hem yenilenme hem de sosyalleşme fırsatı yakalamaktadır.

Artvin kenti sahip olduğu doğal kaynak değerleriyle farklı kentsel ve kırsal rekreasyon alanlarına sahiptir. Bu çalışmada Artvin kentinde yer alan 28 adet rekreasyon alanına yönelik kullanıcı tercihlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır ve bu amaç doğrultusunda 164 kişi ile anket çalışması yürütülmüştür. Elde edilen verilere göre, anket çalışmasına katılan bireylerin büyük çoğunluğunun rekreatif etkinliklerde bulunduğu ve en çok tercih ettikleri rekreasyon alanının kullanıcıların doğayla bütünleşmesini sağlayan Kafkasör Kent Ormanı olduğu, bunu Baraj Kıyısı ve Çoruh Park'ın takip ettiği tespit edilmiştir. Rekreasyon alanlarında en çok tercih edilen etkinliğin ise yürüyüş yapmak olduğu görülmüştür. Bireylerin rekreatif etkinliklere katılmasını engelleyen faktörlerin başında ise zaman yetersizliği olduğu belirlenmiştir. Dolayısıyla kent yakın çevresinde bireylerin daha kısa zamanda ulaşabilecekleri ve daha fazla etkinlik gerçekleştirebilecekleri rekreasyon alanları planlanmalı ve tasarlanmalıdır. Elde edilen veriler doğrultusunda rekreasyon alanlarının planlanması ve tasarlanmasına ilişkin öneriler getirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Rekreasyon, Kullanıcı tercihleri, Kentsel ve kırsal rekreasyon alanları, Artvin.

Determination of Users' Preferences toward Urban and Rural Recreation Areas 'Case of Artvin City'

Abstract

Open green spaces provide recreational areas where individuals can get rid of the negative effects of daily life as well as contribute to improving the quality of life and wellbeing and offer ecosystem services like noise control, supporting biodiversity etc. in cities. Individuals take opportunities both renewal and socializing in these recreational areas.

Artvin city has different urban and rural recreational areas with its natural resource value. This study aimed to determine user preferences toward 28 recreation areas located in Artvin and a questionnaire conducted with 164 people for this purpose. Results showed that majority of respondent participate the recreational activities and the most preferred recreational area was Kafkasör Urban Forest that provides users integration with nature followed by Dam Waterfront and Çoruh Park. The most preferred recreational activity in recreational areas was walking. It was determined that lack of time was premier factor for prevent the participation to recreational activities. Therefore, it should be planned and designed recreational areas where people can access in a shorter time and perform more activities. Some suggestion about design and planning of recreational areas were made in the direction of the obtained data.

Keywords: Recreation, User's preferences, Urban and rural recreational areas, Artvin.

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

Banu KARAŞAH; Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Artvin, E-mail: banukarasah@artvin.edu.tr

Geliş (Received) : 13.02.2017

Kabul (Accepted) : 23.03.2017

Basım (Published) : 01.06.2017

1. Giriş

Hızlı kentleşme, kırdan kente göçler sonucu kentlerdeki nüfusun artışı ve yanlış alan kullanımları vb. nedenler sonucu kentlerin akciğeri olan yeşil alanlar süreç içerisinde azalmakta hatta yok olmaktadır. Oysaki kentlerdeki yeşil alanlar; kentsel biyoçeşitliliği desteklemekte (Kattwinkel vd., 2011), gürültü kontrolünü sağlamakta (Pathak vd., 2011), karbondioksiti hapsedmekte (Liu ve Li, 2012; Madureira vd., 2015), oksijen üretmekte (Jo, 2002), mikroklimayı düzenlenmekte (Shin ve Lee, 2005; La Rosa, 2014), böylece ısı adalarının oluşmasını ve selleri azaltmakta (Bowler vd., 2010; Depietri vd., 2012; Manes vd., 2012), yaban hayatı ortamı sağlamakta (Sadler ve ark., 2010; Sander ve Zhao, 2015) kronik hastalıkları önlemekte, ölüm oranını azaltmakta (Mitchell ve Popham, 2008 ; Song vd., 2015) ve kentlerin görünümüne estetik katkılar sağlamaktadır (James vd., 2009, Madureira vd., 2015). Dahası yeşil mekanlar; kısa vadede bireylerin stres veya zihin yorgunluğundan ve hastalıktan fiziksel olarak daha hızlı kurtulmasını, uzun vadede ise insanların sağlığı ve refahı üzerinde bir iyileşme sağlamaktadır (Velarde vd., 2007; Qin vd., 2013).

Açık yeşil mekanlar; birçok insanın günlük olarak kullandığı, yaşam kalitemiz, fiziksel ve psikolojik mutluluğumuz üzerinde etkisi olan, demografik özellikleri ve sosyoekonomik statüsüne bakılmaksızın herkesin kullanabildiği ve ücretsiz olan bir halk hizmetidir (Abbasi vd., 2016). Yeşil alanlar, bireylerin doğayla ve diğer insanlarla iletişim kurmasını sağlamakta ve açık hava rekreasyon fırsatları sunmaktadır (Marjo vd., 2007; Zhang vd., 2013; Song vd., 2015).

Rekreasyon kavramı için çeşitli tanımlamalar yapılmaktadır. Altunkasa ve Uzun (1991)'a göre rekreasyon; kişilerin serbest zamanları içinde, günlük yaşamın sıkıcı, disiplinli ve monoton geçen çalışma hayatının etkisinden kurtulmak, dinlenmek ve hoşça vakit geçirmek amacıyla gösterdikleri, çeşitli faaliyetleri içermektedir (Bozkurt, 2016). Butler ve ark., (1998) rekreasyonu çoğunlukla gönüllü olarak yapılan ve yükümlülüklerin olmadığı sürelerde yapılan -örneğin boş zamanlarda- eğlenmek ve memnun kalmak için katılan bir aktivite olarak tanımlamıştır. Hacıoğlu ve ark., (2009)'a göre rekreasyon; insanların boş zamanlarında, eğlence, dinlence amaçlı ve tatmin motivasyonları ile gönüllü katıldıkları faaliyetlerdir. Koçyiğit ve Yıldız (2014) ise rekreasyonu; bireyin stres ve olumsuz çevresel etkilerden tehlikeye giren beden-ruh sağlığını tekrar elde etmek, korumak ve aynı zamanda zevk ve haz almak amacıyla yaptığı, zorunlu ihtiyaçlar dışında kalan zamanda, bağımsız olarak boş zaman içinde gönüllü olarak yaptığı etkinlikler olarak ifade etmişlerdir.

Rekreasyonun bazı temel özellikleri şöyledir: özgürlük hissi verir, boş zamanda yapılır, zevk ve neşe verir, tembellek karşıtı bir aktivitedir, anlık tatmin sağlar ve hemen aktivitenin içindedir, rutinin değişmesini sağlar, rekreasyon faaliyetlerinin seçimi gönüllülük esasına dayanır, rekreasyonun anlamı katılımcıya göre farklılaşabilir, rekreasyon bireyseldir, başkası için yapılmaz ve rekreatif etkinlikler bireysel ve toplumsal yarar sağlamalı ve sosyal açıdan uygun olmalıdır (Broadhurst, 2001; Butler, 1959; Carlson ve ark., 1972; Karaküçük, 2005; Özbey ve Çelebi, 2003; Karaküçük ve Gürbüz, 2007).

Bireylerin açık hava rekreasyon aktivitelerine katılma nedenleri değişmektedir. Bazı bireyler macera arayışı ve fiziksel aktivite için, bazıları merak ve huşu arayışı nedeniyle, bazıları doğada eğlenmek ve doğa hakkında bilgi edinmek için ve bazıları da günlük rutinden kaçmak ve yenilenme arayışı nedeniyle (Driver vd., 1991; Driver vd., 1996; Lekies vd., 2015) rekreasyonel aktivitelere katılmaktadır.

Güleç (1989) rekreasyonu; etkinlik çeşidine göre aktif ve pasif, yapısal sınıflandırmaya göre kapalı yer ve açık hava rekreasyonu, zamansal sınıflamaya göre günlük, tatil ve değişken rekreasyon ve yerel sınıflamaya göre kentsel ve kırsal olarak 4 grupta sınıflandırmıştır (Karahana ve Orhan, 2009). Hazar (1999) ise bu sınıflamaya ilaveten fonksiyonel açıdan rekreasyonu; ticari, estetik, sosyal, sağlık, fiziksel, sanatsal, kültürel ve turistik rekreasyon şeklinde sınıflandırmıştır (Hacıoğlu vd., 2009). Kentsel rekreasyon etkinlikleri; daha çok kısa süreli boş zamanlarda ve insanların yakın çevrelerinde kolayca ulaşabilecekleri faaliyetlerden oluşmaktadır. Kırsal rekreasyon etkinlikleri ise hem kısa hem de uzun süreli boş zamanlarda (Karaküçük, 2014), şehir merkezinin dışında çoğunlukla işlevsel, manzarası güzel, rekreatif aktiviteleri yapmaya uygun orman, su kenarı ve dağlık bölgelerde yapılan aktivitelerdir (Sevil, 2012; Sağlık vd., 2014).

Artvin kenti kentsel ve özellikle eşsiz güzellikte kırsal rekreasyonel alanlara sahiptir. Bu alanlar kullanıcılarına farklı rekreatif etkinlik fırsatı sunmaktadır. Bu çalışmada Artvin kentinde yaşayan bireylerin;

- rekreatif etkinliklere katılım düzeylerinin ve sıklıklarının
- rekreatif etkinliklere katılmak için Artvin kentindeki hangi rekreasyonel alanları tercih ettiklerinin,
- tercih edilen rekreasyonel alanlarda gerçekleştirdikleri aktivitelerin ve
- rekreasyonel aktivitelere katılımını engelleyen faktörlerin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Metot

2.1. Çalışma Alanı

Türkiye'nin Doğu Karadeniz bölgesinde yer alan Artvin kentinin; doğusunda Gürcistan, batısında Rize ve Erzurum kentleri, güneyinde ise Ardahan ve Erzurum kentleri yer almaktadır. Farklı topoğrafik yapısı, zengin biyoçeşitliliği, eşsiz ve büyüleyici doğal alanlarıyla dikkat çeken kentin 2'si kıyı şeridinde (Hopa ve Arhavi) olmak üzere toplam 8 ilçesi bulunmaktadır. Çalışmanın ana materyalini de bu 8 ilçedeki (Hopa, Arhavi, Borçka, Murgul, Merkez, Yusufeli, Ardanuç ve Şavşat) rekreasyonel alanlar oluşturmaktadır (Şekil 1). Çalışmaya konu edilen 28 adet rekreasyon alanı Tablo 1'de verilmiştir.



Şekil 1. Çalışma alanı

Tablo 1. Çalışmada ele alınan kırsal ve kentsel rekreasyon alanları.

ARTVİN MERKEZ	BORÇKA	ARHAVİ
Baraj Kıyısı (Marina vb.)	Karagöl Tabiat Parkı	Mençuna Şelalesi
Çoruh Park	Camili Efeler-Gorgit Tabiatı Koruma A.	Çifte Köprüler
Atabarı Kayak Merkezi	Maral Şelalesi	Arhavi sahili
Atapark	YUSUFELİ	ŞAVŞAT
AÇÜ Seyitler kampüsü	Barhal Çayı ve Kilisesi	Karagöl-Sahara Milli Parkı
AÇÜ Şehir Kampüsü	Olgunlar Yaylası	Papart Vadisi
Kafkasör Kent Ormanı	Altıparmak Tabiat Parkı	Şavşat Evleri ve Seyir Tepesi
Hatila Vadisi Milli Parkı	MURGUL	Arsiyan Yaylası
Cam Teras	Tiryal Dağı	ARDANUÇ
HOPA	Karagöl	Gevernik Kalesi ve Çevresi
Kopmuş ve Kemalpaşa Sahili	Deliklikaya Şelalesi	Cehennem Dersi Kanyonu

2.2. Örneklem- Verilerin toplanması

İnsanların yaşam koşullarını, davranışlarını, inançlarını veya tutumlarını betimlemeye yönelik bir dizi sorudan oluşan bir araştırma materyali olarak tanımlanan anketler (Thomas, 1998), büyük gruplara hızlı uygulama olanağının olması ve maliyetinin düşük olması gibi avantajları (Büyüköztürk, 2005) nedeniyle birçok çalışmada kullanılmıştır (Akten, 2003; Chen vd., 2009; Ja-Choon vd., 2013; Buchecker ve Degenhardt, 2015; De Valck vd., 2016). Bu çalışmada da anket çalışması yürütülmüştür. Anket çalışmasına katılacak kişi sayısının belirlenmesinde Kalıpsız (1981)'in formülü kullanılmıştır. Bu formül üzerinden denek sayısı 73 olarak belirlenmiş ancak güvenilirlik düzeyini arttırmak amacıyla anket çalışması 164 denek ile yapılmıştır.

$$n = \frac{Z^2 NPQ}{ND^2 + Z^2 PQ}$$

N= Örnek büyüklüğü, Z=Güven katsayısı,

P= Ölçmek istenilen özelliğin kütlede bulunma olasılığı (%95 olarak alınmıştır)

Q=1-P, N= Ana kütle büyüklüğü,

D= Kabul edilen örnekleme hatası (Çalışma için %5'lik bir hata alınmıştır).

Anket çalışması bazı deneklerle yüz yüze ve bazı deneklerle ise online anketler aracılığıyla yapılmıştır ve yüz yüze yürütülen anketler ortalama 8 dk. sürmüştür. Çalışmada kapalı uçlu ve öncelik sıralaması gerektiren sorular yer almaktadır. Anket çalışmasının ilk kısmında deneklerin demografik ve sosyo ekonomik durumlarına (cinsiyet, yaş, meslek, eğitim durumu ve gelir durumu) ilişkin verilerin elde edilebileceği sorular yer almaktadır. İkinci kısımda ise; deneklerin rekreatif etkinliklere katılıp katılmadıkları, rekreatif etkinliklere katılım sıklıkları, rekreatif etkinliklerde bulunmak üzere hangi rekreasyonel alanları tercih ettikleri, tercih ettikleri alanlarda hangi aktiveleri gerçekleştirdikleri ve rekreatif etkinliklere katılmalarını etkileyen faktörlerin neler olduğunu belirlemeye yönelik sorular yer almaktadır.

Verilerin Değerlendirilmesi

Anket çalışmasından elde edilen veriler yazar tarafından kodlanmış ve Excel tablosuna girilmiştir. Verilerin istatistiksel olarak değerlendirilmesinde frekans dağılımları ve ankete katılan bireylerin verdikleri cevapların bağımlı değişkenlere (cinsiyet, yaş, eğitim durumu, meslek, gelir durumu) bağlı olarak değişkenlik gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla ki-kare (χ^2) analizi SPSS 16.0 paket programı yardımıyla, varyans analizi ise JUMP 5.0 paket programı yardımıyla yapılmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Çalışmaya katılan bireylere ait demografik ve sosyo-ekonomik bulgular

Anket çalışmasına katılan bireylerin %49'u bay, %51'i bayandır. Katılımcıların %4,9'u 15-20 yaş grubunda, %33,5'i 21-30 yaş grubunda, %24,4'ü 31-35 yaş grubunda, %26,2'si 36-45 yaş grubunda ve %11'i 46 ve üzeri yaş grubunda yer almaktadır. Deneklerin eğitim durumlarına ilişkin elde edilen veriler ise; %48,2'sinin üniversite, %23,2'sinin lisansüstü, %23,2'sinin lise, %3'ünün ortaokul ve %2,4'ünün ilkokul mezunu olduğu şeklindedir. Katılımcıların %56,7'si memur, %18,3'ü işçi, %12,2'si öğrenci olduğu, %6,7'sinin serbest/özel sektörde çalıştığı ve %6,1'inin işsiz olduğu belirlenmiştir. Deneklere gelir durumları sorulduğunda ise; %34,1'inin 2001-3500 TL, %28'inin 3501-5000TL, %17,7'sinin 0-1000 TL, %12,2'sinin 1001-2000TL ve %7,9'unun 5000 TL ve üzeri bir gelir kazandığına ilişkin veriler tespit edilmiştir (Tablo 2).

Tablo 2. Demografik verilere ait frekans dağılımları

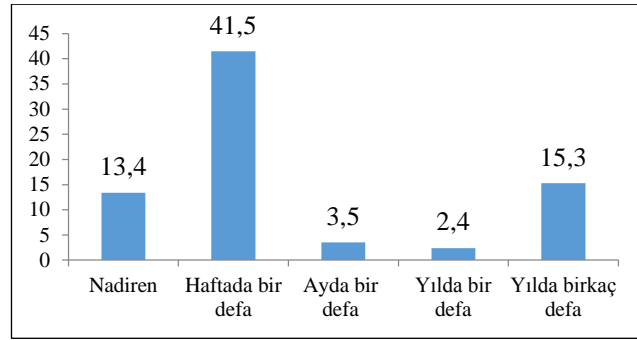
	Demografik Veriler	Yüzde (%)
Cinsiyet	Bay	49
	Bayan	51
Yaş	15-20	4,9
	21-30	33,5
	31-35	24,4
	36-45	26,2
	46 ve üzeri	11
	İlkokul	2,4
Eğitim durumu	Ortaokul	3
	Lise	23,2
	Üniversite	48,2
	Lisansüstü	23,2
Meslek	İşsiz	6,1
	Öğrenci	12,2
	Memur	56,7
	İşçi	18,3
	Serbest/Özel sektör	6,7
Gelir durumu	0-1000	17,7
	1001-2000	12,2
	2001-3500	34,1
	3501-5000	28
	5001 ve üzeri	7,9

3.2. Çalışmaya katılan bireylerin rekreasyonel tercihlerine ilişkin bulgular

Anket çalışmasına katılan bireylere rekreatif etkinliklerde bulunup bulunmadıkları sorulduğunda; katılımcıların büyük bir çoğunluğunun (%93,9) rekreatif etkinliklere katıldığı, sadece %6,1'inin rekreatif etkinliklere katılmadığı tespit edilmiştir.

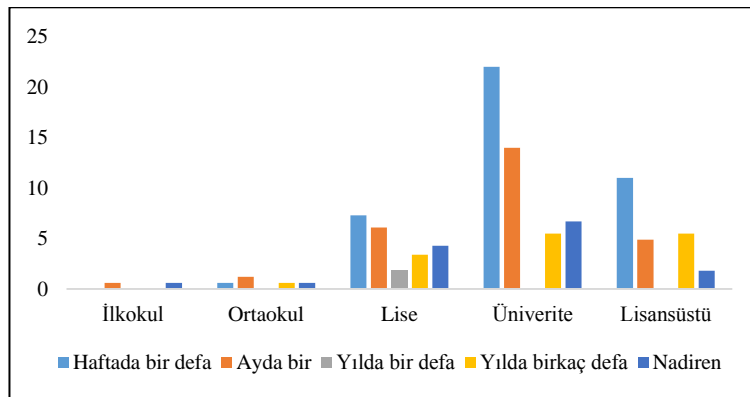
Çalışmada kesikli değişkenler üzerinden analiz yapıldığı için normal dağılım analizine ihtiyaç duyulmamıştır. Yapılan ki-kare analizinde bireylerin rekreatif etkinliklere katılıp katılmama durumlarının cinsiyete ($\chi^2_{\text{cinsiyet}}:0,426$ $p>0.05$), yaşa ($\chi^2_{\text{yaş}}:6,865$; $p>0.05$), eğitim durumuna ($\chi^2_{\text{eğitim durumu}}:5,343$; $p>0.05$), meslek ($\chi^2_{\text{meslek}}:9,022$; $p>0.05$) ve gelir durumuna ($\chi^2_{\text{gelir durumu}}:7,657$; $p>0.05$) göre farklılık göstermediği belirlenmiştir (Tablo 3).

Akten (2003) yaptığı çalışmada, katılımcıların büyük bir çoğunluğunun ayda bir ve haftada bir, Metin ve Yılmaz (2015) yaptıkları çalışmada anket çalışmasına katılan bireylerin ayda bir rekreasyon alanlarına gittiğini ifade etmişlerdir. Song vd., (2015) katılımcıların kentsel yeşil alanları sık sık ziyaret ettiğini De Valck vd., (2016) ise yaptıkları çalışmada katılımcıların büyük bir çoğunluğunun yılda en az bir defa yeşil alanlara gittiğini belirtmişlerdir. Çalışmada da benzer sonuçlar elde edilmiştir. Katılımcıların rekreasyonel etkinliklere katılım sıklığı sorulduğunda; %41,5'inin haftada bir, %27,4'ünün ayda bir, %15,3'ünün yılda birkaç defa, %13,4'ünün nadiren ve %2,4'ünün yılda bir defa rekreasyonel etkinliklere katıldığı tespit edilmiştir (Şekil 3).



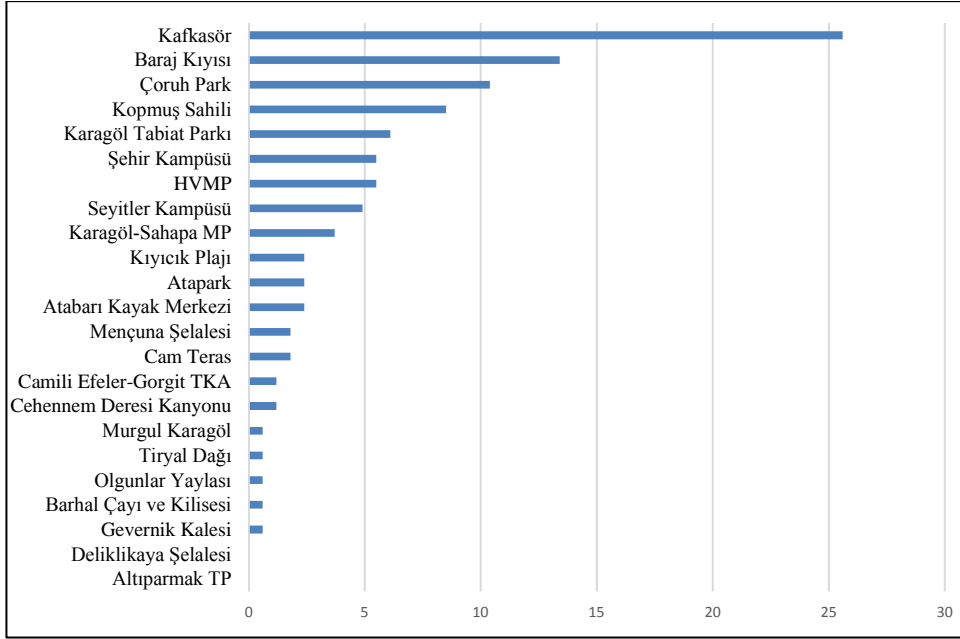
Şekil 3. Anket çalışmasına katılan bireylerin rekreasyonel etkinliklere katılım sıklığı

Yapılan ki-kare analizinde bireylerin rekreatif etkinliklere katılım sıklığının cinsiyete ($\chi^2_{\text{cinsiyet}}:2,566$; $p>0.05$), yaşa ($\chi^2_{\text{yaş}}:17,531$; $p>0.05$), meslek ($\chi^2_{\text{meslek}}:26,671$; $p>0.05$) ve gelir durumuna ($\chi^2_{\text{gelir durumu}}:15,534$; $p>0.05$) göre farklılık göstermediği belirlenmiştir (Tablo 3). Ankete katılan bireylerin eğitim düzeyinin artmasına bağlı olarak rekreatif etkinliklere katılım sıklığının da arttığı (Şekil 4) ve bu farklılığın istatistiksel anlamda önemli olduğu tespit edilmiştir ($\chi^2:26,694$; $p<0,05$) (Tablo 3).



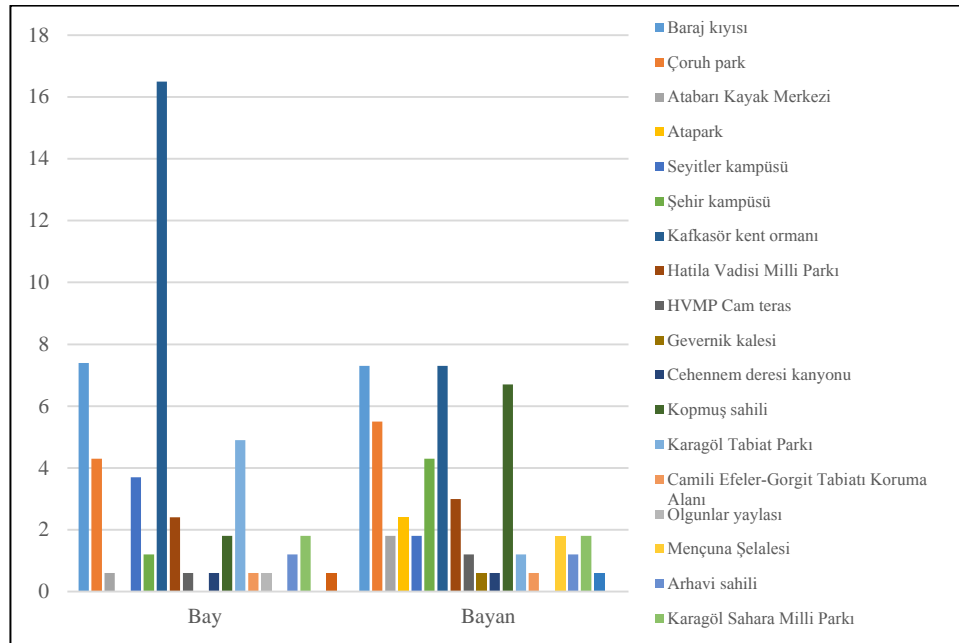
Şekil 4. Rekreatif aktivitelere katılım sıklığının eğitim seviyesine göre farklılaşması

Anket çalışmasına katılan bireylere Artvin kentinde rekreatif etkinliklerde bulunmak üzere tercih ettikleri alanlar sorulduğunda; bireylerin 1. derecede tercih ettikleri alanların Kafkasör Kent Ormanı (%25,6), Baraj Kıyısı (%13,4), Çoruh Park (%10,4), Kopmuş Sahili (%8,5) ve Karagöl Tabiat Parkı (%6,1) şeklinde sıralandığı belirlenmiştir. Delikli Kaya Şelalesi ve Altıparmak Tabiat Parkı'nın ise katılımcılar tarafından rekreasyonel aktivitelere bulunmak üzere 1. derecede tercih edilmediği tespit edilmiştir (Şekil 5).



Şekil 5. Ankete katılan bireylerin tercih ettikleri rekreasyonel alanlar

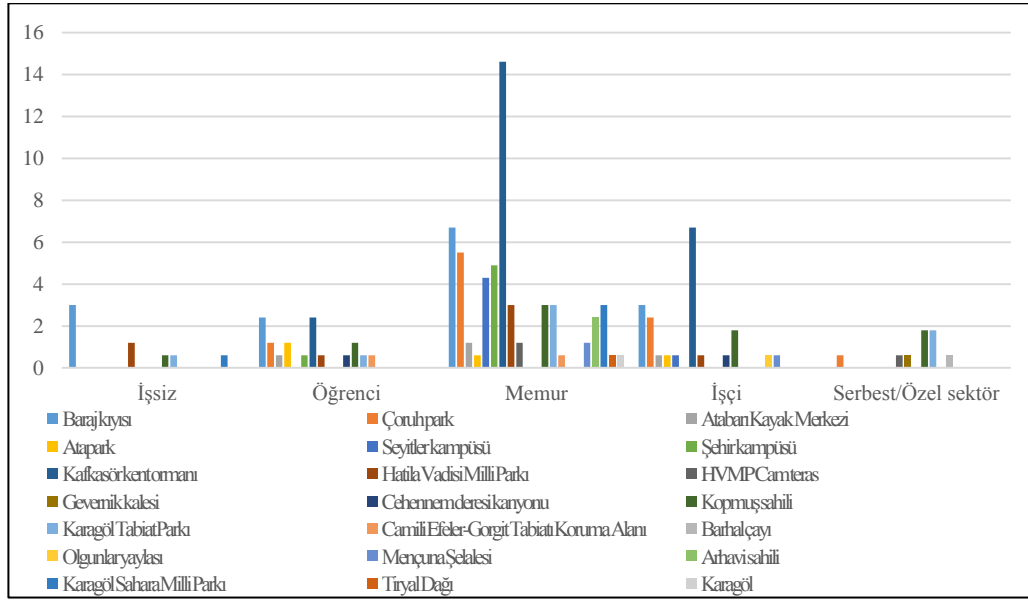
Yapılan ki-kare analizinde anket çalışmasına katılan bireylerin rekreasyonel alan tercihlerinin yaş ($\chi^2_{\text{yaş}}:79,765$; $p>0.05$) ve eğitim durumuna ($\chi^2_{\text{eğitim durumu}}:88,731$; $p>0.05$) göre farklılık göstermediği belirlenmiştir (Tablo 3). Anket çalışmasına katılan bireylerin cinsiyet durumuna göre rekreasyonel alan tercihlerinin farklı olduğu ve bu farklılığın istatistiki anlamda önemli olduğu tespit edilmiştir ($\chi^2:31,453$; $p<0,05$) (Tablo 3). Bayanların rekreasyonel alan tercihlerinin Baraj Kıyısı, Kafkasör Kent Ormanı ve Kopmuş Sahili (Hopa) şeklinde sıralanırken, bayların rekreasyonel alan tercihlerinin Kafkasör Kent Ormanı, Baraj Kıyısı ve Karagöl Tabiat Parkı şeklinde sıralandığı belirlenmiştir (Şekil 6).



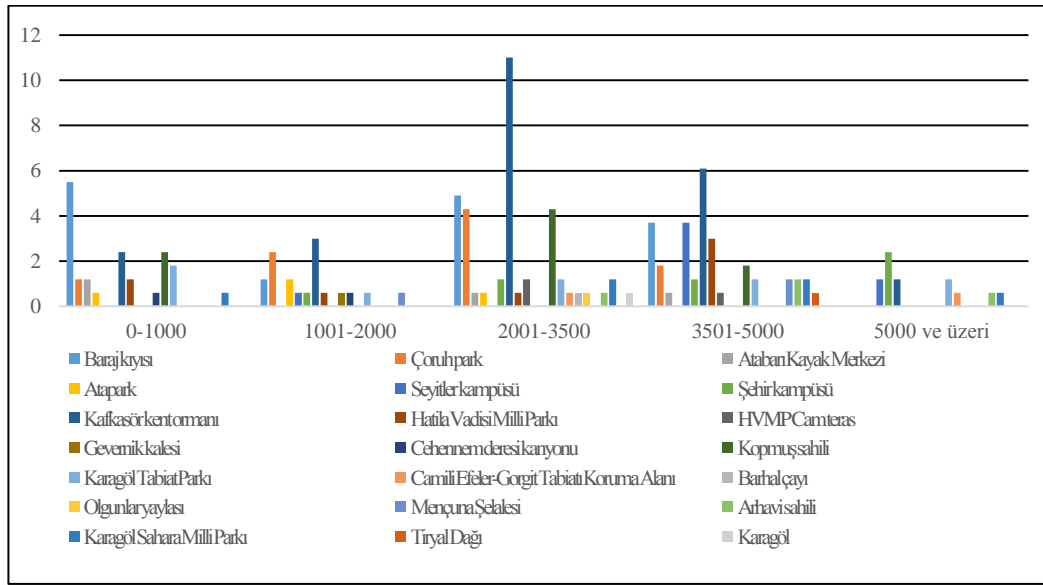
Şekil 6. Anket çalışmasına katılan bireylerin cinsiyet durumuna göre rekreasyonel alan tercihlerinin farklılaşması

Ayrıca anket çalışmasına katılan bireylerin meslek ve gelir durumuna göre rekreasyonel alan tercihlerinin farklı olduğu ve bu farklılığın istatistiki anlamda önemli olduğu tespit edilmiştir ($\chi^2_{\text{meslek}}:131,347$; $p<0,05$, $\chi^2_{\text{gelir durumu}}:104,691$; $p<0,05$) (Tablo 3). Memur ve işçiler Kafkasör Kent Ormanı'ni öncelikli olarak tercih ederken, işsiz ve öğrencilerin daha yakın mesafede yer alan Baraj Kıyısı alanını tercih ettikleri belirlenmiştir (Şekil 7) ve anket

çalışmasına katılan bireylerin gelir durumu arttıkça daha uzak mesafelerde yer alan rekreasyonel alanları tercih ettikleri tespit edilmiştir (Şekil 8).



Şekil 7. Anket çalışmasına katılan bireylerin meslek durumuna göre rekreasyonel alan tercihlerinin farklılaşması

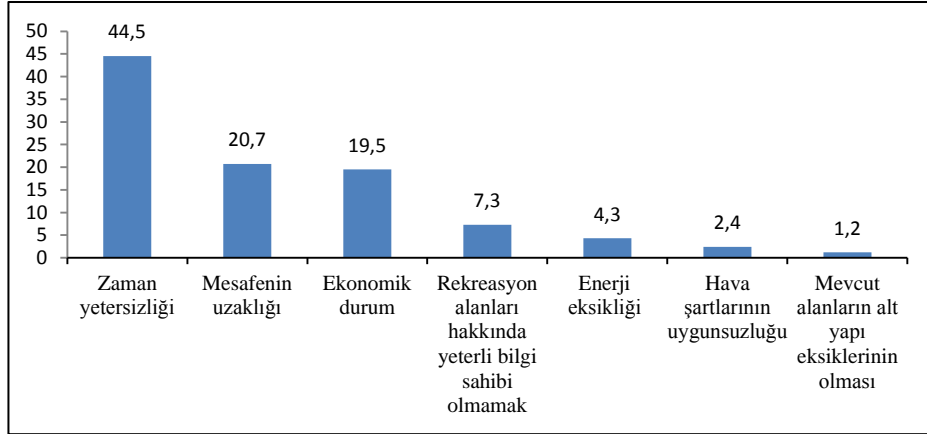


Şekil 8. Anket çalışmasına katılan bireylerin gelir durumuna göre rekreasyonel alan tercihlerinin farklılaşması

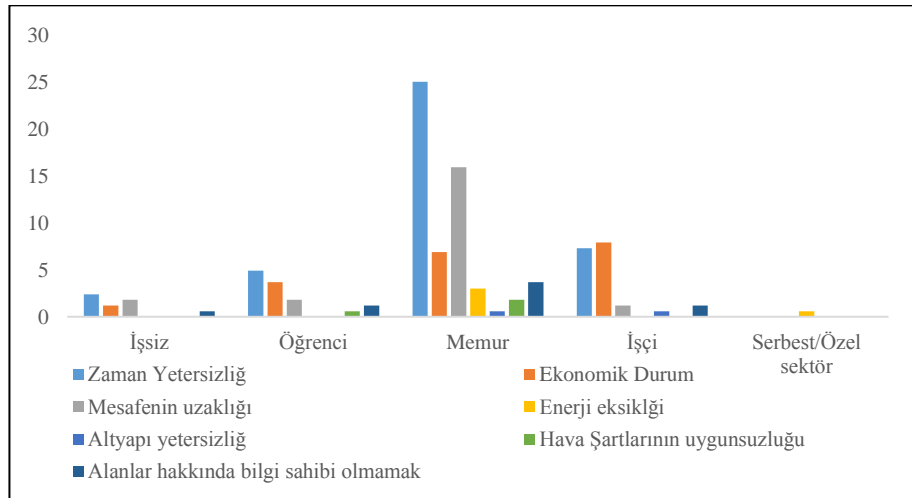
Katılımcılara tercih ettikleri rekreasyonel alanlarda hangi etkinlikleri gerçekleştirdikleri sorulduğunda ise; bireylerin Kafkasör Kent Ormanında piknik yapma (%59,4), yürüyüş yapma (%22,7), festivallere katılma (%5,5); baraj kıyısında yürüyüş yapma (%34,8), balık tutma (%15,7), piknik yapma ve yöresel yemekler yeme (%11,2); Çoruh parkında yürüyüş yapma (%86,9), manzara seyri (%3,6) ve dinlenme (%3,6); Kopmuş plajı ve Hopa sahilinde yüzme (%82,7) ve yürüyüş yapma (%11,1); Karagöl tabiat parkında ise piknik yapma (%39,1), yürüyüş yapma (%18,5), doğa gezileri (%15,2) ve manzara seyri (%15,2) gibi etkinlikleri gerçekleştirdikleri belirlenmiştir.

Çalışmada ayrıca bireylerin rekreasyon alanlarına gitmesini engelleyen faktörler de tespit edilmeye çalışılmıştır. Müderrisoğlu ve ark., (2005) kırsal rekreasyonel faaliyet kısıtlayıcılardan en etkili olanların; zaman yetersizliği, organizasyon eksikliği, hava şartlarının uygunsuzluğu, ekipman yetersizliği, gezi planlamanın zorluğu, mevcut alanların uygun olmayışı, ekipmanların pahalılığı, mevcut alanların yetersiz olduğunu, Tütüncü ve ark., (2011) yaptığı çalışmada, öğrencilerin rekreasyonel faaliyetlere katılımını etkileyen faktörlerin fizyolojik özellikler, alanların durumu, negatif içsel deneyimler, ekonomik durum, yan nedenler, organizasyonel unsurlar, ruhsal nedenler olduğunu, Sağlık ve ark., (2014) rekreasyonel aktivitelere katılımı etkileyen faktörlerin ise hava

şartlarının uygun olmaması, ekipmanların yetersiz olması, aktivitelerin pahalı bulunması ve ekonomik durum yetersizliği olduğunu ifade etmişlerdir. Çalışmada da bireylere rekreasyon alanlarına gitmeme nedenleri sorulduğunda; rekreasyon alanlarına gidemeyişindeki en önemli faktörün zaman yetersizliği (%44,5) olduğu tespit edilmiştir. Bunu sırasıyla mesafenin uzaklığı (%20,7), ekonomik durum (%19,5), bireylerin rekreasyon alanları hakkında yeterli bilgi sahibi olmamasının (%7,3) takip ettiği belirlenmiştir (Şekil 9). Yapılan analiz (ki-kare) sonucunda bireylerin rekreasyonel alanlara gidemeyişindeki faktörlerin cinsiyet ($\chi^2_{\text{cinsiyet}}:10,184$; $p>0,05$), yaş ($\chi^2_{\text{yaş}}:23,158$; $p>0,05$), eğitim ($\chi^2_{\text{eğitim}}:28,535$; $p>0,05$) ve gelir durumuna ($\chi^2_{\text{gelir durumu}}:31,319$; $p>0,05$) göre farklılık göstermediği tespit edilmiştir. Meslek durumuna göre ise bireylerin rekreatif etkinliklere katılımını engelleyen faktörlerin farklı olduğu ve bu farklılığın istatistiksel anlamda önemli olduğu belirlenmiştir ($\chi^2: 52,589$; $p< 0,01$) (Tablo 3). Örneğin memurların rekreasyonel alanlara gidemeyişindeki en büyük neden zaman yetersizliği iken işçilerin ekonomik durum ve serbest meslektekilerin enerji eksikliği olduğu tespit edilmiştir (Şekil 10).



Şekil 9. Anket çalışmasına katılan bireylerin rekreatif etkinliklere katılımını engelleyen faktörler



Şekil 10. Anket çalışmasına katılan bireylerin meslek durumuna göre rekreasyonel alanlara gitmeme nedenlerinin farklılaşması






Tablo 3. Ankete katılan bireylerin verdikleri cevaplara ilişkin ki-kare (χ^2) analizleri

BAĞIMLI DEĞİŞKENLER	Rekreatif etkinliklere katılma durumu	Rekreatif etkinliklere katılım sıklığı	Rekreatif etkinliklerde bulunmak üzere tercih edilen mekanlar	Rekreatif etkinliklere katılımı etkileyen faktörler
	Pearson ki-kare değeri	Pearson ki-kare değeri	Pearson ki-kare değeri	Pearson ki-kare değeri
Cinsiyet	0,426 ^{ns}	2,566 ^{ns}	31,453*	10,184 ^{ns}
Yaş	6,865 ^{ns}	17,531 ^{ns}	79,765 ^{ns}	23,158 ^{ns}
Eğitim durumu	5,343 ^{ns}	26,694*	88,731 ^{ns}	28,535 ^{ns}
Meslek	9,022 ^{ns}	26,671 ^{ns}	131,347*	52,589**
Gelir durumu	7,657 ^{ns}	15,534 ^{ns}	104,691*	31,319 ^{ns}

ns: önemsiz; * $p<0,05$; ** $p<0,01$

Uzun ve Müderrisoğlu (2010) yaptıkları çalışmada alanda en fazla yapılan aktivitelerin temiz hava almak, rahatlamak ve manzara seyretmek olduğunu, Ja-Choon vd., (2013) çalışmalarında kullanıcıların kent ormanlarını ziyaret etmelerinin asıl amacının dinlenmek ve fiziksel egzersiz yapmak olduğunu, Song vd., (2015) parklarda en çok yapılan aktivitelerin boş zaman aktiviteleri ve jimnastik olduğunu, Abbasi vd., (2016) açık alanlarda en önemli aktivitelerin sırasıyla yürümek, arkadaşlarla buluşmak/sosyalleşmek ve dinlenmek/yenilenmek olduğunu ve De Valck vd., (2016) çalışmalarında katılımcıların yaptıkları aktivitelerin hiking ve bisiklet sürme olduğunu belirtmişlerdir. Bu çalışmada da kentte yer alan kırsal ve kentsel rekreasyon alanlarında en çok yapılan rekreatif etkinlikler belirlenmeye çalışılmıştır ve benzer sonuçlar elde edilmiştir. Yürüyüş yapmak, manzara seyri, fotoğraf çekmek ve doğa gezilerinin Artvin kentindeki rekreasyon alanlarında en çok yapılan rekreatif etkinlikler olduğu, en az yapılan etkinliklerin ise kayıkla dolaşmak, balık tutmak ve bisiklet sürmek olduğu belirlenmiştir. Varyans analizi sonucunda yapılan etkinlikler arasındaki farklılığının istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir (F: 104,7960; p<0,01). Çalışmada Artvin kentinde yer alan rekreasyon alanları etkinlik çeşitliliği açısından da değerlendirilmiştir. Etkinlik çeşitliliğinin bireylerin mekân tercihlerinde önemli bir faktör olduğu görülmüştür. Anket çalışmasına katılan bireylerin en çok tercih ettiği 5 rekreasyon alanında etkinlik çeşitliliğinin fazla olduğu tespit edilmiştir. Kafkasör Kent Ormanında ve Karagöl Tabiat Parkında kullanıcıların gerçekleştirdikleri etkinlik sayısının fazla olduğu, bunu Baraj Kıyısı, Kopmuş Sahili ve Çoruh Park'ın takip ettiği tespit edilmiştir (Şekil 11). En az etkinlik çeşitliliğinin ise Tiryal Dağı ve Gevernik Kalesi'nde olduğu görülmüştür. Yapılan varyans analizi sonucunda rekreasyon alanları arasında etkinlik çeşitliliği açısından farklılığının istatistiksel olarak da önemli olduğu belirlenmiştir (F: 35,3512, p<0,01). Doğayla iletişimin yenileyici etkisi ve faydaları üzerine yapılan çalışmalarda doğal ortamların görülmesinin duygusal stresin ve zihinsel yorgunluğun azaltılmasında katkı sağladığı bulunmuştur (Kaplan ve Kaplan, 1989; Ulrich ve ark.,1991; Hartig ve ark., 2003; Stronegger ve ark., 2010) ve doğal öğelerce zengin olan bu çevrelerin kentsel alanlardan daha yenileyici olduğu ifade edilmiştir (Ulrich, 1983; Hartig ve Staats, 2005; Maas ve ark., 2009; Conedera ve ark., 2015). Ayrıca daha önce yapılan birçok çalışmada suyun kullanıcı tercihleri üzerinde pozitif yönde etkili olduğu görülmüştür (Simonic, 2003; Rodiek ve Fried, 2005; Simonic, 2006; Falk ve Balling, 2010; Karasah, 2014). Metin ve Yılmaz (2015) yaptıkları çalışmada katılımcıların deniz kenarı rekreasyon alanlarını tercih ettiğini ifade etmişlerdir. Bu çalışmada da katılımcıların doğa ile iletişim kurabilecekleri rekreasyonel alanların (Kafkasör Kent Ormanı, Karagöl Tabiat Parkı) yanı sıra su kıyısında (baraj kıyısı, Çoruh park, Kopmuş sahili, Karagöl tabiat parkı) yer alan rekreasyonel alanları da tercih ettiği tespit edilmiştir.

Şekil 11. Anket çalışmasına katılan bireylerin en çok tercih ettiği 5 mekan ve bu mekanlarda gerçekleştirilebilecek rekreatif etkinlikler

Tercih Edilen Alan	Kent Merkezine Uzaklığı (yaklaşık)- Sunduğu Rekreatif Etkinlikler	Alana Ait Fotoğraf
Kafkasör Kent Ormanı	8 km Yürüyüş yapmak, Piknik yapmak Doğa gezileri, Fotoğraf çekmek Manzara seyri, Kamp yapmak Dinlenmek, Festivallere katılım	
Baraj Kıyısı	Artvin-Borçka Karayolu boyunca (30 km) Yürüyüş yapmak, Piknik yapmak Fotoğraf çekmek, Manzara seyri Dinlenmek, Kayıkla gezinti Balık avlamak	
Çoruh Park	5 km Yürüyüş yapmak, Piknik yapmak Fotoğraf çekmek, Manzara seyri Dinlenmek, Balık avlamak	
Kopmuş Sahili	75 km Yüzmek, Yürüyüş yapmak Piknik yapmak, Fotoğraf çekmek Manzara seyri, Kamp yapmak Dinlenmek	
Karagöl Tabiat Parkı (Borçka)	58 km Yürüyüş yapmak, Piknik yapmak Doğa gezileri, Fotoğraf çekmek Manzara seyri, Kamp yapmak Dinlenmek, Kayıkla gezinti	

4. Sonuç ve Öneriler

Günümüz yaşam şartları, bireylerin bulunduğu ortamdan uzaklaşarak stresten arınmaya ve yenilenmeye olan ihtiyacını arttırmaktadır. Bireylerin doğayla buluşmasını, yenilenmesini ve stresten arınmasını sağlayan rekreasyon alanları; bireylerin sosyalleşmesini ve günlük yaşamındaki motivasyonunun artmasını yanı sıra planlandıkları alanda (kentsel veya kırsal) yaşayan halkın ekonomik açıdan kalkınmasına da katkı sağlamaktadır. Ayrıca bu rekreasyon alanlarının ziyaretçileri de o bölgenin kültürel değerleri (yöresel yemekler, kıyafetler, hediyelik eşyalar vb.) hakkında bilgi sahibi olabilmektedir.

Çalışmada Artvin kentinde yer alan rekreasyon alanlarına yönelik kullanıcı tercihleri belirlenmeye çalışılmıştır. Anket çalışmasına katılan bireylerin birçoğunun rekreatif etkinliklerde bulunduğu (%93,9) ve rekreatif etkinliklere haftada bir katıldığı (%41,5) tespit edilmiştir. Rekreasyon alanlarında en çok yapılan etkinliklerin; yürüyüş yapmak, manzara seyri, fotoğraf çekmek ve doğa gezileri olduğu belirlenmiştir. Sadece bisiklet sürmek çalışma alanında en az yapılan etkinlik olarak tespit edilmiştir. Rekreasyon alanlarında tasarlanmış bisiklet parkurlarının olmamasının bunun nedeni olduğu düşünülmektedir. Ayrıca çalışmada en çok tercih edilen 5 alan; farklı etkinliklere imkân tanıyan, kullanıcılarının doğayla bütünleşmesini sağlayan alanlardır. Aynı zamanda bu 5 alandan 3 tanesi su kıyısında (Çoruh Park, Baraj Kıyısı alanlar ve Karagöl Tabiat Parkı) yer almaktadır. Çalışmada bireylerin rekreatif etkinliklere katılımını engelleyen faktörlerin; zaman yetersizliği, mesafenin uzaklığı, ekonomik durum ve bireylerin rekreasyon alanları hakkında yeterli bilgi sahibi olmaması olduğu tespit edilmiştir. Sahip oldukları eşsiz doğal güzelliklerine rağmen bazı rekreasyon alanları (Delikli Kaya Şelalesi ve Altıparmak Tabiat Parkı gibi) hakkında katılımcıların bilgi sahibi olmadığı görülmüştür.

Çalışmadan elde edilen veriler ışığında rekreasyon alanlarının planlaması ve tasarımına yönelik öneriler getirilmiştir.

- Rekreasyon alanlarının planlanması sürecinde halkın katılımının da sağlanarak kullanıcı ihtiyaçları belirlenmelidir.
- Tüm yaş, gelir ve meslek gruplarına hizmet edecek şekilde alanların planlanması ve tasarlanması gerekmektedir.
- Tasarlanan alanlar kullanıcıların doğayla iletişim kurmasına imkân tanımalıdır.
- Tasarlanan mekanlarda alan imkanları doğrultusunda etkinlik çeşitliliği sağlanmalıdır.
- Yerel yönetimler ve İl Kültür Turizm Müdürlüğü koordineli çalışarak rekreasyonel alanlar hakkında bilgi edinilmesini sağlayacak materyalleri (broşür, tanıtım rehberi) oluşturmalıdır.
- Kent yakın çevresinde bireylerin daha kısa sürede ulaşabilecekleri rekreasyonel alanlar planlanmalı ve tasarlanmalıdır. Bu mekanlar içerisinde yürüyüş ve bisiklet parkurlarına mutlaka yer verilmelidir. Ayrıca tasarlanacak rekreasyon alanlarında, bu alanlara hem estetik ve fonksiyonel (mikroklimayı düzenleme vb.) açıdan katkı sağlayacak hem de kullanıcıların psikolojik açıdan (huzur, dinamizm vb.) rahatlamasını sağlayacak su ögesinin kullanımına yer verilmelidir. Bu rekreasyon alanları içinde özellikle çocukların bedensel ve zihinsel açıdan gelişimine katkı sağlayacak doğal elemanlar (ahşap, toprak su vb.) kullanılmalıdır. Aynı zamanda kullanıcıların dolaylı yoldan eğitilmesini ve farkındalık kazanmasını sağlayacak materyallere de yer verilmelidir.
- Mevcut rekreasyon alanlarında ise, yerinde gözlemler ve kullanıcılara memnuniyet anketleri yapılarak ihtiyaçlar ve sorunlar belirlenmeli, bu doğrultuda çözümler üretilmelidir.

Sonuç olarak, kentsel ve kırsal alanlarda farklı yaş, meslek, cinsiyet ve ekonomik gelire sahip insanların bir arada etkinlikler yapabildiği rekreasyon alanlarının tasarımı ve planlanmasında, bu alanların özgün değerlerini kaybetmeden sürdürülebilir olmasına dikkat edilmelidir.

Kaynaklar

1. **Abbasi A, Alalouch C, Bramley G (2016).** Open Space Quality In Deprived Urban Areas: User Perspective and Use Pattern. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 216, 194-205.
2. **Akten M (2003).** Isparta İlindeki Bazı Rekreasyon Alanlarının Mevcut Potansiyellerinin Belirlenmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 2, 115-132.
3. **Altunkasa M, Uzun G (1991).** Rekreasyonel Planlamada Arz ve Talep, Çukurova Üniversitesi Yayınları: 6-80, Adana.
4. **Bowler DE, Buyung-Ali L, Knight TM, Pullin AS (2010).** Urban Greening to Cooltowns and Cities: A Systematic Review of the Empirical Evidence. *Landscape and Urban Planning*, 97(3), 147-155.

5. **Bozkurt SG (2016)**. Gürün (Sivas) İlçesinin Rekreasyon Kaynaklarının Belirlenmesi ve Değerlendirilmesi. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 66(1), 318-328.
6. **Broadhurst R (2001)**. Managing Environments for Leisure and Recreation, GBR: Routledge, London.
7. **Buchecker M, Degenhardt B (2015)**. The Effects of Urban Inhabitants' Nearby Outdoor Recreation on Their Well-Being and Their Psychological Resilience. Journal of Outdoor Recreation and Tourism, 10, 55-62.
8. **Butler GD (1959)**. Introduction to Community Recreation, Third Edition, McGraw-Hill Book Company, Inc. USA.
9. **Butler R, Hall CM, Jenkins JM (1998)**. Tourism and Recreation in Rural Areas, Part One: Continuity and Change in Rural Tourism. John Wiley&Sons, England.
10. **Büyüköztürk Ş (2005)**. Anket Geliştirme. Türk Eğitim Bilimleri Dergisi, 3(2), 1-19.
11. **Carlson RE, Deppe TR, MacLean JR (1972)**. Recreation in American Life, Second Edition, Wadsworth Publishing Company, Inc. Belmont, California.
12. **Chen B, Adimo OA, Bao Z (2009)**. Assessment of Aesthetic Quality and Multiple Functions of Urban Green Space from the Users' Perspective: The case of Hangzhou Flower Garden, China. Landscape and Urban Planning, 93(1), 76-82.
13. **Conedera M, Del Biaggio A, Seeland K, Moretti M, Home R (2015)**. Residents' Preferences and Use of Urban and Peri-Urban Green Spaces in A Swiss Mountainous Region of the Southern Alps. Urban Forestry and Urban Greening, 14, 139-147.
14. **De Valck J, Broekx S, Liekens I, De Nocker L, Van Orshoven J, Vranken L (2016)**. Contrasting Collective Preferences for Outdoor Recreation and Substitutability of Nature Areas Using Hot Spot Mapping. Landscape and Urban Planning, 151, 64-78.
15. **Depietri Y, Renaud FG, Kallis G (2012)**. Heat Waves and Floods in Urban Areas: A Policy-Oriented Review of Ecosystem Services. Sustainability Science, 7(1), 95-107.
16. **Driver BL, Manfredo MJ, Tarrant M (1996)**. Measuring Leisure Motivations: A Meta-Analysis of the Recreation Experience Preference Scales. Journal of Leisure Research, 28,188-213.
17. **Driver BL, Tinsley H, Manfredo MJ (1991)**. Results from Two Inventories Designed to Assess the Breadth of the Perceived Psychological Benefits of Leisure, In: B.L. Driver, P.J. Brown, and G.L. Peterson (Eds.), Benefits of leisure State College, PA: Venture Publishing, Inc, pp. 263-286.
18. **Falk JH, Balling JD (2010)**. Evolutionary Influence on Human Landscape Preference. Environment and Behavior, 42(4), 479-493.
19. **Gentin S (2011)**. Outdoor Recreation and Ethnicity in Europe-A review. Urban Forestry and Urban Greening, 10, 153-161.
20. **Güleç S (1989)**. Park Bahçe ve Peyzaj Mimarisi, KTÜ Orman Fakültesi Ders Teksirleri Serisi 29, Trabzon.
21. **Hacıoğlu N, Gökdeniz A, Dinç Y (2009)**. Boş Zaman ve Rekreasyon Yönetimi Örnek Animasyon Uygulamaları, Detay Yayıncılık, ISBN: 978-975-8326-63-1, Güncellenmiş İkinci Baskı, Ankara.
22. **Ja-Choon K, Sun PM, Yeo-Chang Y (2013)**. Preferences of Urban Dwellers on Urban Forest Recreational Services in South Korea. Urban Forestry and Urban Greening, 12, 200-210.
23. **James P, Tzoulas K, Adams MD, Barber A, Box J, Breuste J, Elmquist T, Frith M, Gordon C, Greening KL, Handley J, Haworth S, Kazmierczak AE, Johnston M, Korpela K, Moretti M, Niemelä J, Pauleit S, Roe MH, Sadler JP, Ward Thompson C. (2009)**. Towards an Integrated Understanding of Green Space in the European Built Environment. Urban Forestry and Urban Greening, 8, 65-75.
24. **Jo HK (2002)**. Impacts of Urban Green Space on off Setting Carbon Emissions for Middle Korean. Journal of Environmental Management, 64, 115-126.
25. **Hazar A (1999)**. Turizm İşletmelerinde Animasyon, Detay Yayıncılık, Ankara.
26. **Kalıpsız A (1981)**. İstatistik Yöntemler, İÜ Orman Fakültesi, Yayın No: 2837, OF Yayın No:294, İstanbul.
27. **Karahan F, Orhan T (2009)**. Çoruh Havzası Uzundere Vadisi'nin Kırsal Rekreasyon Planlaması Yönünden Suyu Dayalı Olanakları. Kırsal Çevre Yıllığı, 54-81.
28. **Karaküçük S (2005)**. Rekreasyon: Boş Zamanları Değerlendirme, Beşinci Baskı, Gazi Kitapevi, Ankara.
29. **Karaküçük S, Gürbüz B. (2007)**. Rekreasyon ve Kent(li)leşme, Gazi Kitapevi, Ankara.
30. **Karaküçük S, (2014)**. Rekreasyon: Boş Zaman Değerlendirme. Geliştirilmiş Yedinci Baskı https://books.google.com.tr/books?hl=tr&lr=&id=3C2jBAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA9&dq=karak%C3%BC%A7%C3%BCK&ots=oG0_p8vtW4&sig=prQnFkcXs0sCfGAT4m0ipFGUF7I&redir_esc=y#v=onepage&q=karak%C3%BC%A7%C3%BCK&f=false, 18.08.2016.
31. **Karavaş B (2014)**. Botanik Bahçelerinde Görsel Peyzaj Tercihlerinin Değerlendirilmesi: Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi (İstanbul) ve Kraliyet Botanik Bahçesi (Edinburgh) Örnekleri. Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
32. **Kattwinkel M, Biedermann R, Kleyer M (2011)**. Temporary Conservation for Urban Biodiversity. Biological Conservation, 144(9), 2335-2343.

33. **Kil N, Holland SM, Stein TV (2014).** Structural Relationships between Environmental Attitudes, Recreation Motivations, and Environmentally Responsible Behaviors. *Journal of Outdoor Recreation and Tourism*, 7-8, 16-25.
34. **Koçyiğit M, Yıldız M (2014).** Yerel Yönetimlerde Rekreatyon Uygulamaları: Konya örneği. *International Journal of Science Culture and Sport*, 2, 211-223.
35. **La Rosa D (2014).** Accessibility to Greenspaces: GIS Based İndicators for Sustainable Planning in A Dense Urban Context. *Ecological Indicators*, 42, 122-134.
36. **Lekies KS, Yost G, Rode J (2015).** Urban youth's Experiences of Nature: Implications for Outdoor Adventure Recreation. *Journal of Outdoor Recreation and Tourism*, 9, 1-10.
37. **Liu C, Li X (2012).** Carbon Storage and Sequestration by Urban Forests in Shenyang, China. *Urban Forestry and Urban Greening*, 11, 121-128.
38. **Madureira H, Nunes F, Oliveira JV, Cormier L, Madureira T (2015).** Urban Residents' Beliefs Concerning Green Space Benefits in Four Cities in France and Portugal. *Urban Forestry and Urban Greening*, 14, 56-64.
39. **Manes F, Incerti G, Salvatori E, Vitale M, Ricotta C, Constanza R (2012).** Urban Ecosystem Services: Tree Diversity and Stability of Tropospheric Ozone Removal. *Ecological Applications*, 22, 349-369.
40. **Marjo N, Tuija S, Susan T, Terhi K (2007).** Access to Green Areas and the Frequency of Visits-A Case Study in Helsinki. *Urban Forestry and Urban Greening*, 6(4), 235-247.
41. **Metin AE, Yılmaz S (2015).** Kütahya Simav İlçesi'nin Rekreatyonel Potansiyelinin Peyzaj Mimarlığı Açısından Değerlendirilmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 10(2), 146-158.
42. **Mitchell R, Popham F (2008).** Effect of Exposure to Natural Environment on Health Inequalities: An Observational Population Study. *Lancet*, 372 (9650), 1655-1660.
43. **Müderrişoğlu H, Kutay EL, Örnekcı Eşen S (2005).** Kırsal Rekreatyonel Faaliyetlerde Kısıtlayıcılar. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 11(1), 40-44.
44. **Özbey S, Çelebi M (2003).** Rekreatyon İçinde, N. Mirzaoğlu (Ed). *Spor Bilimlerine Giriş, Bağırın Yayınmevi, Ankara.*
45. **Pathak V, Tripathi BD, Mishra VK (2011).** Evaluation of Anticipated Performance Index of Some Tree Species for Green Belt Development to Mitigate Traffic Generated Noise. *Urban Forestry and Urban Greening*, 10(1), 61-66.
46. **Qin J, Zhou X, Sun C, Leng H, Lian Z (2013).** Influence of Green Spaces on Environmental Satisfaction and Physiological Status of Urban Residents. *Urban Forestry and Urban Greening*, 12, 490-497.
47. **Rodiek S D, Fried JT (2005).** Access to the Outdoors: Using Photographic Comparison to Assess Preferences of Assisted Living Residents. *Landscape and Urban Planning*, 73, 184-199.
48. **Sadler J, Bates A, Hale J, James P (2010).** Bringing Cities Alive: The Importance of Urban Green Spaces for People and Biodiversity, In: Gaston, K. (Ed.), *Urban Ecology*. Cambridge University Press, Cambridge, UK, pp. 230-260.
49. **Sağlık E, Morçin İ, Erdoğan Morçin S (2014).** Üniversite Öğrencilerinin Kırsal Rekreatyonel Faaliyetlere Katılımını Etkileyen Kısıtlayıcılar: Çıldır Meslek Yüksekokulu Örneği. *Electronic Journal of Vocational Colleges*, 4(4), 86-92.
50. **Sander HA, Zhao C (2015).** Urban Green and Blue: Who Values What and Where? *Land Use Policy*, 42, 194-209.
51. **Sevil T (2012).** Boş Zaman ve Rekreatyon: Kavram ve Özellikler, Kocaekşi, S., (Ed), *Boş Zaman ve Rekreatyon Yönetimi, Anadolu Üniversitesi Web-Ofset, Eskişehir*, 2-26.
52. **Shin D-h, Lee K-s (2005).** Use of Remote Sensing and Geographical Information System to Estimate Green Space Temperature Change as A Result of Urban Expansion. *Landscape and Ecological Engineering*, 1, 169-176.
53. **Simonic T (2006).** Urban Landscape as A Restorative Environment: Preferences and Design Considerations. *Acta agriculturae Slovenica*, 87(2), 325-332.
54. **Song X, Xinbo Lv, Li C (2015).** Willingness and Motivation of Residents to Pay for Conservation of Urban Green Spaces in Jinan, China. *Acta Ecologica Sinica*, 35(4), 89-94.
55. **Thomas RM (1998).** *Conducting Educational Research: A Comparative View*, West Port, Conn: Bergin & Garvey.
56. **Tütüncü Ö, Aydın İ, Küçükusta D, Avcı N, Taş İ (2011).** Üniversite Öğrencilerinin Rekreatyonel Faaliyetlerine Katılımını Etkileyen Unsurların Analizi. *Spor Bilimleri Dergisi*, 22(2), 69-83.
57. **Uzun S, Müderrişoğlu H (2010).** Kırsal Rekreatyon Alanlarında Kullanıcı Memnuniyeti: Bolu Gölcük Ormanı Dinlenme Yeri Örneği. *Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 1, 67-82.
58. **Velarde MD, Fry G, Tveit M (2007).** Health Effects of Viewing Landscapes-Landscape Types in Environmental Psychology. *Urban Forestry and Urban Greening*, 6, 199-212.
59. **Zhang H, Chen B, Sun Z, Bao ZY (2013).** Landscape Perception And Recreation Needs İn Urban Green Spaces in Fuyang, Hangzhou, China. *Urban Forestry and Urban Greening*, 12(1), 44-52.



Kent Parklarının Görsel Peyzaj Algısının Peyzaj Mimarlığı Öğrencileri Tarafından Değerlendirilmesi

Hilal SURAT^{1,*}

¹ Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Artvin.

Öz

Kentsel açık yeşil alan sisteminin bir ögesi olan kent parkları, kent estetiğinin en önemli unsuru olup, aktif olarak kullanımları ile kent insanına fayda sağlayan mekânlardır. Peyzaj içerisinde tasarlanan mekânlardan olan kent parklarının, peyzaj özelliklerini tanımlamada, belirlenen birtakım ölçütlerin ne kadarını karşıladığını ortaya koymada ve sahip olduğu peyzaj değerlerini ölçmek için peyzaj algı değerlendirmeleri kullanılmaktadır. Çalışmanın ana materyalini Batum kent merkezinde bulunan Batum Devlet parkı (Boulevard Parkı) ve “Nurigeli Gölünün bulunduğu Alexander’s Garden olarak bilinen 6 May Parkına ait 28 adet fotoğraf oluşturmaktadır. Çalışmada kullanıcı grubuna ve uzman grubuna olmak üzere iki ayrı anket çalışması gerçekleştirilmiştir. Fotoğraflar kullanıcı grup tarafından beğenme durumu ve ilginç bulma durumuna göre, uzman grup tarafından ise mekânsal karakteristikler ve tercih ölçütleri değerlendirilmiştir. Uzman grubun mekânsal karakteristiklere göre yaptıkları değerlendirilmeler sonucu en beğenilen fotoğrafların düzenlilik, sadelik, bakımlılık karakteristiklerinin peyzaj tercihlerinde etkili olduğu tespit edilmiştir. Aynı zamanda beğeni tercihleri, tercih ölçütleri ve mekansal karakteristikler arasında olan ilişkileri incelendiğinde, tutarlılık, okunaklılık ve gizemlilik tercih ölçütlerinin kişilerin görsel peyzaj algı değerlendirmesinde en önemli ölçütler olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Görsel Peyzaj, Peyzaj Algısı, Kent Parkları, Batum.

Evaluation of Urban Parks for Visual Landscape by the Landscape Architecture Students

Abstract

Urban parks are key elements of urban society that provide the most benefits of urbans open green space system due to the uses of main actives. The visual qualities of urban parks and explain of the components that make up the visual quality by evaluated, also, will be provided important contributions to the increase of the aesthetic value of urban. There are some criteria in places which are designing with landscape features: these characteristics are used for qualifying landscape value and landscape sensation. In this study mainly gives information about visual landscape perception comments in urban open and green areas, especially planning urban parks and designing process with developing methods and integrated the aspects of users and aspect of experts. The main body of study area is formed by Batumi Boulevard park and 6 May park in city center. The main material of the work is 28 photographs belonging to city park located in Batum city center. Two separate questionnaires were prepared and one was answered by users and the other by the experts. Research findings show that certain levels of order, simplicity, spaciousness, maintenance and the prominence of degree of naturalness and perceptibility directly influence landscape preferences. When the relations between liking preferences, preference criteria and spatial characteristics are examined, consistency, legibility and mystery preference criteria were found to be the most important criteria in assessing visual landscape perception of people.

Keywords: Visual Landscape, Landscape Perception, City Parks, Batum.

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

Hilal SURAT; Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü,
Artvin, E-mail: hilal881@artvin.edu.tr

Geliş (Received) : 02.03.2017

Kabul (Accepted) : 13.04.2017

Basım (Published) : 01.06.2017

1. Giriş

Sürekli çevreleriyle bir etkileşim içerisinde olan insanlar, bu etkileşim sonucu gelen uyarıcıların etkilerini tüm duyu organlarıyla algılamaktadır (Çakıcı ve Çelem, 2009). Algı, duyu yoluyla alınan bilginin seçilmesi, düzenlenmesi, yorumlanması ve çevresi ile ilişkilendirme sürecindeki en temel mekanizmadır (Kalın, 2004). Sürekli çevreleriyle bir etkileşim içerisinde olan insanlar, bu etkileşim sonucu gelen uyarıcıların etkilerini tüm duyu organlarıyla algılamaktadır (Çakıcı ve Çelem, 2009). Gözün, algılama sınırı en gelişmiş duyu organı olması nedeni ile görsel yolla edinilen deneyimler, diğer duyu organlarıyla edinilen deneyimlere göre daha kalıcı olmaktadır (Çakıcı ve Çelem, 2009). Çevrenin değişen görsel yapısı kullanıcı algısını sürekli etkilemektedir (Kaptanoğlu, 2006; Acar ve Güneroğlu, 2009). Algılama, kişisel özellikler, kişilerin kültürel yapısı, çevresi ve içinde yaşadığı sosyal grup, edindiği deneyimlere bağlı olarak değişmektedir.

İnsan çevreyle kurduğu ilişkisinde öncelikle, görsel uyarıcılar yardımıyla içinde bulunduğu çevrenin konumunu, sınırlarını ve diğer özelliklerini algılamaya yönelik gözlem ve değerlendirmeler yapar. Bu değerlendirmede kişi, çevresinden amacı/amaçlarına uygun bilgileri alır ve sınırlarını belirlediği “mekânı” algılar (Müderrişoğlu ve Eroğlu, 2006; Bozhöyük, 2007; Temelli, 2008; Elinç, 2011). Çevrenin görsel olarak değerlendirilmesinde, çevre kalitesinin belirlenmesinde tercihler, yargılar İnsan- çevre ilişkisi ve karşılıklı etkileşimleri, kentsel çevrenin karakterinin korunması açısından önemlidir (Bozhöyük, 2007). Tercih kişinin “beğenme” deneyimi ve temel gereksinimler ile yakından ilişkili bir düşüncedir (Kaplan ve Kaplan, 1989). Bu yüzden tercih edilen mekanlar insanın daha etkin olduğu ve gereksinimlerinin en fazla karşılandığı mekânlardır (Çakıcı, 2007). Örneğin; Kaplan, (1978)’de yaptığı çalışmada kişilerin, doğal görüntüleri kentsel görüntülere göre daha çok tercih ettiğini belirlemiştir. Çevrenin insan üzerindeki davranışa dönüşen etkisinin algılama, yorumlama ve değerlendirme süreci sonucunda oluşan "görsel peyzaj kalitesi" gözlemcinin beğenisi aracılığı ile ölçülmektedir (Daniel, 2001; Kalın, 2004; Fuente de Val et al., 2006; Kıroğlu, 2007). Peyzaj algısını ölçmeye yönelik yapılan mekânların görsel analiz çalışmaları ve peyzaj değerlendirmeleri kent mekânlarının düzenlenmesinde doğru sentezlere ulaşabilmek için gereklidir. Yapılan peyzaj değerlendirmelerinde bir peyzajın belirlenen bir takım ölçütleri ne kadar karşıladığı sorgulanır. Bu ölçütler genel olarak estetik ya da peyzaj tercihleridir (Galindo and Rodriguez 2000; Parsons and Daniel 2002, Palmer 2003; Müderrişoğlu ve Demir 2004; Çakıcı ve Çelem 2009; Polat ve Önder, 2011; Elinç ve Polat, 2011; Kardeş ve Var, 2016). Tercih, kişinin “beğenme” deneyimi ile ilişkilidir. Tercihlere ilişkin yapılan bilimsel çalışmalarda, ele alınan çevrenin estetik değeri ya da kalitesi belirlenmektedir. Bunu da araştırmacı, bu konuda uzman ve uzman olmayan bireylerden aldığı cevaplar doğrultusunda gerçekleştirir.

Son yıllarda görsel peyzaj kalite değerlendirmesi ile ilgili bazı çalışmalar (Müderrişoğlu ve Eroğlu, 2006; Çakıcı, 2007; Çakıcı ve Çelem, 2009; Dinçer, 2011; Kaya ve ark., 2016) çeşitli görsel peyzaj özelliklerinin beğeniyle olan ilişkisini incelerken, diğer bazı çalışmalar (Kaplan ve Hepcan, 2004; Kaptanoğlu, 2006; Aytaç ve Uzun, 2015) ise, algısal özelliklerin fiziksel, kavramsal özelliklerle ilişkisini araştırmıştır. Yapılan bazı çalışmalarda ise (Clay ve Daniel, 2000; Arriaza ve ark., 2004; Kıroğlu, 2007; Bulut ve ark., 2010; Irmak ve Yılmaz, 2010; Elinç, 2011; Polat, 2012; Kösa ve Atik, 2013) manzara güzelliği, doğallık derecesi ile fiziksel, psikolojik, yönetsel, demografik, kavramsal özellikler arasındaki ilişki araştırılmıştır.

Kent parklarının görsel peyzaj değerlendirmesi ile ilgili ülkemizde yapılan akademik çalışmaların sayısı oldukça fazladır. Fakat çalışma alanı olarak seçilen hem turistik hemde rekreasyonel faaliyetleri gerçekleştirmek amacıyla kolaylıkla ulaşılabilen Artvin kentine sınır olan Batum kentinde bu konu ile ilgili yeterince çalışmaya rastlanmamıştır. Yüzyıllar boyunca birçok medeniyete ev sahipliği yapmış olan Batum kenti sahip olduğu peyzaj çeşitliliği ile günümüzde kültürel peyzajlar açısından önemli örneklere sahiptir. Bu örnekler içerisinde çalışma alanı olarak seçilen Batum Devlet parkı (Boulevard Parkı) ve “Nurigeli Gölünün bulunduğu Alexander’s Garden olarak bilinen 6 May Parkı kendilerine özgü peyzaj karakterleri ile dikkat çekmektedir. Aynı zamanda, bu park alanları hem kent insanı için hemde ziyarete gelen yabancı turistler için kent içinde ve yakın çevresinde serbest zaman geçirecekleri turistik ve rekreasyonel yönden yüksek kullanıcı potansiyeline sahiptir. Kültürel turizm tur güzergâhında yer alan kent merkezinde bulunan Batum Devlet parkı da (Boulevard Parkı) ve “Nurigeli Gölünün bulunduğu Alexander’s Garden olarak bilinen 6 May Parkı araştırma alanları olarak seçilmiştir.

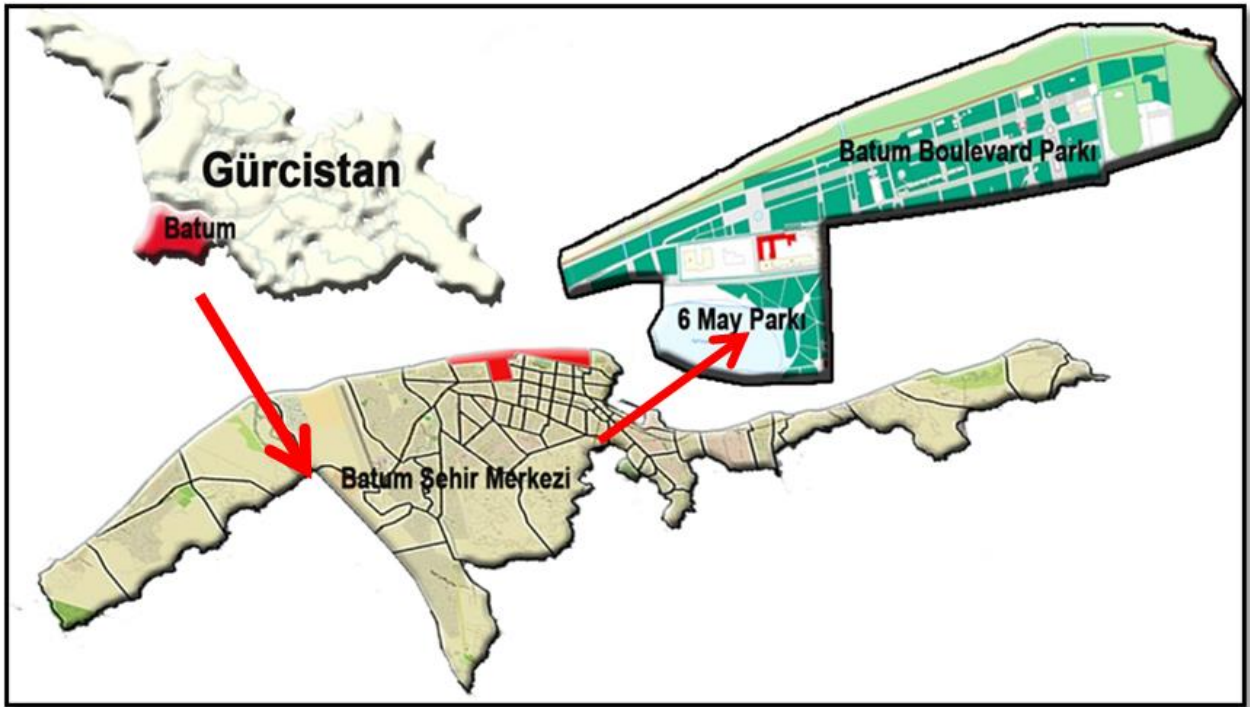
Görsel peyzaj kalitesinin değerlendirilmesinde kullanılan fiziksel, psikolojik ve psikofiziksel yaklaşım modellerinden (Acar ve ark., 2006; Çakıcı, 2007; Polat ve Önder, 2011) en çok tercih edilen yaklaşım modeli olan psikofiziksel model (uzman gözlemleriyle kullanıcı tercihlerinin incelendiği model) bu çalışmada kullanılmış ve bu doğrultuda uzman görüşüne dayalı bazı mekansal karakterisitkler (Düzenli-düzensiz, Bakımlı-Bakımsız, Sade-Karmaşık, Sıkıcı-heyecan verici) ve tercih ölçütleri (Tutarlılık (Coherence), Okunaklılık (Legibility), Karmaşıklık (Complexity), Gizemlilik (Mystery)) ile peyzaj mimarlığı eğitimi alan öğrencilere anketler yoluyla değerlendirilmiş olan algı ve beğeni parametreleri arasındaki ilişki çeşitli istatistiksel analizler aracılığıyla incelenmiştir.

Özellikle yaz aylarında hem turistik hemde rekreasyonel açıdan yoğun kullanıcı potansiyeli olan hem kent halkına hem de ülkeyi ziyarete gelen turistlere aktif ve pasif rekreasyon olanakları sunan işlevsel ve görsel değerler taşıyan bir kent parkının nasıl kullanıldığının gözlemlenmesi, ziyaretçilerin park ile ilgili algılamalarının ölçülmesi amacıyla bu çalışma yapılmıştır. Yapılan bu çalışma ile kentsel açık ve yeşil alanların planlanması ve tasarlanması aşamalarında kullanılmak üzere, peyzaj algısına dayalı, hem kullanıcı görüşlerini (öznel değerlendirmeler) hem de uzman değerlendirmeleri (nesnel değerlendirmeler) sonucu kent parçası olan bir alanın mekan tipolojilerini ortaya koymak amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Metot

2.1. Materyal

Batum, deniz kıyısında kurulmuş liman kenti özellikleri taşıyan aynı zamanda yoğun tarihi bir dokusu olan bir kent merkezidir. Kentte subtropikal iklim egemendir bu nedenle kentte ve çevresinde subtropikal bitkiler yetişmektedir. İnsanlar kent içinde ve yakın çevresinde serbest zaman geçirecekleri yeterince alan bulunmaktadır. Kent içerisinde bulunan park alanları ve çevresi rekreasyonel olanaklar açısından kent halkının talebini karşılayabilecek nitelik ve niceliktedir. Şehrin tarihi ortaçağa kadar inmektedir. Osmanlı yönetiminden 1878’de çıkan şehir, 1918 ‘de yeniden Türklere geçmiştir. Kırk yılı aşkın bir süre şehri Rus Çarlığı yönetmiştir. Bu yüzden özellikle kent merkezinde Sovyetler döneminden kalma yapılaşma mevcuttur. (Koday ve ark., 2007; Tanıl, 2015). Batum Devlet parkı da (Boulevard Parkı) bu dönemin izlerini taşıyan bir alandır. Araştırma kapsamında çalışma alanı olarak Batum Devlet parkı da (Boulevard Parkı) ve “Nurigel Gölünün bulunduğu Alexander’s Garden olarak bilinen 6 May Parkı seçilmiştir (Şekil 1). Geçmişi 1881’e kadar dayanan Batum kent merkezinde bulunan “Boulevard Parkı (Batum Devlet Parkı)” kent merkezinden itibaren plaja paralel uzanan 7 km uzunluğundadır. Bu park alanında, içerisinde birçok su elemanı (çeşme, süs havuzu, yapay göl vb.), donatılar (plastik obje-heykel, oturma ve örtü birimleri vb.) oyun ve spor sahaları, yürüyüş ve bisiklet parkurları, geniş çim alanlar, subtropikal bitkilerin olduğu yeşil alanlar, birçok yeme-içme mekanı (kafe, restaurant), hayvanat bahçesi ve akvaryum gibi mekanlar bulunmaktadır.



Şekil 1. Çalışma alanı

Batum kent merkezinde bulunan Boulevard Parkı (Batum Devlet Parkı)” ve “Nurigel Gölünün bulunduğu 6 May Parkının görsel peyzaj algısının ve tercihlerinin belirlenmesi amacıyla yöntem kısmında belirtilen tercih ölçütleri, mekânsal karakteristikler ve beğeni-ilginç bulma durumlarına göre kent merkezindeki park alanlarından 100 adet fotoğraf çekilmiş fakat bu fotoğrafların 28’i kullanılmıştır (Tablo1).

Tablo 1. Görsel peyzaj algı değerlendirmesinde kullanılan kent parklarına ait fotoğraflar.



2.2.Yöntem

2.2.1 Verilerin Elde Edilmesi

Yapılan bu çalışmada, kent merkezinde bulunan Boulevard Parkı (Batum Devlet Parkı) ve 6 May Parkının görsel peyzaj analizine uygun fotoğraflar seçilmiştir. Çalışmada Batum kent merkezindeki bu park alanlarının, mekânsal karakteristiklerine, algılanabilirlik durumlarına göre fotoğraflanmıştır. Araştırma için kullanılmak üzere, park alanlarından farklı noktalarında çekilen 100 adet fotoğraftan aranan ölçütlere (fotoğraf kalitesi ve fotoğrafa giren görsel elemanların doğallık dereceleri kullanım tipleri, bitkisel materyal, yapısal materyal vb. gibi peyzaj unsurlarını içermeleri bakımından) uygun özellikteki yapısal ve bitkisel elemanları görsel açıdan ifade edecek 28 adet fotoğraf belirlenmiştir (Tablo 1). Çalışmada, araştırma yapılan kent parklarında ilkbahar ve yaz aylarında çekilen fotoğraflar kullanılmıştır. Tablo 3'de verilen tercih ölçütleri ve mekânsal karakteristiklere göre değerlendirilmiştir.

2.2.2 Anket Sorularının Hazırlanması ve Uygulanması

Çalışmada veri toplama aracı olarak anketler kullanılmıştır. Anketler kullanıcı grubu ve uzman grubu olmak üzere 2 gruba uygulanmıştır. İlk olarak ilginç bulma ve beğeniye dayalı kullanıcı tercihlerini belirlemek amacıyla kullanıcı grubuna 28 adet fotoğraf hakkındaki görüşlerini almak üzere anket soruları hazırlanmıştır. Kullanıcı

grubu” olarak adlandırılan ve Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü 1,2,3,4. sınıf öğrencilerine (toplam 50 öğrenci) uygulanarak, fotoğrafların belirlenen ölçütlere göre değerlendirmeleri istenmiştir. Kullanıcı grubu olarak belirlenen peyzaj mimarlığı öğrencilerine ders kapsamında batum kent merkezine geziler düzenlenmiştir. Bu geziler kapsamında bu park alanlarında ziyaret edilmiştir. Kullanıcıların algı ve beğeni düzeylerini belirlemek amacıyla 4 dereceli Likert tipi tutum ölçeğinden (Akten ve ark., 2009; Yeşil ve Yılmaz, 2013; Düzgüneş ve Demirel, 2015) yararlanılmıştır. Kullanıcı grubuna; beğenme ve ilginç bulma kriterleri sorulmuştur. Bu kriterler ile ilgili olarak, kullanıcılarından 28 adet fotoğraf için 4, 3, 2, 1 puanlarından birini vermeleri istenmiştir (Tablo 2).

Tablo 2 . Çalışmada kullanılan puanlama aralığı

Puan	Beğeni durumu	İlginç bulma durumu
4	Çok beğendim	Çok ilginç
3	Beğendim	İlginç
2	Beğenmedim	İlginç değil
1	Hiç beğenmedim	Hiç ilginç değil

İkinci olarak ise; örnek alanlarla ilgili görsel peyzaj kalitesinin belirlenmesi için uzman değerlendirme formu hazırlanmıştır. Uzman grubun yaptıkları değerlendirmelerde kullanılan mekânsal karakteristikler, tercih ölçütleri gibi kriterlerin belirlenmesinde (Tablo 3) Arriaza ve ark.2004; Önder ve Polat 2004; Acar ve Kurdoğlu 2005; Kaplan ve ark., 2006; Müderrisoğlu ve Eroğlu 2006; Bulut ve Yılmaz 2007; Kiroğlu 2007; Çakıcı ve Çelem, 2009; Bulut ve ark., 2010; Irmak ve Yılmaz 2010; Özhançcı ve Yılmaz 2011; Akten ve Çelik, 2013; Aytas ve Uzun, 2015; Karaşah ve Var, 2016’ın estetik ve görsel peyzaj algısına ilişkin yaptıkları çalışmalardan faydalanılmıştır. Uzmanların çalışma alanında bulunan kent parklarının görsel peyzaj kalite düzeylerini belirlemek amacıyla 4 dereceli Likert tipi tutum ölçeğinden yararlanılmıştır. Bu kriterler ile ilgili olarak, uzman grubundan 28 adet fotoğraf için 4,3,2,1 puanlarından birini vermeleri istenmiştir (Tablo 4).

Tablo 3. Çalışmada kullanılan tercih ölçütleri ve mekansal karakteristikler.

Tercih Ölçütleri	Mekansal Karakteristikler
Tutarlılık (Coherence)	Düzenli-düzensiz
Okunaklılık (Legibility)	Bakımlı-Bakımsız
Karmaşıklık (Complexity)	Sade-Karmaşık
Gizemlilik (Mystery)	Sıkıcı-heyecan verici

Tablo 4. Mekânsal karakteristikler için kullanılan puanlama aralığı

Puan	Sade-Karmaşık	Bakımlı- Bakımsız	Sıkıcı-Heyecan verici	Düzenli-Düzensiz
4	Çok sade	Çok bakımlı	Çok heyecan verici	Çok düzenli
3	Sade	Bakımlı	Heyecan verici	Düzenli
2	Karmaşık	Bakımsız	Sıkıcı	Düzensiz
1	Çok karmaşık	Çok bakımsız	Çok sıkıcı	Çok düzensiz

Uzman grubunda 5 kişi ve kullanıcı grubunda ise 50 kişi olmak üzere toplamda 55 kişi hazırlanan anket formlarını cevaplamışlardır Fotoğraflar bilgisayar ortamında aynı çözünürlükte düzenlemiş ve ankete katılanlara projektör ile yansıtılarak gösterilmiştir.

2.2.3 Verilerin Analizi

Verilerin analizi, SPSS (Statistical Package for Social Sciences) 19.0 istatistik paket programında gerçekleştirilmiştir. Kullanıcı ve uzman gruplarının ilginç bulma ve beğeni derecelerinin belirlenmesinde aritmetik ortalama değerlerine bakılmıştır. Aritmetik ortalamalar her bir fotoğraf için hesaplanarak, beğeni ve ilginç bulma dereceleri analiz edilmiştir. Kullanıcı grubun beğeni, ilginç bulma, uzman grubun ise mekânsal karakteristiklere ve tercih ölçütlerine (Düzenli-düzensiz, Bakımlı-Bakımsız, Sade-Karmaşık, Sıkıcı-heyecan verici) ve tercih ölçütlerine(Tutarlılık (Coherence), Okunaklılık (Legibility), Karmaşıklık (Complexity), Gizemlilik (Mystery)) göre değerlendirme yapmaları istenmiştir. Her iki grubun anketlerinden elde edilen veriler istatistiksel olarak analiz edilerek, uzman grubunun değerlendirdiği tercih ölçütleri ile (tutarlılık, okunaklılık, karmaşıklık, Gizemlilik) ile kullanıcı grubu faktörleri (algı, beğeni) arasındaki ilişki Pearson correlation coefficient (Pearson r) analiz yöntemi ile analiz edilmiştir (Müderrisoğlu ve Eroğlu, 2006; Aytas ve Uzun 2015).

3. Bulgular ve Tartışma

Çalışmada kullanıcıların kent parklarında tercih ettikleri peyzaj özelliklerinin belirlenmesi amacıyla, hem kullanıcı grubu hem de uzman grubunun anketleri yapılmış ve kullanıcıların peyzaj algısı ve tercihlerine dayanarak kent parkları için mekan tipolojilerini elde etmek ya da geliştirmek için kullanıcı fikirleri ile uzman değerlendirmeleri kullanılmıştır (Tablo 5). Kullanıcı grubunun fotoğrafları beğenme durumları incelendiğinde; en yüksek beğeniye sahip fotoğraflar sırasıyla 1,20,5,6,24,22 en düşük beğeniye sahip olanlar ise en düşük puan alan fotoğraftan başlayarak 25,2,10,28,22 no.lu fotoğraflardır. Fotoğraflara ilişkin uzman değerlendirmeleri beğenme durumları incelendiğinde; en yüksek beğeniye sahip fotoğraflar sırasıyla 18,5,19, 23, 13, 6, 24 en düşük beğeniye sahip olanlar ise en düşük puan alan fotoğraftan başlayarak 26, 2,7,8,9,10,12,14 no.lu fotoğraflardır. En çok beğenilen görüntülerin tümünde su yüzeyi, bitki materyali ve yürüyüş alanlarının var olduğu görülmektedir. Kullanıcıların büyük çoğunluğu su ögesi ve bitki materyalinin varlığı tercihlerle pozitif olarak ilişkili olduğunu ve (Arriaza et al., 2004; Kıroğlu, 2007; Bulut ve ark., 2010; Özhancı ve Yılmaz, 2011) kentin kimliğini yansıttığını (Bayramoğlu ve Özdemir, 2012) belirtmektedir. Yürüyüş alanlarının yakın çevresinde bulunan su ögeleri ve bitkisel material varlığı kullanım alışkanlığının beğeniye etki etmesine neden olarak kullanıcıların su kenarlarını sürekli olarak kullanmaları gösterilebilir. Buradan hareketle, kullanıcıların su kenarı kullanım alışkanlıklarının yeterli düzeyde olması beğeni seviyelerine olumlu yönde etki etmesine neden olduğu söylenebilir. Bu sonuç Çakçı ve Çelem (2009), Polat (2012) ve Aytaç ve Uzun (2015)'un su ögesi, bitki materyali ve yayaların kullanabileceği mekanları içeren manzara fotoğrafların tercih oranlarının bu öge ve alanları içermeyenlere göre daha yüksek olduğunu çalışmaların sonuçları ile desteklenmektedir. Kullanıcı grubunun fotoğrafları ilginç bulma durumları incelendiğinde; en yüksek ilginç bulunan fotoğraflar sırasıyla 27,13,5,6,24,20,17; en düşük ilginç bulunanlar ise en düşük puan alan fotoğraftan başlayarak 28,22,26,2,21 no.lu fotoğraflardır. Uzman grubunun fotoğrafları ilginç bulma durumları incelendiğinde; en yüksek ilginç bulunan fotoğraflar sırasıyla 1, 17, 5, 27; en düşük ilginç bulunanlar ise en düşük puan alan fotoğraftan başlayarak 28,22, 26, 2,21 no.lu fotoğraflardır (Table 5). Tablo 5'de görüldüğü üzere uzman grubu tarafından en çok beğenilen 1,4,5,6,13,17,18,19,20,23,24,27 numaralı görüntüler aynı zamanda kullanıcı grubu tarafından en çok beğenilen görüntüler arasındadır. Su ögesi ve bitki materyali varlığı tercihlerle pozitif olarak ilişkilidir (Arriaza et al., 2004).

Tablo 5. Beğenme ve ilginç bulma durumlarına göre fotoğrafların ağırlıklı ortalama puanlarının (AOP) değerlendirme tablosu

Görüntüler	Kullanıcı grubu (AOP)		Uzman grubu (AOP)	
	Beğenme durumu	İlginç bulma	Beğenme durumu	İlginç bulma
1	3,84	3,23	3,26	3,68
2	1,56	1,89	1,68	2,19
3	3,29	3,11	2,75	2,05
4	3,12	2,87	3,40	2,50
5	3,47	3,81	3,74	3,67
6	3,46	3,60	3,43	2,41
7	2,11	2,65	1,25	1,69
8	2,08	1,45	1,82	1,84
9	2,89	2,32	1,54	1,85
10	2,05	2,25	1,27	2,22
11	2,06	2,29	2,78	2,07
12	2,19	2,99	1,62	1,86
13	3,37	3,82	3,47	2,66
14	2,48	2,02	1,84	1,56
15	2,32	2,24	2,82	2,32
16	3,32	3,08	2,74	2,78
17	3,30	3,48	3,30	3,68
18	3,24	3,76	3,80	2,61
19	3,39	3,15	3,60	2,81
20	3,65	3,55	3,21	2,74
21	2,82	1,98	2,66	1,76
22	2,32	1,65	2,22	1,65
23	3,02	3,19	3,51	2,49
24	3,44	3,57	3,41	2,59
25	1,32	2,30	2,65	2,82
26	2,45	1,78	1,42	1,03
27	3,42	3,85	3,04	3,42
28	2,12	1,56	2,75	2,00

Uzman grubuna bireysel olarak uygulanan anketlerle her bir uzman görüntüleri daha önce belirtilen mekansal karakteristikler çerçevesinde değerlendirmiştir. Her bir mekansal karakteristiğe ait ağırlıklı puan değerlendirmelerine ait sonuç çizelgesi Tablo 6'da gösterilmiştir.

Tablo 6. Uzman grubunun mekansal karakteristiklerini değerlendirme tablosu (ağırlıklı ortalama puanları (AOP)).

Görüntüler	Sade-Karmaşık	Bakımlı- Bakımsız	Sıkıcı-Heyecan verici	Düzenli- Düzensiz
1	3,13	2,78	3,45	2,80
2	2,11	2,15	2,12	1,71
3	3,83	3,25	3,58	2,78
4	3,85	4,00	3,71	3,42
5	3,09	3,76	3,78	3,05
6	3,42	3,42	3,57	3,14
7	2,17	2,16	2,15	2,19
8	2,09	2,13	2,22	2,06
9	1,42	3,85	2,35	2,42
10	2,14	3,14	2,28	1,71
11	2,99	2,58	2,56	2,71
12	2,30	2,45	2,45	2,32
13	3,98	3,23	3,01	3,24
14	3,19	3,65	3,36	3,76
15	3,71	3,28	2,85	3,57
16	3,14	3,28	3,85	3,42
17	2,95	2,86	2,90	3,55
18	2,76	2,70	2,66	2,72
19	3,21	3,44	3,09	3,07
20	3,15	3,15	3,02	2,90
21	3,14	3,85	3,71	3,87
22	3,71	3,57	3,85	3,28
23	3,04	2,58	3,43	3,15
24	3,52	3,28	3,57	3,36
25	3,00	3,14	2,85	3,24
26	1,85	2,42	2,43	1,28
27	3,88	3,85	3,66	3,78
28	3,14	3,57	2,71	3,85

Mekansal karakterisitklere göre gruplanan fotoğrafların beğeniye olan etkisi de incelenen diğer bir konudur. Uzman grubunun yaptığı fotoğraf değerlendirme sonuçları beğeni derecesine göre en çok beğenilenden en az beğenilene doğru sıralandığında, bakımlı ve düzenli alanlara ait fotoğrafların arasında beğeni açısından fark olmadığı, en çok beğenilen fotoğrafların bakımlı, sade, heyecan verici ve düzenli mekanlar olduğu görülmektedir (Tablo 6). Bu sonuç Aytaç ve Uzun (2015)'ün en çok beğenilen alanlar bakımlı, en az beğeni toplayan alanlar ise bakımsız alanlar sonucu ile desteklenmektedir.

Tablo 7. Beğeni tercihleri ve mekansal karakterisitkler arasındaki ilişki

Görüntüler (en çok beğenilenden en az beğenilene doğru)	Mekansal karakterisitkler			
18	Sade	Bakımlı	Heyecan verici	Düzenli
5	Sade	Bakımlı	Heyecan verici	Düzenli
19	Sade	Bakımlı	Heyecan verici	Düzenli
23	Sade	Bakımlı	Heyecan verici	Düzenli
13	Sade	Bakımlı	Heyecan verici	Düzenli
6	Sade	Bakımlı	Heyecan verici	Düzenli
24	Sade	Bakımlı	Heyecan verici	Düzenli
4	Sade	Bakımlı	Heyecan verici	Düzenli
17	Sade	Bakımlı	Heyecan verici	Düzenli
1	Sade	Bakımlı	Heyecan verici	Düzenli
20	Sade	Bakımlı	Heyecan verici	Düzenli
27	Sade	Bakımlı	Heyecan verici	Düzenli
15	Sade	Bakımlı	Heyecan verici	Düzenli
11	Sade	Bakımlı	Heyecan verici	Düzenli
28	Sade	Bakımlı	Heyecan verici	Düzenli
3	Sade	Bakımlı	Heyecan verici	Düzenli
16	Sade	Bakımlı	Heyecan verici	Düzenli
21	Sade	Bakımlı	Heyecan verici	Düzenli
25	Sade	Bakımlı	Heyecan verici	Düzenli
22	Sade	Bakımlı	Heyecan verici	Düzenli
14	Sade	Bakımlı	Heyecan verici	Düzenli
8	Karmaşık	Bakımsız	Sıkıcı	Düzensiz
2	Karmaşık	Bakımsız	Sıkıcı	Düzensiz
12	Karmaşık	Bakımsız	Sıkıcı	Düzensiz
9	Karmaşık	Bakımlı	Sıkıcı	Düzensiz
26	Karmaşık	Bakımsız	Sıkıcı	Düzensiz
10	Karmaşık	Bakımlı	Sıkıcı	Düzensiz
7	Karmaşık	Bakımsız	Sıkıcı	Düzensiz

En çok beğenilen görüntülerin uzman grubu tarafından belirlenen mekansal karakteristiklere göre mekanların tasarım açısından sade, bakımlı, heyecan verici ve düzenli olarak değerlendirilmiştir. Bu sonuç yine Kaplan ve ark.(1998)' in mekân tercihlerine ilişkin ortaya koydukları kuramsal temellerle örtüşmektedir. Çalışma yapılan kent parklarındaki mekanlarda kullanılan doğal ve yapısal elemanların gerek renkleri gerekse dokuları kullanıcılara düzenlilik ve bakımlılık etkisi uyandırmasından dolayı bu mekanları daha çok tercih etikleri sonucuna varılmıştır. Uzman değerlendirmesinde bakımsız bitkisel materyal, tekrar eden ve mekanın bütünüyle uyumlu olmayan yapısal elemanların baskın kullanılması mekanlarda tekrar ve karmaşa etkisi oluşturduğu için bu mekanların daha az tercih edildiği sonucuna varılmıştır. Birçok çalışmada (Arriaza ve ark., 2004; Acar ve ark., 2006; Kıroğlu, 2007; Özhancı ve Yılmaz, 2011) alanin sadelik-düzenlilik özelliği taşıması kullanıcılar tarafından yüksek oranda tercih edildiği görülmektedir. Bu çalışmada da karmaşıklık-düzensizlik en düşük tercihe sahip faktörlerden birisi olmuştur. Dolayısıyla, alınan bu sonuç diğer çalışmaların sonuçlarıyla örtüşmektedir.

Fotoğraflar beğeni dereceleri bakımından incelendiğinde; bakımlı-heyecan verici alanlar bakımsız-sıkıcı alanlara göre daha yüksek beğeni derecesine sahiptir. Yapılan benzer bir çalışma ile bakımlı (okunaklı) ve heyecan verici (gizemlilik) özelliği taşıyan peyzajlar daha çok tercih edildiği ortaya konmuştur (Kaplan and Kaplan 1989; Kaplan ve ark. 1998). Elde edilen sonuç bu çalışma ile benzerlik göstermektedir. Ayrıca çalışmada bakımlı alanların bakımsız alanlara göre daha fazla beğenildiği ve tercih edildiği belirlenmiştir. Yine benzer çalışmalarda (Çakıcı ve Çelem, 2009; Aytac ve Uzun, 2015) bakımlı alanların bakımsız alanlara göre daha fazla tercih edildiği belirtilmektedir. Elde edilen sonuç bu çalışmalardaki sonuçlarla uyumaktadır. Ayrıca insanların düzenlenmiş alanlardaki bakımsızlığa tolerans göstermediği Tablo 7'e bakılarak söylenebilir.

Tercih ölçütleri ile algı ve beğeni faktörleri arasındaki ilişkileri incelemek amacıyla yapılan korelasyon testi sonuçlarına göre; algı ve beğeni faktörlerine en çok etki eden tercih ölçütü 'okunaklılık' tır. Bunu tutarlılık ve gizemlilik ölçütleri izlemektedir (Tablo 8). Elde edilen ilişkiler, alanlara ilişkin görsel kalite değerlendirmesinde okunaklılık ölçütünün algıya olan etkisinin beğeniye oranla daha yüksek, tutarlılık ve gizemlilik ölçütlerinin beğeniye olan etkisinin algıya oranla daha yüksek olduğunu göstermektedir. Karmaşıklık ölçütü açısından yakın ilişkiler çıkmasıyla birlikte, kişilerin algı ve beğenisinde en az etkili faktördür. Buradan sonuçla; kişilerin görsel

kalite değerlendirmesinde *okunaklılık* en önemli tercih ölçütüdür. İnsanların algılarında ve beğenilerinde *okunaklılık* ve *tutarlılık* daha etkili olmaktadır. Çalışma da ortaya çıkan sonuçlar ile Kaplan and Kaplan (1989)'a göre tutarlılık ve okunaklılık çevrenin anlaşılması ile ilgilidir ve peyzaj yapısının değerlendirilmesinde önemli bir rol oynadığı görüşüyle paralellik göstermektedir. Ayrıca kişilerin beğenisinin alanlara ait görsel peyzaj özellikleri üzerinde algıya kıyasla daha etkili olduğu analiz sonuçlarına bakarak söylenebilir (Tablo 8). Beğeni tercihleri, tercih ölçütleri ve mekansal karakterisitkler arasında olan ilişkileri incelendiğinde, tutarlılık (düzenli), okunaklılık (bakımlı) ve gizemlilik (heyecan verici) tercih ölçütlerinin kişilerin görsel peyzaj algı değerlendirilmesinde en önemli ölçütler olduğu tespit edilmiştir. Bazı benzer çalışmalarda (Kaplan and Kaplan 1989; Kaplan ve ark. 1998; Arriaza ve ark., (2004); Acar ve ark., (2006); Çakıcı ve Çelem, 2009; Özhancı ve Yılmaz, 2011; Aytaç ve Uzun, 2015) bu ölçütlerin görsel kaliteyi arttırdığı tespit edilmiştir. Yapılan bu değerlendirmeyle diğer çalışmaların sonuçları benzerlik göstermektedir.

Tablo 8. Tercih ölçütleri ile algı - beğeni faktörleri arasındaki ilişkiler

		Okunaklılık	Tutarlılık	Gizemlilik	Karmaşıklık
Algı	Pearson	0,302**	0,114**	0,104**	0,86**
	Correlation				
Beğeni	Sig. (2-tailed)	0,000	0,000	0,000	0,000
	Pearson	0,218**	0,206**	0,110**	0,96**
	Correlation				
	Sig. (2-tailed)	0,000	0,000	0,000	0,000

sig. < 0,05 = 0,aa*, sig. < 0,01 = 0,aa**

4. Sonuç ve Öneriler

Bu çalışma kent parklarında görsel peyzaj algısı ile peyzaj yapısının nasıl ilişkilendirilebileceğini ortaya koymak amacıyla Batum kent merkezinde bulunan kent parklarında (Boulevard Parkı, 6 May parkı Parkı) yürütülmüştür. Görsel algı bireyin algılama yeteneğine bağlı olarak değişebilmektedir. Bu sebeptendir ki aynı alan üzerinde farklı kişilerce yapılan değerlendirmelerde farklı sonuçlar ortaya çıkabilmektedir. Batum kent merkezinde bulunan kent parklarında (Boulevard Parkı, 6 May parkı Parkı) yapılan görsel peyzaj algısını ortaya koyabilmek amacıyla yapılan çalışma sonucu elde edilen bulgular incelendiğinde, beğeni-algı ile okunaklılık-bakımlılık arasında olumlu bir ilişkinin olduğu görülmüştür. Peyzaj yapısı ve algılanan görsel peyzaj yakından ilişkilidir. Peyzaj algısında bakım önemli bir faktördür (Bernasconi ve ark., 2009). Bir alanın görsel peyzaj yapısı ne kadar doğal, düzenli ve bakımlı ise o alanın manzara güzelliği de o oranda yüksektir. Wong and Domroes (2005) bir kent parkında karmaşıklık arttıkça beğenin azaldığını açıkça ortaya koymuştur.

Yapılan değerlendirmeler doğrultusunda ortalama beğenilme değeri düşük çıkan alanlarda karmaşık, sıkıcı, tekrar eden mekan ve tasarımların yoğun olduğu belirlenmiştir. Bu gibi alanların ortaya çıkmaması için alan planlama ve tasarımlarında mekan karakterinin korunduğu, bireylerin ilgisini ve merakını uyandıracak düzenli-gizemli-sade kompozisyonlar oluşturmaya ya da peyzaj elemanlarını kullanmaya dikkat edilmelidir. Çalışmada ortaya çıkan diğer önemli bir sonuçta okunaklılık seviyesi yüksek bakımlı mekânların daha çok tercih edildiğidir. Okunaklılık seviyesinin artırılması, kullanıcının bir mekan içerisinde yolunu rahatlıkla bulmasını sağlayacaktır. Bu amaçla mekânlarda özgün odaklar sık olarak tekrarlanmamak kaydıyla kullanımları göz ardı edilmemelidir. Aynı zamanda bitkisel ve yapısal peyzaj elemanlarının bakımlı olması hem ekolojik anlamda kente katkıda bulunacaktır, hem de mekanın tercih edilme derecesini arttıracaktır. Mekanı ilginç kılma etkisinin yaratılması amacıyla, mekânları sıkıcılıktan kurtaracak, heyecan, merak uyandıracak ve mekana katılımı teşvik edecek yapısal ve bitkisel kompozisyonlara yer verilmelidir.

Kent içerisinde bulunan açık-yeşil alanlarda özellikle kent parklarında görsel kalite değerlendirmelerinin yapılması yeşil alan kullanım ve yönetim kararlarının alınabilmesi (Acar ve Sakıcı 2008; Acar ve Güneroğlu 2009) ve kente bir kimlik kazandırabilmek açısından çok önemlidir (Polat ve Önder, 2011). Mekân/peyzaj tercihlerinin planlama çalışmalarında uygulanması bireyler arasındaki genel eğilimlere bağlıdır (Çakıcı 2007). Görsel kalite çalışmaları peyzajı kullanıcılar yönünden değerlendirmeyi esas almaktadır. Tasarlanan ve uygulanan peyzajların kullanıcıların tercihleri doğrultusunda olması alanların yeterli talebi görmesi açısından önemlidir.

Kaynaklar

1. **Acar C, Kurdoğlu B C (2005)**. Kaçkar Dağları Milli Parkında Görsel Kalite Değerlendirmesi. Korunan Doğal Alanlar Sempozyumu, SDÜ, Isparta, p. 219-226.
2. **Acar C, Çiçek Kurdoğlu B, Kurdoğlu O, Acar H (2006)**. Public preferences for visual quality and management in the Kackar Mountains National Park (Turkey). *International Journal of Sustainable Development and World Ecology*, 13 (6): 499-512.
3. **Acar C, Güneroğlu A (2009)**. Trabzon kentindeki çizgisel bitki kompozisyonlarının tür çeşitliliği ile işlevsel ve görsel değerleri üzerine bir araştırma, *Karadeniz Teknik Üniversitesi, Ekoloji dergisi*, Trabzon, 18, 72, 65-73
4. **Acar C, Sakıcı Ç (2008)**. Assessing landscape perception of urban rocky habitats. *Building and Environment* 43 1153-1170.
5. **Akten M, Yılmaz O, Gül A (2009)**. Determination of Recreational Land Use Factors For Land Use Planning: Case Of Isparta Plain. *Turkish Journal of Forestry* , 2: 119-133.
6. **Akten M, Çelik M (2013)**. Evaluation of visual landscape perception for Incilipinar and Adalet Park cases. *Journal of Food, Agriculture & Environment*, 11(2), 1532-1538.
7. **Arriaza M, Canas-Ortega JF, Canas-Madueno JA, Ruiz- Aviles P (2004)**. Assessing the visual quality of rural landscapes. *Landscape and Urban Planning*, 69:115- 125.
8. **Aytaş İ, Uzun S (2015)**. Düzce kent merkezindeki yaya alanlarının görsel peyzaj kalitesinin belirlenmesi. *Journal of the Faculty of Forestry Istanbul University* 2015, 65(1): 11
9. **Bernasconi C Strager MP, Maskey V, Hasanmyer M (2009)**. Assessing public preferences for design and environmental attributes of an urban automated transportation system. *Landscape and Urban Planning* 90 155–167.
10. **Bozhüyük ZR (2007)**. Erzurum kent merkezindeki bazı tarihi yapı ve çevreleri üzerine görsel etki değerlendirmesi, Yüksek Lisans Tezi, *Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Erzurum, 22-24.
11. **Bulut Z, Karahan F, Sezen I (2010)**. Determining visual beauties of natural waterscapes: A case study for Tortum Valley (Erzurum/Turkey), *Scientific Research and Essay Vol. 5 (2)*, 170-182.
12. **Bulut Z, Yılmaz H (2007)**. Determination of landscape beauties through visual quality assessment method: a case study for Kemaliye (Erzincan/Turkey) *Environmental Monitoring and Assessment Volume 141, Numbers 1-3*, 121-129.
13. **Clay GR, Daniel TC (2000)**. Scenic Landscape Assessment : the effects of land management jurisdiction on public perception of scenic beauty, *Landscape and Urban Planning* 49 1-13.
14. **Çakıcı I (2007)**. Peyzaj Planlama çalışmalarında görsel peyzaj değerlendirmesine yönelik bir yöntem araştırması, Doktora Tezi, *Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Ankara*, 9-49.
15. **Çakıcı I, Çelem H (2009)**. Kent Parklarında Görsel Peyzaj Algısının Değerlendirilmesi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, *Tarım Bilimleri Dergisi*, 15(1):88-95.
16. **Daniel TC (2001)**. Whither scenic beauty? Visual Landscape Quality Assessment in the 21st Century. *Landscape and Urban Planning* 54(14):267-281.
17. **Elinç H (2011)**. Görsel Kalite Değerlendirmesi Yöntemi İle Antalya İli Alanya İlçesindeki Abdurrahman Alaettinoğlu ve Alanya Belediye Başkanları Kent Parklarının İrdelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Konya.
18. **Elinç H, Polat AT (2011)**. Alanya Abdurrahman Alaettinoğlu parkı kullanıcılarının demografik özellikleri ile parkın görsel kalitesi arasındaki ilişkiler. *İnönü Üniversitesi Sanat ve Tasarım Dergisi*, 1(3): 287-296.
19. **Fuante de Va G, Atauri AJ, Lucio JV (2005)**. Relationship between landscape visual attributes and spatial pattern indices: A test study in Mediterranean- climate landscapes. *Landscape and Planning* 77(4):393-407.
20. **Galindo MP, Rodriguez JAC (2000)**. Environmental aesthetics and psychological wellbeing: Relationships between preference judgements for urban landscapes and other relevant affective responses. *Psychology in Spain* 4(1): 13-27.
21. **Irmak MA, Yılmaz H (2010)**. Farklı Peyzaj Karakter Alanlarına Göre Doğal ve Kültürel Kaynak Değerlerinin Görsel Analizi: Erzurum Örneği. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* . 27(2), 45-55
22. **Kalın A (2004)**. Çevre Tercih ve Değerlendirmesinde Görsel Kalitenin Belirlenmesi ve Geliştirilmesi: Trabzon Sahil Bandı Örneği. *Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Basılmamış Doktora Tezi, Trabzon*. sf.222.
23. **Kaplan S (1978)**. On knowing the environment. *Humanscape: Environments for people*, 54-58.
24. **Kaplan S, Kaplan R (1989)**. The experience of nature: a psychological perspective. Cambridge: Cambridge University Press
25. **Kaplan R, Kaplan S, Ryan RL (1998)**. *With People in Mind*. Island Press, USA, pp. 239.

26. **Kaplan A, Hepcan ÇÇ (2004)**. Ege Üniversitesi Kampüsü “Sevgi Yolu” nun görsel (etki) değerlendirme çalışması. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 41(1): 159-167
27. **Kaplan A, Taşkın T, Önenç A (2006)**. Assessing the Visual Quality of Rural and Urban-fringed Landscapes surrounding Livestock Farms. *Biosystems Engineering* 95 (3), 437–448.
28. **Kaptanoğlu AYÇ (2006)**. Peyzaj Değerlendirmesinde Görsel Canlandırma Tekniklerinin Kullanıcı Tercihine Etkileri. Doktora Tezi. İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı. İstanbul.
29. **Karavaş B, Var M (2016)**. Botanik Bahçelerinde Ziyaretçi Tercihlerinin Belirlenmesi ‘Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi Örneği’. Kastamonu University Journal of Forestry Faculty, 16(1).
30. **Kaya S, Başar H, Can T, Müderrisoğlu H (2016)**. Ormancılık Dergisi 12 (2)(2016) 123-142 Düzce Üniversitesi Konuralp Yerleşkesinde Görsel Peyzaj Kalitesinin Değerlendirilmesi Sertaç KAYA1, Huriye BAŞAR21, Tuğba CAN22, Haldun.
31. **Kıroğlu E (2007)**. Erzurum Kenti ve Yakın Çevresindeki Bazı Rekreasyon Alanlarının Görsel Peyzaj Kalitesi Yönünden Değerlendirilmesi. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Basılmamış Yüksek Lisans Tezi, 19-28-29. Erzurum.s.f. 186.
32. **Kösa S, Atik M (2013)**. Bitkisel peyzaj tasarımında renk ve form; çınar (*Platanus orientalis*) ve sığla (*Liquidambar orientalis*) kullanımında peyzaj mimarlığı öğrencilerinin tercihleri. Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 14.1: 13-24.
33. **Koday S, Koday Z, Karakuzulu Z (2007)**. Gürcistan’da Batum-Poti Arasında Coğrafi Gözlemler. Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi 10.2
34. **Müderrisoğlu H, Demir Z (2004)**. The relationship between perceived beauty and safety in urban recreation parks. *Journal of Applied Sciences*, 4(1): 72-77.
35. **Müderrisoğlu H, Eroğlu E (2006)**. Bazı İbrelî Ağaçların Kar Yüğü Altında Görsel Algılanmasındaki Farklılıklar, *Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, Seri: A, Sayı: 1, Isparta, 136-146.
36. **Önder S, Polat AT (2004)**. Konya İli Karapınar İlçesi’nin Ekoturizm Yönünden Görsel Kalite Değerlendirmesi ve Swot Analizi. *Selçuk Tarım Bilimleri Dergisi* 18.33: 80-86.
37. **Özhancı E, Yılmaz H (2011)**. Rekreasyon Alanlarının Görsel Peyzaj Kalitesi Yönünden Değerlendirilmesi; Erzurum Örneği. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi* 1(2): 67-76.
38. **Palmer JF (2003)**. Research Agen-da for Landscape Perception. pp: 163-172 Ed.: E. Buhmann, S. Ervin. *Trends in Landscape Modeling*. Heidelberg, Germany.
39. **Parsons R, Daniel TC (2002)**. Good looking: In defense of scenic landscape aesthetics. *Landscape and Urban Planning*, 60: 43-56.
40. **Polat AT, Önder S (2011)**. Konya İli kent parklarının görsel kalitesinin belirlenmesi. I. Konya Kent Sempozyumu, 347-357, Konya.
41. **Polat AT (2012)**. Kent Parklarında Görsel Kalite ve Doğallık Derecesi Arasındaki İlişkilerin Belirlenmesi. *Iğdır Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi* 2.3: 85-92.
42. **Tanıl G (2015)**. Batum’da Turizmin Gelişimi Ve Bölge Gelişimine Katkısı. *Dogus University Journal* 16.1
43. **Temelli M (2008)**. Çukurova üniversitesi yerleşkesi örneğinde görsel etki değerlendirme çalışmalarına metodolojik bir yaklaşım, Yüksek Lisans Tezi, *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı*, Adana, 1-2.
44. **Wong KK, Domroes M (2005)**. The visual quality of urban park scenes of Kowloon Park, Hong Kong: likeability, affective appraisal, and cross-cultural perspectives. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 32: 617-632.
45. **Yeşil M, Yılmaz H (2013)**. Tozanlı Havzası Tokat-Almus ilçesi ekolojik temelli kırsal peyzaj planlaması. *Akademik Ziraat Dergisi* 2.2: 63-74.



Odun Kömürü Üretimine Teknik, Ekonomik ve Sosyal Analizi (Malatya İli Örneği)

Gülhanım GÜVENLİ¹, İsmet DAŞDEMİR^{2,*}

¹Maçka Orman İşletme Müdürlüğü, Trabzon, Türkiye.

²Bartın Üniversitesi Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Bartın, Türkiye.

Öz

Ülkemizde odun kömürü geleneksel olarak çeşitli alanlarda kullanılmaktadır. Bu ihtiyacı karşılamak amacıyla odun kömürü ocakları faaliyet göstermektedir. Malatya, odun kömürü üretimi bakımından önemli bir ildir. Odun kömürü üretimi orman ve ormancılık çalışmalarına zarar vermeden istihdama, kırsal kalkınmaya ve bölgesel ekonomiye pozitif katkı sağlayan bir uğraştır. Bu nedenle odun kömürü üretim sürecinin teknik, ekonomik ve sosyal açıdan incelenmesi, yaşanan sorunların saptanması ve öneriler geliştirilmesi önem arz etmektedir. Bu çalışmada çeşitli kurum ve kuruluşların kayıtlarından, arazi incelemelerinden ve yapılandırılmamış görüşmelerden elde edilen veriler değerlendirilerek Malatya ilindeki odun kömürü üretim süreci, hammadde temini, ocakların kurulması, kömürleştirme ve pazarlama açılarından incelenmiş, odun kömürü üretiminin orman ve ormancılık faaliyetleriyle ilişkisi, sosyal ve ekonomik etkileri belirlenmiştir. Buna göre Malatya ilinde sadece yasal yoldan yapılan yakacak odun üretimi nedeniyle yıllık yaklaşık 3.000 ton odun kömürü üretilebildiği, kaçak yoldan yapılan üretimler de dikkate alındığında bu rakamın daha yükseldiği anlaşılmıştır. Odun kömürü üretiminin kırsal kalkınmaya ve il ekonomisine yıllık toplam 2.700.000 TL katkı yaptığı ve 57.600 adam-gün istihdam sağladığı tahmin edilmiştir. Ayrıca odun kömürü üretiminde yaşanan darboğazlar ve odun kömürü üretim sürecinin geliştirilmesine ilişkin öneriler ortaya konmuştur.

Anahtar Kelimeler: Odun kömürü, ormancılık, sosyal ve ekonomik analiz, Malatya.

Technical, Economic and Social Analysis of Wood Charcoal Production (Malatya Case Study)

Abstract

Charcoal is traditionally used for various purposes in Turkey. To meet the charcoal demand, charcoal burners are operated. Malatya is one of the most important provinces in Turkey in terms of charcoal production. Charcoal production is an activity that does not harm forest and forestry works, contributes to employment, rural development and regional economy positively. For this reason, it is important to examine the production process of charcoal from the technical, economic and social aspects, to identify the living problems and to develop suggestions. In this study, the process of production of wood charcoal in Malatya was evaluated using the data obtained from official records of various government institutions and organizations, field surveys and unstructured interviews with regard to the procurement of raw material, establishment of charcoal burners, carbonization and marketing, and the relationship of wood charcoal production with forest and forestry activities, its social and economic impacts were determined. According to the results, in the province of Malatya only about 3,000 tons of charcoal per year was produced on the basis of the production of firewood made from only legal way. This value was higher when the illegal productions were taken into account. The charcoal production contributed to rural development and the provincial economy a total of 2.700.000 TL annually and provided 57.600 man-days of employment. Also the bottlenecks experienced in charcoal production and some recommendations for improving the charcoal production process were put forward.

Keywords: Charcoal, forestry, social and economic analysis, Malatya.

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

İsmet DAŞDEMİR; Bartın Üniversitesi Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği
Bölümü, Bartın, Türkiye, E-mail: isdasdemir@hotmail.com

Geliş (Received) : 21.03.2017

Kabul (Accepted) : 28.03.2017

Basım (Published) : 01.06.2017

1. Giriş

Ormanlar bölgesel ve küresel ölçekte topluma başta odun hammaddesi olmak üzere biyolojik çeşitliliği koruma, erozyonu önleme, iklimi ve su rejimini düzenleme, doğayı koruma, toplum sağlığına katkı, odun dışı orman ürünleri, karbon depolama, avlanma, rekreasyon hizmeti, istihdam yaratma gibi ekolojik, ekonomik ve sosyal nitelikte pek çok mal, hizmet ve fayda sunan önemli bir doğal kaynaktır. Özellikle baltalık ormanlardan, kırsal alanda yaşayan insanlar tarafından üretilen yakacak odunlarının özel sistemlerde kısmi işlem görmesi sonucu elde edilen ürünlerden birisi de odun kömürüdür. Odun kömürü üretimi bir taraftan kırsal alanda iş ve gelir olanağı sağlayarak kırsal kalkınmaya ve bölgesel ekonomiye destek olmakta, diğer taraftan başta turizm, rekreasyon, kimya ve çimento endüstrisi vb. olmak üzere bazı sektörlerle girdi vererek ve katma değer yaratarak ülke ekonomisine önemli katkılar sağlamaktadır.

Odun kömürü ağırlıklı olarak kentsel pazarlar için üretilmekte olup, artan nüfus ve kentleşme ile birlikte odun kömürü pazar payı giderek büyümektedir. Özellikle az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde odun kömürü, kentsel hane halkının ve ağırlama-hizmet sektörünün kullandığı önemli bir enerji kaynağı olup, bu sektörünün odun hammadde ihtiyacı doğal ya da plantasyon ormanlarından karşılanmaktadır. Ancak mevcut odun arzı, odun kömürü üretiminin talebini karşılamada yetersiz kalmaktadır. Türkiye’de ve dünyada pek çok ülkede bu arz açığı söz konusudur. Örneğin Kenya’da 2032 yılında odun kömürü hammadde arz açığının %19 olacağı ifade edilmektedir (Anonim, 2013). Odun kömürü talep merkezleri genellikle şehirlerde bulunurken, üretim aile tipi ve küçük ölçekli üreticiler tarafından odun hammaddesi kesim alanında veya ona yakın alanlarda yapılmaktadır.

Odun kömürü, odunsu artıkların havasız bir ortamda ısı ile işleme kömürleştirilmesiyle elde edilen dekompoze haldeki katı kısımdır (Göker ve Akbulut, 1994). Yani, genellikle baltalık ormanlarından elde edilen yakacak niteliğindeki odunsu artıkların torluk denilen özel sistemlerde, havasız bir ortamda ısıtılması-yakılması ve daha sonra soğutulması sonucu elde edilen yarı yanmış ve kömürleşmiş haldeki organik materyaldir. Buna biyolojik kömür veya mangal kömürü de denilmektedir.

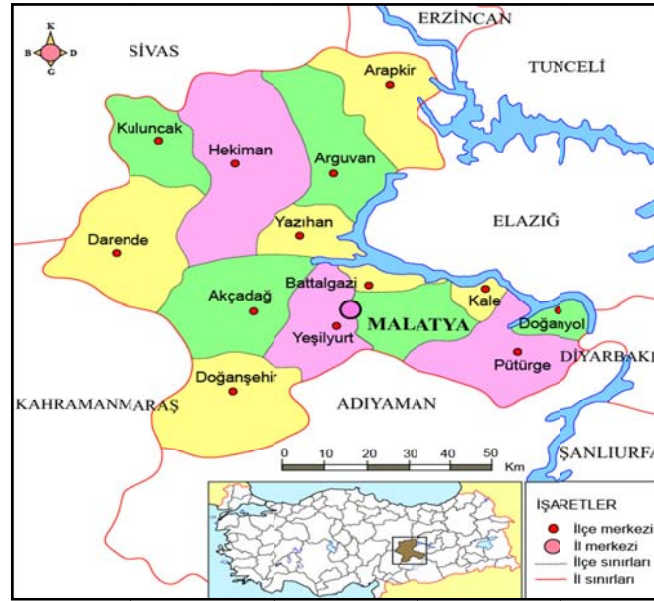
Odun kömürünün kullanımı, insanlık tarihi kadar eskidir. İlk olarak 30.000 yıl önce, bazı mağara resimlerinin yapımında kullanılmıştır. Daha sonra, insanlığın ilk teknolojisi olan metallerin eritilmesinde kullanılmıştır. Birinci Dünya Savaşında gaz maskelerinde aktif kömür kullanımı binlerce can kurtarmış ve bugün büyük ölçüde hava ve suyun arıtımında kullanılmaktadır (Harris, 1999). Odun kömürü basit ve ucuz bir şekilde üretildiği ve fosil yakıtlara göre daha ekonomik olduğu (Plas, 1995) için pek çok alanda kullanılmaktadır. Başlıca mangal kömürü olarak kullanılmasının yanında, siyah barut üretiminde, metallerin yüzey sertleştirilmesinde ve yeni tekniklerin uygulanması sonucu gram başına 300-2000 m² yüzey alanına sahip kömürlerin üretilmesi gibi pek çok alanda kullanılmaktadır (Anonim, 1987). FAO (1987)’ya göre, odun kömürünün bazı kullanım alanları şöyle verilmektedir; kimya endüstrisinde (karbon disülfid, sodyum siyanit ve karpit imali), metalürjide (demir filizinin arıtılması, demir silikon ile saf silikon üretimi, çeliğin sertleştirilmesi, bakır filizinin arıtılması, kalay filizinin arıtılması), çimento endüstrisinde, aktif karbona dönüştürülmesinde (su arıtma, klorlama, gaz arıtma, pil sanayi, şeker sanayi, ilaç sanayi, katalizör olarak), filtrelemede (içme suyu filtrasyonu, sigara filtresi), gaz jeneratörlerinde (makinelere için gaz üretimi, içeceklerin karbonizasyonu), meyvelerin kurutulmasında, baskı endüstrisi gibi birbirinden farklı ve çok sayıda endüstri alanında kullanılabilmektedir (Tüfekçi, 2001).

Odun kömürünün özellikleri, standartları, kullanım yerleri ve üretimi üzerine yapılmış bazı çalışmalar (Berkel ve Huş, 1953; Bozkurt ve Göker, 1981; FAO, 1987; Göker ve Akbulut, 1994; Aşk, 1976; TSE, 1975, 1988; Günal, 1999; Tüfekçi, 2001; Kızılel, 2014) bulunmasına rağmen, odun kömürü üretim sürecini hammadde temininden pazarlama aşamasına kadar bir bütün olarak ele alan, sosyal ve ekonomik etkilerini inceleyen, orman ve ormancılık faaliyetleriyle ilişkisini ve yaşanan sorunları araştıran bir araştırmaya rastlanmamıştır. Bu nedenle çok çeşitli kullanım alanına sahip olan odun kömürünün üretim sürecinin, hammadde temini, pazarlama olanakları, orman ve ormancılık faaliyetleriyle ilişkisi, odun kömürü üretiminin sosyal ve ekonomik açıdan etkilerinin incelenmesi, yaşanan darboğazların ve odun kömürü üretim sürecinin geliştirilmesine ilişkin önerilerin ortaya konulması gerekmektedir. Türkiye’de odun kömürü üretimi yoğun olarak yapılan illerin başında Malatya geldiği için, Malatya ilinde böyle bir araştırmanın ele alınması bilime ve uygulamaya katkı sağlayacaktır. Dolayısıyla bu çalışma, Malatya ilindeki odun kömürü üretim sürecini hammadde temini, ocakların kurulması, kömürleştirme ve pazarlama açılarından incelemek, odun kömürü üretiminin sosyal ve ekonomik etkilerini, orman ve ormancılık faaliyetleriyle ilişkisini açıklamak, sorunları saptamak ve odun kömürü üretim sürecinin iyileştirilmesine yönelik öneriler geliştirmek amacıyla ele alınmıştır.

2. Materyal ve Metot

2.1. Çalışma Alanı

Çalışma alanı olarak meşe baltalıklarının ve odun kömürü üretiminin yoğun olduğu Malatya ili seçilmiştir. Malatya ili, Doğu Anadolu Bölgesinin Yukarı Fırat Havzasında Adıyaman, Elazığ, Bingöl, Muş ve Van çöküntü alanının güneybatı ucunda yer almaktadır. Çevresini doğuda Elazığ ve Diyarbakır, güneyde Adıyaman, batıda Kahramanmaraş, kuzeyde Sivas ve Erzincan illeri çevirmektedir (Şekil 1) (URL-1, 2017). Malatya ilinin 13 ilçesi (Akçadağ, Arapkir, Arguvan, Battalgazi, Darende, Doğanşehir, Doğanyol, Hekimhan, Kale, Kuluncak, Pütürge, Yazihan ve Yeşilyurt) ve 449 köyü vardır.



Şekil 1. Çalışma Alanı (URL-2, 2017).

2016 yılı itibarıyla Malatya ilinin toplam nüfusu 781.305 kişidir. Nüfus artış hızı %1,09 ve nüfus yoğunluğu 64 kişi/km²'dir (TUİK, 2017). Kırsal nüfusun Türkiye ortalaması %22,7 iken, Malatya ilinde bu oran %34 olup, Türkiye ortalamasının üstündedir. Doğunun batısı, batının doğusu olarak tanımlanan Malatya ili, sosyoekonomik yapısı nedeniyle bölgenin önemli bir cazibe merkezidir. Kalkınma Bakanlığı tarafından yapılan "2011 Yılı İllerin Sosyo-Ekonomik Gelişmişlik Sıralaması Araştırmasına" göre Malatya ili, 81 il arasında 42. sırada yer almaktadır (URL-3, 2015). Malatya'da, kişi başına düşen milli gelir yaklaşık 7000 \$ olup, 81 il arasında 61. sıradadır ve Türkiye ortalamasının altındadır. İl ekonomisi genel olarak tarıma, tarımsal sanayiye ve hayvancılığa dayalı olmakla beraber, ilde diğer tüm sektörlerin ekonomik faaliyetleri vardır (TUİK, 2013).

Malatya ilinin genel alanı 1.263.514,6 ha olup, bunun 189.042,1 ha'ı (%15) ormanlık ve 1.074.472,5 ha'ı ormansız alandır. Ormanlık alanın 48.517,6 ha'ı kuru, 140.524,5 ha'ı (%74) baltalık ormandır. Ormanlık alanların 48.497 ha'ı verimli, 140.545,1 ha'ı verimsiz (bozuk) ormandır. Verimsiz ormanların %97,7'si baltalık ormandır. İl ormanlarının yönetimi ve işletimi amacıyla Malatya Orman İşletme Müdürlüğü kurulmuştur. İl alanının; ormanlık, ormansız alan, kuru, baltalık, verimli ve verimsiz orman niteliklerine göre Malatya Orman İşletmesi ve bağlı beş orman işletme şefliğine (Malatya, Doğanşehir, Pütürge, Hekimhan, Arapkir) dağılımı Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Malatya İl Alanının Niteliklerine Göre Malatya Orman İşletmesi ve Bağlı Orman İşletme Şefliklerine Dağılımı (EOBM, 2015).

Orman İşletme Şefliği	ORMANLIK SAHALAR (Ha)									ORMANSIZ SAHALAR (Ha)	TOPLAM (Ha)
	KURU			BALTALIK			TOPLAM				
	Verimli	Bozuk	Toplam	Verimli	Bozuk	Toplam	Verimli	Bozuk	Toplam		
Malatya	4.765,0	396,2	5.161,2	3.376,6	15.956,1	19.332,7	8.141,6	16.352,3	24.493,9	284.481,2	308.975,1
Doğanşehir	585,7	7.114,0	7.699,7	5.866,2	14.050,1	19.916,3	6.451,9	21.164,1	27.616,0	108.367,2	135.983,2
Pütürge	5.645,4	1.071,9	6.717,3	12.059,6	34.836,0	46.895,6	17.705,0	35.907,9	53.612,9	84.910,3	138.523,2
Hekimhan	6.484,5	3.223,0	9.707,5	2.150,5	29.553,0	31.703,5	8.635,0	32.776,0	41.411,0	375.203,0	416.614,0
Arapkir	136,0	19.095,9	19.231,9	7.427,5	15.248,9	22.676,4	7.563,5	34.344,8	41.908,3	221.510,8	263.419,1
İşletme Toplamı	17.616,6	30.901,0	48.517,6	30.880,4	109.644,1	140.524,5	48.497,0	140.545,1	189.042,1	1.074.472,5	1.263.514,6

2.2. Araştırma Verileri

Bu çalışmada Malatya Valiliği resmi internet sitesi kayıtlarından, Elazığ Orman Bölge Müdürlüğü İzin ve İrtifak, Ağaçlandırma ve Silvikültür, İşletme ve Pazarlama Şube Müdürlükleri kayıtlarından (EOBM, 2014a, 2014b, 2014c) Malatya Orman İşletme Müdürlüğü amenajman planlarından, silvikültür, işletme pazarlama ve odun kömürü üretimi ile ilgili kayıtlarından, Malatya ilinde odun kömürü ocaklarında sahada yapılan incelemelerden ve odun kömürü üreticileriyle gerçekleştirilen yapılandırılmamış görüşmelerden, Orman Genel Müdürlüğü (OGM) mevzuatı ve konu ile ilgili yapılmış yayınlardan elde edilen veriler materyal olarak kullanılmıştır. Bu veriler yardımıyla odun kömürü üretim sürecinin teknik, ekonomik ve sosyal analizi yapılmış, orman ve ormancılık faaliyetleriyle ilişkisi ve sosyoekonomik etkileri incelenmiştir.

2.3. Yöntem

Bu araştırma 2013-2014 yıllarında Malatya ilinde yürütülmüştür. Araştırmanın veri toplama aşamasında belgesel kaynak taraması, kömür ocaklarında yapılan gözlem-incelemeler ve tespitler ile konuyla ilgili kişilerle yapılan yapılandırılmamış görüşmeler yöntem olarak kullanılmıştır. Malatya ilinde izin verilen 16 adet odun kömürü ocağından sistemli şekilde çalışan farklı bölgedeki üç adet torluk sahasında inceleme yapılmış ve her sahada altı aile olmak üzere toplam 18 aileyle görüşülmüştür. Yapılan görüşmelerde odun kömürünün üretim süreci, karşılaşılan sorunlar, ocak sahasındaki yaşam koşulları ve kömür üretiminden sağlanan gelirler değerlendirilmiştir. Elde edilen tüm veriler yardımıyla Malatya ilindeki odun kömürü üretim süreci, hammadde temini, ocakların kurulması, kömürleştirme ve pazarlama, orman ve ormancılık faaliyetleriyle etkileşim, kırsal kalkınma, il ekonomisi, istihdam vb. açılardan incelenmiş ve değerlendirilmiştir. Bu amaçla olaylar ve olgular arasında ilişkiler kurulmuş, yüzde-frekans yöntemiyle sayısal değerlendirmeler ve mantıksal çıkarımlar yapılmış, bazı bulgular şekiller ve tablolarla görselleştirilmiştir.

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Malatya İlinde Odun Kömürü Üretim Süreci

Malatya ilinde Elazığ Orman Bölge Müdürlüğü tarafından 2013-2014 yıllarında toplam 16 adet odun kömürü ocağına izni verilmiştir (EOBM, 2014a). Her bir izin alanında ortalama altı aile bulunmaktadır. Bu sayı bazı ocaklarda 13'e kadar çıkmaktadır. Çoğu ocak alanında ortalama 6-7 torluk kurulmaktadır. Malatya ilinde odun kömürü üretimi genellikle mangal kömürü şeklinde piyasaya yönelik olarak yapılmaktadır. Odun kömürü üretimi kendine özgü işlemlerden oluşan bir süreçtir ve başlıca şu aşamalardan oluşmaktadır:

1. Ocakların Kuruluş Yerinin Belirlenmesi
2. Hammadde Temini
3. Torlukların Oluşturulması
4. Yakma-Kömürleştirme ve Soğutma İşlemleri
5. Depolama-Ambalajlama ve Pazarlama.

3.1.1. Ocakların Kuruluş Yerinin Belirlenmesi

Yer seçiminde genellikle çukur ve rüzgar olmayan alanlar ile suya yakın ve odun hammaddesinin kolayca ve ekonomik bir şekilde temin edilebildiği ormana yakın alanlar tercih edilmektedir. Kömürleşmeyi hızlandırdığı için toprağın geçirgen ve gevşek (killi kum) olması arzu edilmektedir. Aynı zamanda ulaşım-nakliye, lojistik destek ve işçi temini masraflarının azaltılması bakımından pazara da yakın olması gerekmektedir.

Odun kömürü ocakları orman alanlarında ya da özel mülke ait araziler üzerinde kurulabilmektedir. Ancak yer seçiminde ağırlıklı olarak özel mülke konu arazilerin tercih edildiği belirtilmektedir. Özel mülke konu arazinin bulunmadığı alanlarda ise, ekonomik açıdan odun üretim sahasına en yakın olan orman alanlarında ocaklar kurulmaktadır. Malatya ilinde 2013-2014 yıllarında Elazığ Orman Bölge Müdürlüğü tarafından izin verilen toplam 16 adet odun kömürü ocağının, sadece birisi orman alanında, 15'i ise orman sayılmayan alanda bulunmaktadır. Orman Kanununun 18. maddesi kapsamında devlet ormanları içinde ve devlet ormanları sınırlarına 4 km'ye kadar olan yerlerde odun kömürü ocaklarına izinler OGM'ce verilebilmektedir. Orman Kanununun 17/3 ve 18. Maddelerinin Uygulama Yönetmeliği (OGM, 2014) çerçevesinde orman sınırları içerisinde verilen izinler bedelli olmakta, orman alanı dışında verilen izinlerden ise ilgili Yönetmeliğin 8. maddesinin 14. fıkrası gereğince herhangi bir bedel alınmamaktadır.

3.1.2. Hammadde Temini

Kömür yapımında hammadde olarak kullanılacak odunlar sağlam ve düzgün olmalıdır. Bu amaçla ince ve yuvarlak odunlar yanında yarılmış haldeki odunlar da kullanılmaktadır. Odunlar mümkün olduğu kadar kuru olmalı ve çapı 20 cm'den fazla olanlar yarılmalıdır. Odun kömürü yapımında meşe, kayın, gürgen, kestane, dişbudak, karaağaç, kızılbaş, kocayemiş ve huş gibi sert ağaçların (özgül ağırlığı yüksek olanlar) yanında, ladin, göknar, çam ve okaliptüs gibi türler de kullanılmaktadır. En iyi kömürleşen ağaçlar meşe, kayın, gürgen, dişbudak, karaağaç ve huş gibi orta ve yüksek yoğunluğa sahip sağlam ve sert ağaçlardır. Özgül ağırlığı düşük olanlarda kömürleşme güçlükle meydana gelmektedir. İğne yapraklı ağaçlarda da kömürleşme orta derecededir. Bir torlukta sadece bir ağaç cinsine ait odunların bulunması uygundur. Bu olmadığı takdirde torluk içinde gruplar oluşturulmalıdır (Bozkurt ve Göker, 1981; Göker ve Akbulut, 1994).

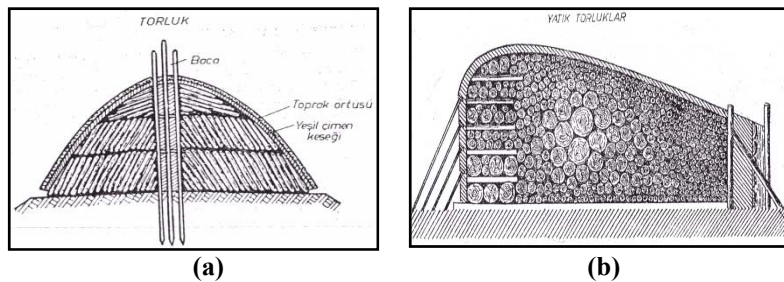
Odun kömürü üretimi için hammadde temininde Malatya Orman İşletme Müdürlüğü ormanlarının tür bileşimi önem arz etmektedir. Malatya Orman İşletme Müdürlüğü orman amenajman planı verilerine göre Malatya ilinde 109.644 ha bozuk baltalık, 30.880,4 ha verimli baltalık, 30.901 ha bozuk koru, 17.616,6 ha verimli koru orman sahası bulunmaktadır (Çizelge 1). Buna göre toplam 189.042 ha ormanlık alana sahip olan Malatya ilinin yaklaşık %15'i ormanlarla kaplıdır ve ormanlık alanının büyük bir kısmı (%74'ü) baltalık orman vasfındadır. Yine orman amenajman planı verilerine göre, Malatya Orman İşletme Müdürlüğü sahalarının ağaç türlerine göre dağılımına bakıldığında, meşe (*Quercus* sp.) türünün ağırlıkta (%84) oluşu görülmektedir. Malatya ilinin asli orman ağacı meşe türleri olup, bunlar odun kömürü üretiminde kullanılan önemli ağaç türleridir.

Malatya ilinde, odun kömürü üretimi için ihtiyaç duyulan hammadde, Malatya Orman İşletme Müdürlüğü'nün üretim programında bulunan sahalara ile silvikültürel uygulama yapılan sahalardan elde edilen emvalden sağlanmaktadır. Odun kömürü ve dolayısıyla bu amaçla odun hammaddesi talebinin çok fazla olduğu, ancak Orman İşletme Müdürlüğü'nün iş programı ve sosyal problem nedeniyle çalışma yapılamayan sahalara bulunduğundan, üretilen yakacak odunun talebi karşılamadığı belirtilmektedir. Gerek arazide yapılan incelemelerde gerekse odun kömürü üreticileri ile yapılan görüşmelerde odun kömürü üretiminde baltalık ormanlardan elde edilen, fazla kalın olmayan (çapı 20 cm'yi geçmeyen) yuvarlak ve yarma haldeki meşe yakacak odunların kullanıldığı tespit edilmiştir.

Malatya ilinde odun hammaddesi temini ve odun kömürü üretim yöntemi çeşitlilik göstermektedir. Yapılan görüşmelerde; bazı sahalarda odun üretiminde çalışan aileler kendi adına ürettikleri yakacak odunları orman işletmesinden köylü pazar satışıyla satın aldıktan sonra, torluk kurup kömüre dönüştürmektedir. Yani hem odun üretim işini hem de kömüre dönüştürme işini bizzat kendileri yapmaktadır. Odun kömürü üretimi genellikle Mardin, Kahramanmaraş, Elbistan, Adana gibi illerden gelen ve bu konuda tecrübeli olan işçiler tarafından yapılmaktadır. Odun kömürü üretmek amacıyla kurulan bir alana ortalama 5-6 aile (işçi grubu) yerleşmekte ve bazı alanlarda bu sayı 13 aileye kadar çıkmaktadır. Ocaklarda çalışacak işçiler, aileleri ile birlikte ocak sahasında kurdukları çadırlarda yaşamaktadır. İl dışından mart ve nisan aylarında gelen bu aileler, kömür üretim süresi boyunca (kasım ya da aralık ayına kadar) bu çadırlarda yaşamlarını sürdürmektedir. Bazı sahalarda ise üretilen yakacak odunlar, müteahhitler tarafından il dışından getirilen üreticiler tarafından odun kömürüne dönüştürülmekte ve üretilen odun kömürünün ton başına işçilere ücret ödenmektedir. İşçilik ücreti olarak ton başına ortalama 250-270 TL arasında ücret ödendiği belirlenmiştir. Bazı sahalarda da köylüler tarafından üretilen odunların tamamı kömüre dönüştürmeden yakacak odun olarak satılmaktadır.

3.1.3. Torlukların Oluşturulması

Torluk; yakacak odunlarının az hava akımı ile belirli bir süre yakılmasını, daha sonra soğutulmasını ve böylece odun kömürü üretilmesini sağlayan özel sistemlerdir. Bunlar genellikle toprak veya madeni fırın sistemi şeklinde olabilmektedir. Dik, yatık, madeni olmak üzere üç tür torluk söz konusudur. Dik ve yatık torluklar, toprakla işlem gören odun kömürü üretim sistemleridir (Şekil 1).



Şekil 1. Dik (a) ve Yatık (b) Torluklar (Bozkurt ve Göker, 1981).

Dik torluklar; yakacak odunların dik bir şekilde istiflenmesine-yerleştirilmesine dayanan, büyüklüğü çevresine ve yüksekliğine bağlı olarak 6-300 ster arasında değişen torluklardır. Bu tür torluklar kurulurken önce torluğun kurulacağı yerin toprağı işlenerek kabartılır ve orta kısmı kenarlardan 20-30 cm daha yüksek olacak şekilde düzenlenir. Torluğun ortasına 30 cm ara ile boyları torluk yüksekliğinden biraz fazla olan 3-4 adet sırik dikilir ve birbirleri ile birleştirilir. Bu kısım torlukta baca vazifesi görür. Baca içerisi kolayca yanabilen talaş, yonga, çalı ve çırpı ile doldurulur. İyi havalanmayı sağlamak amacıyla baca etrafına ince çaplı veya yarılmış kuru haldeki odunlar altlık olarak yerleştirilir. Daha sonra kömür haline getirilecek odunlar çepeçevre ve dikine istiflenir, çevreye ve alt kısımlara doğru gidildikçe ince çaplı odunlar istiflenir. Odunların istifleme işlemi bir parabolit meydana gelecek şekilde yapılır. Kömürleştirme esnasında hava ile doğrudan teması kesmek üzere istifin üzeri yeşil örtü (ağaç dalları) ve toprak örtüsü ile kaplanır. Örtünün dağılmaması için torluğun alt kısımlarına ağaç destekler konulur (Bozkurt ve Göker, 1981).

Yatık torluklarda; torluk yeri hafif meyilli olarak hazırlandıktan sonra odunlar dikine değil, yatık olarak istiflenir. Öncelikle torluğun alt kısmına üç adet düzgün sırik yatık olarak yerleştirilir. Daha sonra kazıklar çakılarak arka ve yan duvarlar oluşturulur. Bu amaçla kalın odunlar ve tahtalar kullanılır. Torluk oluşturulurken kalın odunların istifin ortasında kalmasına dikkat edilir. Ayrıca ortada bir tutuşturma kanalı bırakılır. Torluğun üzeri ağaç dallarından oluşan yeşil örtü ve kömür kırıntıları ile toprağın karıştırılması sonucu oluşan çamur örtü ile kaplanır. Yatık torluklar genellikle iğne yapraklı ağaçlardan kömür elde etmek amacıyla kullanılır. Uzunlukları 6 m, bazen 8 m kadar olabilmektedir (Bozkurt ve Göker, 1981).

Madeni torluklar; kömür yapımı için kullanılan seyyar madeni ocaklardır. Madeni torlukların yan duvarlarının genişlikleri 95 cm, yükseklikleri 2,5 m ve kalınlıkları 10 mm olan 10 adet kavisli saç levhadan oluşmaktadır. Levhalar birbirlerine mafsal demirler yardımıyla bağlıdır. Her bir levha içi boş sandık şeklindeki ayaklar üzerine oturmaktadır. Dış tarafta ise üç adet kaplama hava deliğı bulunmaktadır. Ocağın orta kısmında demir çubuklar yardımı ile 40 cm çapında bir baca oluşturulur ve üzerine 45 cm çapında bir saç kapak yerleştirilir. Kapağın üzerinde 12 cm çapında 4 adet delik bulunur. Torluk içerisine 5-10 cm çapında ve 1,0 m boyunda odunlar baca çevresinden başlamak üzere etrafa doğru sırayla dikine yerleştirir. Baca içerisine ve alt kısımlara kolayca yanan materyal konulur. Kapak sıkı bir şekilde kapatıldıktan sonra bacadan ateş atılarak tutuşturma işlemi yapılır. Başlangıçta bacadaki ve alt taraftaki bütün delikler açık tutulur. Ateşin ilerlemesine bağlı olarak delikler yavaş yavaş kapatılır. Yanma işlemi bittikten sonra torluk soğumaya terk edilir ve daha sonra kömür torluktan çıkartılır (Bozkurt ve Göker, 1981). Seyyar madeni ocaklar son yıllarda odun kömürü üretimi amacıyla özellikle batılı ülkelerde kullanılmaya başlanmıştır (Göker ve Akbulut, 1994). Ancak maliyetin yüksek olması nedeniyle ülkemizde halen dik torluklar yaygın olarak kullanılmaktadır.

Bazı yabancı ülkelerde ise odun kömürü üretimi toprak veya tuğla fırınlarda yapılabilmektedir. Toprak fırınlarda verim oranları düşük olmasına rağmen, tuğla fırınlarda verim oranları daha yüksektir. Ancak tuğla fırınların kurulması, ekipman ve ek masraflarının yüksekliği gibi birtakım zorlukları vardır (Anonim, 2013).

Malatya ilinde odun kömürü üretimi dik torluklarda yapılmaktadır. Torluklarda çok kalın olmayan yuvarlak ve yarma odunlar kullanılmaktadır. Öncelikle torluğun ortasına baca görevi yapacak sıriklar yerleştirmekte, sonra çepeçevre ve bir parabolit oluşturacak şekilde odunlar dik olarak istiflenmektedir. Son olarak dış ortamdan hava girişini engellemek amacıyla torluğun üzerine saman ve onun üzerine de killi-taşsız toprak serilmektedir (Şekil 2). Torluğun büyüklüğüne göre değişmekle beraber, 50 sterlik bir torluğun kurulması ortalama 25-30 saat sürmektedir.



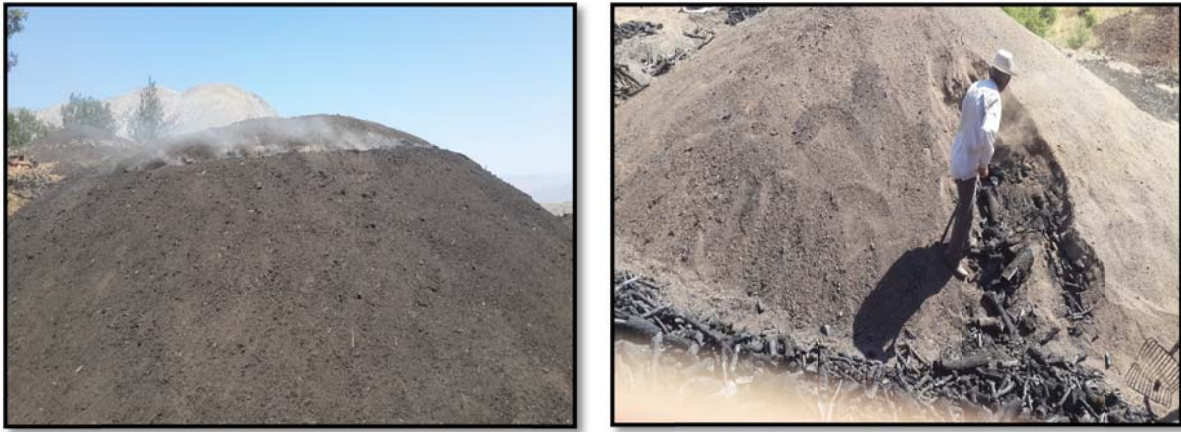
Şekil 2. Dik Torluklarda Parabolit Şeklinde İstifleme ve Toprak Örtüsü ile Kaplama.

3.1.4. Yakma-Kömürleştirme ve Soğutma İşlemleri

Torluğun üzeri toprakla kaplandıktan sonra baca içerisindeki tutuşturucu maddeler üstten baca içine köz atılarak yakılır veya alt tarafta bacadan çevreye doğru gidecek şekilde bırakılan bir kanaldan tutuşturulur. Torluğun yakma işlemine sabahın erken saatlerinde rüzgarsız bir havada başlanır. Yakma işlemi gerçekleştirildikten 2-3 saat sonra torluğun bacası kapatılır. Ateşin ilerlemesini kontrol etmek üzere torluğun üst kısmında baca ağzına yakın bir yerde çember şeklinde toprak örtüsü delinerek hava delikleri açılır. Başlangıçta bu deliklerden su buharı çıkmakta, sonra sarı renkli ve en sonunda mavi renkli bir duman yükselmektedir. Mavileşme görülünce kömürleşmenin tamamlandığı anlaşılır. Bilahare ilk çember kapatılıp, yarım metre aşağıdan yeniden çember şeklinde hava delikleri açılır ve torluğun alt kısmına kadar bu şekilde hava delikleri açılıp kapatılarak yanma (kömürleşme) işlemi tamamlanır (Şekil 3a).

Odun kömürü üretiminde, kömürleşme safhası çok önemlidir. Etkili bir kömürleştirme işlemi gerçekleştirilemez ise hammadde israfı olur, verim düşer ve böylece maliyet artar. Kömürleştirmenin ilk safhası, odunun 100 °C'de tam kuru hale getirilmesidir. Bu sırada tam kuru odunun sıcaklığı 280 °C'ye kadar yükselir. Kömürleştirme sıcaklığının düşük olması kömür verimini artırır, ancak kalite düşer. İyi kalitede ticari bir kömürün sabit karbon miktarı %75 civarındadır. Bu da kömürleştirmede sıcaklığın 500 °C'ye çıkarılmasıyla sağlanır (Göker ve Akbulut, 1994). Kömürleşme için en az 280 °C'lik bir sıcaklık gerektiği ifade edilmektedir (FAO, 1987; Kızılel, 2014).

Kömürleştirme süresince torluğun sağlıklı bir şekilde yanıp yanmadığını kontrol etmek amacıyla torluk etrafında nöbet tutulur. Yanma süresi küçük torluklarda daha kısa, büyük torluklarda daha uzundur. Yanma süresi torluğun büyüklüğüne ve ağaç türüne göre değişmekle beraber yaklaşık 20-25 gün arasında değişmektedir. Kömürleştirme işlemi tamamlandıktan sonra torluk soğutulmak üzere birkaç gün bekletilir. Soğutma süresi genellikle 24-30 saat sürmektedir. Daha sonra akşama doğru demir kancalarla bozulur ve bozma işlemi gece yarısı sonlandırılır. Kömür çıkarma esnasında hala yanmaya devam eden kömürler su ile söndürülerek kömürün torluktan çıkarma işlemine devam edilir. Bu nedenle torlukların yapıldığı alanda veya civarında su bulunması büyük önem arz etmektedir. Su bulunmayan yerlerde tankerle su getirilmekte, bu durumda su temini ekonomik açıdan maliyetli olmaktadır. Odun kömürünün torluktan çıkarma işlemi tırmıkla torluk etrafında dönerek yapılır ve torluk etrafında halka şeklinde biriktirilir. Kömür çıkarma esnasında açılan yerler tekrar toprak ile kapatılarak ilerlenir (Şekil 3b). Ağaç türüne ve torluk hacmine göre değişmekle birlikte, ortalama 50 sterlik bir torluğun kurulması, yakılması-kömürleştirilmesi, soğutulması, kömürün çıkarılması ve çuvallara konulması işlemleri yaklaşık 40-45 gün sürebilmektedir.



(a) (b)
Şekil 3. Torluklarda Yakma (a) ve Odun Kömürünün Çıkarılması (b)

3.1.5. Depolama-Ambalajlama ve Pazarlama

Torluklardan çıkarılan kömürler önce torluk etrafında halka şeklinde biriktirilir ve sonra naylon çuvallara doldurulur. Ocaklarda üretilen odun kömürü çuvallar halinde üretim yapılan alanlarda toptancılara satışa sunulduğundan, odun kömürünün sahada uzun süreli depolanmasına gerek duyulmamaktadır (Şekil 4). Odun kömürü, kuru, temiz ve üstü kapalı yerlerde depolanır. Üretim yerlerinde toptancılar tarafından satın alınan odun kömürü talebe göre genellikle 1, 1,5, 2, 3, 5 veya 10 kg'lık polietilen, kağıt ve benzeri torbalar içinde ambalajlanarak piyasaya arz edilir ve özellikle marketlere ve restoranlara satılır.

Türk Standartları Enstitüsü standartları (TSE, 1975) gereğince paketlerin üzerinde silinmeyecek ve bozulmayacak şekilde içindeki maddenin adı, sınıfı, brüt ağırlığı, yapımcının tescilli markası veya kısa adı, adresi ve Türk Malı

(TM) işareti yazılmaktadır. Ancak yapılan gözlem tespitlere göre, üretilen odun kömürünün bir kısmının pazara arz edilirken TSE standartlarına uygun olarak paketlenmediği saptanmıştır. Özellikle odun kömürü üretici/satıcı firmaların marka tescilini yaptırması, ürünlerinin standartlara uygunluğunu sağlaması ve paketler üzerine yukarıda bahsedilen bilgilerin yazılması üretici/satıcı ve tüketici arasındaki anlaşmazlıkların ortadan kalmasını ve doğru, güvenilir ve şeffaf bilgi alış-verişini sağlayacaktır.

Malatya ilinde üretilen odun kömürü toptancılar tarafından Malatya, Urfa, Diyarbakır, Gaziantep gibi illere satılmaktadır. İthal edilen odun kömürleri de yine toptancılar tarafından aynı kanallarla piyasaya sunulmaktadır. Görüşme yapılan odun kömürü üreticileri, ithal edilen odun kömürünün piyasadaki yerli odun kömürü satışlarını olumsuz etkilediğini düşünmektedir. Odun kömürü ithalat miktarının yüksek olduğu dönemlerde, yasal-yerli üreticiler için piyasa satış şartlarının durgunlaştığı ve kâr oranlarının düştüğü bildirilmiştir. Buna karşılık döviz kurunun yüksek olduğu durumlarda, ithal edilen odun kömürü miktarının azaldığı ve yerli odun kömürüne olan talebin arttığı belirtilmiştir.



Şekil 4. Odun Kömürünün Depolanması ve Ambalajlanması.

Diğer yandan, Malatya ilinin de yer aldığı yöre mutfağında ağırlıklı olarak et ürünleri tercih edildiğinden, odun kömürüne olan talep miktarı her zaman yüksektir. Ancak Malatya ilinde katı yakıttan doğalgaza geçişte görülen artış ile meyve (özellikle kayısı) bahçelerinde yapılan bakım ve gençleştirme çalışmaları sonucu üretilen yakacak odun ihtiyacı büyük ölçüde karşıladığından, meşe yakacak odununa olan talebin nispeten azaldığı, bu nedenle Malatya ilinde üretilen yakacak odunların büyük bir bölümünün Adıyaman ve Urfa gibi illere satıldığı belirlenmiştir.

3.2. Odun Kömürü Üretimine Ormanlık Faaliyetleriyle İlişkisi

Malatya ilinde odun kömürü, meşe odunundan ve ormancılık faaliyetleri neticesinde üretilen emvalden elde edildiğinden, doğrudan orman ve ormancılık faaliyetleri ile ilişkilidir. Malatya Orman İşletme Müdürlüğünde yakacak odun üretimi ve satışı Orman Kanununun 34. maddesine göre yapılmaktadır (OGM, 2000). Buna göre orman köylülerinin ve kooperatiflerinin baltalık ormanlardan, ağaçlandıracak, imar ve ihya edilecek sahalardan birim fiyat usulüyle ürettikleri yakacak odunlarının %100'üne kadar istedikleri taktirde kendilerine maliyet bedeli üzerinden *köylü pazar satışı* ile satılmaktadır. Üreticilerle yapılan görüşmelerde, Malatya ilinde ormanların yöre halkı tarafından vatandaşlarca sahiplenmesi şeklinde paylaşıldığı, her ailenin sahiplendiği-koruduğu orman alanlarının köylülerce bilindiği saptanmıştır. Ancak Malatya ilinde köyden kente göçle birlikte kırsal alanda genç nüfus oranındaki azalma sonucu odun ve odun kömürü üretimini yapacak işgücü bulunmamaktadır. Bu durumda odun ve odun kömürü üretimi, müteahhitler (yükleniciler) tarafından orman köylüsüne, sahiplendiği orman arazisi karşılığında bir bedel ödemek suretiyle genellikle başka illerden (Adıyaman, Urfa, Mardin, Kahramanmaraş vb.) gelen ve bu konuda tecrübeli olan işçilere yaptırılmaktadır. Ormancılık faaliyetleri sonucu *köylü pazar satışı* ile maliyet bedeli üzerinden satın alınan odunlar satış istif yerlerinden ocak kurulacak alana taşınarak, kömür üretimi yapılmaktadır. Dolayısıyla kömür üretimi hammadde temini bakımından büyük ölçüde Malatya Orman İşletme Müdürlüğünün ildeki silvikültür ve işletme-üretim faaliyetleriyle ilişkilidir.

3.2.1 Malatya İlinde Silvikültürel Faaliyetler

Silvikültürel faaliyetler (gençlik ve kültür bakımı, gençleştirme, koruya tahvil, imar-ihya, rehabilitasyon) kapsamında Malatya Orman İşletme Müdürlüğünde 2013 yılında 297,70 ha koruya tahvil, 2.970 ha rehabilitasyon,

2014 yılında da 306 ha koruya tahvil ve 2.131 ha rehabilitasyon çalışması yapılmıştır. İki yıl içinde toplam 605,7 ha koruya tahvil ve 5.101 ha rehabilitasyon çalışması yapılmıştır. Buna göre silvikültürel faaliyetler ağırlıklı olarak (%89) ormanların rehabilitasyonuna yönelik olarak gerçekleştirilmiştir. Yıllık 2853,35 ha ve iki yıllık sürede toplam 5706,7 ha sahadan üretilen yakacak odunlar büyük ölçüde odun kömürü üretimi amacıyla hammadde olarak kullanılmıştır.

Yöredeki meşe baltalık ormanları için amenajman planlarında idare süresi 20 yıl olarak belirlenmiştir. İlk yıllarda büyüme enerjisi yüksek olan meşe sürgünleri 4-5 yılda bir odun kömürü üretimi için istenilen çap ve boya ulaşmaktadır. Bunun için bölgedeki odun kömürü üretimine seçilen meşe baltalık alanlarına ortalama 5 yılda bir girilmekte, yani 20 yıllık idare süresi boyunca aynı alandan 4 kez üretim yapılmaktadır. Yapılan tespitlere göre, kaçak yollardan üretim yapılan sahalarda 5 yılda bir hektardan yaklaşık 500-600 kg/ha, 20 yıllık süre içinde ise hektardan 2000-2400 kg/ha odun kömürü üretilmektedir. Oysa bu rakam yasal yoldan üretim yapılan ortalama 20 yaşlarındaki bir meşe sahasında 707 kg/ha civarındadır (Bayıcı, 2006). Buna göre kaçak yoldan üretim yapılan sahadan yıllık 110 kg/ha (2200/20), yasal yoldan üretim yapılan sahadan yıllık 35,45 kg/ha (707/20) odun kömürü üretilmektedir. Sadece yasal yoldan yapılan üretim değeri dikkate alındığında Malatya ilinde yıllık 2853,35 ha silvikültürel alandan üretilen yakacak odunlar nedeniyle yıllık yaklaşık 101 ton/yıl (35,45 x 2853,35/1000) odun kömürü üretildiği anlaşılmaktadır. Kaçak yoldan yapılan üretimler de dikkate alındığında bu rakam daha yükselmektedir.

3.2.2. İşletme-Üretim Faaliyetleri

Malatya Orman İşletme Müdürlüğü tarafından il bazında 2013 yılı itibariyle 5.365 m³ endüstriyel odun, 27.970 ster yakacak odun üretimi, 2014 yılı itibariyle ise 8.142 m³ endüstriyel odun, 18.438 ster yakacak odun üretimi gerçekleştirilmiştir. Yani, işletmenin endüstriyel odun üretimi yıllık 6.753 m³ ((5.365+8.142)/2) ve yakacak odun üretimi 23.204 sterdir ((27.970+18.438)/2). 1 ster = 0,7 m³ kabul edildiğinde, yıllık yakacak odun üretimi 16.243 m³'dür (23.204 ster x 0,7). Dolayısıyla Orman İşletme Müdürlüğü'nün yıllık toplam odun hammaddesi üretimi yaklaşık 22.996 m³ (6.753 + 16.243) olup, bunun %71'i (16.243/22.996 x 100) yakacak odun üretimidir. Uygulamada 2 ster meşe yakacak odunu 1 ton geldiğinden ve 1 ton meşe odunundan yaklaşık 0,25 ton odun kömürü elde edildiğinden, Malatya ilindeki odun kömürü ocaklarının üretim verimliliği %25 olarak saptanmıştır.

Böylece Malatya Orman İşletme Müdürlüğü'nün işletme-üretim faaliyetleri gereğince üretilen yıllık 23.204 ster odunun tamamının odun kömürü üretiminde kullanıldığı varsayılırsa, yıllık 2.900 ton/yıl (23.204 ster/2 x 0,25 ton) odun kömürü üretildiği söylenebilir. Dolayısıyla Malatya Orman İşletme Müdürlüğü'nün silvikültürel faaliyetleri ile işletme-üretim faaliyetlerinin sonucunda Malatya ilinde yıllık yaklaşık 3.001 ton/yıl (101 + 2900) odun kömürü üretilebilmektedir. Ormanlardan kaçak yollarla yapılan üretimler de dikkate alındığında, bu rakam daha yükselmektedir. Diğer bir deyimle, Malatya Orman İşletme Müdürlüğü il bazında yaptığı faaliyetlerle yıllık yaklaşık 3.000 ton odun kömürü üretimi için hammadde arz kaynağı oluşturmaktadır.

Malatya ilinde yakacak odun üretiminin büyük ölçüde meşe ormanlarından üretildiği ve odun kömürü üretiminde hammadde olarak kullanıldığı düşünülürse; Malatya Orman İşletme Müdürlüğü'nün büyük ölçüde odun kömürü sektörü için hammadde üreten ve arz eden bir konumda olduğu anlaşılmaktadır. Bu nedenle hem hammadde arzının sürekliliğini sağlamak hem de ormanların diğer faydalarından yararlanmak için Malatya ilindeki ormancılık faaliyetlerinin (üretim, koruma, gençlik ve kültür bakımı, gençleştirme, koruya tahvil, imar-ihya, rehabilitasyon, ağaçlandırma, erozyon kontrolü vb.) sürdürülebilirlik anlayışı doğrultusunda yürütülmesi önem arz etmektedir.

3.3. Odun Kömürü Üretiminin Sosyal ve Ekonomik Etkileri

Malatya ilinde odun kömürü üretimi çoğunlukla Mardin, Kahramanmaraş, Elbistan ve Adana gibi illerden gelen bu konuda tecrübeli işçi aileleri tarafından yapılmaktadır. Odun kömürü üretimini meslek ve geçim kaynağı olarak benimsemiş bu ailelerle yapılan görüşmelerde, mart-nisan ayından başlayarak kasım-aralık ayına kadar üretmiş oldukları odun kömüründen elde ettikleri gelirin o yılki ihtiyaçlarını karşıladığı belirlenmiştir.

Ekonomik açıdan sıkıntı içinde olan bölge insanı koruduğu meşe baltalıklarından kaçak yollarla ürettiği odun kömürünü, aracı diye adlandırılan ve bu işin ticaretini kaçak yollardan yapan şahıslara köyde kilogramını 0,55-0,60 TL arasında toptan satmaktadır. Aracılar, şehir merkezlerindeki toptancılara kilogramını 1-1,2 TL'den satmaktadır. Toptancılar da odun kömürünü poşetleyip marketlere, bakkal ve kasaplara kilogramı 1,5-1,7 TL arasında satmaktadır. Odun kömürünün tüketiciye perakende satış fiyatı ise 2,5 TL/kg'yi bulmaktadır. Yani odun kömürü üretim yerinden tüketim yerine gelinceye kadar fiyatı aracılar tarafından 5 kat artırılmaktadır (Bayıcı, 2006).

Odun kömürü üreticileri ve toptancılarla yapılan görüşmelerde 1 ton odun kömürünün yaklaşık 1.200 TL ile 1.500

TL arasında (ortalama 1.350 TL) toptancılara satıldığı ve il genelinde 2013-2014 yıllarında toplam 16 odun kömürü ocağının her birinden yılda yaklaşık ortalama 250 ton ve toplam 2000 ton (8 x 250) odun kömürü üretimi yapıldığı saptanmıştır. Buna göre odun kömürü ocaklarının kırsal kalkınmaya ve dolayısıyla il ekonomisine yıllık toplam 2.700.000 TL (8 x 250 ton x 1.350) katkı yaptığı anlaşılmaktadır. Ayrıca Malatya ilinde 2013 ve 2014 yıllarında toplam 16 adet odun kömürü ocağının her birinde ortalama 6 aile çalışmaktadır. Her ailenin yaklaşık 5 kişiden oluştuğu düşünülürse, yıllık toplam 240 kişiye (5 x 6 x 8) iş ve geçim olanağı sağlanmaktadır. Bu, yılda sekiz aylık çalışma süresi temeli üzerinden 57.600 adam-gün (240 x 8 x 30) istihdam anlamındadır. Diğer yandan odun kömürü üretiminin, üreticilerin dışında, kömürün üreticilerden satın alınması ve kullanım yerlerine ulaştırılmasına kadar geçen pazarlama sürecinde, istihdam edilen işgücü ve nakliye sektörüne sağladığı parasal faydalar da dikkate alındığında, il ekonomisine ve kırsal kalkınmaya önemli katkılar yaptığı söylenebilir.

3.4. Odun Kömürü Üretiminde Yaşanan Sorunlar

Malatya ilinde odun kömürü üretim sürecinin tekniğiyle (ocakların kurulacağı arazinin belirlenmesi, torlukların oluşturulması, yakma-kömürleştirme- soğutma vb.) ilgili olarak önemli bir sorun tespit edilmemiştir. Ancak üretim işlerinde çalışan ve başka illerden gelen aileler açısından bazı sorunlar tespit edilmiştir. Mart-nisan aylarında ocak alanına gelen aileler, kasım-aralık ayına kadar çadırlarda zor şartlarda yaşamlarını sürdürmektedir. Aileler, okul çağındaki çocuklarının eğitimi konusunda sıkıntı yaşamaktadır. Çocuklar, okul servisi bulunan yerlerde misafir öğrenci olarak eğitimlerini sürdürmekte, servis sıkıntısı olan yerlerde ise eğitimlerine devam edememektedir.

Keza, odun kömürüne olan talep ve pazar açısından herhangi bir sorun bulunmamakla beraber, ithal edilen ve kaçak yolla üretilen odun kömürünün yasal odun kömür üreticilerini olumsuz etkilediği, fiyatın düştüğü ve satış gelirlerinin azaldığı saptanmıştır. Üreticiler nihai tüketicilere doğrudan satış yapamadıkları için, satış sürecinde asıl kazancı araçların ve toptancıların kazandığı saptanmıştır. Diğer yandan, Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerinde güvenlik problemlerinden dolayı bazı illerde ormancılık faaliyetlerinin tam olarak gerçekleştirilemediği, bunun neticesinde üretilen odun emvalinin güvenlik problemi olmayan illerdeki (Malatya, Elazığ vb.) talep artışını tam olarak karşılamadığı belirtilmektedir.

Ayrıca orman idaresi yöneticileriyle yapılan görüşmelerde ve sahada yapılan tespitlerde orman alanı içerisinde veya orman alanına bitişik ocak alanlarında koruma açısından (kaçak emval ve orman yangını gibi) sıkıntıların yaşandığı belirlenmiştir. Orman köylüleri, ana geçim kaynağı olarak hayvancılık ve kaçak odun kömürü üretimi işiyle uğraşan fakir insanlardır. Özellikle kaçak kömür üreticilerinin yıllık ortalama geliri düşük ve yaşı 30'dan aşağı olup, göç eğilimi yüksektir (Özden ve Mendeş, 2005). Bunlar geçimlerini sağlamak için her yola başvurabilmekte ve ormana zarar verebilmektedir. Bu nedenle orman köylüsü koruduğu meşe baltalıklarındaki fertleri 20 yıllık idare süresini beklemeden genç yaşlarda (5-6 yaşında) kaçak yolla kesip değerlendirmektedir.

4. Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada Malatya ilindeki odun kömürü üretim süreci teknik, ekonomik ve sosyal açıdan incelenmiş ve ormancılık faaliyetleriyle ilişkileri açıklanmıştır. Buna göre Malatya ilinde odun kömürü üretiminin hammaddesi büyük ölçüde devlet ormanlarındaki meşe baltalıklarından yasal veya yasal olmayan yollarla üretilen yakacak odunlarla karşılanmaktadır. Bu bakımdan orman varlığı diğer bölgelere kıyasla daha düşük olan Doğu ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde hammadde temini sorun olabilmektedir. Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgesindeki yakacak odun üretiminin ihtiyaçları karşılamaya yetmediği açıktır. Çünkü yakacak odunu pek çok amaçla (ısınma, pişirme, odun kömürü yapımı vb.) kullanılmaktadır. Bu sebeple odun kömürü hammaddesi olacak meşe yakacak odunun temini, üreticiler için önemli bir konudur. Meşe yakacak odun üretimi, orman işletmesinin amenajman ve silvikültür planlarına göre yapılan uygulamaları neticesinde gerçekleştirilmektedir. Bu yüzden odun kömürü üretim miktarlarının, meşe yakacak odunu üretim miktarına paralel olarak artacağı beklenebilir. Ancak uygulamada yakacak odunun diğer alanlarda da kullanılması ve sosyal problemler nedeniyle beklenen odun kömürü üretimi gerçekleşmemektedir.

Malatya ilinde odun kömürü üretimi geleneksel olarak dik torluklarda aşağı-yukarı aynı yöntemle yapılmaktadır. Malatya ilinde kırsal kesimde yaşayan nüfus içinde odun ve kömür üretmeye istekli işgücü bulunmadığından, odun kömürü diğer illerden gelen ve bu konuda uzmanlaşmış işçi aileleri tarafından yapılmaktadır. İşçi ailelerinin uzun süre çadırlarda barınması, çocuklarının eğitim sıkıntısı yaşaması gibi bazı problemleri söz konusudur. Mart-nisan ayından kasım-aralık ayına kadar ocak alanında yaşayan işçilerin yaşam koşullarının iyileştirilmesi, özellikle okul çağındaki çocukların eğitimlerinin aksamaması için gerekli tedbirlerin alınması gerekmektedir. Bölgenin özelliğinden dolayı restoranlarda ızgara, barbekü vb. gibi odun kömüründe pişirilmiş gurme gıdaların olmasının yanında, halkın evinde veya piknikte mangalda pişirilmiş et, balık vb. gıdaları tercih etmesi nedeniyle, Malatya ilinde mevcut odun kömürü üretimi, tüketimi karşılayamamaktadır. Bunun için odun kömürü üreticilerinin teşvik

edilmesi ve ormancılık örgütünün odun kömür üreticilerinin hammadde ihtiyaçlarını gözetecek şekilde odun hammaddesi üretim planlaması yapması gerekmektedir. Özellikle odun kömürü üretiminin yoğun olarak yapıldığı ve köylünün koruduğu bölgelerdeki meşe baltalıklarının beş yıllık idare müddeti ile planlaması, odun ve odun kömürü üretiminin yasal yollardan yaptırılmasına ve yaygınlaşmasına, orman köylüsünün kalkınmasına ve ülke ekonomisine, orman-halk ilişkilerinin geliştirilmesine, sosyal problemlerin azaltılmasına ve böylece ormanların daha iyi korunmasına olumlu katkı sağlayacaktır. Bölgede odun kömürü talebini karşılamak üzere ithalat yapılmaktadır. Bu durum yerli odun kömür üreticilerini olumsuz etkilemekte, fiyat düşmekte ve satış gelirleri azalmaktadır. Bunun için odun kömürü üretim-tüketim zinciri içerisinde yer alan ve haksız yere fiyat yükselterek kazanç sağlayan araçların ve toptancıların payının azaltılması, üreticilerin doğrudan satış kanallarını kullanacak güce ve örgütsel yapıya kavuşturulması amacıyla yerli odun kömürü üreticilerine (orman köylüsüne) gerekli devlet desteğinin (bilgilendirme, danışmanlık, kredi vb.) sağlanması gerekmektedir.

Pazarlama işlevi açısından üretici/satıcı ve tüketici arasındaki anlaşmazlıkların ortadan kalması, doğru, güvenilir ve şeffaf bilgilendirme sağlanması için, odun kömürü üretici/satıcı firmaların marka tescili yaptırması, ürünlerin standartlara uygunluğunu sağlaması ve kömür paketleri üzerine gerekli olan bu tür bilgilerin yazılması gerekmektedir. Son olarak, hammadde temini, ithalatın azaltılması ve döviz kayıplarının önlenmesi bakımından, ormancılık teşkilatının yöredeki meşe ormanlarını iyi koruması, geliştirmesi (imar ve ihya etmesi) ve genişletmesi gerekmektedir.

Teşekkür

Bu çalışma, Bartın Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalında 2016 yılında sonuçlandırılan bir Yüksek Lisans Dönem Projesi kapsamında üretilmiştir.

Kaynaklar

1. **Anonim (1987)**. Ana Britannica Genel Kültür Ansiklopedisi. 15. Baskı, İstanbul.
2. **Anonim (2013)**. Analysis of Demand and Supply of Wood Products in Kenya. Ministry of Environment, Water and Natural Resources, WANLEYS Consultancy Services, Nairobi, Kenya, 113 p.
3. **Aşk B (1976)**. Ormanda Odun Kömürü Yapımı İçin Magnein Torlukları. Orman Bakanlığı, 88 s. Ankara.
4. **Bayıcı MZ (2006)**. Elazığ Orman Bölge Müdürlüğü Diyarbakır Orman İşletme Müdürlüğü Mazıdağı Orman İşletme Şefliği Odun Kömürü İşletme Sınıfı Planlama Çalışmaları. PowerPoint sunu, 55 slayt, Elazığ.
5. **Berkel A, Huş S (1953)**. Seyyar Madeni Kömür Ocaklarında Kömür İmaline Ait Araştırmalar. İÜ Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Cilt III, Sayı 1-2, s.17-27, İstanbul.
6. **Bozkurt AY, Göker Y (1981)**. Orman Ürünlerinden Faydalanma. İÜ Orman Fakültesi Yayın No:2840/297, 432 s. İstanbul.
7. **EOBM (Elazığ Orman Bölge Müdürlüğü) (2014a)**. Elazığ Orman Bölge Müdürlüğü İzin ve İrtifak Şube Müdürlüğü Kayıtları.
8. **EOBM (2014b)**. Elazığ Orman Bölge Müdürlüğü Ağaçlandırma ve Silvikültür Şube Müdürlüğü Kayıtları.
9. **EOBM (2014c)**. Elazığ Orman Bölge Müdürlüğü İşletme Pazarlama Şube Müdürlüğü Kayıtları.
10. **EOBM (2015)**. Elazığ Orman Bölge Müdürlüğü Orman İdaresi ve Planlama Şube Müdürlüğü Amenajman Planları.
11. **FAO (1987)**. Simple Technologies for Charcoal Making. Forest Products Division, FAO Forestry Paper 41, Rome.
12. **Göker Y, Akbulut T (1994)**. Odun Kömürü ve Seyyar Madeni Kömür Ocaklarında Üretimi. İÜ Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 44, Sayı 3-4, s.35-49, İstanbul.
13. **Günal N (1999)**. Çatalca Yöresinin Kuzeybatı Kesiminde Odun Kömürü Üretimi. Türkiye Coğrafya Dergisi, Sayı 34, s.51-62, İstanbul.
14. **Harris PJF. (1999)**. On Charcoal. Interdisciplinary Science Reviews, 24(4):301-306.
15. **Kızılcık S (2014)**. Tarsus (Mersin) Yöresinde Odun Kömürü Yapımında Kullanılan Türler ve Bunun Odun Kömürü Kalitesi Üzerine Etkileri. SDÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği ABD Yüksek Lisans Tezi, 45 s., Isparta.
16. **OGM (2000)**. 6831 Sayılı Orman Kanununun 4570 Sayılı Kanunla Değişik 34. Maddesinin Uygulanmasına Ait 290 Sayılı Tebliğ.
17. **OGM (2014)**. Orman Kanununun 17/3 ve 18. Maddelerinin Uygulama Yönetmeliği. 18 Nisan 2014 Cuma, Resmi Gazete, Sayı: 28976.

18. **Özden S, Mendeş M (2005)**. The Usage of Multiple Correspondence Analysis in Rural Migration Analysis. NEW MEDIT. A Mediterranean Journal of Economics, Agriculture and Environment, (4) 2005:36–41.
19. **Plas R (1995)**. Burning Charcoal Issues. <http://www.worldbank.org/Erişim:15.12.2016>.
20. **TSE (1975)**. Odun Kömürü. TS 1987, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
21. **TSE (1988)**. Odun Kömürü-Kimyevi Analiz. TS 6092, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
22. **TUİK (2017)**. Türkiye İstatistik Kurumu, Nüfus ve Demografi Verileri. <http://www.tuik.gov.tr/05.02.2017>.
23. **TUİK (2013)**. Seçilmiş Göstergelerle Malatya. Yayın No:4310, ISBN 978-975-19-6213-3, 171 s., Ankara.
24. **Tüfekçi S (2001)**. Odun Kömürü ve Okalptüs Odun Kömürünün Özellikleri. Doğu Akdeniz Ormanlık Araştırma Müdürlüğü Dergisi, Sayı 7, s. 1-15, Tarsus.
25. **URL-1 (2017)**. Malatya Valiliği, Coğrafi Konum. <http://www.malatya.gov.tr/cografik-konum/14.12.2015>.
26. **URL-2 (2017)**. Malatya İli Haritası. <http://www.cografyaharita.com/05.02.2017>.
27. **URL-3 (2015)**. Malatya Valiliği, Ekonomi. <http://www.malatya.gov.tr/ekonomi/14.12.2015>.



Simav Yöresi Jeotermal Sularıyla Muamele Edilen Çam Odunlarının Eğilme Direnci, Liflere Paralel Basınç Direnci ve Statik Kalite Değeri

Ahmet Ali VAR^{*1}, İbrahim KARDAŞ¹

¹SDÜ, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, Doğu Yerleşkesi, 32260, Isparta.

Öz

Zengin kimyasal tuzlar içeren jeotermal kaynaklar farklı alanlarda değerlendirilmektedir. Bu kaynakların ekonomik olarak kullanılabilmesi için ağaç malzemeye etkilerinin de belirlenmesi gerekmektedir. Bu çalışma, jeotermal suların iki farklı çam odununda eğilme direnci, liflere paralel basınç direnci ve statik kalite değerine etkilerini belirlemek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Çalışmada, Kütahya-Simav yöresinden Eynal (E-6), Çitgöl (Ç-1) ve Naşa (N-1) jeotermal suları, karaçam (*P.nigra* Arnold.) ve kızılçam (*P.brutia* Ten.) diri odun örnekleri ve batırma yöntemi kullanılmıştır. Sonuç olarak, jeotermal sular, karaçam ve kızılçam odunlarının eğilme direnci, liflere paralel basınç direnci ve statik kalite değerini kontrole göre önemli derecede azaltmıştır. En düşük azalma, eğilme direnci için N-1 jeotermalıyla muamelede bulunurken, liflere paralel basınç direnci ve statik kalite değeri için Ç-1 jeotermalıyla muamelede elde edilmiştir. Bu azalmalar, eğilme direnci ve liflere paralel basınç direnci için %3.70 - %15.54 arasında değişirken, statik kalite değeri için %4.58 - %17.36 arasında değişmiştir. Ayrıca etki açısından aralarında önemli farklılıklar bulunan E-6, Ç-1 ve N-1 jeotermal suları, basınç direnci bakımından heriki çam odununun statik kalite değerine orta seviyede bir katkı yapmıştır.

Anahtar Kelimeler: Odun, Jeotermal, Simav, Emprenye, Direnç, Kalite.

Modulus of Rupture, Compression Strength Parallel to Grain And Static Quality Value Of Pine Wood Treated With Geothermal Waters From Simav Region Of Turkey

Abstract

Geothermal resources containing rich chemical salts are used in different areas. In order to be use economically, it must also be determined the contributions to wood material of these resources. In this study, it was aimed to investigate the effects of geothermal waters to modulus of rupture (MOR), compression strength parallel to grain (CSPG) and static quality value (SQV) in two different pine wood. The study used the sapwood samples (*P. nigra* Arnold.; *P. brutia* Ten.), dipping method, Eynal (E-6), Çitgol (C-1) and Nasa (N-1) geothermal waters from Simav, Kutahya, Turkey. Consequently, the MOR, CSPG and SQV of both pine wood treated with geothermal waters were lower significantly than that of untreated control specimens. The lowest reduction was resulted in the N-1 geothermal for MOR, and in the C-1 geothermal for CSPG and SQV. These reductions varied between 3.70%–15.54% for MOR and CSPG, and between 4.58–17.36% for SQV. In addition, it was shown significant differences among E-6, C-1 and N-1 geothermal waters contributed in intermediate level to static quality of both pine wood.

Keywords: Wood, Geothermal, Simav, Impregnation, Strength, Quality.

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

Ahmet Ali VAR; SDÜ, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, Doğu Yerleşkesi, 32260, Isparta. E-mail: alivar@sdu.edu.tr

Geliş (Received) : 01.03.2017

Kabul (Accepted) : 27.03.2017

Basım (Published) : 01.06.2017

1. Giriş

Ağaç malzeme, yeterli direnç, düşük genleşme ve estetik cazibesinden dolayı, iyi bir mühendislik ve yapı malzemesidir (Srinivas ve Pandey, 2012). Genellikle estetik görünümü ve karakteristik özellikleri nedeniyle pek çok yerde uygun bir dekoratif malzeme olarak kullanılmaktadır (Chang ve Chang, 2001). Bununla birlikte emprenye maddeleriyle iyileştirilebilen bazı sakıncalı özelliklere de sahip bulunmaktadır (Lahtela ve ark., 2014). Ancak asıl önemli sorunlardan biri, bazı emprenye maddelerinin çevresel açıdan ciddi tehditler oluşturmasıdır (Hsu ve ark., 2007). Bu nedenle, ahşap korumada zehirsiz kimyasalların kullanımı çevre açısından önemli görülmektedir (Ulverona ve ark., 2006). Tüm dünyada çevreyi kirleten etkenleri sınırlandırıp denetim altına alabilmek için doğal kaynaklara yönelinmektedir. Bunlardan biri olan jeotermal kaynakların ekonomik olarak işletilebilmesi için, bütün özelliklerinin doğrudan veya dolaylı olarak değerlendirilmesi gerekmektedir (Mutlu, 2004). Yüksek oranda çözünmüş zengin kimyasal ya da mineral tuzlar içeren jeotermal kaynaklar, sıcaklıklarına göre farklı alanlarda değerlendirilmektedir. Bu açıdan kullanımları sanayiden tarım, hayvancılık ve tıbbi tedaviye kadar önemli ölçüde genişlemekte, ancak henüz büyük bir kısmı endüstride tam olarak kullanılamamaktadır (Gürü, 2005).

Jeotermal kaynakların, ahşap emprenye maddelerine katılan kimyasal maddeler potansiyeli ve ağaç malzemeye katkılarının araştırılıp belirlenmesi de gerekmektedir. Bunların tespit edilmesi, çevre dostu doğal bir kaynağın, ahşap emprenye maddesi olarak taşınması gereken niteliklerin ortaya konulması bakımından önemlidir. Jeotermal kaynakları bu yönüyle inceleyen çok az sayıda çalışma bulunmaktadır. Buna örnek olarak; Var (2009), Karademir (2012), Var vd. (2012), Genç (2013), Var vd. (2013), Var vd. (2014) ve Demirtaş (2015) tarafından yapılan çalışmalar verilebilir. Buna karşılık, ağaç malzemenin mekanik özelliklerinin konu edildiği pek çok eser de bulunmaktadır. Buna örnek olarak; Bendtsen (1984), Winandy (1995), Erten ve Sözen (1996), Bozkurt ve Erdin (1997), Green ve ark. (1999), As ve ark. (2001), Yıldız ve ark. (2004), Örs ve ark. (2007), Milch ve ark. (2016) tarafından yapılan çalışmalar verilebilir. Yapılan pek çok çalışmada (Bendtsen, 1984; Winandy, 1995; Kartal, 1998; Yıldız ve ark., 2004; Örs ve ark., 2005; Mourant ve ark., 2008; Keskin ve ark., 2013; Değirmen-tepe ve ark., 2015; Keskin ve Dağlıoğlu, 2016), ahşap emprenye işlerinde kullanılan su çözücülü emprenye maddelerinin ağaç malzemenin mekanik özelliklerini olumsuz yönde etkilediği belirtilmektedir. Diğer yandan jeotermal suların, ahşap korumada kullanılan su bazlı klasik emprenye maddelerine katılan kimyasal maddeler bakımından çok sayıda farklı tuzlar veya mineraller içerdiği belirtilmektedir (Var, 2009; Var ve ark., 2015; Soygüder, 2017). Bu durumda, jeotermal sulardaki kimyasalların, ağaç malzemenin mekanik özellikleri kapsamında eğilme direnci, liflere paralel basınç direnci ve statik kalite değerini de etkilemeleri beklenebilir. Ancak bu katkının jeotermal sularla muamele edilmemiş normal oduna kıyasla ne kadar etkili olduğu hususunda herhangi bir bilgi bulunmamaktadır. Bu nedenle bu konularda da çalışmaların yapılması gerekmektedir.

Kütahya ili Simav yöresi jeotermal alanlarına yönelik; Öktü (1984), Bayram (1999), Akkuş ve ark. (2005), Özalp ve Ordu (2010) gibi, yapılan birçok çalışmada, bu yörenin jeotermal kaynaklarının, ahşap korumada emprenye maddelerine katılan Na, K, Ca, B, Mg, Al, F, Cl gibi su çözücülü kimyasal madde/tuz çeşitleri bakımından zengin oldukları görülmektedir. Diğer yandan, bir kısmı yukarıda belirtilen pek çok çalışmada, karaçam ve kızılçam odunlarının, eğilme ve liflere paralel basınç dirençleri dâhil, uygulamada önemli bütün mekanik özellikleri belirlenmiştir. Ancak jeotermal suların, karaçam ve kızılçam odunlarında eğilme direnci, liflere paralel basınç direnci ve statik kalite değeri üzerine etkilerinin tespitine dair herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu nedenle, bu makale, Simav yöresi Eynal, Çitgöl ve Naşa jeotermal sularının, karaçam ve kızılçam odunlarında eğilme direnci, liflere paralel basınç direnci ve statik kalite değerine katkılarının araştırılması ve bu katkıların önem düzeylerinin belirlenmesi amacıyla hazırlanmıştır. Çalışma, bu eksikliğin giderilmesi, doğal bir kaynağın emprenye akışkanı olarak ağaç malzemenin böylesi teknik özelliklerine katkısının belirlenmesi, yapılacak benzer çalışmalara ve literatüre katkı sağlaması yönüyle önem taşımaktadır.

1. Materyal ve Metot

2.1. Malzeme

Çalışmada Kütahya ili Simav ilçesi Eynal (E-6), Çitgöl (Ç-1) ve Naşa (N-1) jeotermal suları, kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) ve karaçam (*Pinus nigra* Arnold.) diri odun örnekleri kullanılmıştır. Jeotermal sular, kaynak(kuyu)lardan sıcak-kızgın halde alınıp özel kaplara doldurulduktan sonra normal hava sıcaklığına kadar soğumaları için doğal çevre koşullarında bekletilmiştir. Odun örnekleri ise piyasadan tesadüfi yöntemle temin edilen tomrukların diri odun kısmından radyal yönde muhtelif ebatlarda hazırlanan latalardan alınmıştır (TS 345, 2012; TS 4176, 1984). Latalar hava kurusu rutubete kadar kondisyonlanıp (TS 2470, 1976) planyadan geçirildikten sonra sağlam, düzgün lifli, budaksız örnekler hazırlanmıştır. Her test için 15'er adet olmak üzere, tüm test ve kontrol grubu örnekler tam kuru hale getirilmiştir (TS 2471, 1976). Bu şekilde hazırlanan bütün jeotermal sular ve

odun örnekleri özellikleri değişmeyecek şekilde muhafaza edilmiştir.

2.2. Emprenye işlemi

Emprenye işlemi TS EN 47 (2011) esasları dikkate alınarak gerçekleştirilmiştir. Buna göre odun örnekleri normal atmosferik basınç altında her jeotermal su içine batırılarak 24 süreyle bekletilmiştir. Emprenye edilen bütün örnekler normal oda şartlarında 2-3 hafta bekletilerek hava kurusu hale getirilmiştir.

2.3. Eğilme direnci

Üniversal Test Makinesinde TS 2474 (1976)'e göre tayin edilen eğilme direnci 20 x 20 x 300 mm ebadında odun örnekleri kullanılarak aşağıdaki eşitlik yardımıyla hesaplanmıştır.

$$ED = (3 \times P \times L) / (2 \times b \times h^2) \quad (1)$$

Bu eşitlikte, ED eğilme direncidir (N/mm^2). P kırılma anındaki maksimum yüküdür (N). L dayanak noktalarının merkezleri arasındaki uzaklıktır (mm). b ve h örneklerin enine kesit boyutlarıdır (mm).

2.4. Liflere paralel basınç direnci

Üniversal Test Makinesinde TS 2595 (1977)'e göre tayin edilen liflere paralel basınç direnci 20 x 20 x 100 mm ebadında odun örnekleri kullanılarak aşağıdaki eşitlik yardımıyla hesaplanmıştır.

$$LPBD = P / (b \times h) \quad (2)$$

Bu eşitlikte, $LPBD$ liflere paralel basınç direncidir (N/mm^2). b ve h örneklerin enine kesit boyutlarıdır (mm).

2.5. Statik kalite değeri

Statik kalite değeri liflere paralel basınç direnci ve yoğunluk (Var vd., 2015) deneylerinden elde edilen veriler kullanılarak aşağıdaki eşitlik yardımıyla hesaplanmıştır (Erten ve Sözen, 1996; Bozkurt ve Erdin, 1997).

$$SKD = LPBD/HKY \quad (3)$$

Bu eşitlikte, SKD statik kalite değeridir. $LPBD$ liflere paralel basınç direncidir. HKY hava kurusu yoğunluktur.

2.6. İstatistiksel analiz

Elde edilen veriler SPSS Windows yazılım programında varyans analizi (ANOVA) ve Duncan testi kullanılarak %95 güven düzeyinde analiz edilmiştir. Her ağaç türü için, jeotermal kaynak türüne göre tanımlayıcı istatistikler elde edildikten sonra, bu kaynakların eğilme direnci, liflere basınç direnci ve statik kalite değeri üzerine etkilerinin önem dereceleri ANOVA ile belirlenmiştir. Etkilerin anlamlı ($p \leq 0.05$) çıkması halinde jeotermal kaynaklar için homojenlik grupları Duncan testiyle belirlendikten sonra, gruplar arası farklılıklar harfli gösterimle ifade edilerek ortalamalar karşılaştırılmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Eğilme direnci

Simav yöresi jeotermal sularıyla muamele edilen kızılçam ve karaçam odunlarının eğilme direncine ilişkin tanımlayıcı istatistikler, ANOVA ve Duncan testi sonuçları, sırasıyla, Tablo 1, Tablo 2 ve Tablo 3'de verilmiştir. Tablo 1'e göre, emprenyeli örneklerin eğilme direnci değerleri, karaçam odununda N-1, Ç-1 ve E-6 için, sırasıyla, 81.60 N/mm^2 - 94.57 N/mm^2 , 85.38 N/mm^2 - 98.37 N/mm^2 ve 83.94 N/mm^2 - 97.82 N/mm^2 arasında değişirken, kızılçam odununda N-1, Ç-1 ve E-6 için, sırasıyla, 79.51 N/mm^2 - 92.34 N/mm^2 , 67.49 N/mm^2 - 100.12 N/mm^2 ve 73.69 N/mm^2 - 86.42 N/mm^2 arasında değişmiştir. Ortalama eğilme direnci değerleri ise karaçam odunu için N-1'de 88.05 N/mm^2 , Ç-1'de 91.41 N/mm^2 ve E-6'da 89.92 N/mm^2 olarak elde edilirken, kızılçam odunu için N-1'de 86.82 N/mm^2 , Ç-1'de 83.17 N/mm^2 ve E-6'da 79.71 N/mm^2 olarak tespit edilmiştir. Buna karşılık, emprenyesiz kontrol örneklerinin direnç değerleri karaçam ve kızılçam odunları için, sırasıyla, 90.18 N/mm^2 - 108.24 N/mm^2 ve 82.12 N/mm^2 - 103.41 N/mm^2 arasında dağılım yaparken, ortalama eğilme direnci değerleri ise karaçam odununda

99.55 N/mm² ve kızılçam odununda 94.38 N/mm² olarak bulunmuştur. Buna göre karaçam ve kızılçam test örnekleri, kontrol örneklerinden daha düşük eğilme direnci değerleri vermiştir. Çünkü en yüksek ortalama değer, kontrol için karaçam ve kızılçam odunlarında, sırasıyla, 99.55 N/mm² ve 94.38 N/mm² olarak bulunurken, en düşük değer N-1 için karaçam odununda 88.05 N/mm² ve E-6 için kızılçamda 79.71 N/mm² olarak elde edilmiştir. Bu sonuçlar göstermiştir ki, jeotermal sularla empenyede karaçam ve kızılçam odunlarının eğilme direnci kontrol örneklerine kıyasla azalmıştır. Bu azalma jeotermal sulardaki tuzların, odun örneklerinin denge rutubetini artırma eğilimi göstermesinden ileri gelebilir.

Tablo 1. Jeotermal kaynak türüne göre test edilen odun türlerinin eğilme direncine ilişkin tanımlayıcı istatistikler

Ağaç türü	Jeotermal kaynak türü	Ortalama**	S. sapma	En az	En fazla	Değişim***
Karaçam	K*	99.55	5.60	90.18	108.24	-
	N-1	88.05	3.68	81.60	94.57	-11.55
	Ç-1	91.41	4.27	85.38	98.37	-8.18
	E-6	89.92	4.84	83.94	97.82	-9,67
Kızılçam	K*	94.38	5.76	82.12	103.41	-
	N-1	86.82	4.05	79.51	92.34	-8.71
	Ç-1	83.17	10.22	67.49	100.12	-11.88
	E-6	79.71	4.07	73.69	86.42	-15.54

* Kontrol örneğidir. ** 15 örnek için aritmetik ortalamadır. *** Kontrolle göre %'dir.

ANOVA sonuçlarına göre (Tablo 2) söz konusu jeotermal suların karaçam ve kızılçam odunlarında eğilme direnci üzerine istatistiksel anlamda önemli derecede etki yaptığı görülmüştür. Duncan testi sonuçlarına göre (Tablo 3) eğilme direncine etkileri bakımından karaçam için N-1, Ç-1 ve E-6 aynı homojenlik grubunda yer alırken, kızılçam odunu için N-1 ve E-6'nın farklı, Ç-1'in ise N-1 ve E-6 ile aynı grupta yer aldıkları görülmüştür. Ayrıca, her iki ağaç türü odunu için, kontrol ile N-1, Ç-1 ve E-6 farklı homojenlik grubu oluşturmuştur (Tablo 3). Buna göre karaçam odununda eğilme direncine etkileri bakımından söz konusu jeotermal sular arasında önemli bir farklılık olmadığı, kızılçam odunun için N-1 ve E-6 arasındaki farklılığın önemli, Ç-1 ile diğerleri arasındaki farklılığın ihmal edilebilir olduğu söylenebilir. Buna ilaveten, jeotermal kaynaklar, birbirine göre eğilme direncine anlamlı bir etki yapmamıştır. Ancak kızılçam odununda N-1 ve karaçam odununda Ç-1 diğerlerine göre biraz daha yüksek değerler vermiştir. Değerlerin yüksek olması, bu kaynakların daha düşük denge rutubeti vermesinden olabilir.

Tablo 2. Test edilen odun türlerinin eğilme direncine ilişkin ANOVA sonuçları

Ağaç türü	Varyans kaynağı	Kareler toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F-değeri	Sig.*
Karaçam	Gruplar arası	1155.817	3	385.272	17.792	0.000
	Gruplar içi	1212.606	56	21.654		
	Toplam	2368.424	59			
Kızılçam	Gruplar arası	1777.186	3	592.395	13.900	0.000
	Gruplar içi	2386.677	56	42.619		
	Toplam	4163.863	59			

*p≤ 0.05

Tablo 3. Jeotermal kaynak türüne göre test edilen odun türlerinin eğilme direncine ilişkin Duncan testi sonuçları

Ağaç türü	Jeotermal kaynak türü	Ortalama	Homojenlik grubu*
Karaçam	K	99.55	A
	N-1	88.05	B
	Ç-1	91.41	B
	E-6	89.92	B
Kızılçam	K	94.38	C
	N-1	86.82	D
	Ç-1	83.17	DE
	E-6	79.71	E

Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında önemli bir farklılık yoktur.

Eğilme direnci değerleri, Karademir (2012)'de 83.02 N/mm² – 102.83 N/mm², Genç (2013)'te 76.06 N/mm² – 86.99 N/mm², Demirtaş (2015)'ta 88.26 N/mm² – 99.83 N/mm², Keskin ve Dağlıoğlu (2016)'da 92.34 N/mm² – 100.35 N/mm² arasında değişirken, bu çalışmada ise 79.71 N/mm² – 91.41 N/mm² arasında değiştiği görülmektedir (Tablo 3). Buna göre bu çalışmada elde edilen eğilme direnci bulgularının literatürle uyumlu olduğu

söylenbilir. Ayrıca Değirmen-tepe ve ark. (2015)'da mekanik özelliklerdeki azalmalara %10-%20 arasında izin verildiği belirtilmiştir (NFPA, 1986). Bu çalışmada ise eğilme direncindeki azalmanın (değişimin), karaçam ve kızılçam için, sırasıyla, %8.18-%11.55 ve %8.01-%15.54 arasında olduğu saptanmıştır (Tablo 1). Buna göre, söz konusu jeotermal suların karaçam ve kızılçam odunlarının eğilme direncinde meydana getirdiği azalmaların literatürle uyumlu olduğu söylenebilir.

3.2. Liflere paralel basınç direnci

Simav yöresi jeotermal sularıyla muamele edilen kızılçam ve karaçam odunlarının LPB direncine ilişkin tanımlayıcı istatistikler, ANOVA ve Duncan testi sonuçları, sırasıyla, Tablo 4, Tablo 5 ve Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 4. Jeotermal kaynak türüne göre test edilen odun türlerinin LPB direncine ilişkin tanımlayıcı istatistikler

Ağaç türü	Jeotermal kaynak türü	Ortalama**	S. sapma	En az	En fazla	Değişim***
Karaçam	K*	44.54	2.48	41.24	47.86	-
	N-1	40.16	1.80	36.83	42.92	-9.88
	Ç-1	42.31	0.91	41.11	43.83	-5.01
	E-6	39.71	1.36	37.44	42.34	-10.84
Kızılçam	K*	43.23	2.24	38.80	47.65	-
	N-1	37.89	1.30	36.13	40.81	-12.35
	Ç-1	41.63	0.98	40.14	43.61	-3.70
	E-6	41.61	0.91	39.69	42.84	-3.75

* Kontrol örneğidir. ** 15 örnek için aritmetik ortalamadır. *** Kontrolle göre %'dir.

Tablo 4'e göre, emprenyeli örneklerin LPB direnci değerleri, karaçam odununda N-1, Ç-1 ve E-6 için, sırasıyla, 36.83 N/mm² - 42.92 N/mm², 41.11 N/mm² - 43.83 N/mm² ve 37.44 N/mm² - 42.34 N/mm² arasında bulunurken, kızılçam odununda N-1, Ç-1 ve E-6 için, sırasıyla, 36.13 N/mm² - 40.81 N/mm², 40.14 N/mm² - 43.61 N/mm² ve 39.69 N/mm² - 42.84 N/mm² arasında bulunmuştur. Ortalama LPB direnci değerleri N-1, Ç-1 ve E-6 için, karaçam odununda, sırasıyla, 40.16 N/mm², 42.31 N/mm² 39.71 N/mm² olarak bulunurken, kızılçam odununda, sırasıyla, 37.89 N/mm², 41.63 N/mm² ve 41.61 N/mm² olarak bulunmuştur. Buna karşılık, kontrol örneklerinin LPB direnci değerleri ise karaçam ve kızılçam odunlarında, sırasıyla, 41.24 N/mm² - 47.86 N/mm² ve 38.80 N/mm² - 47.65 N/mm² arasında değişirken, ortalama LPB direnci değerleri, karaçam odununda 44.54 N/mm² ve kızılçam odununda 43.23 N/mm² olarak tespit edilmiştir. Buna göre, emprenyeli karaçam ve kızılçam örnekleri, emprenyesiz kontrol örneklerinden daha düşük LPB direnci değeri vermiştir. Çünkü en yüksek ortalama değer, kontrol için, karaçam ve kızılçam odunlarında, sırasıyla, 44.54 N/mm² ve 43.23 N/mm² olarak elde edilirken, en düşük değer karaçam odununda E-6 ile 39.71 N/mm² ve kızılçam odununda N-1 ile 37.89 N/mm² olarak elde edilmiştir. Bu sonuçlar göstermiştir ki, jeotermal sularla muamele edilen karaçam ve kızılçam odunlarının LPB direnci kontrol örneklerinin LPB direncinden daha düşük çıkmıştır. Bu azalma odunsu hücre boşluklarına dolan jeotermal tuzların denge rutubetini arttırmasından olabilir.

Tablo 5. Test edilen odun türlerinin LPB direncine ilişkin ANOVA sonuçları

Ağaç türü	Varyans kaynağı	Kareler toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F-değeri	Sig.*
Karaçam	Gruplar arası	221.598	3	73.866	24.553	0.000
	Gruplar içi	168.474	56	3.008		
	Toplam	390.072	59			
Kızılçam	Gruplar arası	231.025	3	77.008	36.401	0.000
	Gruplar içi	118.472	56	2.116		
	Toplam	349.497	59			

*p≤ 0.05

ANOVA sonuçlarına göre (Tablo 5), bahsedilen jeotermal sular karaçam ve kızılçam odunlarında LPB direnci üzerinde istatistiksel olarak önemli derecede etki yapmıştır. Duncan testi sonuçlarına göre (Tablo 5), LPB direncine etkileri bakımından karaçam odunu için N-1, Ç-1 ve E-6 farklı homojenlik grubu oluşturmuştur. Kızılçam odunu için ise Ç-1 ve E-6 aynı grupta toplanırken, N-1 ile Ç-1 ve E-6 farklı bir grupta toplanmıştır. Bununla beraber, her iki odun türü için, kontrol ile N-1, Ç-1 ve E-6 farklı homojenlik grubunda yer almıştır. Buna göre, LPB direncine etkileri bakımından karaçam odunu için N-1, Ç-1 ve E-6 arasında anlamlı bir farklılık olduğu söylenebilir. Kızılçam odunu için ise Ç-1 ve E-6 arasındaki farklılık önemsizken, N-1 ile hem Ç-1 hem de E-6 arasındaki farklılığın önemli olduğu öne sürülebilir. Ayrıca her iki ağaç türü odunu için, kontrol ile jeotermal sular

arasında anlamlı bir farklılık olduğu da söylenebilir.

Tablo 6. Jeotermal kaynak türüne göre test edilen odun türlerinin LPB direncine ilişkin Duncan testi sonuçları

Ağaç türü	Jeotermal kaynak türü	Ortalama	Homojenlik grubu*
Karaçam	K	44.54	A
	N-1	40.16	B
	Ç-1	42.31	C
	E-6	39.71	B
Kızılçam	K	43.23	D
	N-1	37.89	E
	Ç-1	41.63	F
	E-6	41.61	F

Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında önemli bir farklılık yoktur.

LPB direnci değerleri Karademir (2012)'de $43.47 \text{ N/mm}^2 - 47.33 \text{ N/mm}^2$, Genç (2013)'te $31.29 \text{ N/mm}^2 - 39.44 \text{ N/mm}^2$, Demirtaş (2015)'ta $38.89 \text{ N/mm}^2 - 40.24 \text{ N/mm}^2$ arasında değişirken, bu çalışmada $37.89 \text{ N/mm}^2 - 42.31 \text{ N/mm}^2$ arasında değiştiği görülmektedir (Tablo 6). Bu durumda, bu çalışmada bulunan LPB direnci değerlerinin literatür sonuçlarıyla uyumlu olduğu söylenebilir. Ayrıca Değirmentepe ve ark. (2015) tarafından, NFPA (1986)'e göre mekanik özelliklerdeki azalmaya %10-%20 değişen oranlarda izin verildiği belirtilmiştir. Bu çalışmada, LPB direncindeki azalmalar, karaçam ve kızılçam odunları için, sırasıyla, %5.01-%10.84 ve %3.70-%12.35 arasında gerçekleşmiştir (Tablo 4). Buna göre, çalışmada bulunan LPB direncine ilişkin azalmaların literatürle ile uyumlu olduğu söylenebilir.

3.3. Statik kalite değeri

Simav yöresi jeotermal sularıyla muamele edilen kızılçam ve karaçam odunlarının statik kalite değerine ilişkin tanımlayıcı istatistikler, ANOVA ve Duncan testi sonuçları, sırasıyla, Tablo 7, Tablo 8 ve Tablo 9'de verilmiştir. Tablo 7'ye göre, emprenyeli örneklerin statik kalite değerleri N-1, Ç-1 ve E-6 için, karaçam odununda, sırasıyla, 6.39 - 9.24, 6.68 - 8.59 ve 5.51 - 8.67 arasında dağılım yaparken, kızılçam odununda, sırasıyla, 5.45 - 7.92, 6.11 - 8.48 ve 6.43 - 8.25 arasında dağılım yapmıştır. Ortalama statik kalite değerleri ise N-1, Ç-1 ve E-6 için, karaçam odununda, sırasıyla, 7.66, 7.79 ve 7.19 olarak bulunurken, kızılçam odununda, sırasıyla, 6.64, 7.29 ve 7.14 olarak tespit edilmiştir. Buna karşılık, emprenyesiz kontrol örneklerinin statik kalite değerleri ise karaçam ve kızılçam odunlarında, sırasıyla, 6.67 - 9.93 ve 5.79 - 9.34 arasında değişirken, ortalama statik kalite değerleri, karaçam odununda 8.70 ve kızılçam odununda 7.64 olarak elde edilmiştir. Bu durum, emprenyeli örneklerin, emprenyesiz örneklerden daha düşük statik kalite değeri verdiğini ortaya koymaktadır. Zira en düşük ortalama değeri, karaçam odunu için E-6 ve kızılçam odunu için N-1, sırasıyla, 7.19 ve 6.64 olarak verirken, en yüksek değer, karaçam ve kızılçam kontrol örnekleri için, sırasıyla, 8.70 ve 7.64 olarak elde edilmiştir. Bu bulgular, jeotermal sularla emprenyede karaçam ve kızılçam odunlarının statik kalite değerlerinin kontrole göre azaldığını göstermektedir. Karaçam odunu için %10.46-%17.36 ve kızılçam odunu için %4.58-%13.09 arasında değiştiği görülen bu azalmaların (Tablo 7) nedeni, hücre boşluklarına depo edilen ya da hücre çeperlerinde tutulan jeotermal tuzların LPB direncini azaltması olabilir.

Tablo 7. Jeotermal kaynak türüne göre test edilen odunların statik kalite değerine ilişkin tanımlayıcı istatistikler

Ağaç türü	Jeotermal kaynak türü	Ortalama**	S. sapma	En az	En fazla	Değişim***
Karaçam	K*	8.70	0.79	6.67	9.93	-
	N-1	7.66	0.72	6.39	9.24	-11.95
	Ç-1	7.79	0.52	6.68	8.59	-10.46
	E-6	7.19	0.91	5.51	8.67	-17.36
Kızılçam	K*	7.64	0.87	5.79	9.34	-
	N-1	6.64	0.78	5.45	7.92	-13.09
	Ç-1	7.29	0.68	6.11	8.48	-4.58
	E-6	7.14	0.60	6.43	8.25	-6.54

* Kontrol örneğidir. ** 15 örnek için aritmetik ortalamadır. *** Kontrole göre %'dir.

ANOVA sonuçlarına göre (Tablo 8), söz konusu jeotermal suların, karaçam ve kızılçam odunlarının statik kalite değerleri üzerinde istatistiksel olarak önemli derecede etkili oldukları görülmüştür. Duncan testi sonuçlarına göre (Tablo 9), statik kalite değeri üzerine etkileri açısından, karaçam odunu için N-1 ile hem Ç-1 hem de E-6 aynı homojenlik grubunu oluştururken, Ç-1 ve E-6'nın farklı bir grubu oluşturdukları görülmüştür. Kızılçam odunu için

ise E-6 ile hem N-1 hem de Ç-1 aynı homojenlik grubunda toplanırken, N-1 ve Ç-1'in farklı bir grupta toplandığı anlaşılmıştır. Bununla birlikte, her iki çam türü odunları için, kontrol ile N-1, Ç-1 ve E-6'nın farklı bir grupta yer aldıkları gözlenmiştir. Buna göre, statik kalite değerine katkıları bakımından, karaçam odununda Ç-1 ve E-6 arasında, kızılçam odununda ise N-1 ve Ç-1 arasında anlamlı bir farklılık olduğu söylenebilir. Ayrıca her iki ağaç türü odunları için, kontrol ile N-1, Ç-1 ve E-6 arasındaki farklılığın da önemli olduğu söylenebilir.

Tablo 8. Test edilen odun türlerinin statik kalite değerine ilişkin ANOVA sonuçları

Ağaç türü	Varyans kaynağı	Kareler toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F-değeri	Sig.*
Karaçam	Gruplar arası	17.822	3	5.941	10.624	0.000
	Gruplar içi	31.314	56	0.559		
	Toplam	49.136	59			
Kızılçam	Gruplar arası	7.765	3	2.588	4.722	0.005
	Gruplar içi	30.698	56	0.548		
	Toplam	38.462	59			

*p≤ 0.05

Tablo 9. Jeotermal kaynak türüne göre test edilen odunların statik kalite değerine ilişkin Duncan testi sonuçları

Ağaç türü	Jeotermal kaynak türü	Ortalama	Homojenlik grubu*
Karaçam	K	8.70	A
	N-1	7.66	BC
	Ç-1	7.79	B
	E-6	7.19	C
Kızılçam	K	7.64	D
	N-1	6.64	E
	Ç-1	7.29	D
	E-6	7.14	DE

* Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında önemli bir farklılık yoktur.

Statik kalite değeri Erten ve Sözen (1996)'de 6.40–8.28, Genç (2013)'te 5.49–7.17 ve Demirtaş (2015)'ta 6.94–7.32 arasında değişirken, bu çalışmada 6.64–8.70 arasında değiştiği görülmektedir (Tablo 9). Buna göre, bu çalışmada elde edilen statik kalite değerine dair bulguların literatür sonuçlarıyla uyumlu olduğu söylenebilir.

Erten ve Sözen (1996)'de statik kalite değerinin, ağacın kalitesi hakkında fikir veren bir değer olduğu bildirilirken, Bozkurt ve Erdin (1997)'de basınç direnci bakımından ağaç türlerinin çeşitli kalite gruplarına ayrılmasında kullanıldığı belirtilmiştir. Ayrıca Erten ve Sözen (1996)'de "MONNiN"e göre statik kalite değeri 7'den az olduğunda, ağaç kalitesinin düşük, 7–8.5 olduğunda orta ve 8.5'den fazla olduğunda iyi olduğu bildirilmiştir. Bozkurt ve Erdin (1997)'de iğne yapraklı ağaçlar için, statik kalite faktörü 7'den küçükse, ağacın düşük kalite grubunda, 7–8 arasındaysa orta kalite grubunda ve 8'den büyükse iyi kalite grubunda olduğu ifade edilmiştir. Buna göre her iki çam odunu için Ç-1 ve E-6 ile yapılan emprenyede orta kalite grubu (değeri) elde edilirken, N-1 ile emprenyede karaçam için orta, kızılçam için düşük kalite değeri elde edilmiştir. Her üç jeotermal su için, statik kalite değeri, karaçam için 7.55 olurken, kızılçam için 7.02 bulunmuştur. Böylece çalışmada kullanılan jeotermal suların, karaçam ve kızılçam odunlarına orta düzeyli (7–8 arası) bir statik kalite kazandırdığı ve bu sonuçların literatürle uyumlu olduğu söylenebilir.

4. Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada elde edilen bulgulara göre, Kütahya-Simav yöresinden Eynal (E-6), Çitgöl (Ç-1) ve Naşa (N-1)) jeotermal sularıyla yapılan emprenyede, karaçam ve kızılçam diri odunlarının eğilme direnci %8.01-%15.54 oranında azalırken LPB direnci %3.70-%12.35 oranında azalmıştır. Dirençlerdeki bu azalmaların, izin verilen azalma oranları (%10–20) arasında kaldığı görülmüştür. Ayrıca karaçam ve kızılçam odunlarının statik kalite değerleri 7.14–7.79 arasında bulunmuştur. Bu değerler, söz konusu jeotermal suların bu iki çam türü odunlarında basınç direnci bakımından statik kaliteye orta seviyede katkı yaptığını göstermektedir.

Simav yöresi jeotermal suları karaçam ve kızılçam odunlarının eğilme direnci, LPB direnci ve statik kalite değerine istatistiksel anlamda önemli derecede etki yapmıştır. Azalma olarak ortaya çıkan bu etkiler bakımından, her iki çam odununda her üç özellik için kontrol ile jeotermal sular arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Jeotermal sular arasında ise karaçam odununda eğilme direnci hariç, her iki odun türü için diğer özellikler açısından önemli bir farklılık tespit edilmiştir.

Bu sonuçlara göre, karaçam ve kızılçam diri odunlarından üretilip Simav yöresi (Eynal, Çitgöl, Naşa) jeotermal sularıyla muamele edilen ağaç malzemeler, uzun süre eğilme ve basınç etkisi yapmayan yüklemelerle karşılaşılan ve orta düzeyli statik basınç etkisi yapan kullanım alanlarında değerlendirilebilir. Ayrıca, eğilme direnci, basınç direnci ve statik kalitenin fazla önemli olmadığı kullanım yerlerinde, Çitgöl jeotermal suyu ile muamele edilen karaçam ve kızılçam odunlarının diğer Eynal ve Naşa jeotermal sularıyla muamele edilen karaçam ve kızılçam odunlarına tercih edilmesi daha avantajlı olabilir. Ayrıca mekaniksel özelliklerin yapı elemanları için en önemli karakteristiklerden biri olduğu bilinmektedir. Bu özelliklerin bilinmesi herhangi bir kullanım yerine yönelik ağaç malzeme seçiminde önemlidir. Örneğin, ağaç malzeme, kullanım alanlarında, özellikle de yapılarda, çoğunlukla eğilme ve basınç etkisi yapan yüklemelerle karşılaşmaktadır. Birçok durumda statik olarak etki eden bu yükler, etkilerini yavaş yavaş arttırarak uzun bir zamanda göstermektedir. Bu nedenle böyle etkiler altında uzun süre kalabilecek jeotermal sularla empenyeli ağaç malzemelerin eğilme direnci, basınç direnci, statik kalite değeri gibi mekaniksel özellikleri de bilinmelidir.

Teşekkür

Yazarlar, SDU BAP 3365-YL1-12 nolu projenin bir bölümünün özeti olan bu çalışmaya, destek ve katkıları için, SDU BAP Koordinasyon Birimi ile Eynal, Çitgöl ve Naşa jeotermal tesislerine teşekkür eder.

Kaynaklar

1. **Akkuş I, Akıllı H, Ceyhan S, Dilemre A, Tekin Z (2005).** Türkiye jeotermal kaynakları envanteri. MTA Genel Müdürlüğü Yayınları. Envanter Serisi-201, Ankara
2. **As N, Koç KH, 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 Seri B 51/1: 71-88
3. **Bayram F (1999).** Simav jeotermal alanının hidrojeoloji incelemesi. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, Konya, 156s
4. **Bendtsen BA (1984).** Mechanical properties of longleaf pine treated waterborn salt preservatives. USDA Forest Service, 434, USA
5. **Bozkurt AY, Erdin N (1997).** Ağaç malzeme teknolojisi. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları No: 3998/445, İstanbul
6. **Chang HT, Chang ST (2001).** Correlation between softwood discoloration induced by accelerated lightfastness testing by indoor exposure. Polymer Degradation and Stability 72(2): 361-365
7. **Değirmençepi S, Baysal E, Türkoğlu T, Toker H, Devci İ (2015).** Some properties of Turkish sweetgum balsam (*styrax liquidus*) impregnated oriental beech wood. Part II: Decay resistance, mechanical and thermal properties. Wood Research 60 (4): 591-604
8. **Demirtaş M (2015).** Jeotermal akışkan ile empenyeli ahşabın açık hava ortamındaki dayanımı. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Isparta, 65s
9. **Erten P, Sözen MR (1996).** Halep çamı (*Pinus halepensis* Mill.) odunun fiziksel ve mekaniksel özelliklerinin belirlenmesi. İç Anadolu Ormancılık Araştırma Müdürlüğü. Teknik Bülten Serisi 1 No: 268, 1-40
10. **Genç A (2013).** Afyonkarahisar Ömer-Gecek jeotermal kaynaklarında empenye maddelerinin ve bu kaynaklarla işlem görmüş ahşabın bazı özelliklerinin incelenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Isparta, 75s
11. **Green DW, Winandy JE, Kretschmann DE (1996).** Mechanical properties of wood. Wood handbook: Chapter 4, Gen. Tech. Rep. FPL-GTR-113. Madison, WI: US
12. **Gürü M (2005).** Jeotermal enerji kaynaklarının değerlendirilmesi. Çevreye Genç Bakış Sayı No:7
13. **Hsu FL, Chang HT, Chang ST (2007)** Evaluation of antifungal properties of octyl gallate and its synergy with cinnamaldehyde. Bioresource Technology 98(4): 734-738
14. **Karademir E (2012).** Jeotermal akışkanlarla empenye edilen ahşabın performansı: Uşak yöresi örneği. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Isparta, 62s
15. **Kartal SN (1998).** CCA ve CCB empenye maddeleri ile korunan ağaç malzemenin dayanıklılık, yıkanma ve direnç özellikleri. İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, İstanbul

16. Keskin H, Dağlıoğlu N (2016). Bazı odun türlerinde tanalit-e emprenye maddesinin eğilme direnci ve eğilmeye elastiklik modülüne etkileri. Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi 17 (1): 62-69
17. Keskin H, Atar M, Ertürk NS, Çolakoğlu MH, Korkut S (2013). Mechanical properties of Rowan wood impregnated with various chemical materials. Int J of Physical Sci (IJPS), 8(2): 73-82
18. Lahtela V, Hämäläinen K, Kärki T (2014). The effects of preservatives on the properties of wood after modification. Baltic Forestry 20(1): 189-203
19. Milch J, Vavreč H, Tippner J, Brabec M (2016). The effect of growth conditions in specific areas of Croatia and the Czech Republic on the physical and mechanical properties of black alder wood (*Alnus glutinosa* Gaertn.). Turk J Agric. For. 40: 7-12
20. Mourant D, Yang DQ, Rield B, Roy C (2008). Mechanical properties of wood treated with PF-pyrolytic oil resins. Holz als Roh-und Werkstoff 66 (3): 163-171
21. Mutlu MA (2004). Jeotermal enerji ve Türkiye'deki durumu. Dünya'da ve Türkiye'de Enerji Potansiyeli ve Enerji Politikaları Konferans Notları ([www.turkocagi.org.tr/toa/ grup-enerji](http://www.turkocagi.org.tr/toa/grup-enerji)), Erişim: 21 Ocak 2007
22. NFPA (1986). National design specification for wood construction. National Forest Products Association. Washington (DC), USA
23. Öktü G (1984). Hydrological investigation of Eynal and Çitgöl-Naşa (Simav) hot springs [in Turkish]. MTA Genel Müdürlüğü, Ankara
24. Örs Y, Keskin H, Atar M, Çolakoğlu M (2007). Effects of impregnation with Imersol-aqua on the modulus of elasticity in bending of laminated wood materials. Construction and Building Materials 21: 1647-1655
25. Örs Y, Atar M, Keskin H, Yavuzcan HG (2005). Impacts of impregnation with imersol aqua on the modulus of elasticity in bending. J of Applied Polymer Sci (JAPS), 99 (6): 3210-3217
26. Özalp M, Ordu M (2010). Kereste kurutmada kullanılan enerji kaynağının maliyete etkileri. Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 22: 99-108
27. Soygüder A (2017). Jeotermal kaynak sularıyla muamele edilen kızılçam (*pinus brutia* Ten.) odununun bazı fiziksel özellikleri. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Isparta, 75s
28. Srinivas K, Pandey KK (2012). Photodegradation of thermally modified wood. Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology 117(1): 140-145
29. TS EN 47 (2011). Ahşap koruma-Ev teke böceği larvalarına karşı zehirlilik değerlerinin tayini (lab. metodu). Türk Standartları Enstitüsü, Ankara
30. TS 2474 (1976). Odunun statik eğilme dayanımının tayini. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara
31. TS 2595 (1977). Odunun liflere paralel doğrultuda basınç dayanımı tayini. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara
32. TS 345 (2012). Ahşap emprenye maddeleri etkilerinin deney yöntemleri. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara
33. TS 4176 (1984). Odunun fiziksel ve mekaniksel özelliklerinin tayini için homojen meşcerelerden numune ağacı ve laboratuvar numunesi alınması. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara
34. Ulvcróna T, Lindberg H, Bergsten U (2006). Impregnation of Norway spruce (*Picea abies* L. Karst.) wood by hydrophobic oil and dispersion patterns in different tissues. Forestry 79(1): 123-134
35. Var AA (2009). Quantative of potential wood preservatives in geothermal fluids and their suitability for wood impregnation treatment. Suleyman Demirel University Faculty of Forestry Journal 1: 184-197
36. Var AA, Yalçın M, Şen S, Taşcıoğlu C (2012). Antifungal activity of geothermal fluids from different regions of Turkey. Bioresources 7(3): 4226-4236
37. Var AA, Göncü D, Karsantiöz F (2013). Investigation of absorption, retention and swelling in Izmir-Doğanbey geothermal waters-treated pine wood (*Pinus brutia* Ten.). Suleyman Demirel University Faculty of Forestry Journal 14: 127-133
38. Var AA, Genç A, Kardaş I (2014). Investigation of some properties of Afyonkarahisar-Omer-Gecek-Gazlıgöl geothermal waters-impregnated Crimean pine (*P. nigra* Arnold.) and Turkish red pine (*P. brutia* Ten.) sapwoods. Suleyman Demirel University Faculty of Forestry Journal 15:114-122
39. Var AA, Kardaş I, Genç A, (2015). Determination of wood impregnant potential, effects on absorption, retention and density in wooden of Kütahya-Simav geothermal waters. Turkish Journal of Forestry 16(1): 42-49
40. Winandy JE (1995). Effects of waterborne preservative treatment on mechanical properties: A review. Ninety-first annual meeting of the American Wood-Preservers' Association. New York, May 21-24, 1995, 91: 17-34
41. Yıldız UC, Temiz A, Gezer ED, Yıldız S (2004). Effects of the wood preservatives on mechanical properties of yellow pine (*Pinus sylvestris* L.) wood. Building and Environment 39: 1071-1075



Kuzuluk, Taraklı ve Geyve (Sakarya) Jeotermal Sularının Emprenye Maddesi Potansiyeli ve Kızılçam (*P. Brutia* Ten.) Odununda Bazı Fiziksel Özellikler Üzerine Etkisi

Ahmet Ali VAR¹, Abdulkadir SOYGÜDER^{1,*}

¹ Süleyman Demirel Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, Isparta.

Öz

Çalışmada, Sakarya'dan üç farklı jeotermal suyun ahşap emprenye maddesi potansiyelinin araştırılması, bu sularla dört farklı sıcaklıklı jeotermal su ile muamele edilen ağaç malzemedeki absorpsiyon, retensiyon, yoğunluk ve teğet yönde genişleme özelliklerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Deneyle Geyve, Kuzuluk ve Taraklı jeotermal suları, kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) diri odun örnekleri ve termik metot kullanılmıştır. Kaynaklardan sıcak/kızgın halde alınıp normal çevre koşullarında soğutulan jeotermal sular laboratuvara taşınmıştır. Burada, $\pm 2^{\circ}\text{C}$ hassasiyetle, dört farklı sıcaklıklı (23°C , 48°C , 69°C , 92°C) jeotermal işlem sıvısı hazırlanmıştır. Odun örnekleri bu sıvılarla, termik metot ilkesine göre ayrı ayrı emprenye edildikten sonra yukarıda bahsedilen özellikleri test edilmiştir. Yapılan testlere ilişkin bulgular istatistiksel anlamda değerlendirilmiştir. Sonuç olarak, bu kaynaklar, toplam jeotermal kimyasalın %55'ini teşkil eden ve derişimleri 450.00 mg/L ile 1232.24 mg/L arasında değişen 12 adet ahşap emprenye maddesi içermektedir. Jeotermik işlemler, kızılçamda yoğunluk ve teğet genişlemeye anlamlı bir katkı yapmazken, diğer özellikleri önemli derecede etkilemiştir. En fazla absorpsiyon ve retensiyon, sırasıyla, Kuzuluk ve Geyve'de bulunmuştur. Kuzuluk, Geyve ve Taraklı'dan, sırasıyla, %1.5 ve %4.0 daha fazla absorpsiyon sağlarken, Geyve, Kuzuluk ve Taraklı'dan, sırasıyla, %28 ve %78 daha fazla retensiyon vermiştir. Üç jeotermal kaynak için kontrole göre yoğunluk önemli derecede artarken teğet yönde genişlemede önemli bir artış görülmemiştir. Yoğunluk için en yüksek artış Kuzuluk 92°C ve en az artış Taraklı 48°C olarak saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Jeotermal, Ahşap, Emprenye, Fiziksel Özellik, Sakarya.

Effects on Some Physical Properties in Turkish Red Pine (*P. brutia* Ten.) Sapwood and Wood Protectant Potential of Kuzuluk, Taraklı and Geyve Geothermal Waters from Sakarya, Türkiye

Abstract

The purpose of this study is to investigate the wood protectant potentials and effects on some absorption, retention, density and tangential swelling in wood of three different geothermal resources from Sakarya, Türkiye. The study used the sapwood of Turkish red pine (*P. brutia* Ten.), hot-cold dipping method and geothermal waters of Geyve, Kuzuluk and Taraklı. The hot geothermal waters were taken from the resources, cooled to normal environmental conditions and transported to the laboratory. For each geothermal resource, the treatment fluids with four different temperature (23°C , 48°C , 69°C , 92°C) were prepared with ± 2 degrees of precision. The wood samples were separately impregnated with these liquids using the thermal method, and their properties were tested. Findings related to the tests performed were evaluated statistically for each properties. As a result, these resources include 12 pieces of wood impregnated, which constitute 55% of total geothermal chemical and whose concentration range from 450.00 mg/L to 1232.24 mg/L. While geothermal treatment didn't make a meaningful contribution to tangential swelling and density of Turkish red pine, they influence do their properties significantly. The highest absorption and retention were found for Kuzuluk and Geyve, respectively. Kuzuluk provided 1.5% and 4.0% more absorption than Geyve and Taraklı, respectively, whereas Geyve gave 28% and 78% more retention than Kuzuluk and Taraklı, respectively. For three geothermal resources, the density increased significantly compared to the control, but there was no significant increase in tangential swelling. For density, the highest increase was obtained in Kuzuluk $92\pm 2^{\circ}\text{C}$ treatment, while the minimum increase was found in Taraklı $48\pm 2^{\circ}\text{C}$ treatment

Keywords: Geothermal, Wood, Impregnation, Physical properties, Sakarya.

*Sorumlu Yazar (Corresponding Author):

Abdulkadir SOYGÜDER; SDÜ, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, Doğu Yerleşkesi, 32260, Isparta. E-mail: abdulkadirsoyguder@hotmail.com

Geliş (Received) : 13.12.2016

Kabul (Accepted) : 24.01.2017

Basım (Published) : 01.06.2017

1. Giriş

Ahşap, dış mekân kullanımları da yaygınlaşan doğal bir malzemedir. Dayanım ve kararlılığının artırılıp uzun süre fayda sağlanması en önemli amaçlardandır. Bu amaçlara ulaşabilmek için, ahşaba zarar verebilecek etkenleri daha aza indirme çalışmaları yapılmaktadır. Çünkü kullanıldığı ortamlarda zararlı etkenler yüzünden tahrip edilip çürütülmesiyle büyük maddi kayıplar olabilmektedir. Zararlıların tahribatını engelleyip kararlı bir yapıyı sunabilmek için ahşabın empenyesi gerekmektedir. Geleneksel empenye işlerinde zararlıların tahribatını engelleyen kimyasalların kullanılması ile ahşabın ömrü 5-10 kat daha uzatıldığı bildirilmiştir (Aytaşkın, 2009). Geçmişten günümüze ahşabın empenyesinde kullanılan kimyasalların çevre ve insan sağlığı için daha zararsız, yenilenebilir, doğal nitelikte olmasına özen gösteren yaklaşımların olduğu rapor edilmiştir (Bozkurt vd., 1993). Bu yaklaşımların dünya genelinde yaşanan çevresel kirlilik ve sonrasında insan sağlığında yaşanan sorunlar neticesinde olduğu söylenebilir. Yenilenebilir kaynaklardan olan jeotermal akışkanlar, diğer kaynaklar içinde daha temiz, güvenilir, doğal ve çevre dostu bir kaynaktır (YEGM, 2015). Bu nedenle dünya genelinde jeotermal enerjiden faydalanma çalışmaları giderek artmaktadır. Her ne kadar jeotermal suların içerdiği kimyasal, asidik, alkali, tuzlu maddelerin özellikle tarım alanlarına olan olumsuz etkisinden bahsedilse de, oluşturduğu zararların telafisi (diğer enerji hammaddelerine nazaran) daha az maliyetle karşılanabileceğini ifade edilmiştir (Şamilgil, 1986). Dünya’da jeotermal enerjinin doğrudan kullanıldığı ilk 5 ülke Çin, ABD, İsveç, Türkiye ve İzlanda olduğu belirtilmiştir (MTA, 2012).

Türkiye, jeolojik ve coğrafik konumu itibariyle aktif bir tektonik kuşak üzerinde yer aldığı için jeotermal açıdan dünya ülkeleri arasında zengin bir konumdadır. Ayrıca Türkiye jeotermal potansiyel olarak Dünya’da yedinci, jeotermal enerji kaynağı olarak ise Avrupa’da İtalya’dan sonra en fazla olan ülkedir (Arslan vd., 2001). Türkiye’de var olan bu potansiyelin değerlendirilmesi bağlamında, elektrik enerji üretiminden endüstriyel kullanıma kadar giderek artan jeotermal arama çalışmalarının olduğu bildirilmektedir (ETKB, 2016). Türk jeotermal sularının %12’sinin yüksek (100°C-280°C) sıcaklıklı, %88’inin de düşük ve orta sıcaklıklı olduğu ifade edilmektedir (Akkuş ve Alan, 2016). Bu ifade, ağır endüstrilerde de jeotermal enerji kaynaklarının kullanılabilirdiği sonucunu çıkarmaktadır. Son on yılda, yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik enerjisi üretimi yüzdesinde büyük bir artışın varlığı dikkat çekmektedir (TÜİK, 2016). Türkiye’de jeotermal kaynaklardan elde edilen enerji çoğunlukla konut ve sera ısıtması ile elektrik enerjisi üretimi şeklinde kullanım alanı bulmuştur (JENARUM, 2015). Bu kaynaklar ülkenin jeolojik yapısı nedeniyle Batı Anadolu ile Ege Bölgesi’nde hem sıcaklık hem de sayı bakımından diğer bölgelere göre daha fazla yoğunlaşmıştır (Koçak, 2005). Bu bağlamda potansiyel jeotermal enerji dağılımı Ege’de %66.7, İç Anadolu’da %15.2, Marmara’da %12.8, Doğu Anadolu’da %2.5, Karadeniz’de %1.9, Akdeniz’de %0.7 ve Güney Doğu’da %0.2 olarak belirtilmiştir (Barut ve Erdoğan, 2011).

Literatürde jeotermal akışkanlarla ağaç malzemenin empenyesi üzerine çalışmaların yapıldığı, bunların orman ürünleri endüstrisinde de kullanılabilirliğinin tartışıldığı çalışmalar rapor etmiştir (Dağdaş, 2007; Var, 2009). Örneğin; Dağdaş (2007) tarafından, 120°C’deki jeotermal kaynaklardan üretilen buharın birkaç işlemden sonra kullanılabilir düzeye getirilmesiyle kâğıt üretiminde enerji ihtiyacının %30’unu, jeotermal su sıcaklığı 200°C’de olursa %100’ünü karşılayabileceği belirtilmiştir. Ayrıca jeotermal akışkanlarla kâğıt kurutma, ısıtma, kâğıt üretimi için gerekli buhar basıncının doğal olarak bu akışkanlardan karşılanabileceği vurgulanan araştırmalarda, suların ısıtılması için harcanan elektrik yerine hazır yüksek sıcaklıktaki jeotermal suların değerlendirilmesinin milli ekonomiye katkı sağlayacağı yorumu da yapılmaktadır (Dağdaş, 2007; Günerhan, 2015).

Yapılan bir başka çalışmada, kereste kurutma işlerinde jeotermal enerjinin kullanılabilirdiği, ancak ahşabın türüne göre değişmekle beraber, jeotermal sıcaklığın en az 84°C olması gerektiği vurgulanmıştır (Dağdaş, 2007). Kereste kurutulduktan sonra geriye kalan jeotermal sıcak (70°C-82 °C) sular, tekrar yer altına gönderilmeden, çeşitli birimlerde (ısıtma, sıcak su vb.) değerlendirilebildiği takdirde, fabrikada ısıtma, sıcak su eldesi gibi maliyetlerin daha da azalabileceği bildirilmektedir (Bilgin ve Var, 2007).

Bilindiği üzere, ağaç kaplama levhası üretiminde tomrukların bir süre pişirilmesi gerekmektedir. Karademir (2012); Ünsal (2004) tarafından yapılan araştırmalardan etkilenerek, tomruk pişirmede kullanılan sıcak su yerine kullanıma hazır jeotermal kızgın suyun/buharın ikame edilebileceği ve bu jeotermal pişirmenin 48-72 saatte tamamlanabileceği ön görmüştür. Bununla beraber, literatürde, Türkiye’nin jeotermal kaynakları incelendiğinde, bunların orman endüstri alanında enerji, sıcak su, kimyasal madde vb. ihtiyaçların karşılanması adına önemli bir potansiyele sahip olduğu vurgulanmıştır. 70°C-80°C sıcaklıklı jeotermallerin kaplama levha ve kâğıt üretiminde, 120°C-150°C sıcaklıklı jeotermallerin kereste kurutma ve daha birçok alanda değerlendirilebileceği; ayrıca ahşap empenye işlerinde kullanılan pek çok kimyasal madde veya mineral tuz içerdiği rapor edilmiştir (Var, 2009). Örneğin; Var (2009)’da; jeotermal akışkanlar yüksek oranda çözülmüş sodyum, kalsiyum, magnezyum, klorür, azot (nitrojen), hidrojen, civa, bikarbonat, hidrojen sülfür, sülfat, silisyum dioksit, amonyak, karbondioksit, metan, potasyum, florür, demir, bor, lityum, bakır, radon, mangan, nikel, kurşun, arsenik, çinko, karbonat gibi kimyasal

maddeler ve zengin mineral tuzlar içerdiği vurgulanmıştır (Lund vd., 1978; Mahon vd., 2000; Akıllı ve Ersöz, 2002; Yeşin, 2003; Tarcan, 2003; Tarcan, 2005; Data ve Bahati, 2003; Mutlu, 2004). Yapılan literatür ve saha çalışmalarında Sakarya ili jeotermal kaynaklarının düşük ve orta sıcaklıklı kaynaklar olduğu, kimyasal madde, mineral tuz çeşitleri ve bunların derişimleri bakımından bir zenginlik taşıdığı görülmüştür. Ancak bu kaynakların ahşap emprenye maddesi potansiyelinin ve ağaç malzemenin özelliklerine etkisinin tespit edilmesini amaçlayan çalışmalara rastlanmamıştır. Bu kaynakların, uygun birer ahşap emprenye maddesi kaynağı olması ve ahşabın pratikte önemli olan bazı özelliklerine katkılar yapması beklenebilir. Bu fikirden yola çıkarak, bu çalışmada, ildeki Kuzuluk, Taraklı ve Geyve jeotermal kaynaklarının emprenye maddesi potansiyelinin incelenmesi ve kızılçam odununda absorpsiyon, retensiyon, yoğunluk ve teğet yönde genişleme üzerine etkilerinin araştırılması amaçlanmıştır.

Bu çalışma için Sakarya ilinin seçiminde, Sakarya'nın, jeotermal enerji potansiyelinde üst sıralarda yer alan Marmara Bölgesi'ni 17 adet jeotermal kaynakla (%11) temsil etmesi ve ildeki jeotermal suların yüksek oranlarda çözünmüş B, Na, Ca, K, Cl, CO₃, HCO₃ vb. çeşitli ahşap emprenye maddeleri içermesi (Barut ve Erdoğan, 2011) belirleyici olmuştur. İl dâhilinde bilinen ve aktif olan jeotermal sahalar Kuzuluk, Taraklı ve Geyve jeotermal kaynaklarıdır. İlde, jeotermal kaynakların, sahip olduğu sıcaklıklar, kimyasal maddeler, mineral tuzlar ve bunların ülke ekonomisine kazandırılması üzerine çeşitli araştırmalar yapılmıştır. Örneğin; Kuzuluk jeotermal, ülke ekonomisine kazandırılan, sıcaklığı 60-84°C arasında değişen, termal gücü 56.5 MWt ve debisi 293 L/sn olan bir kaynaktır (Arslan vd., 2001; Akkuş vd., 2016; Barut ve Erdoğan, 2011; Ateş, 2012). Diğer yandan çalışma, bölgedeki jeotermal kaynakların mevcut kullanım alanları dışında farklı bir sektörde kullanılması ve literatüre katkı yapması bakımından da önemlidir.

2. Materyal ve Metot

2.1. Materyal

Çalışmada üç farklı jeotermal kaynak suyu, kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) diri odun örnekleri ve saf su kullanılmıştır. Saf su, jeotermal suların odun örneklerinin genişleme özelliği üzerine etkilerini karşılaştırmada kullanılmıştır. Sakarya ili Kuzuluk, Taraklı ve Geyve ilçesi jeotermal kaynaklarından sıcak halde alınıp özel kaplara doldurulan jeotermal sular, soğumaları için normal çevre koşullarında oda sıcaklığına kadar bekletildikten sonra, sıcaklık ve pH özellikleri değişmeyecek şekilde laboratuvara taşınmıştır. Burada, emprenye işlerinde kullanılmak üzere, her jeotermal kaynak için, $\pm 2^{\circ}\text{C}$ hassasiyetle, dört farklı sıcaklıklı (23°C, 48°C, 69°C, 92°C) jeotermik emprenye sıvısı hazırlanmıştır. Odun örnekleri, kerestelik kızılçam tomruklarının diri odun kısmından radyal yönde, muhtelif ebatlarda, sağlam, düzgün lifli ve budaksız latalardan alınmıştır (TS 345, 2012; TS 4176, 1984). Bu amaçla, TS 2470 (1976)'e göre hava kurusu rutubete kadar kondisyonlanıp planya makinesinden geçirilen latalardan, test ve kontrol grubu örnekler hazırlanmıştır.

Her test için 10'ar adet olmak üzere, absorpsiyon ve retensiyon testleri için 3x3x1.5 cm'lik boyutlarda, yoğunluk ve teğet yönde genişleme testleri için 2x2x3cm'lik ölçülerde örnekler hazırlanmıştır. Tekrar, hava kurusu rutubete kadar kondisyonlanıp ± 0.01 hassasiyetle ölçülüp tartılan örnekler, TS 2471 (1976)'e göre 103 \pm 2°C'deki kurutma dolabında tam kuru ağırlığa kadar kurutulmuş, desikatörde normal oda sıcaklığına kadar soğutulup tekrar aynı hassasiyetle ölçülüp tartılmıştır. Böylece, örneklerin, emprenyeden önceki, sırasıyla, hava kurusu ve tam kuru ağırlıkları ile boyutları tespit edilmiştir. Her test için, bütün örnekler, bu şekilde ölçülüp kilitli naylon torbalara konarak, jeotermik sıvılarla muamele edilinceye kadar muhafaza edilmiştir.

2.2. Metot

2.2.1. Emprenye Maddesi Potansiyeli Tayini

Çalışmada, Sakarya ili Kuzuluk, Taraklı ve Geyve ilçesi jeotermal sahalarında, 30°C ve üzerinde, sıcak su+buhar egemen jeotermal kaynakların bulunduğu alanlarda, özellikle, kimyasal analizleri yapılmış/yaptırılmış olan jeotermal sulara yer verilmiştir (Çizelge 1). Suların kimyasal analiz sonuçları ilgili kurum, kuruluş ve yayınlardan güncellenmiştir. Bu amaçla, öncelikle, bölgede daha önceden kimyasal analizleri yapıлып yayımlanmış jeotermal kaynaklara dair literatür (Barut ve Erdoğan, 2011; Yalçın vd., 2002; İHSEM, 2011; Çağlar, 1947; Greber, 1992) taranarak bu suların kimyasal analiz sonuçları derlenmiştir. Sonra, bunlar, ahşap emprenye maddeleri ve derişimleri açısından, TS 788-2 EN 599-2 (1997) ve literatür (Bozkurt, 1993; Berkel, 1972; MTA, 2005) sonuçları ile mukayese edilmiştir. Daha sonra, bu karşılaştırmaya göre, söz konusu jeotermal suların, bireysel ve toplam olarak, çözünmüş halde içerdikleri potansiyel emprenye maddeleri ve bunların derişimleri tespit edilmiştir.

2.2.2. Emprenye İşlemi

Deneyler için TS 343 (2012)'e göre açık kazanda sıcak-soğuk batırma yöntemi (termik metot) kullanılmıştır. Emprenye işlemi, TS EN 47 (2011)'ye göre laboratuvarında normal hava şartlarında gerçekleştirilmiştir. Bu maksatla, tam kuru odun örnekleri, önce sıcak jeotermal sıvı içinde 6 saat, sonra soğuk jeotermal sıvı içinde 2 saat bekletilip çıkarıldıktan sonra hafifçe kurulanmıştır. Bütün örnekler, bu şekilde, üç farklı kaynaktan dört farklı sıcaklıklı jeotermal sıvılarla ayrı ayrı emprenye edilmiştir. Emprenye sonrası, hafif kuru (yaş/ıslak), örnekler, ± 0.01 hassasiyetle tartılıp ölçüldükten sonra hava kurusu rutubete kadar kondisyonlanmış, ardından, tam kuru ağırlığa kadar kurutulup oda sıcaklığına kadar soğutulduktan sonra tekrar aynı hassasiyetle tartılıp ölçülmüştür. Böylece, örneklerin, emprenyeden sonraki, sırasıyla, hafif kuru, hava kurusu ve tam kuru ağırlıkları ve boyutları bulunmuştur.

2.2.3. Absorpsiyon Tayini

Bu test, TS 5563 EN 113 (1996)'e uygun yapılmıştır. Her örnek için, absorpsiyon değeri, $JSA = (A_{js} - A_{j\ddot{o}}) / V_{j\ddot{o}}$ eşitliği ile hesaplanmıştır. Bu eşitlikte; JSA , jeotermal su absorpsiyonu (g/cm^3), A_{js} , jeotermal işlem sonrası yaş ağırlık (g), $A_{j\ddot{o}}$ ve $V_{j\ddot{o}}$, jeotermal işlem öncesi, sırasıyla, tam kuru ağırlık (g) ve hava kurusu hacim (cm^3)'dir.

2.2.4. Retensiyon Tayini

Bu test, TS 5563 EN 113 (1996)'e uygun yapılmıştır. Test için, JSA tayininde kullanılan örneklerden faydalanılmıştır. Her örnek için, retensiyon değeri, $JKR = [((A_{js} - A_{j\ddot{o}}) \times K) / V_{j\ddot{o}}] \times 100$ eşitliği ile hesaplanmıştır. Bu eşitlikte; JKR jeotermal kimyasal retensiyonu (Kg/m^3) ve K Jeotermal su derişimi (%)'dir.

2.2.5. Yoğunluk Tayini

Bu test, TS 2472 (1976)'ye uygun olarak yapılmıştır. Her örnek için, yoğunluk değeri, $D = M/V$ eşitliği ile hesaplanmıştır. Bu eşitlikte; D , M ve V , hava kurusu haldeki, sırasıyla, yoğunluk (g/cm^3), ağırlık ve (g) ve hacim (cm^3)'dir.

2.2.6. Teğet Yönde Genişleme Tayini

Bu test, TS 4084 (1983)'e göre yapılmıştır. Her örnek için, teğet yöndeki genişleme, $TYG = [(L_{t_{max}} - L_{t_{min}}) / L_{t_{min}}] \times 100$ eşitliği yardımıyla hesaplanmıştır. Bu eşitlikte; TYG , LDN üzerinde teğet yönde toplam genişleme (%), $L_{t_{max}}$, LDN üzerinde teğet yönde maksimum boyut (mm) ve $L_{t_{min}}$, tam kuru halde teğet yönde minimum boyut (mm)'tur.

2.3. İstatistiksel Analiz

Çalışmada elde edilen değerler; istatistiksel olarak %95 güvenle, varyans analizi ANOVA ve Duncan testiyle irdelenmiştir. Bu maksatla, yukarıda bahsedilen her özellik, jeotermal kaynak türüne göre tanımlayıcı istatistikler elde edildikten sonra, her faktörün, söz konusu özellikler üzerindeki etkilerinin önem dereceleri belirlenmiştir. Sonra, etkisi anlamlı çıkan faktörler için homojenlik grupları araştırılmıştır. Harfli gösterimle ifade edilen farklılıklar için ortalamalar karşılaştırılmıştır. Tüm istatistikî değerler, SPSS yazılım programında hesaplanmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Emprenye Maddesi Potansiyeli

Çalışmada kullanılan üç farklı jeotermal kaynak türünün kimyasal analiz sonuçları ilgili literatürden (MTA, 1981; ETKB, 2016; Arslan vd., 2001; Akkuş ve Alan, 2016; Barut ve Erdoğan, 2011; Yalçın vd., 2002; İHSEM, 2011; Ateş, 2012; Zengin ve Eker, 2016; DPT, 2016; Özdemir, 2008; MTA, 2005; Sipahi, 2013; Pehlivan ve Yılmaz, 1995; DPT, 2001; Çağlar, 1970-1947; Greber, 1992; Dirisu, 1952; Yenil vd., 1975) derlenerek güncellenmiştir (Çizelge 1). Güncellenen bu sonuçlara göre söz konusu jeotermal sularda saptanan potansiyel ahşap emprenye maddeleri ve bunların derişimleri aynı çizelgede gösterilmiştir. Çizelge 1'e bakıldığında, Kuzuluk'a ait toplam jeotermal kimyasal madde miktarının diğer iki kaynağa göre daha fazla olduğu görülmektedir. Ayrıca söz konusu jeotermallerin çözünmüş halde zengin emprenye maddesi potansiyeline sahip olduğu anlaşılmaktadır. Çünkü kimyasal ahşap koruma işlerinde kullanılan emprenye maddelerine katılan birçok kimyasalın (Al, SiO₂, CO₂, B, Na, K, Ca, Mg, Br, F, Cl, SO₄) bu jeotermal kaynaklar içinde de yer aldığı Çizelge 1'de görülmektedir. Jeotermal kimyasallar incelendiğinde, kimyasal ahşap korumada kullanılan su bazlı emprenye maddelerinin jeotermal sularda

da hazır çözünmüş halde olduğu ifade edilebilir. Yukarıda belirtilen ve ahşap korumada emprenye maddelerine katılarak kullanılan bu 12 adet maddenin jeotermal sulardaki toplam derişimleri 449.80 mg/L (%0.05) ile 1971.79 mg/L (%0.20) arasında değişmektedir. Bu maddeler, toplam jeotermal kimyasalın, sayı ve çeşit olarak, yarısından fazlasını (yaklaşık %55) teşkil etmektedir. Literatürde klasik suda çözünen emprenye maddeleri için derişimin %0.1 ile %35-40 dağılım yaptığı rapor edilmiştir (Var, 2009). Bu bağlamda, sayı, çeşit ve derişim bakımından, söz konusu jeotermal suların emprenye maddesi potansiyelinin literatürle uyumlu olduğu söylenebilir. Jeotermal suların toplam derişimlerine bakıldığında, ortalama, Kuzuluk 2663.05 mg/L (%0.23) ile en yüksek derişime sahipken, Geyve'nin 1041.20 mg/L (%0.10) ile en düşük derişime sahip olduğu görülmüştür. Toplam ahşap emprenye maddesi derişimleri incelendiğinde, yine, Kuzuluk'un 1232.24 mg/L (%0.12) ile en yüksek, Geyve'nin ise 449.80 mg/L (%0.05) ile en düşük derişimde olduğu gözlenmiştir. Buna göre, Kuzuluk jeotermal için, su bazlı ahşap emprenye maddesi potansiyelinin daha iyi olduğu ve bunların üretilebilirliği bakımından daha iyi sonuçlar verebileceği öne sürülebilir.

Tablo 1. Kuzuluk, Taraklı, Geyve jeotermal sularının kimyasal analiz sonuçları ve emprenye maddesi potansiyeli.

Analizler ^a	Jeotermal kaynak türü			Referanslar
	Kuzuluk	Taraklı	Geyve	
Sıcaklı (°C)	20-84	27-51	27-41	(Arslan vd., 2001; Akkuş ve Alan, 2016; Barut ve Erdoğan, 2011; Yalçın vd., 2002; İHSEM, 2011; Ateş, 2012; Zengin ve Eker, 2016; DPT, 2016; Özdemir, 2008; MTA, 2005; MTA, 1981; Sipahi, 2013; Pehlivan ve Yılmaz, 1995; DPT, 2001)
pH (25 °C'de)	6.3-7.6	6.4-7.2	6.2-6.4	(ETKB, 2016; Barut ve Erdoğan, 2011; Yalçın vd., 2002; Zengin ve Eker, 2016; Özdemir, 2008)
CO ₂ * (Karbondioksit)	83.4-245	338	223	(ETKB, 2016; Barut ve Erdoğan, 2011; Yalçın vd., 2002; Zengin ve Eker, 2016; Özdemir, 2008)
Na* (Sodyum)	33-850	32-32.2	31	(ETKB, 2016; Barut ve Erdoğan, 2011; Yalçın vd., 2002; Zengin ve Eker, 2016; Özdemir, 2008; İHSEM, 2011)
K* (Potasyum)	15-60	4.6-5.3	5	(ETKB, 2016; Barut ve Erdoğan, 2011; Yalçın vd., 2002; Zengin ve Eker, 2016; Özdemir, 2008; İHSEM, 2011)
Ca* (Kalsiyum)	36-139.7	132.4-136	127	(ETKB, 2016; Barut ve Erdoğan, 2011; Yalçın vd., 2002; Zengin ve Eker, 2016; Özdemir, 2008; İHSEM, 2011)
Mg* (Magnezyum)	12.5-24	22-24.6	27	(ETKB, 2016; Barut ve Erdoğan, 2011; Yalçın vd., 2002; Zengin ve Eker, 2016; Özdemir, 2008; İHSEM, 2011)
Cl* (Klorür)	120-413	6.9-16	11	(ETKB, 2016; Barut ve Erdoğan, 2011; Yalçın vd., 2002; Zengin ve Eker, 2016; Özdemir, 2008; İHSEM, 2011)
SO ₄ * (Sülfat)	13-60	17.5-19	25	(ETKB, 2016; Barut ve Erdoğan, 2011; Yalçın vd., 2002; Zengin ve Eker, 2016; Özdemir, 2008; İHSEM, 2011)
CO ₃ (Karbonat)	<1	<1	<1	(ETKB, 2016; Barut ve Erdoğan, 2011; Yalçın vd., 2002; Zengin ve Eker, 2016; Özdemir, 2008)
HCO ₃ (Bikarbonat)	31.5-1641	585-610	555	(ETKB, 2016; Barut ve Erdoğan, 2011; Yalçın vd., 2002; Zengin ve Eker, 2016; Özdemir, 2008; İHSEM, 2011)
Fe (Demir)	0.5-0.8	0.05-0.2	0.05	(ETKB, 2016; Barut ve Erdoğan, 2011; Yalçın vd., 2002; Zengin ve Eker, 2016; Özdemir, 2008; İHSEM, 2011)
F* (Florür)	3,7-4	0.8-1.42	0.8	(ETKB, 2016; Barut ve Erdoğan, 2011; Yalçın vd., 2002; Zengin ve Eker, 2016; Özdemir, 2008; İHSEM, 2011)
Br (Bromür)	0.06-0.6	<1	8.95	(ETKB, 2016; Barut ve Erdoğan, 2011; Yalçın vd., 2002; Zengin ve Eker, 2016; Özdemir, 2008; İHSEM, 2011)
I (Iyodür)	<1	<1	<0.5	(ETKB, 2016; Barut ve Erdoğan, 2011; Yalçın vd., 2002; Zengin ve Eker, 2016; Özdemir, 2008)
B* (Bor)	28	0.9-2.3	...	(ETKB, 2016; Yalçın vd., 2002; Zengin ve Eker, 2016; Özdemir, 2008)
SiO ₂ * (Silisyumdioksit)	148	35-35.8	...	(ETKB, 2016; Yalçın vd., 2002; Zengin ve Eker, 2016; Özdemir, 2008)
Rn ₂ (Radon)	14.4-31.8	27.3	25.9	(Barut ve Erdoğan, 2011)
NH ₄ * (Amonyum)	<0.05	0,05	...	(Paşakonukları, 2013; Özdemir, 2008)
Al* (alüminyum)	0,091	...	...	(Özdemir, 2008)
NO ₃ (Nitrat)	<0.2	...	...	(Özdemir, 2008)
NO ₂ (Nitrit)	<0.2	...	...	(Özdemir, 2008)
NaHCO ₃ (Sodyumbikarbonat)	1464	...	...	(Özdemir, 2008)
Mn (Mangan)	0.026	0.02	...	(Paşakonukları, 2013; İHSEM, 2011; Özdemir, 2008)
Toplam jeotermal kimyasal derişimi(mg/L)	205.627-5120.467 (Ort:2663.047)	1205.47-1251.14 (Ort:1228.305)	1041.20	
Toplam ahşap emprenye maddesi derişimi (mg/L)	492.691-1971.791 (Ort:1232.241)	590.191-611.62 (Ort: 600.955)	449.80	

a: İlgili referanslardan alınmıştır. *: Ahşap emprenye maddesidir.

3.2. Absorpsiyon

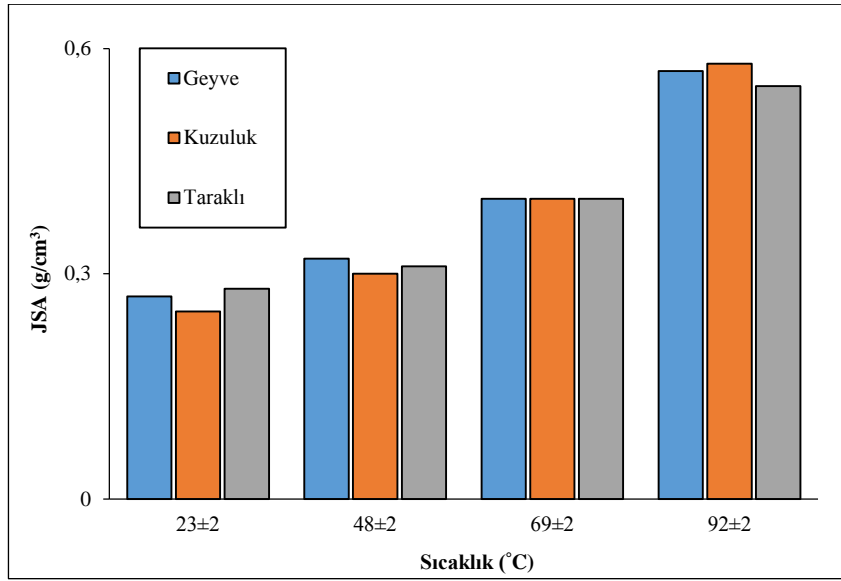
Üç farklı jeotermal kaynak türünden dört farklı sıcaklık jeotermal suyla empenye edilen kızılçam diri odununda JSA için tanımlayıcı istatistikler, varyans analizi ve Duncan testi sonuçları, sırasıyla, Çizelge 2 ve Çizelge 3'de verilmiştir. Ayrıca jeotermal işlem sıcaklıklarına göre elde edilen JSA grafiği ise Şekil 1'de gösterilmiştir. Çizelge 2 incelendiğinde, jeotermal su sıcaklığının artmasına bağlı olarak, JSA değerlerinin arttığı görülmüştür. Üç kaynak türü arasında, en yüksek JSA değeri 92 °C için gerçekleşirken, en düşük değer 23 °C için gerçekleşmiştir. JSA değeri, Taraklı 69 °C'de, Geyve ve Kuzuluk 92 °C için, sırasıyla, 0.40 g/cm³, 0.57 g/cm³ ve 0.58 g/cm³ ile en fazla olurken, her üç kaynak için 23 °C'de, sırasıyla, 0.278 g/cm³, 0.27 g/cm³ ve 0.25 g/cm³ ile en az bulunmuştur. Çizelge 3'e bakıldığında, tüm jeotermal su sıcaklıklarının JSA üzerinde, %95 istatistikî güven düzeyinde, anlamlı bir etkisinin olduğu görülmüştür. JSA üzerine etkileri bakımından jeotermal kaynaklar dört farklı homojenlik grup (A, B, C, D) oluşturmuştur. Aralarında önemli farklılıklar bulunan bu gruplarda, en az etkiyi A, en fazla etkiyi ise D ifade etmektedir.

Çizelge 2. Farklı sıcaklıklı jeotermal sularla empenyeli kızılçam diri odununda JSA için tanımlayıcı istatistikler

	Jeotermal		Tanımlayıcı istatistikler			
	Kaynak türü	Su sıcaklığı (°C)	Ortalama	St. Sapma	En az	En fazla
JSA (g/cm ³)	Geyve	23±2	0.27	0.016	0.25	0.29
		48±2	0.32	0.017	0.29	0.35
		69±2	0.40	0.020	0.35	0.42
		92±2	0.57	0.024	0.53	0.61
	Kuzuluk	23±2	0.25	0.016	0.23	0.28
		48±2	0.30	0.009	0.28	0.31
		69±2	0.40	0.055	0.37	0.55
		92±2	0.58	0.018	0.55	0.60
	Taraklı	23±2	0.28	0.013	0.26	0.30
		48±2	0.31	0.012	0.29	0.32
		69±2	0.40	0.024	0.36	0.44
		92±2	0.55	0.110	0.26	0.57

Çizelge 3. Kızılçamda jeotermal kaynak türünün JSA üzerine etkisine dair varyans analizi ve Duncan testi sonuçları

Varyans kaynağı	Varyans analizi sonuçları					Duncan testi sonuçları			
	Kareler toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F-değeri	P	Jeotermal kaynak türü	Jeotermal su sıcaklığı (°C)	Ortalama (g/cm ³)	Homojenlik grubu
Gruplar arası	0.502	3	0.167	434.883	0.000		23±2	0.27	A
Gruplar içi	0.014	36	0.000			Geyve	48±2	0.32	B
Toplam	0.516	39					69±2	0.40	C
							92±2	0.57	D
Gruplar arası	0.612	3	0.204	221.331	0.000		23±2	0.25	A
Gruplar içi	0.033	36	0.001			Kuzuluk	48±2	0.30	B
Toplam	0.645	39					69±2	0.40	C
							92±2	0.58	D
Gruplar arası	0.460	3	0.153	612.426	0.000		23±2	0.28	A
Gruplar içi	0.009	36	0.000			Taraklı	48±2	0.31	B
Toplam	0.469	39					69±2	0.40	C
							92±2	0.55	D



Şekil 1. Jeotermal işlem sıcaklığı için JSA grafiği

Şekil 1’de de görüleceği üzere; Kuzuluk 92 °C, JSA üzerine en yüksek etki yapan grup olurken, Kuzuluk 23 °C en az etki yapan grubu oluşturmuştur. Bu kaynak türü için, JSA miktarı, 92 °C’de 0.58 g/cm³ ile en yüksek çıkarken, 23 °C’de 0.25 g/cm³ ile en düşük çıkmıştır. Kuzuluk kaynağının JSA üzerinde Geyve’den %1.5 ve Taraklı’dan %4.0 daha fazla etkin olduğu tespit edilmiştir. Bunlara göre, her üç kaynak türü için, 92 °C’deki empenyede JSA değerinin, diğer kaynaklardan daha yüksek olduğu söylenebilir. Bu bakımdan, JSA değerleri, çoktan aza doğru, Kuzuluk (0.58 g/cm³) > Geyve (0.57 g/cm³) > Taraklı (0.55 g/cm³) şeklinde sıralanabilir. Yapılan bir çalışmada; kızılçam örnekleri üzerinde sıcak/soğuk açık tank metoduyla CCB (bakır/krom/bor) ile empenye edildikten sonra absorpsiyon miktarı 37.8 kg/m³ ölçülmüş ve absorpsiyon miktarının özgül ağırlıkla ters, yıllık halka genişliği ile doğru orantılı olduğu vurgulanmıştır (Erten, 1983). Kuzuluk kaynağının absorpsiyon üzerinde en fazla etkiyi sağlaması; içerdiği kimyasal madde derişiminin diğer kaynaklardan fazla olmasına (özellikle bor mineralinin) bağlanabilir (bkz. Tablo 1). Benzer çalışmalarla yapılan karşılaştırmada, bu çalışmada elde edilen JSA bulgularının literatür (Karademir, 2012; Göncü vd., 2013; Kardeş vd., 2014; Genç vd., 2015; Demirtaş, 2015) sonuçlarıyla uyumlu olduğu görülmüştür.

3.3. Retensiyon

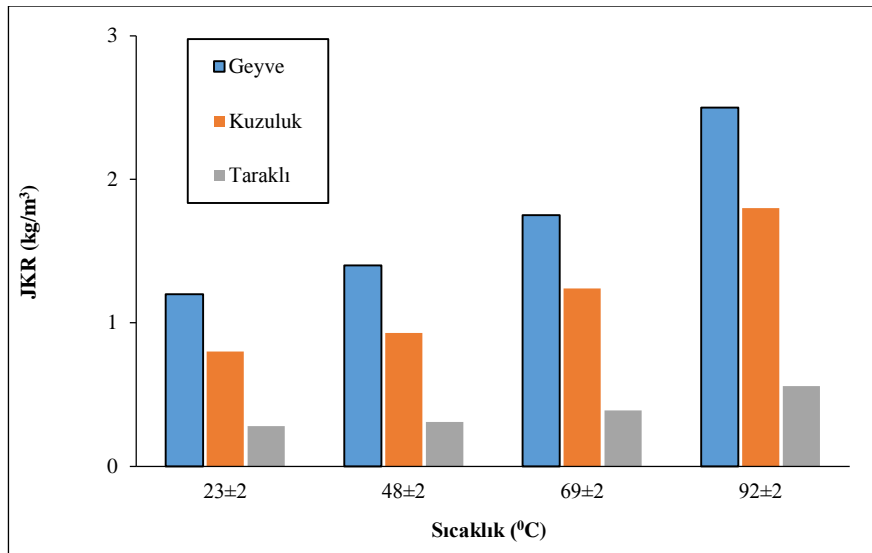
Üç farklı jeotermal kaynak türünden dört farklı sıcaklı jeotermal suyla empenye edilen kızılçam diri odununda JKR için tanımlayıcı istatistikler, varyans analizi ve Duncan testi sonuçları, sırasıyla, Çizelge 4 ve Çizelge 5’de verilmiştir. Jeotermal işlem sıcaklıklarına göre elde edilen JKR grafiği ise Şekil 2’de verilmiştir.

Tablo 4. Farklı sıcaklıkları jeotermal sularla empenyeli kızılçam diri odununda JKR için tanımlayıcı istatistikler.

	Jeotermal		Tanımlayıcı istatistikler (kg/m ³)			
	Kaynak türü	Su sıcaklığı (°C)	Ortalama	St. Sapma	En az	En fazla
JKR (kg/m ³)	Geyve	23±2	1.20	0.075	1.09	1,30
		48±2	1.40	0.075	1.30	1.55
		69±2	1.75	0.086	1.56	1.86
		92±2	2.50	0.104	2.36	2.70
	Kuzuluk	23±2	0.80	0.049	0.73	0.89
		48±2	0.93	0.033	0.86	0.98
		69±2	1.24	0.172	1.15	1.72
		92±2	1.80	0.057	1.73	1.88
	Taraklı	23±2	0.28	0.013	0.26	0.30
		48±2	0.31	0.010	0.29	0.32
		69±2	0.39	0.023	0.36	0.44
		92±2	0.56	0.014	0.54	0.58

Tablo 5. Kızılçam için jeotermal kaynak türünün JKR üzerine etkisine dair varyans analizi ve Duncan testi sonuçları.

Varyans kaynağı	Varyans analizi sonuçları					Duncan testi sonuçları			
	Kareler toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F-değeri	P	Jeotermal kaynak türü	Jeotermal su sıcaklığı (°C)	Ortalama (kg/m ³)	Homojenlik grubu
Gruplar arası	9.902	3	3.301	447.712	0.000		23±2	1.20	A
Gruplar içi	0.265	36	0.007			Geyve	48±2	1.40	B
Toplam	10.168	39					69±2	1.75	C
							92±2	2.50	D
Gruplar arası	5.957	3	1.986	219.344	0.000		23±2	0.80	A
Gruplar içi	0.326	36	0.009			Kuzuluk	48±2	0.93	B
Toplam	6.283	39					69±2	1.24	C
							92±2	1.80	D
Gruplar arası	0.469	3	0.156	641.333	0.000		23±2	0.28	A
Gruplar içi	0.009	36	0.000			Taraklı	48±2	0.31	B
Toplam	0.477	39					69±2	0.39	C
							92±2	0.56	D



Şekil 2. Jeotermal işlem sıcaklığı için JKR grafiği

Çizelge 4' incelendiğinde, JKR değerinin jeotermal su sıcaklığının artışına bağlı olarak arttığı, en yüksek artışın, Geyve 92 °C için 2.36 kg/m³-2.70 kg/m³ arasında olduğu, en düşük artışın Taraklı 23 °C için 0.26 kg/m³-0.30 kg/m³ arasında olduğu görülmektedir. Diğer yandan, Çizelge 5'deki verilere göre, tüm jeotermal su sıcaklıklarının JKR üzerinde, %95 istatistikî güven düzeyinde, anlamlı bir etkisinin olduğu, dolayısıyla, jeotermik sıcaklık artışına bağlı JKR artışının önemli olduğu anlaşılmaktadır.

Jeotermal kaynakların, JKR üzerindeki etkileri bakımından dört farklı homojenlik grup (A, B, C, D) oluşturduğu görülmektedir. Aralarında önemli bir farklılık olan bu gruplarda A en az etkiyi ifade ederken, D en fazla etkiyi ifade etmektedir. Buna göre Geyve 92 °C işlemi 2.50 kg/m³ ile en etkin olurken, en düşük etkinin 0.28 kg/m³ ile Taraklı 23 °C işleminde olduğu görülmektedir. Jeotermal kaynaklar için, işlem sıcaklığına göre en yüksek etki açısından sıralama yapılırsa, yukarıdan aşağıya doğru, Geyve 92 °C > Kuzuluk 92 °C > Taraklı 92 °C şeklin bir sıralama yapılabilir. Bu bilgiler sonucunda ve Şekil 2'de görüleceği gibi, JKR için en uygun akışkanın, tüm sıcaklıklarda Geyve kaynağının olduğu söylenebilir. Ayrıca ortalama JKR değerinin Geyve için en fazla olduğu; bu kaynağın JKR üzerindeki etkisinin Kuzuluk'a göre % 28 ve Taraklı'ya göre %77.7 daha fazla olduğu saptanmıştır.

Yapılan bir çalışmada; monteri çamı CO₂ ile 100 bar basınç altında 40 °C'de emprenye edilmiş ve sonuçta; 0.28 kg/m³ retensiyon ölçümü yapılmıştır (Kang vd., 2012). Borlu bileşiklerle emprenye edilen sarıçam odununda retensiyon miktarının en az sodyum perborat ile olduğu açıklanmıştır (Tan ve Peker, 2015). Bu bağlamda Geyve kaynağında, amonyum değerinin olmaması, CO₂ miktarının yüksek gözlenmesi ile retensiyonun en yüksek çıkması

arasında bir ilişkinin olabileceği yorumu yapılabilir. Ayrıca; Kuzuluk ve Taraklı'da retensiyonun çok olmaması sodyum miktarlarının yüksek olmasına bağlanabilir (bkz. Çizelge 1). Benzer çalışmalarla yapılan karşılaştırmada JKR için elde edilen değerlerin literatürden (Karademir, 2012; Kardeş vd., 2014; Genç vd., 2015; Demirtaş, 2015) farklı olduğu görülmüştür. Bu farklılık, jeotermal kaynak türü ve bunların içerdiği kimyasal madde türü, miktarı, katılım oranlarından kaynaklanabilir.

3.4. Yoğunluk

Üç farklı jeotermal kaynak türünden dört farklı sıcaklık jeotermal suyla empenye edilen kızılçam diri odununda yoğunluk için tanımlayıcı istatistikler, varyans analizi ve Duncan testi sonuçları, sırasıyla, Tablo 6 ve Tablo 7'de verilmiştir. Jeotermal işlem sıcaklıklarına göre elde edilen yoğunluk grafiği ise Şekil 3'de verilmiştir.

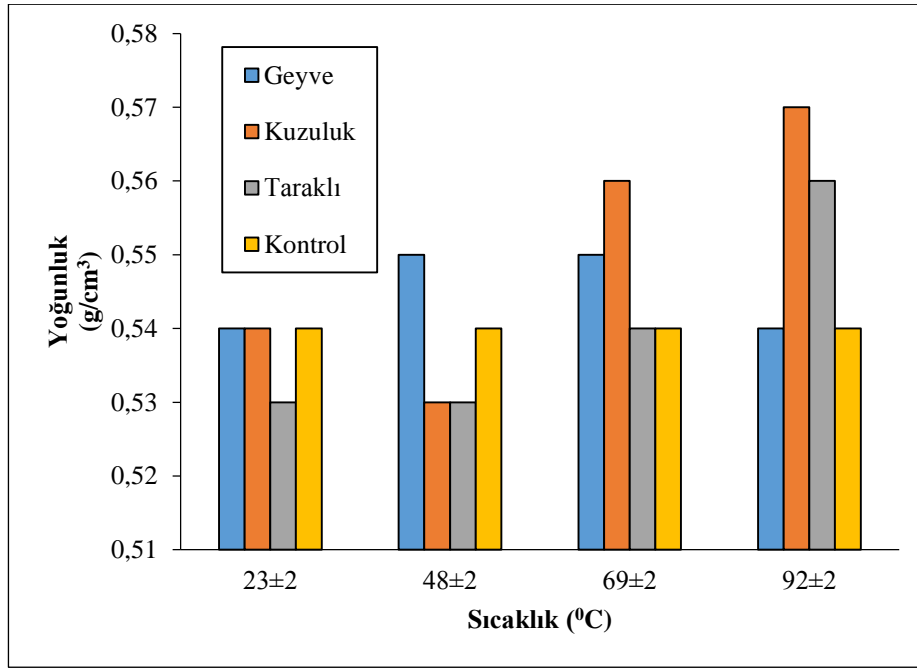
Tablo 6. Farklı sıcaklıklı jeotermal sularla empenyeli kızılçam diri odununda yoğunluk için tanımlayıcı istatistikler

	Jeotermal		Tanımlayıcı istatistikler			
	Kaynak türü	Su sıcaklığı (°C)	Ortalama	St. Sapma	En az	En fazla
YOĞUNLUK (g/cm ³)	Geyve	23±2	0.54	0.031	0.51	0.58
		48±2	0.55	0.033	0.50	0.59
		69±2	0.55	0.034	0.50	0.58
	Kuzuluk	92±2	0.54	0.035	0.49	0.58
		23±2	0.54	0.016	0.51	0.57
		48±2	0.53	0.013	0.51	0.55
	Taraklı	69±2	0.56	0.050	0.51	0.61
		92±2	0.57	0.034	0.51	0.60
		23±2	0.53	0.031	0.49	0.58
	Kontrol Örnekleri	48±2	0.53	0.058	0.42	0.63
		69±2	0.54	0.032	0.49	0.62
		92±2	0.56	0.046	0.50	0.63
		0.54	0.040	0.51	0.57	

Tablo 6 incelendiğinde, kontrol grubu örnekler için yoğunluğun 0.51–0.57 g/cm³ arasında değiştiği ve ortalama 0.54 g/cm³ olduğu görülmektedir. Buna karşılık test grubu örnekler için yoğunluğun 0.49–0.63 g/cm³ civarında ve ortalama 0.56 g/cm³ arasında değiştiği tespit edilmiştir. Ayrıca test örneklerinin yoğunluğu 92 °C için 0.57 g/cm³ ile en fazla Kuzuluk'ta saptanmıştır.

Tablo 7. Kızılçam için jeotermal kaynak türünün yoğunluğa etkisine dair varyans analizi ve Duncan testi sonuçları.

Varyans kaynağı	Varyans analizi sonuçları					Duncan testi sonuçları			
	Kareler toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F-değeri	P	Jeotermal kaynak türü	Jeotermal su sıcaklığı (°C)	Ortalama (g/cm ³)	Homojenlik grubu
Gruplar arası	0.002	4	0.000	0.511	0.728		23±2	0.54	A
Gruplar içi	0.043	45	0.001			Geyve	48±2	0.55	A
Toplam	0.045	49					69±2	0.55	A
Gruplar arası	0.006	4	0.002	2.014	0.109		92±2	0.54	A
Gruplar içi	0.035	45	0.001			Kuzuluk	48±2	0.53	A
Toplam	0.041	49					69±2	0.56	B
Gruplar arası	0.004	4	0.001	0.735	0.573		92±2	0.57	AB
Gruplar içi	0.055	45	0.001			Taraklı	23±2	0.53	A
Toplam	0.058	49					48±2	0.53	A
							69±2	0.54	A
							92±2	0.56	A
						Kontrol		0.54	AB



Şekil 3. Jeotermal işlem sıcaklığı için yoğunluk grafiği

Çizelge 7 sonuçlarına göre, yoğunluk üzerine jeotermal kaynak türünün yaptığı etkiler istatistiksel anlamda önemsiz çıkmıştır. Kontrole kıyasla, Kuzuluk ve Taraklı test grubu örneklerin yoğunlukları yüksek sıcaklıklarda en fazla değişim göstermiştir. Geyve kaynağı 23 °C ve 92 °C’de kontrol ile aynı yoğunluk değerleri sergilemektedir. Düşük sıcaklıklarda yoğunluk üzerine etkinin sınırlı olduğu görülmektedir. Bununla birlikte 48 °C’de Kuzuluk kaynağının yoğunluğu azaltıcı etkisi olmuştur.

Kuzuluk kaynağı 48 °C’deki empenye haricindeki diğer sıcaklıklarda, orantılı olarak kontrolden daha fazla yoğunluk vermiştir. Ayrıca Kuzuluk 92 °C için, yoğunluk değerinin kontrolden %5.35 daha fazla olduğu saptanmıştır. Yoğunluk üzerindeki etkileri bağlamında, jeotermal kaynaklar iki farklı homojen grubu (A, B) oluşturmuştur. Bu gruplarda en az etkiyi A, en fazla etkiyi B ifade etmektedir. Buna göre, kontrol ile Kuzuluk 69 °C ve Kuzuluk 92 °C’nin aynı homojenik grubu paylaştığı olduğu görülmektedir. Ayrıca Geyve ve Taraklı için tüm sıcaklıklar aynı homojenlik grupta toplanmıştır. Jeotermal kaynak türüne göre işlem sıcaklıkları arasında yoğunluk üzerine etki açısından bir sıralama yapmak gerekirse, çoktan aza aşağıya doğru, 92 °C için Kuzuluk > Taraklı > Geyve şeklinde sıralamak mümkündür. Bu durum Şekil 3’de de görülebilmektedir. Kuzuluk kaynağının yüksek yoğunluk vermesi ise; içerdiği kimyasal derişim miktarının diğer kaynaklardan fazla olmasına bağlanabilir (bkz. Tablo 1).

Yapılan bir çalışmada; %1’lik barit (BaSO₄) ile empenye edilen sarıçam odununun kontrole göre yoğunluğunda azalma görülmüştür (Tan ve Peker, 2015). Başka bir çalışmada, Amonyak (NH₃) ile empenye edilen kayın odununda yoğunluğun kontrole göre, çok fazla olmasa da, arttığı bunu nedeninin ise muamele sırasında kimyasal etki sonucu odun hücrelerinin çok genişlemesi olarak değerlendirilmiştir (Bariska, 1975). Bu bağlamda yoğunluğun kontrole göre azalması veya çok az artış sergilemesi; ligninin yıkanıp uzaklaşması, odun hücrelerinin genişlemesiyle birlikte boşlukların artmasına bağlanabilir. Benzer çalışmalarla yapılan karşılaştırmada, yoğunluk için bu çalışmada bulunan sonuçların literatür (Bozkurt vd., 1993; Karademir, 2012; Genç, 2013; Demirtaş, 2015) sonuçları ile uyumlu olduğu görülmüştür.

3.5. Teğet Yönde Genişleme

Üç farklı jeotermal kaynak türünden dört farklı sıcaklık jeotermal suyla muamele edilen kızılçam diri odununda TYG için tanımlayıcı istatistikler, varyans analizi ve Duncan testi sonuçları, sırasıyla, Çizelge 8 ve Çizelge 9’da verilmiştir. Jeotermal işlem sıcaklıklarına göre elde edilen TYG grafiği ise Şekil 4’de verilmiştir.

Çizelge 8’ye göre, TYG değerleri, kontrol grubu örnekler için %5.36-%9.04 arasında ve ortalama %7.36 olduğu, test grubu örnekler için %5.82-%13.42 civarında ve ortalama %7.04-%8.22 arasında değiştiği görülmektedir. TYG’nin, kontrole göre, Geyve 69 °C, Kuzuluk 23 °C ve Taraklı 92 °C için arttığı, Geyve 92 °C, Kuzuluk 92 °C ve Taraklı 48 °C için azaldığı belirlenmiştir. TYG’deki artışın, sırasıyla, %10.48, %7.76 ve %5.87 olduğu, azalmanın

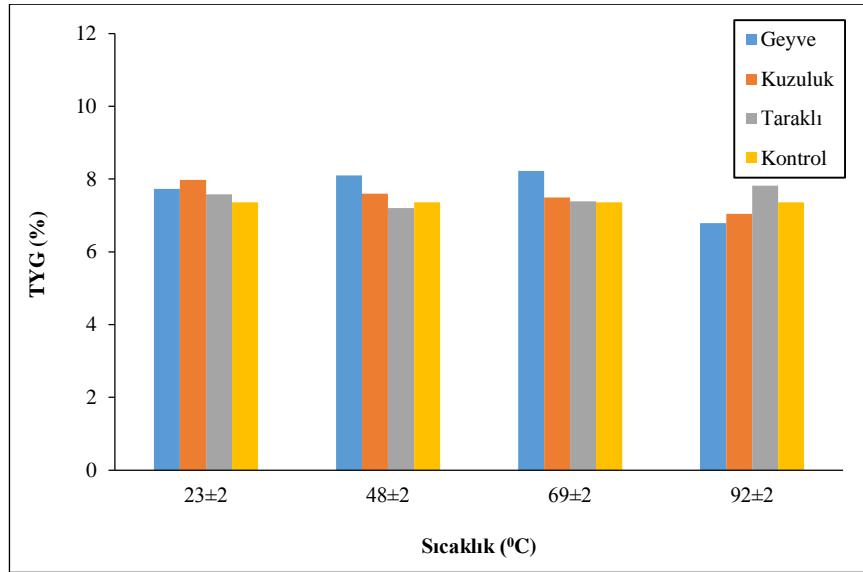
ise, sırasıyla, %7.70 ve %2.19 olduğu tespit edilmiştir. Diğer yandan, Tablo 9'a göre, TYG üzerine, jeotermal kaynak sıcaklıklarından en az birinin, %95 güven düzeyinde, anlamlı bir etkisinin olmadığı görülmektedir. Dolayısıyla, Şekil 4'de incelendiğinde, TYG bakımından, jeotermal kaynaklar, hem kontrol ile hem de kendi aralarında anlamlı bir farklılık göstermemiştir. TYG üzerine etkileri bakımından jeotermal kaynaklar iki homojenlik grubu (A,B) oluşturmaktadır. Bu gruplarda en az etkiyi A, en fazla etkiyi B ifade etmektedir. Buna göre, kontrol ile Geyve 23 °C, 48 °C ve 69 °C aynı grupta yer alırken, diğerleri ise kontrolden farklı olmak üzere aynı homojenlik grupta toplanmıştır. Önemli farklılık olmamakla beraber, kontrole göre, TYG üzerine, Geyve 69 °C'nin %11.71 ile en fazla etki yaptığı, en az etkinin ise %7.76 ile Geyve 92 °C'de olduğu saptanmıştır.

Tablo 8. Farklı sıcaklıklı jeotermal sularla empenyeli kızılçam diri odununda TYG için tanımlayıcı istatistikler

Jeotermal		Tanımlayıcı istatistikler (%)				
Kaynak türü	Su sıcaklığı (°C)	Ortalama	St. Sapma	En az	En fazla	
TYG (%)	Geyve	23±2	7.73	1.184	5.22	8.70
		48±2	8.10	0.612	6.86	8.83
		69±2	8.22	1.935	6.44	13.42
	Kuzuluk	92±2	6.79	1.748	2.82	9.48
		23±2	7.98	0.491	7.11	8.72
		48±2	7.60	1.018	6.11	9.33
	Taraklı	69±2	7.49	0.885	5.82	8.44
		92±2	7.04	1.914	2.43	8.80
		23±2	7.58	0.631	6.80	8.73
	Kontrol Örnekleri	48±2	7.20	1.010	5.17	8.16
		69±2	7.39	1.310	4.91	8.29
		92±2	7.82	0.470	6.77	8.51
		7.36	1.247	5.36	9.04	

Çizelge 9. Kızılçam için jeotermal kaynak türünün TYG üzerine etkisine ait varyans analizi ve Duncan testi sonuçları

Varyans kaynağı	Varyans analizi sonuçları				P	Duncan testi sonuçları			
	Kareler toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F-değeri		Jeotermal kaynak türü	Jeotermal su sıcaklığı (°C)	Ortalama (%)	Homojenlik grubu
Gruplar arası	13.514	4	3.379	1.668	0.174		23±2	7.73	A-B
Gruplar içi	91.144	45	2.025			Geyve	48±2	8.10	A-B
Toplam	104.65	49					69±2	8.22	B
Gruplar arası	4.667	4	1.167	0.802	0.530		92±2	6.79	A
Gruplar içi	65.485	45	1.455			Kuzuluk	48±2	7.60	A
Toplam	70.152	49					69±2	7.49	A
Gruplar arası	2.220	4	0.555	0.565	0.689		92±2	7.04	A
Gruplar içi	44.215	45	0.983			Taraklı	23±2	7.58	A
Toplam	46.434	49					48±2	7.20	A
							69±2	7.39	A
							92±2	7.82	A
						Kontrol		7.36	A



Şekil 4. Jeotermal işlem sıcaklığı için TYG grafiği

Kayın odununda amonyak (NH₃) ile muamele edildikten sonra radyal yönde genişlemenin arttığı fakat teğet yönde genişlemenin çok gerçekleşmediği, bunun nedeni ise teğet yönde su geçişinin daha hızlı olması ile açıklanmıştır (Bariska, 1975). Geyve ve Kuzuluk kaynaklarında sıcaklık arttıkça teğet yönde genişlemenin azalması, genişlemeyi artırıcı kimyasalların az ve deforme olmasına bağlanabilir. Taraklı; Geyve'den fazla genişleme olması, derişiminin Geyve'den fazla olması olarak açıklanabilir. Ayrıca Taraklı kaynağı Kuzuluk ve Geyve'den fazla CO₂ ve NH₄ içermesi, genişlemesi üzerinde olumlu etki edebileceği yorumu yapılabilir (bkz. Tablo 1). Bu bulgular; literatür ile karşılaştırıldığında (Kardaş, 2014; Genç, 2013; Var vd., 2014; Var vd, 2013) sonuçların yakın olduğu görülmüştür.

4. Sonuç ve Öneriler

Sakarya ili Kuzuluk, Taraklı ve Geyve jeotermal kaynaklarından hazırlanan dört farklı sıcaklıklı jeotermal suyla yapılan emprenye işleminde, jeotermal kaynak türünün, kızılçam diri odununda absorpsiyon ve retensiyon istatistiksel anlamda önemli derecede etkilediği, fakat yoğunluk ve teğet yönde genişleme üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisinin olmadığı görülmüştür. Jeotermal işlemler, kızılçamın JSA ve JKR değerlerini önemli bir derecede artırırken; yoğunluk değerlerinde artışı çok az sağlamış ve TYG değerleri işlem görmemiş kontrol örnekleri ile hemen hemen aynı düzeyde kalmıştır. Kuzuluk kaynağı JSA üzerinde Geyve'den %1.5 ve Taraklı'dan %4.0 daha fazla etkin olmuştur. En fazla JKR değeri Geyve ile yapılan işlemlerde saptanmıştır. Geyve'nin JKR üzerine etkisi Kuzuluk'dan %28 ve Taraklı'dan %77.76 daha fazla olmuştur. Yoğunluğun, Geyve 92⁰C işleminde kontrole göre %3 daha fazla olduğu saptanmıştır. Yoğunluk üzerine en az etkinin Taraklı 48⁰C işleminde olduğu, bu işlem sıcaklığı için sözkonusu değerlerin %12.7 oranında azaldığı görülmüştür. Kuzuluk, Taraklı ve Geyve jeotermalleri, ahşap koruma işlemlerinde kullanılan birçok kimyasal madde (Al, SiO₂, CO₂, B, Na, K, Ca, Mg, Br, F, Cl, SO₄) içermesi nedeniyle zengin bir emprenye maddesi potansiyeline sahip olduğu anlaşılmaktadır. Söz konusu jeotermal kaynaklar içinde, su bazlı ahşap emprenye maddeleri kapsamında önem arz eden 12 adet kimyasal madde en çok Kuzuluk kaynağında görülmektedir (Çizelge 1). Bu bağlamda Kuzuluk jeotermalinin, diğer kaynaklara kıyasla, su bazlı ahşap emprenye maddesi potansiyelinin daha iyi olduğu, bu maddelerin üretilebilirliği bakımından daha başarılı sonuçlar vermesi beklenebilir.

Teşekkür

Yazarlar, destekleri için SDÜ-BAP Koordinasyon Birimi (Proje no:4124-YL1-14) yanı sıra Sakarya ili Kuzuluk, Taraklı ve Geyve Jeotermal Tesisleri'ne teşekkür etmektedir.

Kaynaklar

1. Akıllı H, Ersöz ME (2002). The Application and The Progress of Geothermal Energy in Turkey, 11 (67-78).
2. Akkuş İ, Alan H (2016). Türkiye'nin Jeotermal Kaynakları, Projeksiyonlar, Sorunlar Ve Öneriler Raporu. TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası, 89s.

3. **Anonim (2013)**. İstanbul 1 Nolu Halk Sağlığı Laboratuvarı Analiz Raporu. Erişim Tarihi: 09.11.2016. <http://pasalarkonaklari.com.tr/su-analizleri>.
4. **Anonim (2016)**. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. Jeotermal. <http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Jeotermal> (Erişim Tarihi 28.09.2016).
5. **Arslan S, Darıcı M, Karahan Ç (2001)**. Türkiye'nin Jeotermal Enerji Potansiyeli. Jeotermal Enerji Semineri, Ankara, 21-28.
6. **Ateş G (2012)**. Akyazı 'daki Jeotermal Enerjiden Yararlanma Ve Ekonomiklik Etüdü. Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 92s, Sakarya.
7. **Aytaşkın A (2009)**. Çeşitli Kimyasal Maddelerle Emprenye Edilmiş Ağaç Malzemenin Bazı Teknolojik Özellikleri. Karabük Üniversitesi Mobilya ve Dekorasyon Bölümü, Yüksek Lisans Tezi, 115s, Karabük.
8. **Barut İ, Erdoğan N (2011)**. Marmara Bölgesi Termal Mineralli Kaynak Suları: Hidro kimyasal Özellikleri Ve Zamana Bağlı Değişimi. İstanbul Yerbilimleri Dergisi, 24(1), 19-64.
9. **Bariska M (1975)**. Collapse Phenomena in Beechwood during and after NH₃-Impregnation. Wood Science and Technology, 9 (1975), 293-306.
10. **Berkel A (1972)**. Ağaç Malzeme Teknolojisi II. Cilt, Ağaç Malzemenin Korunması ve Emprenye Tekniği, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi, İÜ Yayınları No:1745/183, İstanbul.
11. **Bozkurt AY, Göker Y, Erdin N (1993)**. Emrenye Tekniği, İstanbul Üniversite Orman Fakültesi Yayınları No: 3779/425, İstanbul.
12. **Çağlar KO (1970)**. Türkiye Maden Suları ve Kaplıcaları, No: 1, MTA Yayınlarından, 791s, Ankara.
13. **Çağlar KO (1947)**. Türkiye Maden Suları ve Kaplıcaları, Fasikül 1, MTA Yayınlarından, Seri B, No.11, 96s., Ankara.
14. **Dağdaş A (2007)**. Jeotermal Enerjiden Endüstriyel Uygulamalarda Yararlanma. Mühendis ve Makine Dergisi, 48(564), 11-16.
15. **Data G, Bahati G (2003)**. The Chemistry of Geothermal Waters From Areas Outside the Active.
16. **Demirtaş M (2015)**. Jeotermal Akışkan İle Emprenyeli Ahşabın Açık Hava Ortamındaki Dayanımı. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 78s, Isparta.
17. **Dirisu NŞ (1952)**. İdoloji (İçme Ve Kaplıca Tedavisi), Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Yayınlarından No: 28, Akın Matbaası-Ankara, 594s.
18. **DPT (2001)**. Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı. Devlet Planlama Teşkilatı, <http://www.kalkinma.gov.tr/Lists/zel%20htisat%20Komisyonu%20Raporlar/Attachments/116/oik620.pdf>. (Erişim Tarihi: 18.10.2016).
19. **Erten (1983)**. Kızılcım (Pinus brutia Ten.) ve Toros Sedirinin (Cedrus libani A. Richard) Çeşitli Yöntemlerle Emprenyesi. Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, No:161.
20. **Genç A (2013)**. Afyonkarahisar Ömer-Gecek Jeotermal Kaynaklarında Emprenye Maddelerinin ve Bu Kaynaklarla İşlem Görmüş Ahşabın Bazı Özelliklerinin İncelenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 88s, Isparta.
21. **Genç A, Kardaş İ, Var A (2015)**. Kütahya-Simav Yöresi Jeotermal Sularının Emprenye Maddesi Potansiyeli İle Ahşaptaki Absorpsiyon, Retensiyon Ve Yoğunluk Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi. Türkiye Ormancılık Dergisi, 15(1), 42-49.
22. **Göncü D, Karsantiözü F, Var A (2013)**. İzmir-Doğanbey Jeotermal Suları İle Emprenye Edilmiş Kızılcım (Pinus brutia Ten.) Odununda Absorpsiyon, Retensiyon Ve Genişlemenin İncelenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 14(2), 127-133.
23. **Greber E (1992)**. DasGeothermalfeldvon Kuzuluk / Adapazarı (NW - Türkei) Geologie, active Tektonik, Hydrogeologie, Hydrochemie, GaseundIsotope. Ph.D. thesis, ETH-Z, unpubl., 213 pp.
24. **Günerhan H (2015)**. Jeotermal Enerji Kullanımının Endüstriyel Uygulamaları. 12. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, 8-11 Nisan, İzmir, 203-210.
25. **İHSEM (2011)**. B.10.4.RSH.105.06.00-(120-140)/4656 Sayılı.İstanbul Hıfzıssıhha Enstitüsü Müdürlüğü.İstanbul.
26. **JENARUM (2015)**. Jeotermal Enerji. Jeotermal Enerji Araştırma ve Uygulama Merkezi (Jenarum), <http://web.deu.edu.tr/jenarum/index.php/tr/2014-10-28-09-06-30> (Erişim Tarihi: 05.11.2016).
27. **Karademir E (2012)**. Jeotermal Akışkanlarla Emprenye Edilen Ahşabın Performansı: Uşak Yöresi Örneği. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 72s, Isparta.
28. **Koçak A (2005)**. Türkiye'de Jeotermal Enerji Aramaları ve Potansiyeli. MTA Genel Müdürlüğü Enerji Dairesi Başkanlığı, Ankara, 217-233.
29. **Kang S, Cho M, Kim K, Kang D, Koo W, Kim H, Park J, Lee S (2012)**. Cyproconazole Impregnation Into Wood Using Sub-And Supercritical Carbon Dioxide. Wood Sci Technol 46(2012), 643-656.
30. **Lund J W, Culver G, Lienau J (1978)**. Groundwater Characteristics and Corrosion Problems Associated with the Use of Geothermal Water in Klamath Falls, Oregon, Geo-Heat Center, Oregon Institute of Technology, Klamath Falls, OR.

31. **Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü (MTA) Enerji Dairesi (2012).** Jeotermal Kaynaklarımız ve Marmara Bölgesinin Jeotermal Enerji Potansiyeli, 1-9.
32. **Mahon T, Harvey C, Crosby D (2000).** The Chemistry of Geothermal Fluids in Indonesia and Their Relationship to Water and Vapour Dominated Systems, Proceeding World Geothermal Congress, Kyushu-Tohoku, Japan, May 28–Jun 10, p.1389–394.
33. **MTA (1981).** Türkiye Sıcak su, İçmece ve Maden Suları Envanteri, Maden Tetkik Arama, Derleme no: 6833, 78s, Ankara.
34. **MTA (2005).** Sakarya İli Maden Ve Enerji Kaynakları. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü. http://www.mta.gov.tr/v3.0/sayfalar/bilgimerkezi/maden_potansiyel_2010/Sakarya_Madenler.pdf. (Erişim Tarihi: 01.10.2016).
35. **Mutlu MA (2004).** Jeotermal Enerji ve Türkiye'deki Durumu, Dünya'da ve Türkiye'de Enerji Potansiyeli ve Enerji Politikaları Konferans Notları. www.turkocagi.org.tr/toa/grup-enerji. (Erişim: 21 Ocak 2007).
36. **Özdemir A, Tezelli O (2008).** Türkiye Jeotermal Sularının Jeokimyasal Özelliklerinin Değerlendirilmesi. Sondaj ve Uygulamalı Yerbilimleri Dergisi, 7, 52-67.
37. **Pehlivan R, Yılmaz O (1995).** Mormora Bölgesi Termo minerol Kaynaklarının İçilebilirliği ve İnsan Sağlığına Etkisi. İstanbul Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, S(47), 21-27.
38. **Sipahi A (2013).** Sakarya İli Akyazı İlçesi Kuzuluk Mevkii'nin Düşey Elektrik Sondajı Verileri İle Jeotermal Potansiyelinin Araştırılması. Cumhuriyet Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 48s, Sivas.
39. **Şamilgil (1986).** Jeotermal Uygulamalarda Çevre Sorunları. İstanbul Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Yerbilimleri Dergisi, 5(1-2), 91-106.
40. **Tan H, Peker H (2015).** Barit (BaSO₄) Maddesinin Ahşapta Emprenye Edilebilme Özelliği ve Yoğunluk Üzerine Etkisi. Fırat Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 27(1), 29-33.
41. **Tarcan G (2003).** Jeotermal Su Kimyası, Jeotermalde Yerbilimsel Uygulamalar, Yaz Okulu Ders Kitabı–Jenarum, DEÜ Mühendislik Fakültesi, İzmir, Yayın No: 306, s.198–245.
42. **Tarcan G (2005).** Mineral Saturation and Scaling Tendencies of Waters Discharged from Wells (>150°C) in Geothermal Areas of Turkey, J. of Volcanology and Geothermal Research, 142: 263-283.
43. **TS 2470 (1976).** Odunda Fiziksel Ve Mekaniksel Deneyler İçin Numune Alma Metotları Ve Genel Özellikler. TSE, Ankara.
44. **TS 2471 (1976).** Odunda, Fiziksel Ve Mekaniksel Deneyler İçin Rutubet Miktarı Tayini. TSE, Ankara.
45. **TS 2472 (1976).** Odunda, Fiziksel Ve Mekaniksel Deneyler İçin Birim Hacim Ağırlığı Tayini. TSE, Ankara.
46. **TS 343 (2012).** Ahşap Koruma-Terimler ve Tarifler, TSE, Ankara.
47. **TS 344 (2012).** Ahşap koruma-Genel kurallar. TSE, Ankara.
48. **TS 345 (2012).** Ahşap Emprenye Maddeleri Etkilerinin Deney Yöntemleri. TSE, Ankara.
49. **TS 4084 (1983).** Odunda Radyal Ve Teğet Doğrultuda Şişmenin Tayini, TSE, Ankara.
50. **TS 4176 (1984).** Odunun Fiziksel Ve Mekaniksel Özelliklerinin Tayini İçin Homojen Mescerelerden Numune Ağacı ve Laboratuvar Numunesi Alınması. TSE, Ankara.
51. **TS 5563 EN 113 (1996).** Odunun Fiziksel Ve Mekaniksel Deneyler İçin Ağırlık Kaybı Tayini TSE, Ankara.
52. **TS 788-2 EN 599-2 (1977).** Ahşap Ve Ahşap Esaslı Malzemelerin Dayanıklılığı-Ahşap Koruyucu Emprenye Maddelerinin Biyolojik Deneylerle Tespit Edilen Performansı-Bölüm 2: Sınıflandırma Ve Etiketleme. TSE, Ankara.
53. **TS EN 47 (2011).** Odunda, Fiziksel Ve Mekaniksel Deneyler İçin Su Absorpsiyonu Ve Net Kuru Madde Retensiyon Tayini TSE, Ankara.
54. **TÜİK (2016).** Enerji İstatistikleri. Türkiye İstatistik Kurumu (Erişim: 10.10.2016).
55. **Ünsal Ö (2004).** Douglas Göknarından Elde Edilmiş Soyma Kaplama Levhalarında, Tomruk Halde İken Depolamanın, Pişirmenin Ve Soyma Sıcaklığının Yüzey Pürüzlülüğü Üzerine Etkisi. Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, A(1), 124-134.
56. **Var A (2009).** Jeotermal Akışkanlarda Potansiyel Emprenye Maddelerinin Miktarı Ve Bunların Ahşap Emprenye İşlemine Uygunluğu. Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 1, 184-197.
57. **Var A, Bilgin A (2007).** Türkiye'nin Jeotermal Kaynakları, Kullanım Maksatları ve Orman Endüstrisi: Kereste Kurutma Örneği 15. Mühendislik mimarlık sempozyumu. 2007.
58. **Var A, Kardaş İ, Genç A (2014).** Afyonkarahisar–Ömer–Gecek–Gazlıgöl Jeotermal Suları İle Emprenyeli Karaçam (*P. nigra* Arnold.) Ve Kızılçam (*P. Brutia* Ten.) Diri Odunlarında Bazı Özelliklerin İncelenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 15, 114-122.
59. **Var A, Karademir E (2011).** Türkiye'de Orman Ürünleri Endüstrisi İçin Yeni Bir Yaklaşım: Jeotermal Enerji Uygulamaları. Birinci Ulusal Akdeniz Orman ve Çevre Sempozyumu, 26-28 Ekim 2011, Kahramanmaraş.
60. **Var A, Yalcin M, Sen S, Tascioğlu C (2012).** Antifungal Activity of Geothermal Fluids from Different Regions of Turkey, BioResources, 7(3),4226-4236.

61. **Yalçın T, Suner F, Bozkurtoğlu E (2002)**. Effect of Long-Term Production on pH and CO₂ Content of the Kuzuluk Geothermal Waters. Progress in Mining and Oil field Chemistry. <https://www.researchgate.net/publication/283052967>. (Erişim Tarihi: 06.11.2016).
62. **YEGM (2010)**. Türkiye’de Jeotermal Enerji. Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü. http://www.eie.gov.tr/yenilenebilir/turkiyede_jeo.aspx. (Erişim Tarihi: 04.11.2016).
63. **Yenal O, Kanan E, Bilecen L, Öz G, Öz Ü, Göksel A, Alkan H, Kutluat S, Yassa K (1975)**. Türkiye Maden Suları, Marmara Bölgesi. İ.Ü. Tıp Fak. Hidro- Klimatoloji Kürsüsü, 212s, İstanbul.
64. **Yeşin O (2003)**. Türkiye’de Jeotermal Enerji Uygulamaları, 14. Ulusal Isı Bilimi ve Tekniği Kongresi, 3–5 Eylül 2003, Isparta, s.xxi–xxxiii.
65. **Zengin B, Eker N (2016)**. Sakarya İli Termal Turizm Potansiyelinin Değerlendirilmesi. Kastamonu Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, S:13, 165-181.



The Effect of Hand sheet Grammage on Strength Properties of Test Liner Papers

Sezgin Koray GÜLSOY*¹, Serhat ŞİMŞİR¹

¹ Faculty of Forestry, Forest Products Engineering Department, Bartın University, 74100 Bartın, Turkey.

Abstract

In this study, test liner papers in seven different grammage (85 g/m², 90 g/m², 95 g/m², 100 g/m², 105 g/m², 110 g/m², and 115 g/m²) were made from recycled fibers, and effects of grammage on strength properties of handsheets were investigated. The stretch and TEA values of handsheets were increased with increasing grammage. The tensile and tear indices of handsheets were changed irregularly with increasing grammage. On the other hand, burst index of handsheets was not affected with grammage increases. A negative correlation was also observed between the air permeability and grammage of handsheets.

Keywords: Recycled fiber, Test liner, Grammage, Strength properties.

Test Liner Kâğıtlarının Sağlamlık Özellikleri Üzerine Kâğıdın Gramajının Etkisi

Öz

Bu çalışmada, 7 farklı gramajda (85 g/m², 90 g/m², 95 g/m², 100 g/m², 105 g/m², 110 g/m², ve 115 g/m²) atık kağıt liflerinden test liner kağıtları üretilerek kağıdın sağlamlık özellikleri üzerine gramajın etkileri incelenmiştir. Kağıtların uzama ve TEA değerlerinin gramaj artışları ile arttığı tespit edilmiştir. Kopma ve yırtılma indisi değerlerinin gramaj artışı ile düzensiz bir değişim gösterdiği belirlenmiştir. Diğer taraftan, patlama indisi değerlerinin gramaj değişiminden etkilenmediği tespit edilmiştir. Ayrıca, kâğıtların hava geçirgenliği ile gramajları arasında negatif bir ilişki gözlemlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Geri dönüşüm kâğıtları, Test liner, Gramaj, Sağlamlık özellikleri.

1. Introduction

Grammage or basis weight, the weight per unit area of paper expressed as g/m^2 , is the most fundamental property of paper and paperboard. Paper is sold by weight but the buyer is interested in the area of paper per given weight. The paper manufacturer always aims to achieve all desired paper properties with the minimum possible grammage because of raw material costs and environmental reasons. (Mansfield et al. 2004; Sood et al. 2005; Adamopoulos et al. 2014). However, this tends to deteriorate most paper properties such as strength, stiffness and opacity in ratio to the reduction of grammage or even faster (Seth et al. 1989, Skowronski, 1991, Mohlin, 1992, Retulainen, 1996).

In dry and additive-free paper, strength properties that depends on fiber-fiber bonding are approximately proportional to the grammage of the paper (Rienzo and Espy, 1996). In other words, grammage of paper has a significant effect on all paper properties (Seth et al. 1989). Adamopoulos et al. (2014) evaluated effect of grammage on the mechanical properties of grade paper most commonly used by packaging companies throughout Europe. Gülsoy et al. (2016) investigated effect of grammage on unbeaten and beaten kraft pulps of maritime pine and European aspen. They reported that the effect of grammage on strength properties of unbeaten pulps of both species was more prominent than those of beaten pulps. On the other hand, effect of handsheet grammage reduction on tensile strength of pulp investigated by Nazhad et al. (2000). I'Anson and Sampson (2007) noted that handsheet grammage had a significant effect on tensile index of kraft pulp of pine and birch. Also, the relationship between handsheet grammage and paper properties have been evaluated by several authors (Brandon, 1966; Seth et al. 1989; Skowronski, 1991; Mohlin, 1992; Nordstrom and Norman, 1995; Retulainen and Nieminen, 1996; Nordstrom, 2003; I'Anson et al. 2008).

The aim of the present work was to evaluate effects of grammage on properties of test liner handsheets by producing 85 g/m^2 , 90 g/m^2 , 95 g/m^2 , 100 g/m^2 , 105 g/m^2 , 110 g/m^2 , and 115 g/m^2 test liner handsheets.

2. Material and Method

Recycled pulp sample used in this study was obtained from OYKA pulp mill. The kappa number, viscosity, and freeness level of pulp were 31.2, $580 \text{ cm}^3/\text{g}$, and 21 °SR, respectively. The average fiber length, fiber width, lumen width, and wall thickness of pulp sample were measured as 1.66 mm, $28 \mu\text{m}$, $10.75 \mu\text{m}$, $8.63 \mu\text{m}$, respectively. The pulp sample was screened to remove contaminants with a 0.15-mm slotted plate (TAPPI T 275).

15 handsheets in the each grammage (85 , 90 , 95 , 100 , 105 , 110 , and 115 g/m^2) were manufactured from the screened pulp using a Rapid-Kothen Sheet Former (ISO 5269-2). Handsheets conditioned in accordance with TAPPI T 402 before testing. The tensile index, TEA (Tensile Energy Absorption), and stretch (ISO 1924-3), burst index (TAPPI T 403), tear index (TAPPI T 414), and air permeability (ISO 5636-3) of handsheets were measured according to relevant standard methods.

The data of handsheet properties for each handsheet grammage were subjected to analysis of variance (ANOVAs) and Duncan test at a 0.05 probability level. In all the figures, the same lower case letter denotes that the difference in the average values of properties among the compared groups was statistically insignificant ($p>0.05$).

3. Results and Discussion

Figure 1 shows the effect of grammage on tensile index of test liner paper. Tensile index of paper was irregularly changed with increasing grammage ($p<0.05$). This finding can be attributed to non-removable various contaminants in the recycled pulp. The grammage increasing from 85 g/m^2 to 115 g/m^2 in test liner paper led to decreasing in the tensile index of 6.56%. The highest and lowest tensile index were found as 28.82 N.m/g and 26.06 N.m/g in the 90 g/m^2 and 115 g/m^2 papers, respectively. The linear correlation between tensile index and grammage have been reported by several authors (Burgess, 1970; Seth et al. 1989; Mohlin, 1992; Nazhad, 2000; Winters et al. 2002; I'Anson and Sampson, 2007; I'Anson et al. 2007; I'Anson et al. 2008; Adamopoulos et al. 2014; Gülsoy et al. 2016).

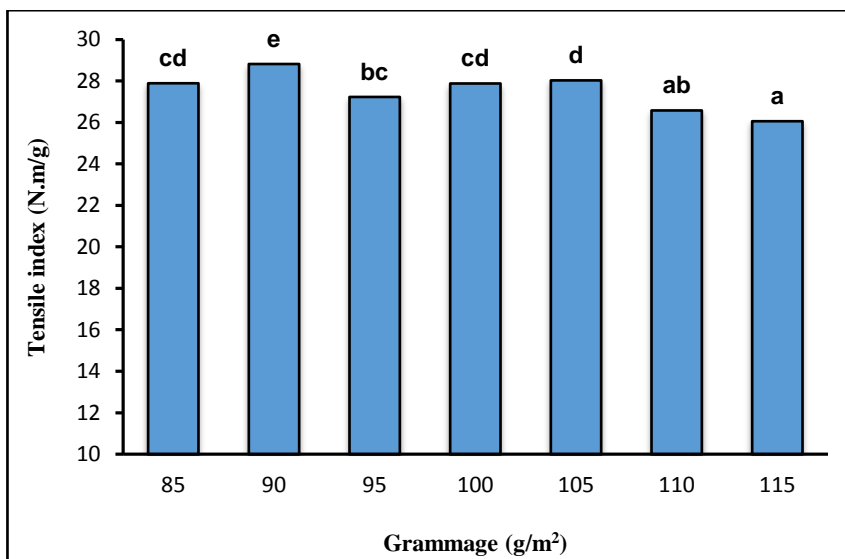


Figure 1. The effect of grammage on tensile index of test liner paper.

Figure 2 shows the relationship between stretch and grammage of test liner paper. As can be seen Figure 2, stretch of paper were irregularly changed with increasing grammage ($p < 0.05$). The grammage increasing from 85 g/m² to 115 g/m² in test liner paper led to 2.77% stretch loss. The highest and lowest stretch values were found as 1.20% and 1.05% in the 100 g/m² and 115 g/m² papers, respectively.

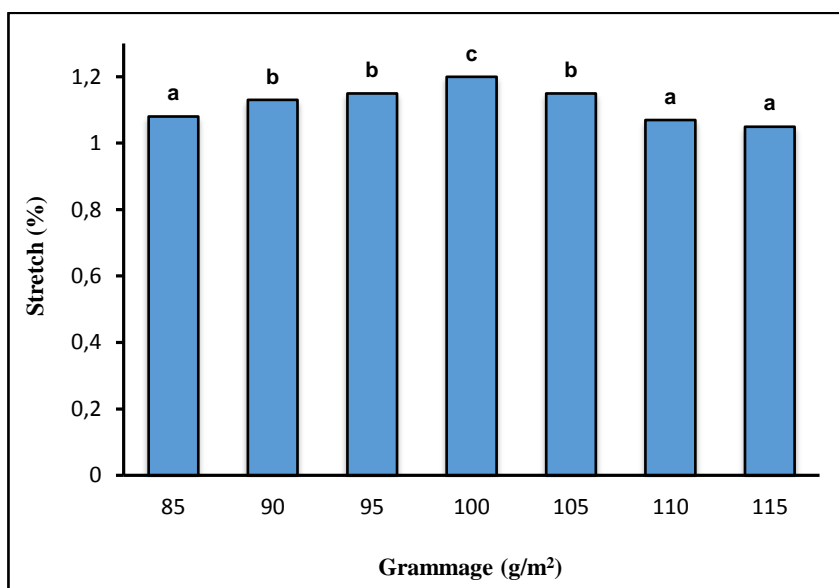


Figure 2. The effect of grammage on stretch of test liner paper.

TEA of test liner paper was irregularly increased with increasing grammage ($p < 0.05$, Figure 3). This result can be ascribed to increasing fiber contact area and increasing fiber number in paper structure by way of increasing grammage. The grammage increasing from 85 g/m² to 115 g/m² in test liner paper resulted increasing in the TEA of 24.84%. The highest and lowest TEA values were determined in 105 g/m² and 85 g/m² with 23.69 J/m² and 17,27 J/m², respectively. Seth et al. (1989) and Gülsoy et al. (2016) noted that there was a linear correlation between TEA and handsheet grammage.

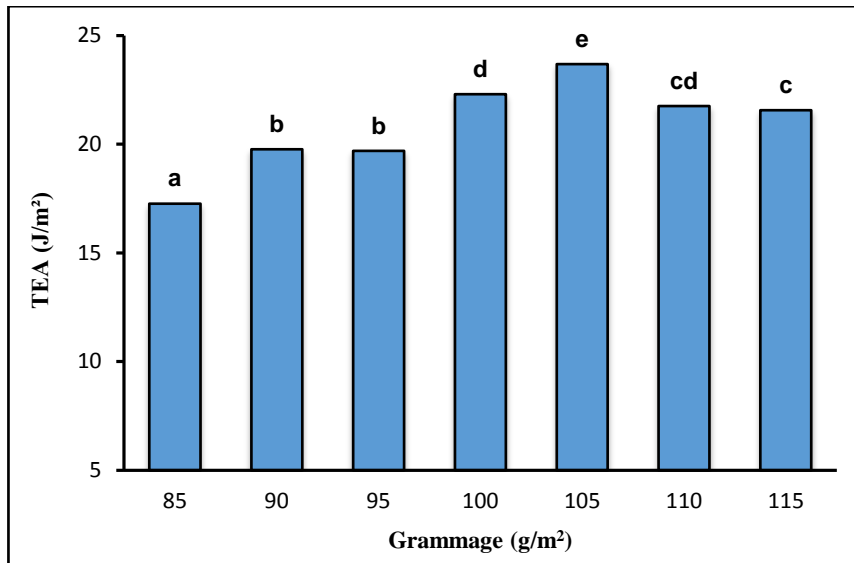


Figure 3. The effect of grammage on TEA of test liner paper.

The relationship between tear index and grammage of test liner paper is illustrated in Figure 4. Tear index of paper was irregularly changed with increasing grammage ($p < 0.05$). The highest and lowest tear index were determined in 105 g/m² and 115 g/m² with 5.33 mN.m²/g and 4.60 mN.m²/g. The grammage increasing from 85 g/m² to 115 g/m² in test liner paper led to 8.18% tear index gain. On the other hand, Gülsoy et al. (2016) noted that tear index of kraft paper of maritime pine and European aspen increased with increasing handsheet grammage.

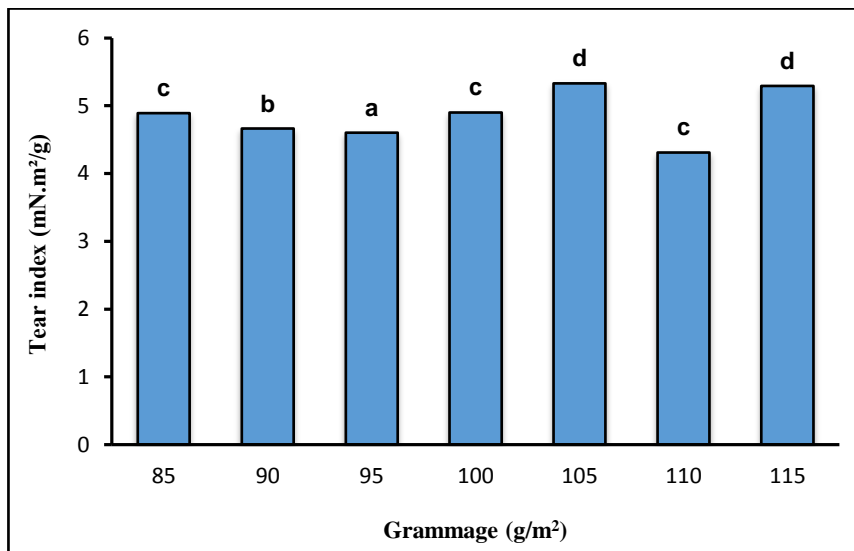


Figure 4. The effect of grammage on tear index of test liner paper.

The effect of grammage on burst index of test liner paper is seen in Figure 5. Burst index of test liner paper was statistically insignificantly changed with increasing grammage except of 105 g/m² paper ($p > 0.05$). There was not statistically significant difference between burst index of 85 g/m² and 115 g/m² test liner paper. On the contrary, the positive correlation between burst index and grammage was reported by Adamopoulos et al. (2014) and Gülsoy et al. (2016).

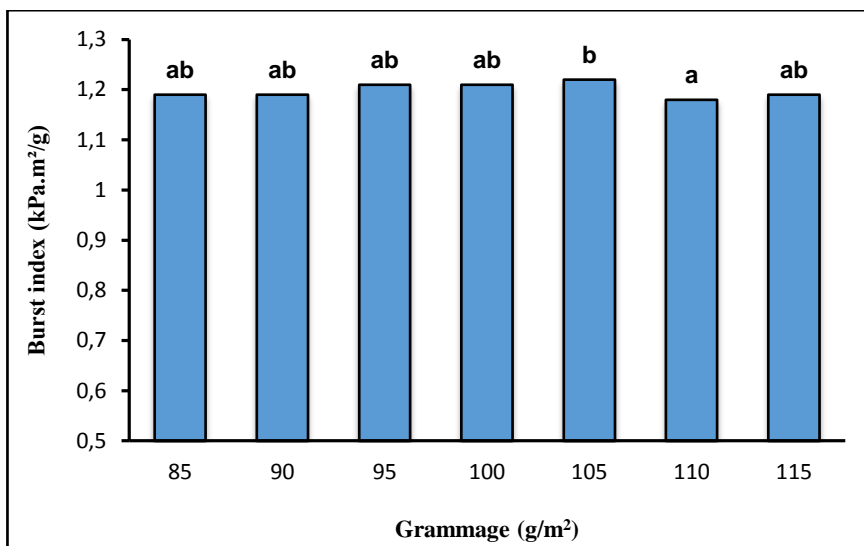


Figure 5. The effect of grammage on burst index of test liner paper.

Figure 6 shows the effect of grammage on air permeability of test liner paper. As can be seen Figure 6, the negative correlation between air permeability and grammage of test liner paper was observed ($p < 0.05$). The grammage increasing from 85 g/m² to 115 g/m² in test liner paper caused to decreasing in the air permeability of 27.74%. This result can be explained by decreasing intrafiber and interfiber void volume in paper structure with increasing grammage. The highest and lowest air permeability values were found as 3958 ml/min. and 2860 ml/min. in the 85 g/m² and 115 g/m², respectively.

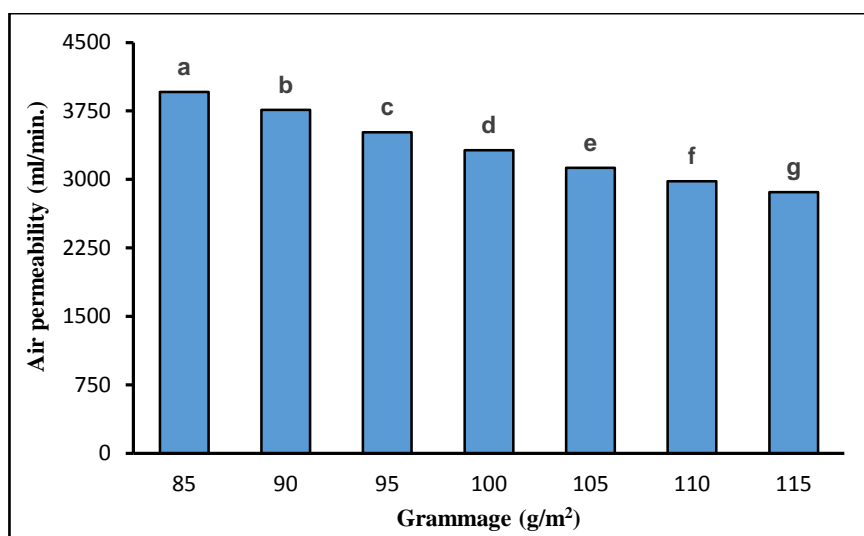


Figure 6. The effect of grammage on air permeability of test liner paper.

4. Conclusions

The results of this study showed that the grammage of test liner paper had an important effect on paper properties. The increasing in the grammage resulted statistically significant changes in tensile index, stretch, TEA, tear index, and air permeability. However, effect of grammage on burst index was statistically insignificant except of 105 g/m² paper. A negative correlation was also determined between the air permeability and grammage of handsheets. Future researches are required for better understanding of the effect of handsheet grammage on paper properties by using different pulp types (virgin pulp and recycled pulp), different freeness levels (unbeaten pulp and beaten pulp), and different dry strength additives (cationic starch, chitosan).

Acknowledgement

This paper supported by Bartın University Scientific Research Project Commission (Project number: BAP-FEN-CY-014).

References

1. **Adamopoulos S, Passialis C, Voulgaridis E, Oliver Villanuev JV (2014)**. Grammage and structural density as quality indexes of packaging grade paper manufactured from recycled pulp. *Drewno*, 57(191), 145-151.
2. **Brandon CE (1966)**. Effect of basis weight on folding endurance. *Tappi J.* 49, 233-235.
3. **Burgess WH (1970)**. Effect of basis weight on tensile strength. *Tappi J.* 53, 1680-1682.
4. **Gülsoy SK; Hürfikir Z, Turgut B (2016)**. Effects of decreasing grammage on the handsheet properties of unbeaten and beaten kraft pulps. *Turk. J. Forest.* 17(1): 56-60.
5. **IAnson SJ, Sampson WW (2007)**. Competing Weibull and stress-transfer influences on the specific tensile strength of a bonded fibrous network. *Comp. Sci. Tech.* 67, 1650-1658.
6. **IAnson SJ, Sampson WW, Savani S (2008)**. Density dependent influence of grammage on tensile properties of handsheets. *J. Pulp Pap. Sci.* 34:182-189.
7. **IAnson SJ, Sampson WW, Sevajee CR (2007)**. New perspectives on the influence of formation and grammage on sheet strength. In: 93rd Annual Meeting Pulp and Paper Technical Association of Canada, Montreal, pp.141-144.
8. **Mansfield SD, Kibblewhite RP, Riddell MJC (2004)**. Characterization of the reinforcement potential of different softwood kraft fibers in softwood/hardwood pulp mixtures. *Wood Fiber Sci.* 36, 344-358.
9. **Mohlin UB (1992)**. Influence of grammage on sheet strength properties. In: Paper Physics Seminar Proceedings, Otaniemi, pp.1-12.
10. **Nazhad MM, Harris EJ, Dodson CTJ, Kerekes RJ (2000)**. The influence of formation on tensile strength of paper made from mechanical pulps. *Tappi J.* 83(12), 63-68.
11. **Nordstrom B (2003)**. Effects of grammage on sheet properties in one-sided and two-sided roll forming. *Nord. Pulp Pap. Res.* 18, 280-287.
12. **Nordstrom B, Norman B (1995)**. Effects of grammage on paper properties for twin-wire roll forming of TMP. *J. Pulp Pap. Sci.* 21, J427-J431.
13. **Retulainen E, Nieminen K (1996)**. Fibre properties as control variables in papermaking. Part 2. Strengthening interfibre bonds and reducing grammage. *Pap. Puu Pap. Tim.* 78, 305-312.
14. **Rienzo TF, Espy HH (1996)**. Effects of basis weight and wet pressing on the properties of wet-strength paper. *Tappi J.* 79(6), 97-104.
15. **Seth RS, Jantunen JT, Moss CS (1989)**. The effect of grammage on sheet properties. *Appita J.* 42, 42-48.
16. **Skowronski J (1991)**. Fibre-to-fibre bonds in paper. Part II. Measurement of the breaking energy of fibre-to-fibre bonds. *J. Pulp Pap. Sci.* 17, J217-J222.
17. **Sood YV, Pande PC, Tyagi S, Payra I, Nisha Kulkarni AG (2005)**. Quality improvement of paper from bamboo and hardwood furnish through fiber fractionation. *J. Sci. Ind. Res.* 64, 299-305.
18. **Winters UW, Duffy GG, Kibblewhite RP, Riddell MJC (2002)**. Effect of grammage and concentration on paper sheet formation of *Pinus radiata* kraft pulps. *Appita J.* 5, 35-42.



Mikrokristalin Selüloz ve Odun Unu İlaveli Polihidroksibütirat (PHB) Kompozitlerinin Solvent Yöntemiyle Hazırlanması ve Karakterizasyonu

Şenay SABANCI¹, Surhay ALLAHVERDİEV¹, Ahmet ÇABUK², Gökhan GÜNDÜZ¹

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

²Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, 26480 Eskişehir

Öz

Petrol türevli materyallerin doğada yok olma süreleri ve çevreye olan etkileri nedeniyle alternatif ürünlere yönelme ihtiyacı ortaya çıkmıştır. Bu durum, biyopolimer materyallerin gelişmesine ivme kazandırmıştır. Doğada kolayca bozulan bu polimerlerin mekanik özelliklerinin düşük olması, destek materyalleri ile kullanımını yaygınlaştırmıştır. Bu çalışmada, biyopolimer olarak laboratuvar ortamında solvent casting yöntemi ile sentezlenen polihidroksibütirat (PHBs) ve ticari olarak satın alınan polihidroksibütirat (PHBt), farklı oranlarda oranında odun unu (OU) ve mikro kristalin selüloz (MKS) ile desteklenerek biyopolimer film tabakaları elde edilmiştir. Elde edilen biyopolimerler üzerinde (scanning electron microscope) SEM, (Thermogravimetric Analysis) TGA, (X-ray Diffraction) XRD, (Fourier transform infrared spectroscopy) FTIR analizleri gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonuçlarına göre, PHBt örneklerinin termal dayanımlarının PHBs örneklerine oranla daha yüksek olduğu, MKS'lerin PHB içerisinde odun ununa oranla daha homojen dağılımlar gösterdiği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Polihidroksibütirat, mikro kristalin selüloz, odun unu, kompozit, biyopolimer.

Preparation and Characterization of Microcrystalline Cellulose and Wood Flour Added Polyhydroxybutyrate (PHB) Composites through Solvent Method

Abstract

The need to turn to alternative crops has arisen due to the environmental extinction periods and environmental impacts of petroleum derived materials. This has accelerated the development of biopolymer materials. These polymers, which are easily degraded in the nature, have low mechanical properties and are widely used with support materials. In this study, biopolymer film layers were obtained from polyhydroxybutyrate, which was synthesized by solvent casting method (PHBs) and polyhydroxybutyrate which was supplied commercially (PHBt) have used as biopolymers. Polyhydroxybutyrate were supported different ratios with wood flour and microcrystalline cellulose. Scanning electron microscope (SEM), Thermogravimetric analysis (TGA), X-ray diffraction (XRD), Fourier transform infrared spectroscopy (FTIR) analyzes were performed on the obtained biopolymers. According to the results of the study, the thermal resistances of PHBt samples are higher than those of PHBs and has been determined that microcrystalline celluloses show more homogeneous dispersions in PHB compared to wood flour.

Keywords: Polyhydroxybutyrate, microcrystalline cellulose, wood flour, composite, biopolymer.

1. Giriş

Biyo bazlı plastikler, son on yıldır Avrupa pazarında tüketicilere sunulmaktadır. İlk başlarda sağlık sektörü ve ambalaj endüstrisi (biyolojik olarak parçalanabilen poşetler, yumuşak ve ekolojik olarak üretilen ürünler) için geliştirilen biyoplastikler, bugün yapısal bileşenlerde yaygın olarak kullanılmaktadır (Davis ve Song, 2006). Mekanik performanslarının artırılması şartıyla biyopolimerler, günümüzde yaygın olarak kullanılan petrol bazlı bazı ürünlerin yerine kullanılabilir. Tamamen “biyokompozit” üretimi sadece düşük ağırlıkları bilinen doğal lifler kullanılarak üretilir. Düşük ($0,3-0,5 \text{ gr/cm}^3$) yoğunluğa sahip doğal lifler, cam lifi ($2,5-2,7 \text{ gr/cm}^3$) ve birçok dolgu maddesine oranla hafif olduğu için biyokompozit üretiminde yaygın olarak kullanılmaktadır (Ren vd., 2014).

Plastik malzemeler, kanıtlanmış pek çok dezavantajları olmasına rağmen; kolay şekillendirebilme, elastik yapıya sahip olma, taşıma, kullanımda rahatlık ve düşük maliyet gibi nedenlerden dolayı birçok alanda yaygın olarak kullanılmaktadır. Ayrıca, plastik malzemelerin kullanımlarından sonra çevreye atılmaları veya bırakılmaları zamanla çevre kirliliğini de beraberinde getirmiştir (Bruney vd., 1998). Meydana gelen bu çevre kirliliğinin sonunda, atılan plastikler ırmak, göl, deniz ve okyanuslar da birikimler yapmıştır. Bunlardan dolayı plastikler ürünler, ekolojik olarak yaşadığımız sorunların kökenini oluşturmaktadır (Anderson vd., 1990).

1920'li yıllarda, topraktan alınarak izole edilen *Bacillus megaterium* bakterisinde bilinmeyen bir materyalin parçalanması sonucu rastlanılan 3-hidroksi bütirik asit, poli-3- hidroksibütirat homopolyesteri ilk kez Lemoigne tarafından PHB olarak adlandırılmıştır (Bruney vd., 1998). Biyolojik olarak ayrışabilen, termoplastik bir ürün olan PHB'nin, ticari anlamda üretim çalışmalarına 1960'lı yıllarda başlanılmıştır, fakat endüstriyel anlamda ilk üretimi 1970'li yıllarda olmuştur (Anderson ve Dawes, 1990; Madison ve Huisman, 1999; Holmes, 1985).

Son yıllarda biyomalzemeler üzerine birçok bilimsel çalışma ortaya konmuştur. Yapılan çalışmalar, doğal ve sentetik lifler ile desteklenen biyomalzemelerin mekanik özelliklerin geliştirilmesi üzerinde yoğunlaşmıştır. Polilaktik asit (PLA), poli- β -hidroksialkanat (PHA)'nın bir türü olan polihidroksibütirat (PHB) bu alanda öne çıkan materyallerdir. Bartczak vd., (2013) PLA ve ataktik PHB (a-PHB) karışımları ile elde ettiği biyopolimerlerin çekme ve darbe dirençlerini önemli derecede arttırdığını bildirmişlerdir. Başka bir çalışmada Zhang ve Thomas (2011), farklı (%25, %50, %75 ve %100) oranlardaki PLA/PHB biyopolimerlerin mekanik, termal ve biyobozunma özelliklerini inceledikleri çalışmada, SEM analizlerine göre, PLA'ların amorf bir polimerde görülen tipik yüzey kırılmalarına sahip olduğunu, PHB'lerde ise düzensiz kırılmaların gözlemlendiğini bildirmişlerdir. PHB'lerde görülen düzensiz kırılmaların ise kristalin yapısından kaynaklandığını savunmuşlardır. Khanna ve Srivastava (2005), mikroorganizmalar tarafından üretilen ve termoplastik polimer olan PHB'nin yüksek (%80) kristalin oranına ve yüksek ($173-180 \text{ }^\circ\text{C}$) erime noktasına sahip olduğunu, camsı geçiş sıcaklığının (Glass transition temperature) (T_g) $1-5 \text{ }^\circ\text{C}$ olduğunu bildirmişlerdir. (T_g) değeri polimerlere ait karakteristik bir özelliktir. T_g altındaki sıcaklıklarda kırılğan ve sert yapıya sahip olan polimerler, T_g üzerinde ise bükülme kabiliyeti kazanırlar (Forrest vd., 2002).

PHB biyokompozitlerin mekanik özellikleri, odun unu (Fernandes vd., 2004), odun lifi (Singh ve Mohanty 2007), keten (Wong vd., 2002), selüloz lifi (Bhardwaj vd. 2006), ananas lifi (Luo ve Netravali 1999), bambu lifi (Lee ve Wang 2006), buğday samanı lifi (Avella vd., 2000), selüloz nanokristalitleri (Jiang vd., 2008), hint kenevir (Mohanty vd., 2000), lignoselülozlar (Vila vd., 2000), sebze lifleri (Zini vd., 2007), kenevir lifi (Keller, 2003), şeker kamışı küspesi lifleri (Hodzic vd., 2007) gibi doğal liflerle desteklenerek artırılabilir.

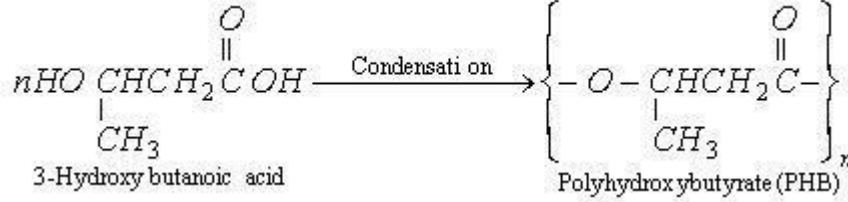
Ren vd., (2014) PHB ve PLA polimerlerini %20, %30 ve %40 oranında uzun ve kısa okaliptus lifleriyle destekledikleri çalışmalarında, lif ve lif demetlerinin polimerizasyon derecelerinin PLA ve PHB matrislerinde daha düşük olduğu için kontrol (%100 PLA ve PHB) örneklerine oranla termal kararlılıklarının lif oranıyla doğru orantılı olarak azaldığını bildirmişlerdir. Ayrıca, üretim aşamasında ortaya çıkan krotonik asit ve laktik asidin polimer matris (PHB, PLA) ile lifler arasında güçlendirme sağladığını, bu sayede uyum sağlayıcı kullanılmadan geleneksel yöntemlerle biyobozunur kompozitlerin üretilebileceğini savunmuşlardır. Mathew vd., (2005) PLA biyopolimerleri mikro kristalin selüloz (MKS), kağıt hamuru ve odun unu ile desteklediği biyokompozitlerin mekanik özelliklerini incelediği çalışmada, MKS oranının artışının çekme direncini düşürdüğünü, elastikiyet modülünü ise arttırdığını bildirmiştir. %25 oranında kağıt hamuru ve odun unu ile desteklene örneklerde ise bu artış ve azalışlar daha fazla görülmüştür.

Bu çalışmada, laboratuvar ortamında *Halomonas organivorans* DB4 izolatından *solvent casting* yöntemiyle sentezlenen polihidroksibütirat (PHBs) ve GoodFellow sitesinde ticari olarak satılan polihidroksibütirat (PHBt)'nin karakteristik özellikleri karşılaştırılmıştır. Daha sonra her iki PHB farklı oranlarda odun unu (OU) ve mikro kristalin selüloz (MKS) ile desteklenerek morfolojik termal ve kimyasal yapısındaki değişimler ortaya konmuştur.

2. Materyal ve Metot

2.1. Materyal

Çalışmada kullanılan PHBs, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Biyoteknoloji Araştırma Laboratuvarı tarafından üretilen *Halomonas organivorans* DB4 izolatından sentezlenerek elde edilmiştir. PHBt ise uluslararası bilimsel ve endüstriyel araştırma ve üretim materyalleri satışı yapan GoodFellow sitesinden alınan PHB olmak üzere iki farklı PHB kullanılmıştır. PHB'nin kimyasal yapısı Şekil 1'de gösterilmiştir.



Şekil 1: PHB'nin genel yapısı (URL-1, 2015).

Destek materyali olarak kullanılan odun unlarını elde etmek için sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) yongaları 400 µm elek aralığına sahip 40 mesh'lik eleklerde öğütülmüştür. Elde edilen odun unları 102±3 °C sıcaklıkta ağırlığı değişmeye kadar 24 saat aralıklarla ölçülmüştür. Nuñez vd. (2002) ve Hristov vd. (2004), odun ununun, selüloz, hemiselüloz ve ligninle beraber çeşitli ekstraktif maddeleri de içerdiğini, maliyet ve bulunabilirlik açısından avantajlı olduğu için birçok kompozit malzemede destek materyali olarak kullanıldığını bildirmişlerdir.

Diğer bir destek materyali olan mikro kristalin selüloz (MKS), Almanya menşeli JRS firmasından temin edilmiştir. Güçlü bir mineral asit olan hidrojen klorit ile hidrolitik degradasyon sonucunda saflaştırılmış selülozun amorf bölgelerinin uzaklaştırılması ile elde edilen mikro kristalin selüloz, kristalit kümelerinden oluştuğundan oldukça fazla kristalin bir yapıya sahiptir (Hanna vd., 2001). Birçok matriks materyalle yüksek uyumluluğa sahip olan mikro kristalin selüloz, düşük basınç ve düşük kimyasal reaktivitede oldukça uyumludur. Beyaz renkte, kokusuz ve tatsız olmasıyla beraber içerisinde organik veya inorganik herhangi bir katkı maddesi bulundurmamaktadır. Aynı zamanda çoğu organik çözelti, seyreltik asit ve suda çözünme göstermezler (Mashadi ve Newton, 1987). Çalışmada kullanılan odun unu ve mikro kristalin selüloza ait görseller Şekil 2'de verilmiştir.



Şekil 2. Çalışmada kullanılan odun unu (a) ve mikro kristalin selüloz (b).

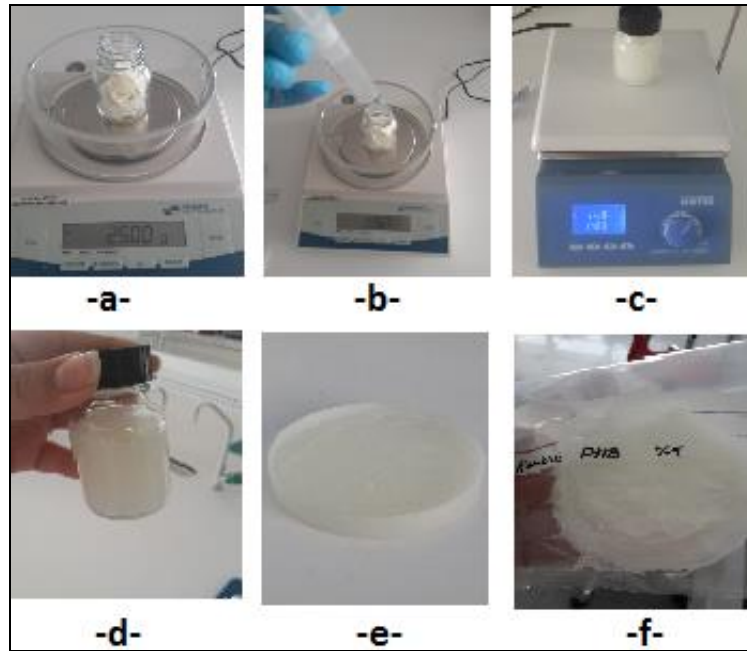
2.2. Metot

Sentezlenen ve ticari olarak satın alınan PHBs ve PHBt biyopolimerleri katı halde temin edildiği için, belirtilen testlerin gerçekleştirilebilmesi için öncelikle bir çözücü vasıtasıyla çözündürülmeleri gerekmektedir. Bu amaçla %5 ve %10'luk PHB/kloroform çözeltileri hazırlanmıştır. Hassas terazide 2,5 gr PHB (%5'lik çözelti için) tartılmış ve üzerine 47,5 gr eklenerek 50 ml'lik çözelti örneği hazırlanmıştır. %10'luk çözeltiler içinde aynı uygulamalar gerçekleştirilmiştir. Hazırlanan çözeltilere destek materyali türü ve oranına göre eklemeler de bu aşamada yapılmıştır. Çalışmada kullanılan destek materyalleri, oranları ve örnek kodları Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1. Çalışmada kullanılan destek materyalleri, oranları ve örnek kodları

Kloroform (gr)	Destek materyali (gr)		PHBs (gr)	PHBt (gr)	Örnek Kodu
	Odununu (OU)	Mikro Kristalin Selüloz (MKS)			
47,5	-	-	2,5	-	%5 PHBs Kontrol
47,5	-	-	-	2,5	%5 PHBt Kontrol
45	2,5	-	-	2,5	%5 PHBt OU
45	-	2,5	-	2,5	%5 PHBt MKS
40	5	-	5	-	%10 PHBs OU
40	5	-	-	5	%10 PHBt OU
40	-	5	5	-	%10 PHBs MKS
40	-	5	-	5	%10 PHBt MKS

Elde edilen %5 ve %10'luk çözeltiler, oda sıcaklığı ortamında bulunan manyetik ısıtıcıda 140°C'de 30 dakika boyunca manyetik balık vasıtasıyla karıştırılarak çözündürülmüştür. Bu çözelti daha sonra petri kabına alınarak 24 saat çeker ocakta kurutulularak kloroform uzaklaştırılmıştır. Şekil 3'te biyopolimerlerin elde edilme aşamaları gösterilmiştir.



Şekil 3. Biyopolimerlerin elde edilme aşamaları (a) PHB'nin tartılması, (b) kloroformun ve destek materyallerinin eklenmesi, (c) karıştırma, (d) çözelti, (e) çözeltinin petri kabına serilmesi, (f) kurutma sonrası biyopolimer eldesi.

Numunelerin morfolojik özellikleri, azot altında 5 kV voltajla çalışan tarama elektron mikroskopu (SEM) (Phillips Electroscan 2020) ile gözlenmiştir. Tüm numunelerin kırılma kısımları, iletkenliğin artırılması için Denton sputter kaplayıcı kullanılarak altın ile kaplanmıştır. Örnekler için XRD Analizi, Rigaku Smartlab (Made in Japan) cihazı kullanılarak yapılmıştır. D/tex Dedektör, X – Işını tüpünün bakır hedefi vardır (2 kW, λ : 1,54 Å) ve tüp voltajı 40 kV, 30mA'dır. Tarama hızı 10°/dak ve tarama aralığı 10° - 40° arasında belirlenmiştir. Kristalinite değerinin belirlenmesi için Segal tarafından kullanılan pik yüksekliği (Peak height) metodundan ve Curve Fitting metodundan yararlanılmıştır. Termal stabilite özellikleri TGA analizleri ile 10 mg örnek üzerinde (Perkin Elmer, TA Instruments, USA) belirlenmiştir. Örneklerin ağırlık kayıpları, 25 °C'den 600 °C arasında ölçülmüştür. Cihazın hızı, 100 mL/dakika akış hızına sahip nitrojen gazıyla, 10°C/dakika olacak şekilde ayarlanmıştır. FTIR analizleri için 1 mg'lık numuneler alınarak preslenmiş ve 250 ile 2250 cm^{-1} aralığındaki spektrumlar ölçülmüştür.

3. Bulgular ve Tartışma

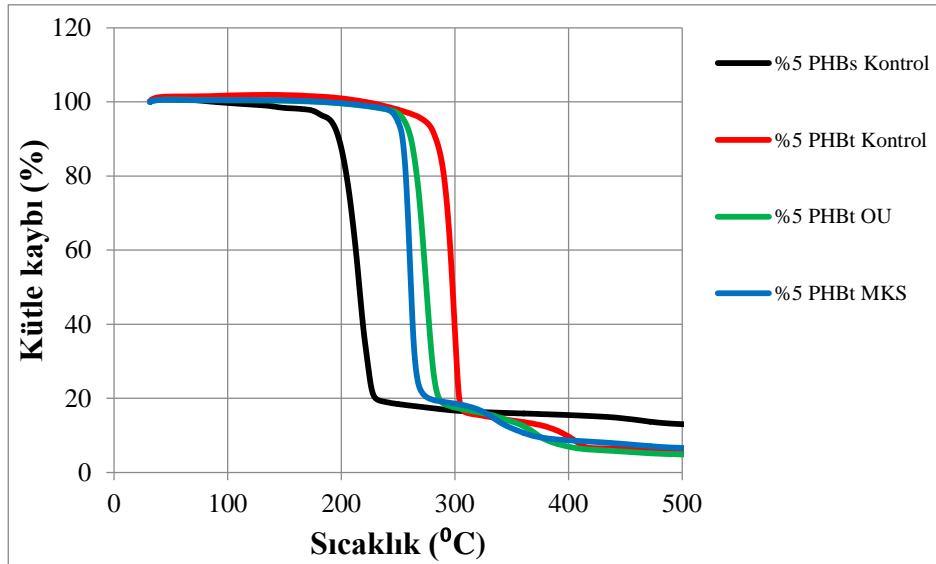
Çalışma kapsamında 8 farklı biyopolimer film örneği üretilmiştir. Elde edilen örnekler üzerinde SEM (scanning electron microscope), TGA (Thermogravimetric Analysis), XRD (X-ray Diffraction), FTIR (Fourier transform

infrared spectroscopy) analizleri gerçekleştirilmiştir.

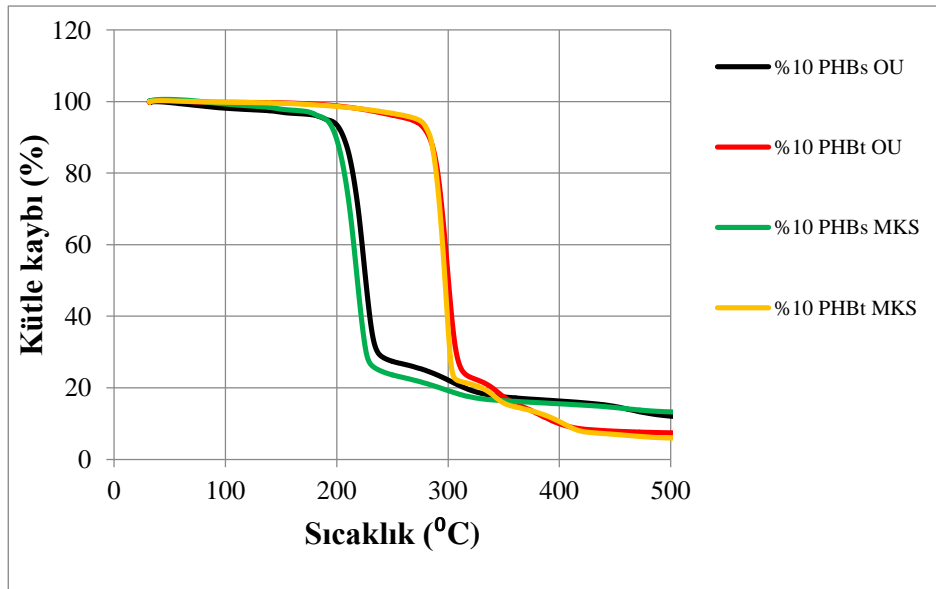
3.1. Termogravimetrik Analiz (TGA)

Yapılan çalışmaya ait TGA verileri %5 ve %10'luk örnekler için sırasıyla Şekil 4 ve Şekil 5'te verilmiştir. %5'lik kloroformda çözünen PHBs ve PHBt biyopolimerlerinin zamana bağlı termal bozunması incelendiğinde PHBs polimeri 150°C - 170°C sıcaklıklarda bozunmaya başlamış ve 200°C - 230°C arasında hızlı bir kütle kaybı gerçekleşmiştir. PHBt'de ise bu sıcaklıklar sırasıyla 200°C - 260°C arasında ve 260°C - 300°C arasında gerçekleşmiştir. %5'lik kloroformda çözünen PHBs ve PHBt'ye eklenen %5'lik odun unu ve mikro kristalin selülozun termal bozunmaya etkileri karşılaştırıldığında, odun ununun termal dayanımının daha yüksek olduğu görülmektedir.

%10'luk kloroformda çözünen ve aynı oranda (%10) odu unu ve mikro kristalin selüloz ile desteklenen biyopolimerlerde de PHBt daha yüksek termal dayanım göstermiştir. Şekil 5'e göre, destek materyalinin odun unu veya mikro kristalin selüloz kullanılması önemli bir fark oluşturmamıştır. Diğer taraftan, ticari olarak satın alınan PHB, laboratuvar ortamında sentezlenen PHB'den %5'lik biyopolimerlerde olduğu gibi daha yüksek termal özellikler göstermiştir.



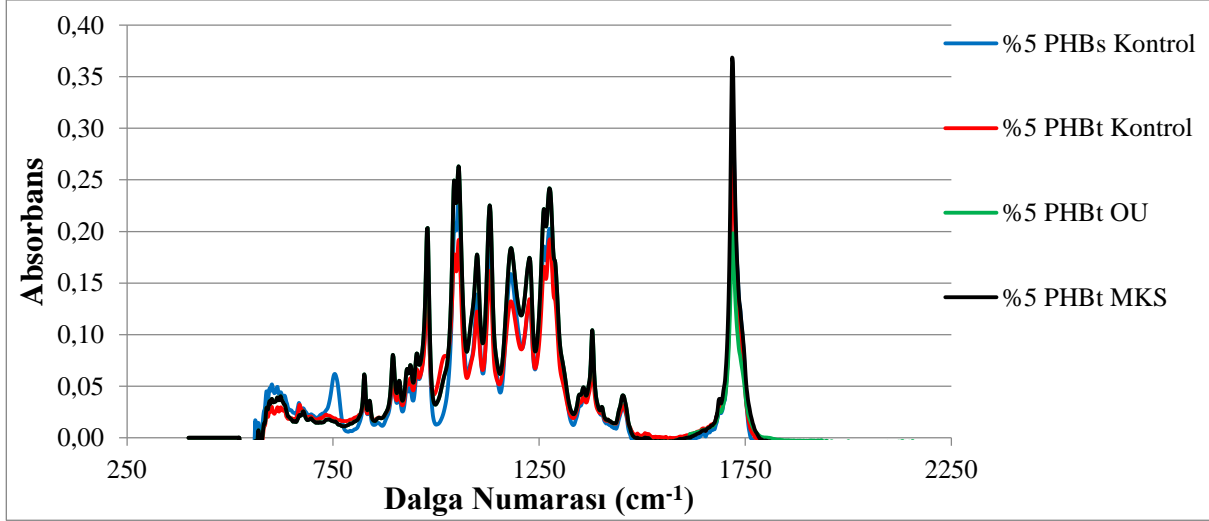
Şekil 4. %5'lik PHB örneklerine ait TGA eğrileri



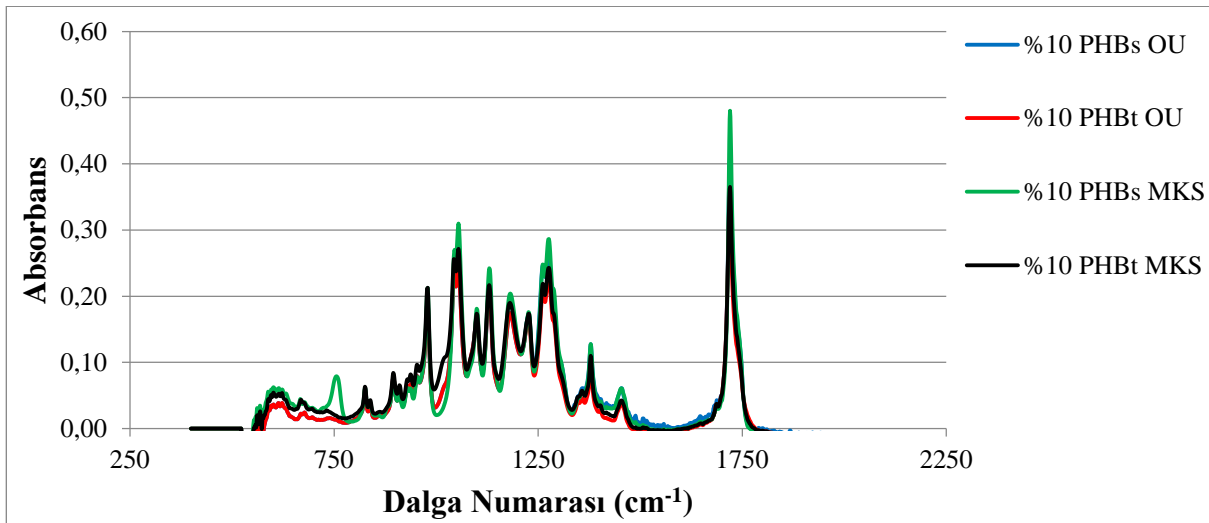
Şekil 5. %5'lik PHB örneklerine ait TGA eğrileri

3.2. FTIR (Fourier transform infrared spectroscopy) Analizleri

FTIR (Fourier transform infrared spectroscopy) analizleri, biyopolimerlere eklenen destek materyallerinin, kimyasal yapı üzerindeki etkilerinin belirlenmesi için gerçekleştirilmiştir. Şekil 6 ve Şekil 7'de sırasıyla %5 ve %10'luk örnekler için verilen FTIR analizlerinde, örneklerin kimyasal olarak değişime uğramadığı söylenebilir. FTIR analizleri sonucunda elde edilen grafiklerin, polyester terephthalete (PET) FTIR grafikleri ile eşleştiği görülmüştür. Günümüzde pet (polyester terephthalete) kaynaklı birçok ürün (pet şişe, plastik kaplar) kullanılmaktadır. Yapılan çalışma sonucunda biyopolimerlerin istenen mekanik özellikleri sağladığı takdirde, PET kaynaklı ambalaj endüstrisinde kullanılabileceği söylenebilir.



Şekil 6. %5'lik örnekler için FTIR analizleri

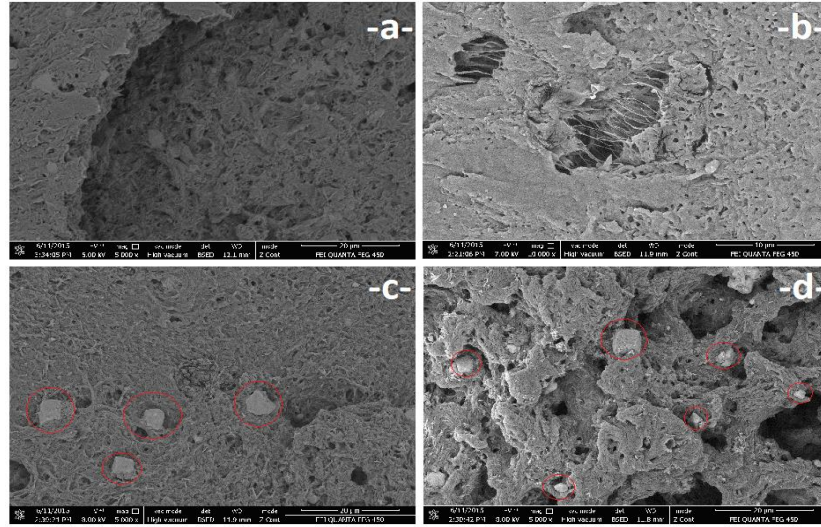


Şekil 7. %10'luk örnekler için FTIR analizleri

3.3. SEM (Scanning electron microscope) Analizleri

PHB biyopolimerlerin desteklenmesi için kullanılan odun unu ve mikro kristalin selülozların PHB içerisindeki dağılımları taramalı elektron mikroskopu ile belirlenmiştir. İlk olarak PHBs (Şekil 8-a) ile PHBt (Şekil 8-b) görüntüleri karşılaştırılmıştır. Laboratuvar ortamında solvent casting metodu ile sentezlenen PHB ile ticari olarak satın alınan PHB arasında görsel yapı bakımından önemli fark görülmemiştir. %10'luk mikro kristalin selüloz ve odun unu örneklerinin biyopolimer içerisindeki dağılımları, sırasıyla Şekil 8-c ve Şekil 8-d'de gösterilmiştir. Mikro kristalin selülozların, odun unu örneklerine göre boyut olarak daha homojen bir yapıya sahip olduğu SEM analizleri sonucunda görülmüştür. Elde edilecek materyalde homojen özellikleri istendiği için, destek materyali olarak kullanılacak odun unlarının boyutlarının mümkün oldukça nano boyuta yakın olması homojen yapılar sağlayacaktır. Destek materyallerinin biyopolimer içerisindeki dağılımları incelendiğinde destek materyallerinin

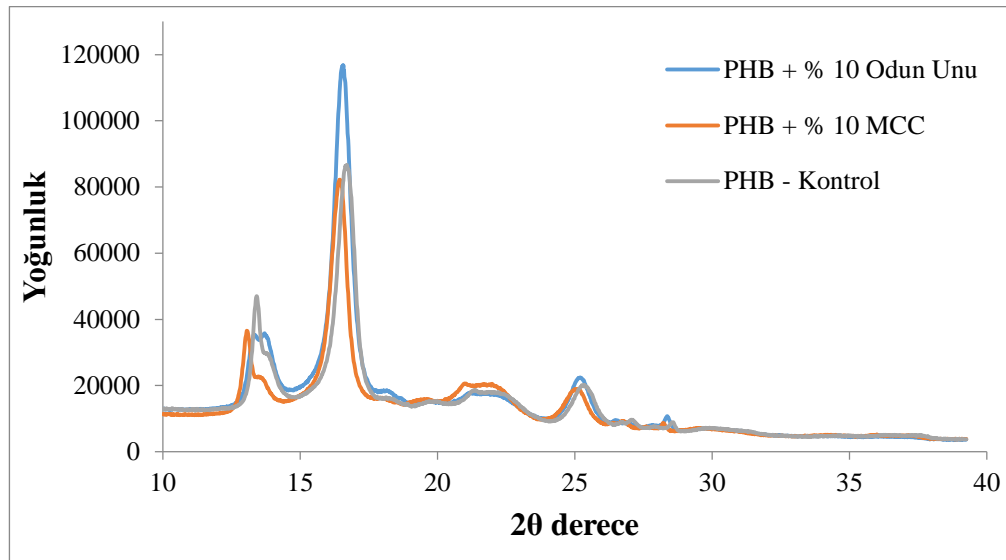
daha homojen dağılabileceği görülmüştür. Bunun nedeni çözeltinin petri kabına dökülmesinden kaynaklanabileceği gibi, 30 dakikalık karıştırma işleminin yetersiz olmasından da kaynaklanabilir. Şekil 8'de kontrol ve %10'luk örneklerle ait SEM sonuçları gösterilmiştir.



Şekil 8. PHB biyopolimerlere ait SEM görüntüleri, (a) %5 PHBs kontrol, (b) %5 PHBt kontrol, (c) %10 PHBs MKS, (d) %10 PHBs OU.

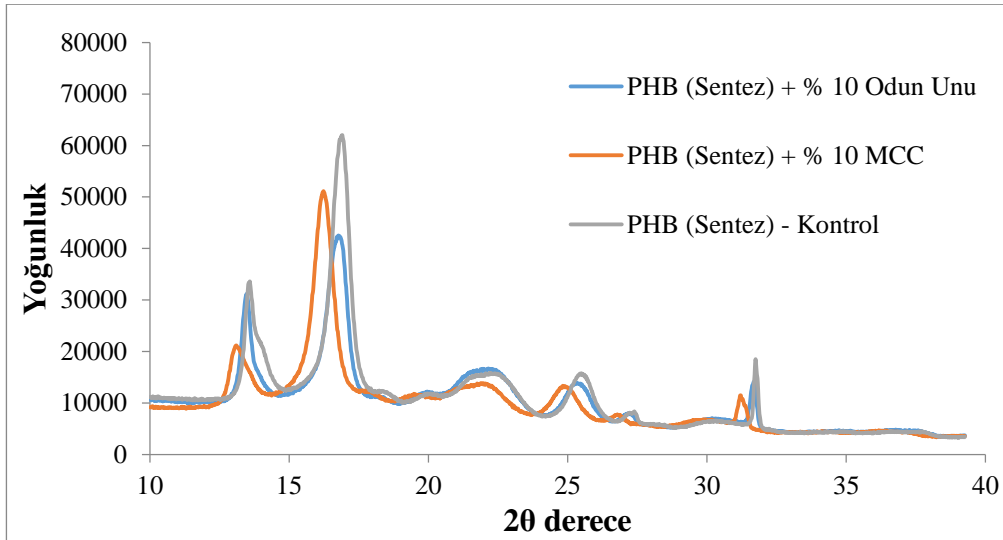
3.4. XRD (X-Ray Diffraction) Analizleri

Ticari PHB için analizler sonucunda (Şekil 9), her bir analiz (PHBt + % 10 Odun Unu, PHBt + % 10 MKS ve PHBt - Kontrol) için iki ana pik değeri belirlenmiştir. Bu pik değerleri sırasıyla; 13.53°: 16.57°, 13.02°: 16.44° ve 13.37°: 16.70° olarak bulunmuştur. Kristalinitesi ise sırasıyla; Segal metodunda % 84, % 82 ve % 81, Curve fitting metodunda ise % 83, % 86 ve % 82 olmuştur.



Şekil 9. PHBt'ye ait XRD eğrileri

Sentez PHB için analizler sonucunda (Şekil 10), her bir analiz (PHBs + % 10 Odun Unu, PHBs + % 10 MKS ve PHBs- Kontrol) için iki ana pik değeri belirlenmiştir. Bu pik değerleri sırasıyla; 13.47°: 16.75°, 13.13°: 16.23° ve 13.58°: 16.90° olarak bulunmuştur. Kristalinitesi ise sırasıyla; Segal metodunda % 73, % 78 ve % 80, Curve fitting metodunda ise % 73, % 73 ve % 72 olarak belirlenmiştir.



Şekil 10. PHBs'ye ait XRD eğrileri

4. Sonuç ve Öneriler

Laboratuvar ortamında sentezlenen ve ticari olarak satın alınan PHB biyopolimerlerin farklı oranlarda odun unu ve mikro kristalin selüloz ile desteklendiği bu çalışmada, elde edilen biyopolimerlerin karakterizasyonu gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonucunda PHBt biyopolimerlerin termal dayanımı, PHBs'ye oranla daha yüksektir. PHBs 150°C'de bozunmaya başlarken en yüksek kütle kayıpları 200°C - 230°C arasında gerçekleşmiştir. PHBt'de bozunmanın başladığı sıcaklık 200°C, en yüksek kütle kayıpları ise 260°C - 300°C aralığında kaydedilmiştir.

FTIR spektrumları incelendiğinde, genel olarak yapısal benzerlikler dikkat çekmektedir. PHBs ve PHBt arasındaki yüksek benzerliğin yanında, destek materyalleri eklenen örneklerde de FTIR spektrumları benzer özellikler göstermiştir. PHB biyopolimerin FTIR analizi sonucunda belirlenen yapısı, polyester terephthalete (PET) ile yüksek benzerlik göstermiştir. Bu durum, yeterli mekanik özellikler kazandırılan PHB biyopolimerlerin pet kaynaklı ürünlerin yerine kullanılabilceğini göstermektedir. Petrol türevli ambalajların yerine, doğada çözünebilen materyallerin kullanılması çevre ve insan sağlığı açısından önemli katkılar sağlayabilecektir.

SEM analizlerine göre, destek materyalleri ile PHB'nin herhangi bir uyum sağlayıcı kullanılmadan kullanılabilceği görülmüştür. Daha homojen boyutlara sahip MKS destekli örneklerin daha homojen özellikler göstermesinden dolayı, odun unlarının boyutlarında da nano boyutlara gidilmesi daha doğru sonuçlara ulaşılmasında etkili olacaktır. Daha küçük boyuttaki destek materyallerinin bakteriler tarafından daha hızlı tüketileceği de göz önüne alındığında, nano boyutlu destek materyalleri ile biyopolimerlerin araştırılması bilim dünyasına katkı sağlayacaktır. XRD sonuçlarından yola çıkılarak PHBt'nin PHBs'ye göre daha yüksek kristaliniteye sahip olduğu söylenebilir.

Teşekkür

Bu çalışma, Bartın Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğünün 2014-FEN-A-007 ve 2013.2.103 numaralı projeleri tarafından desteklenmiştir. Desteklerinden dolayı Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü'ne teşekkür ederiz. Ayrıca, deney numunelerinin hazırlanmasında büyük katkılarından dolayı Doç. Dr. Mehmet Özgür SEYDİBEYOĞLU'na şükranlarımızı sunarız.

Kaynaklar

1. **Anderson AJ, Dawes EA (1990).** Occurrence, metabolism, metabolic role and industrial uses of bacterial polyhydroxyalkanoates. *Microbiology and Molecular Biology Reviews*, 54: 450-472
2. **Avella M, La Rota G, Martuscelli E, Raimo M, Sadocco P, Elegir G, Riva R (2000).** Poly(3-hydroxybutyrate-co-3-hydroxyvalerate) and wheat straw fibre composites: thermal, mechanical properties and biodegradation behavior. *J Mater Sci* 35:829-836

3. **Bartczak Z, Galeski A, Kowalczyk M, Sobota M, Malinowski R (2013).** Tough blends of poly (lactide) and amorphous poly ((R, S)-3-hydroxy butyrate)–morphology and properties. *European Polymer Journal*, 49(11), 3630-3641.
4. **Bhardwaj R, Mohanty AK, Drzal LT, Pourboghra F, Misra M (2006).** Renewable resource based green composites from recycled cellulose fiber and poly(3-hydroxybutyrate-co-3-hydroxyvalerate) bioplastic. *Biomacromolecules* 7, 2044–2051
5. **Bruney G, Lefebvre G, Genser KL (1998).** Polyhydroxyalkanoates, biopolyesters from renewable resources: Physiological and engineering aspects. *Journal of Biotechnology*, 65: 127-161.
6. **Davis G, Song JH (2006).** Biodegradable packaging based on raw materials from crops and their impact on waste management. *Industrial crops and products*, 23(2), 147-161.
7. **Fernandes EG, Pietrini M, Chiellini E (2004).** Bio-based polymeric composites comprising wood flour as filler. *Biomacromolecules*, 5(4), 1200-1205.
8. **Forrest JA, Dalnoki-Veress K, Stevens JR, Dutcher JR (1996).** Effect of free surfaces on the glass transition temperature of thin polymer films. *Physical review letters*, 77(10), 2002.
9. **Hanna M, Biby G, Miladinov V (2001).** Production of microcrystalline cellulose by reactive extrusion. US Patent 6: 228,213.
10. **Hodzic A, Coakley R, Curro R, Brendt CC, Shanks RA (2007).** Design and optimization of biopolyester bagasse fiber composites. *J Biobased Mater Bioenergy* 1: 46–55
11. **Hristov VN, Krumova M, Vasileva S, Michler GH (2004).** Modified polypropylene wood flour composites. II. Fracture, deformation, and mechanical properties. *Journal of Applied Polymer Science*, 92 (2): 1286-1292.
12. **Jiang L, Morelius E, Zhang J, Wolcott M, Holbery J (2008).** Study of the poly(3-hydroxybutyrate-co-3-hydroxyvalerate)/cellulose nanowhisker composites prepared by solution casting and melt processing. *J Compos Mater* 42:2629–2645
13. **Keller A (2003).** Compounding and mechanical properties of biodegradable hemp fiber composites. *Compos Sci Technol* 63:1307–1316
14. **Khanna S, Srivastava AK (2005).** Recent advances in microbial polyhydroxyalkanoates. *Process Biochemistry*, 40(2), 607-619.
15. **Lee S-H, Wang S (2006).** Biodegradable polymers/bamboo fiber biocomposite with bio-based coupling agent. *Compos A* 37:80–91
16. **Luo S, Netravali AN (1999).** Interfacial and mechanical properties of environment-friendly “green” composites made from pineapple fibers and poly(hydroxybutyrate-co-valerate) resin. *J Mater Sci* 34:3709–3719
17. **Madison LL, Huisman GW (1999).** Metabolic Engineering of Poly(3- Hydroxyalkanoates): From DNA to plastic. *Mic. Mol. Bio. Reviews*, 63: 21-53
18. **Mashadi AB, Newton JM (1987).** The characterization of the mechanical properties of microcrystalline cellulose: a fracture mechanics approach. *Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 39(12): 961-965.
19. **Mathew AP, Oksman K, Sain M (2005).** Mechanical properties of biodegradable composites from poly lactic acid (PLA) and microcrystalline cellulose (MCC). *Journal of applied polymer science*, 97(5), 2014-2025.
20. **Mohanty AK, Khan MA, Sahoo S, Hinrichsen G (2000).** Effect of chemical modification on the performance of biodegradable jute yarn-Biopol® composites. *J Mater Sci* 35:2589–2595
21. **Nuñez A J, Sturm PC, Kenny JM, Aranguren MI, Marcovich NE, Reboredo MM (2003).** Mechanical characterization of polypropylene–wood flour composites. *Journal of Applied Polymer Science*, 88(6), 1420-1428.
22. **Ren H, Liu Z, Zhai H, Cao Y, Omeri S (2014).** Effects of lignophenols on mechanical performance of biocomposites based on polyhydroxybutyrate (PHB) and polypropylene (PP) reinforced with pulp fibers. *BioResources*, 10(1), 432-447. Singh S, Mohanty AK (2007) Wood fiber reinforced bacterial bioplastic composites: fabrication and performance evaluation. *Compos Sci Technol* 67:1753–1763.
23. **Vila C, Campos AR, Cristovao C, Cunha AM, Santos V, Parajo JC (2000).** Sustainable bio composites based on auto hydrolysis of lignocellulose substrates. *Compos Sci Technol* 68:944–952.
24. **Wong S, Shanks RA, Hodzic A (2002).** Properties of poly(3- hydroxybutyric acid) composites with flax fibres modified by plasticiser absorption. *Macromol Mater Eng* 287:647–655.
25. **Zhang M, Thomas NL (2011).** Blending polylactic acid with polyhydroxybutyrate: the effect on thermal, mechanical, and biodegradation properties. *Advances in Polymer Technology*, 30(2), 67-79.
26. **Zini E, Focarete ML, Noda I, Scandola M (2007).** Bio-composite of bacterial poly(3-hydroxybutyrate-co-3-hydroxyhexanoate) reinforced with vegetable fibers. *Compos Sci Technol* 67:2085–2094.



Türkiye Ahşap Esaslı Levha Sektör Analizi

Abdullah İSTEK¹, İsmail ÖZLÜSOYLU^{1*}, Ali KIZILKAYA²

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

² Kastamonu Entegre Ağaç San. ve Tic. A.Ş. / Kastamonu MDF Fabrikası

Öz

Bu çalışmada Türkiye’de ahşap esaslı levha sektörünün 2010-2015 yılları arasındaki durumu incelenmiştir. Bu amaçla Türkiye’de üretilen Yonga levha (sunta), orta-yüksek yoğunlukta lif levha (MDF/HDF), laminat parke, yönlendirilmiş yonga levha (OSB), kontrplak ve diğer lif levhaların üretim miktarları, ithalat, ihracat miktarları değerlendirilmiştir. Bununla beraber ahşap levha sektörümüzün güçlü ve zayıf yönleri ile fırsat ve tehditlerinin (GZFT) neler olduğu irdelenmiştir. Bu bağlamda, Türkiye ahşap esaslı levha sektöründe dünyanın 5. ve Avrupa’nın 2. en büyük üreticisidir. MDF/HDF levha üretiminde ise Avrupa’da 1. dünyada 2. sırada yer alırken, yonga levha üretiminde Avrupa da 3. dünyada 5., laminat parke üretiminde ise Avrupa’da 2. dünyada 3. sırada yer almaktadır. Ancak ahşap kaplama, kontrplak ve OSB üretim miktarlarının talepleri karşılayamadığı ve dışa bağımlılığın arttığı anlaşılmaktadır.

Anahtar Kelimeler: GZFT, ihracat, ithalat, ahşap esaslı levha, MDF, yonga levha.

Turkish Wood Based Panel Sector Analysis

Abstract

In this study, the status of the wood based panel sector was examined between the years of 2010-2015 in Turkey. For this purpose, production quantities, import and export quantities of particleboard, medium-high density fiberboard (MDF / HDF), laminate parquet, oriented strand board (OSB), plywood and other fiber boards produced in Turkey were thoroughly evaluated. Moreover, the strengths and weaknesses (SWOT) of Turkey’s wood panel industry and opportunities and threats have been analyzed. Turkey is the 5th largest wood-based panel producer of the world and 2nd of Europe. While our country is in the 1st in Europe and 2nd in the world based on the production of MDF / HDF panels, it is 5th in the world and 3rd in Europe for particleboard production and 3rd in the world and 2nd in Europe for laminate parquet production. However, it is understood that the amounts of production of wood veneer, plywood and OSB cannot meet the domestic demands and that the dependency on the foreign sources is increased.

Keywords: SWOT, export, import, wood based boards, MDF, particle board.

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

İsmail ÖZLÜSOYLU; Bartın Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, 74100, BARTIN. E-mail: iozlusoylu@bartin.edu.tr

Geliş (Received) : 10.03.2017

Kabul (Accepted) : 04.04.2017

Basım (Published) : 01.06.2017

1. Ahşap Esaslı Levha Sektörüne Genel Bakış

Ahşap esaslı levhalar; odunun veya diğer ligno-selülozik hammaddelerin teknik yollarla yongalanması, liflendirilmesi ve yapıştırıcı ilave edilerek istenilen şekilde kalıplanması ve preslenmesiyle elde edilen malzemelerdir. Kısaca yapısının bir kısmı veya tamamı odundan oluşan kompozit levhalara verilen genel bir addır. Kompozit ise farklı iki ya da daha fazla malzemenin istenilen özellikleri sağlayacak şekilde, istenilen oranlarda ve belirli şartlar altında makro düzeyde bir araya getirilmesiyle oluşan malzemeye denir. Kompozit malzemelerde yapıyı oluşturan bileşenler birbiri içinde çözünmez, ancak bazı durumlarda kısmi çözülme ve değişimler görülebilir. Günümüzde farklı özelliklerde çok sayıda ahşap esaslı levha çeşidi endüstriyel olarak üretilmektedir. Ülkemizde ahşap esaslı levhalar; sunta, MDF, odun kompozit levha, ağaç levha, odun panel, ahşap panel vb. isimlerle bilinmektedir.

Ülkemizde ekonomik gelişmelere ve nüfus artışına bağlı olarak yaşam standartlarının da yükselmesiyle birçok üretim sektöründe olduğu gibi ahşap esaslı levha üretiminde de son on yıllarda önemli kapasite artışları olmuştur. Ülkemiz 2000'li yıllardan sonra özellikle yonga levha (sunta) ile orta-yüksek yoğunlukta lif levha (MDF/HDF) üretim miktarlarında çok hızlı bir artış göstermiş ve dünyada en önemli üretici ülkeler arasında yer almıştır. Orman ürünleri sanayi sektöründe, birincil ve ikincil imalat sanayi yapılanması içerisinde üretim yapılmaktadır. Birinci imalat grubunda kereste, kaplama ve kontrplak, yonga ve lif levha gibi sanayi üretimleri yer alırken, ikincil imalat sanayi grubu içerisinde birincil imalat sanayi grubunun ürünlerini hammadde olarak kullanan mobilya, doğrama, ahşap parke, prefabrik ev, palet, ambalaj vb. gibi sanayi grupları bulunur. (Yıldırım vd., 2016; TOBB, 2011). Özellikle günlük hayatın her alanında yer alan, ikincil imalatın alt sektörlerinden birisi olan ve çoğunlukla yonga levha-MDF kullanan mobilya sektöründe meydana gelen üretim artışından dolayı levha sektöründe ilerleme kaydedilmiştir (Serin vd., 2014; Serin ve Şahin, 2016; Şahin ve Serin, 2016). Ahşap esaslı levhaların başta mobilya olmak üzere birçok kullanım alanında tercih edilmesinin sebebi istenilen özelliklerde üretilebilmesi ve masif oduna göre ucuz olmasıdır. Ayrıca işleminin kolay olması, arzu edilen renk ve desende üretilebilmesi, temizlik ve bakımının kolay olması, yüksek miktardaki ihtiyacı karşılayabilmesi tercih sebeplerindedir. Bunlarla beraber, masif odunda görülen üç boyutta farklı çalışma, direnç değerlerinde farklılıklar, iç gerilmeler ve fiziksel değişimler gibi odun kusurlarına nispeten ahşap esaslı levhalarda karşılaşılmaması da önemli avantajlarından (Eroğlu ve Usta 2000; Özlüsoylu ve İstek, 2015).

Ülkemizde levha sanayi; koordinasyon eksikliği, hammadde sorunları, yetersiz sermaye birikimi, işgücü gibi sorunlarla karşı karşıyadır. Ülkemizde ahşap esaslı sanayi sektörünün gelişmesi için genel sanayileşme politikaları içerisinde ele alınmasının önemli olduğu vurgulanmaktadır (OAİB, 2011). Mobilya endüstrisinin temel girdilerinden ve yarı mamul hammaddelerinden olan MDF, yonga levha ve kontrplak gibi levhaların yüzeyleri gerek estetik, gerekse direnç özelliklerinin iyileştirilmesi ve ekonomik değerlerinin yükseltilmesi amacıyla sıvı veya katı kaplama malzemeleriyle kaplanmaktadır. Katı yüzey kaplama malzemesi olarak melalin emdirilmiş dekor kağıtları, çeşitli özelliklerde reçineli filmler, ağaç kaplama levhalar ve laminatlar yaygın olarak kullanılmaktadır. Kaplanmış levhalar yaygın olarak mobilya üretimi ve dekorasyon işlerinde diğer yardımcı malzemelerle birlikte kullanılmaktadır (İstek vd., 2010; İstek vd., 2015; Atar, 2006, Nemli, 2003). Kalkınma Bakanlığının yayınladığı Dokuzuncu Kalkınma (2007-2013) Planına göre, ağaç ürünleri sanayi sektörü kereste-parke, yonga levha-lif levha, kaplama-kontrplak ve ahşap yapı endüstrisi olarak 4 alt sektöre ayrılmaktadır (Şahin vd., 2013; Gök ve Odabaş-Serin, 2015).

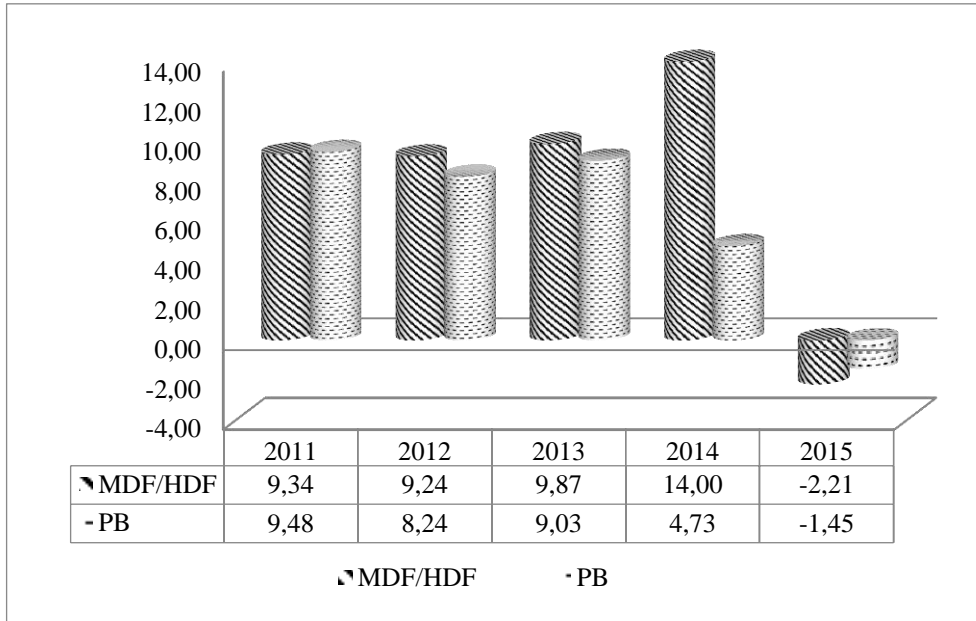
2. Türkiye'nin Ahşap Esaslı Levha Üretimi

Ülkemizde ahşap esaslı levha üretim tesislerinin birçoğu yüksek miktarlarda ve kalitede üretimleriyle dünyada ve Avrupa'da sayılı tesisler arasında yer almaktadır. Türkiye ahşap esaslı levha üretim sektöründe dünyada 5. Avrupa'da ise Almanya'dan sonra 2. sırada gelmektedir. MDF/HDF levha üretiminde ise Avrupa'da 1. dünyada 2. sırada yer alırken, yonga levha üretiminde Avrupa da 3. dünyada 5., laminat parke üretiminde ise Avrupa'da 2., dünyada 3. sırada yer aldığı belirtilmektedir (OAİB, 2015). Ancak ülkemizin bu sektörde üretim maliyetleri ve son kullanım yerleri bakımından katma değeri yüksek ürünleri üretme, iç ve dış pazarlara sunabilme ve rekabet edebilme konularında henüz yeterince güçlü bir yapıya kavuşmadığı belirtilmektedir (Çabuk vd., 2013; Çabuk vd., 2015). Ülkemizin 2010-2015 yılları arasında ahşap esaslı levha üretim miktarları Tablo 1'de görülmektedir.

Tablo 1. Türkiye 2010-2015 yıllarında ahşap esaslı levha üretim miktarları (m³/yıl) (FAOSTAT, 2017).

ÜRETİM	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Orta ve yüksek yoğunluklu lif levhalar (MDF/HDF)	3265000	3570000	3900000	4285000	4885000	4777000
Yonga levha	3270000	3580000	3875000	4225000	4425000	4361000
Kontrplak	110000	115000	116000	116000	150000	174000
Kaplama levha	96000	88000	85000	84000	85000	87000
OSB	40000	40000	75000	75000	75000	75000
Diğer lif levhalar	15000	15000	15000	15000	15000	15000
Toplam Üretim	6796000	7408000	8066000	8800000	9635000	9489000

Tablo 1’de görüldüğü gibi ülkemizde ahşap esaslı levha üretimi 2010 yılında toplam 6,796 milyon m³ iken, bu miktar 2015 yılında %37,21 artışla 9,489 milyon m³ olmuştur. Buradan anlaşılacağı üzere en yüksek üretimin orta ve yüksek yoğunlukta lif levhalar (MDF/HDF) olduğu, bunu yonga levha (PB) ve kontrplak üretiminin takip ettiği görülmektedir. MDF/HDF üretimi 2010 yılında 3,265 milyon m³, 2014 yılında 4,885 milyon m³ ve 2015 yılında bir miktar düşerek 4,777 milyon m³ olmuştur. 2010 ile 2014 yılları arasında üretim miktarı %49,62 artmıştır. Buna karşın 2014 yılına göre 2015 yılında üretim miktarının % 2,21 oranında azaldığı görülmüştür. Bu düşüşün nedeni 2014-2015 yıllarında dünyada meydana gelen ekonomik durgunluğun etkisinin ülkemizde de hissedilmiş olmasıdır. Yonga levha üretiminde de MDF/HDF üretimine benzer bir durum söz konusudur. 2010 yılında üretim miktarı 3,270 milyon m³ olurken, 2014 yılında 4,255 milyon m³, 2015 yılında ise bir miktar düşerek 4,361 milyon m³ olmuştur. 2008-2012 global MDF üretimlerine bakıldığında Türkiye’nin yıllık ortalama %20 büyüme ile Çin’den sonra pazarın ikinci büyük üreticisi haline geldiği belirtilmektedir (MDF Yearbook, 2013). Şekil 1’de MDF/HDF levhaları ile yonga levhaların 2010-2015 yılları arasındaki üretim miktarlarının yüzdelik değişim oranları verilmiştir.



Şekil 1: 2010-2015 yıllarında PB ve MDF/HDF levhaların yıllık üretim miktarları değişim yüzdeleri

Şekil 1’den anlaşılacağı üzere 2010-2014 yılları arasında MDF/HDF ve PB üretim miktarları %4,74-%14 arasında değişen yüzdelerde artmıştır. Oysa 2015 yılında bir önceki yıla göre MDF/HDF üretimi %2,21, PB ise %1,45 oranlarında azalmıştır.

3. Türkiye’nin Ahşap Esaslı Levha İthalatı

Türkiye’de 2010-2015 yılları arasında ahşap esaslı levhaların ithalat verileri Tablo 2 de görülmektedir.

Tablo 2. Türkiye’de 2010-2015 yıllarında ahşap esaslı levhaların ithalat verileri (m³/yıl) (FAOSTAT, 2017).

Levha Çeşidi	2010	2011	2012	2013	2014	2015
MDF/HDF	232000	311000	420000	332000	253788	220000
Yonga levha	206000	140000	286000	234000	77100	63000
Kontrplak	190000	244000	268000	293000	293125	279000
Kaplama levha	42900	51000	64000	66500	81629	92000
OSB	161000	192000	192000	193000	187895	160000
Diğer lif levhalar	300	110	--	300	310	2200
Toplam İthalat	832200	938110	1230000	1118800	893847	816200

Ülkemizde ahşap esaslı levhaların üretim miktarları ile ithalat miktarları kıyaslandığında levha cinsine göre önemli farklılıklar olduğu görülmektedir. MDF/HDF levha ile yonga levha üretim miktarlarına kıyasla, ithalat miktarlarının çok düşük olduğu anlaşılmaktadır. Oysa kaplama levha sektöründe üretimin yaklaşık yarısı kadar, kontrplak üretiminin yaklaşık iki katı, OSB üretiminin ise dört katından fazla ithalat yapılmaktadır. Bu durum ülkemizin kaplama levha, kontrplak ve OSB levha guruplarında üretiminin çok yetersiz olduğunu, bu levha guruplarında yeterince yatırım yapılmadığını ve dışa bağımlı olduğumuzu göstermektedir. Ülkemizde özellikle son yıllarda kontrplaklar inşaat kalıp üretiminde, OSB levhalar çatı altı örtüsünde yaygın olarak kullanılmaktadır. Son on yıllardır ülkemizin gelişimine bağlı olarak inşaat sektöründe de hızlı bir büyümenin olması, bu sektörde kontrplak ve OSB levhalara olan talebi artırmıştır. Ülkemizin ekonomik büyüme ve nüfus artışına bağlı olarak artan talepleri karşılamak amacıyla yonga levha ve MDF/HDF levha sektöründe yapılan yatırımlarla üretim hacmi büyürken, kaplama, kontrplak ve OSB üretimine yeterince yatırım yapılmamıştır. Böylece bu levha guruplarında artan talebi karşılamak için ithalat miktarları artmıştır.

4. Türkiye’nin Ahşap Esaslı Levha İhracatı

Türkiye’de 2010-2015 yılları arasında ahşap esaslı levhaların ihracat verileri Tablo 3 de görülmektedir.

Tablo 3. Türkiye’de 2010-2015 yıllarında ahşap esaslı levhaların ihracat verileri (m³/yıl) (FAOSTAT, 2017).

İHRACAT	2010	2011	2012	2013	2014	2015
MDF/HDF	538000	556000	465000	359622	457640	509248
Yonga levha	40000	40000	75000	75000	75000	75000
Kontrplak	45085	17500	17300	4407	5153	14000
Kaplama levha	21800	20400	21400	16845	17909	19900
OSB	3600	3000	5000	4574	2495	2900
Diğer lif levhalar	15000	15000	31000	20000	22770	19900
Toplam İhracat	663485	651900	614700	480448	580967	640948

Tablo 2 ve Tablo 3 karşılaştırıldığında ülkemizin MDF/HDF levha ihracatının ithalattan daha fazla olduğu görülmektedir. Buna karşın diğer levha guruplarında ihracat rakamlarının ithalat rakamlarından çok düşük olduğu anlaşılmaktadır. MDF/HDF levha ihracatının diğer levha guruplarının toplam ihracatından daha fazla olduğu görülmektedir. Levha ihracatında ilk sırada İran yer alırken bunu Irak, Gürcistan, Azerbaycan ve Türkmenistan gibi Asya ve Orta Doğu ülkeleri izlemektedir. Bunlarla beraber Romanya, İngiltere, İtalya, Yunanistan gibi Avrupa ülkeleri ile Mısır, Cezayir, Libya gibi Doğu Afrika ülkelerine de ihracat yapılmaktadır (OAİB, 2015).

5. Ahşap Esaslı Levha Sektörü GZFT Analizi

Ülkemiz ahşap esaslı levha sanayinin güçlü ve zayıf yönleri ile fırsat ve tehditleri (GZFT) belirlenerek kısaca özetlenmiştir.

A- Güçlü yönlerimiz:

1. İşletmelerin büyük bir çoğunluğunun 2000’li yıllardan sonra kurulmuş olması ve teknolojiyi yakından takip etmesi,

2. Ürün kalite standartlarına uygun üretim yapılması ve yeni kurulan tesislerde ürün çeşitliliğinin artması.
3. Fiziki konum dolayısıyla çevre ülkelerin orman ürünü ithalat ihtiyacının, ülkemiz kapasitesini ihracata yöneltme bilinç ve isteğini arttırması,
4. İşçilik maliyetlerinin gelişmiş AB ülkelerine göre düşük olmasının getirdiği rekabet avantajı,
5. Levha sanayinin genellikle pazara ve orman kaynaklarına yakın yerlerde konumlanması özellikle deniz ulaşımı ve liman kullanımı konularında çoğu tesisin uygun yerlerde kurulmuş olması,
6. Sektörel dernek vasıtasıyla her türlü sıkıntısının çözümü için gerekli girişimlerin yapılması ve sorunların ilgili kurumlara iletebilmesi,
7. Sektörün dışa açılmış olması, teknoloji ve yeni ürün çeşitliliğini yakından takip etmesi, araştırmaya önem vermesi, uluslararası fuarlarda boy gösterebilmesi,
8. Hammadde alım konusunda garantisi verilmesi, dolayısıyla Orman Genel Müdürlüğünün üretimi artırması,
9. Ülkemizde levha sektörü için iyi eğitim almış kalifiye mühendislerin fazla olması güçlü yönlerimiz olarak sayılabilir.

B-Zayıf yönlerimiz:

1. Ülkemizde odun hammaddesi fiyatının dünya ortalamasından yüksek olması,
2. Hammadde ihtiyacının % 30-35 oranında ithalata bağımlı olması,
3. Ülkemizde kış aylarında kesim yapılmadığından stok maliyetlerinin artması,
4. Yasa ve yönetmeliklerle bağlı fon ve vergilerin yüksek olması,
5. Eğitimli kalifiye teknik ve ara eleman yetersizliği,
6. Üniversite-sanayi işbirliğinin yeterli düzeyde olmaması,
7. Üretim maliyetlerinin yüksek ve döviz kurunda dalgalanma yaşanan dönemlerde, ülkemize yapılan ithalat baskısı,
8. Girdi maliyetlerinin yüksekliği ve ürün nakliyesi sorunları,

C- Fırsatlarımız:

1. Avrupa Birliği ülkelerinde işçilik maliyetlerinin yüksek oluşu, Avrupa Birliğine üyelik sürecimiz,
2. Endüstriyel Plantasyonlar konusunda Orman Genel Müdürlüğü ve özel sektör kuruluşlarının çalışmaları, Konum itibarıyla ülkemizin Orta Doğu, Türki Cumhuriyetler ve Kuzey Afrika ülkeleri gibi ülkelere yakınlığı,
3. Tanıtım ve Fuar organizasyonlarının çokluğu ile ziyaretçi sayısının sürekli artması,
4. Levha ürünlerini hammadde olarak kullanan mobilya işletme sayılarının artması,

D-Tehditlerimiz:

1. Avrupa Birliği uyum yasalarına uygun olarak üretim güçlükleri ve bu bağlamda çevre sorunları,
2. Tüketici yatırım alanlarının faiz oranlarındaki düşüşe bağlı olarak değişkenlik göstermesi, dolayısıyla sektör ürünlerine olan talebin azalması,
3. Son yıllarda dünyada yaşanan ekonomik sorunlara rağmen yeni levha üretim tesislerinin kurulması,
4. Yenilenebilir Enerji Kanunu kapsamında biokütleden enerji üretilmesinin teşvik edilmesi, dolayısıyla odun fiyatlarının yükselme eğilimi,
5. Artan yoğun rekabet ile teknolojisini yenileyemeyen, maliyetlerini düşüremeyen tesislerin elenme riski,
6. Dövizde meydana gelen değişimler nedeniyle maliyetlerin değişmesi önemli sayılabilecek tehditlerimizdir.

4. Sonuç ve Öneriler

Türkiye ahşap esaslı levha sektöründe 2000'li yıllardan sonra hızlı bir gelişme göstererek dünya ve Avrupa'da önemli bir konuma gelmiştir. Ülkemiz dünyanın en büyük 5. Avrupa'nın ise Almanya'dan sonra 2. büyük üreticisi olarak rüştünü ispat etmiştir. Orman ürünleri sanayiinde yapılan yatırımlar, faaliyet alanları itibarıyla ülke ekonomisi önemli katkılar sağlamaktadır. Türkiye'nin bu sektörde 139 ihracatçı ülke arasında 21. sırada yerini almış olması da ürün kalitesi ve çeşitliliğinde bakımından geri kalmadığını ve teknolojiyi takip ettiğini göstermektedir. Avrupa'da MDF/HDF kullanım yerlerine bakıldığında %49 mobilya endüstrisi, %31 zemin kaplama (parke), %10 inşaat, %9 kapı ve %1 diğer kullanım alanları olarak dağılmaktadır. Yonga levhaların ise %82'si mobilya sektöründe, %13'ü inşaat, %3'ü kapı ve %2' si de diğer kullanım alanlarında değerlendirilmektedir. Bu ürünlere en yoğun talep ise Almanya, Polonya ve İtalya gibi ülkelere gelmektedir. (Pöyry, 2013).

Orman ürünleri sanayii, ağacın ormandan kesilmesi, yarı mamul ve mamul ürünlere dönüşmesi ve yüksek katma değer sağlanması nedeniyle ülkemizin ekonomik hedeflerine ulaşılmasına ve cari açığın azaltılmasına önemli

derecede katkı yapmaktadır. Mobilya sektörü istihdam ağırlıklı bir sektör olması ve Avrupa’da işçilik giderlerinin yüksekliği nedeniyle son on yıllarda doğuya kaymaktadır. Bu bağlamda Türkiye’nin Avrupa ve komşu ülkelerin mobilya üssü olması beklenirken, odun hammaddesinin ülkemizde Avrupa fiyatlarının iki katı civarında olması nedeniyle bu coğrafi avantajını henüz değerlendirememiş ve ülkemiz Avrupa pazarını Polonya, Romanya gibi ülkelere kaptırmıştır. Türkiye 2013 yılında, 2 milyar dolara yakın mobilya ihracatı gerçekleştirirken, Polonya’nın ihracatı ise 7 milyar dolar olmuştur.

Türkiye için coğrafi, kültürel ve tarihsel bağlarımızın bulunduğu İran, Irak, Suriye, Azerbaycan, Gürcistan, Ermenistan, Türkmenistan, Ortadoğu ve Kuzey Afrika ülkeleri potansiyel pazarlardır. Ancak orman kaynaklarının yetersizliği ve odun hammadde fiyatlarının yüksek olması ülkemizin ihracat rakamlarını düşürmekte, rekabet ve başarısını sınırlamaktadır. Diğer yandan Balkan ülkeleri, Bağımsız Devletler Topluluğu ve Türki Cumhuriyet’leri gibi, odun hammaddesinin bol ve ucuz, ancak teknolojik yatırımların yetersiz olduğu ülkelere odun hammaddesinin ucuza sağlanabilme potansiyeli bulunmakta ve bu durum sektörün geleceği açısından olumlu görülmektedir. Sonuç olarak, orman ürünleri sektörünün uluslararası pazarlarda söz sahibi olması ve rekabet edebilmesi için; odun ve tomruk satın alma maliyetlerinin Avrupa fiyatlarına çekilmesi gerekmektedir. Katma değeri çok yüksek olan levha sektörünün gelişmesi Türkiye ekonomisinin gelişimine, bütçe açığının azaltılmasına önemli katkı sağlayacaktır. Orman ürünleri sanayii hammadde temininden, ormanda çalışan işçiye, orman köylüsüne, nakliyeciyeye, fabrikada çalışan işçiden pazarlamacıya kadar uzanan büyük bir topluluğa iş ve aş sağlamakta ve lokomotif sektör görevi yapmaktadır. Özellikle ahşap esaslı levha sektörü düşük kalite ve değerde odun ile diğer lignoselülozik maddeleri ekonomiye kazandırması bakımından orman kaynaklarımızın etkili ve verimli kullanılmasına vasıta olmaktadır. Bu bağlamda levha sektörünün sorunları ve ilişkide olduğu sektörlerle yaşadığı problemlerin sağlıklı ve kalıcı olarak çözülebilmesi için firma yetkilileri, dernekler, tüketiciler, devlet yetkilileri ve üniversiteler ile birlikte bir araya gelinmeli ve gerekli tedbirler alınmalıdır.

Sonuç olarak, Türkiye’deki üretim MDF/HDF ve yongalevha ürünlerinde iç talebi karşılarken, ahşap kaplama, kontrplak, OSB gibi levha ürünlerinde ise talepleri karşılayamadığı, bu ürünlerin ithalat yoluyla sağlandığı anlaşılmaktadır. Dolayısıyla ülkemiz MDF/HDF ve yonga levha üretiminde dünyada önemli üreticilerden biridir. Ülkemizdeki ahşap esaslı levha endüstrisinin teknolojiyi yakından takip etmesi, yeni yatırımlarla ürün çeşitliliğini arttırması ve pazar açısından konumu, güçlü yönlerimiz olarak öne çıkmaktadır. Buna karşın hammadde ihtiyacının belli oranda ithalat yoluyla sağlanması ve fiyatlarının yüksek olması ülkemizin önemli zayıf yönleri olarak dikkat çekmektedir.

Kaynaklar

1. **Atar M (2006).** Melamin Reçineli Kağıtla Kaplanmış Yonga Levhanın Çeşitli Malzeme ve Tutkallarla Yüz Yüze Yapışma Direnci. Politeknik Dergisi, 9(4).
2. **Cabuk Y, Karayılmazlar S, Onat SM, Kurt R (2013).** Econometric modeling and projection of production, import and export of particle board industry in Turkey. International Journal of Physical Sciences, 8(5), 199-209.
3. **Çabuk Y, Karayılmazlar S, Aytekin A, Onat SM, Kurt R (2015).** A regression analysis of fiberboard production, import and export amounts in Turkey, with projections to 2021. Turkish Journal of Forestry, 16(1): 27-35.
4. **Eroğlu H, Usta M (2000).** Lif Levha Üretim Teknolojisi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Genel Yayın No:200, Fakülte Yayın No:30, 351 s. Trabzon, Türkiye.
5. **FAOSTAT (2017).** (Food and Agriculture Organization of the United Nation <http://www.fao.org/faostat/en/#data/FO> (13.01.2017).
6. **Gök Ü, Serin Z (2015).** Kastamonu Entegre Ağaç Sanayi Ve Ticaret A. Ş’nin Ahşap Esaslı Levha Üretiminde Türkiye ve Dünya’daki Konumu, Selçuk-Teknik Dergisi 14 (2), 530-538
7. **Istek A, Aydemir D, Aksu S (2010).** The Effect of Décor Paper and Resin Type on The Physical, Mechanical, and Surface Quality Properties of Particleboards Coated with Impregnated Décor Papers. Bio Resources, 5(2), 1074-1083.
8. **İstek A, Muğla K, Yazıcı H (2015).** Mobilya Üretiminde Kullanılan Ticari Mdf Levhaların Özellikleri. Selçuk-Teknik Dergisi, 14(2), 333-343.
9. **MDF Yearbook, 2013.**
10. **Nemli G (2003).** Sentetik Laminat Endüstrisi. KTÜ Orman Fakültesi Yayınları. Ders Teksirleri Serisi No: 71, Trabzon, 110 s.
11. **OAİB (2011).** Orta Anadolu İhracatçı Birlikleri Yonga Levha Sanayi 2011 Sektör Raporu
12. **OAİB (2015).** Orta Anadolu İhracatçı Birlikleri Yonga Levha Sanayi 2015 Sektör Raporu

13. **Özluoğlu İ, İstek A (2015)**. Mobilya Üretiminde Kullanılan Panellerden Salınan Formaldehit Emisyonu ve İnsan Sağlığı Üzerine Etkileri. Selçuk-Teknik Dergisi, 14(2), 213-227.
14. **Pöyry (2013)**. The Future of the Wood Based Panel Industry in Europe 2013 Markets, Industry Trends and Profitability – Europe 2020 http://www.poyry.com/sites/default/files/the_future_of_the_wood_based_panel_industry_in_europe_-_poyry_report_dec_2013_updtemp_v2.pdf. 07.03.2017.
15. **Serin H, Şahin Y (2016)**. Determination of Contact Level Between Top Management Sub-Departments at Furniture Enterprises. Ormancılık Dergisi, 12(2), 222-230.
16. **Serin H, Şahin Y, Durgun M (2014)**. Furniture Sector of Turkey, European Journal of Research on Education, EJRE Volume 2, Special Issue 6, Contemporary Studies in Social Sciences III, 149-153.
17. **Şahin B, Uğurlu HA, Kaldırım K, Çırak Y (2013)**. Ağaç Ürünleri ve Mobilya Sektör Raporu”, <http://www.oka.org.tr/Documents/Mobilyasektorraporu.pdf>, 07.02.2015.
18. **Şahin Y, Serin H (2016)**. A Reseach on Particle Board Factory By Utilization of Integer Linear Programming. International Forestry Symposium, 785-789.
19. **TOBB (2011)**. Türkiye Orman Ürünleri Meclisi Sektör Raporu, TOBB Yayın Sıra No: 2012/172
20. **Yıldırım İ, Alevli C, Akyüz KC (2016)**. Odun Esaslı Levha Sektörünün Dış Ticaret Analizi ve Tahmini. Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 16 (2): 370-382.



Mantar Tahribatına Uğramış Titrek Kavak Odununun FT-IR Yöntemiyle Kimyasal Analizi

Ahmet CAN^{*1}, Hüseyin SİVRİKAYA¹

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

Öz

FT-IR yöntemi, mantar çürüklük tahribatının tespiti, kimyasal değişikliklerin karakterizasyonu için kullanışlı bir metodur. Yapılan çalışmalarda mantarların oluşturduğu kayıplar ağırlık üzerinden hesaplanmaktadır. Bu çalışmada Bakır azol ve CX-8 maddeleriyle emprenye edilen ve 2 ay süreyle *Trametes versicolor* mantarına maruz bırakılan örneklerdeki kimyasal değişimler FT-IR analizi ile incelenecektir. Elde edilen sonuçlara göre kontrol ve %1 konsantrasyonda emprenye edilen örneklerde lignin, selüloz ve hemiselüloz piklerinde azalma gözlenmiştir. %3 konsantrasyonda emprenye edilen ve mantar testi uygulanan örneklerin lignin pikinde önemli bir değişim olmamıştır. Emprenye işlemi ile O-H ve C-H grupları modifiye edilmiştir ve ilgili pikler önemli oranda azalmıştır.

Anahtar Kelimeler: Beyaz çürüklük, FTIR, Emprenye, Bakır azol, CX-8.

Chemical Characterization of Fungal Deterioration In *Populus Alba* By FT-IR

Abstract

FT-IR analysis is one of the most useful method for investigating fungal decays, characterizing the chemical changes in the wood. The mass losses in wood caused by the fungi are calculated on the basis of difference in weight. In this study, chemical changes of samples, impregnated with copper azole and CX-8 and exposed to *Trametes versicolor* fungi for 2 months, were examined by FT-IR. According to the results obtained, there was a decrease in lignin, cellulose and hemicellulose peaks after impregnation at 1% concentration and for control wood. No significant change was shown in the lignin peaks for the treated samples (3 % concentration) exposed to the decay test. Results indicated that O-H and C-H groups were modified by impregnation and related peaks were significantly reduced.

Keywords: White rot, FTIR, Impregnation, Copper azole, CX-8.

1. Giriş

Ahşap yapı malzemeleri diğer yapı malzemelerine göre oldukça üstün özelliklere sahip ve doğada fazlaca bulunan bir materyaldir. Odun, düşük yoğunluğu, düşük ısı iletimi, yüksek mekanik dayanımı ve kolay işlenebilirliğiyle birlikte iyi bir estetik görünümüne sahip, yenilenebilir bir malzemedir (Sivrikaya and Can, 2014). Biyotik ve Abiyotik faktörler odun yapısında değişikliklere neden olmaktadır. Abiyotik faktörlerin en önemlisi mor ötesi (UV) ışınları, biyotik faktörler ise mantar tahribatıdır. Bu faktörler nedeniyle odun birçok olumlu özelliğini kaybetmekte olumsuz özellikleri ortaya çıkmaktadır. Abiyotik ve biyotik faktörlere maruz kalan odunun yoğunluk, direnç ve estetik özelliklerini büyük ölçüde azaltmaktadır. Herhangi bir ön koruma işlemine tabi tutulmamış birçok odun türünün doğal dayanıklılığı dış koşullarda kullanılabilmesi için yeterli düzeyde değildir. Dolayısıyla özellikle dış mekanda kullanılacak odunların mutlaka korunması gerekmektedir (Feist and Hon, 1984). Bakırlı emprenye maddeleri mantarlara karşı sahip olduğu yüksek zehirlilik etkisi nedeniyle son 50 yıldır emprenye endüstrisinde en fazla kullanılan maddeler arasında yer almaktadır. Mantar ve böceklerle karşı performansı tüm dünya tarafından kabul edilen CCA (bakır-krom-arsenik) maddesinin yasaklanması, bu maddeye alternatif yeni ve çevre dostu maddelerin gelişmesine neden olmuştur. Geliştirilen maddeler arasında yaygın olarak kullanılan bakır-azol; mantar ve böceklerle karşı son derece etkili, CX-8 emprenye maddesi ise insanların temas ettiği yerlerde kullanımına izin verilmiştir (Richardson, 2002; Taşcıoğlu, 2003). Beyaz çürüklük mantarları, odunun tüm bileşenlerini tahrip ve metabolize etme yeteneğine sahiptir. Odundaki ağırlık kayıpları çürüklüğün ilk aşamalarında odun ağırlığına oranla %95-97 oranında azalmaktadır. Beyaz çürüklük ile selüloz miktarı nispeten süratle azalırken, lignin miktarı çürüklüğün ilk safhalarında süratle azaldığı halde sonraki safhalarda azalma yavaşlamaktadır (Eriksson vd. 2012). FT-IR spektroskopisi odun kimyasal içeriğinin analizinde sık sık kullanılmaktadır. Bu analiz ile tek adımda ve hızlı bir şekilde ölçüm gerçekleştirilmektedir. FT-IR yönteminin bir diğer avantajı odun örneklerinin tahrip edilmeden ölçüm yapılması, küçük boyutta örnek kullanımı ve örnek hazırlama işleminin kolay olmasıdır (Petrou vd. 2009). Faix vd. (1991) yılında yaptıkları çalışmada beyaz çürüklük mantarına maruz kalmış örneklerin kimyasal analizini FT-IR yöntemiyle gerçekleştirmiştir. Elde ettikleri sonuçlara göre ligninin polisakaritlerden daha çok modifiye edildiğini göstermişlerdir. Yapılan birçok çalışmada esmer ve beyaz çürüklük mantarına maruz kalan odun örneklerin analizleri FTIR yöntemiyle gerçekleştirilmiştir (Pandey ve Pitman 2003; Pandey ve Pitman 2004; Naumann vd. 2005; Mohebbi 2005). Örnek yüzeylerinde meydana gelen yapısal değişikliklerin belirlenmesinde Fourier Dönüşüm Kızılötesi Spektroskopi (FTIR) analizleri yaygın şekilde kullanılmakta olup bunun başlıca nedenleri şöyle sıralanmaktadır:

1. İki molekülün hiçbir zaman aynı kızılötesi spektruma sahip olmaması,
2. Selüloz, hemiselüloz ve lignin bileşenlerinin ayrı ayrı karakteristik piklerinin olması,
3. Karışımların kızılötesi spektrasının katkılı olması ve anahtar piklerinin absorpsiyonunun, kimyasalların konsantrasyonu ile orantılı olmasıdır (Temiz, 2005).

Yapılan çalışmalarda mantar tahribatının etkisi oluşan ağırlık kayıplarıyla ortaya konmaktadır. Kontrol ve emprenyeli odunlarda mantarın odunun kimyasal yapısında nasıl bir değişim meydana getirdiği çalışmaya açık bir konudur. Bu çalışmanın amacı mantar testi sonrası emprenyeli odun hücre çeper bileşenlerinde meydana gelen değişimin incelenmesidir. Bu amaçla kavak diri odun örnekleri bakır azol ve CX-8 emprenye maddeleri ile emprenye edilmiştir. Emprenyeli odun örnekleri beyaz çürüklük (*Trametes versicolor*) mantarına 2 ay süre ile maruz bırakılmıştır. Örneklerdeki ağırlık kaybı ve odun hücre duvarındaki değişimler ATR-FTIR yöntemiyle incelenmiştir.

2. Materyal ve Metot

2. 1. Materyal

Odun türü, 0,5 (radyal yön) x 1,5 (teğet yön) x 3 (lifler yönü) cm olarak kavak (*Populus alba*) diri odun kısımlarından kesilmiştir. Kavak türünün seçilmesinin sebebi kolay emprenye edilebilirliği ve mantarlara karşı dayanımının düşük tür olmasıdır. Emprenye işleminden önce bütün odun örnekleri 20 °C ve % 65 bağıl nemde 2 hafta kondisyonlanmışlardır. Örnek seçiminde odun örneklerinin çürüklük, budak olmasına ve liflerin düzgün bir şekilde olmasına önem verilmiştir. Kimyasal madde olarak %1 ve 3 konsantrasyonlarında bakır azol (CuA), ve %1 ve 3 konsantrasyonda CX-8 emprenye maddeleri kullanılmıştır. Çözeltiler saf su ile hazırlanmıştır. Kullanılan maddeler su bazlı ve çevre dostu kimyasal maddelerdir.

2. 2. Odun örneklerinin Emprenyesi

Örnekler hazırlandıktan sonra emprenye işlemi için 2 hafta süreyle %65 bağıl nem ve 25 °C'de kondisyonlanmıştır. Örneklerin emprenye işlemi Bartın Üniversitesi, Orman Endüstri Mühendisliği bölümü odun koruma

laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Hava kurusu hale getirilen vakum-basınç işlemi uygulanmak suretiyle, 650 mmHg 30 dakika vakum ve 6 bar basınç 1 saat süre ile emprenye işlemi yapılmıştır.

Örneklerin emprenye öncesi tartımları yapılarak (Meö) kaydedilmiş, emprenye sonrası örnekler üzerinde kalan fazla çözelti yavaşça silinerek tekrar tartımları yapılmış ve Mes (emprenye sonrası ağırlık) olarak kaydedilmiştir. Retensiyon miktarları aşağıda belirtilen (1) nolu eşitlik yardımıyla hesaplanmıştır. Ardından örnekler, 25°C ve %65 bağıl nemdeki iklimlendirme dolabında 2 hafta bekletilerek kondüsyonlanmıştır.

$$\text{Retensiyon (kg/m}^3\text{)} = \frac{G \times C}{V} \times 10 \quad (1)$$

G : örnek tarafından absorbe edilen emprenye maddesi çözelti miktarı (Mes- Meö) (g)

C : emprenye maddesi çözeltisinin konsantrasyonu (%), V : örnek hacmi (cm³)

2. 3. Mantar Çürüklük Testi

Çürüklük mantarlarına karşı direnç performansları petri kabında gerçekleştirilen mini-blok yöntemine göre yapılmıştır. Kullanılan odun örnek boyutları standartta belirtilen boyutlardan farklılık göstermektedir. 0,5 x 1,5 x 3 cm boyutlarında hazırlanan örnekler her varyasyon için 6 tekrarlı olacak şekilde, 24 adet test ve 10 adet kontrol örneğinden oluşmuştur. Mantarların besi ortamı için hazır %4,8'lik malt-agar karışımı kullanılmıştır. Hazırlanan çözeltiyi sterilize etmek için erlenlerin ağzı alüminyum folyo ile kapatıldıktan sonra 121 °C' deki otoklavda 20 dakika bekletilmiş ve aşılama kabininde soğutmaya bırakılmıştır. İyice soğuktan ve dökülme kıvamına geldikten sonra her bir petri kabına yeterli miktarda (23 ml) dökülmüştür. Besi ortamlarına *Trametes versicolor (L.:Fr)* Plat mantarı aşılandıktan sonra mantarların büyüebilmesi için petri kapları 22±1 °C ve %65±5 bağıl nemdeki iklimlendirme odasında mantar gelişimi tamamlanuncaya kadar bekletilmiştir. Süre sonunda petri kaplarına çürüklük öncesi (Çö) tam kuru ağırlıkları alınmış olan test ve kontrol örnekleri yerleştirilip iklimlendirme odasında 8 hafta süreyle bekletilmişlerdir.

Süre sonunda petri kaplarından alınan örnekler 103±2 °C'deki etüvde değişmez ağırlığa gelinceye kadar bekletildikten sonra ağırlıkları alınıp çürüklük sonrası tam kuru ağırlık olarak (Çs) kaydedilmiştir. Ağırlık kaybı (AK) aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

$$\text{Ağırlık kaybı (\%)} = \frac{(\text{Çö} - \text{Çs})}{\text{Çö}} \times 100 \quad (2)$$

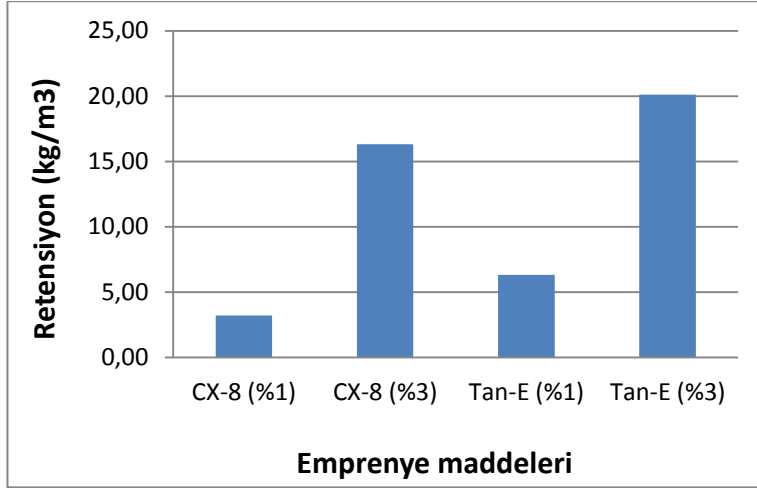
2. 4. Fourier Dönüşüm Kızılötesi Spektroskopi (FTIR) Analizi

Bartın Üniversitesi Orman Endüstri Mühendisliği bölümünde Perkin ElmerSpectrum 100 Marka Fourier Dönüşüm Kızılötesi Spektroskopi (FTIR) cihazı ile test ve kontrol örneklerinin mantar testi öncesinde ve sonrasında kimyasal analiz ölçümleri alınmıştır. Perkin ElmerSpectrum 100 model cihaza uygun olarak PIKE marka ATR Diamond /ZnSe aparatı kullanılarak örneklerde herhangi bir bozunmaya neden olmadan yüzeyden katı ölçüm yapılmıştır. Her örneğin spektrası 4 cm⁻¹ çözünürlükte olup 700-1800 tarama aralığında alınmıştır. Hazırlanan test ve kontrol odunu örneklerinin, mantar testi öncesi ve sonrasında 1 ay süre ile 20 °C sıcaklık % 65±5 bağıl nem içeren ortamda bekletildikten sonra FTIR spektroskopi ölçümleri alınmıştır. Örneklerin 5 farklı noktasından spektrum ölçümü alınmıştır. Her varyasyon için, cihazın programında spektrumların ortalaması hesaplanarak tek bir spektrum elde edilmiştir. Mantar testi öncesinde ve sonrasında elde edilen iki spektrumun farkından faydalanarak odun yüzeyindeki kimyasal değişim ortaya konulmuştur.

3. Bulgular ve Tartışma

3. 1. Retensiyon değerleri

Emprenye işlemi sonrası odun örneklerindeki retensiyon (kg/m³) değerleri şekil 1'de verilmiştir.

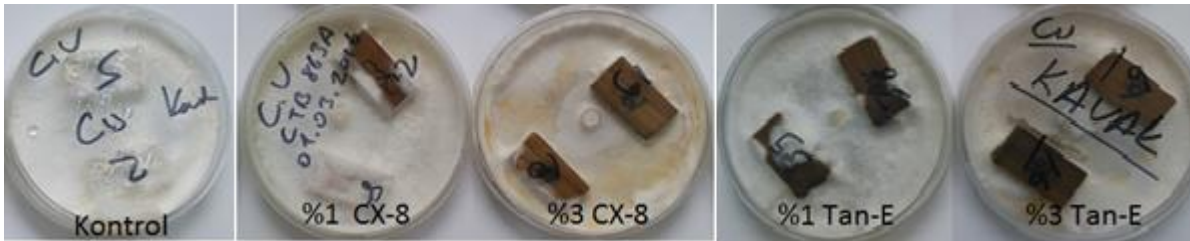


Şekil 1. Emprenyeli örneklere ait retensiyon (kg/m³) değerleri

Elde edilen sonuçlara göre empenye maddesinin konsantrasyonunun artışına paralel olarak retensiyon değerleri artış göstermektedir. En yüksek retensiyon değeri 20 kg/m³ ile %3 konsantrasyonda Tan-E ile empenye edilen örneklerde elde edilmiştir. En düşük retensiyon ise 3,21 kg/m³ ile %1 konsantrasyonda empenye edilen CX-8 empenye maddesinde elde edilmiştir. CX-8 ve Tan-E maddelerinin kimyasal yapılarının ve molekül büyüklüklerinin farklı olması retensiyon farklılıklarına neden olmuştur. Sivrikaya ve Can (2014) yılında yaptıkları çalışmada benzer sonuçlar elde etmişlerdir.

1.1. Görsel değerlendirme

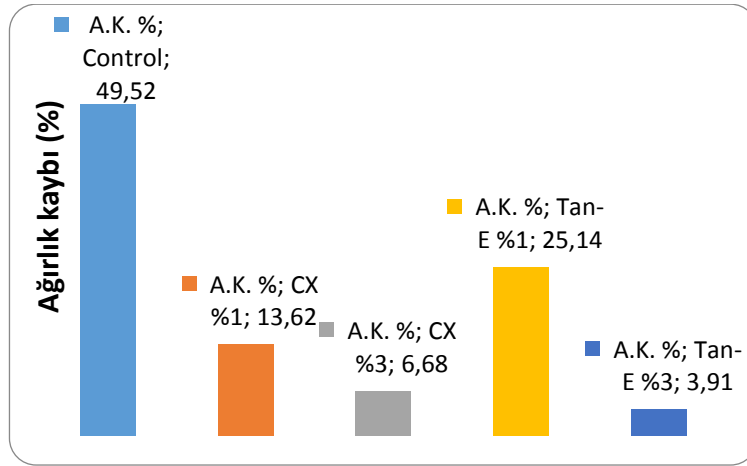
Şekil 2’de mantar test sonrası test ve kontrol örneklerinin durumu gözükmektedir. *Trametes versicolor* mantarı kontrol örneklerinin yüzeyini tamamen örtmüş durumdadır. Test örneklerinde ise konsantrasyon farklılıklarına göre mantarın örneklere saldırısı farklılık göstermektedir. Minimum ağırlık kaybı olan %3 Tan-E (%3,91) örneklerinde mantarın gelişim göstermediği gözükmektedir. Örnek yüzeylerindeki misel gelişimi oluşan ağırlık kaybının göstergesi olabilmektedir.



Şekil 2. Mantar testi sonrası örneklerin görünümü

1.2. Ağırlık kaybı

Elde edilen sonuçlara göre *Trametes versicolor* mantarı kavak kontrol örneklerinde %49,52 oranında ağırlık kaybı meydana getirmiştir. Bu ağırlık kaybı standartta belirtilen (%25) ağırlık kaybının üzerinde olması nedeniyle test geçerlidir. Test örneklerinde ise kontrole kıyasla daha az ağırlık kaybı olmuştur. Fakat elde edilen bu ağırlık kaybı değerleri standartta istenen %3 değerinin üzerindedir (EN 113, 1996). Test örneklerinde ağırlık kaybı değerlerinin yüksek çıkması mantarın agresifliğine bağlanabilir. Çünkü bakırın mantarlara karşı koruyucu etki gösterdiği bilinmektedir ve Sivrikaya ve Can (2014) tarafından yapılan çalışmada ortaya konmaktadır.



Şekil 3. Mantar testi sonrası ağırlık kaybı (%).

Trametes versicolor mantarına maruz bırakılmış test örneklerinde kontrole kıyasla %90'a varan azalmalar olmuştur. Fakat test örneklerindeki bu ağırlık kaybı değerleri yüksek kabul edilmektedir. *Trametes versicolor* mantarı kavak gibi çürümeye az dayanıklı türlerde odunun tümünü çürütmektedir. Bu mantarın agresif yapıda bir mantar olduğu ve kısa sürede çok önemli ağırlık ve direnç kayıplarına yol açan beyaz çürüklük yaptığı bilinmektedir (Yıldız, 2000). Bakır, emprenyeli odunda farklı formlarda bulunabilir: 1.CuCrO₄ lignin kompleksi, 2.Cu²⁺ lignin kompleksi, 3.Cu²⁺ selüloz kompleksi, 4.odun bileşikleri tarafından fiziksel olarak absorbe etme (Jusoh 2000, Pizzi 1982). Odun ile oluşan bu kompleksler sayesinde bakırın odundan yıkanması düşük olmakta ve mantara karşı dayanım arttırılmaktadır. Temiz vd. (2014) tarafından yapılan çalışmada kontrol örneklerinde %49,38 ağırlık kaybı oluşurken, %19,03 retensiyonda (%2,8 Tan-E) kullanılan odun örneklerinde *Coriolus versicolor* mantarı %0,70 ağırlık kaybı oluşturmuştur. %3 konsantrasyonda Tan-E ile emprenye edilen örneklerde minimum ağırlık kaybı yapısında bulunan tebukonazol maddesinden kaynaklandığı bilinmektedir. Yapılan literatür çalışmasında bu maddenin etkili bir fungusit olduğu belirtilmiştir (Buschhaus vd. 1995). Ayrıca literatür çalışmalarında bakır içerikli emprenye maddelerinin mantarlara karşı yüksek zehirlilik etkisi nedeniyle kontrole kıyasla düşük ağırlık kayıpları elde edilmektedir (Buschhaus vd. 1995; Jiang vd. 2002).

1.3. Fourier Dönüşüm Kızılötesi Spektroskopi (FTIR) Analizi

Kimyasal değişimde özellikle değişen frekans noktaları ve bu noktaların fonksiyonu tablo 1'de verilmiştir.

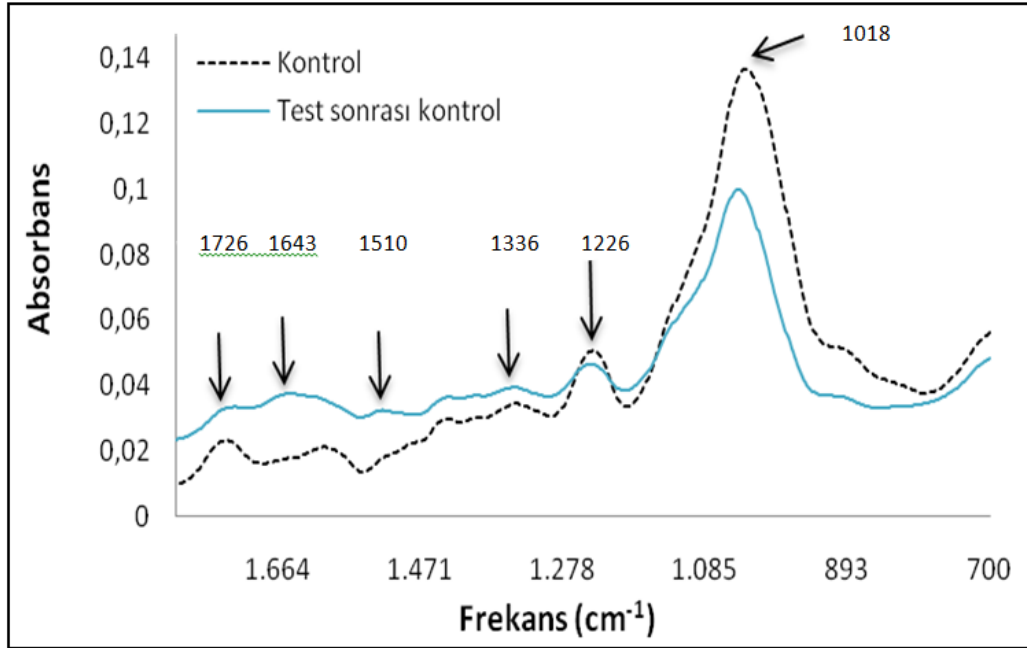
Tablo 1. Kızılötesi spektrumların absorpsiyon pikleri (Yilgor vd. 2013; Pandey, 2005)

Frekans (cm ⁻¹)	Fonksiyon
1718-1740	Eşleşmemiş keton, aldehit ve karbonil gruplarındaki C=O Para-OH katılmış aril keton, kinonda ki C=O
1630-1660	Karbonhidratlar tarafından absorbe edilen H ₂ O Alkinlerde ki C=O
1605-1610	Lignindeki aromatik halkalardaki C=O COO-
1506-1510	Lignindeki aromatik halkalardaki C=O COO-
1450-1465	C-H
1420-1430	Aromatik halkalardaki C=C Karbonhidratlardaki CH ₂
1365-1376	Odunun tüm bileşenlerindeki C-H
1315-1321	Selülozdaki CH ₂
1230-1270	Lignin ve hemiselülozdaki CO
1145-1162	Selülozdaki C-O-C
1030-1060	Selüloz ve hemiselülozda C-O gerilmesi

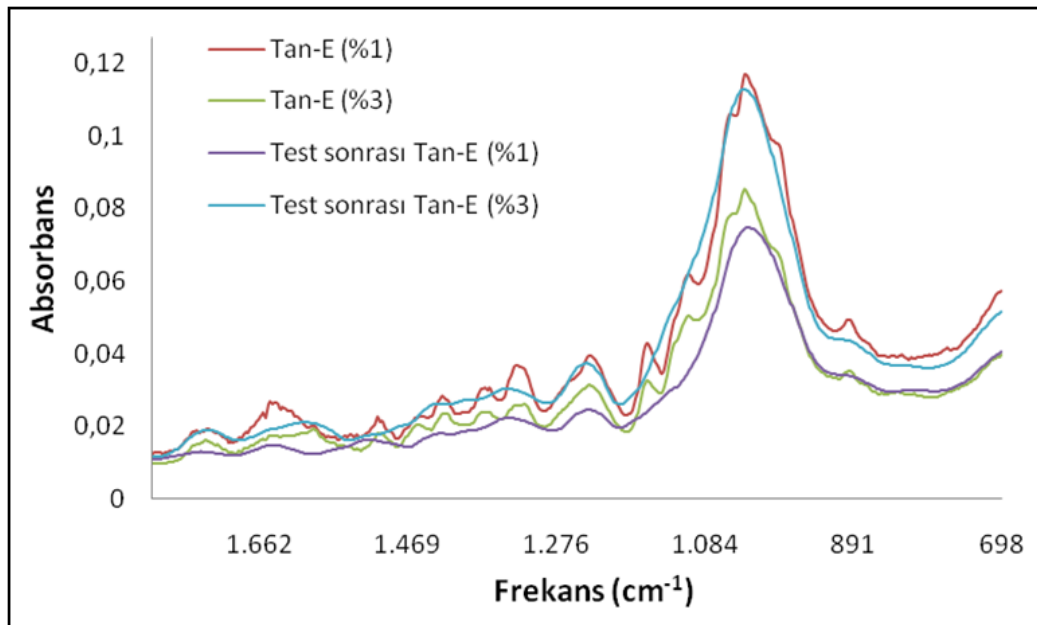
Beyaz çürüklüğe maruz kamış kavak kontrol örneklerinde meydana gelen değişimlerin FT-IR spektralleri şekil 4'de, test örneklerinde ise şekil 5-6'da verilmiştir.

Trametes versicolor mantarı önce lignini ardından da holoselülozları tahrip eder. Bu beyaz çürüklük mantarlarının karakteristik özelliğidir (Naumann vd. 2012). Kavak kontrol örnekleri mantar tahribatına maruz kaldığı zaman lignin (1510, 1643 cm^{-1}) pik yoğunluğunda ve karbonil ve karboksil grubu piklerinde (898, 1018, 1336, 1726 cm^{-1}) azalmalar gözlenmiştir.

1726 cm^{-1} piki karbonil gerilim titreşimini göstermektedir. Bu pik emprenye işlemi ile artış göstermiştir. Emprenye işlemi ile odun hücre duvarlarında bulunan OH grupları ile CuA ve CX-8 reaksiyona girerek bu grupların karbonil grubuna dönüştüğü düşünülmektedir. Li vd. (2011) yılında yaptıkları çalışmada maleik anhidrit ile emprenye edilen kavak odunu örneklerinde artış gözlemlenmiştir. Mantar testi uygulamasıyla bu pikte azalma ve ortadan kaybolmanın gözlenmiştir. Beyaz çürüklük mantarları lignini degrade etmekte, selülozu ise liflerine ayırmaktadır (Naumann vd., 2012).



Şekil 4. Mantar çürüklük testi öncesi ve sonrası kontrol örneklerine ait FT-IR spektralleri.



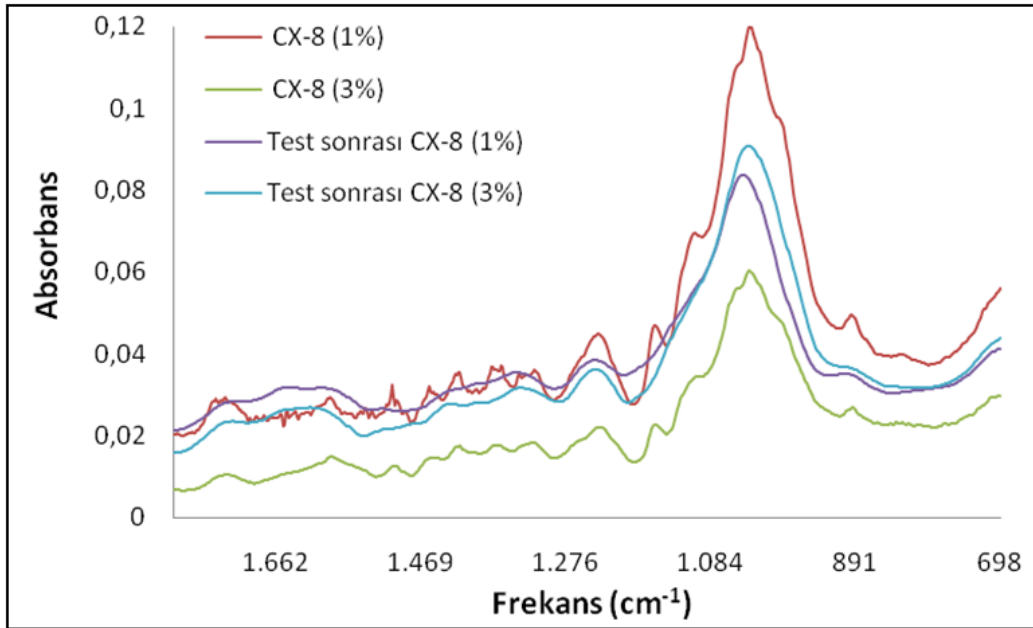
Şekil 5. Mantar çürüklük testi öncesi ve sonrası Tan-E emprenyeli örneklerin FT-IR spektralleri.

Yaptığımız çalışmada 1643 cm^{-1} dalga boyunda ortaya çıkan pikler literatürde 1621 cm^{-1} civarında ve T. Versicolor mantarları tarafından oluşturulan misellerin varlığını ifade etmektedir (Naumann vd., 2012). Kontrol örneklerinde bu pikin çok az arttığı, test örneklerinde ise azalmalar olduğu gözlenmiştir. Odun hücre çeper ve lümenlerinin kimyasal madde ile doldurulması ve OH gruplarının modifiye edilmesi mantar misellerinin hücre derinliklerine inmesini engellemektedir. Bu durum mantar testi sonrası ağırlık kayıplarının azalmasına neden olmuştur (Li vd., 2013).

1510 cm^{-1} piki ligninin karakteristik piki olarak literatürde yer almaktadır. Yani, $1506\text{-}1510\text{ cm}^{-1}$ aralığındaki pikler lignin yapısındaki aromatik halkalardaki C=O ve COO-simetrik olmayan gerilim titreşimlerinden dolayı lignin bileşenleri için karakteristik bir piktir (Can ve Sivrikaya, 2016; Özgenç, 2014). Yapılan çalışmada 1510 cm^{-1} piki empenye sonrası artış gösterirken, mantar testi sonrası azalma göstermiştir.

$1365\text{-}1376\text{ cm}^{-1}$ aralığındaki pik hemiselüloz ve selülozda bulunan C-H degradasyonunu göstermektedir (Emandi vd., 2011). Tomak (2011) tarafından yapılan çalışmada bu pik değerlerindeki azalmayı odunun hidrofobik özellik göstermesinden kaynaklandığını belirtmiştir. Odunun hidrofobik özellik göstermesi serbest radikal gruplarının azalmasından kaynaklandığını bilinmektedir (Tomak, 2011). Yaptığımız çalışmada empenye işlemi sonrası ve mantar testi sonrası 1336 cm^{-1} pikinde azalmalar gözlenmiştir.

$1230\text{-}1270\text{ cm}^{-1}$ bant aralığındaki piklerdeki değişim lignin ve hemiselülozdaki CO gerilimi ile guayasil halkasındaki titreşimi göstermektedir. Yaptığımız çalışmada *Trametes versicolor* mantarı kullanılmıştır. Bu mantar türü odunda bütün bileşenleri tahrip etme yeteneğine sahiptir. Elde edilen sonuçlara göre hem kontrol örneklerinde hemde test örneklerinde mantar testi sonrası bu pik değeri azalma göstermiştir. Bu ligninin beyaz çürüklük mantarı tarafından parçalandığını göstermektedir. Fakat empenye sonrası pik değerlerinde değişme gözlenmemiştir. Bu bant aralığındaki pikin kaybolması delignifikasyon ve aromatik halkaların bozunmasının bir göstergesidir. Çünkü guayasil yapılarının bozundurulmasının, aromatik halkaların yapılarının tahribe uğramasıyla doğrudan ilgili olduğu bazı çalışmalarda belirtilmiştir (Tuong ve Li, 2010; Pacios vd., 2010; Naumann vd., 2012; Catto vd., 2016).



Şekil 6. Mantar çürüklük testi öncesi ve sonrası CX-8 empenyeli örnekler için FT-IR spektralleri

$900, 1025, 1030$ ve 1050 cm^{-1} civarındaki pikler; selülozdaki C-O, O-H, C-H ve C-O-C tipi bağları göstermektedir. Yapılan çalışmada kontrol örneklerinde azalma olurken empenyeli örneklerde az miktarda azalmalar gözlenmiştir. %3 konsantrasyonda Tan-E ile empenyeli örneklerde mantar testi sonrası pik değerinde değişim olmamıştır.

4. Sonuç ve Öneriler

Yapılan çalışmada Tan-E ve CX-8 empenye maddeleri ile empenye edilen ve mantar testi uygulanan Kavak odun örneklerindeki kimyasal değişimin ATR-FTIR yöntemiyle incelenmesi amaçlanmıştır. Beyaz çürüklük mantarları odunun tüm bileşenlerini tahrip etme yeteneğine sahiptir. Bu nedenle kontrol odun örneklerinde %50 'e varan

ağırlık kayıpları elde edilmiştir. Emprenye maddesi konsantrasyonunun artışına paralel olarak ağırlık kayıplarında azalmalar gözlenmiştir. En etkili sonuç %3 konsantrasyonda Tan-E ile emprenye edilen örnek grubunda ortaya çıkmıştır.

FTIR sonuçları incelendiğinde kontrol örneklerinin tüm pik değerlerinde azalmalar olduğu görülmektedir. Lignin, selüloz ve hemiselüloz pikleri azalmıştır. Örneklerin kimyasal maddeler ile emprenyesi ile bu kayıpların kısmen engellendiği ve %3 konsantrasyonda emprenye edilen örneklerin 1000 cm⁻¹ civarındaki selüloz piklerinde artışların olduğu gözükmektedir.

Kaynaklar

1. **Buschhaus HU, Valcke AR (1995)**. Triazoles: Synergism between propiconazole and tebuconazole. Document-the International Research Group on Wood Preservation IRG/WP 95-30092, June 11-16, Helsingor/Denmark.
2. **Can A, Sivrikaya H (2016)**. The Combined Effects of Copper and Oil Treatment on Wood Chemical Properties. International Forestry Symposium (IFS 2016), pg:741-748, 07-10 December 2016, Kastamonu/Turkey
3. **Catto AL, Montagna LS, Almeida SH, Silveira RM, Santana RM (2016)**. Wood plastic composites weathering: Effects of compatibilization on biodegradation in soil and fungal decay. *International Biodeterioration & Biodegradation*, 109, 11-22.
4. **European Standard EN 113 (1996)**. Wood preservatives – Test method for determining the protective effectiveness against wood destroying basidiomycetes – Determination of toxic values. European Committee for Standardization (CEN), Brussels, Belgium
5. **Emandi ANA, Ileana Vasiliu C, Budrugaec P, Stamatin I (2011)**. Quantitative investigation of wood composition by integrated FT-IR and thermogravimetric methods. *Cellulose Chemistry and Technology*, 45(9), 579.
6. **Eriksson KEL, Blanchette R, Ander P (2012)**. Microbial and enzymatic degradation of wood and wood components. Springer Science and Business Media.
7. **Faix O, Bremer J, Schmidt O, Tatjana SJ (1991)**. Monitoring of chemical changes in white-rot degraded beech wood by pyrolysis—gas chromatography and Fourier-transform infrared spectroscopy. *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*, 21(1-2), 147-162.
8. **Feist WC, David NS H (1984)**. Chemistry of weathering and protection. p.401-451.
9. **Jiang M, Wang P, Piao C, Li Z, Lu Q, Liu L (2002)**. Laboratory evaluation and field trial of chlorothalonil and copper-based preservatives and leaching performance of copper in copper treated wood. *IRG/WP*, 02-30279.
10. **Jusoh IB (2000)**. Microdistribution of chromated copper arsenate preservative in rubberwood (*Hevea brasiliensis*. Arg), Ph.D dissertation, Michigan State Univ. Michigan, USA. 130p.
11. **Li Y, Dong X, Liu Y, Li J, Wang F (2011)**. Improvement of decay resistance of wood via combination treatment on wood cell wall: Swell-bonding with maleic anhydride and graft copolymerization with glycidyl methacrylate and methyl methacrylate. *International Biodeterioration & Biodegradation*, 65(7), 1087-1094.
12. **Li Y, Liu Z, Dong X, Fu Y, Liu Y (2013)**. Comparison of decay resistance of wood and wood-polymer composite prepared by in-situ polymerization of monomers. *International Biodeterioration & Biodegradation*, 84, 401-406.
13. **Naumann A, Stephan I, Noll M (2012)**. Material resistance of weathered wood-plastic composites against fungal decay. *International Biodeterioration & Biodegradation*, 75, 28-35.
14. **Naumann A, Navarro-González M, Peddireddi S, Kües U, Polle A (2005)**. Fourier transform infrared microscopy and imaging: detection of fungi in wood. *Fungal Genetics and Biology*, 42(10), 829-835.
15. **Mohebbi B (2005)**. Attenuated total reflection infrared spectroscopy of white-rot decayed beech wood. *International biodeterioration & biodegradation*, 55(4), 247-251.
16. **Pandey KK, Pitman AJ (2003)**. FTIR studies of the changes in wood chemistry following decay by brown-rot and white-rot fungi. *International biodeterioration & biodegradation*, 52(3), 151-160.
17. **Pandey KK, Pitman AJ (2004)**. Examination of the lignin content in a softwood and a hardwood decayed by a Brown rot fungus with the acetyl bromide method and Fourier transform infrared spectroscopy. *Journal of Polymer Science Part A: Polymer Chemistry*, 42(10), 2340-2346.
18. **Pandey KK (2005)**. A Note on the Influence of Extractives on the Photo-Discoloration and Photo-Degradation of Wood, Polymer Degradation and Stability, 87, 375-379.
19. **Petrou M, Edwards HG, Janaway RC, Thompson GB, Wilson AS (2009)**. Fourier-transform Raman spectroscopic study of a Neolithic waterlogged wood assemblage. *Analytical and bioanalytical chemistry*, 395(7), 2131-2138.

20. **Pizzi A (1982)**. The chemistry and kinetic behavior of Cu-Cr-As/B wood preservatives, II.Fixation of the Cu/Cr system on the wood. *Journal of Polymer Science: Polymer Chemistry Edition* 20 (3): 707-724.
21. **Richardson BA (2002)**. Wood preservation. Routledge.
22. **Sivrikaya H, Can A (2014)**. Performance of Copper-azole and Water Repellents against Some Wood Rot Fungi. Türkiye II. Orman Entamolojisi ve Patolojisi Sempozyumu, Antalya, p.436-441
23. **Özgenç Ö (2014)**. Doğu Karadeniz Bölgesi Yayla Evlerinde Kullanılan Ahşap Malzemenin Dış Hava Koşullarına Karşı Dayanımının Arttırılması. Doktora Tezi, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
24. **Taşcıoğlu C (2004)**. CCA (Bakır/Krom/Arsenik) emprenye maddesinin kullanımdan kalkması ve alternative odun koruma maddeleri. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 54 (2), 97-106
25. **Temiz A (2005)**. Dış Hava Koşullarının Emprenyeli Ağaç Malzemeye Etkileri, Doktora Tezi, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
26. **Temiz A, Alfredsen G, Yıldız UC, Gezer ED, Kose G, Akbas S, Yıldız S (2014)**. Leaching and decay resistance of alder and pine wood treated with copper based wood preservatives. *Maderas. Ciencia y tecnología*, 16(1), 63-76.
27. **Tomak ED (2011)**. Masif Odundan Bor İşleminin Yıkanmasını Önlemede Yağlı Isıl İşlemin ve Emülsiyon Teknikleri ile Emprenye İşlemin Etkisi, Doktora Tezi, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
28. **Yıldız ÜC (2000)**. Odun Zararlıları Ders Notu, Karadeniz Teknik Üniversitesi.
29. **Yilgor N, Dogu D, Moore R, Terzi E, Kartal SN (2013)**. Evaluation of fungal deterioration in Liquidambar orientalis Mill. heartwood by FT-IR and light microscopy. *BioResources*, 8(2), 2805-2826.



Biyokütle Kullanımının Enerji, Çevre, Sağlık ve Ekonomi Açısından Değerlendirilmesi

Eser SÖZEN^{1*}, Gökhan GÜNDÜZ¹, Deniz AYDEMİR¹, Ersin GÜNGÖR²

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

²Bartın Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, 74100, Bartın.

Öz

Dünyadaki nüfus artışına bağlı olarak ürün ve hizmetlerin sayısında ve kalitesinde de artışlar görülmektedir. Bu artışlarla birlikte enerjiye duyulan ihtiyaç da fazlalaşmıştır. Birçok ülkenin kısa ve uzun vadede enerji politikaları uygulaması ve farklı enerji kaynaklarına yatırım yapması akademik ve ticari alanlara da ivme kazandırmıştır. Enerji kaynağı olarak kullanılan kömür, petrol ve doğalgazın belirli alanlarda bulunması, nükleer, hidroelektrik ve yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelimi artırmıştır. Yenilenebilir enerji kaynakları içinde yer alan biyokütle, geniş bir ürün yelpazesine sahiptir. Odunsu materyaller ve endüstriyel atıkların yanında servis ömrünü tamamlamış ahşap bazlı ürün ve yapılar da önemli biyokütle kaynaklarıdır. Bu kaynakların pelet veya kömüre dönüştürülmesi veya doğrudan yakılması, çevreye ve insan sağlığına zararlı gazların salınımı sorununu ortaya çıkarmıştır. Enerji kaynağı olarak kullanılacak biyoyakıtın kimyasal içeriği ve işlem görmüş olması bu gazların çeşitliliği ve miktarında etkili olmaktadır. Bu çalışmada, biyoyakıtların enerji kaynağı olarak kullanılması ve ekonomiye katkıları incelenmiştir. Ayrıca, yakılması sonucu ortaya çıkan duman ve gazların çevre ve sağlık açısından değerlendirilmesi yapılarak bu alanda yapılacak çalışmalar için literatür oluşturulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Biyokütle, Biyoyakıt, Uçucu organik bileşikler, Duman analizi.

Evaluation of Biomass Use In Terms of Energy, Environment, Health and Economy

Abstract

There is also an increase in the number and quality of products and services depend on population growth in the world. These increases, naturally, have further increased the importance of energy. The implementations of energy policies in the short and long term of many countries and investment in different energy sources have accelerated academic and commercial areas. Coal, petroleum and natural gas having in certain areas have increased orientation to nuclear, hydroelectric and renewable energy sources. Biomass which is renewable energy sources has a wide range of products. Wooden materials and industrial wastes, wood-based products and constructions that have completed their service life are also important biomass resources. The conversion of these sources into pellets or coal mines or direct burning bring about the problem of the release of harmful gases to the environment and human health. The chemical content and processing of biofuel which is used as an energy source have affected diversity and quantity of these gases. In this study, the use of biofuels as a source of energy and its contribution to the economy was examined. In addition, contribution has been made to the literature in this area by evaluating the smoke and gases arising as a result of burning biofuels in terms of health and environment.

Keywords: Biomass, Biofuels, Volatile organic compounds, Smoke analysis.

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

Eser SÖZEN; Bartın Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, 74100, Bartın. E-mail: esozen@bartin.edu.tr

Geliş (Received) : 22.03.2017

Kabul (Accepted) : 07.04.2017

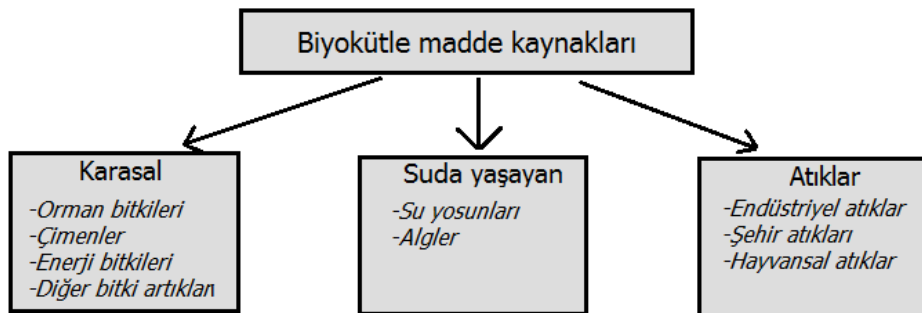
Basım (Published) : 01.06.2017

1. Giriş

İnsanoğlunun sürekli yenilik arayışı, hızla gelişen sanayi ve teknoloji ile birlikte her alanda olduğu gibi enerji sektörünü de etkilemektedir. Dünyada enerji gereksinimi, üretim giderlerinin etkin kullanımıyla ve çevre bilinci oluşturularak karşılanmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynaklarının ekonomik, çevre dostu ve sürdürülebilir olması enerji üretimi için önemli bir potansiyeldir. Yenilenebilir enerji kaynakları arasında yer alan biyokütle; petrole, doğalgaza ve kömüre olan bağımlılığımızı azaltarak alternatif bir yakıt olmasıyla karşımıza çıkmaktadır (Gürdil vd., 2015). Ahşap, farklı şekillerde gezegenimizdeki yaşam biçimlerinin sürdürülmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Özellikle yiyeceklerin pişirilmesi, binaların ısıtılması ve endüstride güç kaynağı olarak yıllardır kullanılmaktadır. Endüstri devriminden sonra kömür, petrol ve gaz gibi fosil yakıtların önemi artmış ve bu fosil yakıtlar odundan daha fazla tüketilmeye başlanmıştır. Ancak, atmosferdeki sera gazlarının özellikle de CO₂ gazının artmasıyla enerji üretimi için biyokütle ve odun kullanımının önemi artmaya başlamıştır. Odun, enerji üretmek için yakıldığında atmosfere CO₂ yayar. Fakat bu CO₂, fotosentez sırasında geri kazanılır. Bu yüzden odun nötr ve yenilenebilir bir enerji kaynağıdır. Ayrıca, enerji üretiminde fosil yakıtların yerine odunun kullanılması atmosferdeki CO₂ miktarını %90'dan fazla düşürecektir (De Jong vd., 2003, Müller-Hagedorn vd., 2003). Sürdürülebilir ve temiz bir çevre için, bu yakıtların kullanımı artırılmalıdır (Winter vd., 1999). Odun, elektrik ve telefon direkleri, ahşap bazlı paneller, mobilya ve yapı malzemesinin yanında yakıt olarak da kullanılmaktadır. Atık odunların büyük bir kısmını ise panellerin üretimi esnasında ortaya çıkan atıklar ve servis ömrünü tamamlayan ahşap bazlı ürünler oluşturmaktadır. Bu nedenle "atık odun" terimini sadece endüstriyel odun atıklarını değil kullanılan orman ürünlerini de kapsamaktadır. Odun atıkları, üretimde kullanılan yöntemlere bağlı olarak değişik türde kirleticiler içerebilir. Bu yüzden odun atıklarının uygun metot ve teknolojilerle yok edilmesi oldukça önemli bir konudur. Ocaklarda, kazanlarda ve endüstriyel işlemlerle odunun yakılması sırasında odunun yapısı ve kinetiği (devinimi) önemli bir yer tutmaktadır (Müller-Hagedorn vd., 2003; Ragland vd., 1991). Lignoselülozik materyallerin termal bozunması, ısı ve kütle transferi işlemleri ile bir dizi karmaşık kimyasal tepkimeyle gerçekleşir. Katı biyoyakıtların enerji değerleri, devinimleri ve ortaya çıkan gazlarla ilgili çeşitli çalışmalar mevcuttur. Bu çalışmada, katı biyoyakıtların enerji üretiminde kullanımı, ekonomiye olan katkıları ve yakıldıkları zaman ortaya çıkan duman ve zararlı maddelerin çevre ve sağlığa etkileri incelenerek bu alanda yapılacak çalışmalar için literatür oluşturulmuştur.

2. Biyokütle

Biyokütle; biyolojik kökenli, fosil olmayan organik madde kütesidir. Biyokütlenin kimyasal içeriğinde karbonun yanı sıra hidrojen (H), oksijen (O), azot (N) ve daha küçük oranlarda alkali, alkali toprak ve ağır metaller içeren atomlar vardır. Ana bileşenleri, karbonhidrat bileşikler olan bitkisel veya hayvansal kökenli tüm doğal maddeler biyokütle enerji kaynağı, bu kaynaklardan elde edilen enerji ise, biyokütle enerjisi olarak tanımlanır. Diğer bir ifadeyle, yüzyıllık dönemden daha kısa sürede yenilenebilen, karada ve suda yetişen bitkiler, hayvan artıkları, besin endüstrisi ve orman ürünleri ile kentsel atıkları içeren tüm organik maddeler biyokütle olarak tanımlanabilir (Oberberger ve Thek 2004, Kumar vd., 2009). Biyokütle madde kaynakları çok çeşitli olmakla beraber genel anlamda karasal, su kaynaklı ve atıklar olmak üzere üç farklı kategoride sınıflandırılabilirler. Şekil 1'de biyokütle hammaddelerinin sınıflandırılması gösterilmiştir.

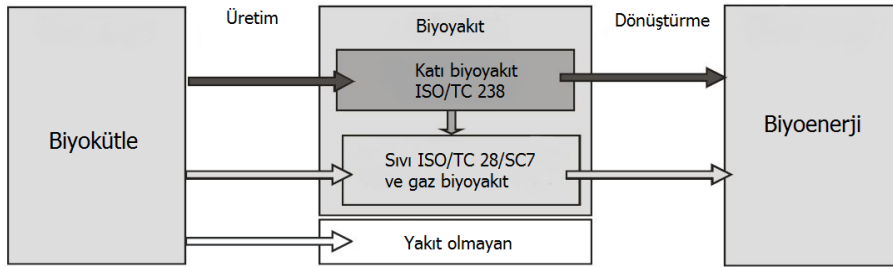


Şekil 1. Biyokütle madde kaynaklarının sınıflandırılması (Ültanır, 1996).

2.1. Katı Biyoyakıtların Enerji Kaynağı Olarak Kullanılabilirliği

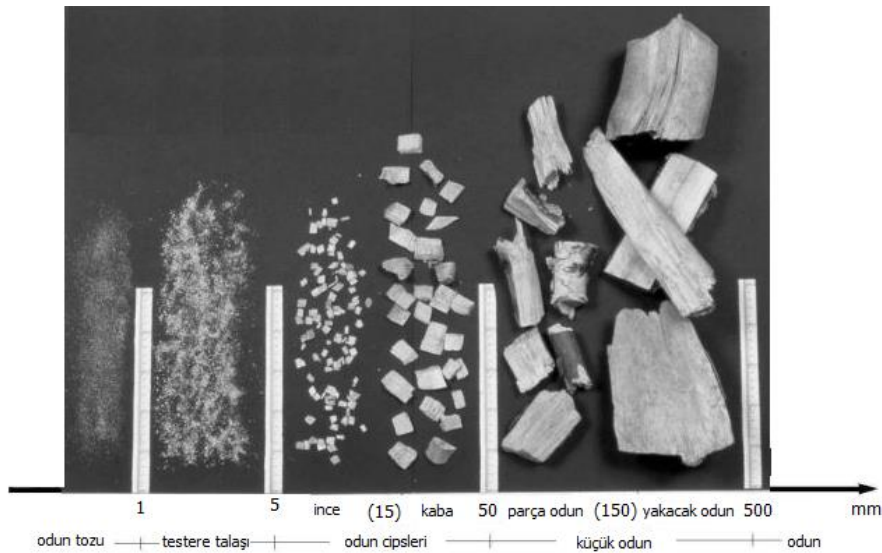
Biyokütleden katı, sıvı ve gaz olarak biyoenerji üretilebilmektedir. Bu yakıtların sınıflandırılması ISO/TC (International Organization for Standardization/Technical Committee) tarafından yapılmıştır. Katı biyoyakıtlar ISO/TC 238 ile tanımlanırken, sıvı biyoyakıtlar ISO/TC 28/SC7'de tanımlanmıştır. Ülkemizde ise katı

biyoyakıtlar, yakıt özellikleri ve sınıfları TS EN ISO 17225-1 standartlarına göre değerlendirilmektedir. Şekil 2’de ISO TC 238’e göre biyokütle, biyoyakıt ve biyoenerji arasındaki etkileşim gösterilmiştir. Biyokütle her ne kadar enerji üretimi için kullanılsa da, ham materyal olarak konstrüksiyon, mobilya, paketlenme ve kağıt endüstrisinde kullanılmaktadır.



Şekil 2. Biyokütle, biyoyakıt ve biyoenerji arasındaki etkileşim (ISO/TC 238)

Biyokütle, biyoyakıt ve biyoenerji kavramları çok geniş ve birbiriyle etkileşim halinde olan kavramlardır. Lignoselülozik materyaller ve endüstriyel atıklar biyokütle kaynakları içerisinde büyük bir öneme sahiptir (White ve Plasskett, 1981). Ahşap panel endüstrisi atıkları, kereste talaşları ve servis ömrünü tamamlamış ahşap elektrik direkleri ve mobilyaların ilgili fabrikalarda veya enerji sektöründe kullanımı yakıt olarak karşımıza çıkmaktadır. Lignoselülozik materyallerin boyutlarının sınıflandırılması, işlem görmüş (emprenyeli materyaller, tutkallı materyaller vb.) veya işlem görmemiş olması katı yakıt olarak kullanımında önemli bir yer tutmaktadır. Yonga levha ve MDF (Medium Density Fiberboard) gibi odun bazlı panellerin mobilya, dekorasyon ve değişik yapı elemanları olarak kullanımı artmaktadır. Türkiye, 2012 yılında 28 yonga levha üretim hattı ve 5.771.100 m³ üretim ile Avrupa'nın en büyük ahşap panel üreticisidir (Yıldırım vd., 2013, Anonim, 2013). Yonga levha ve lif levhalar son kullanım yerinde mekanik özelliklerinin artırılması, rutubet ve su alma özelliklerinin iyileştirilmesi için dekor kağıtları ile kaplanmaktadır (Enzensberger, 1961). Enerji kaynağı olarak kullanılacak biyokütlelerin yapısı yanma senaryolarına ve buna bağlı olarak ısı, kütle ve gaz oranlarında da değişikliklere neden olmaktadır (Kozinski ve Saade, 1998). Enerji kaynağı olarak yakılan maddelerin içeriği ve boyutları yanma sırasında açığa çıkan enerji, partikül ve salınan gazların çeşitliliğini etkilemektedir (Kozinski ve Saade, 1998; Reina vd., 1998; Yorulmaz ve Atımtay, 2009). Şekil 3'te odun hammaddesinin boyutlarına göre sınıflandırılması gösterilmiştir.



Şekil 3. Parçacık boyutuna göre odun yakıtlarının sınıflandırılması (Kaynak: Jan Erik Mattsson, Swedish University of Agricultural Sciences).

Katı yakıt ve atık odunların (lignoselülozik materyallerin) tutuşma, enerji ve gaz salınımı özelliklerinin incelendiği çalışmalarda farklı sonuçların elde edildiği görülmektedir. Kullanılan deneysel yöntem, çalışma koşulları, verilerin analizi gibi faktörlerin yanında her çalışmada kullanılan materyalin kimyasal içeriği de bu farklılıkların oluşmasına neden olabilmektedir (Reina vd., 1998). Tablo 1’de farklı biyokütle kaynakları ve atık odunlarla yapılan bazı çalışmalara ait sonuçlar sunulmuştur.

Tablo 1. Farklı biyokütle ve atık odun kaynaklarının karakteristik özellikleri.

Kaynak	Biyokütle kaynağı	Ortalama Analiz (ağırlığa oranla %)				Ametaller (%)					Kalorifik Değer (Mj/kg)
		Rutubet	Sabit karbon	Uçucu madde	Kül	C	H	N	O	S	
Reina vd., 1998	Masif odun	7,38	17,64	72,98	2,00	46,16	5,77	0,80	37,87	-	-
	Mobilya	3,79	17,55	77,46	1,20	44,59	6,32	1,57	42,83	-	-
	Pelet	2,59	15,03	79,98	2,40	45,37	5,69	0,07	43,88	-	-
(Kozłński ve Saade, 1998)	Kağıt fabrikası atıkları	5,0	6,2	73,06	15,2	45,5	5,7	0,4	33,2	-	-
	Çam odunu	5,1	10,1	82,2	2,6	53,5	7,4	0,1	40,6	-	-
	Yonga levha	4,5	20,4	69,9	4,0	48,3	6,0	2,3	39,5	-	-
Yorulmaz ve Atımtay, 2009	Çam	-	11,29	88,02	0,62	53,28	6,35	0,16	40,21	-	19,72
	MDF	-	11,06	86,68	2,29	49,57	6,33	4,44	39,66	-	19,31
	Yonga levha	-	14,38	83,82	1,22	46,26	5,83	2,36	45,51	0,04	17,51
Reisen vd., 2014	Kontrplak	-	13,40	85,79	0,80	47,12	5,92	1,19	45,72	0,05	18,64
	Monteri çamı (<i>Pinus radiata</i>)	-	-	-	-	53	6	-	41	0,01	-
	Boyalı çam*	-	-	-	-	51	6	40	0,01	0,01	-
	Yonga levha	-	-	-	-	50	6	41	2,6	0,04	-
	Yonga levha (melamin kaplı)	-	-	-	-	50	6	41	2,6	0,03	-
	MDF	-	-	-	-	50	6	40	3,8	0,01	-
Johansson vd., 2004	Odun peleti	7,6	-	-	0,5	50,2	5,9	0,08	43,2	<0,01	19,0
	Kabuk peleti	7,8	-	-	3,7	52,1	5,9	0,48	37,8	0,03	20,1
	Odun briketi	7,5	-	-	0,3	50,6	6,4	0,05	42,7	<0,01	18,9
	Çam cipsleri	4,0	14,6	81,3	0,1	52,0	6,2	0,12	41,59	0,08	20,23
Williams vd., 2012	Söğüt	6,96	16,31	75,70	1,03	51,62	5,54	0,38	42,42	0,03	18,68
	Zeytin atıkları	6,40	19,27	65,13	9,20	54,42	6,82	1,40	37,29	0,05	19,67
	Lignin	9,0	1,5	73,5	16	72,0	6,6	0	21,34	0	25
Gündüz vd., 2016	Selüloz	4,1	0,2	94	1,7	44,4	6,17	0	49,3	0	18,6
	Orman gülü (pelet)	6,33	-	79,85	1,08	53,37	4,89	0,27	33,89	0,04	19,8
	Defne (pelet)	6	-	78,52	1,4	51,15	4,94	0,32	35,12	0,06	18,5
	Kestane (pelet)	6,08	-	78,79	1,37	49,45	4,60	0,34	38,08	0,07	18

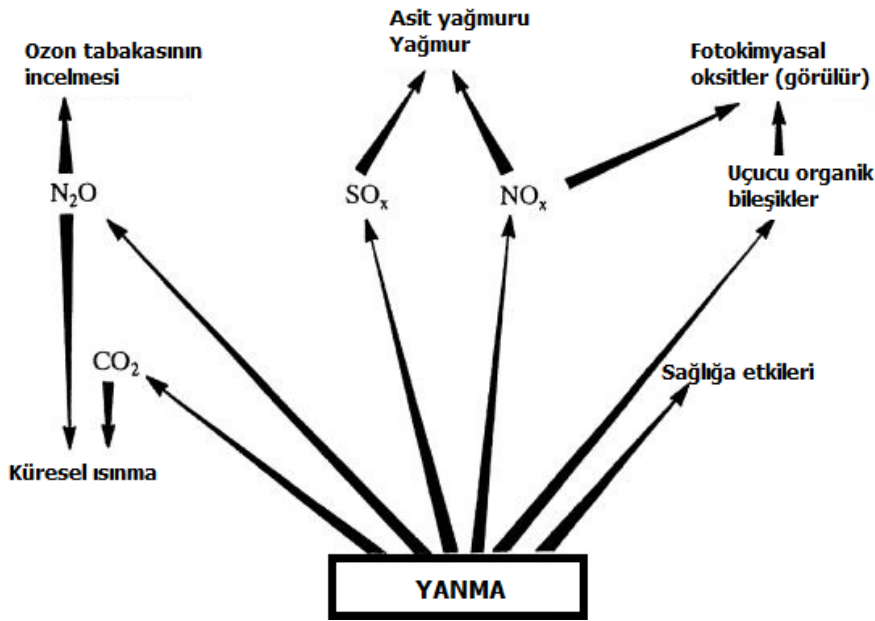
(*) % 100 akrilik, kendinden emilebilen, dış ortamlar için beyaz boya.

(-) Yapılan çalışmada ilgili değer belirlenmemiştir.

2.2. Katı Biyoyakıtların Yanması ve Oluşan Gazlar

Karasal atıklar ve endüstriyel atıkların değerlendirilmesiyle ilgili birçok bilimsel çalışma yapılmıştır. Yapılan çalışmalarda özellikle lignoselülozik materyallerin çimento, polimer veya farklı kimyasallarla kullanılarak ekonomik, çevreye duyarlı, son kullanım yerinde maruz kalabileceği yükler için ilgili standartları sağlayabilen levha, yalıtım malzemesi gibi ürünler üretilmiştir (Wang vd., 2016; Shang vd., 2015; Sommerhuber vd., 2016). Ancak, yapılan çalışmaların endüstriye aktarılması henüz istenilen düzeylere ulaşmamıştır. Bu nedenle, katı yakıtların fabrikaların kendi içinde veya farklı işletmelerde enerji kaynağı olarak yakılması çok sık rastlanılan bir durumdur. Biyokütlelerin yakılmasında sıcaklığın 126°C'den az ($T < 126^\circ\text{C}$) olduğu ilk fazda materyalin neminin dönüşümü, ikinci fazda (126°C-426°C) CO ve hafif hidrokarbonların (CH_4 vb.) salınımı, üçüncü fazda (426°C-676°C) kimyasal bağlı CO_2 ve kimyasal olarak meydana gelen H_2O oluşumu gerçekleşir. Biyokütle gazlarında çok az bulunan benzen ve katranın oluşumu, bu fazın yüksek sıcaklıklarında görülür. Son fazda (676°C- 976°C) ise, karbon oksitleri, katranlar ve hidrokarbonlu gazlar (ağır hidrokarbonlar fluoren, fenantren, flüoranten ve benzo(a)piren vb.) tespit edilmektedir (Kozinski ve Zheng, 1998). 426°C'nin altında ve 876°C üstündeki sıcaklıklarda ise kısa süreli sarı-mavi alev ile birlikte duman oluşumları gözlemlenmektedir (Kozinski ve Saade 1998).

Lignoselülozik materyallerin termal bozunması, ısı ve kütle transferi işlemleri ile bir dizi karmaşık kimyasal tepkimeyle gerçekleşir. Yanma olayı C, H, N ve S bileşenli gazların yanında poliklorlu bifeniller (PCB), poliklorlu dibenzo-*p*-dioksinler (PCDD) ve poliklorlu dibenzofuranlar (PCDF) gibi klorlu türler de dahil olmak üzere yanmasını tamamlanmamış birçok uçucu organik bileşiklerin (volatile organic compounds, VOC) oluşumunu içerir (Stanmore, 2004). Şekil 4'te yanma sırasında ortaya çıkan kirletici emisyonlar ve etkileri gösterilmiştir.



Şekil 4. Yanma sırasında ortaya çıkan kirletici emisyonlar ve etkileri (Beér, 2000).

Dioksin, 75 poliklorlu dibenzo-*p*-dioksin (PCDD) ve 135 poliklorlu dibenzofuran (PCDF)'den oluşan kimyasal bileşik grubunun genel adıdır. Dioksinler yapısal olarak birbirine çok benzemekle birlikte tek farkları molekül içindeki klor atomlarının sayıları ve yerleridir. Bu bileşikler atmosferde is olarak (eser miktarda) bulunur ve bu izomerlerden 17'si yüksek derecede zehirli, mutajenik ve insanın bağışıklık sistemini zayıflatma etkilerine sahiptir. Emisyonun olduğu yerden uzak mesafelere taşınabilir ve kalıcı organik kirleticiler (persistent organic pollutants, POPs) arasında yer alırlar (Lavric vd., 2004). PCDD/PCDF bileşiklerinin karbon ve klor yokluğunda odunun yanması sırasında lignin ve fenol gibi öncü maddeler ile yeni başlayan reaksiyonlarla oluştuğu bilinmektedir. Çökeltelerde ve topraktaki organik maddelere bağlanabildikleri gibi canlı organizmaların yağlı dokularında birikim yapmaya da eğilimlidirler. Yarılma süreleri insanda 7 yıldır (Salthamme vd., 1995).

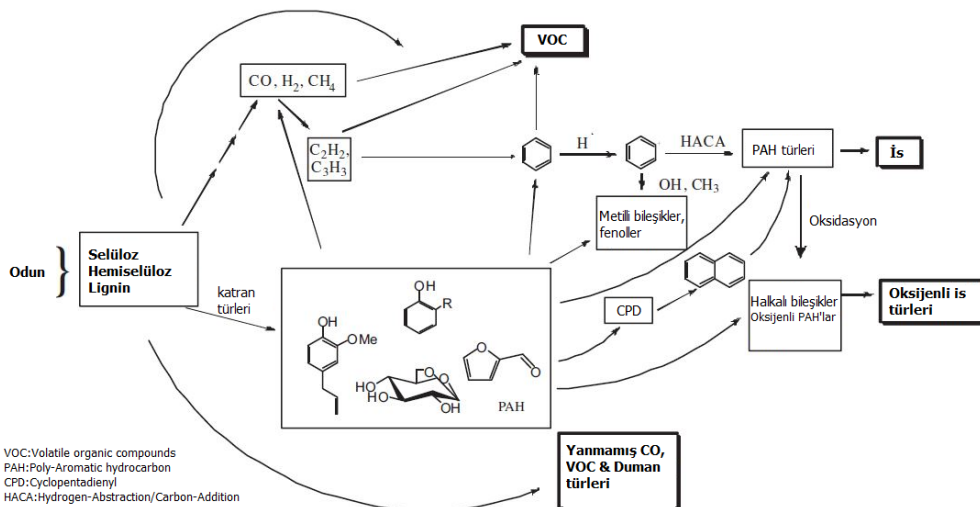
Katı biyoyakıtların yanması sonucu oluşan gazların oluşması iki farklı sıcaklık değerleri arasında gerçekleşmektedir. Bu sıcaklık değerleri 500 °C ile 800 °C arasında "homojen" olarak bulunurken, 200 °C ile 400

°C arasında “heterojen” olarak bu gazlar oluşabilmektedir. Gaz fazında klorofenoller ve klorobenzenler gibi klorlu bileşiklerin pirolitik olarak meydana geldiği homojen reaksiyonlar, kapsamlı olarak araştırılmamıştır. Heterojen oluşum, yanma sistemlerinde bulunan kül veya kurum partikülleri üzerinde gerçekleşen katalizör reaksiyonlarıdır ve çalışmalar bunlar üzerinde yoğunlaşmıştır (Stanmore, 2004). Homojen ve heterojen olarak ortaya çıkan gaz reaksiyonlarını açıklamak için literatürde birkaç mekanizma üzerinde durulmuştur (Antal ve Varhegyi, 1995). Bu mekanizmaların en önemlileri selüloz ve ligninin termal bozunmasıdır. Ancak, biyokütle veya atık odun pirolizi söz konusu olduğunda bu mekanizma daha karmaşık bir hal almaktadır. lignoselülozik materyallerin tamamının piroliz olması ve aktivasyon enerjisinde önemli farkların görülmesi en belirgin farklılıkları oluşturmaktadır (Antal vd., 1980; Roberts, 1970).

Uçucu organik bileşikler (volatile organic compounds, VOC) normal şartlar altında (20 °C sıcaklık ve 101,325 kPa basınç) 10,3 Pa'dan yüksek basınca sahip hidrokarbonlar ve ilgili bileşiklerdir (Li vd., 2009; Ojala vd., 2011; Olsen ve Nielsen, 2001). Yanmamış petrol türevli ürünlerden ya da organik materyallerin yanması sırasında ortaya çıkabilirler (Kesselmeier, 1999; Kansal, 2009). Uçucu organik bileşikler (UOB) kronik ve şiddetli sağlık sorunlarına yol açtığı için endişelere sebep olmaktadır (Otto vd., 1992; Bardana ve Montanaro, 1997). UOB çevre ve insan sağlığını etkilediği için bu alanda yapılan çalışmalar çok önemlidir (WHO, 2000). Benzen gibi bazı UOB türleri kanserojen (Boffetta vd., 1998) ve zehirli olmakla birlikte lösemi hastalığına da neden olmaktadır (Tsai, 2016). Birçok epidemiyolojik çalışmada bu gazların düşük seviyelerde de olsa vücutta tahrişe neden olduğu görülmektedir. Ayrıca, troposferdeki ozon ve sis oluşumunda yer alarak yerel hava kalitesini ve küresel iklimi etkilerler (Atkinson, 2000).

2.2.1. Uçucu Organik Bileşiklerin Belirlenmesi

Bir bileşiğin reaksiyon halindeki ve reaksiyon sonundaki durumunu anlayabilmenin yolu, o bileşiğin ayrıntılı bilgisi ile başlar. Hava numunelerindeki organik bileşiklerin analizi çoğunlukla gaz kromatografisi (Gas Chromatography, GC) ile birlikte alev iyonlaştırma (Flame Ionization Detector, FID), elektron yakalama (Electron Capture Detector, ECD) veya kütle spektrometresi (Mass Spectrometry, MS) gibi çeşitli detektörler kullanılarak yapılmaktadır. Kullanılacak yöntemlere göre aktif ve pasif örnekleme yöntemi kullanılır. Aktif örnekleme yapılacak testin belirli zamanda bitmesi istendiği durumlarda kullanılırken, pasif örneklemede testler uzun süre gözlemlenmektedir. Örnek alma işlemlerinde vakumlanmış teneke kutular veya teflon çantalar kullanıldığı gibi, uçucu organik bileşikleri emici (sorbent) özelliği olan katı tüpler de kullanılmaktadır. Emici tüplerin düşük maliyeti ve kolay taşınma gibi avantajlarının yanında, tüp seçimine bağlı olarak gaz konsantrasyonunun artırılması ve gaz aralıklarının belirlenmesi de sağlanabilmektedir. GC-MS analizinde kullanılan emici tüpler çoğunlukla termal desorpsiyon (TD) ile entegre edilerek numunenin tüpten analitik cihaza aktarılması için kullanılır. Uçucu organik bileşiklerin karakteristik özelliklerinin belirlenmesinde TD-GC-MS analizleri geniş çaplı olarak kullanılmaktadır (von Eckstaedt vd., 2012). Metal ve yarı metal elementler için ise genellikle ICP (Inductively Coupled Plasma) cihazı MS (Mass Spectrometry) ile entegre (ICP-MS) olarak kullanılmaktadır. (Feldmann ve vd., 1994). ICP-MS bir ayırıştırma tekniği olarak gaz kromatografisi ile kullanılmaz (Hill vd., 1992). Şekil 5'te odun biyokütlesinin yanması sırasında oluşan duman ve yanmamış uçucu maddeler gösterilmiştir.



Şekil 5. Odunun yanması sırasında oluşan duman ve yanmamış uçucu maddeler (Fitzpatrick vd., 2008).

Koziński ve Saade (1998) kâğıt fabrikası atıkları, çam odunu ve yonga levha atıklarının biyoyakıt olarak kullanımını incelediği çalışmada, yanma sırasında bu materyallerden açığa çıkan ağır hidrokarbonları ve isleri GC-MS ve FTIR analizleri ile belirlemiştir. Reina vd. (1998), odun, servis ömrünü tamamlamış mobilya ve odun peletinin karakteristik özelliklerini Termo Gravimetrik Analiz (TGA) ile belirlemiştir. Çalışmada ana degradasyonun ve pirolizin olduğu (225 °C ve 325 °C) sıcaklıklar ve kalan kütlenin pirolizinin olduğu (700 °C ve 900 °C) sıcaklıklar arasında elde edilen sonuçları karşılaştırmışlardır. Yorulmaz ve Atımtay (2009) işlem görmüş (yonga levha, MDF, kontrplak) ve işlem görmemiş odunların karakteristik özelliklerini ve kalorifik değerlerini TGA ve DTA (Diferensiyel Termal Analiz) kullanarak belirlemiştir. Reisen vd. (2014) yapı sektöründe ve üst yüzey işlemlerinde yaygın olarak kullanılan materyallerin tutuşma, uçucu organik bileşiklerin salınımı ve partikül madde (PM_{2,5}) özelliklerini konik kalorimetre (cone calorimeter) kullanarak belirlemiştir. UOB'nin tespiti için sorbent tüplerle gaz kromatografisi, partikül madde için filtreler kullanmışlardır.

UOB'nin yok edilmesi için bileşikler karbon dioksit ve suya dönüştürülür. Yok etme işlemi termal, katalitik veya biyolojik oksidasyon şeklinde olabilir. Termal oksidasyon veya termal yakma, yüksek akış hızı ve yüksek konsantrasyonda UOB içeren baca gazı akışlarından UOB'nin çıkarılması için uygundur. UOB'nin %99'dan fazlası ilave yakıt ve sıcaklığa dayanıklı materyal gerektiren yüksek sıcaklıklarda (>1000 °C) termal oksidasyon ile yanabilmektedir. Tamamlanmamış termal yanma, baca gazında dioksinler ve karbon monoksit gibi istenmeyen ürünlerin oluşmasına neden olur. UOB'lerin maksimum konsantrasyonu, herhangi bir patlamadan kaçınmak için belirli bir bileşiğin düşük patlama limitinden daha düşük olmalıdır (Moretti, 2002). Uygulamada, çevre havası ile seyreltilerek elde edilebilen, düşük patlama limitinin maksimum % 25'lik konsantrasyonu kullanılır (Kamal vd., 2016).

Duman, karbonlu kurum, organik ve inorganik sulu aerosoller, CO, UOB ve PAH gibi birçok bileşenden oluşur. Ayrıca sıcak gaz ve buharlar içine sürüklenerek parçalanarak yakıt (yanmamış yakıt / karbon) parçacıklarını da içerir. Karbonlu is, aerosol, CO, UOB ve PAH'ların oluşumlarına ait modelleme yaklaşımları vardır. Fakat reaksiyon anında önemli bir bileşen içeren yakıt/kömür yanmamış olabilir. Bu yüzden gazların yanma reaksiyonlarına uygun modellemelerin yapılması çok zordur. İs, biyokütlenin yakılması sırasında ve isin derecesi ve doğasına bağlı olarak alev sonrası sıcaklık-zaman şartlarının bir fonksiyonudur. Biyokütlenin yakılması sırasında buhar ve katran salınımları ile bileşenlerin hem pirolizi hem de oksidatif pirolizi oluşur (Williams vd., 2012). ABD Çevre Koruma Ajansı (United States Environmental Protection Agency, US EPA) tarafından belirlenen odun dumanının kimyasal bileşimi Tablo 1'de verilmiştir.

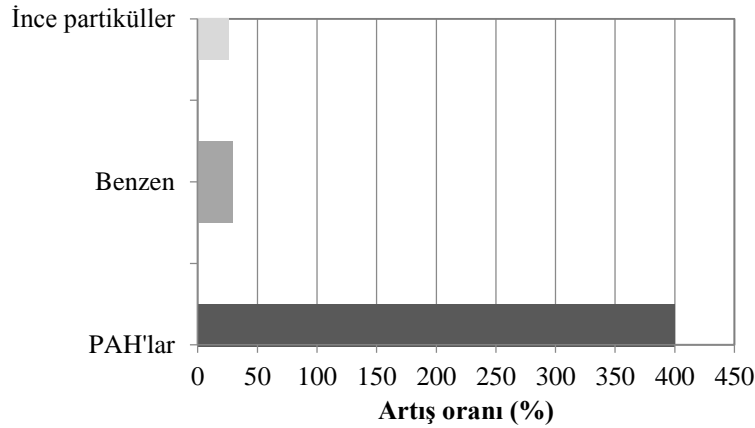
Tablo 1. Odun dumanının kimyasal bileşimi (Timothy ve Jane, 1993)

Kimyasal	g/kg Odun	Kimyasal	g/kg Odun
Karbon monoksit	80-370	Kurşun	1x10 ⁻⁴ -3x10 ⁻³
Metan	14-25	Klorlu dioksinler	1x10 ⁻⁵ -4x10 ⁻⁵
Uçucu organik bileşikler (C2-C7)	7-27	Normal alkanlar (C24-C30)	1x10 ⁻³ -6x10 ⁻³
Aldehitler	0,6-5,4	Sodyum	3x10 ⁻³ -2,8x10 ⁻²
Ayrıştırılan furanlar	0,15-1,7	Magnezyum	2x10 ⁻⁴ -3x10 ⁻³
Benzen	0,6-4,0	Alüminyum	1x10 ⁻⁴ -2,4x10 ⁻²
Alkil benzenler	1-6	Silisyum	3x10 ⁻⁴ -3,1x10 ⁻²
Asetik asit	1,8-2,4	Kükürt	1x10 ⁻³ -2,9x10 ⁻²
Formik asit	0,06-0,08	Klor	7x10 ⁻⁴ -2,1x10 ⁻²
Azot oksit	0,2-0,9	Potasyum	3x10 ⁻³ -8,6x10 ⁻²
Kükürt dioksit	0,16-0,24	Kalsiyum	9x10 ⁻⁴ -1,8x10 ⁻²
Metil klorür	0,01-0,04	Titanyum	4x10 ⁻⁵ -3x10 ⁻³
Naftalin	0,24-1,6	Vanadyum	2x10 ⁻⁵ -4x10 ⁻³
Ayrıştırılan naftalinler	0,3-2,1	Krom	2x10 ⁻⁵ -3x10 ⁻³
Oksijenli monoaromatikler	1-7	Manganez	7x10 ⁻⁵ -4x10 ⁻³
Toplam partikül ağırlığı	7-30	Demir	3x10 ⁻⁴ -5x10 ⁻³
Organik karbon parçacıkları	2-20	Nikel	1x10 ⁻⁶ -1x10 ⁻³
Oksijenli polisiklik aromatik hidrokarbonlar (PAH'lar)	0,15-1	Polisiklik aromatik hidrokarbonlar (PAH'lar)	10 ⁻⁵ -10 ⁻²
Bakır	2x10 ⁻⁴ -9x10 ⁻⁴	Brom	7x10 ⁻⁵ -9x10 ⁻⁴
Çinko	7x10 ⁻⁴ -8x10 ⁻³		

UOB'lerin yakılması, farklı uçucu bileşiklerin, katran, polisiklik aromatik hidrokarbonlar (polycyclic aromatic hydrocarbons, PAH), kurumun potansiyel emisyonu ve oluşumu için önemli bir adımdır. Biyokütleden türetilen gazlar, katranlar ve kömürlerin karakterlerinin bileşimi ısıtma hızına, nihai sıcaklığa ve mineral (özellikle potasyum) içeriğine bağlıdır. N, Cl, P gibi metallerin gaz, katran ve kömür arasındaki dağılımı, sonraki reaksiyonların ve kirletici maddelerin oluşumu ile ilgili olduğu için önemlidir. Kömür artıklarının aksine, üretilen biyo-kömürler, son sıcaklık anında önemli miktarda oksijen içerir. Piroliz şartlarında sıcaklığın artması oksijen miktarını düşürür (Williams ve Horne, 1996; Klass, 1998). Selüloz, diğer küçük moleküller ile birlikte CO ve H₂'ye büyük oranda ayrışır. Lignin ise daha karmaşık aromatik ürünler haline dönüşür. Odunun yanması için öjenol ve furfural bileşikler kullanılarak dumanın önceden oluşum mekanizması araştırılmış (Wilson vd. 2013) ve selüloz bileşiklerinin hidrojen çıkarma/karbon ekleme (hydrogen abstraction/carbon addition, HACA) yoluyla duman oluşturabileceği ve lignin ürünlerinin aromatik duman oluşturduğu belirlenmiştir (Lea-Langton vd., 2015).

2.3. Biyokütle Kullanımının Sağlık Açısından Değerlendirilmesi

Isınma, enerji üretimi ve pişirme gibi işlemlerde biyokütlenin yakılması en genel yöntemdir. İnsanların birçoğu günlük yaşamında hala odun, hayvan gübresi, yıllık bitki artıkları ve kömür gibi enerji kaynaklarını kullanmaktadır (Reddy vd., 1996). Biyokütlelerin enerji üretiminde kullanımında sağlık, çevre ve güvenlikle ilgili sorunlara neden olmaktadır (Amann ve Lutz, 2000; Finlayson-Pitts ve Pitts, 1997; Lakshmanan vd., 2010; Peng ve Wang, 2007). Odun dumanı, havadaki küçük partiküllerin ve gazların oluşmasında oldukça etkilidir. Odun ile ısıtılan bölgelerde kış aylarında hava ile taşınan partikül konsantrasyonlarının %80'ini bu partiküllerin oluşturabileceği bildirilmiştir (Larson ve Koenig, 1994). Ortamdaki partiküler maddelere maruz kalmak, insan sağlığını negatif olarak etkilemekte, kalp/damar ve akciğer sorunlarına bağlı ölüm oranlarını arttırmaktadır (Ostro vd., 2006; Pope vd., 2002; Pope ve Dockery 2006). Biyokütlenin yakılması sonucu ortaya çıkan partiküllerin yanında oluşan dumanın da sağlığa olumsuz etkilerinin olduğu bildirilmiştir (Boman vd., 2003). Odun kullanılarak ısıtılan evlerde küçük partikül, benzen, PAH'lar (polycyclic aromatic hydrocarbons) ve diğer kimyasalların seviyeleri daha yüksektir. Odun ile ısıtılan evlerle ilgili yapılan çalışmalardan birinde Molnár vd., (2005) odun ile ısıtılan evlerde ince partikül oranının, odun ile ısıtılmayan evlere oranla %26 daha fazla olduğunu, diğer bir çalışmada ise Gustafson vd., (2007) benzen oranlarının %29 daha fazla olduğunu bildirmişlerdir. Gustafson vd., (2008) ise odun ile ısıtılan evlerde kansere neden olan PAH'ların %300 ile %500 arasında (~%400) daha fazla olduğunu tespit etmişlerdir. Şekil 6'da odun ile ısıtılan evlerde kirletici madde oranlarındaki artış miktarları ilgili çalışmalardan derlenerek sunulmuştur.



Şekil 6. Odun ile ısıtılan evlerde kirletici madde oranlarındaki artış miktarları.

Solunan ince parçacıkların olumsuz etkileri büyük oranda akciğerde birikme ve tutunma özelliklerine bağlıdır. Parçacıkların birikmesi ise parçacıkların boyut, yoğunluk, şekil ve su tutma kabiliyeti gibi diğer fizikokimyasal özelliklerine bağlıdır (Löndahl vd., 2007). Laboratuvar ortamında (*in vitro*) ve canlı organizmalar (*in vivo*) üzerinde ince ve ultra ince partiküller kullanılarak yapılan çalışmalarda, kütesine oranla daha fazla yüzey alanı sergileyen küçük parçacıkların, aynı malzemenin daha büyük parçacıklarına göre daha etkili olduğu tespit edilmiştir (Brown vd., 2000; Höhr vd., 2002). Ülkemizde 06.06.2008 tarih ve 26898 sayılı Resmî Gazete'de yayınlanan *Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetimi Yönetmeliği* ile CO, NO_x, S, PAH, VOC, PM₁₀, PM_{2,5}, benzen ve kirletici maddeler (arsenik, kadmiyum, nikel ve benzo(a)pirenler) limit değer ve uyarı eşiği değerlerine göre denetlenmektedir.

2.4. Biyokütle Kullanımının Ekonomik Açıdan Değerlendirilmesi

Dünya birincil enerji kaynakları içinde biyokütle enerjisi %10 gibi oldukça önemli bir paya sahiptir (ETBK, 2012). Ancak bunun çok büyük bir kısmı klasik anlamda yakacak olarak kullanılmaktadır. Benzer bir durum Türkiye için de geçerlidir. Biyokütle Türkiye birincil enerji kaynakları üretiminde %11, tüketiminde ise % 3,1 orana sahiptir (EÜAŞ, 2012). Türkiye’de bitkisel ve hayvansal kaynaklı biyokütle genellikle ısınma amaçlı kullanılır. Özellikle kırsal kesimlerde evlerin ısıtılmasında bu enerji kaynağı ilk sırada yer almaktadır. Türkiye’de modern anlamdaki biyokütle enerjisinin gelişimi, özellikle 5015 sayılı Petrol Piyasası Kanunu’nda yerli hammaddeden elde edilmek şartıyla biyoyakıtlara ÖTV muafiyeti tanınmasından sonra gelişme göstermiştir (Öğüt, 2007). Türkiye’nin yıllık 117 milyar ton civarında biyokütle potansiyeli bulunmaktadır. Bu değer de yıllık 32 Mtep (milyon ton eşdeğer petrol)’e eşittir (Demirbaş, 2008; Gölçöl vd., 2009). Toplam kullanılabilir biyoenerji potansiyeli ise yaklaşık 17,2 Mtoe olarak tahmin edilmektedir (Saraçoğlu, 2010).

Türkiye coğrafi konumu sayesinde yenilenebilir enerji kaynaklarının çoğunu (güneş, rüzgar, biyokütle, jeotermal, su) yoğun olarak kullanabilme olanaklarına sahiptir. Bu potansiyel ve sınırlı fosil kaynaklarımız nedeniyle, fosil yakıtlardan yenilenebilir kaynaklara aşamalı olarak yönelmek, Türkiye’nin enerji geleceği için önemli bir adımdır (Karayılmazlar vd., 2011). Biyoenerji için Türkiye dışındaki pek çok ülkede enerji ormanları üretimine gidilmektedir. Örneğin ABD’deki birçok fabrika, kendi sahası içinde enerji ormanlarını üretmekte ve bunları kesip yakarak, ısı ve buhar enerjisiyle çalışmasını yürütmektedir. Dünya genelinde biyoenerji kullanımına yönelik birçok ağaç türü bulunmaktadır. Türkiye’de de biyoenerji üretimine konu olan ve ekonomik değeri yüksek yerli ağaç türleri bulunmaktadır. Bu türler arasında akkavak, titrek kavak, kızılbaş, kızılçam, meşe, dişbudak, fıstık çamı, karaçam, sedir ve servi ağaçları öne çıkmaktadır.

Dünya ölçeğinde biyokütle kullanımına yönelik ilk modern enerji ormancılığı projesi 1975 yılında İsveç’te geliştirilmiştir. Prof. Dr. Gustav SİREN tarafından yürütülen “Modern Enerji Ormancılığı Projesi” kapsamında enerji ormancılığına uygun orman alanları ve kullanılmayan tarım alanlarında söğüt, kavak, kızılbaş ve huş türlerinin kullanıldığı 16 bin ha büyüklüğünde enerji ormanları tesis edilmiştir. Hektarda ortalama 18 bin çeliğin kullanıldığı enerji ormanı plantasyonları 3-4-5 yıllık idare süreleri ile işletilmekte, her plantasyonda ortalama altı hasat dönemi sonucu dönüş süresi yaklaşık 25 yıl olmaktadır. Güney ve Orta İsveç’te verimlilik 10-12 ton/yıl-hektar kuru ağırlık (enerji içeriği 4-5 m³ petrole eşdeğerdir) ölçüsünde olup, enerji verimi 15-18:1 oranındadır. Bunun anlamı; her birim enerji girdisine karşılık 15-18 birim enerji üretilmesidir. Hektarda yılda 8 ton ve daha fazla kuru ağırlığın üretildiği plantasyonlarda pozitif ekonomik dönüş sağlanmaktadır. Günümüzde İsveç’in enerji gereksiniminin yaklaşık %18’i orman ve tarım ürünlerinden sağlanmaktadır. (Christersson, 1999)

Ülkemizde bitokütle kullanımına yönelik enerji ormancılığı çalışmaları değerlendirildiğinde, modern proje anlayışının gerisinde kalan, yalnızca bozuk ve verimsiz meşe baltalık ormanlarının verimli duruma getirilmesi amaçlanan klasik enerji ormancılığı projeleri ile Orman Genel Müdürlüğü (OGM), 2009 yılına kadar 620 bin hektar enerji ormanı tesis edebilmiştir. Kapalık derecesi düşük, çalılışmış, ölmekte olan meşeler toprak seviyesine yakın yükseklikten kesilmekte, kütükten ve köklerden sürgün üretilmesi amaçlanmaktadır. 5-10 yıllık idare süreleri sonunda kesilen sürgüler (yaklaşık 500 kg/hektar-yıl) yöre halkı tarafından yakacak olarak kullanılmakta, yapraklar ise kışın hayvanlara yem olarak verilmektedir (Saraçoğlu, 2010). Biyokütle üretimi açısından ülkemizde yetişebilecek yabancı kökenli ağaç türleri arasında okaliptüs, *Populus euramericana*, *Pinus pinaster*, *Acacia cynophilla* gibi türleri saymak mümkündür. Enerji üretimine yönelik olarak, modern biyokütle çalışmaları küçük ölçekli olarak 1993 yıllarından sonra başlamıştır. Bunlara örnek olarak *mischantus* ve tatlı sorgum bitkileri üzerinde yapılan çalışmalar gösterilebilir (Türe, 2001). Bugün var olan ormanların kesilerek odun olarak kullanması yerine söğüt, karakavak, okaliptüs, kavak ve yarı kurak alan bitkisi olarak da adlandırılan yaban enginarı (*Cynara cardunculus* L.) gibi bazı hızlı büyüyen ağaçlar enerji amacıyla yetiştirilmektedir. Bu ağaçlar oldukça değişik iklim ve toprak koşullarında yetişebildiği gibi büyüme hızları da diğer ağaçlara göre 10-20 kat daha fazladır. Günümüzde biyoteknolojik yöntemlerle enerji üretimi için kullanılacak ağaçlarının büyüme hızları daha da arttırılabilir. Bu ağaçlar genelde her 5 yılda bir budanarak yeniden büyümeleri sağlanır ve hasat edilen dallar biyokütle kaynağı olarak kullanılır. Enerji ormanlarından elde edilen ortalama yıllık verim, hektar başına 22 ton dolayında biyokütle olmaktadır (Türe, 2001).

3. Sonuç ve Öneriler

Nüfus, üretim, teknoloji gibi faktörlerin etkileşimi, her zaman dünya tarihi üzerinde etkili olmuştur. Günümüzde de bu etkileşim, enerjiye olan ihtiyacı arttırmıştır. Ülkelerin enerji ihtiyaçları doğrultusunda yapmış oldukları ve yapılacak olan yatırımlar arasında enerji yatırımları önemli yer tutmaktadır. Doğal kaynakların sınırlı oluşu,

nükleer enerjinin risklerinin olması, rüzgâr, güneş, jeotermal ve yenilenebilir enerji kaynaklarının popülaritesini arttırmıştır. Bu durum, özellikle biyokütle kaynaklarının daha etkin kullanılmasını sağlamıştır. Doğrudan enerji üretimi için kullanılan biyokütle (enerji ormancılığı) kaynaklarının yanında, birincil orman ürünleri atıklarının da enerji üretimi için kullanımı oldukça fazladır. Özellikle, farklı biyokütle kaynaklarından üretilen peletler, başta Avrupa ve Kuzey Amerika olmak üzere birçok ülkede ısınma için kullanılmakta ve sürekli büyüyen bir pazar oluşturmaktadır. Saraçoğlu ve Gündüz (2009), Avrupa’da pelet üretim ve tüketimine dikkat çekerek bu sektör ile ilgili bir SWOT analizi gerçekleştirmişlerdir.

Biyokütle kullanımının ekonomik anlamda değerlendirilmesi neticesinde, biyoenerji üretimine yönelik birçok ülkede modern anlamda enerji ormanlarının kurulduğu anlaşılmaktadır. Bu ormanların kurulması aşamasında enerji üretim değeri yüksek türlerle öncelik verildiği ve belirlenen optimal idare süreleri doğrultusunda birim alandan en yüksek fayda sağlandığı anlaşılmaktadır. Ülkemizde biyoenerji üretimine yönelik çalışmalar incelendiğinde ise enerji ormancılığına yönelik atılan adımların yetersiz kaldığı ve yalnızca bozuk baltalıklardan düşük verim düzeylerinde yararlanılabildiği söylenebilir. Dahası bu ormanlardan elde edilen ürün de çoğunlukla işlenmemiş yakacak odun niteliğinde olup ekseriyetle evsel enerji tüketimine yönelik kullanılmaktadır. Özetle ülkemizde uygulanan klasik enerji ormancılığı uygulamalarının ülke ekonomisine katkısının, gerçek potansiyelinin oldukça altında kaldığı ve bu nedenle daha fazla modern enerji ormancılığı uygulamalarının hayata geçirilmesi gerektiği ifade edilebilir.

Geri dönüşümün önem kazandığı günümüzde, servis ömrünü tamamlamış, biyokütle potansiyeline sahip (ahşap elektrik direği, mobilya, eski ahşap yapılar, ahşap palet vb.) ürünlerin ekonomiye kazandırılması genellikle yakılarak enerji üretimi için kullanılmaktadır. Bu ürünlerin farklı kimyasallarla işlem görmüş olması, yanma sırasında farklı uçucu bileşiklerin oluşmasına neden olmaktadır. Düşük oranlarda bile kanserojen etkileri olan bu bileşiklere (PAH’lar) uzun süre maruz kalınması sağlık açısından olumsuzluklara neden olmaktadır. Bu yüzden yakıt olarak kullanılacak biyokütle kaynaklarının uygun yakma sistemleri (baca, baca filtreleri, sıcaklık, partikül madde tutucuları) bulunan sistemlerde yakılması, periyodik baca gazı analizlerin yapılması, partikül madde boyutlarının ölçülmesi ve yıllık, kış sezonu (Ekim-Mart) ve 24 saatlik maksimum değerlerin *Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetimi Yönetmeliği*’ne uygunluğu belgelendirilmelidir.

Kaynaklar

1. **Amann M, Lutz M (2000)**. The revision of the air quality legislation in the European Union related to ground-level ozone. *Journal of Hazardous Materials*, 78, 41-62.
2. **Anonim (2013)**. Turkish Wood Based Panels Association, Wood based panel production capacity reports, 2013, Istanbul, Turkey.
3. **Antal MJ, Friedman HL, Rogers FE (1980)**. Kinetics of cellulose pyrolysis in nitrogen and steam. *Combustion Science and Technology*, 21(3-4), 141-152.
4. **Antal MJ, Varhegyi G (1995)**. Cellulose pyrolysis kinetics: the current state of knowledge. *Industrial & Engineering Chemistry Research*, 34(3), 703-717.
5. **Atkinson R (2000)**. Atmospheric chemistry of VOCs and NOx. *Atmospheric Environment*, 34, 2063–2101.
6. **Bardana EJ, Montanaro A (1997)**. Indoor air pollution and health. Marcel Dekker.127-153.
7. **Beér JM (2000)**. Combustion technology developments in power generation in response to environmental challenges. *Progress in Energy and Combustion Science*, 26(4), 301-327.
8. **Boffetta P, Sarcci R, Kogevinas M, Wilbourn J, Vainio H (1998)**. Occupational Carcinogens. *Encyclopaedia of Occupational Health and Safety*, 2, 4th Edition, ILO.
9. **Boman BC, Forsberg AB, Järholm BG (2003)**. Adverse health effects from ambient air pollution in relation to residential wood combustion in modern society. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*, 29, 251–260.
10. **Brown DM, Stone V, Findlay P, MacNee W, Donaldson K (2000)**. Increased inflammation and intracellular calcium caused by ultrafine carbon black is independent of transition metals or other soluble components. *Occupational and Environmental Medicine*, 57, 685–691.
11. **Christersson L (1999)**. Theoretical background to and practical utilization of short-rotation and energy forestry (No. SLU-ILOV-64).
12. **De Jong W, Pirone A, Wojtowicz MA (2003)**. Pyrolysis of Miscanthus Giganteus and wood pellets: TG-FTIR analysis and reaction kinetics. *Fuel*, 82(9), 1139-1147.
13. **Demirbaş A (2008)**. Importance of biomass energy sources for Turkey. *Energy Policy*, (36), 834–842.
14. **Enzensberger W (1961)**. On the surface finishing of particleboard with resin impregnated paper layers. *Holz Roh Werkst*, 19: 394–398.

15. **Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (2012)**. 2011 Yılı Genel Enerji Dengesi Tablosu, <http://www.enerji.gov.tr> (Erişim Tarihi: 16.03.2017).
16. **Elektrik Üretim Anonim Şirketi (EÜAŞ) (2012)**. Elektrik Üretimi Sektör Raporu 2012, www.enerji.gov.tr/yayinlar_raporlar/Sektor_Raporu_EUAS_2012.pdf (Erişim Tarihi: 16.03.2017)
17. **Feldmann J, Grümping R, Hirner AV (1994)**. Determination of volatile metal and metalloid compounds in gases from domestic waste deposits with GC/ICP-MS. *Fresenius' Journal of Analytical Chemistry*, 350(4-5), 228-234.
18. **Finlayson-Pitts BJ, Pitts JN (1997)**. Tropospheric air pollution: ozone, airborne toxics, polycyclic aromatic hydrocarbons, and particles. *Science*, 276, 1045-1051.
19. **Fitzpatrick EM, Jones JM, Pourkashanian M, Ross AB, Williams A, Bartle KD (2008)**. Mechanistic aspects of soot formation from the combustion of pine wood. *Energy Fuel*, 22, 3771-3778.
20. **Gölçöl C, Dursun B, Alboyacı B, Sunan E (2009)**. Importance of biomass energy as alternative to other sources in Turkey, *Energy Policy*, (37), 424-431.
21. **Gündüz G, Saraçoğlu N, Aydemir D (2016)**. Characterization and elemental analysis of wood pellets obtained from low-valued types of wood. *Energy Sources, Part A: Recovery, Utilization, and Environmental Effects*, 38(15), 2211-2216.
22. **Gürdil GAK, Baz YÖ, Demirel Ç, Demirel B (2015)**. Yakıt Peleti ve Briketi İçin Güncellenmiş Avrupa Birliği Standartları ve İlgili Parametreler. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 29(2), 147-156.
23. **Gustafson P, Barregard L, Strandberg B, Sällsten G (2007)**. The impact of domestic wood burning on personal, indoor and outdoor levels of 1,3-butadiene, benzene, formaldehyde and acetaldehyde. *Journal of Environmental Monitoring*, 9(1), 23-32.
24. **Gustafson P, Östman C, Sällsten G (2008)**. Indoor levels of polycyclic aromatic hydrocarbons in homes with or without wood burning for heating. *Environmental Science & Technology*, 42(14), 5074-5080.
25. **Hill SJ, Hartley J, Ebdon L (1992)**. Determination of trace metals in volatile organic solvents using inductively coupled plasma atomic emission spectrometry and inductively coupled plasma mass spectrometry. *Journal of Analytical Atomic Spectrometry*, 7(1), 23-28.
26. **Höhr D, Steinfartz Y, Schins RPF, Knaapen AM, Martra G, Fubini B, Borm PJA (2002)**. The surface area rather than the surface coating determines the acute inflammatory response after instillation of fine and ultrafine TiO₂ in the rat. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, 205, 239-244.
27. **Ibrahim S, Polyzois D, Hassan SK (2000)**. Development of glass fiber reinforced plastic poles for transmission and distribution lines. *Canadian Journal of Civil Engineering*, 27(5), 850-858.
28. **Jan Erik Mattsson** . Swedish University of Agricultural Science, Department of Agricultural Engineering, PO Box 66, SE-23066, Alnarp, Sweden.
29. **Johansson LS, Leckner B, Gustavsson L, Cooper D, Tullin C, Potter A (2004)**. Emission characteristics of modern and old-type residential boilers fired with wood logs and wood pellets. *Atmospheric environment*, 38(25), 4183-4195.
30. **Kamal M S, Razzak SA, Hossain MM (2016)**. Catalytic oxidation of volatile organic compounds (VOCs)—A review. *Atmospheric Environment*, 140, 117-134.
31. **Kansal A (2009)**. Sources and reactivity of NMHCs and VOCs in the atmosphere: A review. *Journal of Hazardous Materials*, 166, 17-26.
32. **Karayılmazlar S, Saraçoğlu N, Çabuk Y, Kurt R (2011)**. Biyokütlenin Türkiye’de Enerji Üretiminde Değerlendirilmesi. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 13(19), 63-75.
33. **Kesselmeier J (1999)**. Biogenic volatile organic compounds (VOC): an overview on emission, physiology and ecology. *Journal of Atmospheric Chemistry*, 33, 23-88.
34. **Klass D L (1998)**. Biomass for renewable energy, fuels, and chemicals. Academic Press. San Diego.
35. **Koziński J A, Saade R (1998)**. Effect of biomass burning on the formation of soot particles and heavy hydrocarbons. An experimental study. *Fuel*, 77(4), 225-237.
36. **Kozinski JA, Zheng G (1998)**. Patterns of Metals and PACs During Heating of Biologically Treated Deinking Byproducts. *Combustion Science and Technology*, 138(1-6): 363-380.
37. **Kumar P, Barrett DM, Delwiche MJ, Stroeve P (2009)**. Methods for pretreatment of lignocellulosic biomass for efficient hydrolysis and biofuel production. *Industrial & Engineering Chemistry Research*, 48(8), 3713-3729.
38. **Lakshmanan P, Delannoy L, Richard V, Methivier C, Potvin C, Louis C (2010)**. Total oxidation of propene over Au/xCeO₂-Al₂O₃ catalysts: influence of the CeO₂ loading and the activation treatment. *Applied Catalysis B: Environmental*, 96, 117-125.
39. **Larson TV, Koenig JQ (1994)**. Wood smoke: emissions and noncancer respiratory effects. *Annual Review Public Health*, 15, 133-156.
40. **Lavric E D, Konnov AA, De Ruyck J (2004)**. Dioxin levels in wood combustion—a review. *Biomass and Bioenergy*, 26(2), 115-145.

41. **Lea-Langton AR, Baeza-Romero MT, Boman GV, Brooks B, Wilson AJM, Atika F, Bartle KD, Jones JM, Williams A (2015).** A study of smoke formation from wood combustion. *Fuel Processing Technology*, 137, 327-332.
42. **Li W, Wang J, Gong H (2009).** Catalytic combustion of VOCs on non-noble metal catalysts. *Catalytic Today*, 148, 81-87.
43. **Löndahl J, Massling A, Pagels J, Swietlicki E, Vaclavik E, Loft S (2007).** Size-resolved respiratory-tract deposition of fine and ultrafine hydrophobic and hygroscopic aerosol particles during rest and exercise. *Inhalation Toxicology*, 19, 109-116.
44. **Molnár P, Gustafson P, Johannesson S, Boman J, Barregard L, Sällsten G (2005).** Domestic wood burning and PM_{2.5} trace elements: Personal exposures, indoor and outdoor levels. *Atmospheric Environment*, 39(14), 2643-2653.
45. **Moretti EC (2002).** Reduce VOC and HAP emissions. *Chemical Engineering Progress*, 98(6), 30-40.
46. **Müller-Hagedorn M, Bockhorn H, Krebs L, Müller U (2003).** A comparative kinetic study on the pyrolysis of three different wood species. *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*, 6, 231-249.
47. **Obernberger I, Thek G (2004).** Physical characterisation and chemical composition of densified biomass fuels with regard to their combustion behaviour. *Biomass and Bioenergy*, 27(6), 653-669.
48. **Ögüt H (2007).** Biyoyakıtlar, *Ekonomik Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 1, 130-133.
49. **Ojala S, Pitkääho S, Laitinen T, Koivikko NN, Brahma R, Gaálová J, Matejova L, Kucherov A, Päivärinta S, Hirschmann C, Nevanperä T (2011).** Catalysis in VOC abatement. *Topics in Catalysis*, 54(16-18), 1224-1256.
50. **Olsen E, Nielsen F (2001).** Predicting vapour pressures of organic compounds from their chemical structure for classification according to the VOC Directive and risk assessment in general. *Molecules* 6, 370-389.
51. **Ostro B, Broadwin R, Green S, Feng WY, Lipsett M (2006).** Fine particulate air pollution and mortality in nine California counties: results from CALFINE. *Environ Health Perspect*, 114, 29-33.
52. **Otto D, Hudnell H, House D, Mølhav L, Counts W (1992).** Exposure of humans to a volatile organic mixture, behavioral assessment. *Arch Environ Health*, 47, 23-30.
53. **Peng J, Wang S (2007).** Performance and characterization of supported metal catalysts for complete oxidation of formaldehyde at low temperatures. *Applied Catalysis B: Environmental*, 73, 282-291.
54. **Pope III CA, Dockery DW (2006).** Health effects of fine particulate air pollution: lines that connect. *Journal of The Air & Waste Management Association*, 56(6), 709-742.
55. **Pope III CA, Burnett RT, Thun MJ, Calle EE, Krewski D, Ito K, Thurston GD (2002).** Lung cancer, cardiopulmonary mortality, and long-term exposure to fine particulate air pollution. *Jama*, 287(9), 1132-1141.
56. **Ragland KW, Aerts DJ, Baker AJ (1991).** Properties of wood for combustion analysis. *Bioresource Technology*, 37(2), 161-168.
57. **Reddy AKN, Williams R H, Johansson TB (1996).** Energy after Rio: prospects and challenges. New York (NY): United Nations Publications;
58. **Reina J, Velo E, Puigjaner L (1998).** Thermogravimetric study of the pyrolysis of waste wood. *Thermochimica Acta*, 320(1), 161-167.
59. **Reisen F, Bhujel M, Leonard J (2014).** Particle and volatile organic emissions from the combustion of a range of building and furnishing materials using a cone calorimeter. *Fire Safety Journal*, 69, 76-88.
60. **Roberts AF (1970).** A review of kinetics data for the pyrolysis of wood and related substances. *Combustion and Flame*, 14(2), 261-272.
61. **Salthammer T, Klipp H, Peek RD, Marutzky R (1995).** Formation of polychlorinated dibenzo-p-dioxins (PCDD) and polychlorinated dibenzofurans (PCDF) during the combustion of impregnated wood. *Chemosphere*, 30(11), 2051-2060.
62. **Saraçoğlu N (2010).** Küresel İklim Değişimi, Biyoenerji ve Enerji Ormanlığı, Efil Yayınevi, 298 s., Ankara.
63. **Saraçoğlu N, Gunduz, G (2009).** Wood pellets—tomorrow's fuel for Europe. *Energy Sources, Part A*, 31(19), 1708-1718.
64. **Shang TX, Ren RQ, Zhu YM, Jin XJ (2015).** Oxygen-and nitrogen-co-doped activated carbon from waste particleboard for potential application in high-performance capacitance. *Electrochimica Acta*, 163, 32-40.
65. **Sommerhuber PF, Wang T, Krause A (2016).** Wood-plastic composites as potential applications of recycled plastics of electronic waste and recycled particleboard. *Journal of Cleaner Production*, 121, 176-185.
66. **Stanmore BR (2004).** The formation of dioxins in combustion systems. *Combustion and Flame*, 136(3), 398-427.
67. **Timothy VL, Jane QK (1993).** A Summary of the Emissions Characterization and Noncancer Respiratory Effects of Wood Smoke. EPA-453/R-93-036. US EPA (United States Environmental Protection Agency).
68. **Tsai W T (2016).** Toxic Volatile Organic Compounds (VOCs) in the Atmospheric Environment: Regulatory Aspects and Monitoring in Japan and Korea. *Environments*, 3(3), 23.
69. **Türe S (2001).** Biyokütle enerjisi. *Tübitak Matbaası*, Ankara.

70. **Von Eckstaedt CDV, Grice K, Ioppolo-Armanios M, Kelly D, Gibberd M (2012).** Compound specific carbon and hydrogen stable isotope analyses of volatile organic compounds in various emissions of combustion processes. *Chemosphere*, 89(11), 1407-1413.
71. Ültanır M Ö (1996). Türkiye'nin Biyokütle Enerji Stratejisi Ne Olmalıdır. *Bilim ve Teknik*, 342.
72. **Wang L, Chen SS, Tsang DC, Poon CS, Shih K (2016).** Value-added recycling of construction waste wood into noise and thermal insulating cement-bonded particleboards. *Construction and Building Materials*, 125, 316-325.
73. **White LP, Plaskett LG (1981).** *Biomass as Fuel*. Academic Press, London
74. **WHO 2000.** Air quality guidelines for Europe. In: Theakston, F. (Ed.), *European Series*. World Health Organization, Copenhagen.
75. **Williams A, Jones JM, Ma L, Pourkashanian M (2012).** Pollutants from the combustion of solid biomass fuels. *Progress in Energy and Combustion Science*, 38(2): 113-137.
76. **Williams PT, Horne PA (1996).** Influence of temperature on the products from the flash pyrolysis of biomass. *Fuel*, 75, 1051-1059.
77. **Wilson JM, Baeza-Romero MT, Jones JM, Pourkashanian M, Williams A, Lea-Langton AR, Ross B, Bartle KD (2013).** Soot formation from the combustion of biomass pyrolysis products and a hydrocarbon fuel, n-decane: an aerosol time of flight mass spectrometer (ATOFMS) study. *Energy & Fuels*, 27(3), 1668-1678.
78. **Winter F, Wartha C, Hofbauer H (1999).** NO and N₂O formation during the combustion of wood, straw, malt waste and peat. *Bioresource Technology*, 70(1), 39-49.
79. **Yıldırım HT, Dayaniklioglu S, Candan Z (2013).** Raw material procurement policies of Turkish wood panel industry. *Proceeding of 56th Society of Wood Science Technology International Convention*.
80. **Yorulmaz SY, Atımtay AT (2009).** Investigation of combustion kinetics of treated and untreated waste wood samples with thermogravimetric analysis. *Fuel Processing Technology*, 90(7), 939-946.



Türkiye'deki Bazı Ağaç Türü Odunlarının Mekanik Özellikleri Üzerine Yapılan Araştırmaların Değerlendirilmesi

Faruk ÇETİN¹, Gökhan GÜNDÜZ²

¹ Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Biga Meslek Yüksekokulu, Biga-Çanakkale-TÜRKİYE

² Bartın Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği-Bartın-TÜRKİYE

Öz

Bu çalışmada, 1951-2015 yılları arasında Türkiye'deki bazı ağaç türü odunlarının, bazı mekanik özelliklerine ait yapılmış nicel değerleri içeren çalışmalar incelenmiştir. Araştırmalarda hiçbir işleme tabi tutulmadan yalın haldeki ahşabın Direnç Özellikleri; Liflere paralel çekme direnci ($\sigma_{C//}$), Liflere dik çekme direnci ($\sigma_{C\perp}$), Liflere paralel basınç direnci ($\sigma_{B//}$), Liflere dik basınç direnci ($\sigma_{B\perp}$), Liflere paralel ($\sigma_{M//}$) ve liflere dik makaslama direnci ($\sigma_{M\perp}$), Liflere dik eğilme direnci ($\sigma_{E\perp}$), Dinamik eğilme (Şok) direnci (σ_{ED}), Eğilme direnci (σ_{E12}), Radyal yönde (Yıllık Halkalara Dik) Yarıлма direnci (σ_{YR}), Teğet yönde yarıлма direnci (σ_{YT}) ve Elastik özellikleri; Liflere paralel Sertlik ($H//$), Eğilmede elastikiyet modülü (EEW), Elastikiyet modülü (EW), Liflere dik (Radyal Kesit) Janka sertlik değeri ($HJ\perp_r$), Liflere dik (Teğet Kesit) Janka sertlik değeri ($HJ\perp_t$), Liflere paralel (Enine Kesit) Janka sertlik değeri (HJ_e), Radyal yönde Brinell sertlik (HBr), Teğet yönde Brinell sertlik (HBt), Liflere paralel Brinell sertlik ($HB//$), Liflere dik Brinell sertlik ($HB\perp$), Yan sertlik (Radyal ve teğet sertlik Ort.) (Hr/Ht), Spesifik kalite değeri (IS), Statik kalite değeri (I) Dinamik kalite değeri (ID) mekanik özelliklerini içeren çalışmalar değerlendirmeye alınmıştır. Bunun için literatür taramasında Uluslararası indeksli taranan dergiler, Sempozyum ve Kongre bildirileri, Ormancılık Araştırma Enstitüsü Dergileri, Orman Fakültesi Dergileri, Mühendislik Dergileri, TUBİTAK Turkish Journal Of Agriculture And Forestry, Yükseköğretim tez arşivindeki Yüksek Lisans ve Doktora tezleri temel alınarak araştırma yapılmıştır. Yapılan çalışmalardan elde edilen sonuçlar, tablolar halinde, kapsamlı bir çalışmayla ortaya konulmuştur. Birimlerde birliği sağlamak için SI sistemine göre N/mm^2 kullanılarak okuyuculara kolaylık sağlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Ahşabın teknolojik özellikleri, ahşabın mekanik özellikleri, ahşabın basınç dayanımı, ahşabın elastikiyet modülü.

Evaluation of Research Studies about Mechanical Properties of Some Wood Species in Turkey

Abstract

In this study, studies involving quantitative values of mechanical properties of some tree-type of woods in Turkey between 1951-2015 were investigated. Strength Properties of plain wood without any treatment in research; tensile resistance parallel to grain, pressure resistance parallel to grain, pressure resistance vertical to grain, parallel to grain and vertical shear resistance to vertical grain, Bending strength to vertical grain, impact bending strength, static bending strength, radial direction cleavage strength, tangential cleavage resistance and Elastic Properties; hardness parallel to grain, modulus of elasticity, elastic modulus, Janka hardness (Radial section) to vertical grain value, Janka hardness (Tangent section) to vertical grain value, Janka hardness (Transversal section) to parallel grain value, radial direction Brinell hardness, tangential direction Brinell hardness, Brinell hardness parallel to grain, Brinell hardness vertical to grain, side hardness (Radial and Tangent Hardness Rate), specific quality value, static quality value and dynamic quality value mechanical properties were taken into consideration. For this reason, research was conducted on the basis of the theses of Master and Doctorate theses in the thesis archive of International Theses, International Symposium and Congress Reports, Journal of Forestry Research Institute, Journal of Forestry, Engineering Journal, TUBİTAK Turkish Journal of Agriculture And Forestry. The results obtained from the studies made are presented in tabled form with a comprehensive study. Readers have been facilitated using N/mm^2 according to the SI system to assemble units.

Keywords: The technological characteristics of the wood, mechanical properties of wood, pressure resistance of wood, modulus of elasticity of wood.

*Sorumlu Yazar (Corresponding Author):

Faruk ÇETİN; Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Biga M.Y.O., Biga-Çanakkale-TÜRKİYE, E-mail: farukcetin@comu.edu.tr

Geliş (Received) : 17.04.2017

Kabul (Accepted) : 26.05.2017

Basım (Published) : 01.06.2017

1. Giriş

Ağaç malzeme insanoğlunun ihtiyaçlarını karşılamak için kullandığı en eski malzemelerdendir. Son yıllarda dünyada diğer endüstri dallarında ortaya çıkan gelişmelere paralel olarak, orman ürünleri endüstrisi de hızlı bir değişim ve gelişme göstermiş ve buna bağlı olarak ağaç malzeme kullanımında oldukça büyük oranda bir artış meydana gelmiştir. Bu artışla birlikte orman varlıkları da hızla tükenmektedir. Bu yüzden, ağaç malzeme bilinçli bir şekilde kullanılmalı ve odunun karakteristik özellikleri hakkında geniş bilgilere sahip olunmalıdır (Gündüz ve ark., 2009).

Ağaç malzemenin mekanik özellikleri, bu malzemenin dış etkenlere karşı şeklini değiştirmeye zorlayan kuvvetler olarak tanımlanabilir. Ortotropik özellik gösteren ahşap materyalde; boyuna (lif yönüne paralel), radyal (özden kabuğa doğru uzanan) ve teğet (yıllık halkalara paralel uzanan) üç farklı yön mevcuttur. Ortotropik karakter, ahşabın mekanik özellikler dahil hemen hemen tüm özelliklerini etkiler. Bu da ahşabın elastik ve mukavemet özelliklerinin yönlerine bağlı olduğunu göstermektedir. Elastiklik modülü değeri, liflere paralel yönde en yüksek, radyal yönde daha küçük, yıllık halkalara teğet yönde ise en düşüktür. (Şirin ve Aydemir, 2016).

Ahşap malzemenin ağırlığına oranla son derece yüksek dayanıklılık ve sertliğe sahip oluşu, özellikle inşaat ve mühendislik amaçlı kullanımlarda ahşabı son derece etkili ve değerli bir malzeme yapmaktadır. Ahşap ve onun dış etkilere karşı gösterdiği mekanik tepkiler arasındaki ilişkileri araştırmak birçok açıdan yararlıdır. Örneğin güvenlik nedeniyle (kusurlu odun kullanımının zorunlu olduğu durumlar vb.) ya da biyomimetik-biyomekanik adı verilen doğal yapıları taklit eden yeni teknik malzemeler geliştirilmesi çalışmaları, ahşap malzemeyle ilgili yeterli bilgiye sahip olma avantajını sağlayacaktır. Aynı zamanda bu bir gereklilik arz etmektedir (Şirin ve Aydemir, 2016).

Ahşap mobilya birleştirmelerinin emniyetli olmasındaki temel faktör ağaç malzemenin mekanik özellikleridir (Efe ve Kasal, 2007). Genel olarak birleştirmeler mobilyanın en zayıf noktasıdır, bu yüzden birçok mobilya diğer sebeplerden çok birleştirmeler sebebiyle kullanılamaz hale gelmektedir. Mobilyanın servis (kullanım) süresince taşınması gereken yükler ve malzemenin mekanik özellikleri bilinirse mobilya yükleri taşıyacak kadar sağlam tasarlanabilir. Mobilya elemanlarına ait ebatlarının belirlenmesinde genellikle kullanılan malzemelerin elastikiyet ve dirençleri hesaba katılmaktadır (Yılmaz, 2011).

Ahşap tekne imalatında, iskeleti oluşturan taşıyıcı elemanlar (omurga, postalar, döşekler vb.) sürtünme, çarpma ve aşınma gibi mekanik etkilere maruzdur. Bu nedenle, özellikle taşıyıcı görevini üstlenen ahşap elemanların fiziksel ve mekanik direnç özellikleri yüksek olmalıdır (Kaygın ve Aytekin, 2005).

Bu nedenle, ağaç malzemenin verimli kullanımı için doğru ağaç malzemeyi doğru yerde ve doğru biçimde kullanma zorunluluğu, bu bilgilerin sistematik bir yapıda kolayca ulaşılabilmesini gerekli kılmaktadır. Ağaç malzemenin mekanik özelliklerinin bilinmesi, diğer malzemelerle karşılaştırılmasını kolaylaştırmakta, işlenmesi ve kullanım özellikleri hakkında fikirler vermektedir. Bu nedenle, ahşap malzemenin amacına uygun olarak kullanımında fiziksel ve mekanik özelliklerinin bilinmesi gerekmektedir (Çetin ve Gündüz, 2016). Ağaç malzemenin mekanik özellikleri Direnç, Elastikiyet ve Sertlik deneylerinin yapılmasıyla belirlenir (Örs ve Keskin, 2001).

Dünyada ve ülkemizde ağaç malzemenin anatomik, fiziksel, mekanik ve kimyasal özelliklerini belirlemeye yönelik çok çeşitli araştırmalar yapılmaktadır. Bu araştırmaların sonuçları, çeşitli kaynaklarda ilgililerin bilgilerine ve yararlanılması için sunulmuştur ancak; çok sayıdaki ağaç malzemeye ilişkin verileri ayrı ayrı kaynaklardan almak her zaman kolay değildir. Bu nedenle, Türkiye' de yayılışı bulunan ağaç türü odunlarını içeren verilerin sanal ortamın yanında, yazılı bir ortamda araştırmacıların ve endüstrinin kullanımına sunulması uygun görülmüştür (Çetin ve Gündüz, 2016).

2. Literatür Özeti

Odunun mekanik özellikleriyle ilgili olarak Türkiye' de yapılan tüm çalışmalar gözden geçirilerek, ağaç cinsine göre göre alfabetik olarak sıralanmıştır. Odunun mekanik özellikleri kategorilendirilerek çalışmalarda elde edilen nicel değerler, tablolar halinde bir araya getirilmiştir.

Tablo 1. Türkiye’de yetişen bazı ağaç türü odunlarının direnç özellikleri.

Ağaç Cinsi, Türü Botanik Adı Yetiştği Bölge-Yöre	Liflere paralel çekme direnci (N/mm ²)	Liflere Dik Çekme Direnci (N/mm ²)	Liflere paralel basınç direnci (N/mm ²)	Liflere Dik basınç direnci (N/mm ²)	Liflere Paralel /Dik Makaslama Direnci (N/mm ²)	Liflere Dik Eğilme Direnci (N/mm ²)	Dinamik eğilme (Şok) direnci (N/mm ²)	Eğilme direnci (N/mm ²)	Radyal Yönde (Yıllık Halkalara Dik) Yarılma Direnci (N/mm ²)	Teğet Yönde Yarılma Direnci (N/mm ²)	Kaynak
	$\sigma_{C//}$	σ_{CR}/σ_{CT}	$\sigma_{B//}$	$\sigma_{B\perp}$	$\sigma_{M//}/\sigma_{M\perp}$	$\sigma_{E\perp}$	σ_{ED}	σ_{E12}	σ_{YR}	σ_{YT}	
Akasya, Yalancı (<i>Robinia pseudoacacia</i> L.)	133.37	7.94	71.59	19.92	12.55		0.13	133.47		0.61	Göker, (1982)
Akasya, Yalancı (<i>Robinia pseudoacacia</i> L.)	136.00		73.00		13.00		1.35	136.00		0.62	As ve ark., (2001)
Akçaağaç, Çınar Yapraklı (<i>Acer Platanoides</i>) Çitdere (Yaylacık -Yenice/Zonguldak)	80.12		45.31		9.12			86.00			Erten ve Sözen, (1994)
Akçaağaç, Çınar Yapraklı (<i>Acer platanoides</i> L.)	100.00		62.00		9.00		0.65	137.00			As ve ark. (2001)
Akçaağaç, Dağ (<i>Acer pseudoplatanus</i> L.)	82.00		58.00		9.00		0.65	112.00	1.60	1.00	As ve ark. (2001)
Akçaağaç, Ova (<i>Acer Campestre</i> L.)			50.00								As ve ark. (2001)
Ardıç, Boylu (<i>Juniperus excelsa</i> Bieb.)	57.00		38.00		5.00		0.48	54.00	0.25	0.26	As ve ark. (2001)
Ardıç, Kokulu (<i>Juniperus foetidissima</i> Willd.)	56.00		36.00		5.00		0.33	51.00	0.35	0.33	As ve ark. (2001)
Ceviz, Adi (<i>Juglans regia</i> L.) Düzce-Bolu-Zonguldak	\bar{X}		38.82		r 7.92 t 10.18		0.54	102.38	0.68	0.95	Kantay ve ark., (2000)
Ceviz, Adi (<i>Juglans regia</i> L.)	100.00		72.00		7.00		0.95	147.00			As ve ark. (2001)
Ceviz, Kanatlı (<i>Pterocarya Fraxini Folia</i> (Lam.) Spach.) Kocaman (Zonguldak)	58.67		33.99		6.04	47.70	0.42	3.81			Soydan, (1993)
Ceviz, Dişbudak Yapraklı Kanatlı (<i>Pterocarya fraxinifolia</i> (Poiret) Spach)					r 5.88						Kantay ve ark., (1999)

Ağaç Cinsi, Türü Botanik Adı Yetiştigi Bölge-Yöre	σ _C //	σ _{CR} / σ _{CT}	σ _B //	σ _B ⊥	σ _M //-σ _M ⊥	σ _E ⊥	σ _{ED}	σ _{E12}	σ _{YR}	σ _{YT}	Kaynak
Ceviz (<i>Juglans regia</i>)	78.82		55.69		// 18.08	121.00					Efe ve Çağatay (2011)
Çam, Fıstık (<i>Pinus pinea</i>) Belek (Antalya) Eceabat (Çanakkale) Muğla	39.91		30.89		5.98			56.98			Erten ve Sözen, (1994)
Çam, Fıstık (<i>Pinus pinea</i> L.)	41.00		28.00		6.00			58.00			As ve ark. (2001)
Çam, Halep (<i>Pinus Halepensis</i> Mill.)	K	79.21			6.88			80.02			
Kozan (Adana)	U	57.79			7.30			86.33			Erten ve Sözen, (1996)
Urla (İzmir)	G	44.24			7.47			87.40			
Çam, Halep (<i>Pinus halepensis</i> Mill.)		62.00	44.00		7.00			86.00			As ve ark. (2001)
Çam, Karaçam Camiyanı (<i>Pinus Nigra Arnold</i>) Yaylacık (Yenice/Zonguldak)		67.76	4.65		6.75			61.85			Erten ve Sözen, (1994)
Çam, Karaçam Camiyanı (<i>Pinus Nigra</i> Arn. Subsp. <i>Pallasiana</i> var.) Bakraz Bölgesi/Yenice (Zonguldak)		117.03	56.94		6.30			119.91			Gündüz, (1999)
Çam, Karaçam Camiyanı (<i>Pinus Nigra</i> Arn. Subsp. <i>Pallasiana</i> var.) Bakraz Bölgesi/Yenice (Zonguldak)			47.61					71.54			Döğdü, (2006)
Çam, Karaçam Dursunbey (<i>Pinus nigra</i> var. <i>pallasiana</i>)		96.00	45.00		7.00		0.42	96.00	0.53	0.60	As ve ark. (2001)
Çam, Karaçam, Elekdağ (<i>Pinus nigra</i> var. <i>pallasiana</i> Schneid)		75.00	48.00		7.00		0.56	110.00	0.82	0.91	As ve ark. (2001)
Çam, Karaçam (<i>Pinus nigra</i> Arnold)		117.02	56.93		6.29			119.90			As ve ark. (2001)
Çam, Karaçam (<i>Pinus nigra</i> var. <i>Pallasiana</i>)	D	111.11	46.97		R 6.58 T 6.08	2.29		107.48	0.80	0.89	
Dursunbey (Balıkesir)	E	94.73	43.74		R 6.47 T 5.64	2.11		92.87	0.52	0.59	Göker, (1969)
Elekdağ Ormanı (Sinop)											
Çam, Kızılcım (<i>Pinus Brutia</i>) Alaçam Ormanları (Dursunbey/Balıkesir)		1.92	43.84					80.56	0.50	0.56	Berkel, (1957)

Ağaç Cinsi, Türü Botanik Adı Yetiştirildiği Bölge-Yöre		$\sigma_{C//}$	σ_{CR}/σ_{CT}	$\sigma_{B//}$	$\sigma_{B\perp}$	$\sigma_{M//}-\sigma_{M\perp}$	$\sigma_{E\perp}$	σ_{ED}	σ_{E12}	σ_{YR}	σ_{YT}	Kaynak
Çam, Kızılçam (<i>Pinus brutia</i> Ten.)	S	1.75	37.64			6.21		0.04	54.33			Bektaş, (1997)
Suçatı (K.maraş)	K	1.80	39.91			6.35		0.04	55.11			
Kemalpaşa (İzmir)	Y	1.89	43.57			6.65		0.04	60.16			
Yılanlı (Muğla)	M	1.93	40.27			6.95		0.05	58.97			
Melli/Bucak (Isparta)	E	1.87	43.28			6.75		0.04	59.67			
Edremit (Balıkesir)												
Çam, Kızılçam (<i>Pinus brutia</i> Ten.)		47.00		45.00		7.00		0.26	82.00	0.51	0.57	As ve ark. (2001)
Çam, Monteri (<i>Pinus radiata</i> D. Don)			2.00	25.85				0.02	92.87	0.36		Bektaş, (1995)
Kaynarca (Adapazarı)												
Çam, Monteri (<i>Pinus radiata</i> D. Don.)				26.00				0.15	95.00	0.37		As ve ark. (2001)
Çam, Monteri (<i>Pinus radiata</i> D. Don)				36.70		4.90		0.44	67.90			Topaloğlu ve Ay, (2007)
Yeşilbük (Trabzon)												
Çam, Sahil (<i>Pinus Pinaster Ait</i>)	\bar{X}	33.91		32.70		6.31			43.37			Erten ve Sözen, (1986)
Bahçeköy (İstanbul)												
Gemlik (Bursa),												
Kerpe (İzmit), Keşan (Edirne)												
Çam, Sahil (<i>Pinus pinaster</i> Ait.)				33.00		6.00		0.11	61.00			As ve ark. (2001)
		104.00		64.00		10.00		0.40	100.00	0.91	0.95	As ve ark. (2001)
Çam, Sarı (<i>Pinus sylvestris</i> L.)		73.01		49.70		6.21	73.24					Efe ve Kasal, (2007)
		68.58		43.96		//10.74	91.20					Efe ve Çağatay (2011)
Çınar, Doğu (<i>Platanus orientalis</i> L.)				46.00		10.00		0.70	99.00			As ve ark. (2001)
Dişbudak, Adi (<i>Fraxinus excelsior</i> L.)		165.00		52.00		13.00		0.65	120.00			As ve ark. (2001)
Dişbudak, Sivri Meyveli (<i>Fraxinus oxycarpa</i>)		100.29	3.46	50.70	DO 42.46 ÖO 45.50	9.19			106.59		1.44	Gürsu, (1971)
Süleymaniye Orm. (Hendek/Adapazarı)												
Dişbudak, Sivri Meyveli (<i>Fraxinus oxycarpa</i> Wild.)		102.00		52.00		94.00		0.64	109.00		14.70	As ve ark. (2001)
Douglas, Adi (<i>Pseudotsuga taxifolia</i> Britt.)				59		8		0.38	103			As ve ark. (2001)

Ağaç Cinsi, Türü Botanik Adı Yetiştirildiği Bölge-Yöre	σ _{C//}	σ _{CR/} σ _{CT}	σ _{B//}	σ _{B⊥}	σ _{M//} -σ _{M⊥}	σ _{E⊥}	σ _{ED}	σ _{E12}	σ _{YR}	σ _{YT}	Kaynak
Duglas (<i>Pseudotsuga menziesii</i>) Maçka (Trabzon) Tonya (Trabzon) Ayancık (Sinop) İzmit	M T A İ		35.27 35.71 37.27 45.16		6.92 6.43 5.90 5.65		0.04 0.04 0.03 0.03	87.89 60.40 65.02 81.62			Ay, (1994)
Dut, Ak (<i>Morus Alba</i>) Beypazarı (Ankara)			49.09					82.31			Gündüz ve ark. (2009)
Göknar, Duglas (<i>Pseudotsuga Menziesii Franco</i>) Topkoru Mevkii (Belgrad Orm./İstanbul)		94.60	44.10					86.80			Bozkurt ve ark., (1992)
Göknar, Duglas (<i>Pseudotsuga menziesii</i> (Mirb.) Franco)			38.10		6.30		0.36	69.80			As ve ark. (2001)
Göknar, Kazdağı (<i>Abies equi-trojani Aschers. et Sint</i>)		65.00	40.00		5.00		0.33	73.00	0.31		As ve ark. (2001)
Göknar, Uludağ (<i>Abies bormülleriana Mattf.</i>)		62.00	37.00		5.00		0.26	73.00	0.65	0.64	As ve ark. (2001)
Göknar, Uludağ (<i>Abies nordmanniana</i> (Stev.) Mattf.)											As ve ark. (2001)
Göknar, Toros (<i>Abies cilicica Carr.</i>)			47.00		7.00		0.38	84.00	0.36	0.46	As ve ark. (2001)
Gürgen, Adi (<i>Carpinus betulus L.</i>)		135.00	82.00		8.00		0.80	160.00			As ve ark. (2001)
Karaağaç, Dağ (<i>Ulmus montana With.</i>)		80.00	56.00		7.00		0.60	89.00			As ve ark. (2001)
Kavak, Ak (<i>Populus alba L.</i>)			34.00								As ve ark. (2001)
Kavak, Balsam (<i>Populus balsamifera</i>)			34.32					64.04			Sertmehmetoğlu ve ark., (1967)
Kavak, Fırat (<i>Populus Euphratica Oliv.</i>)			40.14	YHP 5.57 YHD 6.66	T _⊥ 2.45 R _⊥ 2.86 T _{//} 5.24 R _{//} 6.35		0.75	71.95			Acar, (1973)
Kavak, Kara (<i>Populus nigra L.</i>)		67.58	σ _{CT} 1.94		2.69						Odabaşı ve Acar, (1975)
Kavak, Melez 64 H (<i>Populus x euramericana cv. 64 H</i>) İzmit		77.00	35.00		6.10		0.50	65.00			As ve ark. (2001)
Kavak, Melez 64 H (<i>Populus x euramericana cv. 64 H</i>) İzmit			29.72					57.41			Acar, (1972)

Ağaç Cinsi, Türü Botanik Adı Yetiştigi Bölge-Yöre		$\sigma_{C//}$	σ_{CR}/ σ_{CT}	$\sigma_{B//}$	$\sigma_{B\perp}$	$\sigma_{M//}-\sigma_{M\perp}$	$\sigma_{E\perp}$	σ_{ED}	σ_{E12}	σ_{YR}	σ_{YT}	Kaynak
Kavak, Titrek (<i>Populus Tremula L.</i>)	G			38.80					74.70			Öner ve Aslan, (2002)
Gediz (Kütahya) İOAE Verisi	İ		69.60	55.11					88.91			
Kavak, Titrek (<i>Populus tremula L.</i>)				40.00		7.00		0.40	52.00			As ve ark. (2001)
Kayın, Doğu (<i>Fagus Orientalis Lipsky.</i>)	\bar{X}	129.06	σ_{CR} 340.68	56.09				0.09	110.13	0.73	1.06	Malkoçoğlu, (1994)
Borçka (Artvin), Ayancık (Sinop), Düzce, Demirköy (Kırklareli)			σ_{CT} 373.34										$\sigma_{Mr}$ 9.44	$\sigma_{Mt}$ 9.75
Kayın, Doğu (<i>Fagus Orientalis Lipsky.</i>)									118.07			Güler ve Bektaş, (2000)
Andırın (Kahramanmaraş) Kayın, Doğu (<i>Fagus Orientalis Lipsky.</i>)		131.60		57.00		9.90		0.95	112.3	0.74	1.07	As ve ark. (2001)
Kayın, Doğu (<i>Fagus Orientalis Lipsky.</i>)	\bar{X}	1324.00	68.65	608.00	882.60				104.90			Ormancılık Araşt. Enst., (1985)
Karadeniz, Marmara, Ege, Doğu Akdeniz Bölgesi												
Kayın, Doğu (<i>Fagus Orientalis Lipsky</i>)		128.5		79.15		10.31	129.67					Efe ve Kasal, (2007)
Kayın (<i>Fagus orientalis Lipsky</i>)		108.86		61.74		//15.23	122.90					Efe ve Çağatay (2011)
Keçiboynuzu (<i>Ceratonia siliqua L.</i>)				67.00				1.43	122.00	1.21		As ve ark. (2001)
Kestane, Anadolu (<i>Castanea sativa Mill.</i>)		135.00		50.00		8.00		0.57	77.00			As ve ark. (2001)
Kestane, Anadolu (<i>Castanea sativa Mill.</i>)				57.07		5.53			77.47			Ay ve Şahin, (2002)
Çatak Ormanı (Maçka/Trabzon)												
Kestane (<i>Castanea sativa</i>)		55.78		56.96		//10.16	70.10					Efe ve Çağatay (2011)
Kızılağaç (<i>Alnus barbata (C. A. Mey.)</i>)		59.10		45.80				0.60	83.80			As ve ark. (2001)
Kızılağaç, Adi (<i>Alnus Glutinosa (L.) Gaertn.</i>)				47.00		4.00		0.50	85.00			As ve ark. (2001)
Kızılağaç, Sakallı (<i>Alnus glutinosa subsp. barbata (C.A. Mey.) Yalt.</i>)		74.83		41.48		t 6.35 r 5.96		0.06	77.53	0.41	0.44	Güller ve Ay, (1999)
Artvin												

Ağaç Cinsi, Türü Botanik Adı Yetiştigi Bölge-Yöre	$\sigma_{C//}$	$\sigma_{CR/}$ σ_{CT}	$\sigma_{B//}$	$\sigma_{B\perp}$	$\sigma_{M//}$ - $\sigma_{M\perp}$	$\sigma_{E\perp}$	σ_{ED}	σ_{E12}	σ_{YR}	σ_{YT}	Kaynak
Kızılcık (<i>Cornus Mas. L.</i>) Taşköprü (Kastamonu)			56.87				0.08	95.98			Sancak, (2010)
Ladin, Avrupa Yeşil (<i>Picea excelsa Link.)</i>	90.00		50.00		7.00		0.46	78.00			As ve ark. (2001)
Ladin, Doğu (<i>Picea Orientalis L.)</i> Bentler Böl. (Belgrad Orm./İstanbul)	53.50		28.20					51.60			Bozkurt ve ark., (1993)
Ladin, Doğu (<i>Picea Orientalis L.)</i> Trabzon-Gümüşhane-Artvin-Giresun	\bar{X} 85.86	t1.36 r1.59	38.31		R 6.23 T 6.20		0.04	69.34	0.38	3.90	Akyüz, (1997)
Ladin, Doğu (<i>Picea orientalis (L.) Link.</i>)	53.50		28.20		6.00		0.30	51.96	0.39	0.46	As ve ark. (2001)
Melez (<i>Larix europaea DC.</i>)	107.00		55.00		9.00		0.60	99.00			As ve ark. (2001)
Meşe, Çoruh (<i>Quercus dschorochensis K. Koch.</i>) Belgrad Ormanı (İstanbul)	109.54	4.42	56.00		D 9.03 T10.16		0.06	125.34	1.15	1.36	Berkel ve Göker (1974)
Meşe, Çoruh (<i>Quercus dschorochensis K.Koch.</i>)	112.00		57.00		10.00		0.65	128.00	0.12	0.14	As ve ark. (2001)
Meşe, Istranca (<i>Quercus hartwissiana Stev.</i>)			65.00		9.00		0.78	108.00			As ve ark. (2001)
Meşe, Istranca (<i>Quercus hartwissiana Stev.</i>) Macara Ormanı (Demirköy/İstanbul)			65.30		8.70			107.60			Dündar, (2002)
Meşe, Kasnak (<i>Quercus vulcanica Boiss. Et Heldr.</i>)			56.00		7.00		0.47	113.00			As ve ark. (2001)
Meşe, Saplı (<i>Quercus robur L.</i>)	90.00		61.00				0.60	88.00			As ve ark. (2001)
Meşe, Sapsız (<i>Quercus petraea Licble.</i>)			61.00				0.68	118.00			As ve ark. (2001)
Meşe (<i>Quercus borealis Lipsky</i>)	82.21		58.20		//19.41	118.50					Efe ve Çağatay (2011)
Okaliptus (<i>Eucalyptus camaldulensis Dehn.</i>)			53.08					115.18			Acar ve Gökçe, (1971)
Okaliptus (<i>Eucalyptus rostrata Schlecht.</i>)			37.00				0.68	76.00	0.69	0.74	As ve ark. (2001)
Okaliptus (<i>Eucalyptus camaldulensis Dehn.</i>) Karabucak (Tarsus/İçel)	43.44		53.62	19.61	8.73			77.77			Salih ve ark., (2008)

Ağaç Cinsi, Türü Botanik Adı Yetiştirildiği Bölge-Yöre	$\sigma_{C//}$	σ_{CR}/ σ_{CT}	$\sigma_{B//}$	$\sigma_{B\perp}$	$\sigma_{M//}-\sigma_{M\perp}$	$\sigma_{E\perp}$	σ_{ED}	σ_{E12}	σ_{YR}	σ_{YT}	Kaynak
Okaliptus (<i>Eucalyptus camaldulensis</i> Dehn.) Karabucak (Tarsus/İçel)			33.98		t 6.00		0.06	77.43	0.68		Ay ve ark., (2008)
Okaliptus (<i>Eucalyptus grandis</i> W. Hill.)							0.05				Bektaş ve ark., (2008)
Okaliptus (<i>Eucalyptus camaldulensis</i> Dehn)	43.47		53.62	19.60	8.83			77.77			Aslan ve ark., (2008)
Pavlonya (<i>Paulownia Elengota</i>) Muğla								36.23			Kaplan, (2008)
Pavlonya (<i>Paulownia Elengota</i>) İzmir-Manisa-Aydın	\bar{X}	38.31	16.50	35.31		3.70	0.02	29.52			Kısacık, (2012)
Pavlonya (<i>Paulownia Elengota</i>) Tarsus (Mersin)	T		40.63	35.56	15.21	3.61	0.02	35.76			
Menderes (İzmir)	M		35.56	36.70	13.74	3.95	0.02	35.79			Kaymakçı, (2010)
Hendek (Sakarya)	H		33.81	34.23	15.04	3.85	0.02	23.98			
Sedir, Türk/Lübnan (<i>Cedrus libani</i> A.Rich)		46.00		45.00		7.00	0.45	77.00	0.44	0.55	As ve ark. (2001)
Servi, Dalli (<i>Cupressus semp.</i> var. <i>horizontalis</i>)		77.00		41.00		8.00	0.47	86.00	0.46		As ve ark. (2001)
Servi, Piramidal (<i>Cupressus semp.</i> var. <i>pyramidalis</i>)		66.00		50.00		14.00	0.54	108.00	0.84		As ve ark. (2001)
Sığıla, Anadolu (<i>Liquidambar Orientalis</i>) Ortaca-Dalaman-Köyceğiz (Muğla)	\bar{X}		2.31	37.53			0.06	76.54	0.69		Bozkurt ve ark., (1990)
Sığıla, Anadolu Ağacı (<i>Liquidambar orientalis</i> Mill.)				38.27			0.66	78.00	0.70		As ve ark. (2001)
Zeytin Ağacı (<i>Olea europaea</i>) Kahramanmaraş				53.17			0.03	64.39			Düzkale ve ark., (2015)

Tablo 2. Türkiye’de yetişen bazı ağaç türü odunlarının elastik özellikleri.

Ağaç Türü Botanik Adı Yetiştigi Bölge-Yöre	Liflere paralel Sertlik (N/mm ²)	Eğilmede elastikiyet modülü (N/mm ²)	Elastikiyet modülü (N/mm ²)	Liflere Dik (Radyal Kesit) Janka Sertlik Değeri(N/mm ²)	Liflere Dik (Teğet Kesit) Janka Sertlik Değeri(N/mm ²)	Liflere Paralel (Enine Kesit) Janka Sertlik Değeri(N/mm ²)	Radyal Yönde Brinell Sertlik (N/mm ²)	Teğet Yönde Brinell Sertlik (N/mm ²)	Liflere Paralel Brinell Sertlik (N/mm ²)	Liflere Dik Brinell Sertlik (N/mm ²)	Yan Sertlik (Radyal ve Teğet Sertlik Ort) (N/mm ²)	Spesifik Kalite Değeri (km)	Statik Kalite Değeri (km)	Dinamik Kalite Değeri (km)	Kaynak
	H _{//}	E _{EW}	E _W	H _{J-r}	H _{J-t}	H _{J//e}	H _{Br}	H _{Bt}	H _{B//}	H _{B-L}	H _{r/H_t}	I _s	I	I _D	
Akasya, Yalancı (<i>Robinia pseudoacacia</i> L.)		112700							0.77	0.33					Göker, (1982)
Akasya, Yalancı (<i>Robinia pseudoacacia</i> L.)			11270						78.20	33.50					As ve ark. (2001)
Akçaağaç, Dağ (<i>Acer pseudoplatanus</i> L.)			9400						62.00	27.00					As ve ark. (2001)
Akçaağaç, Ova (<i>Acer Campestre</i> L.)									61.00	31.00					As ve ark. (2001)
Ardıç, Boylu (<i>Juniperus excelsa</i> Bieb.)			10530						43.50	21.80					As ve ark. (2001)
Ardıç, Kokulu (<i>Juniperus foetidissima</i> Willd.)			11080						37.60	17.50					As ve ark. (2001)
Ceviz, Adî (<i>Juglans regia</i> L.) Düzce-Bolu-Zonguld.	\bar{X}			59.20		r 39.30 t 37.00									Kantay ve ark., (2000)
Ceviz, Adî (<i>Juglans regia</i> L.)			125000		54.00	72.00									As ve ark. (2001)
Ceviz, Kanatlı (<i>Pterocarya Fraxini Folia</i> (Lam.) Spach.) Kocaman (Zonguldak)						3.81									Soydan, (1993)

Ağaç Türü Botanik Adı Yetiştigi Bölge-Yöre	H _{//}	E _{EW}	E _W	H _{J+r}	H _{J+t}	H _{J/e}	H _{Br}	H _{Bt}	H _{B//}	H _{B⊥}	H _{r/H_t}	I _S	I	I _D	Kaynak
Ceviz, Dişbudak Yapraklı Kanatlı (<i>Pterocarya fraxinifolia</i> (Poiret) Spach)				22.56	23.97	33.64					23.97 r 22.25				Kantay ve ark., (1999)
Ceviz (<i>Juglans regia</i>)		10259.70													Efe ve Çağatay (2011)
Çam, Fıstık (<i>Pinus pinea</i>) Antalya Çanakkale Muğla	\bar{X}		4.69		23.83	35.11									Erten ve Sözen, (1994)
Çam, Fıstık (<i>Pinus pinea</i> L.)					24.30	35.80									As ve ark. (2001)
Çam, Halep (<i>Pinus Halepensis</i> Mill.)	K					43.46							6.41		
Kozan (Adana)	U					49.76							7.49		Erten ve Sözen, (1996)
Urla (İzmir)															
Gökova (Muğla)	G					57.64							8.23		
Çam, Halep (<i>Pinus halepensis</i> Mill.)						51.30									As ve ark. (2001)
Çam, Karaçam (<i>Pinus nigra</i> var. <i>Pallasiana</i>)	D			32.17		37.56			42.07	19.81		15.20	8.50	1.67	
Dursunbey (Balıkesir)															Göker, (1969)
Elekdağ Ormanı (Kast.)	E			31.38		37.07			41.29	19.42		14.70	8.10	1.53	
Çam, Karaçam Camiyanı (<i>Pinus Nigra</i> Arnold) Zonguldak-Yenice/Yaylacık		8.27		28.46		39.93									Erten ve Sözen, (1994)
Çam, Karaçam, Camiyanı (<i>Pinus Nigra</i> Arn. Subsp. <i>Pallasiana</i> var.) Bakraz Bölgesi/Yenice (Zonguldak)			7061.75				24.37	23.38	41.95				9.51		Gündüz, (1999)
Çam, Karaçam Camiyanı (<i>Pinus Nigra</i> Arn. Subsp. <i>Pallasiana</i> var.) Bakraz Bölgesi/Yenice (Zonguldak)									4.12	1.75					Döğdü, (2006)
Çam, Karaçam Dursunbey (<i>Pinus nigra</i> var. <i>pallasiana</i>)									42.10	19.80					As ve ark. (2001)
Çam, Karaçam Elekdağ (<i>Pinus nigra</i> var. <i>pallasiana</i> Schneid)									42.90	20.20					As ve ark. (2001)
Çam, Karaçam (<i>Pinus nigra</i> Arnold)			7061.7						41.94	23.80					As ve ark. (2001)

Ağaç Türü Botanik Adı Yetiştigi Bölge-Yöre	H _{//}	E _{EW}	E _W	H _{J+r}	H _{J+t}	H _{J/e}	H _{Br}	H _{Bt}	H _{B//}	H _{B⊥}	H _{r/H_t}	I _S	I	I _D	Kaynak
Çam, Kızılçam (<i>Pinus Brutia</i>) Alaçam Ormanları (Dursunbey/Balıkesir)														0.92	Berkel, (1957)
Çam, Kızılçam (<i>Pinus brutia</i> Ten.)	S						23.14	21.87	44.82						
Suçatı (K.maraş)	K						28.15	24.32	45.80						
Kemalpaşa (İzmir)	Y						28.15	24.32	47.86						Bektaş, (1997)
Yılanlı (Muğla)	M						29.03	25.20	47.17						
Melli/Bucak (Isparta)															
Edremit (Balıkesir)	E						28.05	25.01	47.66						
Çam, Kızılçam (<i>Pinus brutia</i> Ten.)				25.29	36.74										As ve ark. (2001)
Çam, Monteri (<i>Pinus radiata</i> D. Don) Kaynarca (Adapazarı)												14.4	6.2	0.82	Bektaş, (1995)
Çam, Monteri (<i>Pinus radiata</i> D. Don) Yeşilbük (Trabzon)		8978.4					20.3	16.2	35.20						Topaloğlu ve Ay, (2007)
Çam, Monteri (<i>Pinus radiata</i> D. Don.)		9999.74													Göker, (1982)
Çam, Sahil (<i>Pinus Pinaster</i> Ait) İstanbul-Bahçeköy, Gemlik (Bursa), (Kerpe) İzmit (Keşan) Edirne	\bar{X}		2.15	25.30		35.79									Erten ve Sözen, (1986)
Çam, Sahil (<i>Pinus pinaster</i> Ait.)									36.40	19.50					As ve ark. (2001)
Çam, Sarı (<i>Pinus sylvestris</i> L.)			12000						40.00	19.00					As ve ark. (2001)
Çam, Sarı (<i>Pinus Sylvestris</i> Lipsky)		11760													Efe ve Kasal, (2007)
Çam, Sarı (<i>Pinus sylvestris</i> Lipsky)		10475.30													Efe ve Çağatay (2011)
Çınar, Doğu (<i>Platanus orientalis</i> L.)			10500						46.00	21.00					As ve ark. (2001)

Ağaç Türü Botanik Adı Yetiştigi Bölge-Yöre	H//	E _{EW}	E _W	H _{J±r}	H _{J±t}	H _{J//e}	H _{Br}	H _{Bt}	H _{B//}	H _{B±}	H _{r/H_t}	I _S	I	I _D	Kaynak
Çınar, Yapraklı Akçaağaç (<i>Acer Platanoides</i>) Çitdere ve Yaylacık (Yenice/Zonguldak)			6.79	56.68	85.02										Erten ve Sözen, (1994)
Çınar, Yapraklı Akçaağaç (<i>Acer platanoides</i> L.)			11300						62.00	29.00					As ve ark. (2001)
Dişbudak, Adi (<i>Fraxinus excelsior</i> L.)			13400						65.00						As ve ark. (2001)
Dişbudak, Sivri Meyveli (<i>Fraxinus oxycarpa</i>) Süleymaniye Orm. (Hendek/Adapazarı)		9404.58							160.83	79.92			7.6	11.1	Gürsu, (1971)
Dişbudak, Sivri Meyveli (<i>Fraxinus oxycarpa</i> Wild.)			9590						16.40	8.15					As ve ark. (2001)
Duglas (<i>Pseudotsuga menziesii</i>)	M	79437.1	80900.40						3.78	2.14					
Maçka (Trabzon)	T	69577.8							3.21	2.19					Ay, (1994)
Tonya (Trabzon)	A	76813.8							2.96	1.40					
Ayancık (Sinop)															
İzmit	İ	80.900							3.05	1.60					
Duglas, Adi (<i>Pseudotsuga taxifolia</i> Britt.)			14000						32.00	27.00					As ve ark. (2001)
Dut, Ak (<i>Morus Alba</i>) Ankara-Bey pazarı			2128.67												Gündüz ve ark. (2009)
Gök nar, Duglas (<i>Pseudotsuga Menziesii</i> Franco) Belgrad Orm.- Topkuru Mevkii-İstanbul							23.32	20.89	37.50						Bozkurt ve ark., (1992)
Gök nar, Duglas (<i>Pseudotsuga menziesii</i> (Mirb.) Franco)			7337.7						33.21	16.50					As ve ark. (2001)
Gök nar, Kazdağı (<i>Abies equi-trojani</i> Aschers. et Sint)			10200						29.10	13.90					As ve ark. (2001)
Gök nar, Uludağ (<i>Abies nordmanniana</i> (Stev.) Mattf.)									30.00	10.00					As ve ark. (2001)
Gök nar, Uludağ (<i>Abies bormülleriana</i> Mattf.)			8300						19.50	8.60					As ve ark. (2001)
Gök nar, Toros (<i>Abies cilicica</i> Carr.)			10600						32.00	12.00					As ve ark., (2001)
Gür gen, Adi (<i>Carpinus betulus</i> L.)			16200						89.00	75.00					As ve ark. (2001)

Ağaç Türü Botanik Adı Yetiştirildiği Bölge-Yöre	H _{//}	E _{EW}	E _W	H _{J±r}	H _{J±t}	H _{J//e}	H _{Br}	H _{Bt}	H _{B//}	H _{B±}	H _{r/H_t}	I _S	I	I _D	Kaynak
Karaağaç, Dağ (<i>Ulmus montana</i> With.)			11000						64.00	51.00					As ve ark. (2001)
Kavak, Ak (<i>Populus alba</i> L.)									31.00	15.00					As ve ark. (2001)
Kavak, Ak (<i>Populus alba</i> L.)			8800			32									As ve ark. (2001)
Kavak, Fırat (<i>Populus Euphratica</i> Oliv.)		8300.05													Acar, (1973)
Kavak, Titrek (<i>Populus tremula</i> L.)			7800						23.00	11.00					As ve ark. (2001)
Kavak, Titrek (<i>Populus Tremula</i> L.)	G			34.96		25.38									Öner ve Aslan, (2002)
Gediz (Kütahya) İOAE Verisi	i		10.05	30.60		36.90									
Kayın, Doğu (<i>Fagus Orientalis</i> Lipsky.) Borçka (Artvin), Ayancık (Sinop), Düzce, Demirköy (Kırklareli)	\bar{X}	12829.26					25.79	28.05	53.84						Malkoçoğlu, (1994)
Kayın, Doğu (<i>Fagus Orientalis</i> Lipsky.) Andırın (Kahramanmaraş)			12503.48												Güler ve Bektaş, (2000)
Kayın, Doğu (<i>Fagus Orientalis</i> Lipsky)		12250													Efe ve Kasal, (2007)
Kayın, Doğu (<i>Fagus Orientalis</i> Lipsky.)			13082						54.90	27.00					As ve ark. (2001)
Kayın (<i>Fagus orientalis</i> Lipsky)		15084.00													Efe ve Çağatay (2011)
Kayın, Doğu (<i>Fagus Orientalis</i> Lipsky.) Karadeniz-Marmara-Ege-Doğu Akdeniz Bölgesi		125000							7.06	3.33					Ormancılık Araşt. Enst., (1985)
Keçiboynuzu (<i>Ceratonia siliqua</i> L.)			11458.35			109.8 3									As ve ark. (2001)
Kestane, Anadolu (<i>Castanea sativa</i> Mill.)			9000						51.00	32.00					As ve ark. (2001)
Kestane, Anadolu (<i>Castanea sativa</i> Mill.) Trabzon-Maçka-Çatak							17.06	16.57	41.68						Ay ve Şahin, (2002)

Ağaç Türü Botanik Adı Yetiştigi Bölge-Yöre	H _{//}	E _{EW}	E _W	H _{J±r}	H _{J±t}	H _{J//e}	H _{Br}	H _{Bt}	H _{B//}	H _{B±}	H _{r/H_t}	I _S	I	I _D	Kaynak
Kestane (<i>Castanea sativa</i>)		6768.60													Efe ve Çağatay (2011)
Kızılağaç, Adi (<i>Alnus Glutinosa</i> (L.) Gaertn.)			7700						38.00	17.00					As ve ark. (2001)
Kızılağaç, Sakallı (<i>Alnus glutinosa subsp. barbata</i> (C.A. Mey.) Yalt.) Artvin			8611.81				14.81	14.61	28.34			18.21	8.78	2.49	Güller ve Ay, (1999)
Kızılcık (<i>Cornus Mas.</i> L.)			5817.32				63.65	74.92	109.44						Sancak, (2010)
Kastamonu-Taşköprü Ladin, Avrupa Yeşil (<i>Picea excelsa</i> Link.)			11000						27.00	16.00					As ve ark. (2001)
Ladin, Doğu (<i>Picea Orientalis</i> L.) Belgrad Orm.- Bentler Böl.-İstanbul							13.7	15.8	27.50						Bozkurt ve ark., (1993)
Ladin, Doğu (<i>Picea Orientalis</i> L.) Trabzon- Gümüşhane-Artvin-Giresun			10.32						30.25	r14.42 t12.55		19.21	8.66		Akyüz, (1997)
Ladin, Doğu (<i>Picea orientalis</i> (L.) Link.)			10528						13.70	15.80					As ve ark. (2001)
Melez (<i>Larix europaea</i> DC.)			13800						53.00	19.00					As ve ark. (2001)
Meşe, Çoruh (<i>Quercus dschorochensis</i> K. Koch.) Belgrad Orm.-İstanbul				31.33		41.55			42.27			12.3	8.4		Berkel ve Göker (1974)
Meşe, Çoruh (<i>Quercus dschorochensis</i> K.Koch.)									43.1						As ve ark. (2001)
Meşe (<i>Quercus borealis</i> Lipsky)		12161.30													Efe ve Çağatay (2011)
Meşe, Istranca (<i>Quercus hartwissiana</i> Stev.) İstanbul-Demirköy-Macara			11056.1		56.60		78.0								Dündar, (2002)
Meşe, Istranca (<i>Quercus hartwissiana</i> Stev.)			11056.10		56.6		78								As ve ark. (2001)
Meşe, Sapsız (<i>Quercus petraea</i> Licble.)			11300												As ve ark. (2001)
Meşe, Saplı (<i>Quercus robur</i> L.)			11700						65.00						As ve ark. (2001)
Meşe, Kasnak (<i>Quercus vulcanica</i> Boiss. Et Heldr.)			10785		44	42.7									As ve ark. (2001)

Ağaç Türü Botanik Adı Yetiştirildiği Bölge-Yöre	H _{II}	E _{EW}	E _W	H _{JLr}	H _{JLt}	H _{J/e}	H _{Br}	H _{Bt}	H _{B//}	H _{B⊥}	H _{r/H_t}	I _S	I	I _D	Kaynak
Okaliptus (<i>Eucalyptus grandis</i> W. Hill.)														2.3	Bektaş ve ark., (2008)
Okaliptus (<i>Eucalyptus camaldulensis</i> Dehn.) Karabucak (Tarsus/İçel)			6163.77	41.09		57.86									Salih ve ark., (2008)
Okaliptus (<i>Eucalyptus camaldulensis</i> Dehn.) Karabucak-Tarsus/İçel	31.77	69628.10	6963.60				16.48	19.32	31.77				5.30	8.13	Ay ve ark., (2008)
Okaliptus (<i>Eucalyptus camaldulensis</i> Dehn.)		6163.48		41.10		57.90									Aslan ve ark., (2008)
Pavlonya (<i>Paulownia Elengota</i>)	T	3523.42		134	158	204						3.37	8.72	2.98	
Tarsus (Mersin)	M	3883.14		165	180	264						3.48	8.74	3.49	Kaymakçı, (2010)
Menemen (İzmir)															
Hendek (Sakarya)	H	2651.53		117	139	204						3.40	8.63	3.17	
Pavlonya (<i>Paulownia Elengota</i>)		5246.20					0.55	0.58	0.81						Kaplan, (2008)
Muğla Pavlonya (<i>Paulownia Elengota</i>) İzmir-Manisa-Aydın		3588													Kısacık, (2012)
Sedir, Toros (<i>Cedrus Libani</i> A. Richard) Çığılıkara (Elmalı/Antalya)							15.31	15.23	DO37.34 ÖO38.33		15.27				Göker ve As, (1991)
Sedir, Türk/Lübnan (<i>Cedrus libani</i> A.Rich)			7326						10.10 44.80	10.40 28.40					As ve ark. (2001)
Servi, Dallı (<i>Cupressus semp.</i> var. <i>horizontalis</i>)		61709													Göker ve As, (1990)
Servi, Dallı (<i>Cupressus semp.</i> var. <i>horizontalis</i>)			6170						49.90	23.20					As ve ark. (2001)
Servi, Piramidal (<i>Cupressus semp.</i> var. <i>pyramidalis</i>)			8240						29.80	27.70					As ve ark. (2001)
Sığıla (<i>Liquidambar Orientalis</i>) Ortaca-Dalaman Köyceğiz			6114.25								0.25	11.11	6.53		Bozkurt ve ark., (1990)
Sığıla, Anadolu (<i>Liquidambar orientalis</i> Mill.)			6234.8						25.60						As ve ark. (2001)
Zeytin Ağacı (<i>Olea europaea</i>) Kahramanmaraş			4444												Düzkale ve ark., (2015)

3. Sonuç ve Tartışma

Türkiye’de yetişen ağaç türü odunlarının Direnç Özellikleri ve Elastik Özelliklerine ait mekanik özelliklerin bulunmasına yönelik yapılan araştırmalarda, birden fazla ağaç türü odunlarının üzerinde yürütülen çalışmalar aşağıda özetlenmiştir.

As, N ve ark. (2001) “Türkiye’de Yetişen Endüstriyel Öneme Sahip Ağaçların Anatomik, Fiziksel, Mekanik ve Kimyasal Özellikleri” adlı çalışmada numunelerin alındığı yöreler belirtilmeden yaptığı çalışmada odunun Direnç ve Elastik Özelliklerini, her türün kendi içinde tek tek belirlenmesine yönelik yapılan araştırmaların sonuçlarını, kapsamlı bir çalışmada ortaya koymuşlardır.

Erten ve Sözen (1994) *Halep Çamı*’nın, Kozan (Adana), Urla (İzmir), Gökova (Muğla)’ dan; Göker (1969) *Karaçam*’ın, Dursunbey (Balıkesir) ve Elekdağ Ormanı (Sinop)’ tan; Bektaş (1997) *Kızılçam*’ın Suçatı (Kahramanmaraş) Kemalpaşa (İzmir), Yılanlı (Muğla), Melli/Bucak (Isparta), Edremit (Balıkesir)’den; Ay (1994) *Duglas*’ın Maçka (Trabzon), Tonya (Trabzon), Ayancık (Sinop), İzmit’ten; Öner ve Aslan (2002) *Titrek Kavak*’ın İOAE Verisi ve Gediz (Kütahya)’dan; Kaymakçı (2010) *Pavlonya*’nın Tarsus (Mersin), Menderes (İzmir), Hendek (Sakarya)’dan aldıkları *tek türe ait çoklu numuneler* ile odunun bazı Direnç Özelliklerine ait sonuç değerlerini ortaya çıkarmışlardır.

Erten ve Sözen (1996) *Halep Çamı*’nın, Kozan (Adana), Urla (İzmir), Gökova (Muğla)’dan; Göker (1969) *Karaçam*’ın Dursunbey (Balıkesir), Elekdağ Ormanı (Kastamonu)’dan; Bektaş (1997) *Kızılçam*’ın Suçatı (Kahramanmaraş), Kemalpaşa (İzmir), Yılanlı (Muğla), Melli/Bucak (Isparta), Edremit (Balıkesir)’den; Ay (1994) *Duglas*’ın Maçka (Trabzon), Tonya (Trabzon), Ayancık (Sinop) İzmit’ten; Öner ve Aslan (2002) *Titrek Kavak*’ın İOAE Verisi ve Gediz (Kütahya)’dan; Kaymakçı (2010) *Pavlonya*’nın Tarsus (Mersin), Menderes (İzmir), Hendek (Sakarya)’dan aldıkları *tek türe ait çoklu numunelerle* odunun bazı Elastik Özelliklerine ait çalışmalar gerçekleştirmişlerdir. Tek türde farklı yöre numuneler için Elastik Özellikleri ayrı ayrı belirlenmiştir.

(Göker, 1982), (As ve ark., 2001) *Yalancı Akasya*’nın; [(Erten ve Sözen, 1994), Yaylacık-Yenice/Zonguldak], (As ve ark., 2001) *Çınar Yapraklı Akçaağaç*; (As ve ark., 2001) *Dağ Akçaağacı, Ova Akçaağacı, Boylu Ardiç, Kokulu Ardiç; Halep Çamı, Dursunbey Karaçamı, Elekdağ Karaçamı, Kızılçam, Sahil Çamı, Doğu Çınarı, Adi Dişbudak, Adi Duglas, Kazdağı Göknarı, Uludağ Göknarı, Toros Göknarı, Adi Gürgen, Dağ Karaağacı, Ak Kavak, Kara Kavak, Keçiboynuzu, Kızılağaç, Adi Kızılağaç, Avrupa Yeşil Ladin, Doğu Ladini, Melez, Kasnak Meşesi, Saplı Meşe, Sapsız Meşe, Türk/Lübnan Sediri, Dallı Servi, Piramidal Servi*; (As ve ark., 2001), [(Kantay ve ark., 2000) Düzce-Bolu-Zonguldak] *Adi Ceviz*; [(Soydan, 1993) Kocaman-Zonguldak] *Kanatlı Ceviz*; (Kantay ve ark., 1999) *Dişbudak Yapraklı Kanatlı Ceviz*; (Efe ve Çağatay, 2011) *Ceviz*; [(Erten ve Sözen, 1994) Belek (Antalya), Eceabat (Çanakkale), Muğla], (As ve ark., 2001) *Fıstık Çamı*; [(Erten ve Sözen, 1994) Yaylacık (Yenice/Zonguldak)], [(Gündüz, 1999), Bakraz Bölgesi/Yenice (Zonguldak)], [(Döğdü, 2006) Bakraz Bölgesi/Yenice (Zonguldak)] *Camiyanı Karaçamı*; [(Berkel, 1957) Alaçam Ormanları (Dursunbey/Balıkesir) *Kızılçam*]; [(Bektaş, 1995) Kaynarca (Adapazarı), (As ve ark., 2001), [(Topaloğlu ve Ay, 2007) Yeşilbük (Trabzon)] *Monteri Çamı*; [(Erten ve Sözen, 1986) İstanbul-Bahçeköy, Bursa-Gemlik, İzmit-Kerpe Edirne-Keşan], (As ve ark., 2001), (Efe ve Kasal, 2007), (Efe ve Çağatay, 2011) *Sarıçam*; [(Gürsu, 1971) Süleymaniye Orm. (Hendek/Adapazarı)] (As ve ark., 2001) *Sivri Meyveli Dişbudak*; (Gündüz ve ark., 2009) Beypazarı (Ankara) *Ak Dut*; [(Bozkurt ve ark., 1992) Topkuru Mevkii (Belgrad Ormanı.-İstanbul)], (As ve ark., 2001) *Duglas Göknarı*; (Sertmehmetoğlu ve ark., 1967) *Balsam Kavağı*; (Acar, 1973) *Firat Kavağı*; Odabaşı ve Acar, (1975) *Kara Kavak*; [(Malkoçoğlu, 1994) Borçka (Artvin), Ayancık (Sinop), Düzce, Demirköy (Kırklareli)], [(Güler ve Bektaş, 2000) Andırın (Kahramanmaraş)] (As ve ark., 2001), [(OAE, 1985) Karadeniz-Marmara-Ege-Doğu Akdeniz Bölgesi], (Efe ve Kasal, 2007) *Doğu Kayını*; (As ve ark., 2001), [(Ay ve Şahin, 2002) Çatak Ormanı (Maçka/Trabzon)] *Anadolu Kestanesi*; [(Güller ve Ay, 1999), Artvin] *Sakallı Kızılağaç*; [(Sancak, 2010) Taşköprü (Kastamonu)] *Kızılçık*; [(Bozkurt ve ark., 1993) Bentler Böl. (Belgrad Ormanı.-İstanbul)], [(Akyüz, 1997) Trabzon-Gümüşhane-Artvin-Giresun] *Doğu Ladini*; (As ve ark., 2001), [(Dündar, 2002) Macara Ormanı (Demirköy.-İstanbul)] *Istranca Meşesi*; (Odabaşı ve Acar, 1975), (As ve ark., 2001), (Ay ve Şahin, 2002) *Anadolu Kestanesi*; (Efe ve Çağatay, 2011) *Kestane*; (Güller ve Ay, 1999) *Sakallı Kızılağaç*; (Sancak, 2010) *Kızılağaç*; (Bozkurt ve ark., 1993), (Akyüz, 1997), (Berkel ve Göker, 1974) *Çoruh Meşesi*; (Acar ve Gökçe, 1971), (As ve ark. 2001), (Salih ve ark., 2008), (Efe ve Çağatay, 2011) *Meşe*; (Acar, 1972) *64 H Melez Kavak*; (Efe ve Çağatay, 2011) *Kayın*; (Ay ve ark., 2008), (Bektaş ve ark., 2008) *Okaliptus*; [(Kaplan, 2008) Muğla], [(Kısacık, 2012) İzmir-Manisa-Aydın] *Pavlonya*; [(Bozkurt ve ark., 1990) Ortaca-Dalaman-Köyceğiz (Muğla)] *Anadolu Sığılası*; [(Düzkal ve ark., 2015) Kahramanmaraş] *Zeytin Ağacı* odunlarının Direnç Özelliklerine ait çalışmalar gerçekleştirmişlerdir.

Köşeli parantez içinde verilen çalışmalarda, farklı yörelerden alınan aynı tür numunelerin aritmetik ortalama değerleri üzerinden sonuçlar elde edilmiştir. Yakın bölgelerden alınan numunelerin mekanik özelliklerinin sonuç

değer ortalamalarının alınması uygun olabilir. Birbirine uzak bölgelerden alınan numunelerin mekanik özellik sonuç değerlerinin ortalamasının alınması, coğrafi enlem-boylam, rakım ve sıcaklık farkları nedeniyle uygun olmayabilir. Coğrafi olgular, ahşabın mekanik özelliklerini etkileyen bir unsurdur. Bu durum çoklu tür ile yapılan çalışmalarda, her türün kendi içinde yalın sayısal değerlerinin bulunmasıyla açıkça görülmektedir.

4. Öneriler

As, N ve ark. (2001) Türkiye’de Yetişen Endüstriyel Öneme Sahip Ağaçların Anatomik, Fiziksel, Mekanik ve Kimyasal Özellikleri üzerine yaptığı çalışmanın paralelinde yürütülen bir çalışma olmuş ancak; bu çalışma odunun mekanik özelliklerine indirgenerek daha kapsamlı bir araştırma ortaya konmuştur.

Direnç Özellikleri kategorisinde, 27 ağaç cinsi üzerinden toplam 99 çalışma gerçekleştirilmiştir. Çam 22; Meşe 8; Kayın, Gökmar, Okaliptus 6; Kavak 7; Ceviz 5; Akçaağaç, Ladin 4; Dişbudak, Kestane, Kızılağaç, Pavlonya 3; Akasya, Ardiç, Douglas, Servi, Sığla 2; Çınar, Dut, Gürgen, Karaağaç, Keçiboynuzu, Kızılcık, Melez, Sedir, Zeytin 1 çalışma yapılmıştır. Daha çok odunun, Basınç Direnci (Liflere paralel) ($\sigma_{B//}$), Eğilme Direnci (σ_{E12}), Dinamik Eğilme Direnci (σ_{ED}), Makaslama Direnci (Liflere Paralel & Liflere Dik) ($\sigma_{M//}$ - $\sigma_{M\perp}$), Çekme Direnci (Liflere Paralel) ($\sigma_{C//}$) kriterleri üzerinde çalışmalar yoğunlaşmıştır.

Elastik özellikleri kategorisinde, 27 ağaç cinsi üzerinden toplam 96 çalışma gerçekleştirilmiştir. Çam 22; Meşe 8; Gökmar, Kayın 6; Ceviz, Kavak 5; Ladin, Okaliptus 4; Çınar, Dişbudak, Kestane, Pavlonya, Servi 3; Akasya, Akçaağaç, Ardiç, Douglas, Kızılağaç, Sedir, Sığla 2; Dut, Gürgen, Karaağaç, Keçiboynuzu, Kızılcık, Melez, Zeytin 1 çalışma yapılmıştır. Çalışmalar sırasıyla, Elastikiyet Modülü (E_w), Brinell Sertlik (Liflere Paralel) ($H_{B//}$), Brinell Sertlik (Liflere Dik) ($H_{B\perp}$), Janka Sertlik (Liflere paralel) ($H_{J//}$), Elastikiyet Modülü (Eğilme) (E_{EW}) kriterleri üzerinde yoğunlaşmıştır.

Tablo 3: Odunun mekanik özelliklerinin belirlenmesinde yapılan çalışmalardaki ağaç cins ve tür sayılarının mekanik özelliklere göre sayısal dağılımı.

Sıra No	Ağaç Cinsi	Direnç Özellikleri	Elastik Özellikleri	Sıra No	Ağaç Cinsi	Direnç Özellikleri	Elastik Özellikleri
1	Akasya	2	2	15	Keçiboynuzu	1	1
2	Akçaağaç	4	2	16	Kestane	3	3
3	Ardiç	2	2	17	Kızılağaç	3	2
4	Ceviz	5	5	18	Kızılcık	1	1
5	Çam	22	22	19	Ladin	4	4
6	Çınar	1	3	20	Melez	1	1
7	Dişbudak	3	3	21	Meşe	8	8
8	Douglas	2	2	22	Okaliptus	6	4
9	Dut	1	1	23	Pavlonya	3	3
10	Gökmar	6	6	24	Sedir	1	2
11	Gürgen	1	1	25	Servi	2	3
12	Karaağaç	1	1	26	Sığla	2	2
13	Kavak	7	5	27	Zeytin	1	1
14	Kayın	6	6				
TOPLAM						99	96

Çalışmaların çoğu seçilen bazı mekanik özellikler üzerinde yürütülmüştür. Bunda laboratuvar cihaz ve makinalarının yetersizliği etken olduğu söylenebilir. Mekanik özelliklerinin tamamının bulunabildiği bir çalışmaya rastlanmamıştır. Çalışmaların birçoğunda uluslararası ölçü birimi kullanılmamıştır. Çalışma kriterlerinde ve bu kriterlerin formülize edilmesinde kullanılan simgelerde dahi farklılıklara rastlanmıştır. Sayısal değerlerin verilmesinde dikkate alınacak ondalık basamak sayılarında dahi farklılıklar oluşmuştur. Bazı çalışmalarda ağacın sadece cinsi verilmişken, türü belirtilmemiştir. Farklı yörelerden alınan aynı türdeki numunelerin, mekanik özelliklerinin belirlenmesine yönelik yapılan çalışmalarda, sonuçlar ortalama değerler üzerinden verilmiştir. Çalışmaların bazılarında, alındığı numunelerin bölge veya yöreleri verilmediği görülmüştür. Endüstriyel ahşap malzeme türleri üzerinde yapılan çalışmalar yeterli düzeyde olmadığı anlaşılmıştır.

Ülkemizde 2001 yılında Ağaç Bilgi Sistemi (ABİS) adı altında güzel bir proje yapılmış ancak; bu projenin sürdürülebilirliği sağlanamadığı anlaşılmaktadır. Bu projenin bu şekilde sonuçlanmasında bir önceki paragrafta sayılan faktörlerin tamamının etken olduğu söylenebilir.

Bundan sonraki yapılacak çalışmalarda, daha ziyade son yıllarda yapılan çalışmalar referans alınmalıdır. Bu alanda çalışan araştırmacıların her ne suretle olursa olsun, cihaz ve makine eksiklerini en kısa zamanda giderip, araştırma laboratuvarlarını son teknoloji cihaz ve makinelerle donatmalıdırlar. Ölçü birliği sağlamak için SI ölçü birimi kullanılmalıdır. Formüllerde kullanılan simge ve terimler ortak olmalıdır. Dikkate alınacak ondalık basamak değerleri iki veya en fazla üç basamak ile sınırlandırılmalıdır. Mekanik özelliklerin belirlenmesinde mümkünse tüm özellikler belirlenmelidir. Çalışmalarda kullanılan numunelerin cinsinin yanında türü de mutlaka verilmelidir. Bilhassa, ahşabın mekanik özelliklerinin belirlenmesinde numunelerin alındığı bölge veya yöreler kesinlikle belirtilmelidir. Farklı yörelerden alınan aynı türdeki numunelerin mekanik özellikleri belirlenirken, yalın ortalama değerler yöntemi yerine her türün sayısal sonuç değeri, kendi içinde belirlenmelidir. Endüstriyel öneme sahip ağaç türü odunları üzerinde çalışmalar yoğunlaştırılmalıdır. Standardizasyona gidecek yol ve yöntemler izlenmelidir.

Bir üst paragraftaki önerilerimizin dikkate alınması halinde bu alanda yapılan çalışmalar standardizasyona bağlanma konusunda mesafeler alınacak, daha nitelikli bilimsel çalışmalar ortaya çıkacak, araştırmacılar ve uygulayıcılar birim dönüşüm zahmetinden kurtulacak ve diğer çalışmalarında hızlı bir şekilde kullanabileceklerdir. Aynı zamanda endüstri uygulayıcıları bu verilerden yola çıkarak daha kaliteli mal ve hizmet üreterek ülke refahına katkıda bulunmuş olacaklardır.

Kaynaklar

- Acar O (1972).** 64 H Melez Kavak Odununun Bazı Teknolojik Odun Özellikleri ve I-214 Klonu İle Mukayeseli Araştırmalar. Kavak ve Hızlı Gelişen Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Teknik Bülten Serisi. No: 7-1, 1 s.
- Acar O (1973).** *Populus Euphratica* Oliv. Odununun Anatomik ve Teknolojik Özellikleri. Kavak ve Hızlı Gelişen Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Teknik Bülten Serisi. No: 8-1, 1 s.
- Acar O, Gökçe O (1971).** *Eucalyptus Camaldulensis* Dehn. Odununun Teknolojik Özellikleri Üzerine Bazı Araştırmalar. Kavak ve Hızlı Gelişen Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Teknik Bülten Serisi. No: 5-6-6, 1 s.
- Akyüz M (1997).** Doğu Ladini (*Picea Orientalis* (L.) Link.) Odununun Fiziksel ve Mekanik Özellikleri. Doğu Karadeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Teknik Bülten Serisi. No: 3
- 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. Yayın No: 51 (1): 71-88
- Aslan S, Demetçi E Y, Sözen R, İter E, (2008).** Okaliptüs (*Eucalyptus camaldulensis* Dehn.) Odununun Bazı Fiziksel, Kimyasal, Mekanik ve Anatomik Özellikleri. I. Ulusal Okaliptüs Sempozyumu Bildiriler Kitabı, s.151-161
- Ay N (1994).** Duglas Odununun (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco) Anatomik, Fiziksel ve Mekanik Özellikleri, Doktora Tezi, Orman Endüstri Mühendisliği A.B.D., Fen Bilimleri Enstitüsü, Karadeniz Teknik Üniversitesi.
- Ay N, Şahin, H (2002).** Maçka-Çatak Bölgesi Anadolu Kestanesi (*Castanea Sativa* Mill.) Odununun Bazı Mekanik Özellikleri. Kafkas Üniversitesi Artvin Orman Fakültesi Dergisi. Yayın No: 1 (1): 87-95
- Ay N, Topaloğlu E, Tan H, Balkız Ö D (2008).** Okaliptüs (*Eucalyptus camaldulensis* Dehn.) Odununun Bazı Fiziksel, Mekanik Özellikleri ve Kullanım Alanları. I. Ulusal Okaliptüs Sempozyumu Bildiriler Kitabı, s.78-83
- Bektaş İ, Alma M H, Bal B C, Ayata Ü (2008).** Okaliptüs (*Eucalyptus grandis* W. Hill.) Odununun Dinamik Eğilme Direncinin Belirlenmesi ve Bazı Ağaç Türleri ile Karşılaştırılması. I. Ulusal Okaliptüs Sempozyumu Bildiriler Kitabı, s.274-280
- Bektaş İ (1995).** *Pinus Radiata* D.Don’un Bazı Mekanik Özellikleri ve Diğer Bazı Ağaç Türleri İle Karşılaştırılması. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi. Yayın No: 45 (2): 135-151
- Bektaş İ (1997).** Kızılcım (*Pinus brutia* Ten.) Odununun Teknolojik Özellikleri ve Yörelere Göre Değişimi, Doktora Tezi, Orman Endüstri Mühendisliği A.B.D., Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul Üniversitesi.
- Berkel A (1957).** Kızılcım (*Pinus brutia* Ten.)’ da Teknolojik Araştırmalar. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi. Yayın No: 7 (1): 22-68
- Berkel A, Göker Y (1974).** Belgrad Ormanı Çoruh Meşesi (*Quercus dshorochensis* K.Koch.)’ nin Bazı Fiziksel ve Mekanik Özellikleri ve Kullanım Olanakları Üzerine Araştırmalar. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi. Yayın No: 24 (1): 13-55
- Bozkurt Y, Göker Y, Erdin N (1992).** Belgrad Ormanı’nda Suni Olarak Yetiştirilmiş Duglas Göknarı (*Pseudotsuga Menziesii* Franco)’ nın Fiziksel ve Mekanik Özellikleri. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi. Yayın No: 42 (2): 33-44

- Bozkurt Y, Göker Y, Erdin N (1993).** Belgrad Ormanı'nda Suni Olarak Yetiştirilmiş Doğu Ladin (*Picea Orientalis* L.)' i Fiziksel ve Mekanik Özellikleri. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi. Yayın No: 43 (1): 33-55
- Bozkurt Y, Göker Y, Kurtoğlu A (1990).** Sığla Odununun Fiziksel ve Mekanik Özellikleri. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi. Yayın No: 40 (2): 1-18
- Çetin F, Gündüz G (2016).** Türkiyedeki Bazı Ağaç Türlerinin Fiziksel Özellikleri Üzerine Yapılan Araştırmaların Değerlendirilmesi, Bartın Orman Fakültesi Dergisi, Yayın No: 18 (2): 175-193
- Döğdü Y C (2006).** Camiyanı Karaçamı (*Pinus nigra* Arn. subsp. *pallasiana* var. *pallasiana*)'nın Bazı Teknolojik Özellikleri ve Kurutma Cetvellerinin Oluşturulması, Orman Endüstri Mühendisliği A.B.D., Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi.
- Dündar T (2002).** Demirköy Yöresi İstranca Meşelerinin (*Quercus Hartwissiana* Stev.) Mekanik Özellikleri. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi. Yayın No: 52 (2): 159-176
- Düz kale G Bektaş İ, Tunç H H, Doğanlar Y (2015).** Zeytin Ağacı (*Olea europaea*) Odunun Bazı Fiziksel ve Mekanik Özelliklerinin Belirlenmesi. Düzce Üniversitesi Orman Fakültesi Ormancılık Dergisi. Yayın No: 10 (2): 29-35
- Efe H, Çağatay K (2011).** Çeşitli Masif Ağaç Malzemelerin Bazı Fiziksel ve Mekanik Özelliklerinin Belirlenmesi. Politeknik Dergisi. Yayın No: 14 (1): 55-61
- Efe H, Kasal A (2007).** Çeşitli Masif ve Kompozit Ağaç Malzemelerin Bazı Fiziksel ve Mekanik Özelliklerinin Belirlenmesi. Gazi Üniversitesi, Politeknik Dergisi. Yayın No: 10 (3): 303-311
- Erten P, Sözen MR (1994).** Fıstık Çamı (*Pinus pinea*), Camiyanı Karaçamı (*Pinus nigra arnold*) ve Çınar Yapraklı Akçağaç (*Acer Platanoides*) Odununun Bazı Fiziksel ve Mekanik Özelliklerinin Belirlenmesi. Doğu Karadeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Teknik Bülten Serisi. No: 266: 1-37
- Erten P, Sözen MR (1996).** Halep Çamı (*Pinus Halepensis* Mill.) Odunun Fiziksel ve Mekanik Özelliklerinin Belirlenmesi. Doğu Karadeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Teknik Bülten Serisi. No: 268: 1-40
- Erten P, Sözen R (1986).** Sahil Çamının (*Pinus Pinaster Ait*) Bazı Fiziksel ve Mekanik Özellikleri. Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Bülten Serisi. No: 200, 32 s.
- Göker Y (1969).** Dursunbey ve Elekdağ Karaçamları (*Pinus nigra* var. *pallasiana*)'nın Fiziksel, Mekanik Özellikleri ve Kullanış Yerleri Hakkında Araştırmalar. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi. Yayın No: 19 (2): 91-135
- Göker Y, As N (1990).** Belgrad Dallı Servi (*Cupressus sempervirens* var. *horizontalis* M.) Odununda Eğilmede Elastiklik Modülü. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi. Yayın No: 40 (1): 28-39
- Göker Y (1982).** Hızlı Gelişen Türlerden Bazılarının Teknolojik Özellikleri. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi. Yayın No: 32 (1): 202-215
- Göker Y (1982).** Yalancı Akasya (*Robinia Pseudoacacia* L.)'nin Teknolojik Özellikleri ve Kullanış Yerleri. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi. Yayın No: 32 (1): 99-104
- Göker Y, As N (1991).** Toros Sediri (*Cedrus Libani* A. Richard) Odununun Brinell Sertlik Değeri. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi. Yayın No: 41 (1): 1-11
- Güler C, Bektaş İ (2000).** Andırın Doğu Kayını (*Fagus orientalis* L.) Odununda Elastiklik Özellikleri ile Yoğunluk Arasındaki İlişki. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Mühendislik Dergisi. Yayın No: 3 (2): 51-57
- Güller B, Ay N (2001).** Artvin Yöresi Sakallı Kızılağaç (*Alnus glutinosa* subsp. *barbata* (C.A. Mey.) Yalt.) Odununun Bazı Mekanik Özellikleri. TÜBİTAK, Turkish Journal of Agriculture and Forestry. Yayın No: 25 (2): 129-138
- Gündüz G, Yıldırım N, Göksu Ş, Onat S M (2009).** Ak Dut Ağacının Anatomik, Kimyasal, Fiziksel ve Mekanik Özellikleri. Düzce Üniversitesi Ormancılık Dergisi. Yayın No: 5 (1): 131-149
- Gündüz G (1999).** Camiyanı Karaçamı (*Pinus nigra* Arn. subsp. *pallasiana* var. *Pallasiana*)'nın Bazı Anatomik, Teknolojik ve Kimyasal Özellikleri, Orman Endüstri Mühendisliği A.B.D., Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi.
- Gürsu İ (1971).** Süleymaniye Ormanı Sivri Meyveli Dişbudakları (*Fraxinus oxycarpa* Willd.) Odununun Bazı Fiziksel ve Mekanik Özellikleri ve Değerlendirme İmkanları Hakkında Araştırmalar. Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Bülten Serisi. No: 47, 199 s.
- Kantay R, As N, Ünsal Ö (1999).** Dişbudak Yapraklı Kanatlı Ceviz (*Pterocarya Fraxinifolia* (Poiret) Spach) Odununun Bazı Mekanik Özellikleri. Doğu Akdeniz Ormancılık Araştırma Müdürlüğü (DOA) Dergisi, No:16: 151-163
- Kantay R, As N, Ünsal Ö (2000).** Ceviz (*Juglans regia* L.) Odununun Yoğunluğu ve Bazı Mekanik Özellikleri. TÜBİTAK, Turkish Journal of Agriculture and Forestry. Yayın No: 24 (2000) (6): 751-756
- Kaplan D (2008).** Paulownia Ağacının Kursun Kalem Endüstrisinde Kullanım Olanakları Üzerine Araştırmalar, Y. Lisans Tezi, Orman Endüstri Mühendisliği A.B.D., Fen Bilimleri Enstitüsü, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi.

- Kaygın B, AYTEKİN A (2005).** Ahşap Tekne Konstrüksiyonu. Bartın Orman Fakültesi Dergisi. Yayın No: 7 (1): 14-23
- Kaymakçı A (2010).** Paulownia (*Paulownia elongata*) Odununun Anatomik, Fiziksel ve Mekanik Özellikleri ile Kullanım Alanları Üzerine Araştırmalar, Y. Lisans Tezi, Ağaççşleri Endüstri Mühendisliği A.B.D., Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi.
- Kısacık İF (2012).** Paulownia (*Paulownia elongata*) Odununun Fiziksel ve Mekanik Özellikleri Üzerine Araştırmalar, Y. Lisans Tezi, Ağaççşleri Endüstri Mühendisliği A.B.D., Fen Bilimleri Enstitüsü, Hacettepe Üniversitesi.
- Malkoçoğlu A (1994).** Doğu Kayını (*Fagus orientalis* Lipsky) Odununun Teknolojik Özellikleri, Doktora Tezi, Orman Endüstri Mühendisliği A.B.D., Fen Bilimleri Enstitüsü, Karadeniz Teknik Üniversitesi.
- OAE (1985).** Kayın. Ormançılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Muhtelif Yayınlar Serisi, El Kitabı Dizisi. Yayın No: 1 - 88 s.
- Öner N, Aslan S (2002).** Titrek Kavak (*Populus tremula* L.) Odununun Teknolojik Özellikleri ve Kullanım Yerleri. Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi. Yayın No: 1 (1): 135-146
- Örs Y, Keskin H (2001).** Ağaç Malzeme Bilgisi. Atlas Yayın Dağıtım Ltd. Şti, ISBN 975- 6574 – 01-1, İstanbul
- Sancak Ş (2010).** Kızılcık (*Cornus Mas* L.) Odununun Bazı Fiziksel, Mekanik ve Teknolojik Özelliklerinin Belirlenmesi, Y. Lisans Tezi, Orman Endüstri Mühendisliği A.B.D., Fen Bilimleri Enstitüsü, Kastamonu Üniversitesi.
- Sertmehmetoğlu Z, Acar O, Birler A S (1967).** Balsam Kavaklarında Bazı İncelemeler. Kavak ve Hızlı Gelişen Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Teknik Bülten Serisi. No: 2-19, 1 s.
- Soydan V (1993).** Dişbudak Yapraklı Kanatlı Ceviz (*Pterocarya fraxini folia* (Lam.) spach.) Odununun Anatomik Yapısı Fiziksel ve Mekaniksel Özellikleri ile Kullanım Alanları Üzerine Araştırmalar, Yüksek Lisans Tezi, Ağaççşleri Endüstri Mühendisliği A.B.D., Fen Bilimleri Enstitüsü, Hacettepe Üniversitesi.
- Şirin G, Aydemir D (2016).** Sonlu Elemanlar Metodunun Ahşap Malzemelerde Kullanımına İlişkin Bir Araştırma. Bartın Orman Fakültesi Dergisi. Yayın No: 18 (2): 205-2012
- Topaloğlu E, Ay N (2007).** Trabzon-Yeşilbük Yöresinde Yetiştirilmiş Monteri Çamı (*Pinus Radiata* D. Don) Odununun Bazı Mekanik Özellikleri. Batı Akdeniz Ormançılık Araştırma Müdürlüğü Dergisi. Yayın No: 8 (2): 33-46
- Türkyılmaz E, Vurdu H (2005).** Anadolu Şimşir (*Buxus sempervirens* L.)'i Odununun Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri. Gazi Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi. Yayın No: 5 (2): 227-238
- Yılmaz T (2011).** Sandalye Çerçevesinin Sonlu Elemanlar Analizi, Y. Lisans Tezi, Orman Endüstri Mühendisliği A.B.D., Fen Bilimleri Enstitüsü, Süleyman Demirel Üniversitesi



Yüzey Tabaka Yonga Oranının Yonga Levha Özelliklerine Etkisi

Abdullah İSTEK¹, Coşkun KURŞUN¹, Deniz AYDEMİR¹, Süheyla Esin KÖKSAL^{2,*},
Orhan KELLEÇİ²

¹Bartın Üniversitesi, Orman Fakültesi, Odun Fiziyi ve Mekaniği A.B.D, Ağdacı Kampüsü 74100/Bartın

²Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Mudurnu Süreyya Astarıcı Meslek Yüksek Okulu, 14000/Bolu

Öz

Bu araştırmada, yonga levha üretiminde ürün kalitesini ve maliyeti etkileyen faktörlerden biri olan, yüzey (üst-alt) tabaka yonga oranlarının levha özellikleri üzerine etkisi incelenmiştir. Test örnekleri Yıldız Entegre Mudurnu tesisinde üretim hattı kullanılarak üretilmiştir. Çalışmada üretilen 3 katlı yonga levhalarda üst-alt yüzey tabaka yonga oranları birinci gurup deney levhaları için % 18,5-18, ikinci gurupta % 18-17,5, üçüncü gurupta % 17,5-17 ve dördüncü gurupta ise % 17-16,5 olacak şekilde seçilmiştir. Üretilen deney levhalarının fiziksel ve mekanik özellikleri, ilgili standartlara göre belirlenerek değerlendirilmiştir. Testler Yıldız Entegre Mudurnu tesislerinde bulunan laboratuvarlarda yapılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre su alma ve kalınlığına şişme değerleri ile vida tutma direncinin yüzey tabaka kalınlığına bağlı olarak diğer özelliklerden daha fazla etkilendiği ve en uygun % 18,5-18 alt-üst tabaka oranına sahip levhalarda olduğu belirlenmiştir. Diğer özelliklerin ise anlamlı olarak değişmediği tespit edilmiştir. Dolayısıyla, yonga levha kullanım alanları dikkate alınarak üretim şartlarının revize edilebileceği kanaatine varılmıştır. Rutubetli ortamlar için üretilecek yonga levhaların yüzey yonga kullanım oranının daha yüksek, kuru şartlarda genel amaçlı levha üretimleri için yüzey tabaka kalınlıklarının daha düşük tutulabileceği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Yonga Levha, Üst-Alt Tabaka Oranı, Yonga Levha Özellikleri.

The Effect of Particle Ratios of Surface Layers on Particleboard Properties

Abstract

Particleboard industry is one of the most important sectors in Turkey. Significant studies were carried out in this sector as to make balance in quality and cost of production. In this study, we aimed to investigate mechanical and physical resistance of particle boards which have different surface layer material proportions that is important in that it can affect production quality and cost of manufacturing process directly. Test samples were produced in Yıldız Entegre Mudurnu factory. In this study, four-test groups were produced according to their weight proportions. Surface layer material proportions were used in test samples based on weight proportions in as % 18,5-18(1st group), %18-17,5(2nd group), %17,5-17(3rd group) and%17-16,5(4th group) respectively. Test samples, which are 1m length and 2,1m width, were taken during process at the sawing station then those were conditioned for 24 hour at the room temperature. Test samples were sanded after they conditioned. After samples calibrated at sanding station they were cut by means of diagonal saw. Laboratory tests were conducted in Yıldız Entegre Mudurnu Factory. In the screw withdrawal test, the best result was obtained from %18,5-18 surface layer proportion. In the other mechanical tests no meaningful results were obtained. On the other hand, in the density test no significant difference was determined. But the best results in the swelling test and water intake test were taken out of %18,5-18 test samples. According to the results of this study it can be said that if manufacturers want to sell their products to clients who use particle board for indoors, they can use surface layer material quantity at %17-16,5 level.

Keywords: Particle Board, Surface Layer, Particle Board Properties.

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

Süheyla Esin KÖKSAL; Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Mudurnu Süreyya Astarıcı
Meslek Yüksek Okulu, 14000/Bolu. E-mail: esinkoksal@ibu.edu.tr

Geliş (Received) : 21.04.2017

Kabul (Accepted) : 19.05.2017

Basım (Published) : 01.06.2017

1. Giriş

Yonga levha odun veya diğer lignoselülozik hammaddelerden elde edilen yongaların, tutkallanarak, sıcaklık ve basınç altında preslenmesiyle elde edilmektedir. Yonga levhaların özellikle mobilya üretimi başta olmak üzere birçok kullanım alanında tercih edilmesinin sebebi istenilen özelliklerde üretilebilmesi ve masif oduna göre ucuz ve birçok olumlu özelliğe sahip olmasıdır. Yonga levhalar düzgün ve geniş yüzeyli olup, çivi, vida ve çeşitli yapıştırıcılarla kolayca birleştirilebilmektedir. Mantar, böcek gibi mikroorganizmalara karşı dirençlidir ve masif ağaç malzemedeki görülen budak, çürüklük, lif kıvrıklığı gibi kusurlar bulunmamaktadır (Akbulut, 2000; Özlüsoylu ve İstek, 2015; İstek ve ark., 2017). Yonga levha üretiminde kullanılan lignoselülozik hammadde cinsi, yonga boyutları ve geometrisi, yapıştırıcı cinsi ve miktarı, pres şartları, taslak rutubeti ve levha yoğunluğu gibi faktörler levha kalitesini ve üretim maliyetini etkilemektedir (İstek et al., 2010; Bardak, 2010; Sanabria et al., 2013; İstek ve Sıradağ, 2013). Yonga levha üretiminde kullanılan yonga geometrisinin levhaların özelliklerini etkileyen temel faktörlerden olduğu belirtilmektedir (Frybort vd., 2008; Aydın, 2016). Yonga boyutları küçüldükçe yonga levha yüzey özellikleri iyileşmektedir (Kehr 1966). Kehr ve Jensen (1969) yonga boyutlarının küçülmesiyle boyutsal değişikliklerin arttığını ve direnç özelliklerinin azaldığını belirtmektedir. 1 mm ve 2 mm'lik iki farklı boyuttaki yongalardan üretilen levhaların özellikleri karşılaştırılmış ve 2 mm'lik yongaların daha iyi fiziksel ve mekanik özellikler verdiği saptanmıştır (Lias vd., 2014). Yonga levhaların fiziksel, mekanik ve işleme özelliklerini etkileyen bir diğer faktör de levha yoğunluğudur. Levha yoğunluğunun artmasıyla direnç özelliklerinin arttığı, ancak su alma ve kalınlığına şişme özelliklerinin sadece yoğunluğa bağlı olmadığı belirtilmektedir (Gündüz ve Masraf, 2005; İstek ve Sıradağ, 2013). Yonga rutubeti, parafin kullanımı ve ağaç cinsinin yonga levhanın fiziksel ve mekanik özellikleri ile yüzey pürüzlülüğü üzerine olan etkileri araştırılmıştır. Dış tabaka yonga rutubetinin artmasının tüm özellikleri iyileştirdiği, dış tabakada kavak odunu kullanılmasının daha uygun olduğu ve parafin kullanımının ise yüzey düzgünlüğünü arttırdığı ifade edilmektedir (Nemli vd., 2006). Yongaların dış tabaka kullanım oranının artması yonga levhaların hem yüzey düzgünlüğünün artmasına hem de fiziksel ve mekanik özelliklerinin iyileşmesine sebep olmaktadır (Akbulut, 1995). Dış:orta tabaka yonga oranlarının %30:70'den %45:55'e değiştirilmesiyle fiziksel ve mekanik özelliklerin iyileştiği, bunun yüzey tabakalarında daha fazla yonga kullanılmasına bağlı olarak daha sıkı bir yapı oluşmasından kaynaklandığını belirtilmektedir (Nemli 2003). Yonga levha üretiminde kullanılan yongalar küçüldükçe yüzey alanına bağlı olarak daha fazla yapışma ve daha yoğun yüzeyler oluşmaktadır. 3 tabakalı yonga levhaların eğilme elastikiyet değerlerinin tek tabakalı yonga levhalara göre daha yüksek olduğu vurgulanmaktadır. Buna karşılık iç yapışma direncinin tek tabakalı yonga levhada daha yüksek olduğu belirtilmektedir. Ayrıca eğilme ve elastikiyet dirençlerinin de yüzey yoğunluğu ile doğru orantılı değiştiği vurgulanmaktadır (E.D Wong vd. 1999).

Yonga levha üretiminde yüzeylerde orta tabakaya göre daha ince yongaların kullanılması yüzey düzgünlüğü ve kaplama performansı bakımından önemlidir. Ancak levha üretiminde üst-alt yüzey tabaka kalınlıkları ile orta tabaka kalınlıklarının kullanım oranları levha üretim maliyetlerini bir miktar etkilemektedir. Yüzey tabaka kalınlığı arttıkça üretim maliyetleri de artmaktadır. Bu çalışmada yonga levhaların üretiminde üst-alt yüzey tabaka yonga kullanım oranlarının levha özelliklerine etkisi belirlenmiştir.

2. Materyal ve Metot

Deney levhalarının üretiminde % 50 karaçam (*Pinus nigra*), % 30 sarıçam (*Pinus sylvestris*) ve % 20 kavak ağaç (*Populus alba*) yongaları hammadde olarak kullanılmıştır. Yapıştırıcı olarak kullanılan üre formaldehit tutkalı Yıldız Entegre tutkal tesislerinden temin edilmiştir. Yapıştırıcı E2 sınıfı olup viskozitesi 450 cp, yoğunluğu 1,284 gr/cm³ ve pH değeri 8,1'dir. Üre formaldehit tutkalı % 50 konsantrasyonda yonga ağırlığına oranla % 11 oranında yüzey tabakalarında, % 65 konsantrasyonda yonga ağırlığına oranla % 7 oranında orta tabakada kullanılmıştır. Sertleştirici olarak % 33' lük amonyum sülfat ((NH₄)₂SO₄) çözeltisi, tutkal katı madde oranına göre % 1 oranında kullanılmıştır. Deney levhalarının su alma ve şişme özelliklerini iyileştirmek amacıyla % 32'lik parafin emisyonundan % 2,5 oranında kullanılmıştır. Bu çalışmada kullanılan deney levhaları Türkiye'de ticari üretim yapan Yıldız Entegre Mudurnu tesisi üretim hattı kullanılarak üretilmiştir. Tüm test örneklerinde toplam yonga ağırlığına oranla yüzey tabakalarında % 11 oranında % 50 konsantrasyona sahip üre formaldehit, orta tabakada % 7 oranında % 65 konsantrasyonda üre-formaldehit tutkalı kullanılmıştır. Serme işleminde dört farklı serme oranı kullanılmıştır. Toplam yonga ağırlığına oranla üst-alt yüzey tabaka yonga oranları birinci grup deney levhalarının üretiminde % 18,5-18, ikinci grupta % 18-17,5, üçüncü grupta % 17,5-17 ve dördüncü grupta ise % 17-16,5 olacak şekilde hazırlanmıştır. 18 mm kalınlıktaki yonga levhalar 400 mm/sn hızla sürekli preslerde üretilmiştir. Pres sıcaklığı 185 °C, pres spesifik basıncı ise 35 kg/cm² olarak ayarlanmıştır. Deney levhalarının fiziksel ve mekanik özelliklerini belirlemek amacıyla Türk standartları kullanılmış olup, Tablo 1' de verilmiştir.

Tablo1. Fiziksel ve mekanik özelliklerin belirlenmesinde kullanılan test standartları

Numune Alma Kesme ve Muayene	TS EN 326-1 (1999)
Yoğunluk Tayini	TS EN 323 (1999)
Su Alma ve Kalınlığına Şişme (2 saat suda)	TS EN 317 (1999)
Yüzeye Dik Çekme Dayanımı	TS EN 319 (1999)
Eğilme Dayanımı ve Eğilmede Elastikiyet Modülü	TS EN 310 (1999)
Vida Tutma Mukavemeti	TS EN 320 (1999)
Yüzey Sağlamlığı	TS EN 311 (2005)

Elde edilen sonuçlar SPSS 2016 istatistik programı kullanılarak değerlendirilmiştir ve üst-alt tabaka yonga oranlarının levha özelliklerine etkileri saptanmıştır. Gruplar arasındaki farkların $p < 0,05$ önem düzeyine göre anlamlı olup olmadığı DUNCAN testi yapılarak belirlenmiştir.

3. Bulgular ve Tartışma

Yapılan çalışmalarda elde edilen veriler istatistik analizlerle değerlendirilmiş ve gruplar arasındaki farklar A, B ve C gibi harflerle verilmiştir. Deney levhalarının fiziksel özellikleri ile ilgili ortalama veriler, standart sapmaları ve istatistik olarak gruplar arasındaki farkları ($P < 0,05$) Tablo 2’te gösterilmiştir.

Tablo 2. Fiziksel özelliklere ait bulgular.

Gruplar	Üst-Alt tabaka yonga oranı (%)	Levha Yoğunluğu (kg/m^3)	Su alma (%)	Kalınlığına Şişme (%)
I. Grup	18,5-18	590,0±15,5 A	34,7±5,8 A	5,0 ±2,1A
II. Grup	18-17,5	592,0±9,7A	49,6±12,1BC	9,5±3,2B
III. Grup	17,5-17	594,2±11,7A	42,4±4,9AB	8,3±1,5B
IV. Grup	17-16,5	595,8±9A	59,0±6,8C	11,1±1,6B

±’den sonra gelen sayılar standart sapma değerini, sütundaki aynı harfler önemli istatistiksel farkın olmadığını göstermektedir.

Tablo 2’de görüldüğü gibi üst-alt tabaka yonga oranlarının çalışmada belirlenen oranlarda değişmesiyle yoğunluğun önemli olarak değişmediği tespit edilmiştir. Gruplar arasında istatistiksel bir farkın bulunmadığı, homojen gruplar oluşturduğu belirlenmiştir. İstek ve Stradağ (2013) ahşap esaslı levhalarda levha yoğunluk farkları % 10’un altında olan levhaların benzer mekanik özellikler göstereceğini ve aynı tip levha grupları içerisinde yer alacağını belirtmektedir. Deney levhalarının su alma ve kalınlığına şişme özelliklerine bakıldığında ise en iyi sonuç I. Grup olan % 18,5–18 üst-alt yüzey yonga oranlarında elde edilmiştir. Su alma oranları incelendiğinde I. Grup ile III. Grup levhalar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı belirlenmiştir. Benzer şekilde II. Grup ile IV. Grup arasında % 95 önem düzeyinde anlamlı bir farkın olmadığı tespit edilmiştir. Kalınlığına şişme oranlarında ise I. Grup levhalar ile diğer gruplar arasında istatistiksel olarak önemli farklar olduğu belirlenmiştir. Üst-alt yüzey yonga oranlarının azalması ile levhanın su alma ve kalınlığına şişme özelliklerinin kötüleştiği tespit edilmiştir. Deney levhalarının mekanik özellikleri ile ilgili ortalama veriler, standart sapmaları ve istatistik olarak gruplar arasındaki farkları Tablo 3’te gösterilmiştir.

Yonga levha üretiminde yonga boyutları ve kullanım oranları levha özelliklerini etkileyen önemli faktörlerdendir. Bu çalışmada yonga levha üretiminde yüzey tabaka yonga oranlarının levhaların fiziksel ve mekanik özelliklerine etkisi belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar ışığında üst-alt tabaka yonga oranlarının artmasıyla fiziksel ve mekanik özelliklerin iyileştiği belirlenmiştir. Ancak levha yoğunluğu üzerine önemli bir etkinin olmadığı görülmüştür. Mekanik özelliklerinden eğilme direnci, yüzeye dik çekme direnci ve yüzey sağlamlık özellikleri yüzey tabaka yonga kullanım oranının artmasıyla beraber iyileşse de bu iyileşmenin istatistiksel olarak $p < 0,05$ önem düzeyinde anlamlı olmadığı tespit edilmiştir. Yüzey tabaka yonga oranının azalmasıyla vida tutma direncinin azaldığı, istatistiksel olarak bu azalmanın anlamlı olduğu belirlenmiştir.

Üç tabakalı yonga levha üretiminde yüzeylerde genellikle 0,25-0,1 mm ince yongalar, orta tabakalarda ise 0,25-0,6 mm kalınlıklardaki daha kalın yongaların kullanılması tercih edilmektedir. Yüzey tabakalarında kullanılacak ince yonga üretim ve kullanım maliyetleri, orta tabaka yongalarına göre daha yüksektir. Bu bağlamda, mümkün olan en düşük yüzey tabaka oranıyla levha üretmek, maliyet ve girdileri azaltacaktır. Ancak, levha üretimi sonrası yapılan yüzey zımparalama işleminde kalınlık toleranslarına dikkat edilmelidir. Bu toleranslar dikkate alınarak yüzey

tabaka yonga oranları hesaplanmalıdır. Örneğin levhalarda kalınlık hatalarının 0,4-5 mm'yi aşması durumunda, levhanın yüzey tabaka kalınlıkları iyice azalmakta ve levha yüzey yoğunlukları ile bazı özellikleri düşmektedir. Bu nedenle yüzey tabaka yonga oranlarının azaltılabilmesi için, sıcak pres kalınlık toleranslarının dikkate alınarak uygulanması gerekmektedir.

Tablo 3. Test levhaları mekanik direnç test sonuçları.

Üst-Alt Tabaka Yonga Oranı (%)	Eğilme Direnci (N/mm ²)	Eğilmede Elastikiyet Modülü (N/mm ²)	Yüzeye Dik Çekme Direnci (N/mm ²)	Yüzey Sağlamlığı (N/mm ²)	Vida Tutma Direnci (N/mm ²)
18,5-18	13,6±2,1A	2757,0±190AB	0,42±0,01A	1,30±0,1A	67,0 ±5,2B
18-17,5	12,5±1A	2808,6±356B	0,44±0,0A	1,30 ±0,1A	65,0 ±6,2B
17,5-17	12,6±1,4A	2620,0±390A	0,39±0,0A	1,20 ±0,1A	60,4 ±4,4A
17-16,5	12,7±1,2A	2659,8±293,5A	0,41±0,0A	1,28±0,1A	63,0 ±2,7AB

±'den sonra gelen sayılar standart sapma değerini, sütundaki aynı harfler önemli istatistiksel farkın olmadığını göstermektedir.

Tablo 3'de görüldüğü gibi üst-alt yüzey tabaka yonga miktarının artmasıyla eğilme dirençlerinin bir miktar arttığı ancak bu artışın istatistiksel olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir. Üst-alt yüzey tabaka yonga oranları arttıkça levhanın eğilme dirençlerinin de iyileştiği belirlenmiştir. Ancak eğilmede elastikiyet modülünün II. Grup levhaların III. ve IV. Grup levhalardan önemli oranlarda yüksek olduğu belirlenmiştir. Yapılan bir araştırmada yüzey tabaka yonga oranlarının artmasıyla yonga levhaların fiziksel ve mekanik özelliklerinin iyileştiği belirtilmektedir (Nemli, 2003). Çalışmamızda kullanılan üst-alt yüzey yonga oranlarının azalmasıyla yüzeye dik çekme direnci ve yüzey sağlamlık özelliklerinin etkilerinin değişkenlik gösterdiği ve lineer bir azalmanın olmadığı tespit edilmiştir. Gruplar arasında istatistiksel olarak p<0,05 önem düzeyinde anlamlı bir fark bulunmamıştır. Bu durum yüzey tabaka yonga oranlarının % 16 oranına kadar düşürülebileceğini göstermektedir. Deney levhalarının vida tutma direncine bakıldığında en yüksek değer I. Grup levhalarda 67 N/mm² olduğu görülmektedir. En düşük değer ise III. Grup levhalarda 60,4 N/mm² olarak bulunmuştur. Bu iki grup arasında istatistiksel olarak önemli bir fark olduğu tespit edilmiştir.

4. Sonuçlar ve Öneriler

Yonga levha üretiminde yonga boyutları ve kullanım oranları levha özelliklerini etkileyen önemli faktörlerdendir. Bu çalışmada yonga levha üretiminde yüzey tabaka yonga oranlarının levhaların fiziksel ve mekanik özelliklerine etkisi belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar ışığında üst-alt tabaka yonga oranlarının artmasıyla fiziksel ve mekanik özelliklerin iyileştiği belirlenmiştir. Ancak levha yoğunluğu üzerine önemli bir etkinin olmadığı görülmüştür. Mekanik özelliklerinden eğilme direnci, yüzeye dik çekme direnci ve yüzey sağlamlık özellikleri yüzey tabaka yonga kullanım oranının artmasıyla beraber iyileşse de bu iyileşmenin istatistiksel olarak p<0,05 önem düzeyinde anlamlı olmadığı tespit edilmiştir. Yüzey tabaka yonga oranının azalmasıyla vida tutma direncinin azaldığı, istatistiksel olarak bu azalmanın anlamlı olduğu belirlenmiştir. Üç tabakalı yonga levha üretiminde yüzeylerde genellikle 0,25-0,1 mm ince yongalar, orta tabakalarda ise 0,25-0,6 mm kalınlıklardaki daha kalın yongaların kullanılması tercih edilmektedir. Yüzey tabakalarında kullanılacak ince yonga üretim ve kullanım maliyetleri, orta tabaka yongalarına göre daha yüksektir. Bu bağlamda, mümkün olan en düşük yüzey tabaka oranıyla levha üretmek, maliyet ve girdileri azaltacaktır. Ancak, levha üretimi sonrası yapılan yüzey zımparalama işleminde kalınlık toleranslarına dikkat edilmelidir. Bu toleranslar dikkate alınarak yüzey tabaka yonga oranları hesaplanmalıdır. Örneğin levhalarda kalınlık hatalarının 0,4-5 mm'yi aşması durumunda, levhanın yüzey tabaka kalınlıkları iyice azalmakta ve levha yüzey yoğunlukları ile bazı özellikleri düşmektedir. Bu nedenle yüzey tabaka yonga oranlarının azaltılabilmesi için, sıcak pres kalınlık toleranslarının dikkate alınarak uygulanması gerekmektedir.

Teşekkür

Çalışmanın yürütülmesine destek sağlayan Yıldız Entegre Mudurnu şubesi müdürü Sayın İbrahim Yavuz ve Üretim Müdürü Sayın Şener Bulut'a teşekkür ederiz.

Kaynaklar

1. **Akbulut T (1995)**. Çeşitli Faktörlerin Yatay Preslenmiş Yonga Levhaların Özellikleri Üzerine Etkisi. Doktora Tezi, İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
2. **Akbulut T (2000)**. Yonga Levha Endüstrisi, Laminart Mobilya Dekorasyon Sanat Tasarım Dergisi, Nisan-Mayıs sayı: 7, s:112-119.
3. **Aydın U (2016)**. Yonga Geometrisi Ve Taslak Rutubet Değişimlerinin Yonga Levha Özelliklerine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi Bartın Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
4. **Bardak S (2010)**. Bazı Faktörlerin Yonga Levhanın Teknolojik Özellikleri Üzerine Etkileri, III. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi, Cilt: V Sayfa: 1887-1898.
5. **Frybort S, Mauritz R, Teischinger A, Müller U (2008)**. Cement bonded composites–A mechanical review. *BioResources*, 3(2), 602-626.
6. **Gündüz G, Masraf Y (2005)**. Üç tabakalı yatık yongalı yonga levha üretiminde üretim şartlarının değiştirilmesinin levhaların mekanik ve fiziksel özellikleri üzerine etkisi. *ZKÜ, Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 7(8): 49-57.
7. **İstek A, Aydemir D, Aksu S (2010)**. The effect of paper parttern and resin type on the phsical, mechanical and surface quality properties of the particleboard coated with impregnated decor papers. *BioResources* 5(2); 951-960.
8. **İstek A, Sıradağ H (2013)**. The Effect of Density on Particleboard Properties. ICFS, International Caucasion Forestry Symposium. Artvin Turkey.
9. **İstek A, Özlüsoylu İ, Kızılkaya A (2017)**. Türkiye Ahşap Esaslı Levha Sektör Analizi, Bartın Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi.
10. **Kehr E (1966)**. On the improvements of particleboard surfaces. *Holz Roh- Werkst.* 24(7): 295-305.
11. **Kehr E, Jensen U (1969)**. On thickness variations of calibrated particleboards. *Holztechnologie* 10(2):97-104.
12. **Lias H, Kasim J, Johari NAN, Mokhtar ILM (2014)**. Influence of Board Density and Particle Sizes on the Homogenous Particleboard Properties from Kelempayan (*Neolamarckia cadamba*), *International Journal of Latest Research in Science and Technology*, Volume 3, Issue 6: Page No.173-176.
13. **Nemli G (2003)**. Effects of Some Manufacturing Factors on the Properties of Particleboard Manufactured from Alder (*Alnus glutinosa subsp. Barbata*), *Turk J Agric For* 27: 99-104.
14. **Nemli G, Demirel S, Zekoviç E (2006)**. Yonga Rutubeti, Parafin Kullanımı ve Ağaç Cinsinin Yonga Levhanın Bazı Teknolojik Özellikleri Üzerine Etkisi, *Kafkas Üniversitesi, Artvin Orman Fakültesi Dergisi*, 7(2), 81-93.
15. **Özlüsoylu İ, İstek A (2015)**. Mobilya Üretiminde Kullanılan Panellerden Salınan Formaldehit Emisyonu ve İnsan Sağlığı Üzerine Etkileri. *Selçuk-Teknik Dergisi*, 14(2), 213-227.
16. **Sanabria SJU, Hilbers J, Neuenschwander P, Niemz U, Sennhauser H, Thömen JL, Wenker J (2013)**. Modeling and prediction of density distribution and microstructure in particleboards from acoustic properties by correlation of non-contact high-resolution pulsed air-coupled ultrasound and X-ray images, *Ultrasonics* 53(1):157-70.
17. **Türk Standartları Enstitüsü (1999)**. Birim ağırlığının tayini, Ahşap Esaslı Levhalar, TS EN 323, Ankara. Nisan 1999.
18. **Türk Standartları Enstitüsü (1999)**. Su içersine daldırma işleminden sonra kalınlığına şişme tayini, Yonga levhalar ve Lif Levhalar, TS EN 317, Ankara. Nisan 1999.
19. **Türk Standartları Enstitüsü (1999)**. Levha yüzeyine dik çekme dayanımının tayini, Yonga levhalar ve Lif Levhalar, TS EN 319, Ankara. Nisan 1999.
20. **Türk Standartları Enstitüsü (1999)**. Eğilme dayanımı ve eğilmede elastikiyet modülünün tayini, Ahşap Esaslı Levhalar, TS EN 310, Ankara. Nisan 1999.
21. **Türk Standartları Enstitüsü (1999)**. Ahşap esaslı levhalar-Numune alma kesme ve muayene, TS EN 326-1, Ankara. Nisan 1999.
22. **Türk Standartları Enstitüsü (1999)**. Lif levhalar-Vida tutma kabiliyetinin (mukavemetinin) tayini, TS EN 320, Ankara. Nisan 1999.
23. **Türk Standartları Enstitüsü (2005)**. Ahşap esaslı levhalar, yüzey sağlamlığı, deney metodu, TS EN 311, Ankara Mart 2005.
24. **Wong ED, Zhang M, Wang Q, Kawai S (1999)**. Formation of the density profile and its effects on the properties of particleboard. *Wood Science and Technology*, 33(4), 327-340.



Sarıçam ve Uludağ Gökmar Odunlarının Bazı Özellikleri Üzerine Termal Muamelelerin Etkileri

Zeynep Eda ÖZAN^{1*}, Saadettin Murat ONAT¹, Deniz AYDEMİR¹

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

Öz

Bu çalışmada, sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) ve Uludağ gökmarı (*Abies bornmulleriana* Mattf.) odunlarının bazı özellikleri üzerine ısı işleminin etkisi araştırılmıştır. % 65 nispi nem ve 20 °C sıcaklıkta şartlandırılan ahşap numuneler, 190 °C'de 4 saat süreyle ısı işleme tabi tutulmuştur. Isı işlemden sonra yoğunluk, su alma, boyutsal stabilite, renk değişiklikleri ve FTIR analizi tespit edilmiştir. Test sonuçlarına göre ısı işlem görmüş her iki ağaç türünde yoğunluk, su alma ve genişleme değerlerinde düşme gözlenmiştir. Genişlemenin en fazla teğet, ardından sırasıyla radyal ve boyuna kesitte olduğu tespit edilmiştir. Isı işlem uygulamasıyla birlikte ağaç malzeme renk değişimi gerçekleşmiştir. Sarıçam odununun, gökmar odununa kıyasla daha fazla renginin koyulaştığı belirlenmiştir. Isı işlem sonrası FTIR spektroskopunda görülen analiz sonuçlarına göre 900, 1025, 1030, 1050 1505 cm⁻¹ ve 1737 cm⁻¹ pikleri tespit edilmiştir. Pikler arasında istatistiksel olarak önemli bir değişim olmadığı saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Sarıçam, Gökmar, Termal muamele, Mekanik karakterizasyonu, Ahşap malzeme.

The Effects of Thermal Treatment on the Some Properties of Scots Pine and Uludağ Fir Woods

Abstract

In this study, the effects of heat treatment on some properties of scots pine (*Pinus sylvestris* L.) and Uludağ fir (*Abies bornmulleriana* Mattf.) woods were investigated. Wood specimens conditioned at a relative humidity of 65% and a temperature of 20°C were subjected to heat treatment at 190 for 4 h. After heat treatment, density, water absorption, dimensional stability, color changes, and FTIR analysis were determined. According to the test results, the density, water uptake and volumetric swelling values of both heat treated wood species decreased. It was determined that the volumetric swelling was maximum at tangential, followed by radial and longitudinal directions. Color change occurred in wood material together with heat treatment. It has been seen that the color of the deciduous wood is darker than that of the fir. According to the results of FTIR spectroscopy after heat treatment, 900, 1025, 1030, 1050, 1505 cm⁻¹ and 1737 cm⁻¹ peaks were determined. It is reported that there is no statistically significant difference among the samples.

Keywords: Scots Pine, Uludağ Fir, Thermal treatment, Mechanical characterization, Wood material.

1. Giriş

Doğal yapısı dolayısıyla odun hammaddesi kendine has özelliklere sahip bir malzemedir (Scoville, 2001). Yapı malzemeleri olan çelik ve demir ile karşılaştırıldığında daha hafif bir malzeme olmasına rağmen dayanıklılığının yüksek olması; düşük yoğunlukta olmasına karşın kolayca taşınabilirliği, biçilmesi ve işleme sırasında az enerji harcaması oldukça önemli avantajlarındandır. Ağaç malzemenin bu olumlu özelliklerinin yanında organik bir malzeme olması sebebiyle mantarlar tarafından kolayca çürütülebilmesi, alev alması, böcekler tarafından tahribe uğraması, havanın sıcaklık ve bağıl nemine bağlı olarak değişen denge rutubetine göre boyutlarında farklılıklar göstermesi ve güneş ışınlarında bulunan ultraviyole ışınlarının etkisiyle odun renginde meydana gelen renk değişiklikleri göstermesi, ağaç malzemenin istenmeyen özellikleri olarak görülmektedir (Kurtoğlu, 2000). Ağaç malzemenin olumsuz özelliklerinin en aza indirgenmesi, olumlu özelliklerinin de olduğundan daha iyiye götürülebilmesi için yapılan birçok araştırma sonucunda ortaya çıkan yöntemle genel anlamda “Odun Modifikasyon Yöntemi” denmektedir. Uygulamada kolaylık, kullanılan kimyasal malzemelerin çevreyle ilgili ölçütleri olumsuz etkilemesi ve ekonomik olması odun modifikasyonu yöntemleri için oldukça önem kazanmıştır. Bu yöntemden biri de ısı işlem yöntemidir (Yıldız, 2002a). Isıl işlem, hücre çeperinin polimer bileşiklerinin kimyasal bileşiminde kalıcı değişimlerle sonuçlanan fiziksel bir işlemdir. Metodun temel prensibi kimyasal reaksiyonların hızlandığı yaklaşık olarak 150 °C'nin üzerindeki sıcaklıklarda ağaç malzemenin ısı ile muamele edilmesidir (Boonstra, 2008). Piyasada daha çok “ThermoWood” adıyla bilinen ısı işlem, Avrupa'nın birçok ülkesinde farklı isim ile anılmakta ve değişik yöntemlerle uygulanmaktadır. Finlandiya'da ağaç malzemenin ısıtılması için buhar kullanılan Thermowood yöntemi, Hollanda'da buhar ve sıcak havanın birlikte kullanıldığı Plato yöntemi, Fransa'da inert gaz kullanılan yöntem ve sıcak yağ kullanılan Alman (OHT) yöntemidir (Mayes ve Oksanen, 2002). Ahşaba ısı işlem uygulanması ülkemizde yeni yeni yaygınlaşmaya başlayan bir teknolojidir. Ağaç malzemenin fiziksel özelliklerinde meydana gelen memnun edici değişimler sayesinde, özellikle yapı malzemesi olarak ve dış ortamlardaki uygulamalarda kullanılmasının uygun olacağı yapılan çalışmalarda görülmektedir. Bu nedenle ülkemizde tercih edilen yerli ve yabancı ağaç türleri ısı işlem uygulamaları sonrası endüstriyel anlamda büyük öneme sahiptir (Ayan ve Ciritcioğlu, 2012). Altınok ve ark. (2010) 185 ve 212 °C'de ısı işleme tabi tutulan karaçam ve diş budak odun örneklerinde, sıcaklıkla birlikte yoğunluğun azaldığı, hacimsel çekme, hacimsel şişme ve su geçirgenlik değerlerinde olumlu sonuçların elde edildiğini ayrıca, ısı işlemin ağaç malzemenin boyutsal stabilizasyon özelliği üzerinde de olumlu etkisinin olduğunu gözlemlemiştir. Ishiguri ve ark (2005) düşük sıcaklıkta ve uzun sürelerde, duman ortamında yapılan ısı işlem uygulamalarında denge rutubet miktarının düştüğünü, yüksek sürelerde hemiselülozların degrade olmaya başladığı ve bunun sonucunda da çok az bir renk değişiminin gerçekleştiğini belirtmiştir. Edlund ve Jermer (2004) ise çalışmasında sarıçam ve ladin odunlarına 4 saat süreyle 220 °C'de ısı işlem uyguladıktan sonra, 2 yıl süreyle yapılan fiziksel incelemelerinde, örneklerde hiçbir çürüme veya renk değişiminin olmadığını gözlemlemiştir. Tjeerdsma ve Militz (2005) yaptığı çalışmada kayın ve sarıçam odunlarını 145 °C sıcaklıkta 4 saat olmak üzere ısı işleme tabi tuttuktan sonra FTIR spektroskopunda analiz yapmıştır. Hemiselüloz gruplarının sıcaklığın artmasıyla birlikte parçalanmaya başladığını belirtmiştir. Yüksek sıcaklıklarda, asetik gruplarının birçoğunun odunun muamelesi boyunca çatladığı gözlemlemiş ve esterleşmenin, odununun higroskopluğunun azalmasında rol oynadığını, boyutsal kararlılık ve direnç özelliklerinde de etkili olduğunu belirlemiştir.

Bu çalışmada da ülkemizde endüstriyel olarak yaygın kullanılan sarıçam ve Uludağ göknar odunlarının 190°C'de 4 saat muamelesi sonrası bazı özelliklerindeki değişimler incelenmiştir. Bu amaçla ısı işlem sonrası örneklerin yoğunluk, 24 saat su alma ve genişleme, ahşap materyaldeki renk değişimleri ve FTIR spektroskopu ile kimyasal yapıdaki değişimler araştırılmıştır.

2. Materyal ve Metot

2.1. Materyal

Bu çalışmada, endüstride çokça rastlanan ve ülkemizde doğal olarak yetişen sarıçam (*Pinus Sylvestris*Lipsky) ve Uludağ göknarı (*Abies Bornmülleriana* Mattf.) kullanılmıştır. Bu ağaç malzemeler Bartın ilinin yerel kereste ticareti olan Kartal Ağaç San. Tic. Firmasından rastgele seçim yöntemi ile temin edilmiştir. Ağaç malzemenin, çürüksüz, budaksız ve düzgün lifli olmasına özellikle dikkat edilmiştir.

2.2. Metot

2.2.1 Termal Muamele

Sarıçam (*Pinus Sylvestris* L.) ve Uludağ göknarı (*Abies Bornmülleriana* Mattf.) deney malzemeleri 20 ± 2 °C

sıcaklık ve % 65 ± 5 bağıl nem şartlarında Bartın Üniversitesi Orman Fakültesi Odun Mekaniği ve Teknolojisi Laboratuvarında istifle bekletilmiştir. Ardından bu malzemeler %12 denge rutubetine gelmesi için Bartın Üniversitesi Orman Fakültesi Odun Mekaniği ve Teknolojisi Laboratuvarında bulunan iklimlendirme cihazına konulmuştur. Örnekler Thermowood metoduna göre ısıtma işlemine tabi tutulmuştur. Ağaç malzemelere sırasıyla uygulanan ısıtma işlem sıcaklık ve süreleri Tablo 1’de görülmektedir.

Tablo 1. Isıtma işlem sıcaklık ve süreleri.

Ağaç Türü	Sıcaklık °C	Süre (saat)
Sarıçam - Uludağ Göknarı	110	17
	190	4
	Oda sıc.	12

2.2.2. Test Metotları

Yoğunluk için her deney grubundan 5’ er olmak üzere toplam 20 adet örnek TS 2472 standardında belirtilen esaslara uyularak belirlenmiştir. (TS 2472, 1976). Deney örnekleri % 65 ± 5 bağıl nem ve 20 ± 2 °C sıcaklıkta iklimlendirme dolabında değişmez ağırlığa ulaşmaya kadar bekletilmiştir. Bu durumda, boyutları ±0,01 mm duyarlılık mikrometrik dijital kumpasla ölçülerek, ağırlıkları ±0,01 gr duyarlılık analitik terazide tartıldıktan (m) sonra hacimleri (v) hesaplanmıştır.

Masif ve ısıtma işlem kontrol test örnekleri budaksız, sağlam dokulu kısımlardan alınarak, ilgili standartta (TS 2472) öngörülen boyutlarda toplam 20 adet deney örneği hazırlanmıştır. Su alma oranı (SAO) ve genişleme deneyi için örnekler 2x2x3 cm (kalınlık x genişlik x uzunluk) ebatlarında boyutlandırılmıştır. Ağırlığı analitik terazide ve boyutları mikrometrik dijital kumpasla ölçülen kontrol örnekleri 103 °C’de etüv makinesinde bir gün süreyle bekletildikten sonra tekrar ölçüm yapılmıştır. Ardından 20 ± 1 °C’de su içerisine konulan örnekler üstlerine bir ağırlık konulmak suretiyle bırakılmışlardır. Bir gün sonra sudan çıkarılan deney örneklerinin genişleme ve su alma oranları kaydedilmiştir.

Isıtma işlem uygulanmış ve uygulama sonrası örneklerin renk değerleri CIEL*a*b* renk ölçüm sistemine göre, D65 ışık kaynağı cihazı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Her testte her bir deney grubu tespiti için 10’ar adet örnek kullanılmıştır. 2 gruba (kontrol+ ısıtma işlem) ayrılan sarıçam ve göknar örnekleri için renk değişimi (ΔL) aşağıdaki şekilde hesaplanmıştır:

$$\Delta L = L_f - L_i$$

$$\Delta a = a_f - a_i$$

$$\Delta b = b_f - b_i$$

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

Bu eşitlikte “f” alt indisi işlem sonrası değerleri, “i” alt indisi işlem öncesi değerleri ΔE ise renklerin L, a, b yönlerinde meydana gelen toplam renk değişikliklerini göstermektedir. ΔE’ nin düşük değerde olması renkte oldukça az miktarda değişim olduğunu ya da hiçbir değişiklik olmadığını göstermektedir. (Söğütü ve Sönmez, 2006).

FTIR analizi (4000-800 cm⁻¹) Shimadzu IRAffinity-1 FTIR marka cihaz kullanılarak numune başına 32 tarama ve 4 cm⁻¹ çözünürlükte yapılmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Yoğunluk

Malzemelerin, ortalama hava kurusu yoğunluk değerleri Tablo 2’de verilmiştir. Sarıçam ve Uludağ göknar odun örneklerinin ortalama yoğunluk değerleri incelendiğinde termal muamele görmüş odunda sırasıyla %16 ve % 6 oranında azalma saptanmıştır. Ünsal vd. (2003) farklı sıcaklık ve sürelerde okaliptüs odununa uyguladığı ısıtma işlem sonucunda, örneklerin ısıtma işlem sıcaklığı ve sürelerinin artırılmasıyla doğru orantılı olarak yoğunluk, şişme ve sertlik değerlerinde düşme meydana geldiğini ayrıca örneklerin renklerinde koyulaşmanın olduğunu belirtmiştir.

Tablo 2. Masif ve termal muamele görmüş test örneklerinin yoğunluk değerleri.

Yoğunluk (g/cm ³)	Kontrol	Isıl İşlemli
Sarıçam	0,50	0,42
Uludağ Göknaarı	0,33	0,31

3.2. Su Alma ve Genişleme Miktarları

Isıl işlem görmüş sarıçam ve göknar odun örneklerinin su alma oranları incelendiğinde sırasıyla % 6,4 ve 16,5 oranında azaldığı gözlenmiştir. Tablo 3’de görüldüğü gibi sarıçam odununun su alma kapasitesi göknar odununa göre daha azdır. Viitaniemi ve Jämsä (1996) yaptığı çalışmada yüksek sıcaklıklarda uygulanan ısıl işlem sonucunda ağaç malzemenin su alma niteliğinde azalmanın olduğunu ve bununla beraber malzemenin çürümelere karşı da biyolojik direnç gösterildiğini görmüştür. Ayrıca Tomak ve arkadaşları (2011) tarafından yapılan çalışmada ise belirli sürelerde ve sıcaklıklarda farklı ortamlarda yapılan ısıl işlem muamelesinin, odununun yoğunluğunu, daralma ve genişleme yüzdesini ve su alma yüzdesini azalttığını belirlemiştirlerdir.

Tablo 3. Masif ve termal muamele görmüş test örneklerinin su alma oranları.

Su Alma (%)	Kontrol	Isıl İşlemli
Sarıçam	49,0	42,6
Uludağ Göknaarı	88,5	72,0

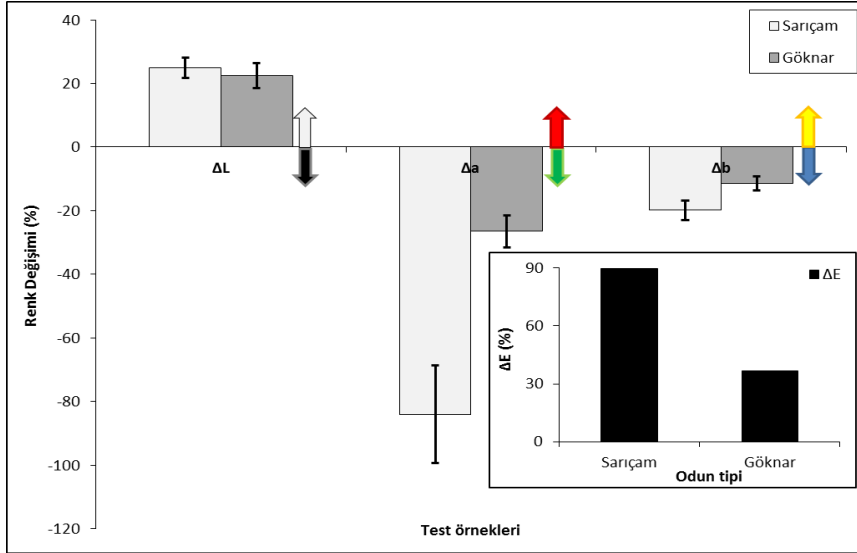
Yıldız (2002) ısıl işlem görmüş kayın odununda % 47,64; Santos (2000) ise okalıptus odununda % 24 genişlemeyi azaltıcı etki elde edildiğini aynı zamanda Viitaniemi (1997) de ladin, sahil çamı ve huş odunlarında % 30 ile % 80 arasında daralma ve genişleme azalması tespit etmiştir. Tablo 4’ te genişleme miktarları incelenen deney örneklerinde (a) teğet, (b) radyal, (c) ise boyuna yönü ifade etmektedir. Genişleme miktarı en fazla teğet kesitte görülürken ardından sırasıyla radyal ve boyuna kesit takip etmektedir. Isıl işlem görmüş deney örneklerinde genişleme miktarı masife göre daha azdır. Sarıçam ile Uludağ göknar odunları kıyaslandığında teğet ve radyal yönde sarıçam odununda genişleme miktarı daha düşükken boyuna yönde daha fazla olduğu görülmüştür. Bazı vd. (2010) yaptığı çalışmada kavak odunu kontrol örneklerindeki radyal, teğet ve boyuna yönde hacimsel genişleme değerleri sırasıyla %4.39, %8.99, %12.95 iken ısıl işlemli örneklerde bu oranlar %2,99, %6,98, %9,8 olarak tespit etmiştir. Yüksek sıcaklıklarda ısıl işlem muameleli ahşap malzemenin denge rutubet miktarı düşmekte ve ahşap daha az hidrofilik (suyu çeken) olmaktadır. Odunu oluşturan bileşenlerden hidrofilik özellikte olan hemiselüloz ve selülozdaki hidroksil gruplarının azalması bu değişimin önemli sebebindendir. Ayrıca ligninin dallanması da bu değişime katkı sağlamaktadır (Korkut ve Kocaefe 2009; Esteves ve Pereira 2009).

Tablo 4. Masif ve termal muamele görmüş test örneklerinin genişleme yüzdeleri.

Genişleme (%)	Kontrol			Isıl İşlemli		
	a	b	c	a	b	c
Sarıçam	4,4	2,5	0,9	4,1	2,2	0,6
Uludağ Göknaarı	7,3	3,9	0,6	6,2	3,4	0,4

3.3. Renk Değişimi

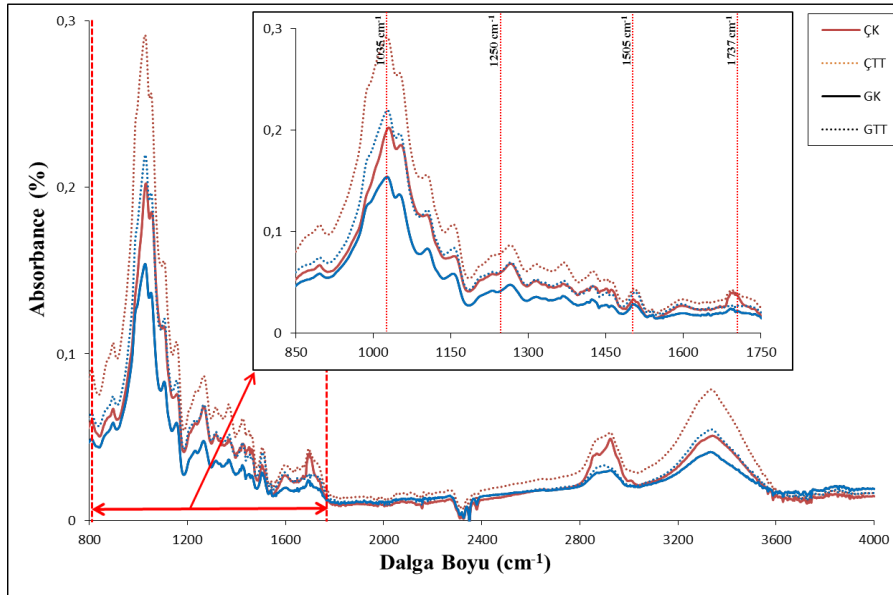
Renk değişimi, ağaç malzemenin fotokimyasal reaksiyonları başlatan elektromanyetik radyasyonun bütün dalga boylarını absorbe etmesinden kaynaklanmaktadır (Hon, 1981). CIELab sistemi Şekil 1’de de görüldüğü gibi L, a, b (renklilik koordinatları) olmak üzere üç parametreden oluşmaktadır. L değeri 0 ile 100 arasında bir değer olup, 0 siyahlığı 100 ise beyazlığı temsil etmektedir. Rakam küçüldükçe parlaklığın azaldığı anlaşılmaktadır. a > 0 kırmızı, a < 0 yeşil rengini; b > 0 sarı, b < 0 mavi rengini temsil etmektedir. Şekil 1 incelendiğinde ısıl işlem sonrasında ΔL değerleri göknar örneklerinde % 22,5; sarıçam örneklerinde ise % 25 oranında artış görülmektedir. Ton beyaza yaklaşmıştır. Δa değerlerine göre göknar ve sarıçam sırasıyla %26,5 – 84; Δb değerleri de % 11,4 – 19,9 oranında azalmıştır. a renk tonu yeşilken b mavidir. Sarıçamın % 89,9 göknarın % 36,6 değer gösterdiği ΔE renk değişiminin fazlaca olduğunu göstermektedir. Sarıçam odunu göknar odununa göre daha fazla renk değişimine uğramıştır. Aydemir ve Gündüz (2009) yapmış olduğu çalışmada 150 °C ve üzerinde olan ısıl işlem uygulamalarında ağaç malzemenin renginin değiştiğini bunun yanı sıra ağaç malzemenin boyutsal stabilizasyon ve biyolojik dayanıklılığının iyileştiğini bildirmişlerdir.



Şekil 1. Termal muamele sonrasında ahşap materyallerdeki renk değişimleri.

3.4. FTIR Analizi

Şekil 2, FTIR spektroskopunda görülen analiz sonuçlarıdır. İki ağaç türü için dalga boyu 800-4000 cm^{-1} pik arası gözlemlenmiştir. 850 ile 1750 cm^{-1} arası pik yakınlaştırılarak daha detaylı incelenmiştir. ÇK, GK sırasıyla sarıçam ve Uludağ göknarı kontrol test örnekleri; ÇTT, GTT ise ısı işleme tabi tutulan test örnekleri hakkında bilgi vermektedir.



Şekil 2. Test numunelerine ait FTIR spektrumları.

1737 cm^{-1} piki karbonil gerilim titreşimini göstermektedir. Bu pik ısı işleme ile çok az miktarda artış göstermiştir. Isıl işlem ile odun hücre duvarlarında bulunan OH gruplarının karbonil grubuna dönüştüğü düşünülmektedir. 180 $^{\circ}\text{C}$ 'de 2, 4, 6, 8 ve 12 saat süre ile yapılan ısı işleme sonrasında ısı işleme sıcaklığının ve süresinin artışına bağlı olarak su adsorpsiyonu azalır ve boyutsal kararlılığın arttığı gözlemlenmektedir. Ayrıca; ısı işleme sonrasında örneklerin teğet, radyal ve boyuna yönde genişleme oranlarında da yaklaşık olarak %50 oranında düşüş gözlemlenmektedir. Bu durumun nedeni OH gruplarının azalmasıdır (Can, 2011). 1505 cm^{-1} piki ligninin karakteristik piki olarak literatürde yer almaktadır. Yani, 1506-1510 cm^{-1} aralığındaki pikler lignin yapısındaki aromatik halkalardaki C=O ve COO-simetrik olmayan gerilim titreşimlerinden dolayı lignin bileşenleri için tipik bir piktir (Can ve Sivrikaya, 2016; Can ve Sivrikaya, 2017; Özgenç, 2014). Yapılan çalışmada 1505 cm^{-1} piki ısı işleme sonrası artış göstermiştir. Isıl işlem sonrası lignin pikindeki artış ağaç malzemeyi oluşturan diğer maddelerin azalmasından kaynaklanmaktadır. 1230-1270 cm^{-1} bant aralığındaki

piklerdeki değişim lignin ve hemiselülozdaki CO gerilimi ile guayasil halkasındaki titreşimi göstermektedir. Yapılan çalışmada ısıl işlem sonrası bu pik değerlerinin artış gösterdiği gözlenmiştir. 900, 1025, 1030 ve 1050 cm^{-1} civarındaki pikler; selülozdaki C-O, O-H, C-H ve C-O-C tipi bağları göstermektedir. Yapılan çalışmada ısıl işlem sonrası bu pik değerlerinde artış olmuştur. Çam odun örneklerinde meydana gelen artış göknar odun örneklerinden fazla olmuştur.

4. Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada, sarıçam ve Uludağ göknar odunlarının bazı özellikleri üzerine ısıl işlemin etkisi araştırılmıştır. Isıl işlem görmüş sarıçam ve Uludağ göknar odunlarının test örnekleri kontrol gruplarıyla karşılaştırıldığında aşağıdaki sonuç ve önerilere ulaşılmıştır.

- Isıl işlem uygulaması ile yoğunluk ve özgül ağırlıklarda düşüşlerin meydana geldiği ve Uludağ göknarının sarıçam odununa kıyasla yoğunluğunda daha fazla azalma olduğu bulunmuştur. Isıl işlem ile ağaç malzemedeki suyun dışarı atılması, ağaç malzemenin ana bileşenlerinin bozunması, bazı ekstraktif maddelerin ağaç malzemedeki uzaklaşması ve kimyasal değişimlerin oluşması kütle kayıplarının nedenleri arasında olabilmektedir (Esteves 2007; Tjeerdma ve Miltz 2005). Bununla ahşap materyalin boyutsal kararlılık (stabilizasyon) bakımından ısıl işlemle iyileşmeler olduğu saptanmıştır. Bu yüzden ısıl işlem sonrası ahşap malzemenin dekoratif uygulamalar için daha uygun olduğu söylenebilir.
- Isıl işlem sonrası odun örneklerinin su alma oranının ve teğet, radyal ve boyuna yönde genişleme değerlerinin azaldığı tespit edilmiştir. Herhangi bir kimyasal kullanımı olmaksızın genişlemenin yaklaşık olarak % 50 düşürülebilmesi ile ısıl işlem uygulanmış ağaç malzeme özellikle boyutsal kararlılığın önemli olduğu rutubetli ortamlarda kullanılma imkânını arttıracaktır. Yüzme havuzu, sauna, banyo, mutfak, gemi güverteleri ve bahçe mobilyaları gibi rutubetli ortamlarda, lamine ağaç malzemenin çalışmasının engellenmesi bakımından önerilebilir. Ayrıca genişleme miktarlarının azalması ve buna karşın biyolojik dayanıklılığın artması ısıl işlemin ahşap malzemeye kazandırdığı önemli avantajlardır.
- Isıl işlem sonucunda, deney örneklerinin kontrol örneklerine göre daha koyu bir renk aldıkları görülmüştür. ΔE değeri ısıl işlem sonrası, sarıçamda % 89,9 Uludağ göknarında % 36,6 artış olduğu belirlenmiştir. Bu bağlamda sarıçam odunun göknara kıyasla daha fazla renginin koyulaştığı tespit edilmiştir. Bu koyulaşmanın lignindeki parçalanmalardan dolayı kromoforik grupların sayısının artması sonucu olduğunu tahmin edilmektedir. Isıl işlemde odunun renginde sıcaklıkla orantılı olarak bir renk koyulaşması meydana gelirken bu koyulaşma odundaki renk farklılıklarını en aza indirmektedir ve rengi homojen bir yapı elde edilmesini sağlamaktadır (Aydemir vd. 2012; Tjeerdma ve Miltz 2005; Söğütü ve Sönmez 2006). Bu da dekorasyon işlerinde ısıl işlem görmüş malzemeyi avantajlı bir materyal haline getirmektedir.
- Isıl işlem sonrası FTIR spektroskopunda görülen analiz sonuçlarına göre 900, 1025, 1030, 1050, 1505 ve 1737 cm^{-1} pikleri belirlenmiştir. Sarıçam odun örneklerinde meydana gelen artışın Uludağ göknar odun örneklerinden fazla olduğu tespit edilmiştir.

Sonuç olarak, ısıl işlem uygulamasının bazı fiziksel özellikler üzerindeki etkisi ise memnun edici bulunmuştur. Isıl işlem uygulanmış ahşap malzeme; ahşap parke ve döşeme tahtası, park ve bahçe mobilyaları, bahçe çitleri, çocuk oyun alanı, pencere ve pencere panjurları, iç ve dış kapı, iç mekân mobilyaları, müzik aletleri yapımında ve özellikle iç mekân ve dış cephe kaplaması olarak kullanılabilir. Isıl işlemin alternatif kimyasal yöntemlere karşı mühendislik, estetik ve sağlık kapsamında sağladığı avantaj ve dezavantajlar dikkate alınarak ileride yapılacak olan çalışmalarda bu karşılaştırmaların daha sağlıklı yapılmasını sağlayacak çalışmaların yapılması önerilebilir.

Teşekkür

Bu çalışma, Bartın Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Koordinatörlüğü'nün 2016-FEN-CY-001, 2013.1.90 ve 2013.2.103 nolu projeleri tarafından desteklenmiştir.

Kaynaklar

1. Altınok M, Perçin O, Doruk G (2010). Isıl İşlemin (Thermo-Process) Ağaç Malzemenin Teknolojik Özelliklerine Etkisinin İncelenmesi, D.P.Ü., Fen Bilimleri Dergisi, 23:71-84.
2. Ayan S, Ciritcioğlu HH (2012). Isıl İşlemin Ahşap Lamine Panellerin Bazı Fiziksel Özellikleri ve Vida Tutma Dayanımına Etkisinin Belirlenmesi, İleri Teknoloji Bilimleri Dergisi, 1(1): 35-46.

3. **Aydemir D, Gündüz G (2009).**Ahşabın Fiziksel, Kimyasal, Mekaniksel ve Biyolojik Özellikleri Üzerine Isıyla Muamelenin Etkisi, Bartın Orman Fakültesi Dergisi, 11 (15): 71-81.
4. **Aydemir D, Gündüz G, Özden S (2012).**The influence of thermal treatment on color response of wood Materials. Color Research & Application 37(2): 148–153.
5. **Bazyar B, Parsapajouh D, Khademieslam H (2010).** An Investigation on Some Physical Properties of Oil Heat Treated Poplar Wood, Paper Prepared for the 41st Annual Meeting, Biarritz, France.
6. **Boonstra MJ (2008).** A Two-Stage Thermal Modification of Wood, Ph.D. Dissertation in Cosupervision Ghent University and Université Henry Poincaré - Nancy 1, 297 p. ISBN 978-90-5989-210-1.
7. **Can A (2011).**Endüstriyel Ölçekli Isıl İşlem ve Borlu Bileşiklerle Emprenyenin Odunun Bazı Fiziksel, Mekanik ve Biyolojik Özelliklerine Etkisi, MS thesis. Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 2011.
8. **Can A, Sivrikaya H (2016).** The Combined Effects of Copper and Oil Treatment on Wood Chemical Properties. International Forestry Symposium (IFS 2016), pg:741-748, 07-10 December 2016, Kastamonu/Turkey.
9. **Can A, Sivrikaya H (2017).** Combined Effects of Copper and Oil Treatment on The Properties of Scots Pine Wood, *Drewno* 2017, Vol. 60, No. 199. DOI: 10.12841/wood.1644-3985.184.
10. **Edlund ML, Jermer J (2004).** Durability of Heat-Treated Wood, Final Workshop COST Action E22- Environmental Optimisation of Wood Protection, Lisboa–Portugal, 1-9.
11. **Esteves B, Domingos I, Pereira H (2007).** Improvement of Technological Quality of Eucalypt Wood by Heat Treatment in Air at 170-200°C, *Forest Product Journal* 7 (1-2): 47-52.
12. **Hon DNS (1981).** Photochemical Degradation of Lignocellulosic Material, in: *Developments in Polymer Degradations*, N. Grassie, ed. Appl. Sci. Publ., London.
13. **Ishiguri F, Masubuchi N, Yokota S, Yoshizawa N (2005).** Changes in The Physical and Chemical Properties of Six Japanese Softwoods Caused By Lengthy Smoke-Heating Treatment, *Journal of Wood Science*, 51(2): 161-166.
14. **Korkut S, Kocaefe D (2009).** Isıl İşlemin Odun Özellikleri Üzerine Etkisi, *Düzce Üniversitesi Ormancılık Dergisi*, 5(2): 11-34.
15. **Kurtoğlu A (2000).** Ağaç Malzeme Yüzey İşlemleri ve Genel Bilgiler, İ.Ü., Orman Fakültesi, Orman End. Müh. Böl., İstanbul, I: 31-32.
16. **Mayes D, Oksanen O (2002).** *ThermoWood Handbook*, Finnforest, Finland
17. **Özgenç Ö (2014).** Doğu Karadeniz Bölgesi Yayla Evlerinde Kullanılan Ahşap Malzemenin Dış Hava Koşullarına Karşı Dayanımının Artırılması, Doktora Tezi, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
18. **Santos JA (2000).** Mechanical Behaviour of Eucalyptus Wood Modified by Heat, *Wood Science and Technology*, 34: 39-43.
19. **Scoville CR (2001).** Characterizing the Durability of PF and pMDI Adhesive Wood Composites Through Fracture Testing. Master of Science, Virginia Polytechnic Institute and State University.
20. **Söğütü C, Sönmez A (2006).** The Effect of UV Lights on Color Changes on Some Local Wood Processed with Differential Preservatives, *Journal of the Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University*, Cilt 21, 1: 151-159.
21. **Tjeerdma BF, Militz H (2005).** Chemical Changes in Hydrothermal Treated Wood, FTIR Analysis of Combined Hydrothermal and Dry Heat Treated Wood, *Holz als Roh- und Werkstoff*, 63: 102–111.
22. **Tomak ED, Viitanen H, Yıldız UC, Hughes M (2011).** The Combined Effects of Boron and Oil Heat Treatment on The Properties of Beech and Scots Pine Wood, Part 2: Water Absorption, Compression Strength, Color Changes, and Decay Resistance, *Journal of Materials Science*, 46: 608-615.
23. **TS 2472 (1976).** Odunda Fiziksel ve Mekaniksel Deneylemler İçin Birim Hacim Ağırlığın Tayini, T.S.E., Ankara.
24. **Ünsal O, Korkut S, Atik A (2003).** The Effect of Heat Treatment on Some Properties and Colour in Eucalyptus (*Eucalyptus camaldulensis* Dehn.) Wood, *Maderas Ciencia Tecnología*, 5(2): 145–152.
25. **Viitaniemi P (1997).** ThermoWood – Modified wood for improved performance, In: *Proceedings of Wood The Ecological Material The 4th Euro-Wood Symposium*. Stockholm, Sweden. Sep 22-23 1997 Träteknikrapport. 9709084, pp 67–69.
26. **Viitaniemi P, Jämsä S (1996).** Modification of Wood by Heat Treatment, *Valtion Teknillinen Tutkimuskeskus (VTT), Publications 814, Espoo*, 57.
27. **Yıldız S (2002).** Effect of Heat Treatment on Water Repellence and Anti-Swelling Efficiency of Beech, *The International Research Group on Wood Preservation*, Document No: IRG/WP 02-40222.
28. **Yıldız S (2002a).** Physical, Mechanical, Technological, and Chemical Properties of *Fagus Orientalis* and *Picea Orientalis* Wood Treated by Heating, Ph.D thesis, Blacksea Technical University, Trabzon, Turkey, p 245.



The Effect of Whip Grafting Method on Grafting Success and Plant Development in Some Cultivars of Anatolian Walnut (*Juglans Regia* L.)

Halil Barış ÖZEL^{1*}, Kadriye DEMİR²

¹ University of Bartın, Faculty of Forestry, Department of Silviculture, Ağdacı Campus, 74100, BARTIN

² Bafra Forestry Nursery, Alaçam, SAMSUN

Abstract

The objective of this study was to determine the effects of whip grafting methods on graft success and plant development (the length and diameter of graft shoot) in open rooted walnut plant production. In the study, scion woods of “Chandler, Maraş-18, Şebın, Kaman-1, Kaman-2, Bilecik and Şen-2” walnut cultivars and one year old walnut rootstocks were used. The study was carried out in the open field and under shaded greenhouse conditions. Walnut seedlings were dug out in February and were taken burial in soil. Seedlings were grafted with whip grafting method in a room and planted in March. After planting, graft union was covered by soil within plastic bag and grafting wax was applied to upper side of scion wood. However, some graftings with Chandler clones were planted in the plastic greenhouse. Thus, it was also aimed to determine the effects of greenhouse condition on grafting success and plant development in walnut. Grafting success was changed between 59.6% and 98.8%. The highest graft success was obtained from Chandler cultivar produced both in the greenhouse and open field. There were no statistical differences between open field and greenhouse conditions in this cultivar. However, better scion shoot length and diameter were obtained in the greenhouse.

Keywords: Whip grafting, open rooted plant, walnut, height, diameter.

Anadolu Cevizinde (*Juglans regia* L.) Dilcikli Aşı Yönteminin Farklı Ceviz Çeşitlerinde Aşı Başarısı ve Büyüme Üzerine Etkisi

Öz

Bu çalışmada çıplak köklü aşılı ceviz fidanı üretiminde dilcikli aşının farklı ceviz çeşitlerindeki aşı başarısı ve fidan gelişimi üzerine etkileri incelenmiştir. Araştırmada “Chandler, Maraş-18, Şebın, Kaman-1, Kaman-2, Bilecik ve Şen-2” ceviz çeşitlerine ait aşı kalemleri ve bir yaşlı ceviz anaçları (çöğür) kullanılmıştır. Anaç olarak kullanılacak 1+0 yaşlı ceviz (*Juglans regia* L.) anaçları, Şubat ayı içerisinde sökülmiş ve gömüye alınmıştır. Fidanlar Mart ayı içerisinde dilcikli aşı yöntemi ile kapalı bir ortamda aşılanmış, aşılanan fidanlarda kalem ve anaç plastik kelepçe ile sabitlenmiş, aşılı fidanlar araziye dikilmiş ve aşı bölgesi polietilen poşet içerisine geçirilerek toprak ile kapatılmıştır. Kalem en üst kısmına aşı macunu sürülmüştür. Çalışma arazide çıplak köklü fidanlarda yürütülmüş, bununla birlikte Chandler çeşidi ile yapılan aşıların bir kısmı naylon sera içerisine dikilmiş, böylece sera ortamının aşı başarısı ve fidan gelişimi üzerine etkisi de belirlenmeye çalışılmıştır. Araştırmada çeşitlere göre aşı başarısı %59.6–98.8 arasında değişmiştir. En yüksek aşı başarısı açık alanda ve serada yapılan Chandler çeşidinde elde edilmiştir. Chandler çeşidi ile açık alanda ve serada yapılan aşılar aşı başarısı bakımından istatistiksel farklılık bulunamamıştır. Bununla birlikte aşı sürgünü boyu ve çapı bakımından en iyi fidan gelişimi serada yapılan aşılar elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Dilcikli aşı, çıplak köklü fidan, ceviz, fidan boyu, fidan çapı

*Sorumlu Yazar (Corresponding Author):

Halil Barış ÖZEL; Bartın University, Faculty of Forestry, Department of Silviculture, Ağdacı Campus, 74100-Bartın/TURKEY, E-mail: halilbarisozel@yahoo.com

Geliş (Received) : 10.01.2017

Kabul (Accepted) : 20.12.2017

Basım (Published) : 01.06.2017

1. Giriş

Walnut, which has a fruit covered by a hard shell, is one of the most important plant species of our country. Our country, which is one of the gene centers of the walnut, is among the countries growing walnut (*Juglans regia* L.) for a long time (Şen 2011). Anatolian walnut (*Juglans regia* L.) that has an originally wide range of distribution has taken out of this area through various migrations and trade trains, and become a fruit species that is widely grown in many regions of the world except the tropical ones (Şen 2011). Being an important species in terms of agricultural forestry and being cultivated, the global production amount of walnut in 2012 was 3.418.559 tons of the world (FAO 2015) (Table 1) of which Turkey had a production of 194.298 tons on the 4th rank.

Table 1. Global Walnut Production (tons) (FAO, 2015).

Country	2001	2006	2009	2010	2012
China	252.347	475.455	979.366	1.284.350	1.700.000
Iran	168.031	265.000	463.000	475.000	450.000
USA	276.690	317.515	396.440	457.221	425.820
Turkey	116.000	129.614	177.298	178.142	194.298
Ukraine	55.130	68.750	83.890	87.400	96.900
Mexico	65.000	68.359	115.350	76.627	110.605
France	27.815	40.333	20.417	30.855	36.425
India	29.000	36.000	36.000	38.000	40.000
Romania	33.942	38.471	38.329	34.359	30.546
Total	1.336.123	1.771.441	2.646.663	2.989.107	3.418.559

In order to select the superior species in terms of yield and fruit quality, many studies have been carried out in Turkey (Yaviç 2000; Güven & Güleriyüz 2001; Serdar *et al.* 2001; Ünver & Çelik 2005; Beyhan 2005; Yıldırım *et al.* 2005; Akça & Köroğlu 2005; Yarılgaç *et al.* 2005; Oğuz & Aşkın 2007; Beyhan 2009; Şimşek & Osmanoğlu 2010; Çelik *et al.* 2011). As a result of those studies, 26 species have been registered (TTSM 2015). Besides the national species, also the foreign species have been taken under examinations in Turkey and 7 of them have been registered (TTSM 2015). In proportion to other species, graft development requires much more effort in walnut. The most important reasons of that are the high sensitivity to bleeding due to excessive juice pressure and the requirement of higher temperature for graft integration (Şen *et al.* 2011).

Propagation of walnut with grafting method is closely related with the climate conditions of the region. The climate conditions, where the grafted plants will be transferred after grafting, also affect directly the rate of living sapling. The aim of this study is to determine the success of whip grafting method in production of open-root walnut sapling in Samsun Directorate of Forestry's Bafra Forest Nursery and to determine the effects on sapling development. Moreover, it is also aimed to reveal the effects of whip grafting method on grafting success and development under open-air and greenhouse conditions.

2. Material ve Method

2.1. Material

This study was carried out in the application area and greenhouses (4x47m) of Bafra Forest Nursery in 2015 (Fig.1). Bafra district is located on the wide delta constituted by rich alluvial soil brought by Kızılırmak River. Bafra Plain is approximately 40 km in length and 20 km in depth, and also the largest lowland plain of Black Sea region. The center of district is 20 km away from Black Sea. Its altitude is 15- 20 m, and its coordinates are 35° 53' 43" E and 41° 33' 56" N. The district is covered by Black Sea in east and north, Alaçam district in west, and Kavak district in south. It is 50 km away from Samsun city. Its area is 175.000 ha. Bafra Plain covering Kızılırmak delta is covered by the mountains in south. Those mountains are the extensions of Canik Mountains. The highest point is Mount Nebyan with altitude of 1.224 m. Kızılırmak, the longest river of Turkey, reaches the plain by passing through those mountains. Bafra plain is totally constructed by Kızılırmak. Bafra Pamuklu Forest Nursery is 67 km away from Samsun, 17 km from Bafra district, 1km from Koşu village. Bafra Pamuklu Nursery has been established in 1962 on 354.50 da area for crossbreed poplar production in Kızılırmak delta, and started to distribute saplings in year 1964. The area of sapling plantation is 252.115 da. Currently, the range of sapling species widened. For instance, the sapling species produced in this plantation are generally black locust, maple, ash tree, plane, laurel, crossbreed poplar 77/51, stone pine, and etc. besides the walnut and mulberry trees as grafted species.



Figure 1. A view from walnut sapling production in the greenhouse.

2.1.1. Meteorological Data and Soil Properties

Annual relative humidity of Bafra district is higher than 70%. Especially in April and May, this ratio exceeds beyond 77-79%, and falls to 70% in December. The highest precipitation level is observed in November, while lowest one is observed in May. Annual level of precipitation is approximately 750-1000mm. The snowfall is seen rare and it doesn't continue for a long duration. No snow accumulates in coastal region. In inner regions, the snow depth increases. The coldest months in region are January (-5.3°C) and February (-5.8°C), while the hottest one is August (28.6°C). In this study, the soil samples taken from land and greenhouse were analyzed in Black Sea Agricultural Research Institute, and some of the properties of soil are presented in Table 2. The soil, where the saplings were grown, is clayey-sandy in nature, has neutral structure, and is classified in chalky and salt-free class. Potassium content of such soils having low level of phosphor and very low level of organic matter is high.

2.1.2. Rootstock and Grafting Material

Systematically, walnut is the member of *Juglandaceae* family and *Juglans* genera. Walnut species has 22 varieties spreading throughout the mild and subtropical climate regions of the world. Among those varieties, the most economically important one is *Juglans regia* L. In this study, the open-root 1+0 year-old walnut (*Juglans regia* L.) rootstocks produced by Bafra Forest Plantation of Samsun Forest Directorate were used, while “Chandler” walnut graft from İzmir and “Şebin, Maraş-18, Kaman-1, Kaman-2, Bilecik and Şen-2” walnut (*Juglans regia* L.) scions from Amasya were used. In selection of rootstock, the saplings having 2-2.5cm thickness and good condition in terms of development and root structure were preferred. Some of the characteristics of varieties used as graft are presented below.

Table 2. Soil characteristics of experiment parcels.

Characteristics	Land	Greenhouse
pH	7.12	6.90
Sand (%)	12.70	14.78
Clay (%)	35.32	34.42
Silt (%)	51.98	50.80
Lime (CaCO ₃ , %)	11.3	11.7
Total Salt (%)	0.015	0.028
Phosphor (P ₂ O ₅ , kg/da)	3.45	2.49
Potassium (K ₂ O, Kg/da)	59	70
Organic Matter (%)	0.97	0.81

2.2. Method

2.2.1. Growth of Rootstocks and Preparation for Scions

In this study, the open-root 1+0 year-old walnut (*Juglans regia* L.) rootstocks produced by Bafra Forest Plantation of Samsun Forest Directorate were removed in February by cutting the roots at 30 cm depth, and then taken into heel-in. Before grafting, the root cleaning was performed for rootstocks to form the taproot and hairy roots. In order to ensure thickness matching between rootstock and scion, rootstocks were cut at 15-20 cm height above root collar.

2.2.2. Procurement and Storage of Scions

In this study, 1-1.3 m Chandler shoots within moist sand and covered by nylon, which will be used as graft, were procured from İzmir on 26th February 2015, while 0.9-1.10 m shoots of other varieties were procured from Amasya on 22nd March 2015 in the form of covered with sack in a closed medium. The scions were taken from 1 year-old healthy shoots from outer parts of the trees. The grafts were kept within moist polyethylene in cold-storage at 4 ± 1 °C temperature and 95% moisture until the grafting time. The rootstocks were grafted with the whip grafting method between 17th and 29th March of 2015 in a closed space. The grafting operation was executed at 15-20 cm above the root collar. In the whip grafting method, the grafts containing 2-3 sprouts were used. Rootstocks and scions having same thickness were considered. 3-4 cm and inclined cut was made in rootstock and scion (Figure 2).



Figure 2. Placing the scion to rootstock in whip grafting method.

Grafted saplings were planted in open field on the following day after root cleaning, the grafting points of the saplings were covered with soil taken into tube, and the top point of grafts were closed with grafting wax. This study was continued with naked-root saplings in the field, while some of the saplings grafted with Chandler clone were planted within greenhouse in order to determine the effects of greenhouse medium on grafting success and sapling development (Figure 3).



Figure 3. Grafted walnut saplings and their plantation in the field.

The irrigation was performed via sprinkling method. 1 week after the plantation, the NPK compound fertilized was implemented in dose of 8-9 g per sapling. After grafted saplings started to come up, the shoots below the point of grafting were cut and the weeds were cleaned on a regular basis. When the length of grafted shoot reached at 15-20 cm (16th May 2015), the soil in polyethylene bag outside the grafting point was carefully removed, and the grafting point was bandaged with plastic grafting rope. Plastic grafting ropes were removed 1-1.5 months later by considering the developmental status of saplings. In 1st week of July, Biotrissol N 46% Organic Matter (Liquid Fulvic Acid) liquid fertilizer was implemented at the dose of 0.004- 0.005 L/sapling. By removing some of the leaves and fruits at the bottom parts of saplings in June-September period, better development of saplings was ensured (Figure 4).



Figure 4. Irrigation of walnut saplings and weed control.

2.2.3. Determining the parameters about grafting success

In order to determine the grafting success, following parameters were measured:

2.2.3.1. Scion Shoot Ratio (%)

After 2 months from grafting, the portion of the number of saplings having shoots from graft to the number of seedling grafted at the beginning was calculated.

2.2.3.2. Length of Scion Shoot (cm)

After the end of first development phase, the length from the level of graft, where the shoot stooled, to the tip of shoot was measured (Figure 5).



Figure 5. Length measurement of scion shoot of saplings.

2.2.3.3. Diameter of Scion Shoot (mm)

It is the diameter measured at 5 cm above the level of graft shoot at the end of the first development phase using a digital compass at 0.1 mm sensitivity.

2.2.3.4. Statistical analyses

The study was designed to be triplicated Randomized Blocks Research Pattern, and 30 graftings were implemented in each of repetitions. In different mediums experiment, the mean values were compared by Variance Analysis (ANOVA). As a result of statistical analyses, in order to detect the significant differences between the mean values and to mark the different ones with different letters in accordance with the level of difference, Duncan Multiple Range Test in same package software was used. In analyzing the data, SPSS package software was utilized.

3. Results and Discussion

3.1. Comparison of Different Clones in Sapling Propagation in Greenhouse and Open-Field

In this study, high significant difference ($P < 0.01$) was found between varieties in terms of grafting success and grafting shoot in sapling propagation production in greenhouse and open-field, while significant difference ($P < 0.05$) was found in terms of graft shoot diameter (Table 3).

Table 3. Grafting success (%), graft shoot length (cm) and diameter (mm) by the variety of walnut production in greenhouse.

Clones – Growth Mediums	Grafting success (%)	Grafting shoot length (cm)	Grafting shoot diameter (mm)
Chandler- Greenhouse	98.8 a*	155.9a	17.23a
Bilecik – Open field	59.6 c	88.3c	16.36ab
Chandler - Open field	93.2 a	117.4b	15.80ab
Kaman-1 - Open field	85.2 ab	49.1d	14.39ab
Kaman-2 - Open field	85.4 ab	43.6d	14.09b
Maraş-18- Open field	66.8 c	56.6d	13.80b
Şebin- Open field	72.6 bc	84.6c	16.19ab
Şen-2- Open field	74.3 bc	87.3c	14.77ab
Significance	$P < 0.01$	$P < 0.01$	$P < 0.05$

*No statistically significant difference between the mean values marked with same letter ($P < 0.01$).

The graft success (shoot ratio) of the study varied between 59.6% and 98.8%. The highest graft success was obtained in production of Chandler clone in greenhouse (98.8%), followed by Chandler, Kaman-2 and Kaman-1

varieties that were grown in open field. The lowest graft success was obtained in Bilecik (59.6%) clone. During the experiments, the graft shoot lengths of the varieties varied between 43.6 and 155.9 cm. The longest graft shoot was found in Chandler clone grown in greenhouse, followed by Chandler, Bilecik, Şen-2 and Şebin clones grown in open-field (155.9, 117.4, 88.3, 87.3 and 84.6 cm respectively). The graft shoot lengths of Kaman-1, Kaman-2 and Maraş-18 clones were much shorter. In grafting shoot diameters, where statistically significant differences were found, the thickest saplings were obtained from Chandler clone grown in greenhouse, followed by Bilecik, Şebin, Chandler, Şen-2, and Kaman-1 clones grown in open-field. The grafting shoot diameters of Kaman-2 and Maraş-18 clones were much lower.

3.2. Comparison of Different Varieties in Sapling Propagation in Field

In the study, high significant differences were found between the sapling production in the field in terms of grafting success and graft shoot length ($P<0.01$), while no significant difference was found in terms of graft shoot diameter (Table 4). Grafting success (shoot ratio) varied between 59.6% and 93.2%. The highest grafting success was obtained in Chandler variety with a value of 93.2%. This clone was followed by Kaman-2 and Kaman-1. The lowest grafting success was found in Bilecik (59.6%) clone. Throughout the study, the grafting shoot lengths varied between 43.6 and 117.4 cm. The longest graft shoot length was obtained from Chandler clone, followed by Bilecik, Şen-2 and Şebin clones (117.4, 88.3, 87.3 and 84.6 cm respectively). The graft shoot lengths of Kaman-1, Kaman-2 and Maraş-18 were much shorter. Although there was no statistically significant difference, the thickest graft shoot was obtained from Bilecik variety and the thinnest one from Maraş-18 clone.

Table 4. Graft success (%), graft shoot length (cm) and diameter (mm) by the clones of walnut production in open-field.

Clones	Grafting success (%)	Grafting shoot length (cm)	Grafting shoot diameter (mm)
Bilecik	59.6c*	88.3b	16.36
Chandler	93.2a	117.4a	15.80
Kaman-1	85.2ab	49.1c	14.39
Kaman-2	85.4ab	43.6c	14.09
Maraş-18	66.8c	56.6c	13.80
Şebin	72.6bc	84.6b	16.19
Şen-2	74.3bc	87.3b	14.77
Significance	$P<0.01$	$P<0.01$	Non-significant

*No statistically significant difference between the means marked with same letter ($P<0.01$).

3.3. Comparison of Sapling Production in Different Mediums

The grafts made with Chandler variety in different mediums; the grafting success, graft shoot length and graft shoot diameter in greenhouse medium were found to be higher than those in open field (Table 5). In this study, the graft success (shoot ratio) varied between 93.2% and 98.8%. The graft shoot lengths were found to be 155.9cm in greenhouse medium, 117.4cm in open-field, while graft shoot diameters were found to be 17.23mm in greenhouse and 15.80mm in open-field.

Table 5. Grafting success (%), graft shoot length (cm) and diameter (mm) of Chandler variety in different growth mediums.

Growth Medium	Grafting success (%)	Grafting shoot length (cm)	Grafting shoot diameter (mm)
Open-Field	93.2b*	117.4b	15.80b
Greenhouse	98.8a	155.9a	17.23a
Significance	$P<0.01$	$P<0.01$	$P<0.01$

* No statistically significant difference between the means marked with same letter ($P<0.01$)

In the study it was found that the grafting success was between 59.6% and 93.2% in grafts made in open-field. The main reason for these differences might be the result of scions (except Chandler), which were procured late, were not dormant. In Chandler variety, graft of which has been procured much earlier, a very high success rate (93.2%) was obtained. Hence, in a study of Akyüz (2014) in Samsun on production of tubed walnut sapling in open-field, the highest grafting success rates (91.7-100%) were obtained from whip grafts made before the

rootstocks grow up (March-April). Besides that, Barut (2001) achieved 48.6% success rate in rootstocks grafted in open-field in a whip-graft study in Bursa. Asghar et al. (2006) found the highest grafting success rate among whip and cleft grafting methods to be in whip graft (64.4%) made in 19th February in Pakistan. Achim et al. (2001), who compared grafted and whip grafting method in Romania, found the highest grafting success rate as 85% in whip graft. Özkan & Gümüş (2001), in their study on cleft, whip, and grafted grafts made between January and March in Tokat, reported that the highest success rate was obtained from whip graft, and the ratio of graft shoot was 66% in Tokat genotype and 70% in Yalova genotype. As stated by Akyüz (2014), the ecology of Samsun has a climate which is very suitable for walnut sapling production with the whip grafting. Although the length of graft shoot was longer in Chandler variety, those of other clones varied. For those clones, the scions could be procured just a few days before the implementation, and mild come-up was observed in some of clones. Those clones were affected from frost on 30th and 31st March 2015 considerably; graft tips of saplings dried and then developed another shoot again and constituted the graft by healing. In our study, the success of grafting in sapling production with Chandler variety in greenhouse was higher than in open-field. But, on the other hand, even if there was a statistically significant difference in statistical analysis comparing 2 implementations (ANOVA), no significant difference was found between production in greenhouse and in open-field in terms of grafting success. Considering only the graft success in whip grafting in open-field, it was determined that the use of greenhouse is not required under conditions of Samsun (Bafra). Akyüz (2014) has also reported that there was no statistically significant difference between grafted and tubes saplings grown in greenhouse and in open-field. From the aspect of length and diameter of graft shoot, the highest values were obtained in greenhouse medium (Tables 3 and 5). The reason of that may be the higher temperature in greenhouses, more photosynthesis of saplings, and more carbohydrate accumulation. Ebrahimi et al. (2006), in their study in grafting in open-field and greenhouse in June 2005 in Iran, have reported that the graft shoot in saplings grown in greenhouse was longer than those grown in open-field.

4. Conclusion

The study investigates the success of whip grafting method on the propagation of grafted and naked-root walnut saplings and its effect on sapling development. According to the results of this research, following suggestions can be given:

- It was determined that the climate of Samsun (Bafra) is suitable for open-field walnut sapling production in terms of grafting success and sapling development. For this reason, the advantage of the region for walnut propagation must be well evaluated.
- It has been shown that, in order to achieve successful sapling production, the grafts should be taken in dormant season.
- It has also been found that it has positive effects on sapling development and diameter and consequently naked-root grafted walnut sapling production can be executed in Samsun (Bafra) region without greenhouse.
- A successful walnut sapling production could be done by fixing the grafting point with plastic clamp band after grafting the naked-root walnut sapling, then covering with soil, and finally binding with plastic grafting rope 1-2 months after the shooting at grafting point. But those operations lead to high costs. In order to decrease this cost, the effects of tying the grafting point with plastic rope and then covering the graft with paraffin on grafting success and sapling development should be investigated.
- Whip grafting in plantation without uprooting the rootstocks should also be examined.
- Even if the success could be achieved in sapling production with whip grafting method, whip grafting is a very hard-to-implement method and it requires grafts with 2-3 sprouts. As an alternative to that, the studies on applicability of patch grafting or chip budding, which are easier and more affordable, in Samsun conditions in August-September period should be carried out.

Acknowledgement

This research was prepared as a Master of Science Thesis by Kadriye DEMİR in Bartın University, Graduate School of Natural and Applied Sciences and Department of Forest Engineering.

Kaynaklar

1. **Achim G, Botu I, Germain E (2001).** Results in walnut propagation by using different methods. International Society for Horticultural Science (ISHS), Acta Horticulturae, 544: 503-509.

2. Akça Y (1993). Gürün Cevizlerinin (*Juglans regia* L.) Seleksiyon Yolu İle İslahı Üzerinde Araştırmalar (Doktora tezi, Basılmamış), Y.Y.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, 145s.
3. Akça Y and Köroğlu E (2005). İskilip ceviz popülasyonu içerisinde üstün özellikli ceviz tiplerinin seleksiyon yolu ile ıslahı. *Bahçe* 34 (1): 41 – 48.
4. Akça Y, Yılmaz S, Bolsu A, Uysal F (2005). Ceviz fidanı yetiştiriciliğinde yeni bir iç mekan aşısı modeli olarak kök boğaz aşısının uygulanabilirliğinin incelenmesi. *Bahçe Ceviz* 34 (1): 235- 239.
5. Akyüz B (2014). Tüplü ceviz fidanı üretiminde farklı sürgün aşısı yöntem, ortam ve zamanlarının aşısı başarısı üzerine etkileri incelenmesi. Bilgi ve Değerlendirme Notu, Samsun, 56s.
6. Asghar A, Sajid M, Rahman K, İbrahim M, İlyas M (2006). Effect of different methods of grafting and timing on graft take success in walnut, *Journal of Agriculture* 22: 387-389.
7. Balcı İ (1999). İkizdere (Rize) Yöresi Cevizlerinin Seleksiyonu (Yüksek Lisans Tezi Basılmamış), Y.Y.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Van, 166s.
8. Barut E and Germain E (2001). Different whip grafting methods on walnut, *International Society for Horticultural Science (ISHS)*, Leuven, Belgium, *Acta Horticulturae*,544,511-513.
9. Bayazit S, Burhanettin İ, Küden A (2005). Adana ekolojik koşullarında cevizde aşısı zamanlarının ve aşısı yöntemlerinin belirlenmesi. *Bahçe*, 34 (1): 231-234.
10. Baytar Z (1995). Ceviz (*Juglans regia* L.) Fidanı Üretiminde Aşılama Yöntemi ve Zamanının Aşıda Başarı, Fidan Randımanı ve Gelişmesi Üzerine Etkileri (Yüksek Lisans Tezi). A Ü, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ziraat Mühendisliği Anabilim Dalı, Ankara, 132s.
11. Beyhan Ö (2005). Darende cevizlerinin (*Juglans regia* L.) seleksiyonu yoluyla ıslahı üzerinde araştırmalar, SAÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 14:25-29
12. Beyhan Ö (2009). Akyazı bölgesi cevizlerinin (*Juglans regia* L.) seleksiyon yoluyla ıslahı üzerinde araştırmaları. *Bahçe*, 38 (2): 1- 8.
13. Celep C (2005). Tokat şartlarında yaz periyodunda aşılı ceviz fidanı yetiştiriciliği için en uygun aşısı yöntemi ve aşılama zamanının belirlenmesi, *GOU Ziraat Fakültesi Dergisi* 22(2): 1-5.
14. Chandel J, Gautam D R, Sharma N C, Malvolti M E, Avanzato D (2006). Chip budding: an excellent method of propagation of walnut (*Juglans regia* L.), *Acta Horticulturae*,705: 335-339.
15. Çelik F, Cimrin M K, Kazankaya A (2011). Tavas (Denizli) yöresinden selekte edilen ceviz (*Juglans regia* L.) genotiplerinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri. *YYÜ Tarım Bilgilendirme Dergisi*, 21(1): 42-48.
16. Dalkılıç G G, Dalkılıç Z, Mestav O H (2005). Cevizde (*Juglans regia* L.) farklı budama şiddetlerinin vegetatif büyüme ve sürgünlerin köklenmesi üzerine etkisi. *Bahçe Ceviz*, 34 (1): 247 – 252.
17. Dehghan B, Vahdati K, Rezaee R, Hassani D (2009). Persian walnut (*Juglans regia* L.) grafting as influenced by different bench grafting methods and scion cultivars. *Journal of Applied Horticulture (Lucknow)*,11: 56-58.
18. Dehghan B, Vahdati K, Rezaee R, Hassani D, McNeil D L (2010). Walnut grafting success as affected by different grafting methods, cultivars and forcing treatments. *Acta Horticulturae*, 861: 345-352.
19. Ebrahimi A, Vahdati K, Fallahi E (2006). Improved success of Persian walnut grafting under environmentally controlled conditions. *International Journal of Fruit Science* 6: 3-12.
20. Erdoğan V (2006). Aşılı ceviz fidanı üretiminde hot-callusing tekniğinin kullanılması üzerinde araştırmalar. *Bahçe Ceviz*, 34 (1): 225 – 230.
21. FAO (2015). <http://www.faostat.org/>, (Ziyaret tarihi: 03.04.2013)
22. Fidancı A (2005). Şebin ve KR-2 Ceviz çeşitlerinin in vitro'da hızlı çoğaltılma tekniklerinin belirlenmesi. *Bahçe Ceviz*, 34 (1): 239–246.
23. Gandev S, Dzhuvinov V, Malvolti M E, Avanzato D (2006). Performance of hypocotyl grafting of walnut under uncontrolled temperature conditions. *Acta Horticulturae*, 705: 351-353.
24. Gandev S (2007). Vegetative behaviour of walnut plants (*J. regia* L.) in nursery, grafted by the methods patch budding, hot callus and hypocotyl grafting. *Rasteniiev'dni Nauki*, 44: 568-570.
25. Gandev S and Jugoslovensko N V (2008). Extending the period for propagation of walnut (*Juglans regia* L.) by combining hot callusing, hypocotyl grafting and patch budding methods. *Rasteniiev'dni Nauki*, 42: 49-53.
26. Gün A and Ekiz R (2001). Denizli il merkezinde aşılı ceviz fidanı yetiştiriciliği için en uygun aşısı yöntemi ve aşılama zamanının belirlenmesi üzerine araştırmalar. *Türkiye I. Ulusal Ceviz Sempozyumu*. 159-167, GOÜ. Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Tokat.
27. Güneş T (1999). An investigation on rooting of *Juglans regia* L. hardwood cuttings, *Turkish Journal of Botany*, 23: 367-372.
28. Güven M F and Güleriyüz M (2001). Niğde ili ve ilçeleri ceviz (*Juglans regia* L) Popülasyonunu seleksiyon yoluyla ıslahı üzerine bir araştırma. *Türkiye I. Ulusal Ceviz Sempozyumu* 37 s, 5-8 Eylül Tokat.
29. Jing F, QingZhong L, Junlin Z, Ling Q, Xin C (2009). In vitro culture and plant regeneration of *Juglans regia* L, *Acta Horticulturae Sinica*, 36: 867-872.

30. **Kantarci M (1989)**. The effects of different conditions and methods on the grafting of walnuts, *Doğa*, Türk Tarım ve Ormancılık Dergisi,13: 1089-1095.
31. **Kaşka N, Türemiş N, Derin K, Karaalp V (1996)**. Low chilling requirement walnut selection at the eastern mediterranean coastal areas of Turkey. *Nucis Newsletter* 5: 13-15.
32. **Lai You Z (2007)**. The modified walnut bud grafting techniques. *China Fruits*, 3: 61-65.
33. **Lopez J M (2004)**. Walnut tissue culture: Research and field applications. *Black walnut in a new century*, Proceedings of the 6th Walnut Council Research Symposium; July 25-28, Lafayette, IN: 146-152.
34. **Oğuz İ H and Aşkın A (2007)**. Ermenek yöresi cevizlerinin (*Juglans regia* L.) seleksiyon yoluyla ıslahı üzerine bir araştırma. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi (J. Agric. Sci.)*, 17(1): 21-28.
35. **Ölez H (1971)**. Marmara Bölgesi Cevizlerinin (*Juglans regia* L.) Seleksiyon Yolu İle Islahı Üzerinde Araştırmalar. Basılmamış Doktora Tezi, Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü Merkezi, Yalova. 92 s.
36. **Özçağiran R, Ünal A, Özeker E, İsfendiyaoğlu M (2007)**. Ilıman İklim Meyve Türleri Sert kabuklu Meyveler, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No: 566. İzmir s.308.
37. **Özkan Y, Gümüş A, Germain E (2001)**. Effects of different applications on grafting under controlled conditions of walnut (*Juglans regia* L.). *Acta Horticulturae*, 544: 515-520.
38. **Reil W O, Leslie C A, Forde H I, McKenna J R (1998)**. Propagation. In: *Walnut Production Manual*. Ramos, D.E. (ed), University of California, Division of Agriculture and Natural Resources. Publication No: 3373, pp. 71-83, Davis, USA.
39. **Rezaee R, Vahdati K, Grigoorian V, Valizadeh M (2008)**. Walnut grafting success and bleeding rate as affected by different grafting methods and seedling vigour. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 83: 94-98.
40. **Serdar Ü, Demir T, Beyhan N (2001)**. Camili yöresinde (Artvin-Borçka) ceviz seleksiyonu. *Türkiye I. Ulusal Ceviz Sempozyumu* 39-45 s, 5-8 Eylül Tokat.
41. **Sharma M K, Joolka N K, Chauhan J S, Sharma S D, Sharma R C, Rehalia A S, Kumar K (2005)**. Comparison of budding techniques in walnut (*Juglans regia* L.) propagation. *Acta Horticulturae*, 696: 181-183.
42. **Suk-In H, Moon-Ho L, Yong-Seok J, Malvolti M E, Avanzato D (2006)**. Study on the new vegetative propagation method 'epicotyl grafting' in walnut trees (*Juglans* spp.). *Acta Horticulturae*,705: 371-374.
43. **Şen S M (1980)**. Kuzey Doğu Anadolu ve Doğu Karadeniz Bölgesi Cevizlerinin (*Juglans regia* L.) Seleksiyon Yolu İle Islahı Üzerinde Araştırmalar (Docentlik tezi, basılmamış). A.Ü.Z.F., Erzurum, 108s.
44. **Şen S M (2011)**. Ceviz Yetiştiriciliği, Besin Değeri ve Folklorü, 4. Baskı ÜÇM yayınları, Ankara, 220s.
45. **Şen S M and Tekintaş F E (1992)**. A study on the selection of Adilcevaz walnut. *Acta Hort.* (317): 171-174.
46. **Şen S M, Karadeniz T, Beyhan Ö (2011)**. Sorularla Ceviz Yetiştiriciliği, 1. Baskı ÜÇM yayınları, Ankara, 208s.
47. **Şimşek M and Osmanoğlu A (2010)**. Mazıdağı (Mardin) yöresindeki doğal cevizlerin (*Juglans regia* L.) seleksiyonu. *YYÜ Tarım Bilgilendirme Dergisi*, 20(2): 131-137.
48. **Tosun F (1991)**. Tarımda Uygulamalı İstatistik Metotları. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Notları No:1, 256s.
49. **TTSM (2015)**. <http://www.ttsm.gov.tr/>, (Ziyaret tarihi: 05.04.2013)
50. **TUİK (2015)**. <http://www.tuik.org.tr/>, (Ziyaret tarihi: 05.04.2013)
51. **Ünver H and Çelik M (2005)**. Ankara yöresi cevizlerinin (*Juglans regia* L.) seleksiyonu yoluyla ıslahı. *Bahçe*, 34 (1): 83 – 89.
52. **Vahdati K and Zareie N (2006)**. Evaluation of side-stub and hypocotyl grafting efficiency for walnut propagation in Iran. *International Journal of Society for Horticultural Science (ISHS)* 26: 347-350.
53. **Yarılgaç T (1997)**. Gevaş Cevizlerinin (*J. regia* L.) Seleksiyon Yolu İle Islahı Üzerine Araştırmalar (Doktora Tezi), YYÜ, Fen Bilimleri Enst. Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Van, 148s.
54. **Yarılgaç T, Balta F M, Oğuz İ H, Kazankaya A (2005)**. Muş yöresi cevizlerinin (*Juglans regia* L.) seleksiyonu. *Bahçe*, 34 (1): 109-115.
55. **Yaviç A (2000)**. Bahçesaray Yöresi Cevizlerinin (*Juglans regia* L.) Seleksiyon Yoluyla Islahı Üzerine Araştırmalar. Doktora Tezi, Basılmamış, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Van, 85s.
56. **Yıldırım A F, Koyuncu A M, Koyuncu F, Yıldırım A N, Çağatay Ö (2005)**. Yalvaç yöresi (Isparta) ceviz tiplerinin seleksiyon yolu ile ıslahı. *Bahçe*, 34 (1): 63-72.
57. **Yıldız K and Yılmaz H (2003)**. Effect of transplanting rootstocks before grafting on xylem exudation and graft success in walnut. *Journal of American Pomological Society*, 57: 146-148.
58. **YuQing M, SongLin W, HuiXin Z, Guan L (2009)**. A study on micrografting techniques of *Juglans regia*. *Xinjiang Agricultural Sciences*, 46: 757-760.



Devlet Ormanlarında Verilen Maden İzin Sürecinin İncelenmesi (Eskişehir Orman Bölge Müdürlüğü Örneği)

Ali Osman SEZER¹, Gökçe GENÇAY^{2,*}

¹Eskişehir Orman Bölge Müdürlüğü, Eskişehir Orman Fidanlık Müdürlüğü

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

Öz

Bu çalışmada Eskişehir Orman Bölge Müdürlüğü sınırları içinde yer alan önemli maden yataklarının, maden işletmecisine tahsis edilmesinin hukuksal yönü ve orman arazilerinde madencilik faaliyeti yapılabilmesi için alınması gereken izin ve belgeler incelenmiştir.

Bu amaçla öncelikle madencilik ve ormancılık kavramları, ormanların fonksiyonları ve amaçları ile ilgili genel bilgiler verilmiş olup, daha sonra Eskişehir Orman Bölge Müdürlüğü (EOBM) sınırları içinde yer alan ormanlık alanlarda geçmişte yapılan ve halen devam eden madencilik çalışmalarının hukuksal boyutları ortaya konulmuştur. Orman alanlarında verilen maden izinleri yıllara, izin türüne ve izin verildiği alana göre sınıflandırılarak tablolar halinde gösterilmiştir. Eskişehir Orman Bölge Müdürlüğü'nün sınırları içinde yer alan ve madencilik faaliyeti yapılan sahalarda gerekli incelemeler yapılmış olup, maden çalışmalarının fiili durumları ortaya konulmuştur. Aynı zamanda maden izin süresi bitmiş olan sahalarda incelemeler yapılarak, yasal düzenlemelere göre rehabilite edilip edilmediği tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Devlet ormanı; maden; maden izni; orman.

Investigation of Mine Permit Period in State Forests (The Example of Eskişehir Regional Directorate of Forestry)

Abstract

In this study, legal aspects of the allocation of significant mineral deposit areas within Eskişehir Regional Directorate of Forestry to the mine operator and permissions and documents that should be taken for mining activities in the state forests were examined.

In this study, general information primarily about the mining and forestry concepts have been given. Then, legal aspects of mining activities ongoing from past to present in the State forests within Eskişehir Regional Directorate of Forestry borders have been demonstrated. The mining permits in forest areas are shown in the tables according to the permit type, years and area that granted. Necessary investigations were carried out in mining areas and the actual situation of activities has been demonstrated. At the same time, in this study, of the areas that expired mining permit time whether the rehabilitated or not according to legal regulations has been researched.

Keywords: State forest, mine, mining permit, forest.

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

Gökçe GENÇAY (Dr.); Gökçe GENÇAY; Bartın Üniversitesi, Orman Fakültesi,
Orman Mühendisliği Bölümü, 74100, BARTIN, E-mail: gkcsntrk@hotmail.com

Geliş (Received) : 15.03.2017

Kabul (Accepted) : 01.04.2017

Basım (Published) : 01.06.2017

1. Giriş

Türkiye’de maden çıkarma işlemi, tarih öncesi döneme kadar dayanmaktadır. Ülke çapında yürütülen madencilik faaliyetleri gerek yasal gerekse uygulama açısından orman alanlarının azalmasına yol açtığı düşünülürse de ilk çağlardan itibaren insanlar, refah düzeyini artırmak, güvenliğini sağlamak, yaşamını kolaylaştırmak ve diğer ihtiyaçlarını karşılamak üzere madencilik faaliyetleri yaparak doğal kaynaklardan yararlanmışlardır (Şentürk ve Birben, 2007).

Türkiye, maden kaynakları çeşitliliği açısından oldukça zengindir. Ülkemizde maden çeşitliliği olması ve madencilikle uğraşılması madencilikle ilgili temel bilgiler bakımından diğer ülkelere kaynak oluşturmuştur. Ancak teknolojik gelişmelerin yetersizliğinden dolayı modern yöntemlerle madenlerin yapımı uzun bir süre sağlanamamıştır (URL-1, 2013). Madenlerin işletilmesi, Osmanlı İmparatorluğu’nun kuruluşundan 1858 yılında çıkarılan Arazi Kanunu’na kadar şer’i hükümlere göre yürütülmüştür. Şer’i hükümlere göre madenler, vakıf arazisinde bulunmuşsa vakıf tarafından işletilmekte, boş arazide bulunmuşsa devlet tarafından işletilmekte, tapulu arazide bulunmuşsa arazi sahibi tarafından işletilmektedir. Ancak arazi sahibi madeni işletmek için 1/5 oranında devlete vergi vermek zorundadır. Madeni işletmek istememesi durumunda ise bulunan madene devlet el koymaktadır (Sencer, 1973). 1858 yılında çıkarılan Arazi Kanunname’si, Tanzimat Fermanı sonrası ilk yasal düzenleme olmakta ve bu düzenlemeye göre madenlerin kimin tasarrufu altında bulunduğu bakılmaksızın hazineye verilmesi kararlaştırılmıştır.

Maden mevzuatının ilk kaynağını oluşturan Maadin Nizamnamesi ise 1862 tarihinde çıkarılmış olup nizamnameye göre sahipli arazi üzerinde sahipleri tarafından hiçbir izine gerek olmaksızın maden aramaları yapılabilirdi. Sahipli arazi dışında kalan topraklarda maden aranması, Maden Bakanlığının iznine bağlıydı (Karakoç, 2004). Islahat Fermanı ile Osmanlı Devleti’nde yabancılar her istedikleri yerde taşınmaz mal elde edebilecekleri kabul gördüğünden Maadin Nizamnamesi 1870 yılında değiştirilerek yabancıların gayrimenkul elde edebilecekleri ve maden imal edebilecekleri kararlaştırılmıştır. Böylece yabancılar şahsen ya da şirket olarak Osmanlı madenlerini istismar ederek üretmişler ve kendi ülkelerinde madenleri tüketebilmişlerdir. Osmanlı Devleti’nin son dönemlerinde Türkleri destekleme politikası olan milli iktisat düşüncesi ile de madencilik çalışmalarında etkili olunamamıştır (Karal, 1988).

Osmanlı Devleti’nde yabancıların madencilik alanında egemen olması, Cumhuriyet’in ilan edilmesiyle birlikte madencilikte yeni düzenlemelere gitmenin gerekliliğini ortaya koymuştur (Kartalkanat, 1991). Özel girişimcilere Cumhuriyet’in ilk on yılında ayrıcalıklar ve destekleyici iktisat politikaları verilerek ekonomik olmaktan ziyade milli olmaya öncelik verilmiştir. Böylece Türkler maden, sanayi ve ticaret alanlarında azınlıkların önüne geçmeye başlamışlardır (Kuruç, 1988). Bu amaçla 1925 yılında kurulan Sanayi ve Maadin Bankası, sanayi ve madencilik işlerinde devletin doğrudan destekleyebilmesini ve özel sermaye ile ekonominin gelişmesini sağlayabilmeyi hedeflemiştir (Kuruç, 1987). Madenlerdeki yabancı spekülasyonunu önlemek için Maadin Nizamnamesi 1926 yılında değiştirilerek ‘Devlet’e ait madenlerin Türk şirketleri ile birlikte ya da hükümet tarafından doğrudan veya kara devletin katılması kaydıyla %51 sermayesi Türk vatandaşlarına ait şirketlere ihale edilir’ hükmü getirilmiştir (URL-2, 2005). Bunların yanı sıra, Teşviki Sanayi Kanunu 1927 yılında çıkarılmıştır. Çıkarılan bütün bu uygulamalarda milli özel maden işletme ve milli özel sanayi yatırımlarının özendirilmesi hedeflenmiştir.

Cumhuriyet yönetimi, sanayileşme politikasına yönelerek doküma ile başlamış altın, bakır, demir, kükürt, petrol ve kömür gibi madenleri de kapsayarak politika genişletilmiştir. Madenlerin işletilmesinin kurumsal ve yasal yapısını oluşturması için Jeoloji Enstitüsü kurularak ülkenin maden potansiyelinin araştırılmasına karar verilmiştir. Ardından 1935 yılında Maden Tetkik ve Arama (MTA) Enstitüsü ve Etibank kurularak madencilikle ilgili düzenlemeler gerçekleştirilmek istenmiştir (Kartalkanat, 1991). Bu yıllarda maden arama ve madeni ortaya koymak riskli ve pahalı olduğundan, özel sektörün petrol ve maden aramanın taşıdığı risk ve sermayeyi üstlenmesi güçtür. Bu nedenle hükmü şahsiyeti bulunan ve ticari usullerle işleyen İktisat Vekaleti’ne bağlı müessese kurularak ülkede yeni taşkömürü, manyezit, petrol, krom, linyit, kurşun ve şist gibi maden yataklarının aranarak ortaya konulması hedeflenmiştir (Kuruç, 1935).

MTA Enstitüsü tarafından yapılacak arama sonuçlarının halka açılması, ağır makine sanayisinin ve madencilik faaliyetlerinin geliştirilmeyerek özel sektörün maden arama ve işletme çalışmalarında önünün açılması amacıyla 1951 yılında 5821 sayılı Sermaye Yatırımları Teşvik Kanunu ve 1954 yılında 6309 sayılı Maden Kanunu oluşturulmuştur. Maden Kanunu ile kamu ve özel girişimcilerin eşit haklara sahip olmaları sağlanmış dolayısıyla devlet tarafından madenlerin işletilmesi hakkı kaybolmuştur (Kepenek, 1987). 1985 yılında ise 3213 sayılı Maden Kanunu, 6309 sayılı Maden Kanunu’nun yerini alarak yürürlüğe girmiş olup günümüzde maden mevzuatının temelini oluşturmaktadır.

Görülüyor ki, ülkemizde geçmişten günümüze kadar yapılmakta olan madencilik faaliyetleri devletin öncülüğünde veya devlet tarafından yapılmaktadır. Madencilik faaliyetleri büyük ölçüde ülke yüzeyinin %28,6'sını kaplayan orman alanları (OGM, 2015) üzerinde yapılmaktadır. Ülkemizde maden rezervlerinin büyük bölümü ormanlık alanlarda bulunduğu için kanun koyucu bu iki değerli doğal kaynak arasında detaylı yasal düzenleme yapma gereği görmüştür. Bu yüzden orman alanlarında yapılacak olan madencilik faaliyetleri Anayasa, kanun ve ilgili mevzuatlar ile detaylı olarak düzenlenmiştir (Bilim, 2013).

Günümüz Türkiye'sinde ormancılık, madencilik ve arazi kullanımı ile ilgili hükümlerin ve ormanlık alanlarda verilecek maden ocakları araştırma veya işletme izni konusundaki yasal düzenlemelerin, 1956 tarihli 6831 sayılı Orman Kanunu'nun⁴ 16, 17, 18 ve 115. maddeleriyle düzenlenmiş olduğu görülmektedir (Fanuscu, 1999). Ayrıca 6831 sayılı Orman Kanunu'nun 16. Maddesine dayanarak çıkarılan, 2014 tarihli "Orman Kanununun 16'ncı Maddesinin Uygulama Yönetmeliği ve 3213 sayılı Maden Kanunu'nun 'Madencilik Faaliyetleri İzin Yönetmeliği esaslarına göre yürütülmektedir.

Bunlarla birlikte madencilik sahalarının yapıldığı orman sahalarında, bitki örtüsü zarar görmekte ve bu sahalarda erozyon, habitat kaybı, drenaj bozulması oldukça fazla görünmektedir. Ayrıca iklim, röliyef, jeolojik yapı, su rejimi, topografya ve peyzajın olumsuz olarak değişmesine neden olmaktadır. Ülke ekonomisine büyük katkı sağlayan madencilik faaliyetlerinin tamamen durdurulması yerine, bu faaliyetlerin orman ve çevre üzerindeki etkilerini en az düzeyde tutacak yöntem ve teknikleri geliştirmek ve uygulamak gerekmektedir (Uzun ve Bollukcu, 2009).

Devlet ormanlarında maden ocağı açma ve işletme faaliyetlerine izin verilmesi durumunda ise orman arazisine, orman yollarına, ağaç servetine, yaban hayatına, ekosisteme ve çevreye vereceği her türlü zararların parasal karşılığının belirlenmesi ve bu bedellerin toplamının tazminat olarak orman idaresine yatırılması gerekmektedir. Bunlar; madencilik için tahsis edilen orman arazisinden izin süresi boyunca gelir elde edilememesinin tazminatı, madencilik çalışması yapılması için meşcerelerin erken kesilmesinden kaynaklanan zararların tazminatı, madencilik faaliyetleri yapılan orman arazilerinin yapısının bozulması ve bu arazilerde uzun süre orman yetiştirilememesinin tazminatı, madencilik faaliyetleri yapılan orman arazilerinin rehabilite edilerek yeniden ağaçlandırılması masraflarının tazminatı gibidir (Daşdemir, 2011).

2. Materyal ve Metot

2.1. Materyal

Araştırmada kullanılan materyaller, Eskişehir Orman Bölge Müdürlüğü'nün verileri ile yörenin coğrafi konumu, iklimi, orman durumu ve bitki örtüsü, jeolojik yapı, toprak, yeraltı kaynakları, termal kaynaklar, ulaşım, ekonomi ve sanayi oluşturmaktadır.

1951 yılında 'Eskişehir Orman Başmüdürlüğü' olarak kurulmuş Eskişehir Orman Bölge müdürlüğü'nün merkez kuruluşu: koordinasyon ve denetim işlerini 12 adet şube müdürlüğü (3 adet yardımcı hizmet birimi ve 9 adet ana hizmet birimi), 4 adet orman işletme müdürlüğü (Mihalıççık, Çatacık, Eskişehir ve Afyonkarahisar), 4 adet Orman Kadastro Başmühendisliği, 2 adet Fidanlık Müdürlüğü (Afyonkarahisar ve Eskişehir), 3 adet Başmühendislik (Eskişehir Odun Dışı Orman Ürünleri, Afyonkarahisar, Havza Geliştirme ve Afyonkarahisar Etüt Proje) ile Orman İşletme Müdürlüklerine bağlı 25 adet Orman İşletme Şefliği, 3 adet Fidanlık Şefliği, 3 adet Ağaçlandırma ve Toprak Muhafaza şefliği, 2 adet Kadastro Mülkiyet Şefliği, 1 adet Tıbbi ve İtri Bitkiler Şefliğinden oluşmaktadır (URL-3, 2016).

Eskişehir Orman Bölge Müdürlüğü; genel alanın 2.226,403 hektarı orman dışı açıklık alan iken 559,245 hektarı ormanlık alan olmak üzere toplam 2.785,648 hektar genel alana sahiptir. Ormanlık alanın 234,502 hektarı verimli iken 324,743 hektarı bozuk orman olarak nitelendirilmektedir. Ayrıca 267.994,5 hektarı bozuk koru, 234,502 hektarı normal koru, 56.748,5 hektarı ise bozuk baltalık (meşe) ormanıdır (URL-3, 2016).

Eskişehir ili yer altı zenginlikleri bakımından oldukça zengindir. Eskişehir'de bulunan en önemli yer altı kaynakları bor, manyezit, lületaşı, kalabak suyu, termal kaynaklar diye sıralanmaktadır.

2.2. Metot

Bu çalışmada silan ilavesiz (kontrol) ve üç farklı oranda silan ilaveli (%1,%2 ve %3) olmak üzere, her gruptan 3'er adet ve toplam 12 adet OSB levhası üretilmiştir. OSB levhalar 400x400mm boyutlarında, 12 mm kalınlıkta ve hedeflenen yoğunluk 700kg/m³ olacak şekilde üretilmiştir. Yongalar, 120°C de kurutma fırınında ortalama 2

saat Araştırmada öncelikle ormanların ve madenlerin hukuksal durumu ve mülkiyet analizi yapılmıştır. Sonra orman alanlarında verilen maden izinlerinin hukuksal niteliği ortaya konularak örnek alan olarak belirlenen Eskişehir Orman Bölge Müdürlüğü kayıtlarındaki madencilik faaliyetleri ile ilgili her türlü bilgi, belge ve dokümanlar titizlikle taranmış, geniş ve genel kapsamda irdelendikten sonra gruplandırılıp değerlendirilerek envanterler oluşturulmuştur. Oluşturulan envantere göre, verilen maden izinlerinin yıllara, izin türüne ve ne kadar alanda izin verildiği sınıflandırılarak tablolar halinde gösterilmiştir. Daha sonra Eskişehir Orman Bölge Müdürlüğü sınırları içindeki ormanlık alanlarda madencilik faaliyetlerinde bulunan kamu ve özel kurumlarla görüşmeler yapılmış, erişilebilir görsel, yazılı ve sözlü kaynaklardan yararlanılmıştır. Ayrıca çalışmaya benzer tezler ve makaleler taranmış notlar, fotoğraflar ve ilgili kurumların dokümanları incelenerek bu tez çalışmasında kullanılmıştır.

Çalışmanın devamında, Eskişehir Orman Bölge Müdürlüğü sınırları içinde yer alan orman alanlarında devam eden madencilik çalışmalarının yapıldığı maden sahalarında gerekli incelemeler yapıp, maden çalışmalarının fiili durumu ortaya konulmuştur. Aynı zamanda maden izin süresi bitmiş olan sahalarda incelemeler yapılarak, yasal düzenlemelere göre rehabilite edilip edilmediği tespit edilmiştir. Devam eden madencilik çalışmalarının yapıldığı maden sahaları ile maden izin süresi bitmesiyle rehabilite edilen sahaların toprak işleme ve ağaçlandırma çalışmalarının fotoğrafları çekilerek, ormanlardaki durum ortaya konmuştur.

Son aşamada ise bulgular ve yorumlar sentezlenerek iki önemli doğal kaynak orman ve maden arasındaki yarar çatışması ortaya konulmuş ve mevzuatın her iki doğal kaynağı yeteri kadar koruyup korumadığı hukuksal açıdan analiz edilmiştir.

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Ormanlardan Yararlanma Hakları

İnsanların ormanlardan yararlanması, ormanlarda denetimin yapılmadığı eski çağlardan günümüze kadar değişik alanlarda ve farklı şekillerde birçok evreden geçerek sürekli artmıştır. Ormanlardan yararlanma çok çeşitli şekillerde olabilmektedir. Öncelikle odun hammaddesi olarak faydalanılan ormanlardan temiz hava, rekreasyon, odun dışı orman ürünleri, içilebilir su gibi pek çok yarar sağlanır. Bu yararların yanı sıra orman arazilerinin bulunduğu alanlarda kamu yararı olması koşulu ile çeşitli tesisler yapılması, maden aranması ve işletilmesi gibi faydalanmalar da sağlanmaktadır.

Ancak Türk tarihinde ormanların çok önemli bir yer tutmasına rağmen, bu konuda ilk Anayasadan Cumhuriyete gelinene dek herhangi bir düzenlemeye yer verilmemiştir. Bu konuda ilk hükme 1924 tarihli Anayasanın değiştirilmiş 74. maddesinde rastlanır. Bu hüküm orman doğrudan irtifak haklarıyla ilgili değildir ancak maddeye göre; ormanları devletleştirmek için alınacak toprak ve ormanların kamulaştırma bedelleri ve bunların ödenmesi biçimi özel kanunlarla gösterileceği üzerinedir (Aydın Coşkun, 1999).

1961 Anayasası'nda, insanların ormanlara zarar vermesini önlemek amacıyla, ormanlarda irtifak hakları düzenlenerek kamu yararı dışında devlet ormanlarında irtifak hakkı kurulamayacağı ifade edilmiş ve Anayasal güvence altına alınmıştır. Benzer düzenlemenin yürürlükte olan 1982 Anayasası'nda da devam etmekte olduğu görülmektedir (Şentürk ve Birben, 2007). 1982 Anayasa'sınının 169'uncu maddesine göre devlet ormanları kamu yararı dışında irtifak hakkına konu olamaz.

Kanun düzeyinde yararlanma haklarına bakacak olursak; 6831 sayılı Orman Kanunu'na göre, doğrudan ya da dolaylı olarak ormanlardan yararlanıldığı görülmektedir. Otlatma hakkı doğrudan yararlanma olduğu gibi, ormanlarda tesis ve bina yapılması, maden ocakları işletilmesi gibi faaliyetler ormanlardan dolaylı olarak yararlanma haklarıdır. Ayrıca 6831 sayılı Orman Kanunu'nda, Orman İdaresinin kurucu işlemi niteliğiyle, su ürünleri tesisi kurmak, şerit ve hızar tesisi kurma, turizm yatırımları için kurulan izinler, ocak açma ve ağaçlandırma izinleri gibi düzenlemeler de bulunmaktadır. 6831 sayılı Orman Kanunu ve 16, 17 ve 18. maddelerinin ilgili yönetmeliklerine göre orman arazilerinden yararlanmalar, bina ve tesis yapılması, madencilik faaliyetleri, ocak açma izinleri, fabrika kurulması ve su ürünleri tesisi gibi faaliyetler yapılarak orman arazilerinden faydalanılmasıdır. Çalışma konusun devlet ormanlarından verilen maden izinleri olduğu için çalışmanın devamında maden izinleri hakkında genel bilgiler verilecektir.

3.2. Orman Kanunu'nun 16. Maddesine Göre Yararlanma Usul ve Esasları

Orman alanlarında verilecek maden izinleri hakkındaki yürürlükteki mevzuatın temelini 6831 sayılı Orman Kanunu'nun 16. Maddesi ve yönetmelikleri oluşturmakta olup bu düzenlemeler 3213 sayılı Maden Kanununun

7. maddesinde belirtilmiş hususlara uyularak yapılır. Orman sınırları içinde alınan muvafakat (uygun görme) süresi, temdit (uzatma süresi) dahil işletme ruhsat süresi sonuna kadar devam eder. Bununla birlikte madencilik faaliyetleri için zorunlu; yol, su, enerji, tesis, altyapı tesisi ve haberleşmelere fon bedelleri hariç bedeli alınarak orman mevzuatı hükümlerine göre izin verilir.

3213 sayılı Maden Kanunu hükümlerine göre ise maden arama ve işletme hakkını kullanmaya ehil Türk vatandaşları, kamu kurum ve kuruluşları ve tüzel kişiliği olan şirketler maden arama ve işletme haklarına sahiptirler (URL-4, 2016).

2004 yılında 3213 sayılı Maden Kanunu'nun 7. maddesindeki değişikliğe bağlı olarak, 6831 sayılı Orman Kanunu'nun 16. maddesi 'Devlet ormanları içerisinde maden aranması ve işletilmesi, ruhsat grubu gözetilmeksizin yapılacaktır' şeklinde değiştirilmiştir. Böylece Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Maden Kanunu ile madencilik faaliyetlerindeki izinler konusunda tek yetkili merci olmuş olup, Orman ve Su İşleri Bakanlığı maden izinleri konusunda sadece görüş alınacak bir kurum olarak resmen süreç dışına çıkarılmıştır (Coşkun, 2009).

3213 sayılı Maden Kanunu'nun 7/1 maddesi, orman alanları başta olmak üzere bütün doğal kaynakları madencilik faaliyetlerine açan düzenleme, Anayasa'nın 2, 43, 63 ve 168. maddelerine aykırı görüldüğünden, tartışmaların başlamasına neden olmuş ve konu Anayasa Mahkemesi'ne taşınarak iptali istenmiştir. Maden Kanunu'nda yapılan değişikliklerin iptal gerekçeleri, 'Gelişmiş veya gelişmekte olan ülkelerdeki madencilik faaliyetlerinde, doğal, kültürel ve toplumsal çevreyi korumaya yönelik önlemler alınmakta iken, Türkiye'de, kültürel ve doğal zenginlikler çevre değerlerine karşı ağır bir saldırı niteliği taşımakta, ayrıca madencilik faaliyetlerinin sorunlarına çözüm getirilememektedir. Bu durum, dünyadaki bu gelişmelere ters düşerek uygulanması halinde giderilmesi güç veya imkansız zarar ve durumlar doğuracağı' savlarına dayandırılmış ve Anayasa Mahkemesi 2009 yılında 5177 sayılı Maden Kanunu değişikliğinin iptal istemi doğrultusunda inceleme ve iptaline oybirliğiyle karar vermiştir.

Maden Kanunu'nun ilgili maddesinin Anayasa Mahkemesi tarafından iptal edilmesinin ardından 7. maddenin uygulamasını gösteren Madencilik Yönetmeliği'nin de çok sayıda maddesinin iptali istemiyle Danıştay'a başvuruda bulunulmuştur. Nihayetinde Danıştay 8. Dairesi, iptal istemi doğrultusunda Anayasa Mahkemesi'nin iptal kararı ile Madencilik Faaliyetleri İzin Yönetmeliğinin yasal dayanağının kalmadığı ana gerekçesi ile yönetmeliğin ilgili maddelerini iptal etmiştir.

Daha sonra madencilik faaliyetleri için orman arazilerinde verilecek izinler konusunda 2010 yılında 3213 sayılı Maden Kanunu'nun 7. maddesinde bir düzenleme yapılmıştır. İlgili maddenin ikinci fıkrasına göre, 'Muhafaza ormanları, milli parklar, özel çevre koruma bölgeleri, yaban hayatı koruma ve geliştirme sahaları, 1'inci derece sit alanları ve askeri yasak bölgeler, Kıyı Kanunu'na göre korunması gereken alanlar, 1/5000 ölçekli imar planı onaylanmış alanlar, ayrıca madencilik amacı dışında tahsis edilen ve Genel Müdürlük tarafından uygun görüş verilen organize sanayi bölgeleri, elektrik santralleri, doğalgaz, petrol ve jeotermal boru hatları gibi yatırım alanlarına ait koordinatlar ilgili kurumlar tarafından Orman ve Su İşleri Bakanlığına bildirilir'. Dördüncü fıkrasına göre, '6831 sayılı Orman Kanunu hükümlerine göre, devlet ormanları içerisinde yapılacak maden arama ve işletme faaliyetleri ile bu faaliyetler için zorunlu ve ruhsat süresine bağlı olarak yapılan geçici tesislere izin verilir' hükümleri ile düzenlenmiştir. Maden Kanunu'nun atıf yaptığı 6831 sayılı Orman Kanunu'nun 16. maddesinde ise orman alanlarında verilecek izinler düzenlenmiştir (Coşkun, 2009).

6831 sayılı Orman Kanunu'nun 16. Maddesinin Uygulama Yönetmeliği'nin 1. maddesi 2014 yılında düzenlenerek, '6831 sayılı Orman Kanunu'nun 16. maddesine göre verilecek izinlere, rehabilite işlemlerine ve izinlerden tahsil edilecek bedellere ait iş ve işlemleri düzenlemektir' halini almıştır. Yeni yönetmelik ile yapılan değişikliklerden önemli görülen düzenlemelerin başında, orman arazilerinde yapılan madencilik faaliyetlerinin ekonomik getirisinin artırılması olmuştur. Böylece, ön izin bedeli getirilmiş, ağaçlandırma bedeli artırılmış, ek devlet hakkının ve arazi izin bedelinin ödeme düzeni ile hesaplama tekniği değiştirilmiştir.

3.3. Hammadde Üretim, Maden Arama, İşletme, Tesis ve Altyapı Tesis İzin İşlemleri

Eskişehir Orman Bölge Müdürlüğü İzin İrtifak Şube Müdürlüğünden alınan bilgilere göre (Anon. 2016), orman arazilerinde madencilik faaliyeti yapılacak müracaatta ruhsat sahibi, madenin adının belirtildiği talep yazısına:

- ORKBİS (Orköy bilgi sistemi) numarasını,
- İzin raporunu,
- Ruhsat sahibinin dilekçesini,

- Vekaletnamesini,
- Ticaret sicil gazetesini,
- İmza sirküsünü,
- Ruhsatın aslı veya noter tasdikli örneğini,
- Ruhsat sahasını gösteren ve talep sahasının işaretlendiği koordinat değerleri belli 1/25000 ölçekli haritasını veya krokisini,
 - Ruhsat sahası,
 - İşletme izin belgesi sınırı,
 - ÇED sınırı,
 - Talep edilen izin alanı,
 - Daha önceden izin verilip iptal edilmiş izin alanları,
 - Daha önceden izin verilip halen izni devam eden alanlar,
 - Daha önceden izin verilmesi talep edilen ancak makam tarafından uygun bulunmayan talep alanları gösterilecek.
- Talep sahasına ait 1/1000 veya uygun ölçekli harita (vaziyet planını),
 - İzne konu edilecek tüm yapı ve tesisler ayrıntılı gösterilecek,
 - Talep edilen tüm izinler gösterilecek,
 - 3 ve 6 derecelik koordinatlar belirtilecek,
 - Lejantı açık, ayrıntılı ve anlaşılır şekilde hazırlanacak, yön işareti, ölçeği ve lejantı bulunacak.
- Koordinat özet çizelgesi (3 ve 6 derecelik koordinatlar belirtilecek),
- Yıllık arazi kullanma bedeli tutanağını,
- Talep sahasının işlendiği meşcere haritasını (Orman Mühendisleri Odası (OMO) onaylı),
- Orman kadastro haritasını (OMO onaylı),
- Tesislere/altyapı tesislerine ait avan projelerini,
- Heyetçe onaylı, 1/25.000 ölçekli, renkli izin verilmesi durumunda sosyal problem, çevre ve görüntü kirliliği gibi bir problem olup olmayacağı konusunda ilgili heyetin el yazısı ile görüşünün belirtildiği haritasını,
 - İzne konu edilecek tüm sahalar ayrıntılı gösterilecek A3 veya A4 boyutunda,
 - Talep sahasının yerleşim yerlerine uzaklıkları gösterilecek,
 - Talep edilen alan çevresinde kısıtlı veya statülü alanlar var ise gösterilecek ve talep sahasına mesafeleri gösterilecek,
 - Talep sahasının su kaynaklarına olan uzaklığı gösterilecek,
 - Ruhsat sahası, işletme izin belgesi sınırı, ÇED ve lisans sınırı da gösterilecek,
 - Daha önceden izin verilip iptal edilmiş, daha önceden izin verilip halen izni devam eden alanlar ve daha önceden izin verilmesi talep edilen ancak makam tarafından uygun bulunmayan talep alanları gösterilecek,
 - Haritada ölçek, yön işareti, pafta numarası ve lejant bulunacak, talep edilen alanların her biri ok çıkartılarak izin türü ve alanı yazılacak.
- ÇED olumlu belgesini,
 - Yönetmelik'te belirtilen formata uygun mu?
 - Hazırlayanlar arasında Orman Mühendisi/ Orman Yüksek Mühendisi var mı?
 - Dışarıdan toprak ve malzeme nakli içeriyor mu?
- ÇED gerekli değildir belgesini,
- Sit belgesini,
 - Doğal sit olmadığına dair,
 - Arkeolojik sit olmadığına dair,
- ÇED olumlu belgesi olmayan faaliyetlerde rehabilitasyon projesini (Kazı gerektiren arama hariç),
 - Faaliyet öncesi ve sonrası iki yönlü kesitlerde gösterilmiş olacak.
- Kazı gerektiren arama faaliyetlerinde izin talep sahibinin taahhüdünü,
- Bölge Müdürlüğünce verilmiş izinlerde olur örneğini,
- Saha küçültmelerde saha geri teslim tutanağını,
- Devirlerde taahhütname ve teminat makbuzu örneğini,
- Diğer kanunlar uyarınca alınması gereken belgelerini (DKMP, DSİ, KYGM vb.),
- İzin sahaslarının gösterildiği google earth resmini,
- İzin belgelerinin içinde bulunduğu CD içerisinde,
 - İzin talep edilen alan hakkında görsel bilgi verebilecek farklı açılardan çekilmiş en az 10 adet resim,
 - Talep edilen izin sahasının (kml) dosyası olacak.
- İzin dosyasında mevcut olan diğer önemli belgelerini dört takım halinde ekleyerek kesin izin almak

için ya da ön izin almak için ilgili Orman Bölge Müdürlüğüne başvuruda bulunmaktadır. Kazı yapılmasına gerek duyulmayan maden arama taleplerinde müracaat yazısına yalnızca 1/25000 ölçekli ruhsat alanını gösteren harita ve ruhsatı eklenmektedir.

Muhafaza ormanlarında ruhsat taleplerine, talep edilen sahanın krokisini ya da 1/25000 ölçekli haritasını, orman kadastro haritasını, meşcere haritasını, uygun ölçekli ya da 1/1000 ölçekli vaziyet planını, MİGEM'e ruhsat müracaatında bulunduğu ve ruhsat hakkı sağladığına dair belgesi ile birlikte ilgili Orman Bölge Müdürlüğüne müracaatta bulunmaktadır.

Madencilik faaliyetine izin verilen sahanın diğer kanunlar uyarınca izin, görüş ve muvafakat alınması gereken yerlerden olması durumunda izin, muvafakat ve görüşler talep sahibinden istenerek bu kapsamda çalışma yapılmaktadır.

3.4. Devlet Ormanlarındaki Madencilik Faaliyetlerinde Ön İzin

6831 sayılı Orman Kanununun 16.maddesine ve bu maddenin yönetmeliğine göre, madencilik faaliyetlerinde arama ruhsatı düzenlendikten sonra ilk bir yıl ön arama yapılmaktadır. İrat kaydedilerek arama ruhsatının iptal olmaması için, ön arama süresi bitene kadar ön arama faaliyet raporu hazırlanarak projede belirtilen maden arama faaliyeti tamamlanıp madencilik faaliyetine ilişkin yatırım harcamaları gösterilmek mecburiyetindedir.

6831 sayılı Orman Kanunu hükümlerine göre, madencilik faaliyetleri yapılması için uygun görülen müracaatlarda ön izin süresi 24 aya kadar verilmektedir. Ancak toplam ön izin süresi 36 ayı geçmesine müsaade edilmez. Ön izin alan ruhsat sahibinin ruhsat süresini uzatmak istemesi halinde, ilgili Orman Bölge Müdürlüğüne ön izin süresinin bittiği son güne kadar ek taahhüt senedi vermek suretiyle mevcut taahhüt senedi hükümlerini kabul ederek 12 ay daha ön izin süresini uzatabilmektedir. Maden arama ön izin süresi boyunca, madencilik faaliyetleri yapılmasına izin verilmemekte ve saha teslimi yapılmamaktadır.

Ön izin sürecinde; devlet ormanlarında maden arama ve işletme izni talep eden ruhsat sahibi, talep yazısı ve ekleri ile birlikte ilgili Orman Bölge Müdürlüğüne müracaatta bulunmaktadır. Müracaatı, İzin ve İrtifak Şube Müdürlüğü Orman Kanunu'nun 16. maddesi uygulama yönetmeliğinin 5. Maddesine göre evrak üzerinde inceleme yapmakta ve eksik belge olması durumunda 10 iş günü içinde ruhsat sahibi tarafından tamamlanması istenmektedir. Evrakların tam olması halinde Bölge Müdür Yardımcısı/Şube Müdürü/Orman Mühendisi/Orman İşletme Müdür Yardımcısı Başkanlığında ilgili Orman İşletme Müdür Yardımcısı, Orman İşletme Şefi, Kadaströ Mülkiyet Şefi ve Teknik Elaman'dan oluşmak üzere bir heyet oluşturularak talep edilen maden izni arazisinin incelemesi yapılmaktadır. Yetki ilgili Bölge Müdürlüğünde olması halinde değerlendirme sonucu olumlu/olumsuz ruhsat sahibine bildirilir. Yetki OGM/Bakanlıkta ise Orman Genel Müdürlüğü İzin ve İrtifak Daire Başkanlığı Maden İşleri Şube Müdürlüğü tarafından üst yazı ve izin raporu ekleri ile birlikte değerlendirmeye alınır. Değerlendirmenin olumsuz olması halinde Mühendis, Şube Müdürü, Daire Başkan Yardımcısı ve Daire Başkanı tarafından yazı yazılarak evrak arşive kaldırılır. Değerlendirmenin olumlu olması halinde Genel Müdür Yardımcısı, Genel Müdür, Müsteşar Yardımcısı, Müsteşar ve Orman ve Su İşleri Bakan'ı tarafından olur verilmekte ve olur yazısı ilgili Orman Bölge Müdürlüğüne gönderilerek ön izin verilmiş olmaktadır.

3.5. Devlet Ormanlarındaki Madencilik Faaliyetlerinde Kesin İzin

6831 sayılı Orman Kanunu hükümlerine göre, orman sahalarındaki maden işletme kesin izinleri, ruhsat süresi dikkat edilerek Orman ve Su İşleri Bakanlığının uygun görmesi halinde kesin izin verilmekte ve müracaat sahibine tebliğ edilmektedir. İzin sahibi, işletme izin belgesini orman idaresine vermeden madencilik faaliyetine başlayamaz. İzin sahibine saha teslimi yapılabilmesi için, tebligat tarihinden itibaren 3 ay içinde onaylı taahhüt senedi ya da teminatın verilmesi ve bedellerin ödenmesi gerekmektedir. Aksi takdirde verilen izin bir bildirim yapılmadan iptal edilmekte ve müracaat sahibine iptal işlemi bildirilmektedir.

Orman arazilerinde madencilik faaliyetine müsaade edilmesi için, maden işletme sahaları, verimli toprak depolama alanları, maden stok alanları, pasa döküm alanları, kantar tesis ve atık baraj izinlerinde, izin sahibi tarafından kafes tel çit ile etrafı çevrilmekte ve madencilik faaliyeti bitene kadar muhafaza edilmesi gerekmektedir.

Madencilik faaliyeti için verilen izin başlangıç tarihi, izin olurunda ayrıca belirtilmemişse izin olurunun verildiği tarih kabul edilir. İzin süresinin uzatıldığı durumlarda yine ilk izin verilen tarih kabul edilmektedir. Ancak ayrı tarihlerde verilmiş izinlerin aynı anda uzatılması durumunda yeni izin olur tarihi verilmektedir.

3.6. Eskişehir İlinde Orman Sahalarından Verilen Maden İzinleri

Devlet ormanlarından verilen madencilik izinlerine bakıldığında öncelikle maden arama izni alınması gerekli olduğu görülmektedir. Madencilik faaliyetlerinde kullanılan işletme metotları ise açık ocak maden işletme faaliyetleri ve kapalı (yeraltı) ocak maden işletme faaliyetleridir. Eskişehir’de bunların dışında maden tesisleri, alt yapı tesisleri ve hammadde üretim izinlerinin alındığı tespit edilmiştir. Ayrıca EOBM’nin ormanlık alanlarında geçmiş dönemde yapılan madencilik çalışmaları, orman idaresine teslim edilen maden ocakları ile halen devam eden ocakların tamamı açık işletme şeklindedir.

Ayrıca Eskişehir’de bulunan bu maden izinlerine bakıldığında daha çok özel sektör tarafından işletilmekte olduğu, kontrollerini MTA Genel Müdürlüğü ve Orman Genel Müdürlüğü’nün yapmakta olduğu ve çıkarılan madenlerin çoğunlukla ihraç edildiği tespit edilmiştir (URL-5, 2016).

Maden Kanunu’nda 2004 ve 2010 yıllarında izinlerle ilgili önemli değişiklikler yapıldığı için çalışma alanı olan Eskişehir Orman Bölge Müdürlüğü sınırları içindeki devlet orman alanlarında verilen maden izinleri “2004 ve öncesi”, “2004-2009” ve “2010-2015” yılları arasında ayrı ayrı değerlendirilmiştir.

Bu bağlamda Eskişehir ili ormanlarında 2004 yılı ve öncesi verilen maden izin sayıları ve ne kadar alanda maden izni alındığı ayrıntılı olarak Tablo 1’de gösterilmiştir. Elde edilen verilere göre 2004 yılı ve öncesindeki maden izin sayıları önemli bir artış göstermemektedir.

Tablo 1. 2004 yılı ve öncesi Eskişehir ilinde verilen maden izinleri.

İzin Türü	Kesin İzin		Ön İzin		Toplam	
	Adet	Alan(m ²)	Adet	Alan(m ²)	Adet	Alan(m ²)
Maden Arama	1	1.976,26	0	-	1	1.976,26
Maden Açık İşletme	107	3.493.574,65	0	-	107	3.493.574,65
Maden Tesis	1	4.861,00	0	-	1	4.861,00
Maden Altyapı Tesisi	24	110.692,76	0	-	24	110.692,76
Hammadde Üretim	1	29.433,89	0	-	1	29.433,89
Toplam	134	3.640.538,56	0	-	134	3.640.538,56

Tablo 1’de Eskişehir ili sınırları içinde kalan ormanlık alanlarda 2004 yılı ve öncesinde toplam 3.640.538,5 m² alanda 134 adet maden arama ve işletme faaliyetleri yapılmak üzere izin verildiği Eskişehir Orman Bölge Müdürlüğü’nün evrakları incelenerek tespit edilmiştir. 2004 yılında Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığının madenlerin aranması ve işletilmesi izinlerinde tek yetkili mercii olması, olumsuz sonuçları da beraberinde getirmiştir. Maden izinleri yetkisini elinde bulunduran bakanlık bünyesinde maden izin sayıları devlet ormanlarında ciddi bir şekilde artırılmıştır. Bu durum ekonomik amaçlara öncelik verildiğini orman ve habitatın geri planda bırakıldığını göstermektedir. Eskişehir ili ormanlarında verilen maden izin sayılarının ve çalışma yapılan maden izin alanlarında görülen beş yıllık artış ayrıntılı olarak Tablo 2’de gösterilmiştir.

Tablo 2. 2005 - 2009 yılları dâhil Eskişehir ilinde verilen maden izinleri.

İzin Türü	Kesin İzin		Ön İzin		Toplam	
	Adet	Alan(m ²)	Adet	Alan(m ²)	Adet	Alan(m ²)
Maden Arama	14	57.195,82	0	-	14	57.195,82
Maden Açık İşletme	227	5.839.678,08	0	-	227	5.839.678,08
Maden Tesis	17	226.935,14	0	-	17	226.935,14
Maden Altyapı Tesisi	164	1.860.085,74	0	-	164	1.860.085,74
Hammadde Üretim	19	646.615,31	0	-	19	646.615,31
Toplam	441	8.630.510,09	0	-	441	8.630.510,09

Tablo 2’de Eskişehir ili sınırları içinde kalan ormanlık alanlarda 2005-2009 yılları arasında toplam 8.630.510,09 m² alanda 441 adet maden arama ve işletme faaliyetleri yapılmak üzere izin verildiği Eskişehir Orman Bölge Müdürlüğü’nün evrakları incelenerek tespit edilmiştir. 2004 yılına kadar 3.640.538,5 m² alanda 134 adet izin verilirken 5 yıllık zaman zarfında bu sayı 307 adet ve 4.989.971,59 m² alan artış gösterdiği görülmektedir.

3213 sayılı Maden Kanunu hükümlerine göre, madencilik faaliyetlerinde izinler başlıklı 7. maddesinde 2010 yılında orman arazilerinde madencilik faaliyetleri için verilecek izinler konusunda bir düzenleme yapılmıştır. Bu düzenlemeye göre, ilgili Orman Bölge Müdürlüğü tarafından devlet ormanlarında maden arama ve işletme faaliyetleri izinleri 6831 sayılı Orman Kanunu hükümlerine göre verilmektedir.

Sonuç olarak Tablo 3'teki 2010 yılından sonraki maden izin sayılarına baktığımızda, Orman ve Su İşleri Bakanlığı tarafından verilen orman alanlarındaki maden izin sayılarının azaldığı değil aksine arttığı görülmektedir.

Tablo 3. 2010 - 2015 yılları dâhil Eskişehir ilinde verilen maden izinleri.

İzin Türü	Kesin İzin		Ön İzin		Toplam	
	Adet	Alan(m ²)	Adet	Alan (m ²)	Adet	Alan(m ²)
Maden Arama	40	172.630,45	0	-	40	172.630,45
Maden Açık İşletme	242	8.444.556,41	0	-	242	8.444.556,41
Maden Tesis	16	94.301,06	0	-	16	94.301,06
Maden Altyapı Tesisi	266	5.119.170,17	0	-	266	5.119.170,17
Hammadde Üretim	13	511.323,82	0	-	13	511.323,82
Toplam	577	14.341.981,91	0	-	577	14.341.981,91

Tablo 3'te Eskişehir ili sınırları içinde kalan ormanlık alanlarda 2010-2015 yılları arasında toplam 14.341.981,91 m² alanda 577 adet maden arama ve işletme faaliyetleri yapılmak üzere izin verildiği Eskişehir Orman Bölge Müdürlüğü'nün evrakları incelenerek tespit edilmiştir. 2005-2009 yılları arasında maden arama ve işletme izni vermek için tek yetkili mercii Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı olduğundan 5 yıllık zaman zarfında maden izin sayıları oldukça artmıştır. Ancak 2010 yılından itibaren devlet ormanlarında maden arama ve işletme faaliyeti yapmak isteyenlere Orman ve Su İşleri Bakanlığı izin vermektedir. Bu durumda devlet ormanlarında maden izin sayılarının düşmesi beklenirken bu sayı 6 yılda 136 adet ve 5.711.471,820 m² alan arttığı görülmektedir. Böylece 2015 yılına kadar Eskişehir ili sınırları içinde kalan ormanlık alanlarda toplam 26.613.030,5 m² alanda 1152 adet maden arama ve işletme faaliyetleri izni verildiği tespit edilmiştir. Buradan anlaşılan yasal düzenlemelerin yanı sıra ekonomik amaçlara ormanlardan daha çok değer vermeye devam edildiğini göstermektedir.

3.7. Eskişehir Orman Bölge Müdürlüğü Tarafından Yapılan Madencilik Faaliyetleri Sonrası Rehabilitasyon Çalışmaları

Madencilik izinlerinin verilmesi kadar sahaların geri alınması da önemli bir yasal süreci oluşturmaktadır. 6831 sayılı Orman Kanunu'nun 16. maddesine göre, devlet ormanlarında madencilik çalışmaları yapıldıktan sonra, maden izin sahibi orman idaresine teslim edeceği sahanın rehabilitesini yapmak zorundadır.

Madenlerin çıkarılmasına müteakip sahanın rehabilite edilerek doğaya yeniden kazandırılması ve toplumun istifadesine sunulabilmesi için hem dünyada hem de ülkemizde uygulanmakta olan 4 yöntemden söz edilmektedir. Sahanın durumuna göre bazen bu yöntemlerden bir ya da birkaçı birlikte de kullanılabilir. Sözü edilen yöntemler; üst toprağın sahaya serilmesi suretiyle yapılan rehabilitasyon, elektroliz, kirlenmiş toprakların bitkilerle temizlenmesi ve rehabilite edilemeyen sahaların kamu yararına kullanılması yöntemleridir (URL-6, 2014).

Bu bağlamda çalışmanın devamında Eskişehir ilinde verilen maden izinleri sonrası, saha teslimlerinin mevzuata uyumluluğunu değerlendirmek amacıyla maden sahaları gezilerek tespitler yapılmıştır.

3.7.1 Eskişehir İli Açık Ocak Maden Sahalarının Toprak İşleme Çalışmaları

6831 sayılı Orman Kanunu'nun 16'ncı maddesinin dördüncü fıkrasına göre, madencilik faaliyetleri sonrasında maden izni alan kişinin maden sahasını orman idaresine teslim etmeden önce ya da rehabilitasyon çalışmalarından kaçınarak cezalarını ödemek koşuluyla terk edilen ya da orman idaresine teslim edilen doğal yapısı bozulmuş orman sahalarında hafriyat, inşaat ve yıkıntı atıkları ile doldurmalar yapılarak orman sahalarının ağaçlandırma çalışmalarına uygun hale getirilmek üzere toprak işleme yapılması zorunludur. Şekil 1'de Eskişehir ili Yukarı Kartal mevkiinde maden faaliyetleri sonrasında yapılan toprak işleme çalışmaları gösterilmiştir.



Şekil 1. Eskişehir ili açık ocak maden sahası toprak işleme çalışması.

3.7.2 Eskişehir İli Açık Ocak Maden Sahalarındaki Ağaçlandırma Çalışmaları

6831 sayılı Orman Kanunu'nun 16'ncı maddesine göre, madencilik faaliyeti yapılacak orman alanlarında ruhsat sahibi, rehabilitasyon projesine uygun olarak maden sahasını rehabilite etmek mecburiyetindedir. Maden sahaslarında rehabilite, maden arama ve işletme faaliyetlerinin başlamasıyla beraber başlar, madencilik faaliyetlerinin yapıldığı esnada devam eder ve maden izin süresinin bittiği tarihte madencilik faaliyetleriyle birlikte sona ermesi gerekmektedir.

Orman arazilerindeki madencilik faaliyetleri bittikten sonra, izin alınan maden sahasının orman idaresine teslim edilmeden önce orman yetiştirmek amacıyla ağaçlandırma çalışmaları yapılması esastır. Şekil 2'de Eskişehir ili dere yakalı mevkiinde maden faaliyetleri sonrası arazide yapılan ağaçlandırma çalışmaları gösterilmiştir.



Şekil 2. Eskişehir ili açık ocak maden sahası ağaçlandırma çalışması.

3.8. Madencilik Faaliyetleri Sonrası Orman Alanlarının Teslim Alınması

3213 sayılı Maden Kanunu Uygulama Yönetmeliği'nin 73. maddesine göre, madencilik faaliyetlerinin sonlandırılmasında yapılacak işlemler düzenlenmiştir. Madencilik faaliyetlerinden herhangi bir nedenle hükümden düşmüş ya da maden sahası için terk talebinde bulunan maden izni almış ruhsat sahibi, maden sahasında gereken emniyet tedbirlerini almak zorundadır. İzin sahibi maden sahasını terk etmek için talepte bulunması durumunda, Orman Genel Müdürlüğü maden sahasında can ve mal güvenliği tedbirlerinin alınıp alınmadığını kontrol etmek durumundadır.

Yapılan kontroller sonucu tedbirlerin alınmaması durumunda, izin sahibine 6 ay süre verilerek gerekli önlemleri alması bildirilir. 6 ay süre içinde önlemlerin alınmaması durumunda 3 ay ek süre daha verilir. Bu sürede de gerekli tedbirler alınmaması durumunda izin sahibinin ruhsatında bulunan ilin Valiliğine bildirilir. Valilik masrafları ruhsat sahibinden alarak gerekli tedbirleri yerine getirmektedir. Ruhsat sahibinin yapılan masrafları ödememesi halinde 6183 sayılı Amme Alacaklarının Tahsil Usulü Hakkında Kanun hükümlerine göre işlem yapılmaktadır. İzin sahibinden tahsil edilen bedel İl Özel İdaresinin hesabına yatırılmaktadır. Maden sahasını terk eden izin sahibi yasal sorumluluklarını yerine getirmemesi durumunda ruhsatı iptal edilmektedir. Ayrıca maden sahasının son durumunu gösteren teknik belgelerini maden jeoloji haritasını ve imalat haritasını ilgili

Orman İşletme Müdürlüğüne en geç 6 ay içinde verip, işletme projesi doğrultusunda maden işletme faaliyeti yapılan sahanın rehabilitesini yaparak çevreye uyumlu hale getirmek mecburiyetindedir. Rehabilitesi yapılacak maden sahası kullanılmadan önce verimsiz ve çoraklık orman alanı olmuş olsa bile rehabilite yapılması zorunludur. Maden ruhsat sahası dışarısından rehabilitasyon alanına malzeme getirilmek istenmesi durumunda, İnşaat, Hafriyat Toprağı ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği hükümlerine göre izin verilmektedir. Madencilik faaliyetleri bittikten sonra maden sahalarının, madencilik faaliyetleri dışında kullanılması talep edilmesi halinde, ilgili Bakanlık ve kurumlar kullanım amacı ile ilgili mevzuat dahilinde izin vermektedir.

Maden sahalarındaki rahabilite çalışmaları, madencilik faaliyetlerine başladığı zaman başlamakta, faaliyetlerle birlikte devam etmekte, maden izin süresi bittiğinde rehabilite çalışmalarının da bitirilmesi gerekmektedir. Orman Bölge Müdürlüğü'nün oluşturduğu heyet tarafından rehabilitenin bu süre içinde bitirmediği tespit edildiğinde izin sahibinin rehabilite çalışmalarına devam etmek istemesi halinde, bedellerin alınmasına devam edilerek bir yıl ek süre verilmektedir. Verilen ek sürede madencilik faaliyetlerine izin verilmemektedir. İzin sahibinin rehabilite çalışmalarına devam etmemesi durumunda rehabilite işlemleri orman idaresi tarafından yapılır ya da yaptırılır. Rehabilite masrafları izin sahibinin vermiş olduğu çevre ile uyum teminatından alınmaktadır. Bu teminatın yeterli olmaması halinde izin sahibinden kalan tutar rızaen alınmakta, rızaen ödememesi durumunda yasal yollarla alınmaktadır.

Maden izninin başka şahsa devredilmesi halinde yeni izin sahibi tarafından maden sahasının rehabilitesi yapılmaya devam edilmektedir. Madencilik faaliyetleri sonrası ormanlık sahanın geri alınmasında, madencilik faaliyetleri için saha tesliminden önce ruhsat sahibinden alınan Taahhüt Senedi hükümlerine göre hareket edilir. Verilen izinler; sürenin sona ermesi ve izin uzatma talebinde bulunulmaması, ruhsatın iptali, izin sahibinin vazgeçmesi, Yönetmelik ve Taahhüt Senedi hükümlerine uyulmaması, maden-petrol izinlerinde bunların yanı sıra izin süresinin son günü mesai bitimine kadar yenilenmiş ruhsat ya da ruhsat hukukunun yürürlükte olduğuna dair bir belge ile birlikte ilgili Orman Bölge Müdürlüğüne muvafakat ve iznin yenilenmesi talebinde bulunulmaması halinde Bakanlıkça iptal edilir. İptal işlemi ilgiliye bildirilir. İzin iptal edilmesi halinde: her türlü bina ve tesisler izin sahibi tarafından sökülerek orman dışına çıkartılır. Aksi halde bu işlemler Orman İdaresince yapılır ve masrafları %50 zamlı olarak izin sahibinden tahsil edilir. Doğal yapısı bozulan izin sahaları; izin sahibince çevre emniyeti sağlanmak, rehabilite projesine uygun olarak ıslah edilmek, doğaya kazandırılmak ve çevreye uyumlu hale getirilmek suretiyle rehabilite edilerek geri teslim edilir. Ancak Orman Bölge Müdürlüğüne uygun görülmesi halinde rehabilite işlemi idarece yapılır veya yaptırılır. Bu karar izin sahibine bildirilir. İzin sahibi bu konuda herhangi bir hak iddiasında bulunamaz.

Maden izni alan şahıs veya firma maden sahasında izin süresi bittiğinde veya üretimini bitirdiğinde ya da artık maden sahasını kullanmayacağını bildirdiğinde, ilgili Orman İşletme Şefi ve Orman Muhafaza Memuru tarafından maden sahası kontrol edildikten sonra izin sahalarına ait 'Saha Geri Teslim Alma Tutanağı' düzenlenerek maden sahası teslim alınmaktadır.

Örneğin hem saha teslim tutanakları hem de arazi üzerinde yapılan inceleme sonucunda Eskişehir Orman Bölge Müdürlüğü Eskişehir Orman İşletme Müdürlüğü Seyitgazi Orman İşletme Şefliği sınırları içinde bulunan, Eskişehir ili Seyitgazi ilçesi Doğançayır köyü sınırları içerisinde bulunan maden sahasının, sahanın amacına uygun kullanıldığı, usulsüzlüğe rastlanılmadığı, Yönetmeliğin ilgili maddesine göre rehabilite edildiği tespit edilmiş ve Orman İdaresi tarafından izin sahalarına ait saha geri teslim alma tutanağı düzenlenerek maden izni için verilen orman alanı izin sahibinden geri teslim alınmış olduğu tespit edilmiştir.

3.9. Madencilik Faaliyetleri Konusunda Yaşanan Yasal Sorunlar

Orman alanlarında verilen maden izinleri konusunda yaşanan sorunlar çeşitli toplantı, çalıştay ve ilgili kurum raporları ortaya koyulmuş olup Türkiye Ormancılar Derneği tarafından Ormancılığımızda Yasal Sorunlar-Çözüm Önerileri Çalıştayında sıralanmıştır (URL-7, 2011). Madencilik konusunda ülke genelinin ele alındığı bu sorunlar hakkında detaylı bilgi ilgili çalıştayın sunum ve raporlarında mevcut olup sorunlar, EOBM bazında değerlendirildiğinde aşağıdaki sonuçlar ortaya çıkmıştır:

- Orman ve Su İşleri Bakanlığı, ormanlarda madencilığe ilişkin izinlerin verilmesinde tek yetkilidir. Ancak izin prosedürü esnasındaki yoğun politik ve siyasi baskılardan dolayı orman idareleri tarafından düzenlenen heyet raporları çoğunlukla ruhsat izni aleyhine çıkmadığı için maden izin sayıları oldukça fazladır. Maden izin ruhsatı verilirken orman arazileri ve koruma sahalarında ilk müracaat ve değerlendirme ilgili orman idaresi tarafından yapılması daha uygun olacaktır.
- Devlet ormanlarında verilen maden arama ve maden işletme izinlerinde uluslararası antlaşmalardan kaynaklanan peyzaj ve orman bütünlüğü bozulmaması yükümlülüğüne dikkat edilmemektedir.

Eskişehir Orman Bölge Müdürlüğü sınırları içindeki ormanlık alanlarında yapılan madencilik çalışmalarında da peyzaj ve orman bütünlüğünün bozulduğu görülmüştür. Bu konuda yargı organları ve kanun koyucular tarafı olduğumuz sözleşmeyi dikkate almalıdırlar.

- Orman arazilerindeki madencilik faaliyetlerinde orman sınırları içinde ya da bitişiğinde bulunan yerleşim alanlarına, maden sahalarının ne kadar mesafe yakınında olması konusunda herhangi bir kısıtlayıcı hükümler yer almamaktadır. İlgili çalıştayın çözüm önerileri arasında orman arazilerinde ya da bitişiğinde maden arama ve işletmeleri, yerleşim yerlerine en az 5 km mesafe bırakılarak orman ve çevre sağlığı etkilenmeyecek şekilde bir düzenleme getirilmesi gerektiği yer almaktadır. Böyle bir düzenlemenin getirilmemesi durumunda, maden sahalarından çıkan tozlar insan, hayvan ve çevreyi rahatsız etmekte ve yerleşim yerlerine olan yollar tahrip olmaktadır. Ayrıca meyveliklerin ve tarım alanlarının verimi düşmekte, su kaynaklarının azalmasına neden olmakta, yaşam kalitesini olumsuz etkilemekte ve sosyal sorunların ortaya çıkmasına yol açmaktadır. Eskişehir ili Seyitgazi ilçesi Kırka beldesi Sarıkaya köyü bölgesinde bulunan Eti-Bor maden sahası Sarıkaya köyüne oldukça yakın olduğundan köy halkı maden sahasının işletilmesinden hava kirliliği, gürültü gibi zararları görmektedir.
- Orman arazilerindeki maden arama ve işletme faaliyetleri, ormanlardaki ekolojik ve biyolojik zenginliğe zarar verdiği çeşitli çalışmalarda tespit edilmiştir (Uzun ve Bollukcu, 2009; Cındık, ve Acar, 2010). Eskişehir Orman Bölge Müdürlüğü sınırları içinde kalan ormanlık alanlarda yapılan madencilik faaliyetlerinde de ekolojik ve biyolojik zenginliğin önemli ölçüde zarar gördüğü tespit edilmiştir. Bu zararı en aza indirmek amacıyla, madencilik faaliyetleri için alınan ÇED raporlarında ekolojik ve biyolojik zenginliğin ayrıntılı olarak ortaya konulması ve bu verilerin her zaman kullanılması zorunlu tutulmalıdır.
- Orman arazilerindeki maden arama ve işletme faaliyetleri esnasında maden sahası rehabilite edilirken çukurların doldurulması, inşaat, hafriyat ve yıkıntı atıklarının orman sahalarına dökülmesi ile yeraltı sularına ve diğer kaynaklara zarar vermekte ve bu işlemler yapıldığı zamanlarda Orman İdaresinin konuya özel kadrosu yetersiz kaldığından kontrolleri zor olmaktadır. Eskişehir Orman Bölge Müdürlüğü sınırları içindeki ormanlık alanlarında yapılan madencilik çalışmalarında da bu sorunlar görülmektedir. Ayrıca madencilik faaliyetleri sonrası yapılan ağaçlandırma çalışmalarında, ormanlardan beklenen materyal kullanılarak ve uygun bilimsel tekniklerle ağaçlandırma yapıldığının kontrolü de zor olmaktadır. Eskişehir Orman Bölge Müdürlüğü sınırları içindeki ormanlık alanlarında yapılan madencilik çalışmalarında da rehabilite edilirken çukurların doldurulması, inşaat, hafriyat ve yıkıntı atıklarının orman sahalarına döküldüğü gözlemlenmiştir.
- Orman arazilerindeki madencilik faaliyetleri için kullanılan alanlarda, orman ve orman dışı bütün sahaların uğrayacağı zararların sosyal etki değerlendirmesi ve ekonomik analizi ile çıkacak madenlerin getirisinin değerlendirmeleri yapılmamaktadır. Eskişehir Orman Bölge Müdürlüğü'nün orman alanlarında izin vermiş olduğu madencilik faaliyetlerinde de orman ve orman dışı bütün sahaların uğrayacağı zararların sosyal etki değerlendirmesi ve ekonomik analizi ile çıkacak madenlerin getirisinin değerlendirmeleri yapılmadığı tespit edilmiştir. Ancak ülke getirisi için bu değerlendirmeler her maden faaliyeti öncesinde yapılması önemlidir.
- Orman mevzuatında ve özellikle 6831 sayılı Orman Kanunu'nun yetersiz kalması nedeniyle, orman arazilerindeki maden arama ve maden işletme faaliyetleri esnasında atmosfere salınan hidrokarbonlar, tozlar, kirletici gazlar ve benzer nitelikteki kirleticilerin verdiği zararların kontrolü sıklıkla yapılmamakta ve bu zararların önlenmesine ilişkin mevcut düzenlemelerin uygulanması ve denetiminin yapılmasında eksiklikler görülmektedir. Eskişehir Orman Bölge Müdürlüğü'nün orman alanlarında izin vermiş olduğu madencilik faaliyetlerinde de atmosfere salınan hidrokarbonlar, tozlar, kirletici gazlar ve benzer nitelikteki kirleticilerin verdiği zararların kontrolü sıklıkla yapılmadığı tespit edilmiştir.
- Madencilik faaliyeti yapılan orman alanlarının yolları ve altyapılarının yapılması esnasında dik eğimli yamaçlardan kazı sonrası çıkarılan materyaller gelişi güzel yamaç aşağı dökülmektedir. Daha sonraki yapılan madencilik çalışmalarında da pasa materyali taşınmamakta ve aynı şekilde yamaç aşağı dökülmektedir. Böylece orman arazisi ciddi şekilde tahrip olmakta ve daha sonra ağaçlandırılmasında büyük sıkıntılar çekilmektedir. Orman arazilerindeki dik yamaçlı alanlarda dağ tipi yol inşaatı uygulanmalı ve materyallerin döküleceği alanlara istinat duvarları yapılarak biraz olsun arazilerin zarar görmesi azaltılmalıdır. Eskişehir Orman Bölge Müdürlüğü'nün orman alanlarında izin vermiş olduğu madencilik faaliyetlerinde de istinat duvarlarının yapılmamış ve kazı materyallerinin yamaç aşağı döküldüğü tespit edilmiştir.
- Madencilik faaliyeti yapılacak yerlerde ÇED raporu hazırlanırken yapılacak toplantıların ilan araçları açıklayıcı şekilde kullanılmamakta, yöre halkının yapılan toplantılardan ve toplantıda alınan kararlardan haberleri olmamakta böylece alınan kararların bağlayıcı nitelikleri ortadan kaybolmaktadır. Eskişehir'de bulunan maden sahalarının yakın civarlarında bulunan köylerindeki yöre halkının,

madencilik faaliyetine başlanılmadan önce herhangi bir ÇED raporu toplantısına katılmadıkları ve alınan kararlarda yöre halkının fikirlerinin alınmadığı tespit edilmiştir.

- Orman arazilerindeki madencilik faaliyetlerinin uygulanmasında anlaşmazlıkların olması nedeniyle mahkeme kararlarının erken sonuçlanmaması ve sonuçlanan mahkeme kararlarının idare tarafından uygulanmasının gecikmesi nedeniyle doğanın ve ormanların aleyhinde gelişmeler yaşanmaktadır. Eskişehir Orman Bölge Müdürlüğü'nün bu konuyla ilgili mahkeme kararlarını incelediğimizde de benzer sorunlarla karşılaşıldığı tespit edilmiştir.
- Orman arazilerinde yapılan madencilik faaliyetleri esnasında verilen ruhsat alanının aşılması durumunda 6831 sayılı Orman Kanunu'nun 92. maddesi gereği ruhsat sahibinin hapis cezasına çarptırılması gerekmektedir. Ancak bu suçun yaptırımını uygulanmamakta, verilen ceza idari para cezasına çevrilerek suçu yapan kişi beraat ettirilmiştir. Bu durum madencilik faaliyeti yapan ruhsat sahiplerini cesaretlendirmekte ve orman alanlarının usulsüz kullanılmasına yol açmaktadır. Bu konudaki örneklerden biri de Eskişehir Orman Bölge Müdürlüğü'nün orman alanlarında izin vermiş olduğu madencilik çalışmalarında tespit edilmiştir. Örnek olayda pasa döküm sahası için izin verilen ormanlık sahanın GPS ile kontroller sırasında izin verilen sahanın dışına taşıdığı tespit edilmiştir. Konu ile ilgili dava açılmış mahkeme kararı sonucuna göre; 10 ay hapis cezasının 6.000 TL adli para cezasına dönüştürüldüğü bunun da 10 ay eşit taksite bölüneceğine karar verilmiştir.

4. Sonuç ve Öneriler

Ülkemizde ormanlar, mülkiyetine bağlı olmaksızın Anayasa'nın emredici hükümlerine göre devletin denetimi ve gözetimi altındadır. Ancak özel sektörün ormanlardan yararlanması için, izin veren istisnai hükümlerin usul ve esaslarının düzenlendiği kanunlar görülmektedir. Bu izinlere göre yürütülen madencilik faaliyetlerinin büyük kısmı devlet ormanlarında işletilmektedir. Böylece orman arazilerini kullanma ve koruma dengesinin genelde ormanların aleyhine sonuçlandığı görülmektedir. Diğer tarafta orman arazilerinde madenlerden elde edilecek gelirler ülke çapında önemli olduğu, ancak ormanların madenler uğruna tahrip olması ve geri dönülmez etkisinin bulunması ormanların azalmasına ve bu sorunların yaşamımıza olumsuz etki yapacağı düşünülmektedir. Bunun sonucunda madencilik faaliyetlerinden elde edilen gelirlerin, ormanların sağladığı faydalardan üstün olup olmadığı konusunu tartışmaya açık hale getirmektedir.

Eskişehir Orman Bölge Müdürlüğü sınırları içinde yer alan ormanlık alanlarında verilen maden izinleri yıllara, izin türüne ve izin verildiği alana göre sınıflandırılarak tablolar halinde gösterilmiştir.

Eskişehir Orman Bölge Müdürlüğü'nün sorumluluk alanındaki ormanlık alanlarda 2004 yılı ve öncesinde 3.640.538,5 m² alanda 134 adet, 2005-2009 yılları arasında 8.630.510,09 m² alanda 441 adet, 2010-2015 yılları arasında 14.341.981,91 m² alanda 577 adet olup toplamda 2015 yılına kadar 26.613.030,5 m² alanda 1.152 adet maden arama ve işletme faaliyetleri izni verildiği Eskişehir Orman Bölge Müdürlüğü'nün evrakları incelenerek tespit edilmiştir. Eskişehir iline bağlı ormanlık alanlarda 2004 yılı ve öncesinde yılda ortalama 10 adet maden arama ve işletme faaliyetleri yapılması için izin verilirken, 2005 yılından sonra bu izin sayısı yılda ortalama 95 adet olduğu görülmektedir. Bu artış üzerinde yapılan yasal düzenlemelerin etkisi büyüktür.

Yapılan incelemeler sonucu, Eskişehir Orman Bölge Müdürlüğü sınırları içinde yer alan orman alanlarında verilen maden izinlerinin mevzuata uygun olduğu tespit edilmiştir. Maden çalışmalarının devam ettiği sahalarda düzenli olarak denetleme ve kontroller yapılmaktadır. Yasal düzenlemelere göre süresi dolan maden izin sahalarda ise rehabilite çalışmaları yapılmıştır. Bitme süresine göre bazı arazilerde toprak işleme çalışmalarına başlanmış olup bazılarında ise toprak işleme çalışmalarının sona erip ağaçlandırma çalışmalarının yapıldığı tespit edilmiştir. Yapılan bu rehabilite çalışmalarında amaç maden faaliyetleri yapılan sahaları iyileştirerek, sahalanın eski işlevine ulaşmalarını sağlamaktır. Yetkili kişilerle yapılan görüşmeler ve alanda yapılan gözlemler sonucu rehabilite çalışmalarının istenilen düzeyde olduğu ve zamanla alanların eski orman yetiştirme kapasitesine ulaşacağı anlaşılmıştır. Devam eden madencilik çalışmalarının yapıldığı maden sahaları ile maden izin süresi bitmesiyle rehabilite edilen sahalanın toprak işleme ve ağaçlandırma çalışmalarının fotoğraflarına da bu araştırmada yer verilmiştir. Devlet ormanlarında madencilik faaliyetleri yapılırken, ormanlar tahrip edilmeden üstün kamu yararı neticesinde koruma-kullanma dengesi kurularak yapılmalıdır. Bu sebeplerden dolayı ormanların korunmasını da gözetken Orman İdaresi tarafından madencilik izinlerinin verilmesi ve kontrollerinin yapılması uygun olacaktır. Maden izinlerinin bugün olduğu gibi gelecekte de devam edebilmesi ve ormanların en az zarar görebilmesinin sağlanması için yasal düzenlemelerin koruma-kullanma dengesi kurularak hazırlanması gerekmektedir. Yasal düzenlemeler ne kadar iyi olursa orman maden ilişkileri de o kadar yolunda gideceği düşünülmektedir.

Not

Bu yayın Bartın Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde Eylül 2016 yılında kabul edilmiş “Devlet Ormanlarında Verilen Maden İzinlerinin Hukuksal Açıdan İncelenmesi (Eskişehir Orman Bölge Müdürlüğü Örneği)” adlı yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

Kaynaklar

1. **Anon. (2016).** Eskişehir Orman Bölge Müdürlüğüne Yapılan Maden İzin Müracaatlarında İstenen Evraklar, Eskişehir, 2016.
2. **Bilim M (2013).** Türkiye’de Orman Kaynaklarının Maden İşletmeciliğine Tahsisine İlişkin Çözümler. Yüksek Lisans Tezi, SDÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Isparta, 139 s.
3. **Donath S, Militz H, Mai C (2004).** Wood Modification with Alkoxy Silanes. Wood Sci Technol, 38: 555-566.
4. **Cımdık Y, Acar C (2010).** Faaliyeti Bitmiş Taş Ocaklarının Yeniden Rehabilit Edilmesi ve Doğaya Kazandırılması, Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 11 (1):11-18 (2010).
5. **Coşkun A A (1999).** Türkiye’de Ormanlardan Yararlanmanın Yasal Esasları, İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, 49 (1), syf: 83-109.
6. **Coşkun A A (2009).** Madencinin Hukuk Zaferi (Madencilik Faaliyetleri İzin Yönetmeliğinde Yapılan Değişiklikler Üzerine). İstanbul, 5 s.
7. **Daşdemir İ (2011).** Ormanlık İşletme Ekonomisi. Bartın Üniversitesi Yayın No: 5, Orman Fakültesi Yayın No:3, Sürat Matbaacılık, Bartın, 407 s.
8. **Fanuscu E M (1999).** Bozulmuş Alanların Kentsel Kullanım Açısından Değerlendirme Olanakları (İstanbul Ağaçlı Yöresi açık maden alanı örneği). Doktora tezi, İÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, İstanbul.
9. **Karakoç K (2004).** Osmanlı’dan Günümüze Maden Mevzuatı Ve Bor Madenciliği Özelleştirme ve Bor Politikaları Üzerine Düşünceler. 23-25 Eylül Uluslararası Bor Sempozyumu Bildiriler Kitabı, Eskişehir, s. 17-28.
10. **Karal E Z (1988).** Büyük Osmanlı Tarihi. Atatürk Kültür, Dil ve Tarih Yüksek Kurumu Türk Tarih Kurumu Yayınları, Ankara, s. 246-247, 456- 457, 389-390.
11. **Kartalkanat A (1991).** Cumhuriyet Döneminde Madencilüğümüzün Gelişimi ve Türkiye Madencilik Politikası. MTA Genel Müdürlüğü, Maden Etüd ve Arama Dairesi, Ankara, s. 17.
12. **Kepek Y (1987).** Gelişimi, Üretim Yapısı ve Sorunlarıyla Türkiye Ekonomisi. 4. basım, Teori Yayınları, Ankara, 10 s.
13. **Kuruç B (1935).** Belgelerle Türkiye İktisat Politikası. 1. Cilt (1929-1932), agk, s. 38-39.
14. **Kuruç B (1987).** Mustafa Kemal Döneminde Ekonomi. Bilgi Yayınevi, Ankara, 143 s.
15. **Kuruç B (1988).** Belgelerle Türkiye İktisat Politikası. 1. Cilt (1929-1932), Ankara Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi Yayınları: 569, Ankara, 37 s.
16. **OGM (2015).** Türkiye Orman Varlığı, Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü yayını.
17. **Sencer M (1973).** Osmanlı Toplum Yapısı. Yöntem Yayınları: 1973, İstanbul, 330 s.
18. **Şentürk (Gençay) G, Birben Ü (2007).** Orman Alanlarında Madencilik Faaliyetlerinin Hukuksal Boyutlarının İncelenmesi. Türkiye Poster Bildiri Kitabı, İstanbul, s. 17-19.
19. **Uzun O ve Bollukcu P (2009).** Bartın Merkez İlçe Sınırları İçinde Yer Alan Açık Ocak İşletmelerinin Peyzaj Onarımı-Biyolojik Onarım Açısından Değerlendirilmesi. Bartın Orman Fakültesi Dergisi I. Ulusal Batı Karadeniz Ormanlık Kongresi Bildiriler Kitabı, Özel Sayı, ISSN: 1302-0943, Cilt II, Bartın, s. 481-500.
20. **URL-1 (2013).** <http://madenler-ve-enerji-kaynaklari.nedir.org/> Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2013.
21. **URL-2 (2005).** <http://www.maden.org.tr/yeni3/madenkanunu/tasocaklarinizamnamesi.htm>, Maden Mühendisleri Odası, Taşocakları Nizamnamesi, 6 Eylül 2005.
22. **URL-3 (2016).** www.eskisehirobm.ogm.gov.tr/Sayfalar/Kurulusumuz/GenelBilgiler.aspx, Eskişehir Orman Bölge Müdürlüğü, 2016.
23. **URL-4 (2016).** www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2014/04/20140418-12.htm, 6831 sayılı Orman Kanunu Mevzuatı, 18 Nisan 2014.
24. **URL-5 (2016).** www.mta.gov.tr/Eskisehir_Madenler, MTA Genel Müdürlüğü, Eskişehir Madenler, 10 Şubat 2016.
25. **URL-6 (2014).** <http://www.cem.gov.tr/erozyon/Files/000/Maden%20Sahalar%C4%B1%20Rehabilitasyon%20Eylem%20Plan%C4%B1%20-%202010.04.2014%20-.pdf>
26. **URL-7 (2011).** egecep.org.tr/userfiles/file/çalıştay.pdf, Türkiye Ormanlılar Derneği Ormanlığımızda Yasal Sorunlar-Çözüm Önerileri Çalıştayı, Antalya, 14-17 Mart 2011.



Bitki Besin Elementleri: Kaynakları, İşlevleri, Eksik ve Fazlalıkları

İlyas BOLAT^{1*}, Ömer KARA²

¹ Bartın University, Faculty of Forestry, Department of Soil Science and Ecology, 74100, BARTIN, TURKEY

² Karadeniz Technical University, Faculty of Forestry, Department of Watershed Management, 61080, TRABZON, TURKEY

Öz

Bitki besin elementleri toprak kimyasının en geniş ve önemli konularından birini oluşturmaktadır. Bitkiler de diğer canlılar gibi yaşamlarını sürdürebilmek için farklı oranlarda çeşitli bitki besin elementlerine ihtiyaç duymaktadır. Bitkiler en azından 90 farklı elementi havadan, sudan ve topraktan absorbe etmektedir. Bu elementlerden bir kısmı bitkinin büyüyebilmesi ve gelişebilmesi için zorunlu olarak ihtiyaç duyduğu elementlerdir, bir kısmı ise bitkinin büyüme ve gelişmesinde faydalı olan elementlerdir. Bu açıdan değerlendirildiğinde 16 ile 20 arasında değişen elementin bitkinin büyüme ve gelişmesinde zorunlu diğerlerinin ise faydalı element olduğu söylenebilir. Her bir besin elementi bitkinin büyüme ve gelişmesini sağlayan farklı bitki fonksiyonlarına yardımcı olmaktadır. Bu yüzden elementler, bitkilerdeki miktarlarına göre genel olarak “makro” ve “mikro” bitki besin elementleri olarak ikiye ayrılmaktadır. Karbon, hidrojen, oksijen, azot, potasyum kalsiyum, fosfor, magnezyum ve kükürt makro besin elementi olarak bilinmektedir. Mikro besin elementleri ise demir, klor, bakır, mangan, çinko, molibden, bor ve nikel’dir.

Anahtar Kelimeler: Bitki, Karbon, Azot, Bitki besin elementleri, Makro elementler, Mikro elementler.

Plant Nutrients: Sources, Functions, Deficiencies and Redundancy

Abstract

Plant nutrients are one of the comprehensive and important issues in the soil chemistry. Like other living things, plants need various nutrients in different proportions to maintain their lives. Plants can absorb at least 90 different nutrients from air, water and soil. Some of these elements are needed for growth and development the others are beneficial elements for stimulating growth and development. Therefore, it can be said that from 16 up to 20 elements are requisite for plant growth and development whereas the others are beneficial elements. Each of the plant nutrients assists different plant functions which support plant growth and development. Therefore, elements are divided into two groups based on their amount in the plant; macro and micro nutrients. Carbon, hydrogen, oxygen, nitrogen, potassium, calcium, phosphorus, magnesium, and sulfur are known as macro nutrients. In a group of micro nutrients are iron, chlorine, copper, manganese, zinc, molybdenum, boron and nickel.

Keywords: Plant, Carbon, Nitrogen, Plant nutrients, Macro elements, Micro elements.

*Sorumlu Yazar (Corresponding Author):

İlyas BOLAT (Dr.); Bartın University, Faculty of Forestry, Department of Soil Science and Ecology, 74100, Bartın, Turkey. E-mail: ilyasbolat@bartin.edu.tr, bolat.ilyas@hotmail.com

Geliş (Received) : 09.08.2016
Kabul (Accepted) : 19.12.2016
Basım (Published) : 01.06.2017

1. Giriş

Bitkiler optimal bir şekilde büyüme ve gelişme gösterebilmeleri için en az 17 bitki besin maddesine ya da elemente ihtiyaç duymaktadır. Bu elementlerden üç tanesi hidrojen, karbon ve oksijendir (White, 2006; Gardiner ve Miller, 2008; Fageria, 2009). Bitkiler bu elementleri çoğunlukla hava ve sudan aldıkları için bu elementler mineral olmayan bitki besin elementleri olarak düşünülmektedir. Bitki kütlelerinin çok büyük bir kısmını (% 95) oluşturmalarına rağmen yeterli kaynaklarının olmasından dolayı bitki beslemede hemen hemen hiç önemsenmemektedirler (Jones ve Jacobsen, 2001; Fageria, 2009; Kacar ve Katkat, 2010).

Fotosentez olayında bitkiler, kök ve gövdeleri ile aldıkları ve yapraklara kadar gelen su molekülündeki hidrojeni parçalamak için güneş enerjisini kullanmaktadır. Hidrojen bitki stomalarından yapraklara nüfuz eden CO₂ molekülündeki karbon ve oksijen ile birleşmektedir. Tepkime sonucunda ortaya çıkan ürünler karbonhidratlar ve diğer organik moleküllerdir. Bu organik maddeler bitki kuru ağırlığının % 90'ından daha fazlasına denk gelmektedir (Gardiner ve Miller, 2008).

Bitkiler, diğer zorunlu 14 elementi doğrudan topraktan almaktadır. Bitkiler tarafından elementler anyon ve katyon halinde alınabildiği gibi moleküller halinde de alınabilmektedir. Çözülebilir durumda olan bu elementlerin oransal miktarları birbirinden farklıdır (Çizelge 1) (Wild, 1993; Kantarcı, 2000; Gardiner ve Miller, 2008). Diğer bir ifade ile bitkilerde bulunan besin elementleri miktarları üzerinde bitkinin türü, yaşı, kök büyümesi, toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri, toprakta yarayışlı şekilde bulunan elementlerin cins ve miktarları, uygulanan tarımsal yöntemler, hava koşulları gibi çok sayıda faktör etkilidir (Kacar ve Katkat, 2010).

Zorunlu bitki besin maddeleri, bitkinin yaşamını devam ettirebilmesi için olması gereken, diğer elementler tarafından yeri doldurulamayan ve doğrudan bitki metabolizması için gerekli olan, diğer bir ifade ile yokluğunda bitki yaşamının söz konusu olmadığı elementler olarak tanımlanmaktadır (Fageria vd., 2002; Rice, 2007). Bu açıdan değerlendirildiğinde Tablo 1'de verilen elementlerin tamamı zorunlu elementlerdir. Buna karşın çoğu bitkinin yapısında belirli oranlarda yaygın şekilde bulunan ancak bitkinin büyüme ve gelişmesinde zorunlu olarak gerek duymadığı sodyum (Na), kobalt (Co) ve silisyum (Si) gibi elementler de bulunmaktadır (Arnon ve Stout, 1939; Gardiner ve Miller, 2008; Fageria, 2009). Fakat Kacar ve Katkat (2010) yaptıkları çalışmada bahsedilen bu üç elementi de hesaba katarak bitki gelişmesi için 20 elementin gerekli olduğunu bildirmektedir.

Tablo 1. Çoğu bitkilerin gelişebilmesi için gerekli olan bitki besin elementleri ve bunlara ilişkin bazı özellikler (Çepel, 1996; Jones ve Jacobsen, 2001; Epstein ve Bloom, 2005).

Elementin Adı	Kimyasal Simgesi	Atomik Ağırlığı	Kuru Maddedeki İçeriği %	İçeriği ppm	Bitkiye Yarayışlı Şekli
Hidrojen	H	1.0	6		H ₂ O
Karbon	C	12.0	45		CO ₂
Oksijen	O	16.0	45		O ₂ , H ₂ O
Azot	N	14.0	1.5 (1-5)		NO ₃ ⁻ , NH ₄ ⁺
Potasyum	K	39.1	1.0		K ⁺
Kalsiyum	Ca	40.1	0.5 (0.2-1)		Ca ²⁺
Magnezyum	Mg	24.3	0.2 (0.1-0.4)		Mg ²⁺
Fosfor	P	30.1	0.2 (0.1-0.5)		H ₂ PO ₄ ⁻ , HPO ₄ ²⁻
Kükürt	S	32.1	0.1 (0.1-0.4)		SO ₄ ²⁻
Klor	Cl	35.5		100 (100-1000)	Cl ⁻
Bor	B	10.8		20 (6-60)	BO ₃ ³⁻ , B ₄ O ₇ ²⁻
Demir	Fe	55.8		100 (50-250)	Fe ²⁺ , Fe ³⁺
Mangan	Mn	54.9		50 (20-200)	Mn ²⁺
Çinko	Zn	65.4		20	Zn ²⁺
Bakır	Cu	63.5		6	Cu ⁺ , Cu ²⁺
Nikel	Ni	58.7		0.05	Ni ²⁺
Molibden	Mo	95.9		0.01	MoO ₄ ²⁻

Epstein ve Bloom (2005)'e göre bir bitki besin elementi zorunluluğunun iki kriteri vardır. Bunlardan birincisi; bitki besin elementinin bitki metabolizmasının ya da strüktürünün esas parçası olan bir molekülün bölümünü oluşturmasıdır. İkincisi, bitkinin büyüme ve gelişmesinde anormallik göstermesi bitkinin yetiştiği ortamdaki besin elementinin yetersizliğinden kaynaklanırken, bitkinin normal büyüme ve gelişme göstermesinin besin elementinin var olması durumunda gerçekleşmesidir. Ülkelere ve araştırmacılara göre değişmekle birlikte, bitkilerin ihtiyaçlarına göre besin elementleri makro ve mikro elementler olarak ikiye ayrılmaktadır (Tablo 2). Makro besin elementleri mikro elementlere kıyasla tarafından daha fazla gereksinim duyulan elementlerdir. Bu yüzden mikro besin elementlerine minör ya da iz elementleri de denilmektedir. Tablo 2'de parantez içerisinde gösterilen bitki besin elementleri bazı bitkiler için mutlak gerekli iken, bazı bitkiler için de gerekli değildir. Bu konuda tartışmalar

devam etmektedir (Fageria, 2009; Kacar ve Katkat, 2010).

Tablo 2. Bitkiler için zorunlu besin elementlerinin sınıfları (Bergmann, 1992'ye atfen Kacar ve Katkat, 2010).

Organik Maddede Bulunan Temel Elementler	Besin Elementleri				
	Makro Besin Elementleri		Mikro Besin Elementleri		
C	N	K	B	Cu	(Al)*
H	P	Ca	Cl	Fe	(Co)
O	S	Mg	Mo	Mn	(Na)
				Zn	(Ni)
					(Si)
					(V)

Bitki besin elementleri toprakta (1) tuzlar, (2) adsorbe edilmiş ya da değiştirilebilir halde organik ve anorganik yüzeylerde, (3) kil minerallerinin ara tabakalarında, (4) organik madde içerisinde, (5) toprak biyokütlesi içerisinde, (6) silikatların yapı taşı olarak hareketsiz (immobil) halde ve (7) demir ve mangan oksitlerin iç kısmında bağlanmış (oklüde) şekilde bileşikler halinde bulunabilir. Buna karşılık toprakta besin elementleri kaybı (1) bitkiler tarafından alınma, (2) yıkanma, (3) erozyon, (4) immobilizasyon, (5) azotta olduğu gibi gaz halinde (N₂, NH₃, azot oksit) atmosfere karışma şeklinde ortaya çıkmaktadır (Özbek vd., 2001).

1.1. Makro Besin Elementleri

1.1.1. Karbon (C)

Bitkiler tarafından havadan (atmosfer) CO₂ formunda alınan bir elementtir. Karbonhidratların, proteinlerin yağların ve nükleik asitlerin temel moleküler bileşenidir. Bitkilerin gerçekleştirdiği fotosentez olayında kullanılan ve gerekli olan bitki besin elementidir (Jones ve Jacobsen, 2001; Fageria vd., 2011).

1.1.2. Hidrojen (H)

Bitkiler tarafından sudan, H₂O formunda alınan bir elementtir. Bitki metabolizmasında merkezi rol oynayan bir bitki besin elementidir. Temel indirgen madde olmasından dolayı iyon dengesinin sağlanması açısından önemlidir. Ayrıca hücreler arasındaki enerji ilişkilerinde de anahtar bir role sahiptir. Bitkideki birçok biyokimyasal reaksiyonun gerçekleşmesinden sorumludur (Jones ve Jacobsen, 2001; Fageria vd., 2011).

1.1.3. Oksijen (O)

Oksijeni, bitki su ve havadan O₂ ve H₂O formlarında almaktadır. Bitkideki fonksiyonları bakımından karbona çok benzeyen bir besin elementidir. Bu yüzden canlı organizmalarına ait bütün organik bileşiklerin tamamında fiilen bulunmaktadır. Karbonhidratların yapısını oluşturan oksijen elementi solunum için de gerekmektedir (Jones ve Jacobsen, 2001; Fageria vd., 2011). Bu yüzden hem hayvanlar hem de bitkiler için gerekli olan bir elementtir. Sadece birkaç prokaryot dışında hiçbir canlı oksijen olmadan yaşamını sürdürmez (Begon vd., 2006).

1.1.4. Azot (N)

Azot su ile birlikte kısıtlı en fazla çekilen besin elementidir. Bu yüzden daha çok bitki büyümesini kontrol eden besin elementi olarak karşımıza çıkar (Çepel, 1996; Gardiner ve Miller, 2008; Fageria, 2009). Çünkü toprağın anakayasında ve anakayadan gelen anorganik anamateryalde azot bileşikleri yoktur. Azotun doğadaki kaynağı atmosferdir. Bunun haricinde hidrosfer ve canlılarda da önemli miktarda azot bulunmaktadır. Toprakta bulunan azotun ana deposu ise organik maddedir. Organik maddenin zamanla parçalanması sonucunda içinde bulunan azottan bitkiler faydalanabilir (Çepel, 1996; Kantarcı, 2000; Boşgelmez vd., 2001).

Dünya topraklarının büyük bir bölümünde azot noksanlığı söz konusudur. Organik madde miktarı çok düşük olan ülkemiz toprakları azot bakımından oldukça fakirdir. Azot bitkide birçok önemli organik bileşiğin yapısında yer alır. Proteinler, amino asitler, nükleik asitler, enzimler, klorofil, ATP, ADP azot içeren önemli organik bileşiklerdir (Aktaş ve Ateş, 1998; Boşgelmez vd., 2001; Güzel vd., 2004; Gardiner ve Miller, 2008; McCauley vd., 2009). Azot bitkide gerçekleşen birçok fizyolojik ve biyokimyasal olayda çok önemli rol oynar. Proteinlerin ve klorofilin sentezinde azotun etkisi çok büyüktür. Bitki hücre duvarının temel yapı taşıdır. Köklerin solunumunda, çiçeklenmenin zamanında gerçekleşmesinde, meyvenin (tohumun) oluşma ve olgunlaşmasında azotun rolü çoktur. Azotça iyi beslenen ağaçların zararlılara karşı direnci de artmaktadır (Kantarcı, 2000; Fageria, 2009).

Bitkide yeni hücrelerin oluşumu için azot gereklidir. Azot noksanlığında bitkilerde büyüme oranı düşer. Bitkinin özellikle vejetatif gelişmesini olumsuz etkiler. Yaprak ve gövde sistemi oldukça zayıflar. Benzer olarak kök gelişmesi ve özellikle köklerde dallanma zayıflar. Çiçeklenme ve meyve tutma oranı azalır ve meyveler küçük kalır. Bitkilerin genel görünümü koyu ve canlı yeşil yerine, açık yeşil bir hal alır. Yaprak alan indeksi düşer ve fotosentez olayı daha az gerçekleşir. Noksanlığın daha ileri boyutlarda olması halinde, yapraklarda kloroz görülür. Kloroz, yaprağın homojen olarak sararması şeklinde ortaya çıkar. Azot noksanlığı arttığında, yapraklar kahverengine dönüşür ve ölür (Foth, 1984; Aktaş ve Ateş, 1998; Boşgelmez vd., 2001; Güzel vd., 2004; Fageria, 2009; Kacar ve Katkat, 2010)

Azot fazlalığı bitkinin vejetatif gelişme periyodunu uzatır, çiçeklenmeyi geciktirir ve şeker sentezini azaltır. Meyvelerde geç olgunlaşmaya neden olur. Fazla azot, hastalıklara (özellikle mantar hastalıklarına) dayanıklılığı azaltır (Aktaş ve Ateş, 1998; Boşgelmez vd., 2001; Fageria vd., 2011). Ayrıca fazla azot bitkilerin kırılmaya karşı dirençlerini azaltırken, hasat zamanının gecikmesine de neden olmaktadır (Kacar ve Katkat, 2010).

1.1.5. Potasyum (K)

Toprakta potasyum, potasyumlu feldispatlar (ortoklas ve mikrolin) ile mikalar (muskovit ve biyotit) gibi potasyumlu mineralleri içeren kayaların dağılıp parçalanmaları sonucu oluşur. Ayrıca toprakta ikincil ya da kil mineralleri şeklinde de bulunur (Kantarıcı, 2000; Gardiner ve Miller, 2008; Kacar ve Katkat, 2010). Potasyum bitkilerde gerçekleşen birden çok olayda temel rol oynar. Çok sayıda enzim ve koenzimlerin aktivasyonunda, fotosentez, protein oluşumu, nişasta oluşumu ve şeker transferi olaylarında bitkiler tarafından kullanılmaktadır. Hücre özsuyu ve dolayısıyla bitkinin su dengesini sağlamasını ve kuraklığa karşı dayanma gücünü artırmaktadır. Yaz kuraklığının atlatılmasında ve donlara karşı dayanıklılıkta olumlu etkiler yapmaktadır (Brady, 1990; Kantarıcı, 2000; McCauley vd., 2009).

Potasyum, bitkilerin hastalıklara karşı dayanıklılığını artırmaktadır. Tohumun olgunlaşmasını sağlayan potasyum, bitkinin kök sisteminin gelişmesini de sağlamaktadır. Klorofil oluşumunda rol oynar; ancak klorofilin yapısında yer almaz. Bitki yapraklarındaki stoma hücrelerinin açılıp kapanmasında ve kök hücrelerinin suyu almasında düzenlemeler yapmaktadır. Toprakta bulunan fazla miktardaki azotun meydana getireceği olumsuz etkileri giderir. Potasyum erken gelişmeyi geciktirir ve fosforun erken olgunlaştırma etkisiyle ortaya çıkan yetersiz tohum dolgunluğu zararını önler. Yeterli miktarda potasyum alan bitkilerde terleme ile su kaybı azalır (Foth, 1984; Brady, 1990; Boşgelmez vd., 2001; McCauley vd., 2009; Kacar ve Katkat, 2010).

Potasyum noksanlığı kumlu, hafif tekstürlü topraklar üzerinde yetiştirilen bitkilerde daha çok görülür. Bitkilerde hemen görülebilir semptomlar ortaya çıkmaz. Önce büyüme oranında bir gerileme olur, daha sonra kloroz ve nekrozlar görülür. Yaprak kenarları önce sararır, daha sonra bu kısımlarda renk koyu kahverengine döner. Noksanlığın çok şiddetli olması halinde ise bu kısımlar siyaha döner. Potasyum noksanlığı çeken bitkilerde turgor basıncı düşer ve su stresi olunca bitkiler gevrek dokulu bir hal alır. Kuraklığa ve dona karşı dayanıklılık azalır. Bitkilerde ksilem ve floem dokularının oluşumu geriler (Aktaş ve Ateş, 1998; Boşgelmez vd., 2001).

Toprakta fazla miktarda potasyum bulunması azot ve fosfor fazlalığının aksine, bitkilere zararlı bir etki yapmaz. Bununla birlikte fazla potasyumun bitkilerin mangan alımını olumsuz etkilediği bildirilmektedir (Boşgelmez vd., 2001).

1.1.6. Kalsiyum (Ca)

Kalsiyum en fazla kullanılan üçüncü bitki besin elementidir. Bitki hücre duvarının tamamlayıcı bir parçasıdır ve bu yüzden hücre duvarı yapısını düzenleyen bitki besin elementi olarak bilinmektedir (Plaster, 1992; McCauley vd., 2009). Anortit, plajyoklas, piroksenler, amfiboller, ojit, hornblend, apatit, kalsit, kireçtaşı, dolomit, alçı, marn ve kalsiyumlu fosfatlar gibi mineraller ve anakayalar, toprağın kalsiyum kaynaklarıdır (Çepel, 1996; Kantarıcı, 2000; Boşgelmez vd., 2001; Özbek vd., 2001; Güzel vd., 2004).

Bu minerallerin parçalanması ve ayrışması sonucunda serbest hale gelen Ca²⁺ iyonlarının büyük bir kısmı, değişim kompleksleri tarafından adsorbe edilir. Kalsiyum iyonları, granülasyonu artırarak toprak strüktürünü geliştirir. Strüktürü iyi olan topraklardan daha çok ürün sağlanır. Toprak pH'sını ayarlar. Kalsiyum bitki besin maddelerinin alınmasında; bitki ve toprakta bulunan toksik maddelerin çökmesinde rol oynar. Kalsiyum bitkilerde kök salgısı üzerinde etkilidir. Bitki dokularını donma-çözünme stresine karşı korur. Yeterli kalsiyumun olması durumunda bitkiler hastalıklara karşı daha dayanıklıdır. Bitkilerde protein oluşumunda ve karbondhidratların taşınmasında kalsiyum önemli rol oynar (Plaster, 1992; Çepel, 1996; Boşgelmez vd., 2001;

Kacar ve Katkat, 2010).

Kalsiyum bakımından fakir olan topraklarda az ürün elde edilir ve ürünlerdeki protein oranı çok azalır. Bitkilerde kalsiyum noksanlığı, meristem dokularının büyümesini yavaşlatır. Sürgün ucu tomurcuklarında ve köklerin büyüme uçlarında gelişme durur ve dolayısıyla bitkinin gelişmesi de durur. Genç yapraklar deforme olur. Yaprak kenarlarında siyah ve kahverengi nekrozlar meydana gelir. Yaprak uçları daha çok kuru ya da gevrek (kolay kırılır) bir hal alır ve yaprak eninde sonunda solar ve ölür (Boşgelmez vd., 2001; Güzel vd., 2004; Gardiner ve Miller, 2008; McCauley vd., 2009).

Kurak bölge topraklarında fazla bulunması halinde kalsiyum diğer bazı besin elementlerinin, özellikle mikro besin elementlerinin alınmasında antagonistik etki yapmaktadır. Örneğin toprakta gereğinden fazla kalsiyum bulunması halinde potasyum, demir, fosfor ve diğer elementler bitkilerin yararlanamayacağı formlara dönüşür (Aktaş ve Ateş, 1998; Boşgelmez vd., 2001).

1.1.7. Fosfor (P)

Toprakta bulunan fosforun kaynağı apatit mineralidir. Apatit minerali flour apatit veya hidroksiapatit bileşimlerinde bulunur. Genel olarak kuvarsitler, fillitler ve mikaşitler gibi kristalin şistler az miktarda fosfor içerdikleri halde bazalt ve benzeri bazik mağmatik kayalardaki fosfor miktarı daha fazladır. Kaya ve minerallerin parçalanması ile serbest hale geçen fosfor bitkiler tarafından kullanılabilir. Ayrıca organik maddenin yapısında da fosfor bulunduğu için toprakta organik fosfor bileşikler de bulunmaktadır (Çepel, 1996; Aktaş ve Ateş, 1998; Kantarcı, 2000).

Bitkiler ATP, şekerler ve nükleik asitlerin oluşması için gerekli olduğundan fosfora ihtiyaç duymaktadır. Bitkide enerji transferi yapan ATP bu bileşiklerin en önemlilerindedir. Bitkide genetik özellikleri belirleyen DNA'nın oluşumu için gereklidir. Fosfor, hücre bölünmesi, çiçek ve meyve oluşumunda önemli rol oynar. Bitkilerin olgunlaşmasını hızlandırır. Potasyumun bitkiler tarafından alınmasına zemin hazırlar. Bitkinin hastalık ve zararlılara karşı direncini artırır. Bitki köklerinin suyu almasını düzenleyerek suyun etkili bir şekilde kullanılmasını sağlar (Foth, 1984; Plaster, 1992; Aktaş ve Ateş, 1998; Boşgelmez vd., 2001; McCauley vd., 2009).

Fosfor noksanlığı fosfora daha çok ihtiyaç duyan genç bitkilerde yaşlı bitkilere göre daha erken fark edilir. Ayrıca vejetasyon mevsiminin başlarında soğuk (ıslak) topraklarda da fosfor eksikliği meydana gelebilmektedir (McCauley vd., 2009). Fosfor noksanlığında en çok çiçek, meyve, tohum gibi generatif organlar zarar görür. Fosfor noksanlığı olan bitkilerde büyüme geriler. Meyve ve ağaçlarda sürgün ve tomurcuk oluşumu azalır. Yapraklar normalden daha koyu yeşil renkli olur. Bitkilerin kök gelişimi zayıflar. Don olaylarına ve hastalıklara karşı bitkinin dayanıklılığı azalır (Foth, 1984; Plaster, 1992; Aktaş ve Ateş, 1998; Boşgelmez vd., 2001).

Fosfor fazlalığının bitkiler üzerindeki etkisi daha çok dolaylı şekilde meydana gelir. Diğer taraftan fosfat iyonları toprakta sıkı bir şekilde tutulduğu için bitkiler tarafından fosfat iyonlarının alınması zorlaşır. Dolayısıyla bitkilerde fosfor fazlalığı da sık rastlanan bir durum değildir. Fosforun fazla olması durumunda çinko ve demir gibi mikro besin elementlerinin noksanlığı meydana gelirken kalsiyum, bor, bakır ve mangan noksanlıkları da meydana gelebilmektedir (Aktaş ve Ateş, 1998).

1.1.8. Magnezyum (Mg)

Magnezyumun kaynağı biyotit, ojit, hornblende, olivin, serpantin, klorit, dolomit gibi minerallerdir. Toprakta magnezyum anakayanın minerolojik bileşimine göre çeşitli formlarda bulunur (Çepel 1996; Kantarcı 2000; Kacar ve Katkat 2010). Magnezyum doğada, oksit MgO (magnezya ve periklaz), magnezyum nitrat, basit karbonat MgCO₃, magnezyum silikat, magnezyum ve kalsiyum çift karbonatı MgCO₃, CaCO₃ (dolomit), magnezyum ve kalsiyum çift klorür MgCl₂, KCl, 6H₂O (karnalit) veya çeşitli silikatlar (magnezit, talk, amyant) halinde bulunur (Boşgelmez vd., 2001; Güzel vd., 2004). Ayrıca tuzlu göl ve deniz sularında klorür veya sülfat halindedir. Biotit, dolomit, klorit, serpantin ve olivin gibi mineraller magnezyum içerir. Topraktaki magnezyum suda çözülebilir, değişebilir ve değişmez formlarda olabilir. Magnezyumun bu üç formu, birbirleriyle dinamik bir denge halindedir (Boşgelmez vd., 2001).

Magnezyum klorofil, phytin ve pektinin yapı taşıdır (Foth, 1984; Çepel, 1996). Klorofilin merkez atomu olan magnezyum fotosentezde oynadığı önemli rol ile hayatın devamlılığını sağlayan anahtar elementlerden biridir. Ayrıca ATP'nin yapısında önemli bir yardımcı faktördür. Karbon dioksit asimilasyonunda ve şeker, nişasta gibi ürünlerin miktarı üzerinde olumlu etki yapar. Protein sentezinde rol oynar (Aktaş ve Ateş, 1998; Boşgelmez vd., 2001; McCauley vd., 2009; Kacar ve Katkat, 2010). Magnezyum özellikle fosfor olmak üzere diğer elementlerin alınmasına yardımcı olur. Çok sayıda enziminin aktivasyonunda rol alır (Plaster, 1992; Gardiner ve Miller, 2008).

Klorofilin yapısında yer alan magnezyum noksanlığında hemen klorofil miktarı düşer ve fotosentez geriler. Bunun doğal sonucu bitkide gelişme geriliği ve ürün kaybı gerçekleşir. Magnezyum noksanlığının tipik belirtisi yaşlı yapraklarda damarlar arasında görülen sararmadır. Yapraklar bu haliyle benekli bir görüntüye sahip olurlar. Bitkilerde protein sentezi geriler (Aktaş ve Ateş, 1998; Özbek vd., 2001; Gardiner ve Miller, 2008; Kacar ve Katkat, 2010). Bazı hallerde toprakta yeterli miktarda magnezyum bulunsa bile magnezyum noksanlığı görülebilmektedir. Toprak çözeltisinde yüksek miktarda bulunan hidrojen, potasyum, amonyum, kalsiyum gibi iyonlar magnezyum alımını azaltarak noksanlığa neden olabilmektedir. Ayrıca pH değeri 5 ve daha düşük olan topraklarda bulunan yüksek miktardaki alüminyum iyonları da magnezyum alımını azaltarak noksanlık meydana getirmektedir (Aktaş ve Ateş, 1998).

Kireçli topraklarda, bitkilerin kullanabileceği magnezyum genellikle yeterli miktardadır. Asit reaksiyonlu topraklarda ise magnezyum noksanlığı görülebilmektedir. Örneğin, çam fidanlarında görülen altın uçluluk magnezyum noksanlığından kaynaklanır. Bu semptomda, iğnelerin uçları, sarı/turuncu renkte, orta kısımları ise kırmızı görünümündedir (Boşgelmez vd., 2001). Serpantinlerden ve kloritçe zengin olan klorit şistlerinden oluşan topraklarda Mg⁺⁺ fazla bulunmakta ve bitki gelişimini olumsuz yönde etkilemektedir. Magnezyum fazlalığı diğer katyonların azlığına ve iyon dengesizliğine, dolayısıyla da verimsizliğe sebep olmaktadır (Kantarıcı, 2000).

1.1.9. Kükürt (S)

Kükürt, bitkiler, hayvanlar ve insan için gerekli bir besin elementidir. Primer olarak bazik eruptif taşlarda pirit (Fe₂S) ve bakır, nikel sülfürler halinde bulunur. Tortul taşlarda veya materyallerde anhidrit (CaSO₄) veya jips (CaSO₄.2H₂O) şeklinde bulunur. Tuzlu topraklarda, alkali ve magnezyum sülfat bileşimindedir. Toprağa atmosferden de bir miktar kükürt ulaşmaktadır. Havadaki SO₂ gazı yağışlarla toprağa inmektedir (Kantarıcı, 2000; Boşgelmez vd., 2001; Özbek vd., 2001; Gardiner ve Miller, 2008).

Kükürt organik maddenin yapısına giren bir elementtir. Bu nedenle toprakta organik ve inorganik formlarda kükürt bulunur. Birçok toprakta kükürt rezervinin büyük bölümünü organik kükürt oluşturur (Aktaş ve Ateş, 1998; Güzel vd., 2004). Kükürt aminoasitlerden sistein, sistin ve metionin ile proteinlerin bileşiminde bulunur. Klorofil oluşumu için gereklidir. Kükürt noksanlığı sonucunda protein ve klorofil sentezinin oluşumu kısıtlanmaktadır. Bazı enzimlerin yapısında yer alır. Kök büyümesini ve nodül oluşumunu hızlandırır (Boşgelmez vd., 2001; McCauley vd., 2009; Kacar ve Katkat, 2010).

Bitkilerde görülen kükürt noksanlığında ortaya çıkan semptomlar azot ve molibden eksikliğinde ortaya çıkan semptomlara benzemektedir (Özbek vd., 2001; McCauley vd., 2009). Bitkilerde kükürt noksanlığında yapraklarda homojen bir sararma vardır. Bu durum azot noksanlığına çok benzemektedir. Fakat azot noksanlığında yapraklarda görülen sararma önce yaşlı yapraklarda ortaya çıkarken, kükürt noksanlığında yapraklarda görülen sararma genç yapraklarda ortaya çıkmaktadır. Sistein ve metionin gibi kükürt içeren aminoasitlerin eksik olması nedeniyle protein sentezi engellenir. Bitkinin büyümesi yavaştır, yaprak yüzeyleri daralır; dokunulduğu zaman odunumsu bir his verir (Aktaş ve Ateş, 1998; Boşgelmez vd., 2001; Güzel vd., 2004). Ayrıca kükürt noksanlığında bitki zayıf ve küçük (bodur) kalırken, gövde ince bir hal almaktadır. Özellikle kök gelişmesine göre tepe gelişmesi kükürt noksanlığından daha fazla etkilenir (Güzel vd., 2004; McCauley vd., 2009; Kacar ve Katkat, 2010).

Atmosferde yüksek kükürt dioksit konsantrasyonu bitkiler için toksik etki yapar. Kükürt dioksit, kloroplastların membranlarını da tahrip edebilir. Ayrıca nemli bölgelerde, kükürt dioksit gazı sülfürik asit oluşumuna zemin hazırlar ve asit yağmurları ekosistemleri, özellikle primer vejetasyonu olumsuz yönde etkiler (Boşgelmez vd., 2001).

1.2. Mikro Besin Elementleri

Bitkilerin beslenmesinde makro elementler kadar önemli olan bir diğer element grubu, mikro elementlerdir. Bitki bileşimlerinde ve topraklarda makro elementlere oranla daha küçük konsantrasyonlarda bulunurlar. Demir, klor, bakır, mangan, çinko, molibden, bor ve nikel mikro elementler olarak bilinmektedir. Mikro elementler toprakta birincil ve ikincil minerallerin bileşimlerinde, mineral ve organik madenin yüzeylerinde adsorbe edilmiş formda, organik ve mikrobiyal biyokütlede organik formda ve toprak çözeltisinde iyon formlarında olmak üzere dört farklı formda bulunurlar (Güzel vd., 2004; Fageria vd., 2011).

1.2.1. Demir (Fe)

Demir bitkiler, hayvanlar ve insanlar için mutlak gerekli bir elementtir. Yalnız bütün canlılar tarafından az miktarda ihtiyaç duyulur (Özbek vd., 2001). Topraktaki demirin büyük bir kısmı çeşitli minerallerin kristal kafeslerinde yapı elementi olarak bulunur. Olivin, ojit, hornblend ve biotit gibi demirli silikat mineralleri demir içeren primer minerallerdir. Kil minerallerinin bir bölümünde de yer alan demir, birçok toprakta oksit, hidroksit, karbonat ve fosfat formunda bulunur (Kantarıcı, 2000; Boşgelmez vd., 2001; Güzel vd., 2004).

Demir elementi bitkide solunum ve fotosentez reaksiyonlarında çok önemli rol oynar. Bitkilerdeki katalaz, peroksidad ve sitokrom oksidaz gibi enzimleri aktive ederek birçok biyokimyasal reaksiyonun katalizlenmesini sağlar. Klorofilin yapısında bulunmama birlikte, demir eksikliğinde klorofil üretimi azalır. Bitki büyümesi yavaş bir şekilde gerçekleşir. Bitkide protein mekanizması üzerinde etkilidir (Brady, 1990; Boşgelmez vd., 2001; McCauley vd., 2009; Kacar ve Katkat, 2010). Kurak ve yarı kurak bölge topraklarında yetiştirilen bitkilerde, noksanlığı en çok görülen besin elementidir. Kurak mıntikalarda toprakların fazla miktarda kireç içermesi ve yüksek pH'lara sahip olması demir eksikliğinin sebeplerindedir. Çünkü kireçli topraklarda pH yüksek olduğundan demir bileşikleri çözünmez ve bitkilerce alınmaz. Ayrıca toprağın sıkışması, su basması, uzun süreli yağışlar veya aşırı sulama gibi olaylar demir noksanlığı oluşturmaktadır. Bunlara ilave olarak mangan, bakır, çinko, krom ve nikel gibi ağır metallerin yüksek miktarda bulunmasıyla da ortaya çıkar (Aktaş ve Ateş, 1998).

Bitkilerin genç yapraklarında ve özellikle son çıkan yapraklarda, damarlar arasında meydana gelen sararma demir noksanlığının belirtisidir. Bazı bitki yapraklarında kahverengi nekrozlar oluşabilir. Noksanlığın çok şiddetli olması durumunda damarlar da sararır. Demir noksanlığının bu belirtileri demirin etkilediği metabolik reaksiyonların bozulmasından, büyüme ve klorofil sentezi için gerekli enerji transferinin kısıtlanmasından kaynaklanır. Demir noksanlığı olan bitki dokularında sitrat ve malat anyonları ile aminoasit ve nitrat birikimi meydana gelir (Aktaş ve Ateş, 1998; Boşgelmez vd., 2001; Kacar ve Katkat, 2010).

Demir noksanlığı belirtileri kimi zaman magnezyum noksanlığı belirtileri ile karıştırılabilir. Ancak magnezyum noksanlığında belirtilerin öncelikle yaşlı yapraklarda görülmesine karşın demir noksanlığı belirtileri genç yapraklarda görülür (Kacar ve Katkat 2010). Demir elementinin fazlalığı durumunda bakır, çinko, magnezyum ve mangan absorpsiyonu azalabilmektedir (Boşgelmez vd., 2001).

1.2.2. Klor (Cl)

Klor kaynakları apatit $Ca_5(F, Cl)PO_4$ ve sodalit ($Na_4Al_3Si_3O_{12}Cl$) mineralleri ile sekonder olarak oluşmuş NaCl, KCl ve $MgCl_2$ mineralleridir. Doğada serbest olarak bulunmayan bir bitki besin elementidir. Daha çok sodyum klorür (NaCl) olan maden klorürleri şeklinde bulunur. Deniz suyunda ve bazı yataklarda magnezyum klorür ve potasyum klorüre rastlanır (Kantarıcı, 2000; Boşgelmez vd., 2001).

Klor fotosentez olayında ve yaprakların turgor basıncı yapmasında bitkiler tarafından ihtiyaç duyulan bir bitki besin elementidir. Adenozintrifosfataz enziminin aktivasyonunda rol oynar. Stoma hareketlerinin düzenlenmesinde ve hücre çoğalmasında etkilidir (Plaster, 1992; Boşgelmez vd., 2001; McCauley vd., 2009; Kacar ve Katkat, 2010). Klorun nitrifikasyon üzerine geriletici rol oynadığı, Mn+3 ve Mn+4 oksitlerinin bitkiye yararlı Mn+2 şekline dönüşmesine olumlu ve önemli etki yaptığı saptanmıştır. Klorlu gübrelerin çeşitli bitkilerde görülen hastalıkları geriletici etki yaptığı bildirilmektedir (Gardiner ve Miller, 2008; ;Kacar ve Katkat, 2010).

Atmosfer ve yağmur sularında bulunan klor, bitki ihtiyacını karşılayacak düzeydedir. Bununla birlikte bitkilerde klor noksanlığı durumunda ortaya çıkan bazı semptomlar şunlardır: transpirasyon etkilenir, kloroz görülür, yaprak kenarları solar, bazı bitkilerde hücre çoğalması geriler ve yaprakların büyümesi belirgin şekilde yavaşlar (Boşgelmez vd., 2001). Klor içeriğinin fazla olduğu tuzlu topraklarda yetiştirilen bitkilerde, klor toksisitesi görülür. Bu durumda bitkinin yaprak uçları ve kenarlarında yanma, bronzlaşma ve yapraklarda erken dökülme gerçekleşir (Boşgelmez vd., 2001; Özbek vd., 2001). Toprak çözeltisinde yüksek klor konsantrasyonu toprak suyunda osmotik potansiyelin artmasına neden olur. Bitkileri gereksinim duyduğu suyu alamazlar. Bunun sonucunda klor etkili kuraklık sorunu olur (Güzel vd., 2004; Kacar ve Katkat, 2010).

1.2.3. Bakır (Cu)

Toprakların oluştuğu anakayalarda bakırın oranı pek azdır. Granitler, kumtaşları, kumlu materyaller bakırca daha fakirdir. Mikaşistlerde ise bakır oranı bu kayalara göre daha yüksek bulunmuştur. Mağmatik kayalarda bakıra genellikle sülfürler halinde, tortul kaya ve materyallerde kil minerallerinde tutulmuş durumdadır (Kantarıcı 2000).

Bakır klorofil üretimi, solunum ve protein sentezleri için bitki tarafından gerek duyulan bir bitki besin elementidir. Çeşitli oksidaz enzimlerinde aktivasyon ve çok sayıdaki elektron transferi bakır tarafından gerçekleştirilir. Protein ve karbonhidrat metabolizmasında etkilidir. Simbiyotik azot fiksasyonunda rolü vardır (Boşgelmez vd., 2001; Gardiner ve Miller, 2008; McCauley vd., 2009). Bakır bitkinin hastalıklara karşı iyi direnç gösterebilmesini ve bitki neminin kontrol edilmesini etkilemektedir (Plaster, 1992).

Organik maddenin bakırı çok kuvvetli şekilde bağlamasının sonucunda organik maddece zengin topraklarda ve pit (%50-80 organik madde ihtiva edenler) topraklarda bakır noksanlığı görülebilmektedir. Ayrıca kumlu toprakların yıkanmasının sonucunda da bakır noksanlığı ortaya çıkar. Bakır elementinin noksanlığında bitkide genç yapraklarda kloroz (sarılık), bodur gelişme, geç olgunlaşma ve bazı durumlarda dokularda renk maddesi fazlalığı (kahve renk lekesi) şeklinde semptomlar görülebilmektedir. Bakır noksanlığında bitkiler özellikle mantarların yol açtığı hastalıklara karşı dayanıksızdırlar. Bakır noksanlığında karbonhidrat içeriği çok azalır. Ayrıca baklagil bitkilerinde yumru (nodül) oluşumunun gerilediği ve daha az N fikse edildiği saptanmıştır (Plaster, 1992; Aktaş ve Ateş, 1998; Boşgelmez vd., 2001; McCauley vd., 2009; Kacar ve Katkat, 2010).

Topraklarda bakır miktarı fazlalığı olduğu zaman, toksik etkiler ortaya çıkar. Demirin alınması güçleşir; bu yüzden demir noksanlığına benzeyen kloroz görülür. Bitkilerde görülen diğer olumsuz durumlar ise kök ve sürgün gelişiminin zayıflamasıdır. Ayrıca bakır fazlalığı molibdenin kullanılmasını da olumsuz etkiler (Boşgelmez vd., 2001; Güzel vd., 2004; Kacar ve Katkat, 2010).

1.2.4. Mangan (Mn)

Mangan çeşitli primer ve sekonder minerallerin yapısında yer almaktadır. Primer kaynağı silikat mineralleridir. Olivinli gabro ve mikaşistler ile serpantinlerde daha fazla bulunmaktadır. Toprakta manganın güç çözünen 3 ve 4 değerlikli mangan oksitleri bulunmaktadır. Toprakta manganın çözünürlüğü toprak reaksiyonuna, mikroorganizma faaliyetlerine ve toprak suyunun özelliklerine göre değişmektedir (Kantarıcı, 2000; Boşgelmez vd., 2001). Mangan, yaşamsal öneme sahip enzimlerin aktivasyonunda temel göreve sahiptir. Dekarboksilaz, dehidrogenaz ve oksidaz enzimlerini aktive etmektedir. Süperoksit dismutaz enziminin yapısında yer alır. Fotosentezde suyun parçalanmasında rol oynamaktadır. Azot metabolizmasında ve asimilasyonunda etkilidir. Demir, kalsiyum ve magnezyumun absorpsiyonunda önemli rol oynar. Klorofilin oluşumunda demir ile birlikte faaliyet gösterir. Bitki tohumunun çimlenmesini ve meyve olgunlaşmasını hızlandırır (Plaster, 1992; Boşgelmez vd., 2001; Güzel vd., 2004; Gardiner ve Miller, 2008; Kacar ve Katkat, 2010).

Bitki organlarında fotosentez olayının meydana geldiği yer olan kloroplastlar mangan noksanlığına karşı en hassas hücre organelidir. Mangan noksanlığında kloroplast oluşumu bozulur. Mangan noksanlığı çeken bitkilerde hücreler küçülür, hücre duvarı hakim duruma geçer. Mangan noksanlığı çoğu kez kireçli, pH'sı yüksek topraklarda üzerinde görülür. Bitkilerde mangan noksanlığının en belirgin semptomu, demirde olduğu gibi genç yapraklarda ortaya çıkan damarlar arası klorozdur. Ayrıca bu semptom magnezyum noksanlığındaki semptomla benzemekle birlikte; magnezyum noksanlığında yapraklardaki sararmanın önce yaşlı yapraklarda başlamasıyla ondan ayrılır. Dikotiledon bitkilerde mangan noksanlığında damarlar arası kloroz ilave olarak, yapraklarda sarı noktalar halinde lekeler oluşur (Plaster, 1992; Aktaş ve Ateş, 1998; Mengel ve Kirkby, 2001; McCauley vd., 2009; Kacar ve Katkat, 2010).

Mangan fazlalığında, yaşlı yapraklarda mangan dioksit (MnO₂) birikimi nedeniyle kahverengi benekler ve bu beneklerin etrafında kloroz ortaya çıkar. Zamanla lekelerin bulunduğu alanlar mantarlaşır. Bitkilerde, demir, magnezyum ve kalsiyum gibi elementlerin noksanlığına neden olur. Mangan toksisitesinde, bitkide büyümeyi düzenleyen oksin hormonunun oluşumu azalır ve bitkide gelişme oranı düşer (Boşgelmez vd., 2001; Kacar ve Katkat, 2010).

1.2.5. Çinko (Zn)

Topraktaki çinko silikat minerallerinde, oksitler halinde; kil minerallerinde tutulmuş olarak veya organik maddede bulunur. Magmatitlerde, metamorfite ve maden yataklarında çinko sülfür (ZnS, sphalerit) şeklinde ve diğer bazı ağır metallerle birlikte sülfürler halinde bulunur. Toprakta bulunan çinko zamanla çözünmez bileşiklere dönüşmektedir. Çinkonun çözünmez durumda bağlanması yüksek pH'da artmaktadır. Buna karşılık toprak asitleştikçe çinko bileşiklerinin çözünürlüğü artmaktadır (Kantarıcı, 2000; Özbek vd., 2001).

Çinkonun bitki içindeki etkilerinin magnezyum ve mangana benzerlik göstermektedir. Çeşitli mayaların aktifleşmesinde, katalizör olarak yumurta akı ve ribonükleik asit sentezinde önemli roller üstlenmektedir. Bitkide azot metabolizmasını, nişasta oluşumunu ve tohum olgunlaşmasını etkiler. Ayrıca büyüme hormonlarının (oksin

hormonu) üretimi için gerekli olan bir bitki besin elementi olan çinko; özellikle internodun uzaması için çok önemlidir (Kantarıcı, 2000; Boşgelmez vd., 2001; Gardiner ve Miller, 2008; McCauley vd., 2009).

Çinko noksanlığı daha çok bazik ve kireçli topraklar ile fazlaca çinkoya ihtiyaç duyan bitkilerin yetiştiği topraklarda görülür (Gardiner ve Miller, 2008). Çinko noksanlığında enzim aktivitesinin azalmasına bağlı olarak karbonhidrat, protein ve büyüme hormonları (oksin) da zarar görür. Bitkilerin klorofil içerikleri çinko noksanlığında olağan üstü azalır. Yaprak damarları arasında kloroz ortaya çıkar. Yapraklarda damarlar yeşil kalırken, damar arasındaki kısımların rengi açık yeşil, sarı, beyaz olabilir. Bitkilerde yaprak oluşumu olumsuz yönde etkilenir ve yapraklar seyrekleşir. Sürgünler ölür ve yapraklar erken dökülür. Tomurcuk sayısı azalır ve tomurcukların açılma oranı düşer (Plaster, 1992; Boşgelmez vd., 2001; Kacar ve Katkat, 2010).

Çinko fazlalığına bağlı olarak çinko zehirlenmesi bitkilerde çok seyrek görülen bir olgudur. Genelde maden yataklarına yakın topraklarda yetişen bitkilerde çinko içeriği olağanüstü yüksek olabilmektedir. Topraklarda çinko konsantrasyonu yüksek olduğu zaman, kök ve yaprak gelişmesi önemli derecede azalır. Bitkinin fosfor ve demir alım oranı düşer (Boşgelmez vd., 2001; Kacar ve Katkat, 2010).

1.2.6. Molibden (Mo)

Molibden özellikle primer minerallerde daha fazla miktarda bulunmaktadır. Molibdenit, wulfenit, powellit ve ferromolibdit bunlardandır. Olivin ve biotit mineralleri de molibden bakımından zengindir. Toprakta tutulması fosfat anyonlarının tutulmasına benzemektedir. Demir ve alüminyum oksitler tarafından da tutulmaktadır (Kantarıcı, 2000; Özbek vd., 2001; Kacar ve Katkat, 2010). Molibden genel olarak bitkiler için enzim aktivesinde ve baklagillerde azot fiksasyonu için gerekli bir elementtir. Nitrogenaz ve nitrat redüktaz enzimlerinin yapısında bulunmaktadır. Biyolojik azot bağlanmasında ve nitratın bitkilerde indirgenerek aminlerin teşekkül etmesinde gereklidir (Foth, 1984; Boşgelmez vd., 2001; Güzel vd., 2004; McCauley vd., 2009; Kacar ve Katkat, 2010). Ayrıca bitkiler molibdene protein yapmak için de ihtiyaç duymaktadır (Plaster, 1992).

Molibden noksanlığındaki semptomlar baklagillerde bodur bir büyüme ve yapraklarda kloroz şeklinde kendisini göstermektedir. Ayrıca azot tespit eden bakterilerin faaliyeti ve baklagillerde nodül oluşumu çok azalır. Molibden noksanlığında nitrat asimilasyonu engellenir. Yaşlı yapraklar sararır. Nitrat akümüasyonu nedeniyle, yaprak kenarlarında hızla nekrozlar oluşur. Simbiyotik ve asimbiyotik azot fiksasyonu azalır (Boşgelmez vd., 2001; McCauley vd., 2009; Kacar ve Katkat, 2010).

Molibdenin yetişme ortamında fazla miktarlarda bulunması özellikle merada otlayan sığır ve koyuna toksik etki yapar. Yani bitkilere herhangi bir toksik etki yapmaz. Hayvanlarda görülen bu toksisitenin nedeni hayvanların beslenmesinde kullanılan yemlerin bileşiminde molibden ve bakır elementlerinin dengesiz oranlarda bulunmasından kaynaklanır (Güzel vd., 2004; Gardiner ve Miller, 2008).

1.2.7. Bor (B)

Bor, mikro elementler arasında ametal olan tek elementtir. Bor içeren temel mineral bir kompleks borosilikat olan turmalin mineralidir. Boraks, kernit, kolemanit, uleksit, ludvigit ve katoit topraklarda bulunan başka önemli bor mineralleridir. Bor silikat minerallerinde daha çok kireç taşları ve dolomitlerde az miktarda bulunur. Buna karşılık denizel tortullarda bor miktarı çok yüksektir. Bor elementi toprakta borik asitin tuzları olan boratlar halinde veya organik maddede bağlı olarak bulunmaktadır. Ayrıca kil minerallerinde de tutulabilmektedir (Foth, 1984; Kantarıcı, 2000; Güzel vd., 2004; Gardiner ve Miller, 2008; Kacar ve Katkat, 2010).

Bor elementinin bitkideki asıl fonksiyonu hücre duvarlarının oluşumunu ve dokuların yeniden çoğalmasını sağlamaktır. Bor, bazı dehidrogenaz enzimlerini aktive eder. Karbonhidrat biyosentezi üzerinde rol oynar. Nükleik asit ve protein metabolizmaları üzerinde etkilidir. Bitki bünyesinde şekerlerin yer değiştirmesinde rol oynar (Plaster, 1992; Boşgelmez vd., 2001; Gardiner ve Miller, 2008; McCauley vd., 2009).

Bitkilerin bor noksanlığından zarar görmesi genç yapraklarda kloroz şeklinde ortaya çıkarken, bitkilerin asıl büyüme organları olan terminal tomurcukların ölümü ile de kendisini göstermektedir. Buna bağlı olarak bitkide büyüme yavaşlar. Hücre duvarı büyümesinin zarar görmesinden dolayı, bitkilerde bor noksanlığı sonucunda yapraklar ve gövde gevrek, kolay kırılır ve biçimsiz bir hal alır. Yapraklar kıvrılır ve koyu mavi-yeşil bir renk alır. Yaprak uçları kalınlaşır. (Boşgelmez vd., 2001; McCauley vd., 2009; Kacar ve Katkat, 2010).

Bitki tohum veya tahılının tam olarak olgunlaşamayışı da bor noksanlığının bir göstergesidir ve bu durum daha çok içi boş fındık olarak adlandırılmaktadır (Plaster 1992). Toprak ve su içinde yüksek konsantrasyonda bulunuşu bitkilere toksik etki yapmaktadır. Yaşlı yapraklarda yaprak uçları sararır ve nekrozlar oluşur. Daha sonra belirtiler

yaprak kenarlarına ve orta damara doğru yayılır. Yapraklar yanık bir görünüm alır ve erken dökülür (Özbek vd., 2001; Kacar ve Katkat, 2010).

1.2.8. Nikel (Ni)

Nikel elementinin bitkinin büyüme ve gelişmesinde ihtiyaç duyulan bir besin elementi olduğu 1987 yıllarına dayanan araştırmalar sonucunda ortaya konulmuştur (Brown vd., 1987; Brown vd., 1990; Fageria, 2009). Genel olarak topraklarda nikel miktarı çok düşüktür. Ancak serpantinlerden oluşmuş topraklarda yüksek miktarlarda bulunmaktadır. Toprak suyuna geçen nikel sızıntı suyu ile topraktan uzaklaşmaktadır. Kurak mıntikalarda ise topraktaki nikel yıkanamayıp birikmektedir (Kantarıcı, 2000). Bitki tarafından ihtiyaç duyulan nikel elementi tohumun çimlenme aşamasında gereklidir. Ayrıca nikel, üreyi amonyuma ve karbondioksite dönüştüren bir katalaz enzimi olan üreaz enziminin ve pek çok hidrogenaz enzimlerin metal parçasını oluşturmaktadır. Yapılan araştırmalara göre nikel baklagillerde azot metabolizması için faydalı ve diğer bitkilerin de metabolizmaları için önemli bir elementtir (Gerendas vd., 1999; Havlin vd., 1999; Gardiner ve Miller, 2008; Fageria, 2009; McCauley vd., 2009; Kacar ve Katkat, 2010).

Nikel noksanlığı çeken bitkiler, azalan üreaz aktivitesi nedeniyle, yaprak uçlarında toksik düzeyde üre biriktirir. Nikel noksanlığında bitkilerin topraküstü ve toprakaltı organlarında gelişme azalırken, bitkide yeşil renk giderek kaybolmakta, yaprak damarları arasında kloroz ve nekrozlar oluşmaktadır. Ancak bitkilerde nikel noksanlığı genelde görülmez (Güzel vd., 2004; Kacar ve Katkat, 2010). Diğer yandan kanalizasyon artıklarının kullanıldığı alanlarda daha sık ve yaygın şekilde görülen nikel toksisitesi sorun olmaktadır. Yüksek miktarlarda nikel içeren topraklarda yetiştirilen bitkilerde zehirlenmeler ortaya çıkmaktadır. Bu yüzden toprakların potasyum ve kalsiyum ile gübrelenmesi nikelin zehir etkisini önlemektedir. Buna karşılık fosfatlı gübrelerin nikelin zehir etkisini artırdığı bilinmektedir (Kantarıcı, 2000; Kacar ve Katkat, 2010).

Teşekkür

Makalenin ortak yazarlarından olan, değerli fikirlerini, desteğini, yardımlarını ve hoşgörüsünü hiçbir zaman esirgemeyen sayın hocam Prof. Dr. Ömer KARA'ya teşekkür etmeyi zevkli bir görev sayıyorum. Ayrıca derginin baş editörüne, konu editörüne ve makalenin değerlendirmesini yaparak katkılar sağlayan değerli hakemlere teşekkürlerimi sunarım. Son olarak, bu günlere gelmemde her türlü maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen ve her zaman beni cesaretlendiren sevgili aileme sonsuz şükranlarımı sunarım.

Kaynaklar

1. **Aktaş M ve Ateş A (1998)**. Bitkilerde Beslenme Bozuklukları Nedenleri Tanınmaları. Nurol Matbaacılık A.Ş. Ostim-Ankara.
2. **Arnon D I ve Stout P R (1939)**. The essentiality of certain elements in minute quantity for plants with special reference to copper. *Plant Physiol.* 14, 371–385.
3. **Bergmann W (1992)**. Nutritional Disorders of Plants: Development, Visual and Analytical Diagnosis. Gustav Fischer Verlag Jena, Stuttgart, New York.
4. **Begon M, Townsend C R ve Harper J L (2006)**. Ecology from Individuals to Ecosystems. 4th Edition, Oxford, Blackwell, UK.
5. **Boşgelmez A, Boşgelmez İ İ, Savaşçı S ve Pahlı N (2001)**. Ekoloji – II (Toprak), Başkent Klîşe Matbaacılık, Kızılay-Ankara.
6. **Brady N C (1990)**. The Nature and Properties of Soils. 10th Edition, Macmillan Publishing Company, New York, USA.
7. **Brown P H, Welch R M ve Cary E E (1987)**. Nickel: A micronutrient essential for higher plants. *Plant Physiol.* 85, 801–803.
8. **Brown P H, Welch R M ve Madison J T (1990)**. Effect of nickel deficiency on soluble anion amino acid and nitrogen levels in barley. *Plant Soil* 125,19–27.
9. **Coyne M S ve Thompson J A (2006)**. Fundamental Soil Science. Delmar Learning, Clifton Park, New York.
10. **Çepel N (1996)**. Toprak ilmi. İÜ Yayın No 3945, Orman Fakültesi Yayın No: 438. İstanbul.
11. **Epstein E ve Bloom A (2005)**. Mineral Nutrition of Plants: Principles and Perspectives. 2nd Edition, Sunderland, Mass: Sinauer Associates, USA.
12. **Fageria N K, Baligar V C ve Jones C A (2011)**. Growth and Mineral Nutrition of Field Crops. 3rd Edition, CRC Pres, Boca Raton, FL, USA.

13. **Fageria N K (2009)**. The Use of Nutrients in Crop Plants. CRC Pres, Boca Raton, Florida, New York.
14. **Fageria N K, Baligar V C ve Clark R B (2002)**. Micronutrient in crop production. Adv. Agron. 77, 185–268.
15. **Foth H D (1984)**. Fundamentals of Soil Science. 7th Edition, John Wiley and Sons, New York.
16. **Gardiner D T ve Miller R W (2008)**. Soils in Our Environment. 11th Edition, Pearson/Prentice Hall, Upper Saddle Hill, Ne Jersey, USA.
17. **Gerendas J, Polacco J C, Freyermuth S K ve Sattelmacher B (1999)**. Significance of nickel for plant growth and metabolism. J. Plant Nutr. Soil Sc. 162 (3), 241–256.
18. **Güzel N, Gülüt K Y ve Büyük G (2004)**. Toprak Verimliliği ve Gübreler. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Genel Yayın No: 246, Ders Kitapları Yayın No: A-80, Adana.
19. **Havlin J L, Beaton J D, Tisdale S L ve Nelson W L (1999)**. Soil Fertility and Fertilizers. 6th Edition, Upper Saddle River, New Jersey, Prentice-Hall.
20. **Jones C ve Jacobsen J (2001)**. Plant Nutrition and Soil Fertility. Nutrient management module 2. Montana State University Extension Service. Publication, 4449–2.
21. **Kacar B ve Katkat V (2010)**. Bitki Besleme. 5. Baskı, Nobel Yayın Dağıtım Tic. Ltd. Şti, Kızılay-Ankara.
22. **Kantarıcı M D (2000)**. Toprak İlmi. İÜ Toprak İlmi ve Ekoloji Anabilim Dalı, İ Ü Yayın No. 4261, Orman Fakültesi Yayın No. 462, İstanbul, 420 s.
23. **McCauley A, Jones C ve Jacobsen J (2009)**. Nutrient Management. Nutrient management module 9 Montana State University Extension Service. Publication, 4449-9, p.1–16.
24. **Mengel K ve Kirkby E A (2001)**. Principles of Plant Nutrition. 5th Edition, Kluwer Academic Publishers, Netherlands.
25. **Özbek H, Kaya Z, Gök M ve Kaptan H (2001)**. Toprak Bilimi. 5. Baskı, ÇÜ Ziraat Fakültesi Genel Yayın No 73, Ders Kitapları Yayın No A–16, Adana.
26. **Plaster E J (1992)**. Soil Science and Management. 2nd Edition, Delmar Publishers Inc., Albany, New York, USA.
27. **Rice R W (2007)**. The physiological role of minerals in the plant. In: Datnoff LE, Elmer WH, Huber DM (eds.) Mineral nutrition and plant disease, St. Paul, Minnesota: The American Phytopathological Society, pp 9–29.
28. **Wild A (1993)**. Soils and The Environment: An Introduction. 1st Edition, Cambridge University Pres, UK.
29. **White R E (2006)**. Principles and Practice of Soil Science: The Soil as a Natural Resource. 4th Edition, Wiley-Blackwell Scientific Publication, London, United Kingdom.



Kahta Devlet Orman İşletme Şefliği Potansiyel Ağaçlandırma Sahalarının Önceliklerinin Coğrafi Bilgi Sistemleri ile Belirlenmesi

Fatih TONGUÇ^{1,*}, Ali İhsan KADIOĞULLARI², Mehmet GÜRKAYNAK³

¹SDÜ Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Silvikültür Anabilim Dalı, ISPARTA

²KTÜ Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Orman Amenajmanı Anabilim Dalı, TRABZON

³Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Md. 3. Bölge Milli Parklar Şube Müdürü, ŞANLIURFA

Öz

Bu çalışma ile, Adıyaman ili, Kahta Orman İşletme Şefliği sınırları içerisinde yapılacak olan, Atatürk barajını besleyen havzanın bir kısmının yer aldığı alanda, erozyon kontrol sediment birikimini azaltmaya yönelik ağaçlandırmaya konu öncelikli alanların Coğrafi Bilgi sistemleri (CBS) ve Uzaktan Algılama (UA) teknolojilerini kullanarak belirlenmesi amaçlanmıştır. Tüm sayısal altlıklar (haritalar) Arc/Info 10.1TM programıyla sayısallaştırılmıştır. Sayısallaştırma işlemi, orthophoto haritaların ekran üzerinde 1/1250–1/1500 ölçek hassasiyetinde çalışılarak oluşturulmuştur. Orman içi açıklıklar (OT), yükselti kuşakları haritası, yerleşim yerleri ve yol haritası, eğim grupları haritası 10×10 metre konumsal hassasiyetinde oluşturulmuş ve bu veriler bölmecik bazında analiz edilmiştir. Yapılan analiz sonucunda en az 5 en fazla 25 puan olacak şekilde her bir bölmecikğin öncelik değeri bulunmuştur. Bu değerler kendi içinde gruplandırılarak bölmeciklerin ağaçlandırma öncelik değerleri hesaplanmış, konumsal olarak bölme ve bölmecik bazında sunulmuştur. Elde edilen tüm veriler Arc/Info programı ile analiz edilmiş ve her bir OT alanının ağaçlandırma öncelik değeri konumsal ve tablosal olarak sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Ağaçlandırma, CBS, orman içi açıklık, erozyon kontrol.

Determining Priorities of the Potential Reforestation Areas Using Geographical Information Systems with Special Reference to Kahta State Forest Administration

Abstract

This study was conducted to identify the priority reforestation areas that mainly for sediment and erosion control in Kahta- Adıyaman forest management planning unit, which take part in the basin that feeds the Atatürk dam using Geographical Information Systems (GIS) and Remote Sensing (RS) technologies. All the maps were digitalized using by Arc/Info 10.1TM software and digitalizing was conducted on the screen at precision of 1/1250–1/1500. The maps of treeless forest areas (OT), elevation zones, settlement areas and roads, slopes were prepared by a precision of 10×10 m and analyzed in subcompartment level. According to the results, each compartment was allocated a value between minimum of 5 and maximum of 25. By grouping these values in itself, priority values of reforestation areas were determined for subcompartment and compartment level and presented for each treeless forest areas (OT) as tables and figures.

Keywords: Reforestation, GIS, forest gap, erosion control.

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

Fatih TONGUÇ; SDÜ Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Silvikültür Anabilim Dalı, Isparta, E-mail: fatih.tonguc@sdu.edu.tr

Geliş (Received) : 22.11.2016

Kabul (Accepted) : 02.02.2017

Basım (Published) : 01.06.2017

1. Giriş

Bitki, toprak ve su arasındaki doğal denge, mevcut kaynakların yüzyıllardır yoğun ve plansız bir şekilde kullanılması sonucu bozulmuştur. Doğal yapının bozulmasında ülkemizin jeolojik ve jeopolitik konumu dünyanın diğer ülkelerine göre tahribatın daha fazla olmasına sebep olmuştur. Yanlış ve yoğun arazi kullanımı ile bitki örtüsündeki tahribat ülkemizin yoğun çölleşme ve kuraklık tehdidi altında kalmasına neden olmaktadır (Reis vd., 2007; URL1, 2016; Gülersoy, 2014). Toprak erozyonu nedeniyle dünyada 75 milyar ton (Pandey vd., 2009) ve ülkemizde de 400 milyon ton toprak erozyonla taşınmakta (Reis vd., 2007), ekosistemi olumsuz etkileyerek baraj havzalarını doldurmakta, içme suyu ve karbon emilimini de olumsuz yönde etkilemektedir (Dilek vd., 2008; Panagos vd., 2015). Mevcut rakamlar ülkemizde, normal ölçülerden 6 kat fazla sediment taşıdığını göstermektedir (Atalay, 1980). Erozyon ile barajlara beklenenden fazla miktarda sediment gelmekte ve baraj için belirlenen ölü hacim kısa sürede aşılarak faydalı hacim dolmaya başlamaktadır (Çelik, 1994; 2008). Bu nedenle barajlarımız ekonomik ömrünü doldurmadan devre dışı kalmakta veya bu tehlikeyle karşı karşıya bulunmaktadır.

Doğal kaynakların planlaması ve korunmasında ağaçlandırma çalışmaları büyük önem taşımaktadır. Balci (1958) tarafından Elmalı baraj havzasında yapılan bir çalışmada, yüzeysel akış değerlerinin nadasa bırakılmış bir arazide %56, çayırılık alanda %36 ve orman olarak kullanılan alanda ise %18 olarak hesaplandığı ve ormanlık alanda erozyonun olmadığı belirlenmiştir. Yapılacak çalışmalarda erozyona duyarlı alanlarının belirlenerek toprağın stabil hale getirilmesi ise ağaçlandırma çalışmalarının öncelikleri arasında yer almaktadır (Anonim, 2015). Çalışma alanı Atatürk barajını besleyen havzanın bir bölümünde yer almakta ve bölgenin su kaynaklarıyla beslenen Atatürk barajı'nda sediment nedeniyle ekonomik ömrü günden güne artarak azalmaktadır (Gürkaynak, 2014). 1974 yılında işletmeye açılan Keban baraj gölüne 12 yılda 378 milyon tona yakın sediment taşınmıştır (Günay, 1986). Çalışma alanında ağaçlandırmaya konu alanların büyüklüğü çok fazladır, bu nedenle öncelikli olarak erozyon ve sediment birikimini azaltmaya yönelik ağaçlandırmaya konu öncelikli alanların bilimsel ve teknik esaslara göre tespitinin yapılması zorunludur. Doğal kaynakların planlamasında ve korunmasında Coğrafi Bilgi istemleri (CBS) ve Uzaktan Algılama (UA) teknolojileri ile erozyona hassas alanların belirlenmesi kolaylıkla mümkün olabilmektedir (Lillesand vd., 2015; Pradhan vd., 2012; Gürkaynak, 2014). CBS teknolojisi depolama, üretim, analiz gibi çeşitli yeteneklere sahip olduğundan sorunları yönetmede ve çözüm bulmada büyük bir potansiyele sahiptir (Zhang ve Fung, 2012). Türkiye ve Dünya'da CBS ve UA verileri entegre edilerek erozyon önleme çalışmaları da yapılmaktadır (Kheira vd., 2008; Pandey vd., 2009; Alexakis vd., 2013; Gürkaynak, 2014; Yüksel ve Avcı, 2015; Sönmez vd., 2015).

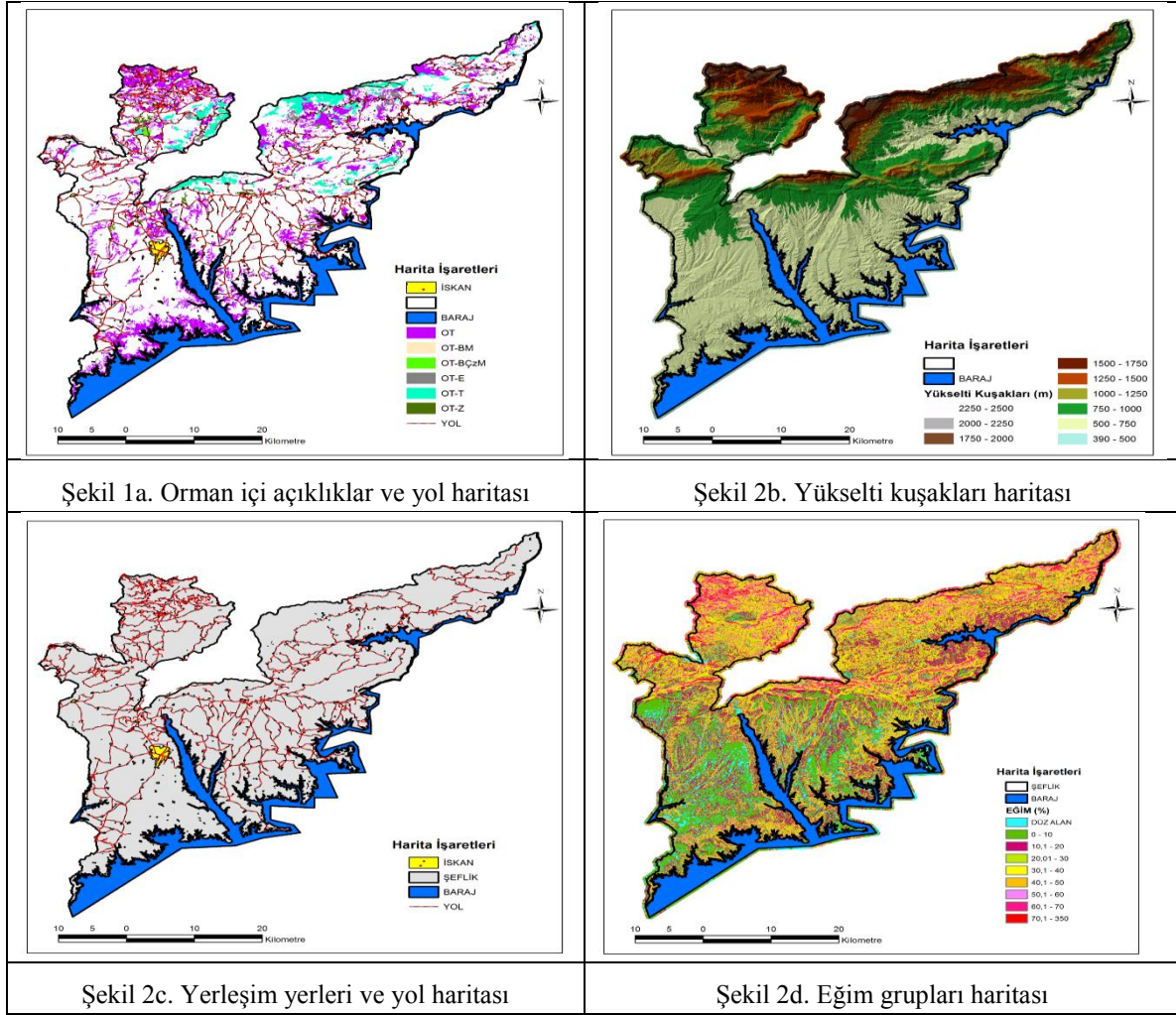
Bu çalışma ile Kahta Devlet Orman İşletme Şefliği sınırları dahilinde bulunan, OT (Orman toprağı) rumuzlu, idari öncelikli ağaçlandırma sahalarının tespit edilmesi ve en az maliyetle tespit edilmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla CBS teknikleri kullanılarak OT rumuzlu sahaların, idari öncelikli potansiyel ağaçlandırma sahalarını yersel gözlemlere dayalı olarak belirlenen parametrelere göre belirlenmesi, çalışmanın amaçları arasında yer almaktadır.

2. Materyal ve Metot

Bu çalışmada ilk olarak, Kahta orman işletme şefliğine ait kurulacak olan ve ağaçlandırma potansiyel alanlarının belirlenmesinde kullanılacak konumsal veri tabanının tasarımı yapılmıştır. Bu tasarıma göre Kahta şefliğine ait orthophoto haritaları kullanılarak Arc/Info 10.1TM programı ile orman içi açıklık alanları ve iskan (yerleşim) alanları sayısallaştırılmıştır. Aynı zamanda kullanılan güncel orthophoto altlıklarından yol ve baraj havzası haritalarında hazırlanmıştır. Alana ilişkin sayısal 3D hava fotoğrafı verilerin üretilen sayısal arazi modeli verileri kullanılarak eğim ve yükselti haritaları üretilmiştir. Arc/Info yazılımı ile her bir Orman içi açıklık alanlarının yol, iskân alanı, baraj havzasına olan mesafeleri kuş uçuşu özelliğinde cm hassasiyetinde hesaplanmıştır. Elde edilen tüm veriler Arc/Info programı ile analize tabi tutulmuştur ve her bir orman içi açıklık (OT) alanının ağaçlandırma öncelik değeri konumsal ve tablosal olarak sunulmuştur. Ağaçlandırma da öncelik derecesi en düşük değer 1, en yüksek değer 5 olarak tanımlanmıştır.

2.1. Araştırma Alanının Tanıtımı

Çalışma alanı; Adıyaman ilinin Kahta, Gerger, Samsat ve Sincik ilçeleri hudutları içinde kalmaktadır. Harita Genel Müdürlüğüne tanzim edilen 1/25000 ölçekli paftalar üzerinde yapılan hesaplara göre Kahta Orman İşletme Şefliği 38°25'07"-39°15'44" doğu boylamları ile 37°29'32" -38°10'38" kuzey enlemleri arasında yer almaktadır. Kahta Orman İşletme Şefliğinin en düşük yeri deniz seviyesinden itibaren 540 m rakımlı Atatürk barajıdır. En yüksek yeri ise kuzeyde 2250 m Giripiran dağıdır. Kahta Orman işletme şefliğinin toplam bölme adeti 1176 olup, toplamda 211.374,5 ha alana sahiptir (Tablo 1, Şekil 1).



Şekil 2. Sayısal arazi modeli: Orman içi açıklıklar ve yol haritası (a), Yükselti kuşakları haritası (b), Yerleşim yerleri ve yol haritası (c), Eğim grupları haritası (d).

Aşağıdaki Tablo 2’de verilen parametrelere göre her bir bölmeçığın (OT alanının) katsayıları hesaplanmıştır. En az 5 en fazla 25 puan olacak şekilde bir bölmeçığın değeri bulunmuştur. Bu değere göre kendi içinde gruplandırarak bölmeçiklerin ağaçlandırma öncelik değerleri hesaplanmış ve konumsal olarak haritalar bölme ve bölmeçik bazında sunulmuştur. Konumsal olarak verilerin analiz edilmesinde identity “Özel keşiştirme” komutu öncelikli olarak kullanılmıştır. Eğim ve yükselti haritalarının bölmeçik bazındaki değerlerinin özetlenmesinde alan ağırlıklı eğim analizi yöntemi kullanılmış, aritmetik ortalama kullanılmamıştır.

Tablo 2. Puanlama ve kullanılan kriterler.

Puan*	Yükselti kuşakları (m)	İskana yakınlık (m)	Baraj (km)	Yol (m)	Eğim grupları (%)
1	≥ 1500	≥ 500	≥ 10	≥ 500	≥ 80
2	1250 - 1500	300 - 400	8 - 10	400 - 500	60 - 80
3	1000 - 1250	200 - 300	4 - 6	300 - 400	40 - 60
4	750 - 1000	100 - 200	2 - 4	200 - 300	20 - 40
5	≤ 750	≤ 100	≤ 2	≤ 100	≤ 20

*(Ağaçlandırma da öncelik derecesi en düşük değer 1, en yüksek değer 5)

3. Bulgular ve Tartışma

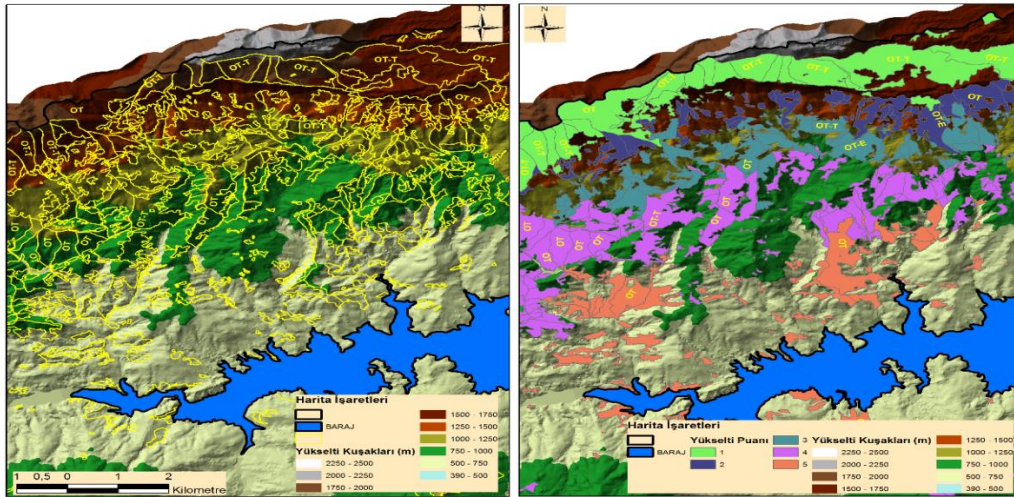
3.1. Yükselti Grupları Öncelik Puanı

Alana ilişkin sayısal 3D hava fotoğrafı verilerinden üretilen sayısal arazi modeli verileri kullanılarak yükselti

kuşakları haritaları üretilmiştir. Yükselti haritaları 10×10 metre konumsal hassasiyetinde oluşturulmuş ve bu veriler bölmecik bazında analiz edilmiştir. Her bir bölmecik alan ağırlıklı ortalama yükselti değerleri Şekil 3’de verilmiştir. Elde edilen sonuç haritası veri tabanına göre OT alanlarının 1308 adeti (17.618,6 ha)’lık kısmı 5 puanla gösterilen 750 m ve daha düşük rakımda (ağaçlandırma çalışmalarında en önce çalışılacak alanlar) bulunmaktadır. Bu verilere göre her bir bölmecik alan ağırlıklı yükselti gruplarına göre puanlaması aşağıdaki Tablo 3’de ve Şekil 3’deki haritada sunulmuştur. Bulgulara göre, Atatürk baraj havzasını besleyen, çalışma alanının 17.618,6 ha’lık kısmını (%41,93) oluşturan ve baraja da sediment taşıyan OT alanların en hızlı bir şekilde öncelikli olarak ağaçlandırılması gerekmektedir (Gürkaynak, 2014). Ağaçlandırmalarda kuraklığa dayanıklı yörenin otsu türleri ile odunsu doğal türlerinden badem türleri (*Amygdalus arabica*, *A. orientalis*, *A. webbi*) ve saçlı meşe (*Quercus cerris*) ile birlikte yalancı akasya (*Robinia pseudoacacia*)’nın tercih edilmesi, toprağın öncelikle stabil hale getirilerek arazide yapılacak olan sanatsal yapılar ile birlikte erozyonun önlenmesi ve toprağın azotça zenginleştirilmesi bakımından uygun olacaktır (Tekin, 2008; Öztürk, 2013).

Tablo 3. Yükselti öncelik puanının alan bazında dağılımı.

Yükselti Öncelik Puanı	Alan (ha)	Bölmecik Sayısı	Yüzde (%)
1	5.868,0	380	13,96
2	4.659,3	641	11,09
3	5.672,4	882	13,50
4	8.203,9	1283	19,52
5	17.618,6	1308	41,93
Toplam	42.022,2	4494	100,00



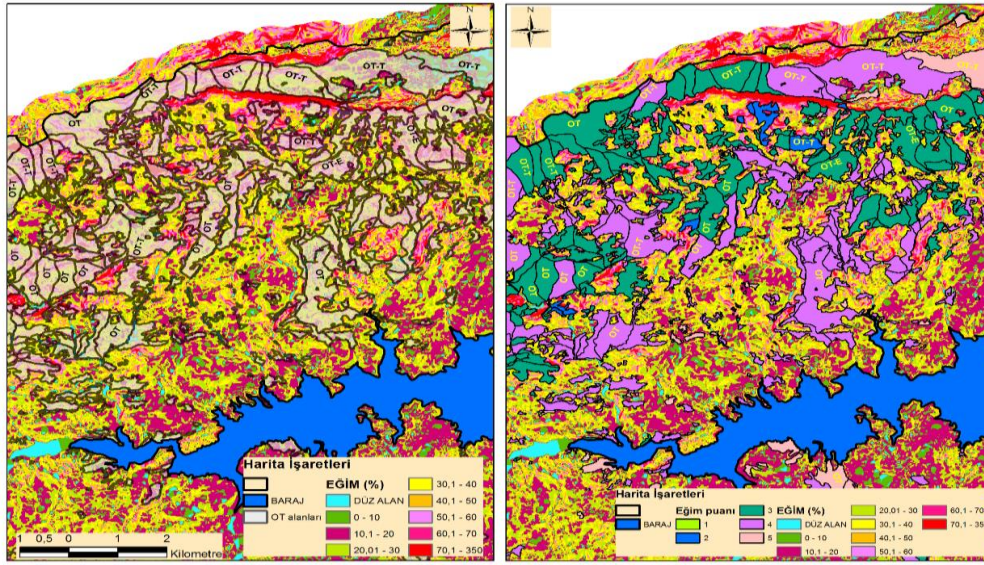
Şekil 3. Yükselti kuşakları (a) ve oluşturulan ağaçlandırma çalışmalarında öncelik haritası (b) (Gerger bölgesi)

3.2. Eğim Grupları Öncelik Puanı

Çalışma alanına ait sayısal 3D hava fotoğrafı verilerinden üretilen sayısal arazi modeli verileri kullanılarak üretilen eğim haritaları ile 10×10 metre konumsal hassasiyetinde oluşturulan eğim haritaları da bölmecik bazında analiz edilmiştir. Her bir bölmecik alan ağırlıklı ortalama eğim değeri Şekil 4’de gösterilmiştir. Oluşturulan harita veri tabanına göre OT alanlarının 2255 adeti (27.648,6 ha)’lık kısmı 4 puanla gösterilen %20-40 eğim alanına sahiptir. Bu verilere göre her bir bölmecik alan ağırlıklı eğim gruplarına göre puanlaması aşağıda verilen Tablo 4’de ve Şekil 4’de verilen haritada sunulmuştur.

Tablo 4. Eğim grupları öncelik puanının alan bazında dağılımı.

Eğim Öncelik Puanı	Alan (ha)	Bölmecik Sayısı	Yüzde (%)
1	83,5	17	0,20
2	843,7	145	2,01
3	11.144,4	1059	26,52
4	27.648,6	2255	65,80
5	2.302,1	1018	5,48
Toplam	42.022,0	4494	100



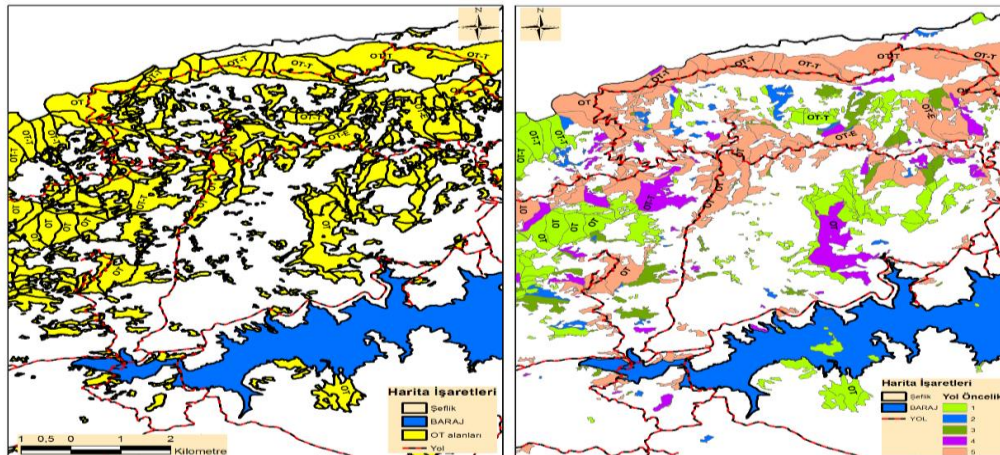
Şekil 4. Eğim grupları (a) ve ağaçlandırılacak alanların öncelik haritası (b) (Gerger bölgesi)

3.3. Yola Olan Mesafeye Göre Öncelik Puanı

Sayısal 3D hava fotoğrafı verilerinden üretilen orthophoto haritalardan ekran üzerinde Arc/Info 10.1™ programı ile tüm yollar sayısallaştırılmış ve bu işlem esnasında yaklaşık olarak 1/1250-1/1500 ölçeğinde tüm çizimler hassas bir şekilde oluşturulmuştur. Her bir bölmeceğin yola olan konumsal mesafesine göre puanlaması yapılmıştır. İçerisinden yol geçen ya da 100 m yatay mesafeden (kuş uçuşu) daha yakın olan OT bölmeceği 5 öncelik puanı ile 500 m daha uzak olan OT alanları da 1 öncelik puanı ile değerlendirilmiştir. Benzer şekilde belirtilen kurallara göre tüm OT bölmeceğinin yola olan mesafe puanları Şekil 5'de verilmiştir. Elde edilen sonuç haritası veri tabanına göre OT alanlarının 1492 adeti (20.202 ha) lık kısmı 5 puanla gösterilen 100 metre ve daha kısa mesafede yollara komşu olduğu belirlenmiştir. Bu verilere göre her bir bölmeceğin yola olan mesafesine göre puanlaması aşağıdaki Tablo 5 ve haritada (Şekil 5) sunulmuştur.

Tablo 5. Yola olan mesafeye göre öncelik puanı.

Yol Öncelik Puanı	Alan (ha)	Bölmecek Sayısı	Yüzde (%)
1	14.531,6	1870	34,58
2	1.457,1	299	3,47
3	2.689,3	376	6,40
4	3.142,2	457	7,48
5	20.202	1492	48,07
Toplam	42.022,2	4494	100,00



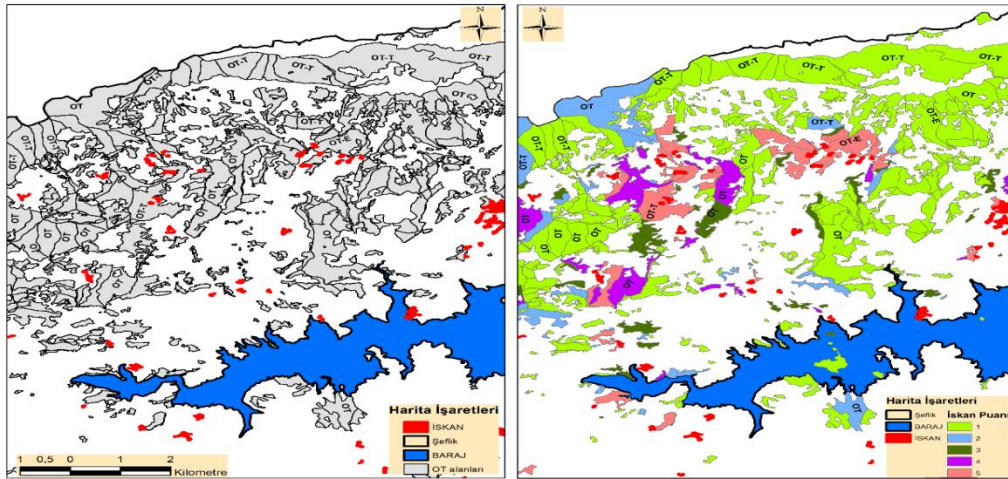
Şekil 5. Yola olan mesafeye göre ağaçlandırmaya konu tüm alanlar (a), ağaçlandırma çalışmalarında öncelik haritası (Gerger bölgesi).

3.4. İskan Alanlarına Olan Mesafeye Göre Öncelik Puanı

Üç boyutlu sayısal hava fotoğrafı verilerinden üretilen orthophoto haritalardan ekran üzerinde Arc/Info 10.1TM programı ile tüm iskan (yerleşim) alanları sayısallaştırılmıştır. Tüm çizimler 1/1250-1/1500 ölçeğinde hassas bir şekilde oluşturulmuştur. Her bir bölmeçığın iskan alanlarına olan konumsal mesafesine göre de puanlaması yapılmıştır. İskan alanlarına bitişik olan ya da 100 metre yatay mesafeden (kuş uçuşu) daha yakın olan OT bölmeçikleri “5” öncelik puanı ile değerlendirilmiştir. Benzer şekilde belirtilen kurallara göre tüm OT bölmeçiklerinin yola olan mesafe puanları belirlenmiştir (Şekil 6). Elde edilen sonuç haritası veri tabanına göre OT alanlarınının 341 adeti (9.866,6 ha) lık kısmı “5” puanla gösterilen 100 metre ve daha kısa mesafede iskan alanlarına komşu olduğu belirlenmiştir. Bu verilere göre her bir bölmeçığın iskan alanlarına olan mesafesine göre puanlaması aşağıdaki Tablo 6 ve Şekil 6’da sunulmuştur.

Tablo 6. İskan alanlarına olan mesafeye göre öncelik puanı.

İskan Öncelik Puanı	Alan (ha)	Bölmeçik Sayısı	Yüzde (%)
1	21.983,9	3461	52,31
2	4.311,1	220	7,18
3	2.842,2	227	6,76
4	3.018,4	245	10,26
5	9.866,6	341	23,48
Toplam	42.022,2	4494	100,00



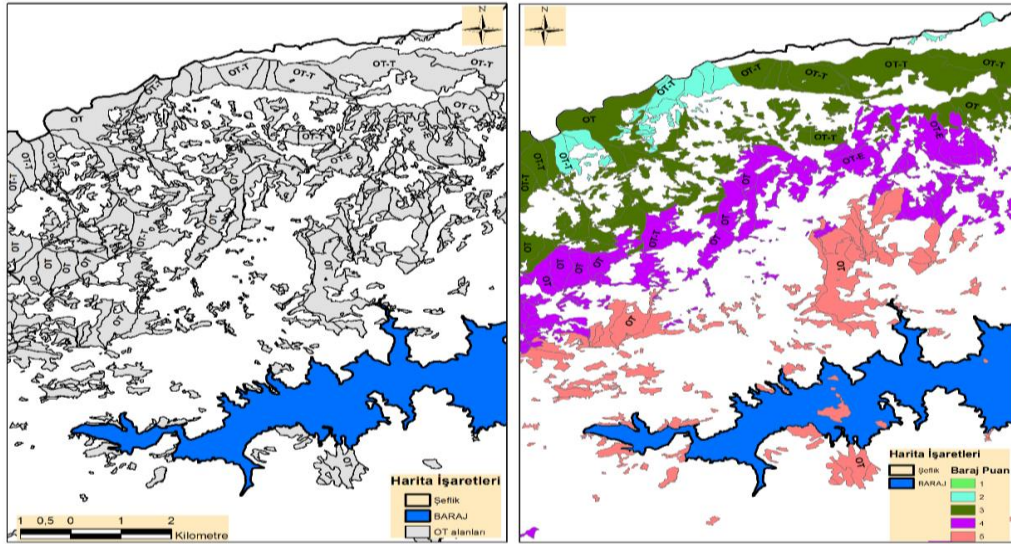
Şekil 6. İskan alanları (a), iskan alanlarına olan mesafeye göre ağaçlandırma öncelik haritası (b) (Gerger bölgesi).

3.5. Baraj Alanlarına Olan Mesafeye Göre Öncelik Puanı

Arc/Info 10.1TM programı ile her bir bölmeçığın baraj alanlarına olan konumsal mesafesine göre puanlamaları yapılmış, baraj alanlarına bitişik olan ya da 2 km yatay mesafeden (kuş uçuşu) daha yakın olan OT bölmeçikleri 5 öncelik puanı ile değerlendirilmiştir. Benzer şekilde belirtilen kurallara göre tüm OT bölmeçiklerinin yola olan mesafe puanları belirlenmiştir (Şekil 7). Elde edilen sonuç haritası veri tabanına göre OT alanlarınının 1165 adeti (16.630,2 ha) lık kısmı 5 puanla gösterilen 2 km ve daha kısa mesafede baraj alanlarına komşu olduğu belirlenmiştir (Tablo 7). Bu verilere göre her bir bölmeçığın baraj alanına olan mesafesine göre puanlaması aşağıdaki haritada (Şekil 7) sunulmuştur.

Tablo 7. Baraj alanlarına olan mesafeye göre öncelik puanı.

Baraj Öncelik Puanı	Alan (ha)	Bölmeçik Sayısı	Yüzde (%)
1	12.297,3	1610	29,26
2	3.663,6	398	8,72
3	4.409,7	596	10,49
4	5.021,4	725	11,95
5	16.630,2	1165	39,57
Toplam	42.022,2	4494	100,00



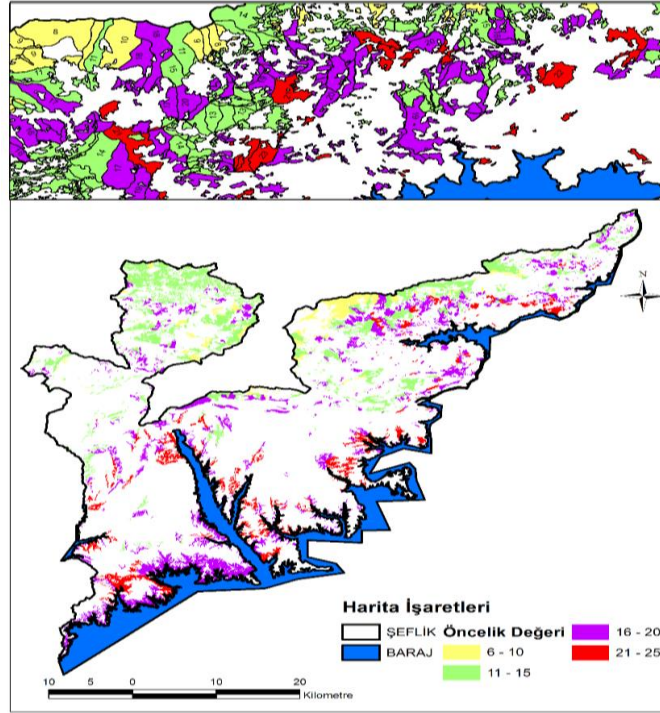
Şekil 7. Baraj alanlarına olan mesafeye tüm alanlar (a), ağaçlandırma da öncelik haritası (b) (Gerger bölgesi).

3.6. Ağaçlandırma Öncelik Puanı

Alana ilişkin ortalama yükselti, ortalama eğim ve yol, baraj ve iskan alanlarına olan mesafeye göre belirlenen bölmeçik bazındaki puan değerleri Arc/Info 10.1TM programı ile bölmeçik bazında analiz edilmiştir. Her bir bölmeçik'in toplam ağaçlandırma öncelik değerleri konumsal mesafesine ve topografik özellikleri göre puanlaması yapılmıştır. Bu veriler sonucunda bir bölmeçik'in en az 5 ve en fazla 2 puana sahip olacağı ve 4 analiz grubunda özetleneceği belirlenmiştir. Baraj alanlarına bitişik olan ya da 2 km yatay mesafeden (kuş uçuşu) daha yakın olan OT bölmeçikleri 5 öncelik puanı ile değerlendirilmiştir. Benzer şekilde belirtilen kurallara göre tüm OT bölmeçiklerinin yola olan mesafe puanları belirlenmiştir (Şekil 8). Elde edilen sonuç haritası veri tabanına göre OT alanlarının 1165 adeti (16.630,2 ha)'nin 5 puanla gösterilen 2 km ve daha kısa mesafede baraj alanlarına komşu olduğu belirlenmiştir. Bu verilere göre her bir bölmeçik'in belirlenen 5 faktöre göre öncelik indeksi değeri puanlaması aşağıdaki Tablo 8 ve haritada (Şekil 8) sunulmuştur. Elde edilen sonuç haritası veri tabanına göre OT alanlarının öncelik değerleri 4 grup haline özetlenmiştir. Bu verilere göre OT alanlarının 280 adeti, 7.104,4 ha'lık kısmı 21 ile 25 puan arasında değer almış ve OT alanlarının %16,9'lük kısmını kapsamıştır. Bu verilere göre her bir bölmeçik'in (OT alanının) gruplandırılmış öncelik indeksi değeri tablo (Tablo 8) ve harita (Şekil 8) olarak sunulmuştur.

Tablo 8. Gruplandırılmış ağaçlandırma öncelik puanı.

Sınıf	Alan (ha)	Yüzdelerik dağılım (%)	OT Sayısı (adet)
1 ($= < 10$)	3.469,8	8,26	506
2 ($11 <= x <= 15$)	14.859,7	35,4	2093
3 ($16 <= x <= 20$)	16.588,2	39,5	1615
4 ($21 <= x <= 25$)	7.104,4	16,9	280
	42.022,2	100,00	4494



Şekil 8. Gruplandırılmış toplam ağaçlandırma öncelik haritası.

Ağaçlandırma çalışmalarında toprak yüzeyi; arazi hazırlığı ve fidan dikimleri sonrasında meşcere kapalılığının oluşmasına kadar geçen sürede belirli oranlarda çıplak kalmaktadır. Bu süreçte erozyona karşı çeşitli önlemlerin alınmaması durumunda, akarsuların taşıdıkları sediment miktarlarında görülen artışlar devam ederek, baraj göllerindeki sedimentasyon olaylarını hızlandırabilir (Özhan vd., 2008). Bu nedenle, yörede yapılacak olan ağaçlandırma çalışmalarında bölgenin doğal ağaç ve çalı türleri tercih edilmelidir. Akasya ve yabani badem gibi kuraklığa dayanıklı ve toprağı azotça zenginleştirilen türlere de yer verilmelidir. Fakat erozyona uğramış, sıg ve verimsiz ağaçlandırma alanlarında aynı zaman diliminde otsu ve asli ağaç türü alana birlikte dikilmemelidir. Kantarcı ve Göl (2008) yarı kurak bölge olan Kızılcahamam da yapılan erozyon kontrol ve ağaçlandırma çalışmalarında, toprağın azot besin maddesi bakımından zenginleştirilecek korunga (*Onobrychis sativa* L.) ekimlerini tavsiye etmemektedir. Korunga bitkisinin karaçam fidanının çevresindeki toprak suyunu kullandığı için, karaçamlara fayda yerine zarar verdiğini ifade etmiştir. Bu çalışma ile ağaç türü fizyolojisine uygun olarak yükselti ve eğim grupları istenilen şekilde bitki ve ağaç türünün yetiştirme ortamı isteklerine göre tekrar düzenlenebilmektedir. Yöreye uygun ağaç, ağaççık, çalı türleri ile otsu türlerin hangi yükselti basamağında, eğimde, bakıda yer alacağı, hangi periyotlar ile alana getirileceği, öncelik sırası, yola ve baraja yakın olan alanlarda yapılacak ağaçlandırmanın şekli ve yöntemi, kullanılacak türler, bunların hangi bölme ve bölmeciklerde yer alacağı, sosyal baskıya maruz alan varsa sözkonusu alanlarda yapılacak ağaçlandırma şekli vb bir çok konu bu çalışmada hazırlanan konumsal veri tabanı ile kullanıcıya imkan ve esneklik sağlayabilecektir.

4. Sonuç ve Öneriler

Potansiyel ağaçlandırma sahalarının önceliklendirilmesinin de CBS'nin ve konumsal özelliklerin dikkate alınması önem arz etmektedir. Aynı zamanda teknik elemanların kişisel becerisi ile karar vereceği kişisel tercihlerin yerine bilimsel ve teknik özelliklerin dikkate alınarak hangi alanların daha önce ağaçlandırılacağına belirlenmesi önem arz etmektedir. Hazırlanan bu çalışma kapsamında 40.000 ha'dan fazla ağaçlandırmaya uygun potansiyel orman içi açıklığa sahip Kahta orman işletme şefliği için ağaçlandırma öncelikleri bölmecik (bölme ve bölme içerisindeki OT parçacığı) bazında belirlenmiştir. OT alanlarının ağaçlandırma öncelik değerinin belirlenmesi aşamasında her bir bölmecikğin baraj alanına, yollara ve iskan alanlarına olan mesafesi ile ortalama yükseltisi ve alan ağırlıklı ortalama eğim değeri kullanılarak belirlenmiştir. Bu belirlenen beş önemli faktöre göre tespit edilen kriterlere göre bölmeciklerin potansiyel öncelik değeri belirlenmiş ve bölme bazında konumsal ve tablosal olarak sunulmuştur. Ayrıca konumsal analizlerin yapılabilmesi amacıyla Kahta şefliği için sayısal arazi modeli (SAM), eğim haritası, baraj alanları, yol ve iskan alanlarını içeren tüm konumsal verileri kapsayan konumsal veri tabanları tasarlanmış ve kurulmuştur. Hazırlanan konumsal veri tabanı ve yapılan analiz sonucunda, OT alanlarının %8'i (506 adet bölmecik) 10 değerinden daha düşük öncelik indeksi değerine sahip olduğu

belirlenmiştir. Çalışma alanında OT alanlarının %35'i ikinci öncelik sınıfında (11 ile 15 puan), %39,5'i ise üçüncü öncelik sınıfında, geriye kalan %16'lık kısım ise dördüncü öncelik sınıfında olup ilk önce ağaçlandırılması gereken alanları göstermektedir.

Bu çalışma kapsamında belirlenen kriterler değiştirildiği takdirde hazırlanan konumsal veri tabanı yapısı bunu sağlayabilecek esnek yapıya da sahiptir. Diğer bir ifade ile, eğim oranlarının değişmesine, baraja ya da yola olan mesafelerin farklı belirlenmesini veya farklı yükselti değerine göre önceliklerin belirlenmesini karşılayacak alt yapıya sahiptir. Benzer şekilde hazırlanacak çalışmalarda, ağaç türü fizyolojisine uygun olarak yükselti ve eğim grupları tekrar düzenlenebilir ve hazırlanan konumsal veri tabanı bunu kullanıcıya sağlayabilir.

Mevcut çalışmada ağaçlandırma konu sahaların önceliklendirilmesin de kullanılan beş faktör dışında konumsal veri tabanı; bakı grupları veya kuzey ile yaptığı açı, alanın taşlık yapıda olması, erozyona hassas bir alan olup olmadığı, sulu derelere komşu olup olmadığı, göl, gölet gibi alanların üst havzasında olup olmadığı, ağaçlandırma sahalarına bitişik ya da belli mesafede olması ve parçalı orman ekosistemlerini birleştirecek alanlarda olması gibi daha birçok konumsal özellik belirlenebilecektir. Seçilen kriterler ne olursa olsun, tasarımı ve kurulumu yapılacak konumsal veri tabanı ile bu parametreler hesaplanabilir ve daha teknik ve objektif olarak ağaçlandırmaya öncelikli alanlar belirlenebilir.

Kaynaklar

1. **Anonim (2015)**. OGM 2015 Yılı Performans Programı, Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Orman Genel Md. Ankara.
2. **Atalay İ (1980)**. Türkiye ve dünyanın ana akarsularında taşınan yüzer haldeki sediment miktarları. OAE Dergisi, (52).
3. **Alexakis D D, Hadjimitsis D G, Agapiou A (2013)**. "Integrated use of remote sensing, GIS and precipitation data for the assessment of soil erosion rate in the catchment area of yialias in Cyprus. Atmospheric Research, V.131. pp. 108–124.
4. **Balcı N (1958)**. Elmalı Barajı'nın siltasyondan korunması imkanları ve vejetasyon düzeni münasebetleri üzerine araştırmalar. İÜ Orman Fakültesi Doktora Tezi, İstanbul.
5. **Çelik H E (1994)**. Uluborlu (Isparta) barajının yapım maliyetiyle havza islah maliyetinin karşılaştırılması. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi A, 44(2).
6. **Reis M, Yüksel A, Erdaş O, Tonguç F, Akay A E. (2007)**. Afforestation practices in preventing erosion in watersheds of Turkey. In: International Congress on River Basin Management Volume I, General Directorate of State Hydraulic Works (DSI) In Collaboration with WWC. pp.115-120.
7. **Çelik H E (2008)**. Baraj havzalarında erozyon kontrol çalışmaları. In: Baraj Havzalarında Ormancılık I. Ulusal Sempozyumu. (Ed: M. Yılmaz, A. Yüksel, A.E. Akay) 29-30 Nisan, Kahramanmaraş. s.29-30.
8. **Dilek E F, Şahin Ş, Yılmaz İ (2008)**. Afforestation areas defined by GIS In: Gölbaşı Specially Protected Area, Ankara/Turkey. Environmental Monitoring and Assessment 144(1-3), s.251-259.
9. **Gürkaynak M (2014)**. Potansiyel ağaçlandırma sahalarının önceliklerinin belirlenmesinde CBS (Coğrafi Bilgi Sistemleri) 'nin kullanılması [Kahta Devlet Orman İşletme Şefliği örneği]. Yüksek Lisans Tezi. KSÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş.
10. **Gülersoy A E (2014)**. Yanlış arazi kullanımı. Elektronik Sosyal Bilgiler Eğitimi Dergisi ISSN: 2148-872X 1.2:s.49-13
11. **Günay T (1986)**. Keban baraj havzasına uzaydan bir bakışın düşündürdükleri. Orman Müh. Dergisi, s.29-30.
12. **Kantarıcı D, Göl C (2008)**. Kirmir çayı havzasında ızılçahamam-kargasekmez ağaçlandırma alanının yetişme ortamı özellikleri, uygulanan toprak koruma-ağaçlandırma yöntemleri ve karaçam ile tüylü meşelerin (baltalık) 1962/63-2006 dönemindeki gelişimi. Baraj Havzalarında Ormancılık I. Ulusal Sempozyumu. (Ed: M. Yılmaz, A. Yüksel, A.E. Akay) 29-30 Nisan, Kahramanmaraş. s.100-122.
13. **Kheira R B, Abdallaha C, Runnstromb M, Martenssonb U (2008)**. Designing erosion management plans in lebanon using remote sensing, GIS and decision-tree modeling. Landscape and Urban Planning. 88, pp.54–63.
14. **Lillesand T, Kiefer R W, Chipman J (2015)**. Remote Sensing and Image Interpretation. 7th Edition. John Wiley and Sons Pub. NY.
15. **Pandey A, Mathur A, Mishra S K, Mal B C (2009)**. Soil erosion modeling of a himalayan watershed using RS and GIS. Environmental Earth Sciences. 59(2), pp.399-410.
16. **Panagos P, Borrelli P, Poesen J, Ballabio C, Lugato E, Meusburger K, Alewell C (2015)**. The new assessment of soil loss by water erosion in Europe. Environmental Science and Policy. 54, pp.438-447.

17. **Pradhan B, Chaudhari A, Adinarayana J, Buchroithner M F (2012)**. Soil erosion assessment and its correlation with landslide events using remote sensing data and GIS: A case study at penang island, Malaysia. *Environmental Monitoring and Assessment*, 184(2), pp. 715-727.
18. **Öztürk S (2013)**. Türkiye Meşeleri Teşhis ve Tanı Klavuzu, (Ed: S. Terzioğlu). OGM, Orman Zararlıları İle Mücadele Başkanlığı, Ankara.
19. **Özhan S, Hızal A, Gökbulak F, Serengil Y (2008)**. Ormanlık ve su üretimi ilişkisi, baraj havzalarında erozyon kontrol çalışmaları. Baraj Havzalarında Ormanlık I. Ulusal Sempozyumu. (Ed: M. Yılmaz, A. Yüksel, A.E. Akay) 29-30 Nisan, Kahramanmaraş.
20. **URL 1 (2016)**. http://www.cem.gov.tr/erozyon/files/moduller/collesme/%c3%87em_iklim_degisikli%c4%9fi_faaliyetleri.pdf
21. **Tekin S (2008)**. DSİ 20'nci Bölge Müdürlüğü'nde ağaçlandırma ve erozyon kontrol çalışmaları. Baraj Havzalarında Ormanlık I. Ulusal Sempozyumu. (Ed: M. Yılmaz, A. Yüksel, A.E. Akay) 29-30 Nisan, Kahramanmaraş.
22. **Sönmez M E, Çelik M A, Seven M (2013)**. Coğrafi bilgi sistemleri ve uzaktan algılama yardımıyla Kilis merkez ilçesinin erozyon risk alanlarının belirlenmesi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 10(1). s.1-21.
23. **Yüksel A, Avcı V (2015)**. Coğrafi bilgi sistemleri ve uzaktan algılama ile yamaç havzası'nın (Bingöl) erozyon duyarlılık analizi. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi*, 32(2), s.116-128.
24. **Zhang Y J, Li A J, Fung T (2012)**. Using GIS and multi-criteria decision analysis for conflict resolution in land use planning. *Procedia Environmental Sciences*. Vol. 13, pp. 2264-2273.



Bartın Yöresinde Söğütlerde Zarar Yapan Böcekler

Yafes YILDIZ^{1*}, İdris AŞIK¹

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

Öz

Söğüt ülkemizde özellikle akarsu kıyıları ve tarla kenarlarında çok eskiden beri geleneksel olarak yetiştirilen hızlı gelişen, odunundan yapacak ve yakacak olarak yararlanılan değerli bir türdür. Son yıllarda odun ihtiyacının artmasına paralel olarak kavakçılıkta olduğu gibi geniş alanlarda da söğüt yetiştiriciliği gündeme gelmekte ve konuyla ilgili araştırmalar sürdürülmektedir. Bu çalışmayla bölgemizde doğal olarak bulunan ve yetiştirilen söğütlerde mevcut böcek türleri belirlenmiş ve bunların hangi şartlarda fazla zarar yapabileceği araştırılmış ve çalışma sahasında söğütler periyodik olarak taranarak rastlanılan böcek türlerinin yayılışı, biyolojileri, zarar şekli tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Söğüt, zararlı böcekler, Bartın.

The Harmful Insects on Willow Trees in Bartın

Abstract

Willows have been traditionally cultivated on the borders of fields and on the stream banks since the ancient times. It's wood have been used both as construction wood and fuel. In recent years, in parallel with an increase on the demand for wood, willow plantations on large areas have been in practice like as of poplar cultivation. In recent years, several experiments are being performed considering willow cultivation, In this study, the harmful insects which attack on the native and exotic willows in Bartın region and the ecological conditions which increase the effect of insect damages were determined.

Keywords: Willows, harmful insects, Bartın.

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

Yafes YILDIZ (Dr.); Bartın Üniversitesi, Orman fakültesi, Orman Mühendisliği
Bölümü, 74100-Bartın/TÜRKİYE, E-mail: yyildiz@bartin.edu.tr

Geliş (Received) : 14.02.2017

Kabul (Accepted) : 04.04.2017

Basım (Published) : 01.06.2017

1. Giriş

Dünyada söğüt (*Salix* L.) cinsinin 300 kadar türü bulunmaktadır. Kuzey Yarım kürenin soğuk ve ılıman bölgelerinde ve az miktarda da Güney Amerika'da mevcuttur (Gökmen 1973, Anonymus 1979). Türkiye'de 23 söğüt türü belirlenmiştir (Tunçtaner 1990).

Ülkemizde söğüt zararlısı böcekler ile ilgili ilk kayıtlara Acatay (1943), Schimitcheck (1944) ve Bodenheimer (1949, 1958)'de rastlanmaktadır. Daha sonraki yıllarda Erdem (1951, 1976), Acatay (1963) tarafından bazı söğüt böcekleri ile ilgili çalışmalar yapılmıştır. Sekendiz ve Yıldız (1972), Sekendiz (1974) Türkiye'deki kavaklarda zarar yapan böceklerle ilgili araştırmalarda söğütlerde zarar yapan böcekler ile ilgili bilgilerde vermiştir. Daha sonraki yıllarda Yıldız (1975) *Phyllodecta vitellinae* (L.)'nin Türkiye'deki yayılışı, biyolojisi, Lodos ve ark (1978) Ege ve Marmara Bölgesinin zararlı böcek faunasının tespiti üzerinde çalışmalar, Özkazanç ve Yücel (1985) Yarı kurak mıntikalarda zarar yapan böcekler üzerine araştırmalar yapmıştır. Özay (1997) Marmara Bölgesinde Söğütlerde Zarar Yapan Böcekleri araştırmıştır.

Bartın yöresinde konuyla ilgili daha önce bir çalışma bulunmamaktadır. Dolayısıyla söğütlerdeki zararlı türler tespit edilerek artım ve büyüme üzerindeki olumsuz etkisinin azaltılması ve daha fazla odun hammaddesi elde edilmesi amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Metot

Yöredeki söğüt toplulukları periyodik olarak taranarak rastlanan böcek türlerinin yayılışı, biyolojileri, zarar şekli ve miktarı ile ilgili çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Arazi incelemelerinde yaprak ve gövdelerin göz ile kontrolü, dal silkme işlemi yapılmış ve atrap kullanılmıştır. Yakalanan türler öldürme şişesinde öldürülüp örnek kutulara konup, etiketlenip laboratuvara taşınmıştır. Araziden alınan dal ve yapraklarda bulunan zararlı tırtılı ve yumurtaları laboratuvar şartlarında yetiştirilerek türleri tespit edilmeye çalışılmıştır. Bu amaçla Olympus mikroskop ve Samsung fotoğraf makinesi kullanılmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

Takım HOMOPTERA

Familya Cercopidae

1. *Philaenus spumarius* (Linnaeus)

Familya Membracidae

2. *Ceresa bubalus* (Fabricius)

Familya Lachnidae

3. *Pterocomma pilosum* Buckton

Takım COLEOPTERA

Familya Buprestidae

4. *Trachys minutus* (Linnaeus)

Familya Chrysomelidae

5. *Chrysomela vigintipunctata* (Scopoli)

6. *Crepidodera aurata* (Marsham)

7. *Crepidodera aurea* (Geoff.)

8. *Phyllodecta vitellinae* (Linnaeus)

9. *Plagioderma versicolora* (Laicharting)

10. *Pyrrhalta (Galerucella) lineola* (Fabricius)

Takım LEPIDOPTERA

Familya Noctuidae

11. *Scoliopteryx libatrix* (Linnaeus)

Familya Lymantriidae

12. *Lymantria dispar* (Linnaeus)

Familya Nymphalidae

13. *Nymphalis antiopa* (Linnaeus)

14. *Nymphalis polychloros* (Linnaeus)

Takım HYMENOPTERA

Familya Tenthredinidae

15. *Lygaeonematus compressicornis* (Fabricius)

16. *Pontania proxima* (Lepel)

***Philaenus spumarius* (Linnaeus)**

Çayır köpük böceği olarak bilinen *Philaenus spumarius* Cercopidae familyasına ait bir türdür. Sıçrayarak hareket eden 5,8-6,7 mm uzunluğunda orta boyda bir böcektir (Akdeniz, 2008). Birinci devre nimfler bitkilere yerleştikten sonra sıvımsı dışkılarını salgıladıkları salgılarla birleştirirler. Nimfler sıvı içerisinde baş aşağı durarak içerisinde buldukları sıvı kütlesine hava verirler ve böylece hava kabarcıklı köpük kütlesini meydana getirirler (Şekil 1). Nimf dönemlerini, köpük içerisinde geçirirler. Ergin hale geçtikten kısa bir süre sonra köpüğü terk ederler. Köpük içerisinde iken, üzerinde buldukları bitkiden delici-emici ağız yapılarıyla bitki özsuyu emerek beslenirler. Köpük üretimi son deri değişimi öncesine kadar devam eder. Bir köpük içerisinde çok sayıda nimf ve bir bitki üzerinde birden fazla köpük bulunabilir. Ergin hale geçtikten sonra köpük üretmezler ve çok farklı bitkiler üzerinde polifag bir yaşam gösterirler. Yüksek popülasyon yoğunluğuna sahip olabirler (Zeybekoğlu vd. 2004). Çalışmamızda 23.05.2015 tarihinde Bartın Üniversitesi Ağdacı kampüsünde *Salix* sp. üzerinde tespit edilmiştir.



Şekil 1. *Philaenus spumarius* nimflerinin oluşturduğu köpük yapısı.

***Ceresa bubalus* (Fabricius)**

Erginleri açık yeşilimsi renktedir. Pronotum çok gelişmiş olup her iki yanda sivri köşe şeklinde çıkıntı yapar. Baş önden bakıldığında üçgen şeklinde görülür; bu üçgenin köşelerinde iri siyah petek gözler bulunmaktadır. Elimizde örneğin boyu 10 mm, genişliği 5.5 mm olarak ölçülmüştür. Avrupa'da Macaristan, Fransa, İsviçre, İtalya ve İspanya'da tespit edilmiştir. Polifag bir türdür, orman ve süs bitkileri, meyve ağaçları, otsu bitkilerde zararlıdır (Della Beffa 1961, Bonnemaïson 1962, Zahradnik 1972). Türkiye'de ilk defa 1963 yılında Edirne'de görülmüş ve oradan bütün Trakya bölgesi, İstanbul, İzmit, Bilecik, Bursa, Sakarya, Çanakkale, Balıkesir civarlarına yayılmıştır. Ayrıca Doğu Karadeniz Bölgesi'nde ve Samsun, Sinop civarında mevcuttur (İren 1977, Lodos 1986). Tarafımızdan yapılan çalışmalarda Ulus (07.05.2015) ve Kozcağız'da (03.06.2014) *Salix alba* üzerinde tespit edilmiştir.



Şekil 2. *Ceresa bubalus* (Fabricius).

***Pterocomma pilosum* Buckton**

Böceğin renkleri sarıdan açık ve koyu kahverengiye kadar değişebilen renktedir. Vücudunda segmentleri ayıran soluk renkli dar uzun hatlar vardır. Corniculuslar küçük ve hafifçe şişkindir. Dallarda özsuyu emerek zararlı olmaktadır (Şekil 2).

Şekil 2. *Pterocomma pilosum* Buckton

Dünyada Orta Asya, Avrupa, Kuzey Amerika'da bulunmakta ve *Salix* türleri üzerinde yaşamaktadır (Börner ve Heinze 1957). Türkiye'de Ankara-Kızılcahamam, Isparta-Yalvaç' ta *Salix alba* üzerinde tespit edilmiştir (Çanakçıoğlu 1975). Tarafımızdan yapılan çalışmalarda Bartın (18.04.2015) ve Hasankadı'da (10.05.2014) *Salix alba* ince dallarında tespit edilmiş olup karıncalar tarafından ziyaret edilmektedirler.

Tracys minutus (Linnaeus)

Mevcut örneğimizin boyu 2.8 mm olarak ölçülmüştür. Rengi siyahımsı olup, üzeri grimsi tüylerle kaplıdır. Pronotum ve kanat örtüleri üzerinde dalgalı enine beyazımsı üç bant bulunur (Şekil 3).

Şekil 3. *Tracys minutus* (Linnaeus) ergini.

Tüm Avrupa, İzlanda, Sibirya, Mançurya ve Anadolu'da bulunmaktadır. Polifag olup *Salix* spp., *Corylus avellana*, *Ulmus carpinifolia*, *Sorbus* türlerini tercih eder. Erginleri *Prunus domestica*, *Tilia* sp."lerde de görülmüştür. *Alnus*, *Quercus*, *Populus*, *Crataegus* türlerinde daha seyrek olarak tespit edilmiştir (Schaefer 1949, Balachowsky 1962). Arazi çalışmalarımızda 27.06.2014 ve 03.07. 2014 tarihlerinde Bartın- Merkezde *Salix babylonica* yaprakları üzerinde erginine rastlanılmıştır.

Chrysomela vigintipunctata (Scopoli)

Erginlerin boyu 6.1-8.0 mm arasında değişmekte olup gövde, bacaklar, antenler, baş siyah renklidir. Kanat örtüleri sarı veya açık sarı renktedir ve her bir kanadın üzerinde 8-10 kadar siyah renkte lekeler vardır. Ayrıca kanatların birleşme yerlerinde leke bulunur (Şekil 4).

Şekil 4. *Chrysomela vigintipunctata* (Scopoli) ergini.

Güneyde daha yaygın olmak üzere tüm Avrupa, Kafkasya, Orta Asya, Sibirya, Moğolistan, Çin ve Japonya'da bulunan böceğin *Salix alba*, *S. aurata*, *S. babylonica*, *S. caprea*, *S. cinerea*, *S. fragilis*, *S. nigricans*, *S. purpurea*, *S. sachalinensis*, *S. rossica* üzerinde zarar yaptığı tespit edilmiştir (Della Beffa 1961, Mohr 1966, Maisner 1974). Türkiye'de Bilecik, İzmit, Çanakkale-Biga, İstanbul, Kırklareli-Demirköy, Zonguldak-Ereğli'de *Populus nigra*, *P.x. eur.* 214, *Salix alba*, *S. cinerea*, *S. caprea* ve *S. babylonica* lar üzerinde tespit edilmiştir (Sekendiz 1974, Selmi 1983). Çalışmamızda türün erginleri 03.07.2014 Kumluca ve 23.06.2015 tarihlerinde Bartın-merkezde *Salix babylonica* yaprakları üzerinde yiyim yaparken tespit edilmiştir.

***Crepidodera aurata* (Marsham)**

Erginleri 2-3 mm boydadır, antenleri sarımsı kırmızı renktedir. Pronotumun üzeri düzensiz ve belirgin noktalıdır. Kanat örtülerinin üzeri nokta sıralıdır. Bacaklar kırmızımsı sarı, sıçramayı kolaylaştıran kalınlaşmış arka femurlar kırmızımsı siyah renklidir (Şekil 5).



Şekil 5. *Crepidodera aurata* larvası ve ergini

Avrupa, Kafkasya, Sibirya ve Çin'de yaygın olup *Populus tremula*, *P. alba*, *P. nigra*, *P. balsamifera*, *Salix alba*, *S. aurata*, *S. caprea*, *S. cinerea*, *S. fragilis*, *S. pentandre*, *S. purpurea*, *S. triandra*, *S. viminalis*'lerde zarar yaptığı tespit edilmiştir (Mohr 1966, Kral 1967, Allen 1973). Türkiye'de Sakarya-Sapanca, İstanbul, Edirne, İzmit, Adapazarı, Balıkesir, Bolu, Ankara, Kırklareli, Zonguldak ve Kastamonu'da yaygın bulunan böcek *Salix alba*, *S. babylonica*, *S. cinerea*, *S. caprea*, *S. elaeagnos*, *S. fragilis*, *Populus euramericana*, *P. alba*, *P. tremula*, *P. nigra* var. *pyramydalis*'ler üzerinde zarar yapmaktadır (Acatay 1943, Kral 1967, Selmi 1983). Toper Kaygın ve Yıldız (2007), Bartın'da kavaklar ve söğütler için tehdit oluşturan tür olarak vermişlerdir. Tarafımızdan yapılan araştırmalarda böceğin bölgede yaygın olduğu ve genellikle bütün *Salix* türlerinde yapraklarda beslenerek zarar yaptığı belirlenmiştir.

***Crepidodera aurea* (Geoff.)**

Erginleri 2.5-4 mm boylarında baş, pronotum ve elytraları kırmızımsı altın sarısından altın yeşiline kadar çeşitli renklindedir (Şekil 6). Türkiye'de İzmit, Adapazarı, Bolu, Bursa, Bartın, Çanakkale, Zonguldak ve Kastamonu'da tespit edilmiştir. Dünyada kavak ve söğüt türlerinde, Türkiye'de ayrıca *Fraxinus oxycarpa* ve *Betula pendula* türlerinde zarar yaptığı tespit edilmiştir. (Çanakçıoğlu, 1998). Arazi çalışmalarımızda 09.07.2015 tarihinde Kozcağız ve 06.06.2014 tarihinde Apdipaşa'da *Salix alba* üzerinde tespit edilmiştir.



Şekil 6. *Crepidodera aurea* çiftleşen erginleri.

***Phyllodecta vitellinae* (Linnaeus)**

Erginler 4.1-4.5 mm boylarında, parlak madeni yeşil renktedir. Boyun kalkanının arka kenarı ön kenarından daha geniştir ve üzerinde ince sık noktalar bulunur (Şekil 7).



Şekil 7. *Phyllodecta vitellinae* (Linnaeus) ergini

Avrupa, Rusya, Kafkasya, Kazakistan, Sibirya, Moğolistan, Çin, Kore, Kuzey Amerika'da mevcuttur ve *Salix* spp., *Populus* spp.'lerde zarar yapmaktadır. Nadiren *Betula rotundifolia*, *Alnus hirsuta*'larda da görülmektedir (Della Beffa 1961, Mohr 1966, Maisner 1974). Türkiye'de Sarıkamış, Bursa, İzmit, Adapazarı, Mardin, Samsun, Gemlik, Muş, Diyarbakır, Balıkesir-Sındırgı, Çanakkale-Biga, İnegöl, Düzce, Gerece, İstanbul, Edirne, Zonguldak, Bolu, Kastamonu, Sinop dolaylarında *Populus alba*, *P. euramericana*, *P. nigra* var *pyramidalis*, *P. tremula*, *Salix alba*, *S. cinerea*, *S. elaeagnos*, *S. fragilis* türlerinde tespit edilmiştir (Erdem 1947, Çanakçıoğlu 1956, Sekendiz 1974, Yıldız 1975). Tarafımızdan yapılan çalışmada böceğin erginine 08.05.2015 tarihinde Arıt ve 12.06.2014 tarihinde Ulus'ta *Salix* sp. yaprakları üzerinde tespit edilmiştir.

***Plagioderia versicolora* (Laicharting)**

Mevcut erginler, 3.2-4.4 mm boylarında, mavimsi- yeşilimsi, alt kısımları ise siyahımsı renktedir. Antenlerin ilk 6 parçası sarımsı kırmızı, diğerleri siyahımsı renktedir ve ince kıllarla kaplıdır. Ön göğüste küçük ve seyrek, kanat örtülerinde sık çukurcuklardan oluşan uzunluğuna düzensiz çizgiler bulunur (Şekil 8).



Şekil 8. *Plagioderia versicolora* (Laicharting)

Tüm Avrupa, Asya, Kuzey Afrika ve Kuzey Amerika'da yaygın olarak bulunur. *P. versicolora* ergin ve larvaları *Salix*, *Populus*, *Betula*, *Corylus* türlerinde zarar yapmaktadır (Della Befa 1961, Mohr 1966). Türkiye'de Adapazarı, İstanbul, İzmir, Samsun, Lüleburgaz, İzmit, Yalova, Balıkesir, Bursa, Bolu, Ankara, Kırklareli, Demirköy, Edirne, İpsala, Zonguldak, Kastamonu civarında *Salix alba*, *S. triandra*, *S. cinerea*, *S. fragilis*, *Populus euramericana*, *Populus nigra* var. *pyramidalis*, *P. tremula*, *P. alba* üzerinde zarar yaptığı tespit edilmiştir (Bodenheimer 1958, Kısmalı 1973, Sekendiz 1974, Selmi 1983). *Plagioderia versicolora* Marmara Bölgesinde yaygın halde bulunmakta, larva ve erginleri yapraklarını yemek suretiyle özellikle fidan ve genç ağaçlarda çok zararlı olmaktadır (Özay, 1997). Tarafımızdan yapılan çalışmalarda 24.04.2014 tarihinde Kurucaşile'de *Salix alba* üzerinde erginine rastlanılmıştır.

Pyrrhalta (Galerucella) lineola (Fabricius)

Erginlerin vücudu sarımsı kahverengi renklidir. Kanat örtüleri sarımsı kahverengidir ve ortasında şerit şeklinde bir çizgi görülür. Bacakları kırmızımsı sarı renktedir. (Şekil 9).



Şekil 9. *Pyrrhalta (Galerucella) lineola* (Fabricius)

Avrupa, Rusya, Kazakistan, Sibiry, İran, Çin, Japonya, Kuzey Afrikada bulunmakta ve *Salix spp.*, *Alnus glutinosa*, *A. incana*, *Corylus avellana*, *Populus nigra* 'lar üzerinde zararlı olmaktadır (Mohr 1966, Maisner 1974). Türkiye'de Doğu Karadeniz, Güney Doğu Anadolu, Adapazarı, Balıkesir-Gönen, İstanbul, Kırklareli-Demirköy, Zonguldak-Ereğli dolaylarında *Alnus glutinosa*, *Corylus sp.* türlerinde, yaprakları yiyerek zarar yaptığı tespit edilmiştir (Ural 1962, Medvedev 1970, Selmi 1983). 03.07.2015 tarihinde türün erginine Bartın ırmak boyunda *Salix alba* üzerinde yiyim yaparken rastlanılmıştır.

Scoliopterix libatrix (Linnaeus)

Mevcut örneğimizin kanat açıklığı 37.7 mm olarak ölçülmüştür. Ön kanatları kahverengimsi gri ve turuncu renklindedir. Kanat kenarlarında derin oyuklar bulunur. Costa boyunca uzanan beyazlık ve kanat kaidesinden ortaya kadar ulaşan pas rengi lekeler, kanadın ortasına yakın enine tek, kenara yakın çift beyaz çizgi bulunmaktadır. Arka kanat koyu kahverengidir (Şekil 10).

Avrupa ve Kuzey Amerika'da türün larvaları *Salix spp.* ve *Populus spp.* üzerinde zarar yapmaktadır (Comstock 1962, Furnish ve Carolin 1977). Türkiye'de İstanbul'da tespit edilmiştir (Keyder 1978). 12.06.2014 Bartın Üniversitesi Ağdacı kampüsünde *Salix alba* yapraklarında bulunan larvalar laboratuvar ortamına getirilmiş ve beslenen larvalar 20.06.2014 tarihinde pupa olmuş, 04.07.2014'te ergin çıkışı gerçekleşmiştir.



Şekil 10. *Scoliopterix libatrix* (Linnaeus) ergini.

Lymantria dispar (Linnaeus)

Bu türün dişi ve erkeği farklı tür zannedilecek şekilde kuvvetli eşeysel dimorfizm gösterir (Demirsoy 2003). Yani, erkek ve dişi kelebekler renk, şekil ve boyutları itibariyle birbirinden farklıdır. Erkek kelebeğin kanat açıklığı 42 mm'dir. Genel olarak renkleri gri, kurşuni olup ön kanatları üzerinde siyahımsı dalgalı bantlar bulunmaktadır. Vücutları abdomenin sonuna doğru incilir ve kirli sarı tüylerle kaplıdır. Antenleri çift taraflı tarağımsıdır. Dişi kelebeğin kanat açıklığı ise 61 mm olup, vücutları daha dolgun yapılıdır, kirli sarı tüylerle kaplıdır ve abdomenin ucunda daha yoğun olan tüyler yumurtaların üzerini örtmede kullanılmaktadır. Kanatlar kirli beyaz renkte olup ön kanatta enine dalgalı bantlar bulunur. Antenler ipliğimsidir (Şekil 11).



Şekil 11. *Lymantria dispar* (Linnaeus) Erkek ve Dişi ergini

İsveç'in güneyinden itibaren Avrupa, Kuzey Afrika, Sibiryaya, Japonya, Çin'e kadar yayılmıştır. Polifag bir zararlıdır, Romanya'da 270, Rusya'da 300, Amerika Birleşik Devletlerinde 450, Polonya'da 477 bitki türü üzerinde yaşayabilmektedir (Della Beffa 1961, Schwenke 1978, Szujecki 1987). Türkiye'nin hemen hemen her yerinde mevcuttur. *Quercus*, *Salix*, *Populus*, *Carpinus*, *Corylus*, *Arbutus*, *Erica*, *Cistus*, *Pinus*, *Pseudotsuga menziesii* türleriyle, meyve ağaçlarında zarar yaptığı tespit edilmiştir (Sekendiz 1974, Mol 1982, Öymen 1982 ve 1985, Özkazanç ve Yücel, 1985, Can 1994, Ayberk, 2010). Tarafımızdan yapılan çalışmada türe araştırma alanımızın genelinde rastlanılmış olup yaprakları yemek suretiyle önemli zararlara sebep olduğu belirlenmiştir. Larva çıkışları ağaçların yapraklanması tamamlandıktan sonra başlamaktadır. Sırt kısmında boydan boya sarımsı beyaz şerit vardır ve vücudun her segmenti tüylerle kaplıdır. Sırttaki 11 çift benek bulunmaktadır. Erkek larva 5, dişi larva 6 safhadan sonra prepupa, daha sonra pupa olurlar. (Şekil 12). Arazi gözlemlerimizde türün larvalarına 05.06.2014, 17.06.2014, 19.06.2014, 22.06.2014 ve 04.07.2015 tarihlerinde Bartın, Ulus, Kozcağız, Apdipaşa'da *Salix alba*, *S. caprea* ve *S. babylonica* üzerinde yiyim yaparken tespit edilmiştir.



Şekil 12. *Lymantria dispar* (Linnaeus) larvası.

Nymphalis antiopa (Linnaeus)

Kelebeğin kanatlarının dış kenarında geniş sarı bir şerit ve bu şeridin kenarlarında ön ve arka kanatta mavi benek vardır. Ön kanatların üst kenarında iki sarı leke bulunur. Kanatların diğer kısımları kırmızımsı kahverengi, arka yüzeyleri ise mat siyah renklidir. Vücudu, bacaklar ve antenler siyahtır. Vücudun sırt kısmı kanatlarla aynı renkte kıllarla kaplıdır (Özay 1997). Avrupa, Asya ve Kuzey Amerika'da bulunan kelebek larvalarının, *Salix*, *Populus*, *Ulmus*, *Betula* ve diğer birçok yapraklı ağaçlarda zarar yaptığı belirlenmiştir (Della Beffa 1961, Furnish ve Carolin 1977). Türkiye'de Marmara Bölgesi'nde *Populus* spp. ve *Salix* spp.lerde belirlenmiştir (Sekendiz 1974). Hesselbarth ve Ark. (1995) tarafından Kars, İstanbul ve Isparta'da *Salix*,

Populus, *Betula*, *Ulmus* türlerinde tespit etmişlerdir. Kelebeğin larvaları mavimsi siyah renklidir. Her vücut halkasında 7 adet sivri diken ve sırtta 8 kırmızımsı leke bulunur. Karın bacakları da kırmızımsı kahverengidir (Şekil 13). Arazi çalışmalarımızda Bartın'da 11.07.2014 tarihinde *Salix* sp. dalları üzerinde larvalarına rastlanılmıştır.



Şekil 13. *Nymphalis antiopa* (Linnaeus) larvası

Nymphalis polychloros (Linnaeus)

Erginlerin kanat açıklığı 50-54 mm olarak ölçülmüştür. Kanatları açık kahverengi sarı olup girintili çıkıntılı bir yapı gösteren kenarları boyunca koyu kahverengi şeritler görülür. Kanatların üzerinde çeşitli büyüklüklerde siyah lekeler mevcuttur (Şekil 14)



Şekil 14. *Nymphalis polychloros* (Linnaeus) larva ve ergini

Bu tür, Kuzey Afrika, Güney Avrupa ve Batı Akdeniz Adaları'nda yayılış gösterir. Türkiye'de tüm bölgelerde görülür. Kelebeğin tırtılları, *Ulmus* sp., *Celtis* sp. ve *Salix* sp. ile beslenir (Baytaş 2007). Bartın'da 19.05.2014 tarihinde *Salix* sp. üzerinde bulunan larvalar laboratuvar ortamına getirilerek beslenmiş ve ilk pupalar 23.05.2014 tarihinde elde edilmiştir. 09.06.2014 tarihinde ise ergin çıkışları başlamıştır.

Lygaeonematus compressicornis (Fabricius)

Erginlerin boyları 5-6 mm olup gövdeleri siyah, kanat kaidesi sarı, bacakları soluk sarı renklidir Erkeklerde anten siyah, çok yassı ve vücudu kadar boydadır. Dişilerde daha kısadır ve yassı değildir. Larvalar yiyim yaparken yenilen kısmın etrafına köpükler oluştururlar (Şekil 15). Avrupa'da yaygın bir kavak zararlısıdır (Berland 1947). Türkiye'de Sinop ve İzmit civarında *Populus tremula*, *P. nigra*, *P.x.eur.I-214*'ler üzerinde tespit edilmiştir (Sekendiz 1974).



Şekil 15. *Lygaeonematus compressicornis* (Fabricius) ergin ve larvası

23.06.2015 tarihinde Bartın'da *Salix alba* yapraklarında yiyim yapan larvalar laboratuvar ortamına alınarak beslenilmiştir. Larvalar 03.07.2015 tarihinde pupa olmaya başlamışlar ve 14.07.2015 tarihinde ergin çıkışları başlamıştır.

Pontania proxima (Lepel)

Erginlerin vücudu sarıya çalan siyah renklidir. Kanatlar saydam, stigmanın tamamı dişilerde açık kahverengi, erkeklerde alt yarısı beyazdır (Özay 1997). Tüm Avrupa ve Sibiry'a'da bulunan bir *Salix* spp. zararlısıdır (Berland 1947, Della Beffa 1961). Marmara Bölgesinde yürütülen çalışmada *P. proxima*'nın oldukça yaygın olduğu, meydana getirdiği gallerin Mayıs ayından, yaprak döküm zamanına kadar varlığı belirlenmiştir (Özay 1997). Böceğin yaprağa koyduğu yumurtaya karşı, savunma amacıyla yaprak dokusunun yumurta etrafında büyümesiyle galler oluşmaktadır. Meydana gelen gallerin, üst kısmı kırmızımsı, alt yüzü yeşil renktedir 01.07.2014 tarihinde Bartın'da böceğin çıkış deliğinin olduğu galler tespit edilmiştir (Şekil 16).



Şekil 16. *Pontania proxima* (Lepel) galleri.

4. Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada Homoptera takımından 3 familya 3 tür, Coleoptera takımından 2 familya 7 tür, Lepidoptera takımından 3 familya 4 tür, Hymenoptera takımından 1 familya 2 tür tespit edilmiştir. Söğüt yetiştiriciliği yurdumuzda tarla ve akarsu kenarlarında yapılmaktadır, büyük sahalarda ağaçlandırmalar yapılmamaktadır. Bunun sonucu olarak söğütler genelde kendileri için çok uygun ekolojik şartlarda bulunduğundan, önemli zarar yapan böcek sayısı sınırlıdır. Çalışmamızda önemli ölçüde zararı bulunmayan böcek türlerinin gelecekte, ağaçlandırmaların monokültür olarak kurulması, arazi hazırlığı ve bakım işlemlerinin eksikliği ile ortaya çıkacak olumsuz yetişme ortamı koşullarında kitlesel üremeye geçerek söğüt ağaçlandırmaları için çok büyük problem olması muhtemeldir.

Teşekkür

Bu çalışma Bartın Üniversitesi'nce BAP-2013.2.110 kodlu proje ile desteklenmiştir.

Kaynaklar

1. **Acatay A (1943)**. İstanbul ve Çevresi ve Bilhassa Belgrad Ormanlarındaki Zararlı Orman Böcekleri, Mücadeleleri ve İşletme Üzerine Tesirleri. Y. Ziraat Enstitüsü Çalışmalarından, Sayı 142, Ankara, VIII+163 s.
2. **Akdeniz N (2008)**. Batı Karadeniz Bölgesi *Philaenus spumarius* (L.) Populasyonlarında renk/desen polimorfizmi, Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri, Yüksek Lisans Tezi, Edirne.
3. **Anonymus (1979)**. Poplar and Willow in Wood Production and Land Use. FAO Forestry Series No. 10, Rome, s. 46-241.
4. **Ayberk H, Hakyemez A, Cebeci H (2010)**. Light trap surveys for moths in Sile region of Istanbul, Turkey. African Journal of Biotechnology, 9(29), 4624-4630.
5. **Balachowsky AS (1966)**. Entomologie Applique A I" agriculture, Lepidopteres, Tome II. Premire Volume, Masson Et Cie, Paris.
6. **Baytaş A (2007)**. A Field Guide to the Butterflies of Turkey. NTV, İstanbul.
7. **Bodenheimer FS (1958)**. Türkiye'de Ziraata ve Ağaçlara Zararlı Olan Böcekler ve Bunlarla Savaş Hakkında Bir Etüt (1938-1941). Bayur Matbaası, Ankara, 346 s.
8. **Bodenheimer FS (1949)**. Türkiye'nin Coccoidea'sı (Türkiye'nin Çeşitli Bitkilerinde Yaşayan Kabuklu Bitler.) (Çeviren: Naci Kenter) Neşriyat Müdürlüğü, Sayı. 670, Güney Matbaacılık ve Gazetecilik T.A.O.,Ankara,264 s.
9. **Bonnemaison L (1962)**. Les Ennemis Animaux Des Plantes Cultives et Des Forests II. Editions Sep. Paris, 500 s.

10. Börner C, Henze K (1957). Aphidina, Aphidoidea. Hand. d. Pflanzenkrankheiten 5: 1-402.
11. Can P (1994). İzmit Kerpe'de Hızlı Gelişen Türlerle Kurulan Adaptasyon Denemelerinin Entomolojik Problemleri. İ.Ü.Fen Bil. Enst. Yüksek Lisans Tezi, V+70 s. (Yayınlanmadı)
12. Comstock JH (1962). An Introduction to Entomology. Comstock Publishing Associates, Binghamton, XIX+1064 s.
13. Çanakçoğlu H (1975). The Aphidoidea of Turkey. İ.Ü. Orman Fak. Yayınları. Yayın No. 2329/189, İstanbul, 309 s.
14. Della Beffa G (1961). Gli Insetti dannosi all'agricoltura ed: moderni metodi e Mezzi di lotta. Ulrico Hoepli, Milano, XXII+1106 s.
15. Demirsoy A (2003). Yaşamın Temel Kuralları, Omurgasızlar / Böcekler, Entomoloji, CiltII / Kısım-II Meteksan, Ankara, 853-855
16. Erdem R (1947). Sarıkamış Ormanlarında Entomolojik Müşahadeler. Tarım Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü Yayınlarından, Özel sayı 52, Ankara, 34 s.
17. Erdem R (1951). Türkiye'de Yeni Bir Kavak Kültür Tahripçisi, *Cryptorrhynchus lapathi*. Ğ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, A,1(2):111-114.
18. Erdem R (1976). Ormanın Faydalı ve Zararlı böcekleri (2. Baskı). İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, Orman Fak. Yayın No.217, İstanbul, XII+ 184 s.
19. Furnish RL, Carolin VM (1977). Western Forest Insects. U. S. Department of Agriculture-Forest Service. Miscellaneous Publication No. 1339, II+654 s.
20. Gökmen H (1973). Kapalı Tohumlular (Angiosperma). T.C.Orman Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü Yayınları, Sıra No. 564, Seri No. 53, Ankara, 572 s.
21. Hesselbarth G, Ourschot HV, Wagener S (1995). Die Tagfalter der Turkei Band 3. Selbstverlag Sigbert Wagener Weg 19, 046399 Bocholt, 847 s.
22. İren Z (1977). Önemli Meyve Zararlıları, Tanınmaları, Zararları, Yayılışları ve Mücadele Metodları. Ankara Bölge Zirai Mücadele Araştırma Enst. Yayınları, Mesleki Eserler Serisi, No.36, Ankara, 165 s.
23. Karagöz O (1965). Türkiye'de Kavak ve Söğütlere Arız olan Böcekler. Kavakçılık Araştırma Enstitüsü, Öğretici Yayınlar serisi, No: 3, İzmit, 1-19 s.
24. Keyder S (1978). Marmara Bölgesinde 1962-1975 Yılları Arasında Saptanan (Noctuidae) Türleri ve Özellikleri. İstanbul Bölge Zirai Mücadele Araştırma Enst. Müd. Araştırma Eserleri Serisi No. 12, Ankara, 58 s.
25. Kısmalı S (1973). İzmir ili ve Çevresinde Kültür Bitkilerinde Zarar yapan Chrysomelinae ve Halticinae (Chrysomelidae-Coleoptera) Alt Familyalarına ait Türler, Tanınmaları, Konukçuları, Yayılışları ve Kısa Biyolojileri Üzerine Araştırmalar. E. Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi, A. 10(2): 341-378.
26. Kral J (1967). Wissenschaftliches Ergebnis der Zoologischen Expedition des Nationalmuseums in Prag nach der Turkei. Acta Entomologica Musei Nationalis, Pragae, 37, 261-8.
27. Lodos N (1986). Türkiye Entomolojisi, Cilt No. II (Genel uygulamalı ve faunistik). Ege Ün. Ziraat Fakültesi yayınları, Yayın No. 429, İzmir, 580 s.
28. Lodos N, Önder F, Pehlivan E, Atalay R (1978). Ege ve Marmara Bölgesinin Zararlı Böcek Faunasının Tespiti Üzerine Çalışmalar. Gıda- Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Zirai Mücadele ve Karantina Genel Müdürlüğü Yayını, 301 s
29. Maisner N (1974). Chrysomelidae. W.Die Forstschadlinge Europas. 2. Band, Coleoptera. Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin, s.202-236.
30. Medvedev IN (1970). A list of Chrysomelidae collected by Dr. W. Witmer in Turkey (Coleoptera). Rev. Suisse de zool. 77(22). 309-319.
31. Mohr KH (1966). Ergebnisse der Albanien-Expedition 1961 des Deutschen Entomologischen Institutes. Coleoptera: Chrysomelidae II. Beitrage zur Entomologie, 16(3-4): 347-380.
32. Mol T (1982). İzmit Çınarlıdere ve Çenedağı Ağaçlandırma Alanlarında Yeni bir Çam Zararlısı. *Lymantria dispar* (L.) (Lepidoptera-Lymantriidae). İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Sayı 32(1). 56-64.
33. Öymen T (1982). *Lymantria dispar* (L.) (Lepidoptera-Lymantriidae)'in Marmara Bölgesindeki Biyolojisi ve Doğal Düşmanları. İ. Ü. Orman Fakültesi Dergisi, A, 32 (1): 65-83.
34. Öymen T (1985). *Lymantria dispar* L. (Lepidoptera, Lymantriidae)'in Morfolojik Özellikleri. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, A 35 (2), İstanbul, s 141-152.
35. Özay F (1997). Marmara Bölgesinde Söğütlerde Zarar Yapan Böcekler, Orman Bakanlığı Yayın No: 056, Müdürlük Yayın No: 218, Teknik Bülten No: 183. 115 pp.
36. Schaefer L (1949). Les Buprestides de France. Miscellanea Entomologica Eitions Scientifiques du Cabinet Entomologique E. Le Moul 4, Rue Dumeril, Paris, 511 s.
37. Schimitschek E (1944). Forstinsekten der Turkei und Ihre Umwelt. Grundlagen der türkschen Forstentomologie, Volk und Reich Verlag, Prag, Amsterdam, Berlin, Wien, 371 s
38. Schwenke W (1972). Die Forstschadlinge Europas. 1.. Band. Schmetterlinge. Verlag Paul Parey, Hanburg und Berlin, IX+ 464 s.

39. **Sekendiz OA (1974)**. Türkiye Hayvansal Kavak Zararlıları Üzerine Araştırmalar. Karadeniz Teknik Üniversitesi Genel Yayın No. 62, Orman Fak. Yayın No.3, Çağlayan Basımevi, İstanbul, 195 s.
40. **Selmi E (1983)**. Marmara ve Batı Karadeniz Ormanlarında Zarar Yapan Yaprak Böcekleri (Coleoptera, Chrysomelidae)"nin Sistematığı, Yayılışı ve Konukçu Bitkileri ile Bazı Önemli Türleri Üzerine Biyolojik Gözlemler .Ü. Orman Fak., 130 s.
41. **Szujecki A (1987)**. Ecology of Forest Insect. Dr.W. Junk Publishers. Dordrecht, Boston, Lancaster, XII+601 s.
42. **Toper Kaygın A, Yıldız Y (2007)**. Bartın'da Söğüt ve Kavaklar İçin Tehdit Oluşturan Bir Tür: *Crepidodera aurata* (Marsh.) (Coleoptera, Chrysomelidae), Türkiye II. Bitki Koruma Kongresi 27-29 Ağustos 2007, Isparta
43. **Tunçtaner K (1990)**. Çeşitli Söğüt Klonlarının Genetik Varyasyonları ve Türkiye'nin Değişik Yörelere Üzerine Araştırmalar. Kavak ve Hızlı Gelişen Yabancı Tür Orman Ağaçları Araştırma Enst. Teknik Bülten No.150, İzmit, 135 s.
44. **Ural İ (1962)**. Kızılağaç Yaprak Böceği, *Galerucella lineola* Fr., Koruma, 3(27). 7 s.
45. **Yıldız N (1975)**. *Phyllodecta vitellinae* L. nin Türkiye'de Yayılışı , Biyolojisi, Zararları Koruma ve Savaş Metodları Üzerine Araştırmalar. Kavak ve Hızlı Gelişen Yabancı Tür Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü Yayını, İzmit, s. 243-257.
46. **Zahradnik VJ (1972)**. Cercopidae, Chaumzikaden. Die Forstschadlinge Europas. 1.. Band. Schmetterlinge. Verlag Paul Parey. Hanburg und Berlin.
47. **Zeybekoğlu Ü, Yurtsever S, Turgut F (2004)**. Polymorphism of *Philaenus spumarius* (L.) (Homoptera, Cercopidae) in the Samsun (Mid-Black Sea Region) populations of Turkey. Ann. Soc. Entomol. FR. 40: 277-283.



Orman Köylüsü ve Yaylacıların Sosyo Ekonomik ve Sosyo Kültürel Yapısı ile Çatışmaların İncelenmesi (Giresun ve Manisa Yöresi Örneği)

Ali DURKAYA¹, Sinan KAPTAN^{1*}, Birsen DURKAYA¹, Gökhan ÖNAL¹, Samet ERDOĞMUŞ¹

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

Öz

İki farklı yöre ve iki katmana yönelik olarak yapılan bu çalışmada, Giresun Espiye’de 8 orman köyünde 387 adet, 20 yayla köyünde 142 adet ve Manisa Demirci’de 2 orman köyünde 254 adet ve 4 yayla köyünde 162 adet olmak üzere anket çalışması uygulanmıştır. Anket çalışması ile yerel halkı tanıtıcı bilgilerin toplanması yanında, çatışmanın varlığı, varsa boyutu, suç bilinci ve köylünün muhtemel çatışma konularındaki anlayışları ve düşünceleri belirlenmeye çalışılmıştır. Anket sonuçları frekans tabloları halinde düzenlenerek karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir. Sonuçlar, yöreler ve katmanlar arasında bazı farklılıkların bulunduğu ortaya koymaktadır. Yöresel olarak, orman köylülerinin sosyokültürel ve sosyoekonomik yapısı ve orman işletmesi ile olan ilişkilerde farklılıklar belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Giresun, Manisa, orman köylüsü, sosyoekonomik durum, çatışma.

Socio Economic and Socio Cultural State of Forest Villages and Highland Settlements and Conflicts (Example of Giresun and Manisa Region)

Abstract

In our study for two different regions and two strata, a survey study was conducted in Giresun Espiye with 387 questionnaires in 8 forest villages, 142 questionnaires in 20 highland villages, 254 questionnaires in 2 forest villages in Manisa Demirci and 162 questionnaires in 4 highland villages. With the questionnaire survey, firstly, attempts were made to determine of the gathering of information about the local people, the presence of the conflicts, the size of the conflicts, the crime consciousness and the perceptions and thoughts of the villagers about possible conflicts. Survey results are presented in frequency tables and presented comparatively. The results show that there are some differences between regions and strata. Locally, there are differences in relation to forest ecosystem, other forest villagers and forest enterprize.

Keywords: Giresun, Manisa, forest villagers, socioeconomic state, conflict.

1. Giriş

Türkiye uluslararası sözleşmelerin getirdiği yükümlülükler ve ulusal değerlendirmeler neticesinde ülke ormanlarının planlanmasında “Ekosistem tabanlı fonksiyonel planlama” adı verilen bir sisteme geçmiştir. Sistem esasen entegre bir ekosistem planlama yaklaşımıdır.

Rio Zirvesi ve bu zirvede imzaya açılan belgeler, yeni dönemin ormancılığını tanımlamış, alınan kararların uygulanma araçları olarak dünyanın değişik bölgelerinde toplam 9 adet bölgesel süreç başlatılmıştır. Bölgesel süreçlerin ilk görevi “Sürdürülebilir Orman Yönetimi (SOY)” kavramını benimsemek ve bu kavramın kriter ve göstergelerini bölgesel düzeyde belirlemektir. Ülkemizin de taraf olduğu uluslararası süreçler sosyo-ekonomik işlev ve şartların sürdürülmesini de SOY kriterleri arasında saymaktadır. Bu yüzden insan-ekosistem ve insan-orman idaresi ilişkilerini içeren çalışmalara da gereksinim doğmuştur.

Türkiye orman alanlarının neredeyse tamamı devletin sahipliği ve tasarrufu altındadır. Yani ormanlar tüm Türkiye Cumhuriyeti halkının ortak malıdır. Bu yüzden ormanlar özel faydayı değil, sosyal faydayı en üst düzeye çıkarmak için işletilmektedir. Bu kavram, “orman ekosistemlerinin varlık, doğal denge ve kapasitelerine kalıcı zararlar vermeksizin, tüm toplumun orman ekosistemlerinden olan talep ve beklentilerine mevcut koşulların elverdiği en yüksek oranda cevap verebilmek” olarak tanımlanabilir.

Bir ormanın planlanabilmesi ve işletilebilmesi için öncelikli olarak orman ekosistemiyle etkileşimde olan iç ve dış faktörlerin bilinmesi ve bu faktörlerin planlama yapılırken göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Bu faktörlerin en önemlilerinden biri “insan faktörü” olarak adlandırılabilir. Bütün doğal kaynaklara erişimde söz konusu olduğu gibi, orman ekosistemi ile direkt veya dolaylı ilişkide bulunan kişi, grup veya organizasyonlar arasında da çatışma olarak adlandırılan görüş ayrılıkları veya anlaşmazlıklar bulunmaktadır. Bazen bu çatışmalar orman kaynakları ve orman işletmeciliği üzerinde oldukça önemli olumsuzluklara neden olabilmektedir. Bu nedenle, sadece orman ekosistemiyle ilgili kişi ve gruplar hakkında tanıtıcı bazı bilgilerin sağlanması yeterli olmamakta, ormanların sürdürülebilir yönetimi için çatışma analizi ve çatışma yönetimi bir önkoşul olarak önümüze çıkmaktadır.

Değişik tanımları da yapılmakla birlikte çatışma kısaca, şiddet olup olmadığına bakılmaksızın karşıt güçler arasındaki herhangi bir ilişki, olarak tanımlanabilir (Deloges and Gauthier, 1997). FAO’ya göre (2000) doğal kaynak çatışmaları, doğal kaynaklara erişim, kaynakların kontrolü ve kullanımı konularındaki fikir ayrılıkları ve çatışmalardır. Çatışmada her grup, karşı grupta çelişerek, taviz vermeksizin, hatta diğerlerini ezmek pahasına kendi isteklerini tam olarak yerine getirmek istemektedir. Kaynak çatışmaları bazen şiddet, kaynak tahribi, geçim kaynaklarının yok edilmesi ve toplulukların yerinden edilmesi gibi sert sonuçlar doğurabilmektedir (Castro and Nielsen, 2001). İlk insanların bir arada yaşamaya başlamalarından itibaren çatışmalar var olmuş ve halen süregelmektedir (Pendzich et al., 1994). Bu sebeple doğal kaynak yönetimindeki çatışmalar, normaldir, kaçınılmazdır ve artık günlük sosyal yaşamın bir parçası haline almıştır (Hellstrom, 2001). Çatışma her toplulukta farklı derecelerde de olsa mevcuttur ama genellikle yaygın kanaat çatışmaların yönetilebilir ve çözülebilir olduğu yönündedir.

Türkiye’de 7.344 orman içi ve 13.377 orman kenarı olmak üzere toplam 20.721 orman köyü bulunmaktadır. Orman köyü; orman içi ve ormana bitişik köy, orman köylüsü ise; orman köyü nüfusuna kayıtlı olup, sürekli olarak bu köylerde oturan halk, olarak tanımlanmaktadır. Hukuksal tanımda “orman köyü/köylüsü” için belirleyici olan özellik, yerseldir ve özel olarak da “orman” sayılan arazi ile uzaklık ilişkisidir. Bu tanımlarda kültürel, toplumsal ve ekonomik bir ölçüt yoktur (Günşen, 2006).

Orman içi ve kenarını yerleşim yeri olarak kullanan orman köylüsüyle, ormanlar organik olarak bağlıdır ve bu durum orman kaynaklarının planlanmasında ve işletilmesinde dikkate alınması gereken unsurların başında gelmektedir. Türkiye’de orman köyleri incelendiği zaman; büyük bir kısmının kentlerden uzak, dağlık ve ormanlık alanlarda kurulmuş olduğu; sağlık, eğitim, iletişim ve ulaşım gibi hizmetlerden yeterince yararlanamadıkları görülmektedir. Orman köylerinde geleneksel olarak yapılan tarım ve hayvancılıktan kazanılan sınırlı gelir nedeniyle ortaya çıkan kaçınılmaz sonuç fakirliktir (Solmaz, 2007).

Orman içi veya yanı köylerde hayat süren orman köylüsü ormana etki eden en önemli aktörlerden birisi olarak kabul edilmektedir. Sosyo-ekonomik olarak ormana muhtaç olan orman köylüsü, barınma ihtiyacını karşılamak için ormandan, beslenme ihtiyacını karşılamak için tarla açıp tarım yapmak suretiyle ormandan, hayvanlarını otlatmak için yine ormandan ve yine daha birçok ihtiyacı için ormanlardan yararlanmaktadır.

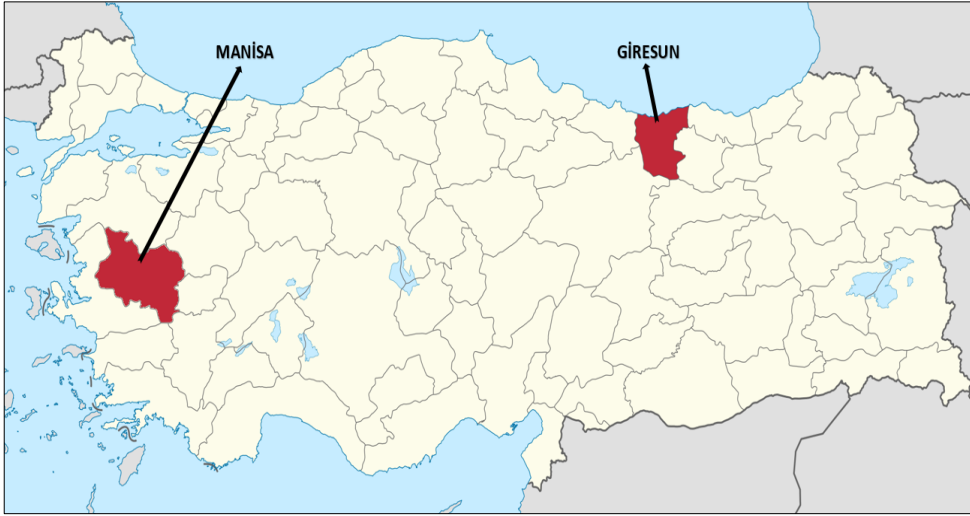
Türkiye’de orman kaynakları bağlamında çeşitli çatışma biçimlerine rastlanmakla beraber (Barlı et al., 2006), en

fazla etkiye sahip çatışma tipi orman köylüsü-orman idaresi arasında yaşanan çatışmalar olmaktadır. Orman içerisindeki veya bitişiğindeki köyler Türkiye Cumhuriyeti devleti kurulmadan ve teknik ormancılık uygulanmaya başlanmadan daha önceki tarihlerden itibaren yerlerindedir. Orman köylüsü olarak tanımlanan yerli insanlar, geliştirdikleri yerel kültür ve alışkanlıkların doğrultusunda geçmişten günümüze orman kaynaklarıyla iç içe yaşamışlar ve bu kaynaklardan geçimleri için faydalanmışlardır. Yöneticiler çoğu zaman ormanın aleyhine gerçekleşen bu çatışmaların sebeplerini ortadan kaldırıp, çatışmayı yönetebilmek adına yerel insanlara bazı haklar tanımışlar veya yasaklar koymuşlardır. Ama günümüzde geline nokta bu oldukça basit ve kolaylık olarak nitelendirilebilecek önlemlerin istenilen etkiyi gösteremediği görülebilmektedir. Şöyle ki, orman işletmesi çalışanları zamanlarının önemli bir kısmını halen bu tür çatışmalarla ilgili konulara ayırmaktadırlar ve özellikle ormancılığın yoğun olduğu bölge adliyeleri bu sorunları çözebilmek için yoğun mesai harcamaktadır.

Yönetim, bir soruna en iyi çözümü bulmak için araştırma yapmak demek değildir. İletişim sorunlarına öncelik veren, sorunların çözümü için paylaşımcı ve geniş bakış açısına sahip uygun görüş stratejilerinin geliştirildiği sürekli bir öğrenme ve müzakere etme işlemidir (Pahl-Wostl, 2002, Pahl-Wostl and Hare, 2004). Sürdürülebilir orman yönetimi için sorunların tanımlanması ve yönetimi önemlidir. Orman köylüsü-orman idaresi arasındaki mevcut çatışmalar tanımlanmalı, analiz edilmeli ve çözümüne yönelik tedbirler belirlenmelidir. Bu çalışma ile orman köylüsüne yönelik bir sosyal öğrenme işleminin uygulanarak sosyo-ekonomik, -kültürel durumun belirlenmesi yanında, orman köylüsü-orman idaresi arasındaki çatışmaların tanımlanması, analiz edilerek çatışma faktörlerinden önemlilerinin belirlenebilmesi ve çözüme yönelik önerilerin getirilebilmesi amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Metot

Orman köylüleri ve yaylacıların bölgesel anlamda sosyoekonomik, sosyokültürel ve çatışma konusundaki farklılıklarını ortaya koymak için iki farklı yörede araştırma yapılmıştır. Bunlar, Karadeniz Bölgesi'nde bulunan Giresun ili Espiye ilçesi ile Ege Bölgesi'nde yer alan Manisa ili Demirci ilçesine bağlı olan orman köyleridir (Şekil 1).



Şekil 1: Çalışma alanlarının Türkiye üzerindeki konumu.

Espiye ilçesi engebeli arazi yapısına sahip, her mevsimi bol yağışlı, yazları serin, kışları ılık geçen, nemi yüksek tipik bir Doğu Karadeniz ikliminin yaşandığı ilçedir. İklimin etkisiyle zengin bir bitki örtüsüne sahip olan yörede yerleşim birimlerinde fındık bahçeleri ve geniş yapraklı ağaçlar hâkim iken yüksek kesimlerde çam ağaçları ve kayın ormanları yer almaktadır. Espiye Orman İşletme Müdürlüğü verilerine göre genel alanı 95.493.80 ha, orman alanı ise 48.550,80 ha'dır. Ormanlık alan genel alanın yaklaşık %51'ini oluşturmaktadır. Türkmen yerleşkesi olarak bilinen Espiye'de çok fazla göç yaşanmakta ve halen bu göç devam etmektedir. Giresun iline 33 km uzaklıkta olan yöre halkının başlıca geçim kaynaklarını hayvancılık, arıcılık ve ormancılık oluşturmaktadır.

Manisa ilinde düzlüklerinde Akdeniz ikliminin karasal, yüksek kesimlerde ise İç Anadolu Bölgesi'nin karasal iklimi hâkimdir. Manisa'nın kuzey-doğusunda yer alan ve Kütahya'ya sınır komşusu olan Demirci ilçesi iklimi sert, tarım alanları kısıtlı, topografyası nedeniyle ekonomik faaliyetlerin sınırlı olduğu, önemli şehirlere uzak kalan bir yerdir. Demirci'nin olumsuz doğal koşullarının sonucu olarak gerek şehir merkezinde gerekse kırsal kesimde nüfus kayıpları yaşanmaktadır (Aydın, 2004). Manisa iline 158 km uzakta olan yörede geçim kaynağı olarak kısıtlı koşullar nedeniyle az miktarda tarım (tütün, zeytin, kiraz, hünnap) ve hayvancılık yapılmaktadır. İlçe

tanınmışlığını meşhur yün halısı yapımından kazanmaktadır. Demirci Orman İşletme Müdürlüğü verilerine göre Demirci Orman İşletme Şefliği'nin genel alanı 39.229 ha, ormanlık alanı 20.543 ha'dır. Genel şeflik alanının %52'si ormandır. Demirci Şefliği'nin ormanlarının 18.441,5 ha Kızılçam, 17.900 ha'ı Karaçam ve 3.090 ha'ı ise baltalıktır.

Çalışma iki katmanda gerçekleştirilmiştir. Birinci katmanda orman köyleri, ikinci katmanda yayla köyleri ele alınmıştır. Çalışma alanı içerisinde yer alan Giresun Espiye'de 8 orman köyünde 387 adet, 20 yayla köyünde 142 adet olmak üzere toplam 529 adet; Manisa Demirci'de 2 orman köyünde 254 adet ve 4 yayla köyünde 162 adet olmak üzere toplam 416 adet "Hanelere Yönelik Anket" adı altında bir anket çalışması uygulanmıştır. Çalışma kapsamında genelde toplam 945 adet anket katılımcılarla yüz yüze görüşme metoduyla doldurulmuştur. Bernard (1995)'a göre 30-50 arası örnek sayısı kapsamlı örneklemeler için yeterli görülmektedir.

Anket çalışması ile öncelikle yerel halkı tanıtıcı bilgilerin toplanması, çatışmanın varlığı, varsa boyutu, suç bilinci ve köylünün muhtemel çatışma konularındaki anlayışları ve düşünceleri belirlenmeye çalışılmıştır. Anket çalışmalarında yüz yüze görüşme yapılarak deneklere açık ve kapalı uçlu alternatif sorular sorulmuştur.

Anket sonuçları frekans tabloları halinde düzenlenerek, hem yöre hem de orman köyü-yayla köyü katmanlarında karşılaştırılarak sunulmuştur.

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Demografik ve Ekonomik Yapıya Ait Bilgiler

Anket çalışmasının ilk bölümünde çalışma bölgesindeki örnek topluma ait demografik ve ekonomik bilgiler yer almaktadır. Devamında orman ve ormancılığa bakış açılarını öğrenmeyi amaçladığımız sorulara verilen cevaplara yer verilmiştir. Bu amaçlarla sorulan toplam 41 adet soru ve bu sorular sayesinde toplanan bilgiler aşağıda karşılaştırmalı olarak verilmektedir. Tablo 1'de hanelerde ikamet eden erkek ve kadın birey sayısı dağılımları verilmiştir.

Tablo 1. Kadın ve erkek birey sayıları.

Birey sayısı	Erkek Birey				Kadın Birey			
	Giresun		Manisa		Giresun		Manisa	
	Köy (%)	Yayla (%)	Köy (%)	Yayla (%)	Köy (%)	Yayla (%)	Köy (%)	Yayla (%)
0	0,5	7	-	-	0,3	2,1	-	-
1-3	87,6	88,7	78	85,2	93,8	93	78,3	94,4
4-6	11,9	4,2	22	14,2	5,7	4,2	21,7	5,6
7-9	-	-	-	0,6	0,3	0,7	-	-

Anket verilerine göre; haneler genellikle 1-3 arasında erkek ve kadın birey içermektedir. Manisa köy nüfusu içerisinde 4-6 arası erkek ve kadın içeren geniş aileler %20 civarında bir oranda gözlenmektedir. Gerek orman köyü gerekse yayla köylerinde aile yapısının büyük oranda çekirdek aile yapısında olduğu görülmektedir. Öğretim durumlarının belirlenmesine yönelik soruya alınan cevaplar aşağıda Tablo 2'de verilmektedir.

Tablo 2. Öğrenim durumu.

Öğrenim Durumu	Giresun		Manisa	
	Köy (%)	Yayla (%)	Köy (%)	Yayla (%)
Yok	5,7	21,1	0,8	-
İlkokul	73,4	45,1	50	58,6
Ortaokul	0,3	1,4	30,3	14,2
Lise	7,8	11,3	15,7	19,8
Ön lisans	2,6	1,4	1,2	3,1
Lisans	0,3	1,4	-	1,2
Okuryazar	10,1	18,3	2	3,1

Örnek toplumu oluşturan bireylerin çoğunluğunun öğrenim düzeyi ilkökuldür. Giresun yöresinde Manisa yöresine kıyasla ortaokul ve lise mezunluğu oranları daha düşüktür. Yine Giresun yaylacılarının öğrenim durumu yayla köylerine kıyasla daha düşüktür. Giresun'un yayla köylerinde %21'lik oranla okuma yazma bilmeyen birey sayısının oranı dikkat çekicidir. Köylülerin geçim kaynaklarına ilişkin bulgular Tablo 3'te görüldüğü gibidir.

Tablo 3. Ana gelir kaynakları.

Ana Gelir	Giresun		Manisa	
	Köy (%)	Yayla (%)	Köy (%)	Yayla (%)
Emekli	30,5	34,5	13,8	9,9
İşçi	30,2	11,3	10,2	13
Memur	5,4	3,5	1,2	0,6
Çiftçi	30,5	45,8	72,4	74,1
Esnaf	3,1	4,2	2	1,9
Serbest	0,3	0,7	0,4	0,6

Manisa'da yöresinde hem orman köyü hem de yaylada yaşayan bireylerin büyük çoğunluğu (%70'in üzerinde) geçimini çiftçilik yaparak sağlamaktadır. Emekli maaşı köylerde ikinci sıradaki ana gelir kaynağını oluştururken, yayla köylerinde işçilik benzer bir oranla ikinci sırada yer almaktadır. Giresun yayla ve orman köylerinde Manisa yöresinden farklı olarak emekli maaşlarının da önemli geçim kaynağı olarak yer aldığı görülmektedir; çiftçiliğin payının da benzer oranlarda olduğu belirlenmiştir. Köylülerin ek gelir kaynaklarına ilişkin bulgular Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4. Ek gelir kaynakları.

Ek Gelir	Giresun		Manisa	
	Köy (%)	Yayla (%)	Köy (%)	Yayla (%)
Çiftçilik	36,2	16,2	23,2	12,3
Ormancılık	4,1	0,7	0,8	2,5
Hayvancılık	1	4,9	20,1	20,4
Ticaret	1,3	-	-	0,6
Diğer	1,8	2,1	-	3,1
Çiftçilik +Ormancılık	0,3	-	4,3	4,3
Çiftçilik +Hayvancılık	50,6	70,4	29,1	30,9
Çiftçilik +Ticaret	1	-	0,8	-
Ormancılık+Hayvancılık	0,5	-	4,3	10,5
Ormancılık+Ticaret	0,3	-	-	-
Hayvancılık+Ticaret	-	0,7	5,5	2,5
Çiftçilik +Ormancılık+Hayvancılık	1,8	4,2	7,9	10,5
Çiftçilik +Ormancılık+Ticaret	0,3	-	-	-
Çiftçilik +Hayvancılık+Ticaret	0,8	0,7	1,6	2,5
Yok	-	-	2,4	-

Giresun köylerinde %50,6, yaylalarında %70,4 ile Manisa köylerinde %29,1 ve yaylalarında %30,9 ile çiftçilik +hayvancılık ilk sıradaki ek gelir kaynağını oluşturmaktadır. İkinci sırada ise Giresun köy ve yaylalarında çiftçilik ve Manisa köylerinde çiftçilik, yaylalarında hayvancılık gelmektedir. Bu sonuçlara şekil veren ana unsur, materyal ve metot başlığı altında değinilen yöresel iklim, arazi ve buna bağlı olarak bitki örtüsü yapısıyla ilgilidir. Köylülerin sosyal güvenceleriyle ilgili soruya verilen cevaplara ait bulgular Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5. Köylülerin sahip oldukları sosyal güvence.

Sosyal Güvence	Giresun		Manisa	
	Köy (%)	Yayla (%)	Köy (%)	Yayla (%)
SSK	20,2	26,1	13	10,5
BAĞ-KUR	42,9	27,5	55,1	51,9
ES	6,2	6,3	3,1	4,9
Yeşil Kart	30	32,4	7,9	18,5
Yok	0,8	7,7	20,9	14,2

Giresun ilinde sosyal güvencesi olmayan köylü sayısı %1'in altındayken en yüksek oran BAĞ-KUR sistemine dâhil olanlarda bulunmaktadır. Manisa ilinde ise köylerde yaşayanların %20,9'unun ve yayla köylülerinin %14,2'sinin herhangi bir sosyal güvencesi bulunmamaktadır. Sosyal güvencesi olanlarda ilk sırayı ise köylerde %55,1 ve yaylalarda %51,9 ile BAĞ-KUR sistemine dâhil olanlar almaktadır. BAĞ-KUR oranının yüksek çıkmasında halkın çiftçilik ile uğraşmasının katkısı vardır. Köylülerin aylık harcama miktarlarına ait değerlendirilmeler 250 TL'lik dilimler ele alınarak Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6. Geçimleri için yapabildikleri aylık harcama miktarları.

Aylık Masraf (TL)	Giresun		Manisa	
	Köy (%)	Yayla (%)	Köy (%)	Yayla (%)
250 TL'den az	3,9	52,8	17,3	17,30
251-500 TL	72,6	36,6	42,9	40,10
501-750 TL	17,6	8,5	31,5	37,70
751-1000 TL	2,6	1,4	6,7	3,10
1000 TL üzeri	3,4	0,7	1,6	1,90

Tablo 6'da görüleceği üzere tüm yörelerde 750 TL'sinin üzerinde harcama yapabileceğini beyan edenler %10'un altındadır. Giresun yöresi yaylacılarının en alt gelir grubunu oluşturduğu görülmektedir. Manisa genelinin gelir durumunun ise Giresun geneline göre daha yüksek olduğu anlaşılmaktadır. Köylülerin ikametgâh olarak kullandığı konutların özellikleri Tablo 7'de verilmiştir.

Tablo 7. İkamet edilen konutun türü.

Konut Türü	Giresun		Manisa	
	Köy (%)	Yayla (%)	Köy (%)	Yayla (%)
Ahşap	12,1	59,2	49,6	63,6
Beton	22	35,2	13,8	14,8
Ahşap+Beton	64,1	4,9	36,2	21,6
Prefabrik	0,5	0,7	-	-
Diğer	1,3	-	0,4	-

Giresun orman köylüleri %64,1 oranında ahşap+beton konutlarda otururken, yayla köylüleri %59,2 oranında ahşap konutlarda oturmaktadır. Manisa yöresinde ise köylüler en yaygın şekilde köylerde %49,6 ve yaylalarda %63,6 oranında ahşap konutlarda oturmaktadır. Betonarme konut oranı Giresun yöresinde Manisa yöresine kıyasla yaklaşık iki kat daha yüksektir. Köylülerin sahip oldukları tapulu arazi miktarları incelendiğinde aşağıdaki sonuçlar ortaya çıkmıştır.

Tablo 8. Sahip olunan tapulu arazi miktarları.

Tapulu Arazi (Dönüm)	Giresun		Manisa	
	Köy (%)	Yayla (%)	Köy (%)	Yayla (%)
Yok	4,9	100	2	6,8
0-5	6,7	-	2,8	6,2
6-10	18,1	-	12,2	15,4
11-15	21,2	-	10,6	7,4
16 üzeri	49,1	-	72,4	64,2

Giresun orman köylerinde en yüksek orana sahip olan 16 dönüm ve üzeri araziye sahip olanların oranı %49,1 iken bu oran Manisa orman köylerinde %72,4'e ve yayla köylerinde %64,2'ye çıkmaktadır. Giresun yayla köylülerinin ise hiç tapulu arazisi bulunmamaktadır. Geçerli bir mülkiyet belgesi bulunmadan faydalanılan araziler ile ilgili olarak Tablo 9'daki bulgulara ulaşılmıştır.

Tablo 9. Faydalanılan tapusuz arazi miktarları.

Tapusuz Arazi (Dönüm)	Giresun		Manisa	
	Köy (%)	Yayla (%)	Köy (%)	Yayla (%)
Yok	18,3	100	100	66
0-5	62,8	-	-	-
6-10	12,7	-	-	11,7
11-15	1,3	-	-	2,5
16 üzeri	4,9	-	-	19,8

Tablodan görüleceği üzere Giresun yayla köylüleri ile Manisa orman köylerinde hiç tapusuz arazi kullanımı yoktur. Giresun orman köylerinde %62,8 oranı ile en fazla 0-5 dekar araziden faydalandığı anlaşılmaktadır. Manisa yayla köylülerinde ise %19,8'lik bir kesim 16 dekar üzeri bir araziden mülkiyet belgesi olmaksızın faydalanmaktadır. Köylülerin sahip oldukları büyükbaş hayvan miktarlarına ait veriler Tablo 10'da verilmiştir.

Tablo 10. Büyükbaş hayvan varlıkları.

Büyükbaş Hayvan Sayısı (Adet)	Giresun		Manisa	
	Köy (%)	Yayla (%)	Köy (%)	Yayla (%)
Yok	38,2	14,8	16,5	24,1
0-3	48,1	57,7	26,4	24,1
4-6	11,9	19	24,8	25,3
7-9	1,3	5,6	10,6	11,1
10 ve üzeri	0,5	2,8	21,6	15,4

Giresun köylerinde %38,2'lik kesimin hiç büyükbaş hayvanı bulunmazken, bu oran sırasıyla Giresun yayla köylerinde %14,8, Manisa köylerinde %16,5 ve Manisa yayla köylerinde %24,1 olmuştur. Hayvan sayılarının büyük oranda 0-6 arasında değiştiği belirlenmiştir. Küçükbaş hayvan sayısına ait bulgular Tablo 11'de verilmiştir.

Tablo 11. Küçükbaş hayvan sayıları.

Küçükbaş Hayvan Sayısı (Adet)	Giresun		Manisa	
	Köy (%)	Yayla (%)	Köy (%)	Yayla (%)
Yok	82,7	83,8	54,7	49,4
10'dan az	5,9	7	7,5	4,9
11-20	2,6	3,5	15,4	16,7
21-30	2,8	1,4	11	9,3
31-40	3,6	2,1	7,5	14,2
40 üzeri	2,3	2,1	3,9	5,6

Giresun orman ve yayla köylerinde sırasıyla %82,7 ve %83,8 hanenin hiç küçükbaş hayvanı bulunmamaktadır. Bu oran Manisa köylerinde %54,7 ve yayla köylerinde %49,4'tür. 40'ın üzerinde küçükbaş hayvana sahip olanların oranı ise %2,1 ile %5,6 arasında değişmektedir. Köylülerin mera alanlarının yeterliliğine ilişkin görüşleri Tablo 12'de verilmiştir.

Tablo 12. Mera alanlarının yeterliliği.

Meralar Yeterli Mi?	Giresun		Manisa	
	Köy (%)	Yayla (%)	Köy (%)	Yayla (%)
Evet	10,3	100	31,9	29
Hayır	89,7	-	68,1	71

Giresun köylerinde mera alanları yetersiz bulunurken, yayla köylerinde tamamen yeterli görülmektedir. Manisa yöresinde ise hem orman hem de yayla köyleri mera alanlarını yetersiz olarak nitelemektedir. Köylerdeki yakıt tipi ve tüketimine ilişkin bulgular Tablo 13'te verilmiştir.

Tablo 13. Yakıt tipi ve tüketimi.

Isınma-Pişirme	Giresun		Manisa	
	Köy (%)	Yayla (%)	Köy (%)	Yayla (%)
Odun	-	10,6	38,2	31,5
Kömür	-	-	-	0,6
Odun+Kömür	-	-	-	0,6
Odun+Tüp	100	89,4	53,5	50,6
Odun+Kömür+Tüp	-	-	8,3	16,7

Giresun orman köylüleri odun ve tüp gazı birlikte kullanırken bu oran yayla köylerinde %89,4'e düşmekte, geri kalanlar tamamen odun kullanmaktadır. Manisa yöresinde sadece odun kullanımı köylerde %38,2 iken bu oran yayla köylerinde %31,5 olmaktadır. Yine köylerde %53,5 ve yaylalarda %50,6'lık kesim odun ve tüp gazı birlikte kullanmaktadır. Hanelerin ihtiyaç duyduklarını belirttikleri odun miktarları Tablo 14'te verilmiştir.

Tablo 14. İhtiyaç duyulan yakacak odun miktarları.

Odun İhtiyacı (ster)	Giresun		Manisa	
	Köy (%)	Yayla (%)	Köy (%)	Yayla (%)
5 ster ve aşağısı	5,2	83,1	9,1	1,9
6-10	69,5	16,2	30,7	19,8
11-15	22,2	-	39,4	47,5
16-20	1,3	-	18,9	25,3
21 ster ve üzeri	1,8	0,7	2	5,6

Giresun orman köylüleri ağırlıklı olarak 6-10 ster oduna gereksinim duyarken yayla köylüleri 5 ster odunu yeterli bulmaktadır. Manisa orman köylüleri 6-15 ster arasında odun tüketirken, yayla köylüleri 11-20 ster arasında odun tüketmektedir.

3.2. Orman Suç ve Cezalarına Bakış Açısı

İkinci alt başlık olarak köylülerin orman suçları ve cezalarına dair bilinç düzeylerini ve inanışlarını belirlemek için sorulan sorular ve alınan cevaplar bu kısımda ele alınmıştır. Orman suçlarının bilincinde olma dereceleri yörelere göre değerlendirilerek Tablo 15'te verilmiştir.

Tablo 15. Orman suçlarına ilişkin bilgi düzeyi.

Suç Bilinci	Giresun		Manisa	
	Köy (%)	Yayla (%)	Köy (%)	Yayla (%)
Hiçbirini	7	30,3	11,8	10,5
Çok Azını	79,6	55,6	25,2	30,9
Bazılarını	7,2	7,7	26,4	20,4
Çoğunu	4,1	4,9	32,7	37,7
Hepsini	2,1	1,4	3,9	0,6

Giresun yöresi ağırlıklı olarak suçların çok azını bildiğini beyan ederken, Manisa yöresi ise çoğunu bildiklerini beyan etmektedir. Elde edilen bulgulara göre Manisa yöresinde suç bilinci daha yüksektir. Yasal hak farkındalığı sorgulandığında ise Tablo 16'daki bulgular elde edilmiştir.

Tablo 16. Yasal haklarına ilişkin farkındalık.

Hak Bilinci	Giresun		Manisa	
	Köy (%)	Yayla (%)	Köy (%)	Yayla (%)
Hiçbirini	10,1	35,9	24,4	16,7
Çok Azını	77,5	47,2	31,1	23,5
Bazılarını	8	9,2	22,8	39,5
Çoğunu	3,6	6,3	21,3	19,8
Hepsini	0,8	1,4	0,4	0,6

Giresun orman köylüleri yasal haklardan çok azı hakkında bilgi sahibi iken, yayla köylüleri çok az ve hiçbiri şeklindedir. Manisa orman köylülerinin hak bilinci değişken olmakla birlikte yayla köylülerinin yasal haklara ilişkin farkındalığı çok azını ve bazıları seçeneklerinde yoğunlaşmaktadır. Orman suçlarına verilen cezaların ağırlıklarıyla ilgili kanaatleri de şöyledir: Giresun yöresinde verilen cezalar ağırlıklı ağır bulunurken, Manisa yöresinde çok ağır ve ağır bulunmaktadır (Tablo 17).

Tablo 17. Cezalarla ilgili kanaatler.

Cezalar	Giresun		Manisa	
	Köy (%)	Yayla (%)	Köy (%)	Yayla (%)
Önemsiz	4,4	5,6	0,4	1,9
Hafif	7	11,3	4,3	4,3
Normal	19,6	19,7	19,3	16
Ağır	66,4	62,7	30,7	30,9
Çok Ağır	2,6	0,7	45,3	46,9

Niçin suç işlendiği sorusuna verilen yanıtlar Tablo 8'de verilmiştir:

Tablo 18. Suç sebepleri ile ilgili kanaatler.

Suç Sebebi	Giresun		Manisa	
	Köy (%)	Yayla (%)	Köy (%)	Yayla (%)
İhtiyaçtan	70	81	50,4	39,5
Cehaletten	27,6	14,8	41,7	40,7
İşletmeyle Uyuşmazlık	1,3	2,1	5,9	15,4
Köylüyle Uyuşmazlık	1	1,4	2	4,3
Diğer	-	0,7	-	-

Bütün yöreler suç olarak nitelendirilen faaliyetleri yapma sebeplerini ağırlıklı ihtiyaç ve cehalet kavramlarıyla açıklamışlardır. Burada dikkat çekici sonuç ise orman işletmesi ve diğer köylülerle yaşanan anlaşmazlıklardan dolayı orman suçlarının işlenebileceğinin görülmesidir. Katılımcılara göre çatışmanın suça dönüşme oranı Manisa yöresinde görece daha yüksek olmakta ve oran %15,4'e kadar çıkabilmektedir. İşlenen suçun affedilmesi durumunda suçun tekrarı olup olmayacağı hakkında sorulan soru hakkında köylülerin kanaatleri de Tablo 19'da verilmiştir:

Tablo 19. Affedilen birisinin aynı suçu tekrar işlemesi ile ilgili kanaatler.

Suçu Tekrar Etme	Giresun		Manisa	
	Köy (%)	Yayla (%)	Köy (%)	Yayla (%)
Kesinlikle Yapar	7,5	9,9	12,2	21,6
Yapar	72,6	63,4	21,7	24,1
Kararsızım	7,2	14,1	11	4,9
Yapmaz	12,1	12,7	29,1	26,5
Kesinlikle Yapmaz	0,5	9,9	26	22,8

Giresun yöresi suçun tekrar işleneceği kanaatini taşıırken, Manisa yöresi köy-yayla ayrımı olmaksızın yapar ve yapmaz seçenekleri arasında benzer kanaatler belirtmişlerdir. Halkın ormana ve orman kaynaklarına bakış açısının irdelendiği anket sorusuna ilişkin verilen cevaplar aşağıda verilmiştir.

Tablo 20. Orman ekosisteminin köylü için ifade ettiği anlam.

Orman Ekosistemi Algısı	Giresun		Manisa	
	Köy (%)	Yayla (%)	Köy (%)	Yayla (%)
İş (Gelir)	1,8	2,1	3,1	13,6
Odun	40,1	57,7	14,6	13,6
Sağlık	48,6	25,4	16,1	18,5
Güzellik	4,1	12	16,5	19,8
Erozyon Önleme	3,6	0,7	19,3	17,9
Hava-Su	1,8	2,1	30,3	16,7

Her iki yöre arasında orman ekosisteminin algılama oldukça farklıdır. Giresun yöresinde her iki katmanda ormanı ağırlıklı odun ve sağlık olarak algılamakla beraber, orman köylüleri öncelikle sağlık olarak, yayla köylüleri öncelikle odun olarak algılamaktadır. Manisa yöresinde ise her iki katmanda da orman ekosistemi ağırlıklı ormanın odun dışı fonksiyonları olarak algılanmaktadır. Bu algının arkasında İzmir Orman Bölge Müdürlüğü'nün yörede yaptığı fıstık çamı, ceviz, badem gibi gelir getirici tür projelerinin olumlu sonuçlar vereceği ve gelir elde edileceği inancının olduğu düşünülmektedir. Orman köylülerine "Ormanı kim koruyabilir?" sorusu sorulmuştur.

Tablo 21. Ormanın koruyucusu kimdir sorusuna ait bulgular.

Orman Koruyucusu Kimdir?	Giresun		Manisa	
	Köy (%)	Yayla (%)	Köy (%)	Yayla (%)
Köylü	74,4	81	72,4	69,8
Ormancı	21,7	16,2	14,2	24,7
Jandarma	3,6	1,4	2,8	4,3
Kooperatifler	0,3	0,7	10,6	1,2
Diğer	-	0,7	-	-

Alınan cevaplar incelendiğinde ezici bir çoğunlukla tüm yörelerde kanaatin, ormanı köylünün koruyabileceği

yönündedir. Yine benzer şekilde ormancı koruyabilir diyenler ikinci sırayı oluşturmaktadır. Köylülerin orman ve ormancılıkla ilgili konularda kiminle irtibatla olduğu araştırılmıştır. Giresun yöresinde yaşayan halk ormanla ilgili sorunları ya da çatışma olduğunda köy muhtarı aracılığıyla sorunlarını çözmektedir. Orman işletmesi çalışanları ve kooperatifler kanalıyla iletişim sağlama, muhtara göre oldukça düşük kalmaktadır (Tablo 22).

Tablo 22. Orman ve ormancılıkla ilgili konularda danışılan kişiler.

Danışman	Giresun		Manisa	
	Köy (%)	Yayla (%)	Köy (%)	Yayla (%)
Kooperatif Başkanı	1,3	5,6	19,7	9,9
Köy Muhtarı	83,2	71,1	55,1	43,8
Ormancılar	7,2	16,9	17,7	29,6
İşletme Şefi	8	4,2	7,5	14,8
İşletme Müdürü	0,3	2,1	-	1,9

Giresun yöresinde yaşayan halk ormanla alakalı sorunları ya da çatışmaları köy muhtarı aracılığıyla çözmektedir. Orman işletmesi çalışanları ve kooperatifler kanalıyla iletişim sağlama, muhtara göre oldukça düşük kalmaktadır.

3.3. Suç-Ceza İlişkileri ile Orman-Halk İlişkileri Arasındaki İlişkiler

Bu kısımda suç ve çatışma eksenindeki sorulara verilen cevaplara ait bulgulara yer verilmiştir. Suç ve ceza ekseninde sorulara verilen cevaplar aşağıda verilmektedir. Önce hanede orman suçlarından ceza alan kişilerin sayısı sorulmuştur. Verilen cevaplar Tablo 23'te görülmektedir.

Tablo 23. Hanede ceza alan kişi sayısı.

Ceza Alan Kişi Sayısı	Giresun		Manisa	
	Köy (%)	Yayla (%)	Köy (%)	Yayla (%)
Yok	91,2	87,3	70,5	85,8
1	7,8	10,6	29,5	14,2
2	1	0,7	-	-
3	-	1,4	-	-

Giresun orman köylerinde %91,2, yayla köylerinde %87,3, Manisa orman köylerinde %70,5 ve yayla köylerinde %85,8 oranında hanede hiç orman suçundan ceza alan kişi bulunmamaktadır. Manisa yöresinde her aileden sadece bir kişi ceza alırken Giresun yöresinde düşüğe olsa 3 kişiye kadar çıkabilmektedir. İşlenen suçların türü incelendiğinde Tablo 24'te ayrıntıları verilen bulgulara ulaşılmıştır.

Tablo 24. İşlenen suçun türü.

Suç Türü	Giresun		Manisa	
	Köy (%)	Yayla (%)	Köy (%)	Yayla (%)
Yok	90,7	85,9	70,5	85,8
Açma	1,8	3,5	6,3	1,2
Kesme	4,1	5,6	8,7	6,8
Nakil	1	1,4	3,1	0,6
Otlatma	1,8	2,8	2,4	4,3
İşgal	0,5	-	3,1	1,2
Sarf	-	0,7	1,6	-
Bulundurma	-	-	2,4	-
Yangın	-	-	2	-

Her iki yöre ana hatlarıyla değerlendirildiğinde açma, kesme ve otlatma suçları daha öne çıkmaktadır. Köylülerden orman işletmesi ile olan ilişkilerini tanımlamaları istenmiştir. Alınan cevaplara göre ilişkiler Giresun yöresinde genellikle iyi olarak tanımlanırken, Manisa yöresinde daha düşük oranda olmak üzere normal ve iyi olarak tanımlanmaktadır. İlişkileri yayla köylüleri daha yüksek oranlarla çok iyi olarak tanımlamışlardır (Tablo 25).

Tablo 25. Orman işletmesi ile ilişkiler.

Orman İşletmesi İle İlişkiler	Giresun		Manisa	
	Köy (%)	Yayla (%)	Köy (%)	Yayla (%)
Çok Kötü	0,3	-	1,2	0,6
Kötü	1,8	2,8	7,1	2,5
Normal	5,4	6,3	48,8	24,7
İyi	89,9	84,5	38,6	59,3
Çok İyi	2,6	6,3	4,3	13

Orman işletmesi ile sorun yaşama sıklığına ilişkin cevaplar Tablo 26’da verilmiştir.

Tablo 26. Orman işletmesi ile sorun yaşama sıklığı.

Sorun Yaşama Sıklığı	Giresun		Manisa	
	Köy (%)	Yayla (%)	Köy (%)	Yayla (%)
Her Zaman	0,3	-	0,4	-
Genellikle	1	2,1	3,9	0,6
Nadiren	0,8	0,7	35,8	34
Hiçbir Zaman	97,9	97,2	59,8	65,4

Cevaplardan anlaşıldığı üzere, Giresun yöresinde çok fazla sıklıkta sorun yaşanmazken (%2,1-2,8), Manisa yöresinde ise nadiren de olsa sorun yaşandığı (%40,2) tespit edilmiştir. Bunun gerekçesi olarak Espiye’de yerleşim birimlerinin civarları ağırlıklı olarak fındıklık alandan oluşması, Demirci yöresi yerleşim birimlerinin ise bizzat devlet ormanları içerisinde yer almasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Yaşanan sorunların türü incelendiğinde ise Tablo 27’deki bulgular elde edilmiştir.

Tablo 27. Yaşanan sorunun türü.

Sorunun Türü	Giresun		Manisa	
	Köy (%)	Yayla (%)	Köy (%)	Yayla (%)
Üretim(İş)	-	2,1	1,2	4,3
Mülkiyet	-	-	0,4	0,6
Otlatma	0,5	0,7	5,9	5,6
Odun Temini	1,6	-	24	17,9
Avlanma	-	-	3,9	3,1
Yol-Su	-	-	4,7	3,1
Yok	97,9	97,2	59,8	65,4

Giresun yöresinde sorun orman köylerinde odun temini ve otlatma, yayla köylerinde üretim ve otlatma konularında ve düşük boyuttadır. Manisa yöresinde ise köylerde %24 ve yaylalarda %17,9 oranıyla odun temini konulu sorun oldukça yoğun yaşanmaktadır. Bunun dışında otlatma, avlanma ve yol-su konulu sorunlar göze çarpmaktadır. Manisa yöresinin yüksek kesimlerinde İç Anadolu Bölgesi ikliminin karasal özelliğini gösteriyor olması halkın odun tüketimi miktarını yükseltmesine sebep olduğu düşünülmektedir. Yaşanan sorunların sebebi, sorunun yönetilebilmesi açısından çok önemlidir. Bu yönde yapılan tespitler Tablo 28’de verilmiştir.

Tablo 28. Yaşanan sorunun sebebi.

Sorunun Sebebi	Giresun		Manisa	
	Köy (%)	Yayla (%)	Köy (%)	Yayla (%)
Personelin halkla ilişkilerinin zayıf olması.	1,8	6,3	32,3	16,7
Köylülerin ormancılık bilgilerinin yetersiz olması.	31,5	79,6	37	55,6
Personelin ormancılık bilgilerinin yetersiz olması.	3,6	9,9	13,8	9,9
Kanunlardaki yetersizlikler ve düzensizlikler.	61	3,5	11,4	9,3
Personel üzerindeki siyasi baskıların varlığı.	1,3	-	3,5	3,1
Personelin iş çeşidi ve yoğunluğunun fazlalığı.	0,8	0,7	2	5,6

Yaşanan sorunların sebebi konusunda köylülerin yaptığı yorumlar yörelere ve katmanlara göre önemli farklılıklar göstermektedir. Giresun yöresinde orman köylerinde %61 ile en yüksek sebep olarak kanunlardaki yetersizlikler ve düzensizlikler gösterilirken, yayla köylerinde %79,6 ile köylülerin ormancılık bilgilerinin yetersiz olması ilk sırayı almaktadır. Benzer biçimde Manisa yayla köylüleri de %55,6 oran ile köylülerin ormancılık bilgilerindeki

yetersizliği en etkili sebep olarak gösterirken, orman köylüleri bu sebebin yanında personelin halkla ilişkilerinin zayıflığını da sebep olarak göstermektedirler. Giresun yöresinden farklı olarak Manisa yöresinin her iki katmanında da orman işletme personelinin insan ilişkilerine yönelik bir yakınma bulunmaktadır. Yöre halkının belirttiğine göre orman işletme personelinin halkla iletişimi neredeyse yoktur. Ayrıca Demirci yöresi halkının yöreye yerleşmesi çok eski olduğu için önceki yıllarda orman kaçakçılığı suçlarından çok fazla ceza almıştır. Köylülerden orman işletmeleri ile sorunsuz bir ilişki için alınması gereken tedbirleri belirtmeleri istenmiştir. Önerileri aşağıda Tablo 29’da verilmiştir.

Tablo 29. Sorun yaşanmaması için alınması gereken tedbirlerle ilgili fikirler.

Alınması Gereken Önlemler	Giresun		Manisa	
	Köy (%)	Yayla (%)	Köy (%)	Yayla (%)
Orman-köylü ilişkileri iyileştirilmeli.	1	6,3	20,1	27,8
Köylülere ormancılıkla ilgili bilgiler verilmeli.	31,5	79,6	31,5	39,5
Personelin halkla ilişkileri iyileştirilmeli.	3,9	9,9	27,6	22,2
Kanun ve yasalar hazırlanırken köylünün istekleri dikkate alınmalı.	61,2	3,5	16,1	8
Personel üzerindeki her türlü baskı ve yaptırım önlenmeli.	2,3	0,7	4,7	2,5

Giresun orman köylüleri yasal mevzuat hazırlama işlemlerinde köylünün isteklerinin dikkate alınmasını öncelikli çözüm olarak görürken, yayla köylüleri ormancılıkla ilgili konularda köylülerin bilgilendirilmesini istemektedirler. Manisa yöresinde her iki katman da köylülerin bilgilendirilmesi gerekliliğini ilk çözüm yolu olarak görürken, orman işletmesi (personel)-köylü ilişkilerinin geliştirilmesini istemektedir. Orman köylülerinin avlanma ile ilişkilerini anlamak üzere sorulan sorulara alınan cevaplar aşağıda verilmektedir. Köylülerin ava gidiş sıklığı Tablo 30’da verilmektedir.

Tablo 30. Köylülerin ava gidiş sıklığı.

Ava Gidiş Sıklığı	Giresun		Manisa	
	Köy (%)	Yayla (%)	Köy (%)	Yayla (%)
Hiçbir Zaman	83,7	97,9	71,7	63,6
Nadiren	12,9	1,4	24,4	29
Genellikle	3,4	0,7	3,5	5,6
Her Zaman	-	-	0,4	1,9

Manisa köylülerinin ava gitme sıklığı oranı Giresun yöresine göre daha yoğun olarak görülmektedir. Av yapma oranı Giresun yayla köylerinde %2,1’e kadar düşmektedir. Avlanan hayvan türleri de aşağıdaki tabloda görüldüğü üzere değişiklik göstermektedir.

Tablo 31. Avlanan hayvan türü.

Av Türü	Giresun		Manisa	
	Köy (%)	Yayla (%)	Köy (%)	Yayla (%)
Domuz	12,1	-	12,2	14,2
Tavşan	-	-	11,4	17,3
Keklik	-	-	4,7	4,9
Alabalık	4,1	2,1	-	-
Yok	83,7	97,9	71,7	63,6

Giresun orman köylüleri ile Manisa orman ve yayla köylerinde domuz avı ortak av hayvanı olarak görülmekte iken, Giresun yayla köylüleri sadece alabalık avı yapmaktadırlar. Yine Giresun yöresinde tavşan ve keklik avı yapılmamaktadır. Keklik ve tavşan darı ve buğday olan yörelerde sıkça görülen hayvan türleridir. Karadeniz yöresinde buğday, arpa vs. ekimi yok denecek kadar az olduğu için maalesef bu hayvan türleri bulunmamaktadır. Av yapma gerekçeleri sorulduğunda ise Tablo 32’deki bulgulara ulaşılmıştır.

Tablo 32. Avlanmanın gerekçesi.

Avlanma Amacı	Giresun		Manisa	
	Köy (%)	Yayla (%)	Köy (%)	Yayla (%)
Koruma	12,1	-	12,2	14,2
Beslenme	4,1	2,1	16,1	22,2
Yok	83,7	97,9	71,7	63,6

Giresun orman köylerinde yapılan avcılığın $\frac{3}{4}$ 'ü gerekçesini koruma oluştururken ve $\frac{1}{4}$ 'i gerekçesini beslenme oluşturmakta, yayla köylerinde alabalık avcılığı sadece beslenme amacıyla yapılmaktadır. Manisa yöresinde her iki katmanda da beslenme birincil amaç iken, orman köylerinde avlanma gerekçesinin yaklaşık %43'ü, yayla köylerinde yaklaşık %37'si koruma amaçlı olarak yapılmaktadır.

3.4. Yaylacılara Ait Bilgiler

Her iki yörede yaylalarda yaşayan halka yönelik yapılan anketlerden elde edilen bulgular bu konu başlığı altında verilmiştir. Genellikle mevsimlik bir yerleşim olan yaylacılık aktivitesi için gelenlerin birincil ikametlerinin belirlenmesi amacıyla bir soru sorulmuştur. Sorulan sorulara alınan yanıtlar Tablo 33'te verilmiştir.

Tablo 33. Yaylaya geliş yeri.

Asıl İkamet Yeri	Giresun Yayla (%)	Manisa Yayla (%)
Köy	82,4	93,8
İlçe	12,7	6,2
İl	2,1	-
Şehir dışı	2,8	-

Manisa yöresi yaylacılarının tamamına yakını köylerden ve çok azı ise ilçeden gelirken, Giresun yöresi yaylacılarının %2,1'i il ve %2,8'i başka illerden gelmektedir. Geri kalanları köy baskın olmak üzere köy ve ilçelerden gelmektedir. Geliş amaçlarına bakıldığında ise: Giresun yöresinde otlatma baskın amaç olarak görülürken tatil-dinlenme amacıyla gelenler ise %31'lik bir kesimi oluşturmaktadır. Manisa yöresinde ise tatil-dinlenme %5,6 gibi düşük bir oranda kalırken asıl amacın geçim kaynağı sağlamak olduğu görülmektedir (Tablo 34).

Tablo 34. Geliş amacı.

Geliş Amacı	Giresun Yayla (%)	Manisa Yayla (%)
Otlatma	59,2	19,8
Tatil-Dinlenme	31	5,6
Geçim Kaynağı	6,3	71
Gelenekleri Sürdürme	3,5	3,7

Yaylacıların konakladıkları mekânların sorulması üzerine alınan cevaplar Tablo 35'te verilmiştir:

Tablo 35. Yaylada konaklanan mekân.

Konaklama Yeri	Giresun Yayla (%)	Manisa Yayla (%)
Kendi Konutunda	93,7	24,1
Akrabamın Konutunda	4,2	5,6
Çadırda	0,7	70,4
Diğer	1,4	24,1

Giresun yaylacıları baskın olarak kendi konutlarında ikamet ederken, Manisa yaylacıları esas olarak geçici barınaklarda barınmaktadır. Yaylalara gelen köylülerin ikamet süreleri derlenerek Tablo 36'da verilmiştir.

Tablo 36. Yaylada ikamet süresi.

Kalış Süresi	Giresun Yayla (%)	Manisa Yayla (%)
1 aydan az	1,4	0,6
1 ay	3,5	4,9
2 ay	18,3	37,7
3 ay	50,7	34,6
3 aydan fazla	26,1	22,2

Giresun yöresinde köylülerin %76,8'i, Manisa yöresinde ise %56,8'i yaylada 3 ay ve daha fazla ikamet etmektedir. Genel olarak değerlendirildiğinde Giresun yöresi daha uzun süre yaylada kalmaktadır. Bu farklılığın ana nedeni olarak iklim koşullarının etkisiyle hava sıcaklığındaki aylık değişimler ve kültürel farklılıklar gösterilebilir. Manisa ili Giresun'a göre karasal iklimin yaşandığı bir yöredir. Yaylalarda köylülerin kendi aralarında yaşadıkları sorunlar sorgulanmıştır.

Tablo 37. Komşularla sorun yaşama sıklığı.

Sorun Yaşama Sıklığı	Giresun Yayla (%)	Manisa Yayla (%)
Her Zaman	2,8	-
Genellikle	0,7	1,2
Nadiren	1,4	38,9
Hiçbir Zaman	95,1	59,9

Giresun yöresinde sorun yaşanma sıklığı %5'in altındayken, Manisa yöresinde bu oran %40,1'e ulaşmaktadır. Soruna sebep olan konular değerlendirildiğinde Tablo 38'de görülen hususlar öne çıkmaktadır.

Tablo 38. Komşularla yaşanan sorunun sebebi.

Sorunun Sebebi	Giresun Yayla (%)	Manisa Yayla (%)
Mülkiyet	0,7	7,4
Otlatma	2,1	19,1
Katı Atıklar(Çöpler)	0,7	4,9
Yol-Su	0,7	9,3
Yok	95,8	59,3

Giresun ve Manisa yörelerinde asıl sorun otlatma kaynaklı iken, Manisa yöresinde yol-su, mülkiyet ve atık kaynaklı sorunlar da önemli oranlara sahip görülmektedir. Köylülerin yaylaların önemli sorunları hakkındaki kanaatleri alınmıştır.

Tablo 39. Yaylalardaki öncelikli sorunlar hakkındaki kanaatler.

Öncelikli Sorun	Giresun Yayla (%)	Manisa Yayla (%)
Kontrolsüz Yapılaşma	7	16,7
Kanalizasyon	10,6	9,3
Katı Atıklar(Çöpler)	2,8	27,8
Mülkiyet	2,1	13,6
Yol-Su	77,5	32,7

Giresun yöresinde baskın olarak yol-su sorunu olduğu ve bunu kanalizasyon sorununun takip ettiği görülmektedir. Manisa yöresinde de yol-su en büyük sorun olarak görülürken katı atıklar, kontrolsüz yapılaşma, mülkiyet ve atık sorunu da önemli oranlarda görülmektedir. Köylülerin yaylalara betonarme yapı yapılması istekleri değerlendirildiğinde ise aşağıdaki Tablo 40'daki sonuçlar elde edilmiştir.

Tablo 40. Yaylalara betonarme yapı yapılmasını destekliyor musunuz?

Betonlaşmaya Destek	Giresun Yayla (%)	Manisa Yayla (%)
Kesinlikle Destekliyorum	3,5	33,3
Destekliyorum	26,8	30,9
Kararsızım	7	4,3
Desteklemiyorum	54,9	22,2
Kesinlikle Desteklemiyorum	7,7	9,3

Betonarme yapılaşmanın Giresun yöresinde ağırlıkla desteklenmediği görülürken, Manisa yöresinde yoğunlukla desteklendiği anlaşılmaktadır. Yukarıda yer alan Tablo 35'de Manisa yöresindeki katılımcıların %70'i yaylada konaklama yeri olarak çadırı kullandıklarını belirtmişlerdir. Manisa yöresinin yüksek kesimlerinde karasal iklimin yaşandığı göz önüne ele alındığında soğuğa daha dayanıklı olan betonarme yapıyı desteklemeleri kaçınılmazdır. Köylülere son olarak yaylaların turizme açılması hakkındaki görüşleri sorulmuştur.

Tablo 41. Yaylaların turizme açılması hakkındaki görüşünüz nedir?

Turizme Destek	Giresun Yayla (%)	Manisa Yayla (%)
Kesinlikle Desteklemiyorum	0,7	15,4
Desteklemiyorum	10,6	22,8
Kararsızım	4,2	11,1
Destekliyorum	65,5	25,9
Kesinlikle Destekliyorum	19	24,7

Her iki yöre de ağırlıklı olarak yaylaların turizme açılmasını desteklerken, Manisa yöresinde destek oranı daha düşük kalmaktadır. Manisa yöresinde halk konargöçer şeklinde yaylalarını kullanırken, Giresun yöresinde yaylalarda kalıcı konutlar söz konusudur. Giresun yöresinde yayla şenliklerinin yapılması ve buna bağlı olarak turizme yatkınlık oranı daha yüksektir.

4. Sonuç ve Öneriler

Sosyo-ekonomik ve -kültürel durumu ortaya koyma ve çatışma analizi bir sosyal öğrenme işlemidir. Çatışma durumlarının analizinde mevcut durum ve insan birlikte ele alınır. Bu analiz sonucunda çatışma yönetimi için kullanışlı, anahtar sonuçların bulunabilmesi amaçlanır. Çatışma nedenlerinin ve çözümlerinin belirlenmesi, orman kaynaklarının sürdürülebilir ve katılımcı yönetiminde önkoşul olarak kabul edilir (Barlı vd., 2006). Kısaca, “doğal kaynaklara erişim ve kullanma konularında mevcut farklı görüşlerle ilgili devlet ve çıkar- ilgi gruplarının birlikte karar vermesi” olarak tanımlanabilecek (Castro and Nielsen, 2001) co-management faaliyetlerinin anlaşılmasında ve dizaynında ise bu çalışmalar anahtar rol oynamaktadır (Yasmi, 2003). Çalışmada bu doğrultuda insan ve mevcut durum birlikte ele alınmış ve öncelikle orman köylerinde yaşayan insan unsuru tanınmaya, daha sonra çatışma sebebine dönüşen etkileri ve bunun nedenleri anlaşılmaya çalışılmıştır. Yani, tanımlama-analiz-çözüm sıralamasıyla hareket edilmek istenmiştir.

Her bir yörenin sahip olduğu iklimi, topografyası, yetişme ortamı, kültürü farklıdır ve bu unsurların tamamı doğal olarak yöre halkının sosyal, ekonomik ve kültürel yapısında da farklılıklar oluşturmaktadır. Bu farklılıkların etkileri orman-halk ilişkileri ve çatışmalarına da yön vermektedir. Ayrıca orman işletme personelinin halka yaklaşım şekli çok önemlidir. Ormanlık çalışanlarının orman köylüsüne bakış açıları ve yaklaşımları bu noktada çok önemlidir. Asırlardır orman ekosisteminin tam ortasında yaşayan, ülke olanaklarına en son ulaşabilen, ülkenin en fakir ve en eğitimsiz kesimlerinden birini temsil eden orman köylüleri, orman ekosistemini oluşturan bir unsur olarak mı kabul edilecektir, yoksa ormanın kenarında veya içinde yaşayıp orman üzerinde negatif dışsallıkları olan bir grup olarak mı algılanıp, varlıklarını devam ettireceklerdir? Bu iki anlayış kuşkusuz planlamaya farklı şekillerde yansımaya sahiptir. Şu ana kadar ki uygulamalar, ikinci anlayışı temsil etmektedir. Bu nedenle, ormanların yönetilmesinde “topluma rağmen” yapılan uygulamaların yerini “toplumla birlikte” anlayışına bırakması gerekmektedir. Çalışmamızdan görüldüğü üzere yörelere göre farklılıklar taşımakla beraber orman köylülerinin orman ekosistemlerinin sağladığı faydalardan yerli yerince faydalanamadıkları, orman işletmesi ve orman köylüleri arasında karşımıza suç olarak çıkan çatışmaların varlığının bulunduğu anlaşılmaktadır. Anlaşmazlıkların suça dönüşmesi açıkça görüldüğünden, bu çatışmaların yönetilmesi gerçekçi bir doğal kaynak yönetimi için zorunlu görünmektedir. Türkiye Cumhuriyeti vatandaşı olan ve diğer konumlarda yaşayan vatandaşlarla aynı haklara sahip olan bu insanların da talep ve beklentileri planlamalarda amaç ve amaç gruplarında yerlerini alabilmelidir. Mutlaka kendilerine bazı haklar ve ayrıcalıklar tanınmıştır ama bu tanınan ayrıcalıklar bir çatışma yönetimi biçimi olmaktan oldukça uzaktır.

Orman köylüsü ve orman idaresi arasında yaşanan çatışmaların ortaya çıkardığı fiili durum, sürdürülebilir orman yönetimi tanımı ve Türkiye ulusal ormancılık amaçları ile çelişmektedir. Bu durum yapılan planların uygulama başarısını muhtemelen önemli ölçüde düşürecektir. Dolayısı ile çatışma yönetimi bir önkoşul olarak önümüzde durmaktadır. Yeterli olmasa da, bu ve daha önce yapılmış çalışmalar çatışma yönetimi konularında anahtar veriler sağlamaktadır. Konu ulusal boyutta ele alınarak orman köylüsü-orman idaresi arasındaki çatışmanın giderilmesi veya önemli ölçüde azaltılması mümkündür. Kaldı ki, çatışma sebeplerinin tamamına yakını geçimlik suçlarla ilgilidir. Bu noktada şu tespitlerin yapılması zorunludur: “Orman köylüsü geçinmek için orman ekosistemine muhtaçtır. Yasal suç olan faaliyetler yerel kültürde suç kabul edilmemekte ve yerel insanlar bunu yapmaktan herhangi bir rahatsızlık duymamaktadır. Manisa örneğinde görüldüğü üzere, sadece orman işletmesi-orman köylüsü arasındaki iletişimsizliği gidermek dahi önemli bir çatışma yönetimi aracı olabilecektir.

Türkiye çeşitli özellikleri itibarıyla bölgesel ve yöresel anlamda farklılık gösteren toplumların yaşadığı etnik zenginliğe sahip bir ülkedir. Aynı bölgenin illeri, ilçeleri, hatta köyleri bile birbirinden farklı ekonomik, sosyal ve kültürel yapıya sahiptir. Bu nedenle bu tarz çalışmalar ve projeler diğer yörelerde de yapılarak benzerlik ve farklılıklar ortaya konmalı, çatışmaya sebep olan unsurlar açıklanmaya ve çözümlenmeye çalışılmalı, böylece gerçek anlamda katılımcı ve şeffaf bir plan anlayışı ile orman amenajman planları yapımına katkı sağlanmaya çalışılmalıdır.

Kaynaklar

1. Aydın İ (2004). Demirci İlçesi'nin Ekonomik Yapısı. Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Bölgesel Coğrafya ABD, 266 s.

2. **Barlı Ö, Başkent E Z, Türker M F, Gedik T (2006).** Analytical Approach for Analyzing and Providing Solutions for The Conflicts Among Forest Stakeholders Across Turkey. *Forest Policy and Economics*, 9: 219-236.
3. **Bernard, H.R. 1995.** *Research Methods in Anthropology: Qualitative and Quantitative Approaches.* 2'nd Edition, Altamira Press, Oxford, England.
3. **Castro A F, Nielsen E (2001).** Indigenous people and Co-management: İmplications for Conflict Management. *Environmental Science & Policy*, 4: 229-239.
4. **Deloges C, Gauthier M (1997).** Community Forestry and Forest Resource Conflicts:An Overview. XI World Forestry Congress , P.4, Antalya.
5. **FAO (2000).** *Conflict and Natural Resource Management.* 20 pp., Rome, Italy.
6. **Hellstrom E (2001).** Conflict Cultures: Qualitative Comperative Analysis of Environmental Conflicts in Forestry. *Silva Fennica*, 2: 1-109.
7. **Günşen H B (2006).** Batı Karadeniz Bölgesindeki Ormancılık Kooperatiflerinin Sorunları ve Çözüm Önerileri. Yüksek Lisans Tezi, ZKÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, 107 s.
8. **Margerum R D (2001).** Organizational Commitment to Integrated and Collborative Management: Matching Strategies to Constraints. *Environmental Management*, 28 (4): 421-431.
9. **Pahl-Wostl C (2002).** Participative and Stakeholder-Based Policy Design and Modeling Processes. *Integrated Assessment*, 3 (1): 3-14.
10. **Pahl-Wostl C, Hare M (2004).** Processes of Social Learning in İntegrated Resources Management. *J. Community Appl. Soc. Psychol.*, 14: 193-206.
11. **Pendzich C, Thomas G, Wohlgenant T (1994).** The Role of Alternative Conflict Management in Community Forestry. *Forests, Trees and People Programme. Phase II. Working Paper no: 1-September 1994.* FAO.
12. **Solmaz E (2007).** Orman Köylülerinin Kalkınmasına Yönelik Uygulanan Politikaların Yoksulluk Düzeyi ve Orman Kaynaklarının Kullanımına Etkisi Muğla Örneği. Doktora Tezi, Muğla Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İktisat Anabilim Dalı, Muğla, 257 s.
13. **Yasmi Y (2003).** Understanding Conflict in The Co-Management of Forests: The Case of Bulungan Research Forest. *International Forestry Review*, 5 (1): 38-44.



Karbon Stok Değişimi; Bolu Sarıalan İşletme Şefliği Örneği

Doç. Dr. Birsen DURKAYA¹, Doç. Dr. Ali DURKAYA^{1,*}, Melih KOCAMAN¹

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

Öz

Küresel ısınmanın en önemli nedenlerinden biri atmosferde yer alan karbondioksit seviyesinin olması gereken sınır değerlerinin üzerine çıkmasıdır. Atmosferdeki karbondioksitin azaltılmasında ormanlar önemli karasal ekosistemlerdir. Uluslararası anlaşmalar gereği, küresel iklim değişikliği ile mücadele kapsamında, ülkeler orman ekosistemlerindeki tutulan karbon miktarlarını ve karbon değişimlerini belirlemeleri gerekmektedir. Karbon hesaplamalarında doğru sonuçlara ulaşabilmek amacıyla hangi metodun daha güvenilir olduğunun belirlenmesi amacıyla bu çalışma yapılmıştır. Çalışma sonucunda değerlendirilen dört yöntem içerisinde FRA 2010 yönteminin, meşcere karbonunun belirlenmesinde, diğer metodlardan daha yüksek, toprak karbon hesaplanmasında ise en düşük değer verdiği görülmüştür. Sarıalan Orman İşletme Şefliğinde biyokütle eşitlik yöntemiyle stoklanan karbon miktarı 172,56 ton/ha olarak hesaplanmıştır. Ayrıca 1986-95 plan dönemi ile 2005-2014 plan dönemleri kıyaslandığında tüm yöntemlerle ortalama %15,5 oranında stoklanan karbon miktarında artış belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Karbon stok miktarı, küresel ısınma, biyokütle, Sarıalan Orman İşletme Şefliği, Türkiye.

Carbon Stock Change; Bolu Sarıalan Forest Enterprise

Abstract

One of the most important causes of global warming is carbon dioxide stored in the atmosphere. Forests are important terrestrial ecosystems in reducing carbon dioxide in the atmosphere. Under international agreements, in the context of combating global climate change, countries need to determine the amount of carbon retained and carbon changes in forest ecosystems. This study was conducted in order to determine which method is more reliable to achieve accurate results in carbon calculations. Among the four methods evaluated in the study, FRA 2010 method was found to be higher than other methods in determination of stand carbon and lowest value in soil carbon calculation. The amount of carbon stocked by the method of biomass equation in Sarıalan forest enterprise is calculated as 172,56 tons / ha. Moreover, when compared to the 1986-95 plan period and the 2005-2014 plan period, an increase in the amount of carbon stocks stocked on average was determined to be 15.5%.

Keywords: Carbon stock change, global warming, biomass, Sarıalan Forest Enterprise, Turkey.

1. Giriş

Küresel iklim değişiminin tanımı, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'nde (BMİDÇS) "Karşılaştırılabilir bir zaman diliminde gözlenen doğal iklim değişkenlikleri ile küresel atmosferin doğal yapısını doğrudan ya da dolaylı biçimde bozan insan etkinlikleri sonucunda iklimde oluşan değişikliklerin bütünü" biçiminde yapılmıştır (IPCC,1996). İnsan faaliyetlerinin atmosfer üzerinde oluşturduğu olumsuz etki küresel iklim değişiminin sebeplerindedir. Doğal iklim değişikliğinden farklı olarak, doğaya insanın olumsuz etkisinden kaynaklanan "Yapay İklim Değişimi" 'nin tüm canlı ve cansız çevre için geri dönüşümü güç potansiyel tehlikelerle dolu olduğuna inanılmaktadır (Hertsgaard, 2001). Hızlı nüfus artışı, doğal kaynakların bilinçsiz kullanımı ve sanayileşmenin bir sonucu olarak insan kaynaklı kirleticilerin başında gelen karbondioksit (CO₂) sera gazlarının en tehlikelisi olarak kabul görmektedir (IPCC, 2013). Orman ekosistemleri atmosferdeki serbest karbondioksiti, fotosentez yoluyla atmosfere geri alarak vejetasyon içerisinde depolamaktadırlar, bu nedenle küresel iklim değişikliğinde önemli ekosistemlerdir (Dixon et al. 1994;, Houghton, 1997; Goodale, 2002; Binkley,2004). Toprak üzerindeki stoklanan karbonun %80 den fazlası orman ekosistemlerinde bulunmaktadır (Jandl et. al., 2007). Bu durum, karasal ekosistemlerden olan çayır-mera ve tarım arazilerine kıyasla, orman ekosistemlerini daha değerli hale getirmektedir.

Küresel iklim değişikliği ile mücadele kapsamında, orman ekosistemlerindeki tutulan karbon miktarlarının ve karbon değişiminin tam olarak belirlenebilmesi gereklidir (Brown, 2002). İklim Değişikliği ile mücadele sözleşmesini imzalayan tüm ülkeler gibi, 2009 yılında Kyoto Protokolüne taraf olan Türkiye'de Ulusal Bildirimler ve Seragazi Envanterleri hazırlamaya başlamıştır.

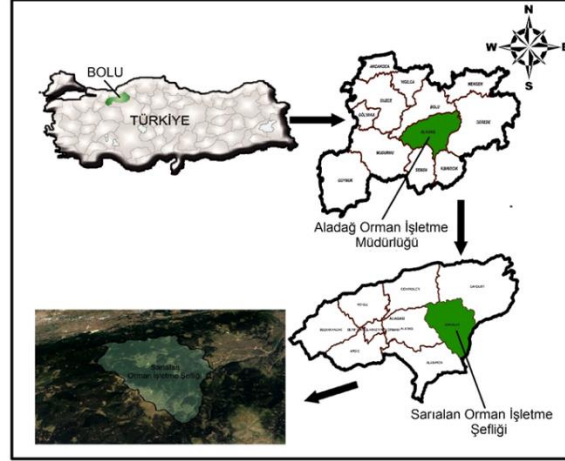
Ülkemiz ormanlarında biriken karbonun belirlenmesi için birçok çalışma gerçekleştirilmiştir ve karbon hesapları farklı bakış açılarıyla hesaplanmıştır. Karbon hesaplama yöntemlerinin en yaygın kullanılan yöntemi, biyoküttele biriken karbon değerinden tüm orman alanındaki karbon birikiminin hesaplanmasıdır. Hükümetler Arası İklim Değişikliği Paneli'nde (IPCC) karbon stok değişimlerinin belirlenmesinde orman envanterinin kullanılmasını gerektiren yöntemi öngörmesine rağmen, genellikle pratikte orman envanterleri ekonomik gerekçelerle odun hacmine odaklanmakta, biyokütle tespitine yönelik veriler içermemektedir (Coomes, et al., 2002; Durkaya,2013). Orman envanterine dayalı bir karbon hesabı yapılacaksa biomass expansion factors (BEF) kullanılarak dikili gövde hacminden toprak üstü ve altı karbon değerleri hesaplanmaktadır. Yeterli veri olması durumunda her ağaç türü için geliştirilen ve bölgeye ait biyokütle modelleri kullanılmaktadır (Schroeder et al., 1997; Van Camp et al., 2004; Vande Walle et al., 2005;Durkaya vd., 2014).

Ülkemiz ormanlarında tutulan karbonun belirlenmesi amacıyla Asan (1995;1999) tarafından iğne yapraklı ve geniş yapraklı ormanlar için önerilen katsayı ve formüllerle ilk hesaplamalar yapılmıştır. Ormanlarda stoklanan karbonun belirlenmesinde diğer yöntem, bozuk orman alanlarını da hesaplama dahil eden FRA 2010 klavuzunda belirtilen katsayı ve formüllerle yapılan hesaplamalardır (Yolasıgımaz vd., 2016). Son olarak FRA 2010 esas alınarak, Tolunay (2012) tarafından geliştirilen BEF katsayılarının kullanıldığı, Ekosistem Tabanlı Fonksiyonel Orman Amenajman Planlarında (ETFOP) önerilen yöntemle hesaplamalar yapılmaktadır. Yukarıda da ifade edildiği gibi ağaç türlerine ait geliştirilen biyokütle denklemleri kullanılarak da karbon stok değerlerine ulaşılmaktadır. Bahsi geçen dört farklı biyokütle eşitlik yöntemi kullanılarak yapılan hesaplamalarda sonuçlar arasında nasıl farklılıklar gözlenmektedir? Sorusunun cevabını belirlemek için, bu çalışmada Bolu Sarıalan Orman İşletme Şefliği'nin 1986-95 plan dönemi ve 2005-2014 plan dönemine ait karbon stok miktarı dört farklı yöntem kullanılarak belirlenmiş ve yöntemlerin kendi arasında ve plan dönemleri arasındaki farkları ortaya konulmuştur.

2. Materyal ve Metot

Bu çalışmada Sarıalan OİŞ'ne ait 1986-95 ve 2005-2014 amenajman planlarından yararlanılmıştır. Araştırma alanı, Bolu Orman Bölge Müdürlüğüne (OBM) bağlı Aladağ Orman İşletme Müdürlüğü (OİM) sınırlarında yer alan Sarıalan Orman İşletme Şefliği (OİŞ)'dir. 1986-95 plan döneminde Sarıalan ve Elmalıdere (OİŞ) iki ayrı seri olarak işletilmektedirken, 2005-2014 plan döneminde birleştirilerek Sarıalan OİŞ olarak isimlendirilmiştir. (Şekil 1). 1986-95 plan döneminde; Sarıalan OİŞ orman amenajman planı saf sarıçam ve karışık (Sarıçam-Gökna) işletme sınıfı olarak planlanmıştır. Elmalıdere OİŞ'ği ise saf sarıçam işletme sınıfı olarak planlanmıştır. 2005-2014 plan döneminde ise Sarıalan OİŞ A; sarıçam işletme sınıfı, B; sarıçam-gökna karışık işletme sınıfı, C; seçme işletme sınıfı, D; doğayı koruma işletme sınıfı, E; Rekreasyon işletme sınıfı olarak ayrılmıştır. 1986-95 plan dönemlerinde; Sarıalan OİŞ 3.735,5 ha verimli ve 284 ha bozuk orman toplam 4.019,5 ha ormanlık alan ve 1.048,5ha ormansız alan olmak üzere toplam 5.068,0 ha'dır. Aynı plan döneminde, Elmalıdere OİŞ ise 3.218,5 ha verimli ve 283,5 ha bozuk orman 3.501,5 ha ormanlık ve 1.368,0 ha ormansız alan olmak üzere toplam 4.887,5 ha'dır (OGM, 1986a;1986b). 2005-2015 plan 7.466,3 ha verimli, 460,4 ha

verimsiz olmak üzere 7926,7 ha orman alanı ve 1.978.5 ha ormansız alan olarak toplam toplam 9.905,2 ha büyüklüğündedir (OGM,2005). Sarıalan OİŞ Aladağ OİM'nün sekiz şefliğinden birisidir, coğrafi konum olarak 31044'07"-31052'47" doğu boylamları ile 40033'43"-40040'57" kuzey enlemleri arasında yer almaktadır. İşletme şefliğinin toplam alanı 9955.5 ha olup, % 76 lık kısmı orman alanıdır (OGM,2005). 1986 orman amenajman planında Sarıalan serisi 21, Elmalidere serisi 15 farklı meşcere tipi ile tanımlanmaktadır (OGM1986 a; 1986 b). 2005 planında ise 39 farklı meşcere tipi ile tanımlanmıştır (OGM, 2005).



Şekil 1. Sarıalan Orman İşletme Şefliği'nin coğrafi konumu.

2.2. Metot

Karbon stok değişiminin hesaplanmasında literatürden yararlanılarak dört farklı yöntem kullanılmıştır. Yöntemlere ait formüller çeşitli kaynaklardan temin edilmiştir ve excel ortamında hesaplamalar yapılarak sonuçlara ulaşılmıştır.

Biyokütle eşitlik yöntemi; çalışma alanı sarıçam ve göknar ağaç türlerinden oluşmaktadır. Bu türlere ait Durkaya vd. (2010;2013) tarafından geliştirilen tüm ağaç biyokütle denklemlerinden yararlanılmıştır. Tek ağaç fırın kurusu ağırlık değerleri, meşcere tanıtım tablosundaki her ağaç türünün çağ sınıfları ortasındaki çap ve ağaç sayısı ile ilişkilendirilerek, ağaç türünün hektardaki toprak üstü fırın kurusu ağırlığına (toprak üstü biyokütle) ulaşılmıştır. Meşcere tipinin toplam toprak üstü biyokütlesi meşcere tipinin toplam alanı ile çarpılarak o meşcere tipi için şeflik alanındaki toprak üstü biyokütle değerine ulaşılmıştır. Toprak üstü biyokütle değerleri iğne yapraklılar için 0,29 katsayısı ile çarpılarak toprak altı biyokütleye ulaşılmıştır. Toprak üstü ve toprak altı biyokütle değerlerinin % 50 sinin karbon olduğu varsayımından hareketle 0.5 ile çarpılarak toplam karbon değerine ulaşılmıştır. Bozuk meşcerelerde meşcere tanıtım tablolarında yalnız servet değerleri bulunduğu için bu alanların hesabında Durkaya (2013;2015) servetten tüm ağaç biyokütle denklemleri kullanılarak hesaplamalar yürütülmüştür. Ölü odun, ölü örtü ve organik topraktaki karbon ve Sarıalan OİŞ'nin tüm orman alanının toplam karbon miktarlarının hesaplanmasında ETFOP yöntemindeki basamaklar kullanılmıştır.

ETFOP yöntemi; Ekosistem Tabanlı Fonksiyonel Orman Amenajman Planlarının Düzenlenmesine Ait Usul ve Esaslar Yönetmeliğindeki orman alanlarının karbon miktarının hesaplamasına dair katsayı ve formüllerden yararlanılmıştır (OGM,2014). Bu yöntemde meşcere tipindeki ağaç türlerinin servetlerinden yararlanılarak hesaplamalar yapılmıştır. Tablo 1'de yöntemin aşamaları verilmiştir.

Tablo 1. ETFOP'a göre karbon hesaplaması.

	Verimli orman	Bozuk orman
Toprak Üstü Biokütle (TÜB)	DGHx0,446x1,212	DGHx0,446x1,212
Toprak Üstü Karbon (TÜK)	TÜB x 0,51	TÜB x 0,51
Toprak Altı Biokütle (TAB)	TÜB x 0,29	TÜB x 0,40
Toprak Altı Karbon (TAK)	TAB x 0,51	TAB x 0,51
Ölü Odundaki Karbon (ÖÖK)	TÜB x 0,01 x 0,47	TÜB x 0,01 x 0,47
Ölü Örtüdeki Karbon (ÖÖK)	Alan x 7,46	Alan x 1,86
Topraktaki Karbon	Alan x 76,56	Alan x 19,14
TOPLAM KARBON	TÜK+TAK+ÖÖK+ÖÖK+Toprak Karbon	

FRA 2010 yöntemi; Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü tarafından hazırlanmış olan FRA 2010 kılavuzunda öngörülen katsayılar ve hesaplama yöntemi kullanılmıştır (FRA, 2010;Yolasıgımaz, 2016). Tablo 2’de yöntemin aşamaları verilmiştir.

Tablo 2. FRA 2010’a göre karbon hesaplaması.

	Verimli orman	Bozuk orman
Toprak Üstü Biokütle (TÜB)	DGHx0,496x1,22	DGHx0,496x1,22
Toprak Üstü Karbon (TÜK)	TÜB x 0,51	TÜB x 0,51
Toprak Altı Biokütle (TAB)	TÜB x 0,29	TÜB x 0,40
Toprak Altı Karbon (TAK)	TAB x 0,51	TAB x 0,51
Ölü Odundaki Karbon (ÖÖK)	TÜK x 0,01	TÜK x 0,01
Ölü Örtüdeki Karbon (ÖÖK)	Alan x 22	Alan x 6
Topraktaki Karbon	Alan x 34	Alan x 34
TOPLAM KARBON	TÜK+TAK+ÖÖK+ÖÖK+Toprak Karbon	

Asan yöntemi; Bu yöntemde Asan tarafından (1995;2002) önerilen formüller ve katsayılar kullanılmıştır. Tablo 3’de yöntemin detayları verilmiştir.

Tablo 3. Asan’a göre karbon hesaplaması.

	Verimli orman
Toprak Üstü Biokütle (TÜB)	DGHx0,473x1,20
Toprak Üstü Karbon (TÜK)	TÜB x 0,45
Toprak Altı Biokütle (TAB)	TÜB x 0,20
Toprak Altı Karbon (TAK)	TAB x 0,45
Toprak üstü ölü-diri örtüdeki biyokütle (TÜÖDB)	(TÜB+ TAB) x 0,40
Toprak üstü ölü-diri örtüdeki karbon (TÜÖDK)	TÜÖDBx0,45
Topraktaki Karbon	TÜB+TAB+TÜÖDB x 0,45x 0,58
TOPLAM KARBON	TÜK+TAK+ TÜÖDK +Toprak Karbon

3. Bulgular ve Tartışma

Çalışma sonucunda, Sarıalan ve Elmalıdere serilerine ait 1986-95 amenajman planı verileri kullanılarak yapılan hesaplamalar sonucu farklı yöntemlerle elde edilen sonuçlar Tablo 4’de verilmiştir.

Tablo 4. Farklı yöntemlerle 1986-95 plan dönemi için karbon stok miktarları.

1986-95 Plan Dönemi	Hesap	ETFOP	FRA2010	ASAN	
	Sarıalan ve Elmalıdere toplamaları				
TÜK	İğne yapraklı	444.839,2	419.935,2	470.095,8	389.071,6
	Bozuk	2.520,6	2.472,4	2.767,8	2.290,7
	Toplam	447.359,8	422.407,7	472.863,5	391.362,3
TAK	İğne yapraklı	129.003,4	121.781,2	136.327,8	778.14,3
	Bozuk	1.008,2	989,0	1.107,1	458,1
	Toplam	130.011,6	122.770,2	137.434,9	78.272,5
Toplam karbon	İğne yapraklı	573.842,6	541.716,5	606.423,6	466.886,0
	Bozuk	3.528,8	3.461,4	3.874,9	2.748,9
	Toplam	577.371,4	545.177,9	610.298,4	469.634,8
Ölü odun karbon		4.205,2	3.892,8	4.728,6	0,0
Toprak üstü ölü-diri örtü karbon		5.2927,7	5.2927,7	156.379,0	187.853,9
Toprakta karbon		543.212,4	543.212,3	255.697,0	381.343,5
Alandaki toplam karbon		1.177.716,	1.145.210,	1.029.192,	1.038.832
		6	7	7	,2

Tablo 4 incelendiğinde; FRA 2010 yönteminin meşcere karbon hesabında diğer yöntemlerden daha yüksek değer verdiği görülmektedir. Toprak üstü toplamında bağlanan karbon 472.863,5 ton olurken biyokütle eşitlik en yakın 2. değer olarak 447.359,8 ton olarak hesaplanmıştır. Meşcerenin toprak altı ve toprak üstünde biriken toplam karbon miktarı FRA 2010 yöntemi ile 610.298,4 ton; biyokütle eşitlik ile 577.371,4 ton; ETFOP yöntemi ile 545.177,9 ton ve Asan yöntemi ile 469.634,8 ton belirlenmiştir. Toprak üstü ölü odun karbonu, toprak üstü biyokütleden hesaplandığından toprak üstü karbon değerlerine paralel olarak sıralama 4.728,6

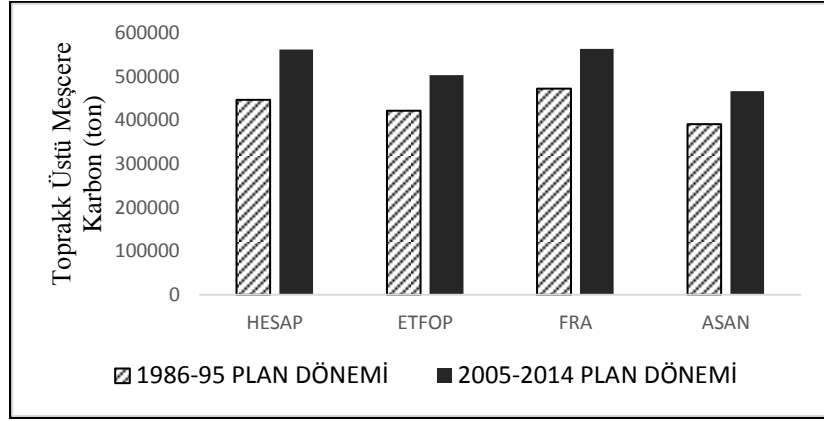
ton(FRA 2010 yöntemi); 4.205,2 ton (Biyokütle eşitlik); 3.892,8 ton (ETFOP yöntemi) şeklindedir. Asan yönteminde ölü odun içindeki karbon hesabı ayrı olarak yapılmamaktadır, bunun yerine toprak üstündeki ölü-diri örtü birlikte hesaplanmaktadır. Dolayısıyla Asan yöntemi ile bulunan 187.853,9 ton karbon değerine ölü odun karbon değeri de dâhildir. Toprak üstü ölü örtü olarak hesaplanan değerler kıyaslandığında biyokütle eşitlik ile ETFOP yöntemi aynı katsayılar kullanılarak hesaplandığı için aynı sonucu vermiştir. Asan yöntemi dışındaki yöntemlerde ölü örtüde biriken karbonun hesabında verimli orman alanları için kullanılan katsayılar kullanılmaktadır Asan yönteminde ise toprak üstü ve altı toplam biyokütleden toprak üstü ölü-diri örtü karbon değerlerine ulaşılmıştır. Topraktaki karbon değerlerinde ise biyokütle eşitlik ve ETFOP yöntemi beklenildiği üzere aynı sonucu verirken (543.212,4 ton), Asan yöntemi ikinci sırayı (381.343,5 ton) ve son olarak ta FRA 2010 yöntemi (255.697,0 ton) son sırayı almıştır. 1986-95 plan dönemi için Sarıalan OİŞ'nin tüm alanında biriken karbon miktarları birbirine yakın değerler vermektedir. Biyokütle eşitlik (1.177.716,6 ton), ETFOP yöntemi (1.145.210,7 ton), Asan Yöntemi (1.038.832,2 ton) ve FRA 2010 (1.029.192,7 ton) yöntemi şeklinde sıralanmaktadır.

Sarıalan OİŞ 2005-2014 amenajman planına göre elde edilen sonuçlar Tablo5'te verilmiştir. Tablo5 incelendiğinde 1986-95 planındaki ne benzer sıralamaların olduğu görülmektedir. Meşcere toprak üstü karbon değerlerinde 563.802,9 ton ile FRA 2010 en yüksek, biyokütle eşitlik yöntemi 562.289,5 ton ile ikinci, ETFOP yöntemi 503.643,5 ton ile üçüncü ve Asan yöntemi 466.620,0 ton ile son sıradadır. Meşcere toplam karbonu için benzer sıralama söz konusu olup değerler sırasıyla 727.553,9 ton; 725.579,1 ton; 649.921,9 ton ve 559.944,0 ton şeklindedir. Bu sıralamanın bozulduğu yer topraktaki karbonun hesabıdır, bu hesaplamada FRA 2010 diğer metodların gerisinde kalmaktadır. 2005-2014 amenajman planına göre Sarıalan OİŞ'nin tüm alanında biriken karbon miktarları en yüksek olarak biyokütle eşitlik yöntemi ile 1.367.851,6 ton olarak belirlenmiştir. İkinci sırayı ETFOP yöntemi 1.291.550,2 ton ile alırken, üçüncü ve dördüncü sırayı 1.238.596,2 ton ve 1.171.703,7 ton ile Asan yöntemi ve FRA 2010 yöntemi almaktadır.

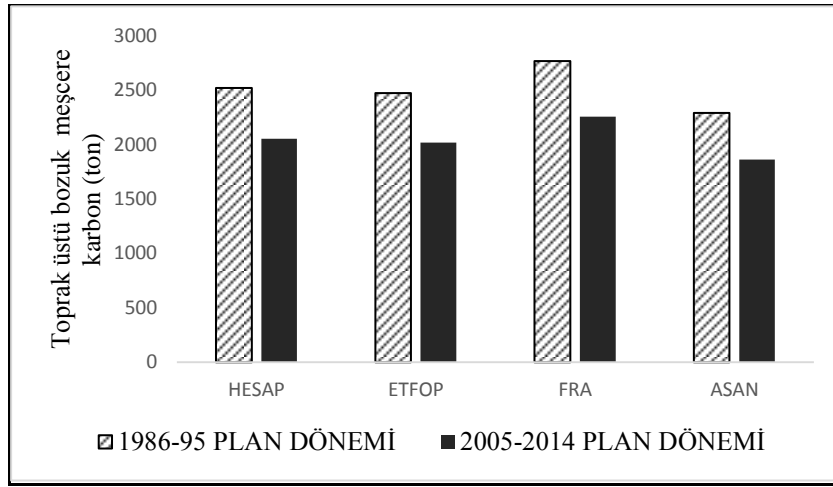
Tablo 5. Farklı yöntemlerle 2005-2014 plan dönemi için karbon stok miktarları.

2005-2014 Plan Dönemi		Hesap	ETFOP	FRA2010	ASAN
TÜK	İğne yapraklı	560.238,7	501.628,0	561.546,5	464.760,3
	Bozuk	2.050,9	2.015,6	2.256,3	1.859,8
	Toplam	562.289,5	503.643,5	563.802,9	466.620,0
TAK	İğne yapraklı	162.469,2	145.472,1	162.848,5	92.952,1
	Bozuk	820,4	806,2	902,5	372,0
	Toplam	163.289,6	146.278,3	163.751,0	933.24,0
Toplam karbon	İğne yapraklı	722.707,9	647.100,1	724.395,0	557.712,3
	Bozuk	2.871,2	2.821,8	3.158,8	2.231,7
	Toplam	725.579,1	649.921,9	727.553,9	559.944,0
Ölü odundaki karbon		5.285,5	4.641,4	5.638,0	0,0
Toprak üstü ölü-diri örtüdeki karbon		56.554,9	56.554,9	167.021,0	223.977,6
Topraktaki karbon		580.432,0	580.432,0	269.507,8	454.674,5
Alandaki toplam karbon		1.367.851,6	1.291.550,2	1.171.703,7	1.238.596,2

Toprak üstü biyokütleden biriken karbon miktarları görüleceği gibi, FRA 2010 yöntemi, diğer yöntemlerden daha yüksek çıkmıştır (Şekil 2). Her iki plan dönemi birlikte değerlendirildiğinde kullanılan yöntemlere göre farklılık göstermekle birlikte, ortalama %20 oranında toprak üstünde biriken karbon değeri 1986 planına göre 2005 planında artış göstermektedir. Verimli orman alanı 2005 plan dönemi 1986 plan dönemine göre 512,8 ha artış göstermiştir. Şekil 3'de görüldüğü gibi bozuk meşcerelerin toprak üstü biriken karbon miktarlarında 1986 yılı plan verilerine göre 2005 orman amenajman planında miktar olarak bir azalma tespit edilmiştir. Ortalama % 18 bozuk meşcerede stoklanan karbon miktarında düşüş belirlenmiştir. Yine bir önceki plan döneminde göre bozuk alanlarda biriken karbon miktarında 106,6 ha alan azalmasına bağlı olarak ortalama %20 oranında azalma olmuştur.

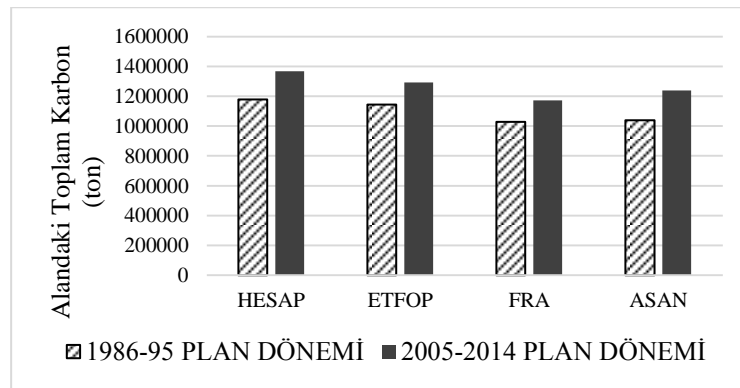


Şekil 2. Plan dönemlerine göre meşcere toprak üstü karbon stok miktarı.



Şekil 3. Plan dönemlerine göre bozuk meşcere toprak üstü karbon stok miktarı.

Çalışma alanında, toplam karbon stok değerleri incelendiğinde, her iki plan dönemi için en yüksek toplam karbon değeri ilk yöntem olan biyokütle eşitlik yöntemi ve ardından sırasıyla ETFOP, Asan ve FRA2010 yöntemleri ile belirlenmiştir. Şekil 4’de görüleceği üzere incelenen ilk plan döneminden ikinci plan dönemine göre alanın karbon stok miktarları artış göstermektedir. Bu artış miktarları tüm yöntemler için ortalama %15,5’dir.



Şekil 4. Plan dönemlerine göre toplam karbon stok miktarı.

4. Sonuç ve Öneriler

Orman alanlarında biriken karbon stokunun belirlenmesi, küresel iklim değişikliği ile mücadelede önemlidir. Çünkü ormanlar okyanuslar gibi karbondioksiti atmosferden çekerek bünyelerinde uzun süreler depolamaktadırlar. Doğru ve en güvenilir şekilde biriken karbonun saptanması gereklidir. Bu amaçla, çeşitli

katsayılara bağlı farklı yöntemler geliştirilmiştir. Çalışmada kullanılan dört farklı yöntemden biyokütle eşitlik hariç diğerleri servetlerin kullanılmasıyla hesaplamalarını gerçekleştirmektedir. Biyokütle eşitliknde ise ağaç türlerinin kendilerine ait biyokütle denklemlerinden karbon değerlerine ulaşılmaktadır. Bu anlamda özellikle meşçere karbon değerinin belirlenmesinde daha doğru sonuç vereceği düşünülmektedir. Biyokütle eşitlik yönteminde meşçere hesabı haricindeki hesaplamalar uygulamada yürütülmekte olan ETFOP yöntemindeki şekilde belirlenmiştir.

2005-2014 Amenajman planından belirlenen sonuçlar incelendiğinde; meşçere karbon hesabında en yüksek değerleri veren FRA 2010 yöntemi baz alınır, biyokütle eşitlik yöntemi % 0,2, ETFOP Yöntemi %10, Asan yöntemi %17 daha düşük değerde toprak üstü meşçere karbonu belirlemiştir. Aynı plan dönemi için, FRA 2010 hesap değerine kıyasla biyokütle eşitlik yöntemi % 0,2, ETFOP yöntemi % 10 ve Asan yöntemi % 43 oranında daha düşük meşçere toprak altı karbon değeri vermektedir. Benzer şekilde Yolaşmaz vd.(2016) tarafından yapılan çalışmada FRA 2010 yöntemi Asan yöntemi ile kıyaslanmış ve Asan yönteminin toprak üstü biyokütleden biriken karbon miktarı Asan yöntemiyle %29 oranında düşük bulunmuştur. Asan yönteminde bozuk-verimli orman alanı ayrımı yapılmamaktadır. Toprak üstü biyokütleden toprak altına dönüşümde ve yine biyokütleden karbona dönüşümde kullanılan katsayıların daha küçük olması farkın yüksek çıkmasına sebep olmaktadır.

2005-2014 planı için, FRA 2010 yöntemiyle Sarıalan orman işletme şefliğinin biriktirmiş olduğu karbon stok miktarı hektarda 147,8 ton/ha olarak belirlenmiştir. Benzer çalışmada Yolaşmaz vd. (2016) Artvin orman işletme şefliğinde aynı yöntemle hektarda karbon stok miktarını 135,66 ton/ha olarak bulmuştur.

Biyokütle eşitlik yönteminin FRA 2010 yöntemine meşçere karbonunun belirlenmesinde daha yakın sonuçlar vermesinin yanında, ölü odundaki, toprak üstü ölü-diri örtüdeki, topraktaki karbon hesaplamaları ETFOP ile benzer işlemlerle yürütüldüğünden, biyokütle eşitlik yöntemiyle Sarıalan orman işletme şefliğinin biriktirmiş olduğu karbon stok miktarı 172,56 ton/ha'dır. FRA 2010 yöntemi toprakta biriken karbon değerinin hesabı diğer yöntemlere kıyasla kullanılan katsayılarından dolayı daha düşük değer vermektedir. Bunun sonucu olarak tüm alan karbon hesabında meşçere karbonuna kıyasla yöntemlerin sıralamalarını değiştirmiştir.

Çalışma sonucunda her ağaç türü için geliştirilecek olan biyokütle denklemleri kullanılarak yapılan hesaplamaların gerçeğe daha yakın değerler vereceği söylenebilir. Şu unutulmamalıdır ki tüm bu yöntemler istatistiki olup, her birinin hata payı mevcuttur.

Kaynaklar

1. **Asan Ü, Destan S, Özkan Y U (2002).** İstanbul Korularının Karbon Depolama, Oksijen Üretme ve Toz Tutma Kapasitesinin Kestirilmesi, Orman Amenajmanı'nda Kavramsal Açılımlar ve Yeni Hedefler Sempozyumu, 18-19 Nisan, İstanbul, Bildiriler Kitabı, 194-197.
2. **Binkley D, Stape J L ve Ryan M G (2004).** "Thinking about efficiency of resource use in forests". Forest Ecol.Manag., vol. 193, pp. 5-16.
3. **Brown S (2002).** Measuring carbon in forests: current status and future challenges. Environmental Pollution, 116, 363-372.
4. **Coomes D A, Allen R B, Scott N A, Goulding C, and Beets P, (2002).** Designing systems to monitor carbon stocks in forests and shrublands, For. Ecol. Manage. 164 89-108.
5. **Dixon R K, Trexler M C, Wisniewski J, Brown S, Houghton R A ve Solomon A M (1994).** "Carbon pools and flux of global forest ecosystems", For. Sci. vol.263, no 3, pp. 185-190.
6. **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.
7. **Durkaya A, Durkaya B, Makineci E, Orhan İ (2015).** "Turkish Pines' Aboveground Biomass and Carbon Storage Relationships" Fresenius Environmental Bulletin Vol:24 (11), pp. 3573-3583.
8. **Durkaya B, Durkaya A, Varol T, Kaptan S (2013).** Orman Ekosistemlerinde Karbon Stok Değişimlerinin Belirlenmesinde BEF Katsayılarının Kullanımı ve Uygunluklarının Değerlendirilmesi. Ormancılıkta Sektörel Planlamanın 50. Yılı Uluslar arası Sempozyumu Bildiriler Kitabı,:451-465, 26-28 Kasım, ANTALYA
9. **Durkaya B, Durkaya A, Makineci E, Karabürk T (2013).** "Estimating Above-Ground Biomass and Carbon Stock of Individual Trees in Uneven-Aged Uludag Fir Stands". Fresenius Environmental Bulletin. Vol:22 (2), pp. 428-434
10. **Durkaya B, Varol T, Durkaya A (2014).** "Determination of carbon stock changes: biomass models or biomass expansion factors" Fresenius Environmental Bulletin. Vol:23 (3), pp. 774-781.

11. **FRA (2010)**. Country Report, Turkey, pp.37-39
12. **Goodale C L, Apps M J, Birdsey R A, Field C B, Heath L S, Houghton R A, Jenkins J C, Kohlmaier G H, Kurz W, Liu S, Nabuurs G J, Nilsson S ve Shvidenko A X (2002)**. "Forest carbon sinks in the Northern Hemisphere", *Ecol. Appl.* Vol.12, no 3, pp. 891–899,
13. **Hertsgaard M (2001)**. Yeryüzü Gezgini, Çevresel Geleceğimizin Peşinde Dünya Turu. İstanbul. TEMA, Yayın No. 34,
14. **Houghton J T, Meira Filho L G, Lim B, Treanton K, Mamaty I, Bonduki Y, Griggs D J ve Callander B A (1997)**. Revised 1996 Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. IPCC/OECD/IEA,
15. **IPCC (1996)**. Climate Change 1995 The Science of Climate Change. Contribution of Working Group I. Cambridge University Press, New York,
16. **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.
17. **Jandl R, Lindner M, Vesterdal L, Bauwens B, Baritz R, Hagedorn F, Johnson D W, Minkinen K ve Byrne K A (2007)**. "How strongly can forest management influence soil carbon sequestration?", *Geoderma*. vol.137, pp. 253-268.
18. **OGM (1986 a)**. Orman Genel Müdürlüğü, Bolu Orman Bölge Müdürlüğü, Abant Orman İşletme Müdürlüğü, Sarıalan Orman İşletme Şefliği Orman Amenajman Planı 1986-1995.
19. **OGM (1986 b)**. Orman Genel Müdürlüğü, Bolu Orman Bölge Müdürlüğü, Abant Orman İşletme Müdürlüğü, Elmalıdere Orman İşletme Şefliği Orman Amenajman Planı 1986-1995.
20. **OGM (2005)**. Orman Genel Müdürlüğü, Bolu Orman Bölge Müdürlüğü, Abant Orman İşletme Müdürlüğü, Sarıalan Orman İşletme Şefliği Orman Amenajman Planı 2005-2014.
21. **OGM (2014)**. Ekosistem Tabanlı Fonksiyonel Orman Amenajmanı Planlarının Düzenlenmesine Ait Usul ve Esaslar. OGM
22. **Schroeder P, Brown S, Mo J, Birdsey R, Cieszewski C (1997)**. Biomass estimation for temperate broadleaf forests of the United States using inventory data, *For. Sci.* 43 424–434.
23. **Van Camp N, Vande Walle I, Mertens J, De Neve S, Samson R, Lust N, Lemeur R, Boeckx P, Lootens P, Beheydt D, Mestdagh I, Sleutel S, Verbeeck H, Van Cleemput O, Hofman G, Carlier L (2004)**. Inventory-based carbon stock of Flemish forests: a comparison of European biomass expansion factors, *Ann. For. Sci.* 61 677–682.
24. **Vande Walle I, Van Camp N, Perrin D, Lemeur R, Verheyen K, Van Wesemael B, Laitat E (2005)**. Growing stock-based assesment of the carbon stock in the Belgian forest biomass. *Ann.For.Sci.* 62, 853-864.
25. **Yolasiğmaz H A, Çavdar B, Demirci U ve Aydın İ Z (2016)**. "İki farklı yöntemle göre karbon birikiminin tahmin edilmesi: Artvin Orman İşletme Şefliği örneği", *Türkiye Ormancılık Dergisi* cilt 17, sayı 1, s.43-51.



Kastamonu, Karabük ve Bolu'da 1980-1999 ile 2000-2015 Yılları Arasındaki Sıcaklık ve Yağışın Değişimi

İlyas BOLAT^{1*}, Ömer KARA², Ertuğrul TOK³

¹ Bartın University, Faculty of Forestry, Department of Soil Science and Ecology, 74100, BARTIN, TURKEY

² Karadeniz Technical University, Faculty of Forestry, Department of Watershed Management, 61080, TRABZON, TURKEY

³ Bartın Directorate of Meteorology, Safranbolu Street, Karabuk Road, 74100, BARTIN, TURKEY

Öz

1860 yılından beri yapılan aletli ölçümler, Dünya yüzeyindeki ortalama sıcaklığın özellikle 1970'lerden itibaren dikkat çekecek şekilde arttığını ortaya koymaktadır. Bununla birlikte, Dünya sıcaklığının 21. yüzyılda 1,5 °C ile 5,0 °C arasında artacağı tahmin edilmektedir. Türkiye'de ise 2030 yılında yaz ve kış sıcaklıklarının 2,0 °C-3,0 °C civarında, kış yağışlarının ise % 10'a kadar artacağı, yazın yağışların azalacağı ve toprak nemi bakımından kuraklığın artacağı bildirilmektedir. Ayrıca, Türkiye'deki yağış rejimindeki değişikliklerde, doğudan batıya doğru gidildikçe yüzde olarak artan (% 40) azalmaların dikkati çektiği vurgulanmaktadır. Bu çalışmada, ülkemizin Batı Karadeniz Bölgesi'nde yer alan Kastamonu, Karabük ve Bolu illerinin merkez meteoroloji istasyonları için 1980-1999 ve 2000-2015 yılları arasındaki minimum, maksimum ve ortalama sıcaklık değerleri ile maksimum ve toplam yağış miktarları incelenmiştir. Sonuçlar, aylar bazında minimum ve maksimum sıcaklıklarda belirgin artışların olduğunu işaret etmektedir. Bununla birlikte, Kastamonu, Karabük ve Bolu illerinin aylık ve yıllık ortalama sıcaklık verilerinde, özellikle yaz aylarında artış eğilimi tespit edilmiştir. Diğer taraftan, 1980-1999 ve 2000-2015 yılları arasındaki periyotlarda Kastamonu ve Bolu illerinin yaz aylarına (Temmuz ve Ağustos) ait yağış verilerinde azalış eğilimi ortaya çıkarken, Karabük ilinin aylık ve yıllık ortalama yağış verilerinde azalış eğilimi ortaya çıkmıştır. Yağış miktarlarındaki azalma kuraklık tehdidini beraberinde getirmesi bakımından çok büyük bir öneme sahiptir. Bunun yanı sıra, yağışlardaki önemli miktardaki azalmalar ve yüksek sıcaklıklar, kuraklığın artış göstermesine neden olabilir. Öte yandan, Türkiye'miz, küresel ısınmanın potansiyel etkileri açısından, riskli ülkeler arasında yer almaktadır. Bundan dolayı, iklim değişikliklerine karşı gerekli önlemler alınmaz ise iklim değişikliğinin ülkemiz ekosistemlerinin bileşimini ve üretkenliğini bozacağı ve biyolojik çeşitliliği azaltacağı kaçınılmaz olacaktır.

Anahtar Kelimeler: İklim değişikliği, Kuraklık, Küresel ısınma, Meteoroloji, Ortalama sıcaklık, Sera gazları.

Change of Temperature and Precipitation in Kastamonu, Karabük and Bolu Between 1980-1999 and 2000-2015 Years

Abstract

Instrumental measurements made since 1860 have revealed that the average temperature on the Earth's surface had increased remarkably since the 1970s. At the same time, it is estimated that the world temperature will increase between 1.5 °C and 5.0 °C in the 21st century. In Turkey up to 2030, it is reported that summer and winter temperatures will increase around 2.0 °C-3.0 °C, winter precipitation will increase by up to 10%, summer precipitation will decrease and, the drought in terms of soil moisture will increase. Furthermore, it is emphasized that there will be changes in the precipitation regime with decreasing in percentage (40%) from the east to the west in Turkey. In this study, the minimum, maximum and mean temperature values and maximum and total precipitation amounts between 1980-1999 and 2000-2015 for central meteorological stations of Kastamonu, Karabuk and Bolu in Western Black Sea Region of our country were examined. The results indicate marked increases in minimum and maximum temperatures on a monthly basis. Besides, increasing tendency was determined in the Kastamonu, Karabuk and Bolu monthly and annual mean temperature data, especially during the summer months. On the other hand, in the period between 1980-1999 and 2000-2015 years, average precipitation data of Kastamonu and Bolu provinces during the summer months (July and August) showed a tendency to decrease, while the monthly and annual average precipitation data of Karabük province showed a tendency to decrease. The reduction in the amount of precipitation is significant from the point of posing the drought threat. Furthermore, significant decreases in precipitation and high temperatures can lead to an increase in drought. Conversely, Turkey is among the riskiest countries in terms of the potential effects of global warming. Therefore, if necessary precautions are not taken against climate changes, it will be inevitable that climate change will degrade the composition and productivity of ecosystems in our country and reduce biological diversity.

Keywords: Climate change, Drought, Global warming, Meteorology, Mean temperature, Greenhouse gases.

*Sorumlu Yazar (Corresponding Author):

İlyas BOLAT; Bartın University, Faculty of Forestry, Department of Soil Science and Ecology, 74100, Bartın, Turkey. E-mail: ilyasbolat@bartin.edu.tr, bolat.ilyas@hotmail.com

Geliş (Received) : 06.04.2017
Kabul (Accepted) : 17.04.2017
Basım (Published) : 01.06.2017

1. Giriş

1860 yılından beri yapılan aletli ölçümler, Dünya yüzeyindeki ortalama sıcaklığın özellikle 1970'lerden itibaren dikkat çekecek şekilde arttığını ortaya koymaktadır (Uzmen, 2007). Hemen hemen tüm bilimsel çevreler ve medya kuruluşlarında, Dünya'nın giderek ısındığı konusunda ortak bir görüş söz konusudur. Dolayısıyla, yüzyılımızın en önemli sorunlarından bir tanesi küresel ısınmadır. Dünya sıcaklığının son yüzyılda (2000 yılı sonuna kadar) $0,6\pm 0,2$ °C arttığı kabul edilmektedir. Bu artış 2005 yılında sona eren geçmiş yüz yıllık süreç içerisinde ise $0,74\pm 0,18$ °C'ye yükselmiştir. 2003-2012 yılları arasındaki sıcaklık artışının ise $0,72$ °C - $0,85$ °C arasında (ortalama $0,78$ °C) olduğu bildirilmektedir. Dolayısıyla, bu artışın 21. yüzyılda $1,5$ °C ile 5 °C arasında olacağı tahmin edilmektedir (IPCC, 2001; Sağlam vd., 2008; Sarıyıldız vd., 2008, IPCC, 2013). Varyasyonun yüksek oluşu, gelecekteki sera gazı emisyonlarıyla ilgili olarak farklı senaryolar üretilmesinden ve farklı iklim hassasiyet modelleri kullanılmasından kaynaklanmaktadır (Sağlam vd., 2008). Diğer taraftan, IPCC Salım Senaryoları Özel Raporu (SRES) kapsamında geliştirilen birçok salım senaryosu (IPCC, 2000 ve 2007), gelecek 20 yıl için yaklaşık $0,2^{\circ}\text{C}/10$ yıl oranında bir ısınmanın olacağını öngörmektedir. Bunun sonucunda; ortalama sıcaklıktaki artışlar, bir yandan daha sıcak hava koşullarında ve rekor düzeydeki sıcak hava dalgalarında artışlara neden olurken, bir yandan da, donlu günlerin sayısında azalmaya ve soğuk hava dalgalarının daha az etkili ve kısa süreli olmasına yol açacaktır. Bu bağlamda gelecekte büyük olasılıkla daha sıcak günler ve daha şiddetli (daha geniş alanlı ve uzun süreli sıcak) sıcak hava dalgaları ile daha az soğuk daha az donlu günler hemen tüm kara alanlarında oluşabilecektir (Türkeş, 2010). Ayrıca deniz seviyesinin yükselmesinden, sıcaklık ve yağış rejimlerinin değişmesinden kaynaklanan ve afet boyutlarına ulaşan çok değişik sonuçlar yaşanacaktır. Seller, taşkınlar, kuraklık ve sonuçta çölleşme, fırtınalar, biyolojik kökenli afet niteliğindeki salgınlar, bu sorunlardan bazıları olup, bunlar daha geniş alanlara yayılacak ve çok daha sık görülecektir (Öztürk, 2002).

Küresel sıcaklıkların ortalamasında gözlenen artış eğilimi dünya genelinde eşit bir şekilde coğrafi dağılışı göstermemektedir. 40° ve 70° kuzey enlemleri arasında uzun süreli ısınma eğilimi daha fazla gerçekleşmektedir. Yani iklim değişiminin en büyük etkileri orta ve yüksek enlemlerde yer alan ülkelerde ortaya çıkacaktır (Karabulut ve Cosun, 2009; Kızılelma vd., 2015). Türkiye, karmaşık iklim yapısı içinde, özellikle küresel ısınmaya bağlı olarak görülebilecek bir iklim değişikliğinden oldukça fazla etkilenecek ülkelerden biridir. Doğal olarak üç tarafından denizlerle çevrili olması, parçalanmış bir topografyaya sahip bulunması ve orografik özellikleri nedeniyle, Türkiye'nin farklı bölgelerinin iklim değişikliğinden farklı biçimde ve değişik derecelerde etkileneceği ifade edilmektedir (Türkeş, 2000). Küresel ısınma ve buna bağlı olarak küresel iklim değişiminin Türkiye iklimini nasıl etkileyebileceği konusundaki tahminlerde Türkiye'de 2030 yılında yaz ve kış sıcaklıklarının $2,0$ °C- $3,0$ °C civarında, kış yağışlarının ise % 10'a kadar artacağı, yazın yağışların azalacağı ve toprak nemi bakımından kuraklığın artacağı vurgulanmaktadır (Çepel, 2003). Ayrıca Türkiye ve Bölgesi için PRECIS bölgesel iklim modeli çalışmaları adlı bir araştırmada, yıllık toplam yağış miktarındaki değişim öngörülleri, Türkiye genelinde azalma eğilimi şeklinde kendini göstermiştir. Özellikle kış mevsiminde, Akdeniz Bölgesi'nde yer alan Toros Dağları boyunca yağışlarda belirgin düşüşler tespit edilmiştir (Demir vd., 2007). Başka bir çalışmada ise Türkiye'deki yağış rejimindeki değişikliklerde, doğudan batıya doğru gidildikçe yüzde olarak artan (% 40) azalmaların dikkati çektiği ifade edilmiştir. Aynı çalışmada kış mevsiminde güney ve batı bölümlerde yağışlarda düşüşlerin olacağı bildirilirken, yaz mevsiminde ise tersinin söz konusu olacağı bildirilmektedir (Demir vd., 2008).

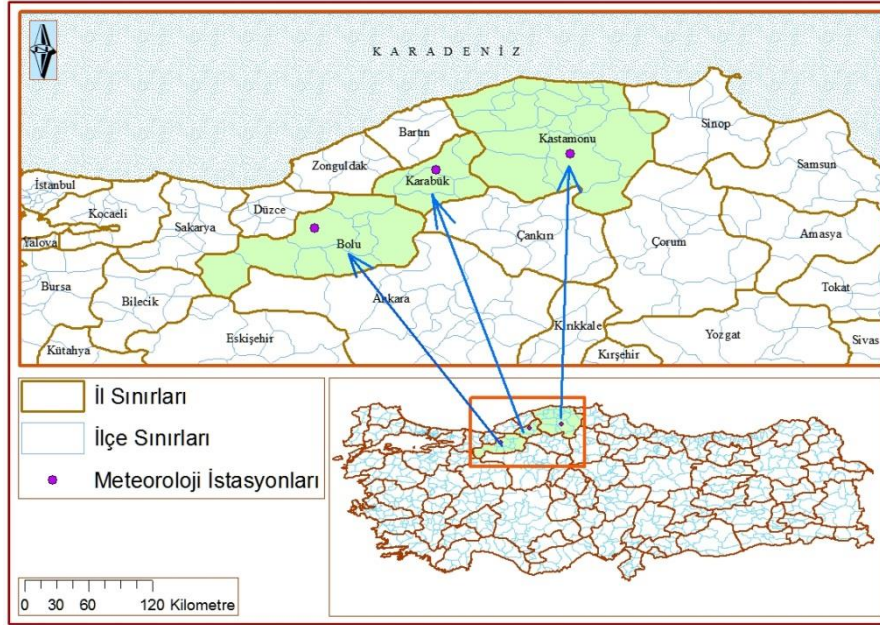
Yukarıda ifade edilenlere bağlı olarak, iklimdeki değişiklikler büyüdükçe, olumsuz etkilerin egemenliği de artacaktır. Sosyoekonomik sektörler (örn. tarım, ormancılık, balıkçılık, su kaynakları ve insan yerleşmeleri, vb.), kara ve su ekosistemleri ile insanoğlunun gelişimi ve refahı için çok yaşamsal olan insan sağlığı, hava ve iklim ekstremeleri ve afetleri ile iklimsel değişkenlikteki değişiklikler kadar, iklim değişikliklerinin büyüklük ve hızlarına karşı da oldukça duyarlıdır (Türkeş, 2012). Ayrıca, normalin altında çok düşük olan veya normalin üstünde çok yüksek olan sıcaklıkların canlılar üzerinde, özellikle bitkilerde çeşitli zararlı etkiler meydana getireceği ifade edilmektedir (Çepel, 1995). Bütün bunlardan dolayı, yapılan bu çalışmada ülkemizin Batı Karadeniz Bölgesi'nde yer alan ve birbirine komşu olan Kastamonu, Karabük ve Bolu illerinde sıcaklıkların ve yağışların ne yönde değişim gösterdiğini incelemek amacıyla söz konusu illere ilişkin iklim parametrelerinden minimum, maksimum ve ortalama hava sıcaklığı ve yağış değerlerinin 1980-1999 ile 2000-2015 yılları arasındaki değişimleri değerlendirilmiştir.

2. Materyal ve Metot

2.1. Araştırma Alanlarının Yeri ve Sınırları

Kastamonu ili Batı Karadeniz Bölgesi'nde 41 derece $21'$ kuzey enlemi ile 33 derece $46'$ doğu boylamları arasında

yer alır. Deniz seviyesinden yüksekliği 775 m'dir (URL-1, 2017). Kastamonu ilinin kuzeyinde Karadeniz, batısında Karabük, kuzeybatısında Bartın, güneyinde Çankırı, doğusunda Sinop ve güneydoğusunda Çorum illeri yer alır. Karadeniz Bölgesi'nin Batı Karadeniz Bölümü'nde yer alan Karabük ili, 40° 57' ve 41° 34' kuzey enlemleriyle 32° 04' ve 33° 06' doğu boylamları arasında yer almaktadır. İl, kuzeyde Bartın, kuzeydoğu ve doğuda Kastamonu, güneydoğuda, güneybatıda Bolu, batıda Zonguldak illeriyle komşudur. İl merkezinin rakımı 278 m'dir (URL-2, 2017). Bolu ili ülkemizin Batı Karadeniz Bölgesi'nde, 30° 32' ve 32° 36' doğu boylamları, 40° 06' ve 41° 01' kuzey enlemleri arasında yer almaktadır. Deniz seviyesinden yüksekliği 1000 m olan Bolu'nun batısında; Sakarya ve Düzce, güneybatısında; Bilecik ve Eskişehir, güneyinde; Ankara, doğusunda; Çankırı ve Karabük, kuzeyinde; Zonguldak illeri vardır (URL-3, 2017; URL-4, 2017) (Şekil 1).



Şekil 1. Araştırma alanlarının ülkemizdeki konumları.

2.2. Veriler

Bu çalışmada, Meteoroloji Genel Müdürlüğü'ne bağlı Kastamonu, Karabük ve Bolu Meteoroloji İstasyon Müdürlüğü'ne ait 1980-1999 ve 2000-2015 yıllarına (periyot) ait veriler kullanılmıştır. 1980-1999 ve 2000-2015 yılları arasında sinoptik veya otomatik gözlem yapılan merkez üç istasyonun verilerinden aylık minimum, maksimum, ortalama sıcaklık ve yıllık ortalama sıcaklık değeri ile aylık ortalama maksimum yağış, aylık ortalama toplam yağış ile yıllık toplam yağış değerleri hesaplanmıştır. Periyot ortalaması, ilgili periyottaki yılların aritmetik ortalaması, yıllık ortalamalar da takvim yılında on iki ayın aritmetik ortalaması olarak hesaplanmıştır. İstasyonlarla ilgili bazı bilgiler Tablo 1'de; Türkiye üzerindeki konumları ise Şekil 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Araştırmada kullanılan istasyonlara ilişkin bilgiler (URL-5, 2017; URL-6, 2017).

Sıra No	İstasyon Adı	İstasyon No	Yükselti (m)	Enlem (Kuzey)	Boylam (Doğu)
1	Kastamonu	17074	800	41.3710	33.7756
2	Karabük	17078	485	41.2327	32.6294
3	Bolu	17070	743	41.7329	31.6022

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Minimum, Maksimum, Aylık Ortalama ile Yıllık Ortalama Sıcaklığa İlişkin Bulgular ve Tartışma

Kastamonu ilinde 1980-1999 yılları arasında ortalama minimum sıcaklık -4,3 °C olarak ocak ayında ölçülmüştür. Ayrıca minimum sıcaklık 23 Şubat 1985 yılında -20,9 °C olarak ölçülmüştür. 2000-2015 yılları arasında ölçülen ortalama minimum sıcaklık -4,0 °C olarak yine ocak ayında ölçülmüştür. Diğer taraftan söz konusu periyot içerisinde gözlemlenen minimum sıcaklık ise 2 Şubat 2012'de -20,2 °C'dir. Diğer aylara ait ölçülen ortalama minimum sıcaklık ile minimum sıcaklık, minimum sıcaklığın ölçüldüğü gün ve yıla ilişkin bilgiler Tablo 2'de

verilmiştir. Tablo 2 aylar itibariyle incelendiğinde görülebileceği gibi, 2000-2015 yılları arasında ölçülen hem ortalama minimum sıcaklık değerlerinin hem de minimum sıcaklık değerlerinin, 1980-1999 yılları arasında ölçülen ortalama minimum sıcaklık değerleri ile minimum sıcaklık değerlerinden nispeten yüksek olduğu fark edilecektir. Örneğin iki periyot arasında mart ayındaki ortalama minimum sıcaklık farkı 0,8 °C'dir. Benzer şekilde iki periyot arasındaki yıllık sıcaklık farkı 0,2 °C'dir. Bu bilgilere bağlı olarak hem ortalama minimum sıcaklıklarda hem de minimum sıcaklıklarda bir artma eğiliminin olduğu söylenebilir. Çepel (1995), canlıların aktif olarak yaşayabildikleri en düşük sıcaklığı “en düşük etkili sıcaklık” şeklinde ifade etmektedir. Normalin altında çok düşük olan sıcaklıklar canlılar üzerinde, özellikle bitkilerde çeşitli zararlı etkiler meydana getirirler. Sıcaklık derecesi en düşük etkili sıcaklık sınırının biraz altına düşerse canlılar dondurucu komaya girebilirler. Fakat bitkilerin düşük sıcaklıktan zarar görmeleri bitki türlerine, en düşük sıcaklığın derecesine, düşük sıcaklığın meydana geldiği zamandaki fizyolojik koşullara (dokuların su içeriği, gün uzunluğu v.b.) göre değişir.

Tablo 2. Kastamonu iline ait 1980-1999 ve 2000-2015 yılları arası ortalama minimum sıcaklık ile minimum sıcaklık derecesi, günü ve yılı bilgileri.

AYLAR		Ortalama Minimum Sıcaklık (°C)	Minimum Sıcaklık (°C)	Minimum Sıcaklık Yılı		Ortalama Minimum Sıcaklık (°C)	Minimum Sıcaklık (°C)	Minimum Sıcaklık Günü ve Yılı
Ocak	1980 ve 1999 Yılları Arası	-4,3	-18,4	17.01.1985	2000 ve 2015 Yılları Arası	-4,0	-18,9	14.01.2008
Şubat		-3,9	-20,9	23.02.1985		-3,3	-20,2	02.02.2012
Mart		-1,2	-19,7	02.03.1985		-0,4	-15,4	08.03.2004
Nisan		3,5	-8,0	11.04.1997		3,5	-8,5	04.04.2004
Mayıs		7,5	-3,6	01.05.1981		7,4	-2,0	09.05.2008
Haziran		10,6	3,0	09.06.1983		10,6	2,2	01.06.2003
Temmuz		12,6	3,8	06.07.1985		13,1	5,8	05.07.2006
Ağustos		12,4	4,0	19.08.1987		13,1	4,8	30.08.2012
Eylül		8,8	0,0	28.09.1992		9,7	0,5	12.09.2004
Ekim		5,3	-2,7	07.10.1986		5,7	-5,3	27.10.2001
Kasım		0,6	-11,3	14.11.1988		0,7	-10,2	26.11.2011
Aralık		-1,9	-14,8	06.12.1994		-2,9	-18,2	27.12.2002
Yıllık		4,2	-20,9	23.02.1985		4,4	-20,2	02.02.2012

Kastamonu ilinde 1980-1999 yılları arasında ortalama maksimum sıcaklık ağustos ayında 27,5 °C'dir. Bu periyot arasında maksimum sıcaklık 28 Temmuz 1981 yılında 37,0 °C olarak ölçülmüştür. 2000-2015 yılları arasında ölçülen ortalama maksimum sıcaklık ise 29,8 °C olarak yine ağustos ayında ölçülmüştür. Bu periyot arasındaki maksimum sıcaklık ise 30 Temmuz 2000'de 42,2 °C'dir. Diğer aylara ait ölçülen ortalama maksimum sıcaklık ile maksimum sıcaklık, maksimum sıcaklığın ölçüldüğü gün ve yıla ilişkin bilgiler Tablo 3'de verilmiştir. Tablo 3 aylar itibariyle incelendiğinde görülebileceği gibi, 2000-2015 yılları arasında ölçülen ortalama maksimum sıcaklık değerleri ile maksimum sıcaklık değerlerinin, 1980-1999 yılları arasında ölçülen ortalama maksimum sıcaklık değerleri ile maksimum sıcaklık değerlerinden nispeten yüksek olduğu ortaya çıkmıştır. Örneğin iki periyot arasında şubat ayındaki ortalama maksimum sıcaklık farkı yaklaşık olarak 1,7 °C'dir. Benzer şekilde iki periyot arasındaki yıllık sıcaklık farkı 2,5 °C'dir. Bu bağlamda ortalama maksimum sıcaklık ile maksimum sıcaklıklarda bir artma eğiliminin olduğu söylenebilir. Çepel (1995), canlıların yaşamını normal olarak sürdürebildikleri en yüksek sıcaklığı “en yüksek etkili sıcaklık” şeklinde ifade etmektedir. Normalin üstünde çok yüksek olan sıcaklıklar canlılar üzerinde, özellikle bitkilerde çeşitli zararlı etkiler meydana getirirler. Aşırı sıcaklığın bitkilerde meydana getirebileceği zararların fizyolojik olarak açıklaması şu şekilde yapılmaktadır: Sıcaklık arttıkça solunum ve transpirasyon artar. Solunumun artışı solunum için harcanan enerjiyi, dolayısı ile organik madde harcanmasını artırır. Bunun sonucunda ise açlık ölümü meydana gelir. Bununla birlikte artan sıcaklıkla yükselen transpirasyon için gerekli su temin edilmez, transpirasyonla harcanan su, kökler tarafından alınabilen sudan fazla olunca susuzluk ölümü meydana gelir.

Tablo 3. Kastamonu iline ait 1980-1999 ve 2000-2015 yılları arası ortalama maksimum sıcaklık ile maksimum sıcaklık derecesi, günü ve yılı bilgileri.

AYLAR	Ortalama Maksimum Sıcaklık (°C)	Maksimum Sıcaklık (°C)	Maksimum Sıcaklık Günü ve Yılı	Ortalama Maksimum Sıcaklık (°C)	Maksimum Sıcaklık (°C)	Maksimum Sıcaklık Günü ve Yılı
Ocak	3,3	15,6	02.01.1995	3,5	17,3	31.01.2001
Şubat	5,3	17,8	24.02.1987	7,0	21,1	20.02.2014
Mart	10,4	26,4	26.03.1991	11,8	26,4	27.03.2001
Nisan	16,1	30,9	11.04.1998	17,2	30,9	22.04.2008
Mayıs	20,5	32,5	27.05.1994	22,3	35,1	26.05.2007
Haziran	24,2	35,7	27.06.1996	25,7	37,5	28.06.2007
Temmuz	27,1	37,0	28.07.1981	29,6	42,2	30.07.2000
Ağustos	27,5	38,0	27.08.1994	29,8	40,2	18.08.2008
Eylül	23,8	35,4	19.09.1994	24,9	36,5	01.09.2003
Ekim	17,6	31,8	02.10.1999	18,5	32,5	06.10.2003
Kasım	9,4	23,0	01.11.1992	12,0	24,6	01.11.2004
Aralık	4,7	17,2	02.12.1990	4,7	20,1	01.12.2010
Yıllık	15,8	37,0	28.07.1981	17,3	42,2	30.07.2000

Karabük ilinde 1980-1999 yılları arasında ortalama minimum sıcaklık 0,0 °C olarak şubat ayında ölçülmüştür. Ayrıca minimum sıcaklık 6 Şubat 1997 yılında -14,2 °C olarak ölçülmüştür. 2000-2015 yılları arasında ölçülen ortalama minimum sıcaklık -0,3 °C olarak ocak ayında ölçülmüştür. Diğer taraftan söz konusu periyot içerisinde gözlemlenen minimum sıcaklık ise 23 Ocak 2000'de -13,9 °C'dir. Diğer aylara ait ölçülen ortalama minimum sıcaklık ile minimum sıcaklık, minimum sıcaklığın ölçüldüğü gün ve yıla ilişkin bilgiler Tablo 4'de verilmiştir. Tablo 4 aylar itibariyle incelendiğinde görülebileceği gibi, 2000-2015 yılları arasında ölçülen hem ortalama minimum sıcaklık değerlerinin hem de minimum sıcaklık değerlerinin, 1980-1999 yılları arasında ölçülen ortalama minimum sıcaklık değerleri ile minimum sıcaklık değerlerinden nispeten yüksek olduğu fark edilecektir. Örneğin iki periyot arasında temmuz ayındaki ortalama minimum sıcaklık farkı 0,6 °C'dir. Benzer şekilde iki periyot arasındaki yıllık sıcaklık farkı 0,2 °C'dir. Bu bilgilere bağlı olarak Karabük'te hem ortalama minimum sıcaklıklarda hem de minimum sıcaklıklarda bir artma eğiliminin olduğu söylenebilir.

Tablo 4. Karabük iline ait 1980-1999 ve 2000-2015 yılları arası ortalama minimum sıcaklık ile minimum sıcaklık derecesi, günü ve yılı bilgileri.

AYLAR	Ortalama Minimum Sıcaklık (°C)	Minimum Sıcaklık (°C)	Minimum Sıcaklık Günü ve Yılı	Ortalama Minimum Sıcaklık (°C)	Minimum Sıcaklık (°C)	Minimum Sıcaklık Günü ve Yılı
Ocak	0,1	-13,4	30.01.1980	-0,3	-13,9	23.01.2000
Şubat	0,0	-14,2	06.02.1997	0,5	-13,4	15.02.2004
Mart	2,1	-6,0	03.03.1980	3,0	-9,2	23.03.2003
Nisan	6,5	-5,8	11.04.1997	6,8	-3,3	05.04.2004
Mayıs	10,7	0,1	01.05.1981	10,7	1,9	09.05.2008
Haziran	13,5	6,3	02.06.1997	14,3	4,6	21.06.2000
Temmuz	16,4	8,9	04.07.1982	17,0	9,7	05.07.2006
Ağustos	15,9	9,1	28.08.1981	17,1	8,9	30.08.2012
Eylül	12,9	3,4	30.09.1997	13,1	4,5	29.09.2009
Ekim	9,2	0,4	31.10.1997	9,0	-1,4	28.10.2001
Kasım	3,5	-4,4	11.11.1982	3,7	-6,4	30.11.2011
Aralık	2,6	-6,1	08.12.1982	0,5	-12,0	27.12.2002
Yıllık	7,8	-14,2	06.02.1997	8,0	-13,9	23.01.2000

Karabük ilinde 1980-1999 yılları arasında ortalama maksimum sıcaklık temmuz ayında 31,2 °C'dir. Bu periyot arasında maksimum sıcaklık 27 Temmuz 1999 yılında 41,0 °C olarak ölçülmüştür. 2000-2015 yılları arasında ölçülen ortalama maksimum sıcaklık ise 34,2 °C olarak ağustos ayında ölçülmüştür. Ancak, bu periyot arasındaki maksimum sıcaklık 25 Temmuz 2012'de 44,0 °C'dir. Diğer aylara ait ölçülen ortalama maksimum sıcaklık ile maksimum sıcaklık, maksimum sıcaklığın ölçüldüğü gün ve yıla ilişkin bilgiler Tablo 5'de verilmiştir. Tablo 5 aylar itibariyle incelendiğinde görülebileceği gibi, 2000-2015 yılları arasında ölçülen ortalama maksimum

sıcaklık değerleri ile maksimum sıcaklık değerlerinin, 1980-1999 yılları arasında ölçülen ortalama maksimum sıcaklık değerleri ile maksimum sıcaklık değerlerinden nispeten yüksek olduğu ortaya çıkmıştır. Örneğin iki periyot arasında nisan ayındaki ortalama maksimum sıcaklık farkı yaklaşık olarak 2,0 °C'dir. Benzer şekilde iki periyot arasındaki yıllık sıcaklık farkı 1,6 °C'dir. Bu bağlamda Karabük'te ortalama maksimum sıcaklık ile maksimum sıcaklıklarda bir artma eğiliminin olduğu söylenebilir.

Tablo 5. Karabük iline ait 1980-1999 ve 2000-2015 yılları arası ortalama maksimum sıcaklık ile maksimum sıcaklık derecesi, günü ve yılı bilgileri.

AYLAR	Ortalama Maksimum Sıcaklık (°C)	Maksimum Sıcaklık (°C)	Maksimum Sıcaklık Günü ve Yılı	Ortalama Maksimum Sıcaklık (°C)	Maksimum Sıcaklık (°C)	Maksimum Sıcaklık Günü ve Yılı
Ocak	7,6	17,5	29.01.1999	7,5	22,1	31.01.2001
Şubat	9,2	19,6	21.02.1996	11,0	24,4	20.02.2014
Mart	12,8	28,0	30.03.1983	15,5	32,5	26.03.2001
Nisan	19,1	34,4	12.04.1998	21,1	34,2	30.04.2012
Mayıs	24,6	36,1	22.05.1994	26,6	37,1	20.05.2015
Haziran	27,9	36,8	25.06.1994	30,1	40,6	13.06.2012
Temmuz	31,2	41,0	27.07.1999	33,6	44,0	25.07.2012
Ağustos	31,1	42,2	19.08.1999	34,2	43,6	05.08.2006
Eylül	26,9	39,1	13.09.1998	29,1	40,8	01.09.2003
Ekim	21,8	22,2	02.11.1999	22,2	37,2	06.10.2003
Kasım	13,1	20,4	11.12.1994	14,7	27,0	02.11.2012
Aralık	10,2	20,4	1999	8,6	23,7	03.12.2010
Yıllık	19,6	41,0	27.07.1999	21,2	44,0	25.07.2012

Bolu ilinde 1980-1999 yılları arasında ortalama minimum sıcaklık -3,0 °C olarak ocak ve şubat aylarında ölçülmüştür. Ancak, minimum sıcaklık 31 Aralık 1992 yılında -22,6 °C olarak ölçülmüştür. 2000-2015 yılları arasında ölçülen ortalama minimum sıcaklık -2,1 °C olarak ocak ayında ölçülmüştür. Diğer taraftan söz konusu periyot içerisinde gözlemlenen minimum sıcaklık ise 17 Şubat 2004'de -17,4 °C'dir. Diğer aylara ait ölçülen ortalama minimum sıcaklık ile minimum sıcaklık, minimum sıcaklığın ölçüldüğü gün ve yılı ilişkin bilgiler Tablo 6'da verilmiştir. Tablo 6 aylar itibarıyla incelendiğinde görülebileceği gibi, 2000-2015 yılları arasında ölçülen hem ortalama minimum sıcaklık değerlerinin hem de minimum sıcaklık değerlerinin, 1980-1999 yılları arasında ölçülen ortalama minimum sıcaklık değerleri ile minimum sıcaklık değerlerinden nispeten yüksek olduğu fark edilecektir. Örneğin iki periyot arasında ağustos ayındaki ortalama minimum sıcaklık farkı 1,5 °C'dir. Benzer şekilde iki periyot arasındaki yıllık sıcaklık farkı 1,1 °C'dir. Bu bilgilere bağlı olarak hem ortalama minimum sıcaklıklarda hem de minimum sıcaklıklarda bir artma eğiliminin olduğu söylenebilir.

Tablo 6. Bolu iline ait 1980-1999 ve 2000-2015 yılları arası ortalama minimum sıcaklık ile minimum sıcaklık derecesi, günü ve yılı bilgileri.

AYLAR	Ortalama Minimum Sıcaklık (°C)	Minimum Sıcaklık (°C)	Minimum Sıcaklık Günü ve Yılı	Ortalama Minimum Sıcaklık (°C)	Minimum Sıcaklık (°C)	Minimum Sıcaklık Günü ve Yılı
Ocak	-3,0	-18,2	23.01.1992	-2,1	-17,0	10.01.2002
Şubat	-3,0	-22,0	23.02.1984	-1,4	-17,4	17.02.2004
Mart	-0,5	-17,8	02.03.1985	1,0	-11,2	08.03.2004
Nisan	4,1	-10,0	11.04.1997	4,5	-6,0	09.04.2003
Mayıs	7,6	-2,1	01.05.1981	8,5	-1,0	04.05.2005
Haziran	10,7	2,7	02.06.1994	11,7	3,0	07.06.2001
Temmuz	13,0	4,8	06.07.1985	14,3	7,8	08.07.2006
Ağustos	13,0	4,2	31.08.1981	14,5	6,3	30.08.2012
Eylül	9,6	0,4	28.09.1992	11,1	3,0	29.09.2009
Ekim	6,3	-2,8	07.10.1986	7,4	-3,3	27.10.2001
Kasım	1,7	-12,8	27.11.1995	2,9	-8,0	06.11.2006
Aralık	-0,6	-22,6	31.12.1992	-0,7	-16,0	27.12.2002
Yıllık	4,9	-22,6	31.12.1992	6,0	-17,4	17.02.2004

Bolu ilinde 1980-1999 yılları arasında ortalama maksimum sıcaklık ağustos ayında 27,3 °C'dir. Fakat, bu periyot arasında maksimum sıcaklık 27 Temmuz 1987 yılında 37,7 °C olarak ölçülmüştür. 2000-2015 yılları arasında ölçülen ortalama maksimum sıcaklık ise 29,5 °C olarak ağustos ayında ölçülmüştür. Ancak, bu periyot arasındaki maksimum sıcaklık 13 Temmuz 2000'de 39,3 °C'dir. Diğer aylara ait ölçülen ortalama maksimum sıcaklık ile maksimum sıcaklık, maksimum sıcaklığın ölçüldüğü gün ve yıla ilişkin bilgiler Tablo 7'de verilmiştir. Tablo 7 aylar itibariyle incelendiğinde görülebileceği gibi, 2000-2015 yılları arasında ölçülen ortalama maksimum sıcaklık değerleri ile maksimum sıcaklık değerlerinin, 1980-1999 yılları arasında ölçülen ortalama maksimum sıcaklık değerleri ile maksimum sıcaklık değerlerinden nispeten yüksek olduğu ortaya çıkmıştır. Örneğin iki periyot arasında mart ayındaki ortalama maksimum sıcaklık farkı yaklaşık olarak 1,4 °C'dir. Benzer şekilde iki periyot arasındaki yıllık sıcaklık farkı 1,3 °C'dir. Bu bağlamda ortalama maksimum sıcaklık ile maksimum sıcaklıklarda bir artma eğiliminin olduğu söylenebilir.

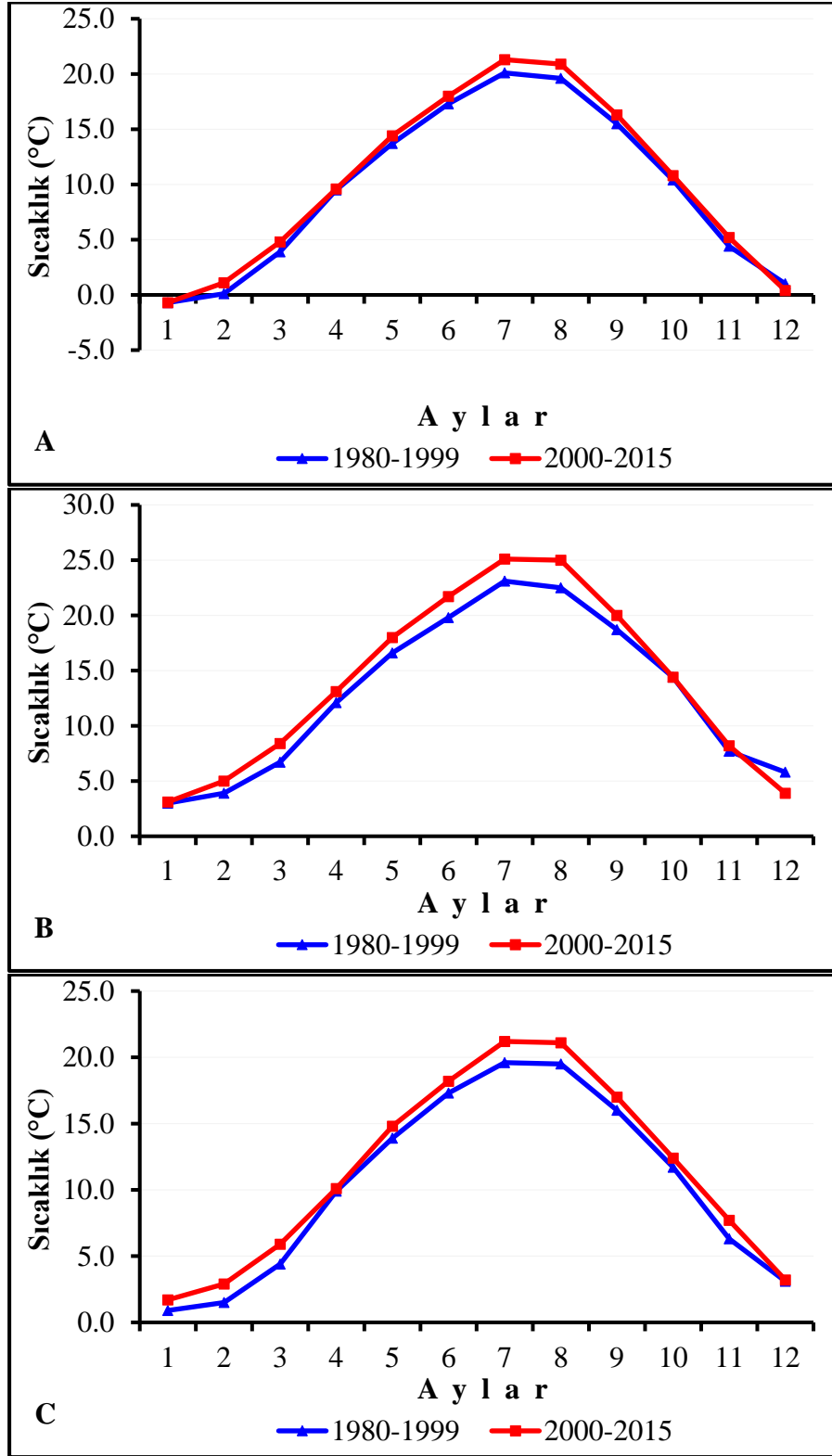
Tablo 7. Bolu iline ait 1980-1999 ve 2000-2015 yılları arası ortalama maksimum sıcaklık ile maksimum sıcaklık derecesi, günü ve yılı bilgileri.

AYLAR	Ortalama Maksimum Sıcaklık (°C)	Maksimum Sıcaklık (°C)	Maksimum Sıcaklık Günü ve Yılı	Ortalama Maksimum Sıcaklık (°C)	Maksimum Sıcaklık (°C)	Maksimum Sıcaklık Günü ve Yılı
Ocak	5,5	19,2	19.01.1987	6,0	18,9	01.01.2010
Şubat	6,6	19,7	23.02.1996	8,2	21,8	20.02.2014
Mart	10,7	25,6	25.03.1991	12,1	28,0	27.03.2001
Nisan	16,6	31,8	12.04.1998	17,1	29,6	12.04.2004
Mayıs	21,1	32,3	23.05.1995	22,3	32,9	20.05.2015
Haziran	24,3	37,0	27.06.1996	25,7	36,6	28.06.2007
Temmuz	26,7	37,7	27.07.1987	29,0	39,3	13.07.2000
Ağustos	27,3	38,0	30.08.1986	29,5	39,8	06.08.2006
Eylül	24,2	37,3	18.09.1994	25,3	36,7	01.09.2007
Ekim	19,1	34,0	01.10.1999	19,6	34,4	01.10.2012
Kasım	12,0	25,8	07.11.1993	14,2	25,5	15.11.2010
Aralık	7,4	18,1	01.12.1980	7,9	23,5	04.12.2010
Yıllık	16,8	37,7	27.07.1987	18,1	39,3	13.07.2000

Yukarıda ifade edilmeye çalışıldığı gibi, Kastamonu, Karabük ve Bolu illerinde minimum ve maksimum sıcaklıklarda 1980-1999 ile 2000-2015 yılları arasında aylar bazında değişiklikler vardır. Hem ortalama minimum sıcaklıklar hem de ortalama maksimum sıcaklıklar 1980-1999 ile 2000-2015 yılları arasında nispeten artış göstermiştir. Bununla birlikte, aylık ekstrem hava sıcaklıkları (en düşük ve en yüksek sıcaklıklar) söz konusu periyotlar için artma eğilimindedir. Daha önce yapılmış olan çalışmalarla benzer yönde sonuçlar elde edilmiştir. Örneğin, yapılan bir çalışmada (Türkeş, 2012), Türkiye'de, özellikle 1990'lı yıllarla birlikte gece en düşük ve gündüz en yüksek hava sıcaklıklarının artması söz konusu olduğu vurgulanmaktadır. Başka bir çalışmada Türkiye'de 1960-2010 yılları arasında maksimum ve minimum sıcaklık değerlerinde artış eğilimi gözlenirken, günlük maksimum ve minimum sıcaklık farklarında azalma eğilimi gözlenmiştir (Anonim, 2016). Demir vd. (2008) tarafından yapılan bir çalışmada Türkiye'de minimum sıcaklıklar 27 istasyonda anlamlı olmak üzere genelde artma eğilimi ve yıllık maksimum sıcaklık dizilerinin Akdeniz, Güney Doğu Anadolu ile Doğu Anadolu'nun güney kesimlerinde anlamlı olmak üzere genelde artış yönünde olduğu tespit edilmiştir. Cosun ve Karabulut (2009) tarafından, maksimum sıcaklıkların uzun yıllık trendinin incelendiği Kahramanmaraş'ta % 95, Afşin'de % 90 güven aralığında maksimum sıcaklıklarda anlamlı artışlara rastlanmıştır. Ayrıca, minimum sıcaklıklarda gerçekleşen artışların, maksimum sıcaklıklardaki artışlara göre daha belirgin olduğu çalışmada ifade edilmektedir.

Kastamonu ilinin 1980-1999 yılları arasındaki yıllık ortalama sıcaklığı 9,6 °C iken, 2000-2015 yılları arasındaki yıllık ortalama sıcaklığı 10,2 °C olarak tespit edilmiştir. Yıllık ortalama sıcaklık son 15 yıl içerisinde, önceki 20 yıllık periyoda göre 0,6 °C artış göstermiştir (Şekil 2A). Kastamonu'da 1980-2015 yılları arasındaki ortalama sıcaklık 9,9 °C'dir. Karabük ilinin 1980-1999 yılları arasındaki yıllık ortalama sıcaklığı 12,9 °C iken, 2000-2015 yılları arasındaki yıllık ortalama sıcaklığı 13,8 °C olarak tespit edilmiştir. Yıllık ortalama sıcaklık son 15 yıl içerisinde, önceki 20 yıllık periyoda göre 0,9 °C artış göstermiştir (Şekil 2B). Karabük ilinde 1980-2015 yılları arasındaki ortalama sıcaklık 13,4 °C'dir. Bolu ilinin 1980-1999 yılları arasındaki yıllık ortalama sıcaklığı 10,3 °C iken, 2000-2015 yılları arasındaki yıllık ortalama sıcaklığı 11,4 °C olarak tespit edilmiştir. Yıllık ortalama sıcaklık son 15 yıl içerisinde, önceki 20 yıllık periyoda göre 1,1 °C artış göstermiştir (Şekil 2C). Bolu'da 1980-2015 yılları arasındaki ortalama sıcaklık 10,9 °C'dir. Buraya kadar yapılan açıklamalardan anlaşılacağı üzere, 1980-1999 ve

2000-2015 yılları arasındaki periyotlarda Kastamonu, Karabük ve Bolu illerinde aylık ve yıllık ortalama sıcaklık verilerinde, özellikle yaz aylarında artış eğilimi ortaya çıkmıştır. Çalışma kapsamındaki diğer illere göre, yıllık ortalama sıcaklığı en fazla olan il Karabük (13,4 °C), yıllık ortalama sıcaklığı en fazla artış gösteren il Bolu (1,1 °C) ildir.



Şekil 2. Kastamonu (A), Karabük (B) ve Bolu (C) illerinin 1980-1999 ve 2000-2015 yılları arasındaki aylık ortalama sıcaklık değerleri.

Üç farklı il dikkate alındığında yıllık ortalama sıcaklık 1980'den 2015 yılına kadar 0,6 ile 1,1 °C arasında değişen

bir artış göstermiştir. Elde edilen bu sonuç daha önce yapılan bir çalışmada ifade edilen öngörüyü de desteklemektedir. Nitekim yapılan bir çalışmada 2080'li yıllara kadar Türkiye üzerindeki yıllık ortalama sıcaklıklarda (1961-1990 normaliyle karşılaştırıldığında) yaklaşık 1 °C ile 4 °C artış olabileceği ifade edilmektedir (Türkeş, 2001a). Son zamanlarda yapılan bir çalışmada Türkiye'nin 1970-2014 yılları arası sıcaklık değişimleri incelendiğinde 1970-1978 yılları arasında 12,7°C olan ortalama sıcaklığın, 2006-2012 yılları arasında 13,8°C'ye yükseldiği bildirilmektedir (Anonim, 2016). Ayrıca şekil 2A, B ve C incelendiğinde görülebileceği gibi, 2000-2015 yılları arasındaki aylık ortalama sıcaklık değerleri 1980-1999 yılları arasındaki aylık ortalama sıcaklık değerlerinden daima yüksektir. Türkiye'de 1979-2015 yılları arasında en soğuk (ortalama sıcaklık 11,4 °C) yıl 1992 ve en sıcak (ortalama sıcaklık 15,1 °C) yıl 2010'dur. 1979-2015 yılları arasında Türkiye ortalama sıcaklığı ise 13,2 °C'dir (URL-7, 2017). Kastamonu, Karabük ve Bolu illerinin ortalama sıcaklıkları (sırasıyla 9,9 °C, 13,4 °C ve 10,9 °C) 1979-2015 yılları arasındaki Türkiye ortalama sıcaklığı (13,2 °C) ile karşılaştırılırsa Karabük ili ortalamasının üstünde buna karşılık Kastamonu ve Bolu illeri ortalamasının altında bir sıcaklığa sahiptir. Başoğlu ve Telatar (2013), iklim değişikliği projeksiyonlarına göre, Türkiye'de 21. yüzyılda sıcaklıklarda artış olacağını, bölgelere göre bu artışın 1,3 ile 7,3°C arasında gerçekleşeceğini, Türkiye'nin iç ve doğu kesimlerinde daha büyük artışların yaşanacağını tahmin edildiği bildirmektedir. Tanrıkulu (2016) tarafından yapılan Ege Bölgesi yağış ve sıcaklık parametrelerinin eğilim çözümlemesi adlı çalışmada yıllık ortalama sıcaklık analizlerinde genel anlamda artış eğilimi olduğu ifade edilmektedir. Benzer şekilde başka bir çalışmada, Türkiye'nin ortalama hava sıcaklıklarında güney ve güney batıda yer alan bölgelerde anlamlı artma eğilimleri gözlemlendiği vurgulanmaktadır (Demir vd., 2008). Altın ve Barak (2012) tarafından Seyhan Havzası'nda son 1970-2009 yılları arasındaki sıcaklıklarda meydana gelen değişimlerin incelenmesinde 1990'lı yılların başından itibaren tüm istasyonlarda ortalama sıcaklıklarda bir artış eğilimi tespit edilmiştir. Türkeş (2001b), doğal sera etkisini kuvvetlendirerek dünyanın yüzey sıcaklıklarının artmasına neden olarak fosil yakıtların yakılması, ormansızlaşma, arazi kullanımı değişiklikleri, çimento üretimi ve sanayi süreçleri, atmosfere salınan sera gazlarının atmosferdeki birikimleri ve şehirleşmenin katkısını görmektedir. Dikkat edilirse, sıralanan faaliyetlerin tamamı insan kaynaklıdır ve bu insan aktiviteleri sonucunda atmosferin bileşimi değişikliğe uğratılarak iklim değişikliğine neden olmaktadır.

3.2. Aylık Maksimum, Ortalama Toplam Yağış ile Yıllık Toplam Yağışa İlişkin Bulgular ve Tartışma

Kastamonu ilinde 1980-1999 yılları arasında maksimum yağış 23 Haziran 1991 yılında 71,4 mm olarak ölçülmüştür. 2000-2015 yılları arasında ölçülen maksimum yağış 18 Haziran 2010'da 81,2 mm kaydedilmiştir. Diğer aylara ait ölçülen maksimum yağış, maksimum yağışın ölçüldüğü gün ve yıla ilişkin bilgiler Tablo 8'de verilmiştir. Tablo 8 aylar itibarıyla incelendiğinde görülebileceği gibi, 2000-2015 yılları arasında ölçülen maksimum yağış değerlerinin, 1980-1999 yılları arasında ölçülen maksimum yağış değerlerinden nispeten yüksek olduğu ortaya çıkmıştır. Buradan aylar bazında maksimum yağışlarda bir artış eğiliminin olduğu söylenebilir.

Tablo 8. Kastamonu iline ait 1980-1999 ve 2000-2015 yılları arası maksimum yağış miktarı, günü ve yılı bilgileri.

AYLAR	Maksimum Yağış (mm)	Maksimum Yağış Günü	Maksimum Yağış Yılı	Maksimum Yağış (mm)	Maksimum Yağış Günü	Maksimum Yağış Yılı
Ocak	23,5	11	1987	26,0	14	2015
Şubat	26,7	16	1981	19,8	10	2009
Mart	26,5	12	1995	23,5	18	2000
Nisan	26,6	21	1998	32,7	17	2002
Mayıs	44,5	14	1986	43,4	13	2011
Haziran	71,4	23	1991	81,2	18	2010
Temmuz	38,0	11	1981	33,1	13	2009
Ağustos	48,4	16	1981	53,0	12	2011
Eylül	35,5	5	1999	73,6	6	2002
Ekim	36,1	27	1988	49,0	7	2015
Kasım	24,2	7	1995	17,7	21	2005
Aralık	22,0	19	1988	37,2	18	2003

Karabük ilinde 1980-1999 yılları arasında maksimum yağış 9 Haziran 1999 yılında 69,0 mm olarak ölçülmüştür. 2000-2015 yılları arasında ölçülen maksimum yağış 10 Haziran 2008'de 79,0 mm kaydedilmiştir. Diğer aylara

ait ölçülen maksimum yağış, maksimum yağışın ölçüldüğü gün ve yıla ilişkin bilgiler iler Tablo 9’da verilmiştir. Tablo 9 aylar itibariyle incelendiğinde görülebileceği gibi, 2000-2015 yılları arasında ölçülen maksimum yağış değerlerinin, 1980-1999 yılları arasında ölçülen maksimum yağış değerlerinden nispeten yüksek olduğu ortaya çıkmıştır. Dolayısıyla, Karabük’te aylar bazında maksimum yağışlarda bir artış eğiliminin olduğu söylenebilir.

Tablo 9. Karabük iline ait 1980-1999 ve 2000-2015 yılları arası maksimum yağış miktarı, günü ve yılı bilgileri.

AYLAR	Maksimum Yağış (mm)	Maksimum Yağış Günü	Maksimum Yağış Yılı	Maksimum Yağış (mm)	Maksimum Yağış Günü	Maksimum Yağış Yılı
Ocak	28,7	4	1994	43,6	28	2007
Şubat	26,9	20	1999	23,2	19	2010
Mart	32,0	13	1981	28,6	5	2004
Nisan	19,6	28	1998	38,6	17	2002
Mayıs	58,7	21	1998	65,4	15	2013
Haziran	69,0	9	1999	79,0	10	2008
Temmuz	27,8	18	1982	47,2	13	2002
Ağustos	36,0	13	1997	39,2	14	2001
Eylül	35,0	5	1999	26,0	28	2008
Ekim	29,4	16	1998	44,0	19	2013
Kasım	41,1	10	1993	24,3	3	2001
Aralık	26,4	1	1994	20,6	5	2012

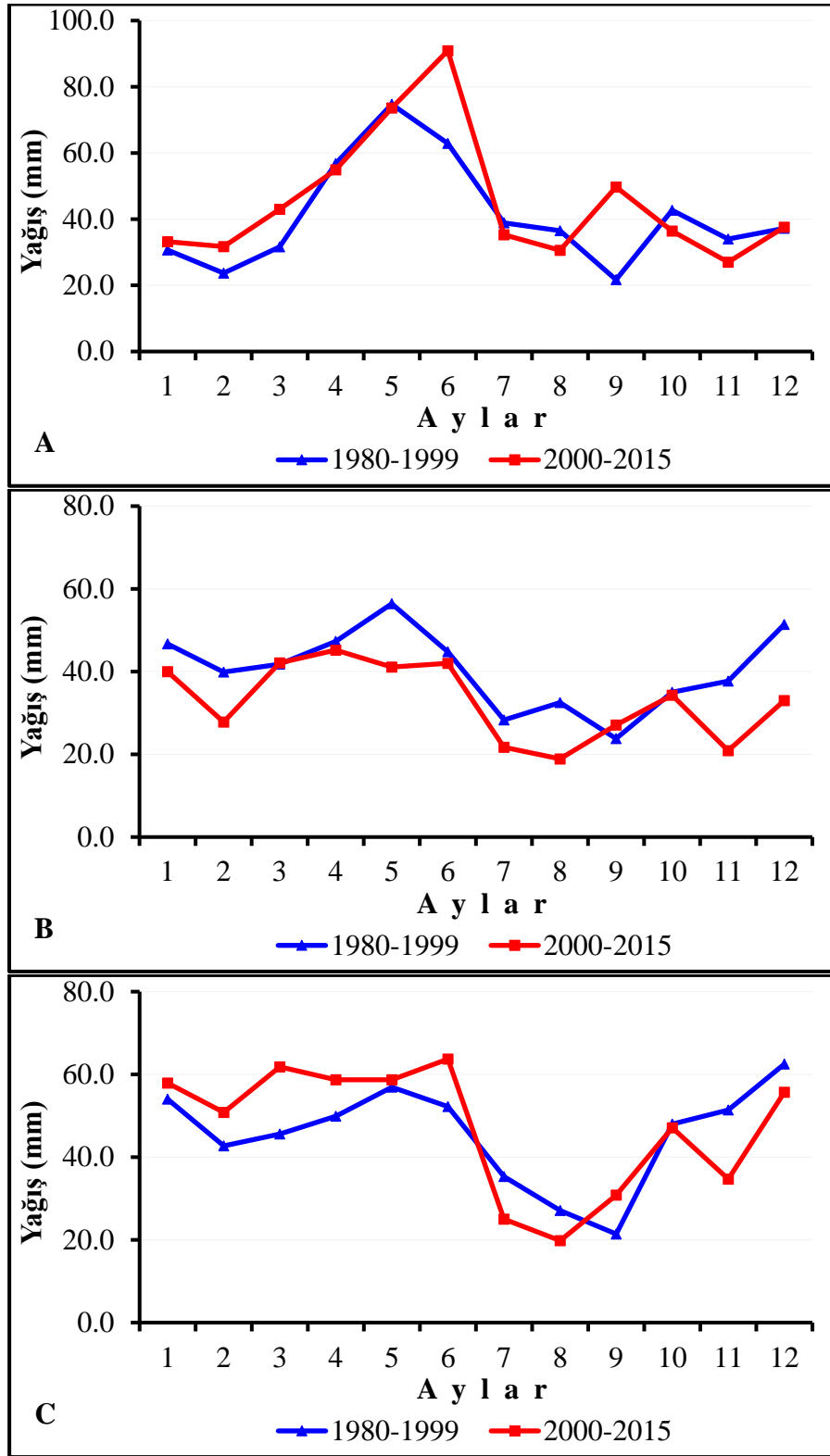
Bolu ilinde 1980-1999 yılları arasında maksimum yağış 21 Mayıs 1998 yılında 57,5 mm olarak ölçülmüştür. 2000-2015 yılları arasında ölçülen maksimum yağış 16 Temmuz 2009’da 56,9 mm kaydedilmiştir. Diğer aylara ait ölçülen maksimum yağış, maksimum yağışın ölçüldüğü gün ve yıla ilişkin bilgiler Tablo 10’da verilmiştir. Tablo 10 aylar itibariyle incelendiğinde görülebileceği gibi, 2000-2015 yılları arasında ölçülen maksimum yağış değerlerinin, 1980-1999 yılları arasında ölçülen maksimum yağış değerlerinden nispeten düşük olduğu ortaya çıkmıştır. Diğer bir ifade ile Bolu’da aylar bazında maksimum yağışlarda bir azalma eğiliminin olduğu söylenebilir.

Tablo 10. Bolu iline ait 1980-1999 ve 2000-2015 yılları arası maksimum yağış miktarı, günü ve yılı bilgileri.

AYLAR	Maksimum Yağış (mm)	Maksimum Yağış Günü	Maksimum Yağış Yılı	Maksimum Yağış (mm)	Maksimum Yağış Günü	Maksimum Yağış Yılı
Ocak	24,4	31	1997	36,4	28	2007
Şubat	36,6	20	1999	45,9	13	2004
Mart	38,5	28	1980	32,5	5	2004
Nisan	35,2	18	1997	26,8	17	2002
Mayıs	57,5	21	1998	28,8	15	2013
Haziran	35,0	30	1995	52,3	6	2014
Temmuz	50,8	9	1999	56,9	16	2009
Ağustos	48,6	12	1997	18,4	29	2012
Eylül	18,7	4	1982	29,6	2	2006
Ekim	33,3	24	1992	41,2	19	2013
Kasım	25,8	24	1992	19,6	3	2001
Aralık	48,4	28	1985	31,8	31	2014

Kastamonu ilinde 1980-1999 yılları arasındaki yıllık ortalama toplam yağış 491,4 mm iken, 2000-2015 yılları arasındaki yıllık ortalama toplam yağış 543,9 mm olarak belirlenmiştir. Ayrıca, Kastamonu’da 1980-2015 yılları arasındaki yıllık ortalama toplam yağış 517,6 mm’dir. Yıllık ortalama toplam yağış son 15 yıl içerisinde, önceki 20 yıllık periyoda göre yaklaşık olarak 52,5 mm artış göstermiştir (Şekil 3A). Karabük ilinde 1980-1999 yılları arasındaki yıllık ortalama toplam yağış 485,6 mm iken, 2000-2015 yılları arasındaki yıllık ortalama toplam yağış 394,1 mm olarak belirlenmiştir. Ayrıca, Karabük’te 1980-2015 yılları arasındaki yıllık ortalama toplam yağış 439,8 mm’dir. Yıllık ortalama toplam yağış son 15 yıl içerisinde, önceki 20 yıllık periyoda göre 91,5 mm azalış göstermiştir (Şekil 3B). Bolu ilinde 1980-1999 yılları arasındaki yıllık ortalama toplam yağış 547,0 mm iken, 2000-2015 yılları arasındaki yıllık ortalama toplam yağış 564,7 mm olarak belirlenmiştir. Ayrıca, Bolu’da 1980-

2015 yılları arasındaki yıllık ortalama toplam yağış 555,8 mm'dir. Yıllık ortalama toplam yağış son 15 yıl içerisinde, önceki 20 yıllık periyoda göre 17,7 mm artış göstermiştir (Şekil 3C). 2015 yılları arasındaki yıllık ortalama toplam yağış 555,8 mm'dir. Yıllık ortalama toplam yağış son 15 yıl içerisinde, önceki 20 yıllık periyoda göre 17,7 mm artış göstermiştir (Şekil 3C).



Şekil 3. Kastamonu (A), Karabük (B) ve Bolu (C) illerinin 1980-1999 ve 2000-2015 yılları arasındaki aylık ortalama toplam yağış değerleri.

Üç farklı il dikkate alındığında yıllık ortalama toplam yağışın 1980'den 2015 yılına kadar Kastamonu ve Bolu

illerinde sırasıyla 52,5 mm ve 17,7 mm artış gösterdiği, Karabük ilinde 91,5 mm azalış gösterdiği ortaya çıkmıştır. Yağış miktarındaki bir azalma kuraklık tehdidini beraberinde getirmesi açısından çok büyük bir öneme sahiptir. Cosun ve Karabulut (2009) Türkiye’de son 30 yılda yağış miktarında bir azalma eğiliminin olduğunu bildirmektedirler. Benzer bir çalışmada Seyhan Havzası ve çevresindeki 29 istasyonun verisine göre 1970-2009 yılları arasında kapsayan 39 yıllık dönemde yıllık toplam yağış miktarları incelenmiş ve söz konusu yağışlarda azalış eğilimi olduğu tespit edilmiştir (Altın ve Barak, 2012). Yapılan başka bir çalışmada 2080’li yıllara kadar Türkiye üzerindeki yıllık ortalama yağışlarda yaklaşık 0 ile -1 mm/gün azalmanın olabileceği ifade edilmektedir (Türkeş 2001a). Diğer taraftan, şekil 3A, B ve C incelendiğinde görülebileceği gibi Kastamonu, Karabük ve Bolu illerinden Karabük’ün 2000-2015 yılları arasında 4. aydan (Nisan) 8. ayın (Ağustos) ortalarına kadar geçen 5 aylık sürede, 1980-1999 yılları arasındaki aynı zaman dilimine göre daha az yağış aldığı ortaya çıkmıştır. Ayrıca 1980-1999 ve 2000-2015 yılları arasındaki periyotlarda Kastamonu, Karabük ve Bolu illerinde aylık ve yıllık ortalama yağış verilerinde, özellikle yaz (temmuz ve ağustos) aylarında azalış eğilimi ortaya çıkmıştır (Şekil 3A, B ve C). Türkiye yağış klimatolojisi bakımından düzenli olmayan bir yapıya sahiptir. Türkiye’de yıllık ortalama yağış 654 mm, Batı Karadeniz Bölgemizde yıllık ortalama yağış 1400 mm olmasına karşın yağış rejimi homojen değildir (Kayhan, 2007). Çalışmaya konu olan illerin yıllık ortalama yağış değerleri Kastamonu’da yaklaşık %21; Karabük’te yaklaşık %23 ve Bolu’da yaklaşık %16 Türkiye ortalamasının altındadır. Diğer taraftan, illere ait yıllık ortalama yağış değeri Batı Karadeniz Bölgesi ortalamasından da azdır. Elde edilen bu bulgulara göre 1980-2015 yılları arasında en fazla yağış Bolu ilinde gerçekleşirken, en az yağış Karabük ilinde gerçekleşmiştir. Bu durum bize birbirine komşu olan illerin dahi eşit miktarda ve oranda yağış almadığını, aralarında farklılığın olabileceğini bildirmektedir. Bununla birlikte, özellikle Karabük yöresi doğal ekosisteminin azalan yağış koşulları nedeniyle önemli bir değişime uğrayabileceğini de göstermektedir.

4. Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmanın amacı iklim değişiminin en önemli göstergelerinden olan sıcaklık ve yağışların Batı Karadeniz Bölgesi’nin birbirine komşu olan Kastamonu, Karabük ve Bolu illerinde ne düzeyde bir değişim gösterdiğini belirlemektir. İstasyonlara ait yağış ve sıcaklık değerlerinin zamansal eğilimleri incelenmiş ve ulaşılan sonuçlar özetle şöyledir:

2000-2015 yılları arasında ölçülen minimum sıcaklık değerlerinin, 1980-1999 yılları arasında ölçülen minimum sıcaklık değerlerinden nispeten yüksektir. Benzer şekilde, 2000-2015 yılları arasında ölçülen maksimum sıcaklık değerlerinin, 1980-1999 yılları arasında ölçülen maksimum sıcaklık değerlerinden nispeten yüksek olduğu ortaya çıkmıştır. Kastamonu, Karabük ve Bolu illerinde yıllık ortalama sıcaklık son 15 yıl içerisinde, önceki 20 yıllık periyoda göre 0,6 °C – 1,1 °C arasında değişen bir artış göstermiştir. Genel olarak bir değerlendirme yapılacak olursa, tüm dünyada görülen sıcaklık artışlarının çalışma alanlarında da belirgin şekilde gerçekleştiği anlaşılmaktadır. Diğer bir ifade ile, küresel ölçekte ortalama ve ekstrem sıcaklıklarda gözlenen eğilimler ile uyumludur. Çalışmaya konu olan illerde, aylar bazında 2000-2015 yılları arasında ölçülen maksimum yağış miktarı, 1980-1999 yılları arasında ölçülen maksimum yağış miktarından nispeten düşük olarak tespit edilmiştir. Bununla birlikte, yıllık ortalama toplam yağışın 1980’den 2015 yılına kadar Bolu ilinde 17,7 mm ve Kastamonu ilinde 52,5 mm artış, Karabük ilinde ise 91,5 mm azalış gösterdiği ortaya çıkmıştır. Bu bilgilerden yararlanmak suretiyle hem çalışma alanlarımızda hem de ülkemizde değişen sıcaklık ve yağış koşulları nedeniyle doğal ekosistemlerin önemli bir değişime uğrayabileceği göz önünde bulundurulması gereken bir olgu olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu bağlamda, iklim değişiminin ülkemiz iklimi üzerinde uzun yıllar sonra yapacağı olası değişimleri güvenli olarak ortaya çıkarabilmek için, hem çalışma alanlarında hem de ülkemizde iklim değişimi inceleyen çalışmaların sayısı artırılmalıdır. Ayrıca, bu amaca yönelik uzun vadeli modele dayalı araştırmalar yapılmalıdır. Çünkü ülkemizin küresel iklim değişikliğinin etkileri açısından riskli ülkeler arasında yer aldığı ve zamanla yağışların azalacağı, sıcaklığın artacağı gözden kaçırılmamalıdır. Bundan dolayı, iklim değişikliklerine karşı gerekli önlemler zaman kaybetmeden alınmaya başlanmalı, iklim değişikliğinin ülkemizdeki doğal ekolojik sistemlerin bileşimini ve üretkenliğini bozmasına müsaade edilmemelidir. Gerekli tedbirlerin ivedilikle alınması durumunda, iklim değişikliğine bağlı ülkemiz biyolojik çeşitliliğinin azalmasının önüne geçilmiş olacaktır.

Teşekkür

Çalışmada kullanılan meteorolojik verileri temin ettiğimiz T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü’ne teşekkürlerimizi bir borç biliriz. Ayrıca makalenin değerlendirmesini yaparak katkılar sağlayan hakemlere ve bilgisayar ortamında “Araştırma alanlarının ülkemizdeki konumları” şeklini oluşturan Feyyaz GÜLENC’e teşekkür ederiz. Bu makalenin geliştirilmesinde Ertuğrul TOK tarafından hazırlanmış lisans tezinin bazı verilerinden yararlanılmıştır.

Kaynaklar

1. **Anonim (2016)**. Türkiye İklim Değişikliği 6. Ulusal Bildirimi. T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü, AFS Medya, Yenimahalle, Ankara, 278 s..
2. **Altın T B ve Barak B (2012)**. Seyhan Havzasında 1970-2009 yılları arasında yağış ve hava sıcaklığı değerlerindeki değişimler ve eğilimler. Türk Coğrafya Dergisi, (58): 21-34.
3. **Başoğlu A ve Telatar O M (2013)**. İklim Değişikliğinin Etkileri: Tarım Sektörü Üzerine Ekonometrik Bir Uygulama. Karadeniz Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, (6), 7-25.
4. **Cosun F ve Karabulut M (2009)**. Kahramanmaraş'ta ortalama, minimum ve maksimum sıcaklıkların trend analizi. Türk Coğrafya Dergisi, (53): 41-50.
5. **Çepel N (2003)**. Ekolojik Sorunlar ve Çözümleri. TÜBİTAK, Popüler Bilim Kitapları, Aydoğdu Matbaası, 183 s., Ankara.
6. **Çepel N (1995)**. Orman Ekolojisi. İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Yayın Nu:3886/433, ISBN:975-404-398-1, 536 s.
7. **Demir İ, Kılıç G ve Coşkun M (2007)**. "Türkiye ve Bölgesi İçin PRECIS Bölgesel İklim Modeli Çalışmaları". I. Türkiye İklim Değişikliği Kongresi Bildiriler Kitabı: 252- 261, 11-13 Nisan 2007, İstanbul.
8. **Demir İ, Kılıç G ve Coşkun M (2008)**. PRECIS Bölgesel İklim Modeli ile Türkiye İçin İklim Öngörülmesi: HadAMP3 SRES A2 Senaryosu, IV. Atmosfer Bilimleri Sempozyumu, Bildiriler Kitabı, 365-373. İTÜ Uçak ve Uzay Bilimleri Fakültesi Meteoroloji Mühendisliği Bölümü, 25-28 Mart 2008, İstanbul.
9. **Demir İ, Kılıç G, Coşkun M ve Sümer U M (2008)**. Türkiye'de maksimum, minimum ve ortalama hava sıcaklıkları ile yağış dizilerinde gözlenen değişiklikler ve eğilimler. TMMOB İklim Değişimi Sempozyumu, Bildiriler Kitabı, 69-84. TMMOB adına TMMOB Meteoroloji Mühendisleri Odası, 13-14 Mart 2008, Ankara.
10. **IPCC (2000)**. Special report on emissions scenarios. Special Report of Working Group III of the Intergovernmental Panel on Climate (IPCC), (Edited by Nebojsa Nakicenovic and Robert Swart), pp. 612. ISBN 0521804930. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
11. **IPCC (2001)**. Intergovernmental Panel on Climate Change, The Scientific Basis, Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Houghton, J.T., Y. Ding, D.J. Griggs, M. Noguer, P.J. van der Linden, X. Dai, K. Maskell, and C.A. Johnson (eds.)], Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
12. **IPCC (2007)**. Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), (Edited by Solomon, S., Qin, D., Manning, M., Chen, Z., Marquis, M., Averyt, K. B., and Miller, H. L.), Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
13. **IPCC (2013)**. Summary for Policymakers Climate Change 2013: The Physical Science Basis Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press, Cambridge, UK.
14. **Karabulut M ve Cosun F (2009)**. "Kahramanmaraş İlinde Yağışların Trend Analizi." Coğrafi Bilimler Dergisi, 7 (1): 65-83.
15. **Kayhan M (2007)**. Küresel iklim değişikliği ve Türkiye. I. Türkiye İklim Değişikliği Kongresi Bildiri Özetleri Kitabı, TİKDEK 2007, s 81-83, 11-13 Nisan 2007, İTÜ, İstanbul.
16. **Kızılelma Y, Çelik M A ve Karabulut M (2015)**. İç Anadolu Bölgesinde sıcaklık ve yağışların trend analizi. Türk Coğrafya Dergisi, 64: 1-10.
17. **Öztürk K (2002)**. Küresel İklim Değişikliği ve Türkiye'ye Olası Etkileri. Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 22 (1).
18. **Sağlam N E, Düzgüneş E ve Balık İ (2008)**. Küresel Isınma ve İklim Değişikliği. Su Ürünleri Dergisi, 25 (1): 89-94.
19. **Sarıyıldız T, Varan S ve Duman A (2008)**. Ölü örtü ayrışma oranları üzerinde kimyasal bileşenlerin ve yetiştirme ortamı özelliklerinin etkisi: Artvin ve Ankara yöresine ait örnek bir çalışma. Kastamonu Orman Fakültesi Dergisi, 8 (2), 109-119.
20. **Tanrıkulu A (2016)**. Ege Bölgesi Yağış ve Sıcaklık Parametrelerinin Eğilim Çözümlemesi, Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli, 95 s.
21. **Türkeş M (2010)**. Klimatoloji ve Meteoroloji. 650 s., Kriter Yayınevi, İstanbul.
22. **Türkeş M (2012)**. "Türkiye'de Gözlenen ve Öngörülen İklim Değişikliği, Kuraklık ve Çölleşme." Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi 4(2): 1-32.
23. **Türkeş M 2001a**. Hava, iklim, şiddetli hava olayları ve küresel ısınma. Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü 2000 Yılı Seminerleri, Teknik Sunumlar, Seminerler Dizisi: 1: 187-205, Ankara.
24. **Türkeş M 2001b**. Küresel iklimin korunması, İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi ve Türkiye. Tesiat Mühendisliği, TMMOB Makina Mühendisleri Odası, Süreli Teknik Yayın 61: 14-29.

25. **Türkeş M, Sümer U M ve Çetiner G (2000).** “Küresel iklim değişikliği ve olası etkileri.” Çevre Bakanlığı, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi Seminer Notları (13 Nisan 2000, İstanbul Sanayi Odası): 7-24, ÇKÖK Gn. Md., Ankara.
26. **URL-1 (2017).** <http://www.kastamonu.gov.tr/cografya-yapisi>, T.C. Kastamonu Valiliği web sayfası, (Erişim tarihi: 21.03.2017).
27. **URL-2 2017.** <http://www.karabuk.bel.tr/default2.asp?PO=konum>, Karabük Belediyesi web sayfası, (Erişim tarihi: 21.03.2017).
28. **URL-3 2017** <http://bolu.gov.tr/cografya-durum>, T.C. Bolu Valiliği web sayfası, (Erişim tarihi: 21.03.2017).
29. **URL-4 2017.** <http://www.bolu.bel.tr/icerik/1780/17/genel-bilgiler>, Bolu Belediyesi web sayfası, (Erişim tarihi: 21.03.2017).
30. **URL-5 2017.** <https://www.mgm.gov.tr/kurumsal/istasyonlarimiz.aspx?sSiralad>, Meteoroloji Genel Müdürlüğü web sayfası, (Erişim tarihi: 20.03.2017).
31. **URL-6 2017.** <https://www.mgm.gov.tr/tahmin/il-ve-ilceler.aspx?il>, Meteoroloji Genel Müdürlüğü web sayfası, (Erişim tarihi: 06.02.2017).
32. **URL-7 2017.** <https://www.mgm.gov.tr/FILES/resmi-istatistikler/turkiye-ortalama-sicaklik-1.pdf>, Meteoroloji Genel Müdürlüğü web sayfası, (Erişim tarihi: 20.03.2017).
33. **Uzmen R 2007.** Küresel Isınma ve İklim Değişikliği İnsanlığı Bekleyen Büyük Felaket mi?, Yayın No: 221, 1. Baskı, İstanbul: Bilge Kültür Sanat, 176 s.



Bartın-Sökü Yaban Hayatı Geliştirme Sahasında Fotokapan ile tespit edilen büyük memeli yaban hayvanları

Nuri Kaan ÖZKAZANÇ^{1,*}, Mehmet HORASAN², İlksen ATEŞOĞLU³

¹ Bartın Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, 74100, Bartın.

² İstanbul Orman Bölge Müdürlüğü, 161 No'lu Orman Kadastro Başmühendisliği, 74100, Bartın.

³ Orman Su İşleri Bakanlığı, Bartın İl Şube Müdürlüğü, 74100, Bartın.

Öz

Bu çalışma 2014-2016 yılları arasında Sökü Yaban Hayatı Geliştirme Sahasında (YHGS) yapılmıştır. Toplam büyüklüğü 6374 ha. olan alanda ortalama 15 fotokapan ile 78 farklı noktada 3800 fotokapan gün sayısı ile çalışma tamamlanmıştır. Yapılan fotokapan çalışmaları sonucunda YHGS içinde 12 büyük memeli türü tespit edilmiştir. Çalışma alanında popülasyon yoğunluğu en yüksek olan türler: sırası ile karaca, yaban domuzu, tilki ve bozayı, en düşük olan türler ise porsuk, tavşan ve su samuru olarak tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Bartın-Sökü, yaban hayatı geliştirme sahası, memeli, popülasyon.

Large wild mammals detected by camera trap in Sökü Wildlife Reservoir Area

Abstract

This study was conducted between 2014 and Sökü Wildlife Reserve that covers 6374 ha. In the study 15 camera traps were used in 78 different locations. Totally 3800 camera trap days were recorded in the study, As a result of the field work there were determined 12 large mammals in the study area. Roe deer is the most common species that was recorded in the study area, the second wild board, then respectively red fox, bear. We found that the badger, European hare and otter were rare species in Sökü Wildlife Reserve.

Keywords: Bartın-Sökü, wildlife reservoir area, mammal, population

1. Giriş

Yaban hayvanları buldukları ekosistemin temel ve önemli birer ögesi olarak kabul edilmektedir. Yaban hayvanlarının en önemli grubunu oluşturan büyük memeli yaban hayvanları, özellikle insan etkisiyle ortaya çıkan tehditlere karşı en hassas gruplarından birini oluşturmaktadır. Bu türler dünya ölçeğinde geniş dağılım göstermelerine rağmen, günümüzde yerel ölçekli olarak meydana gelen bozulmaların etkisi ile sınırlı sayıda ve bölge mevcudiyetlerini sürdürmektedir. Dünya ölçeğinde belirlenmiş olan bu 108 bölge arasında Palearktık'te yer alan 16 farklı bölge bulunmaktadır. Büyük memeli türler açısından bozulmamış yapıya sahip olan bu bölgelerin üç tanesi ise Türk Kafkas bölgesi, Muş-Şırnak-Van bölgesi ve Batı Karadeniz bölgesi olmak üzere Anadolu'da yer almaktadır (Morrison et al., 2007).

Omurgalıların (Vertebrata) en yüksek gurubunu kapsayan memeliler (Mammalia) sınıfının üyeleri yavrularını göğüs bezlerinden (*mama*= göğüs, meme, süt bezi) salgıladıkları süt ile besledikleri için bu adı almışlardır (Hızal, 2008). Memeliler; synapsid kafatası yapıları, üç kemikten (öz, üzengi, çekiç) oluşmuş iştme kemikçikleri, bir kulak zarının (tympanicum) olması, ağız boşluğunu burun boşluğundan ayıran ikinci bir damağın olması, sağ aort yayının tamamen körelmesi, yuvarlak ve çekirdeksiz alyuvarların varlığı, karın ve göğüs boşluğunun kaslı bir diyaframla ayrılması, süt veren bezlerinin bulunması, embriyonik olarak ortaya çıkan kıl örtüsünün varlığı, testislerin vücut dışında bulunan testis keseleri (scrotum) içinde bulunması, yumurtalarının küçük ve kabuksuz olması ile diğer omurgalı hayvanlardan ayrılır (Demirsoy, 1992-1996).

Memeliler dünya üzerinde kara, deniz ve havadaki farklı habitatlarda yaşamlarını sürdürürler. Bu yaşam alanlarında herbivor (otçul), karnivor (etçil) ve omnivor (etçil-otçul) olarak besin rejimlerini geliştirmişlerdir. Memelilerin çoğu geceleri faaliyet göstermektedir (Çanakçıoğlu, 1987; Hızal, 2008).

Memeliler yavaş hareketli oldukları ve yeryüzü coğrafyasına bağımlı olarak yaşadıkları için dünya üzerindeki yayılışları oldukça belirgin ve izlenebilir tarzdadır. Günümüzde yaşayan memeliler 3 alt sınıf, 26 takım, 136 familya, 1229 cins, 5416 tür ve yaklaşık olarak 15000 den fazla alt türle temsil edilmektedir. Ayrıca dünya üzerinde yaşamış ancak şu anda soyu tükenmiş iki alt sınıfın varlığı da bilinmektedir (Demirsoy, 1992; Wilson and Reeder 2005).

Türkiye gerek coğrafi yapısı ve konumu gerekse de taşıdığı habitat özellikleri itibarı ile farklı türdeki memeli hayvanları barındırabilecek bir özelliğe sahiptir. Ancak şu ana kadar yapılan çalışmalar ile Türkiye'deki memeli hayvanların tür sayısı hakkında farklı bilgiler bulunmaktadır. Türkiye'deki memeli hayvanların tür sayısını Çanakçıoğlu ve Mol (1996) 8 takım, 30 familya, 104 tür olarak belirtmişlerdir. Bora (2001) ise bu türleri 9 takıma altında toplamış 160 tür olarak göstermektedir. Özkazanç (2012) ise yapılan son sistematik çalışmalar doğrultusunda Türkiye'de 169 memeli hayvan türünün olduğu ve bunların 128'inin belgelendiği bildirmektedir.

Yaban hayvanlarının gözlenmesi ve incelenmesinde; direk gözlem, iz sayım, tuzak yakalama yöntemleri kullanılmakla birlikte son yıllarda en çok kullanılan yöntem fotokapan yöntemi olmuştur. Yirminci yüzyılın başlarında kullanılmaya başlanan fotokapan ve otomatik kamera sistemleri ile yaban hayatına ait daha güvenilir veriler elde edilmeye başlanmış ve 1980'lerden sonra, teknolojinin gelişmesi ile bu yöntemin kullanılması büyük bir ivme kazanmıştır. Harekete ve ısıya duyarlı sensörler sayesinde, fotokapan sistemi harekete geçmekte ve fotokapan önünden geçen yaban hayvanının fotoğraf ya da videoları elde edilmektedir. Bu sayede, doğrudan gözlenmesi güç olan büyük memeli türlere ait fotoğraflar, videolar ve bilimsel veriler elde edilmektedir. Dolaylı bir yöntem olmasına rağmen fotokapan yöntemi, ayak izi, dışkı gibi teşhisi güç olan işaretlere dayalı yöntemler yerine somut bir görsel kanıt sunması nedeniyle son derece güvenilir veriler elde edilmesine olanak sağlamaktadır.

Ülkemizde yapılan benzer çalışmalardan bazı örnekler aşağıda verilmiştir.

Soyumert (2010) "Kuzeybatı Anadolu Ormanlarında Foto Kapan Yöntemiyle Büyük Memeli Türlerinin Tespiti ve Ekolojik Özelliklerinin Belirlenmesi" başlıklı doktora çalışmasında Bartın ili ile Kastamonu ve Karabük illerinin bir kısmını kapsayan 7500 km² büyüklüğünde bir alanda çalışmıştır. 131 foto kapan istasyonu ile 26.921 foto kapan gün değerine ulaşılmıştır. Çalışma sonucunda bölgede varlığı tespit edilen, *Canis aureus*, *Canis lupus*, *Capreolus capreolus*, *Cervus elaphus*, *Felis silvestris*, *Lepus europaeus*, *Martes foina*, *Martes martes*, *Meles meles*, *Sus scrofa*, *Ursus arctos* ve *Vulpes vulpes* türleri için analizler gerçekleştirmiştir

Soyumert ve Gürkan (2011) Batı Karadeniz Ormanlarındaki Büyük Memeli Tür Çeşitliliği konulu çalışmalarında ise Batı Karadeniz bölgesinin insan tehdidinde olan büyük memeli yaban hayvanları açısından önemli bir bölge olduğunu bildirmişlerdir. Bölgede 3 yıl boyunca fotokapanlar ile yapılan çalışmalarda 12 büyük memeli yaban hayvanı türü tespit edilmiştir. Ayrıca çalışma sonucunda fotokapan yönteminin büyük memeli yaban hayvanı

türlerinin tespit edilmesi ve komünite parametrelerinin belirlenmesi için en etkin yöntem olduğunu belirtmişlerdir.

Diker ve Diker (2012), Akyatan Yaban Hayatı Geliştirme Sahası (Adana) Saz Kedisi (*Felis chaus*) Popülasyonu Araştırılması, İzlenmesi ve Korunması Çalışması Sonuç Raporu isimli çalışmada 2011-2012 dönemi içerisinde fotokapanlar yardımıyla 44 adet saz kedisi belirlemişlerdir.

Çalışma alanında daha önce bazı çalışmalar yapılmış olsa da yapılan bu çalışmaların büyük bir çoğunluğu fauna tespiti üzerinedir. Ancak alanda yapılan bu çalışmalar alanın yaban hayatının belirlenmesi açısından sayı olarak yeterli değildir. 2015 yılı Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü verilerine göre alanda koruma altındaki türler bozayı, kızıl geyik, karaca, kurt ve yaban kedisi olarak belirtilmiştir (Html1).

Özkazanç 2012) Sökü Yaban Hayatı Koruma Alanı'nda Tespit Edilen Büyük Memeli Hayvanlar konulu çalışmada alandaki büyük memeli hayvanlar üzerine çalışmıştır. Direk gözlem ve iz sayım yönteminin kullanıldığı bu çalışmada tespit edilen büyük memeli yaban hayvanlarının alandaki popülasyon yoğunlukları ile dağılımları hakkında bilgiler vermiştir.

Yapmış olduğumuz bu çalışmada ise Batı Karadeniz Bölgesinin en önemli korunan alanlarından biri olan Sökü Yaban Hayatı Geliştirme Sahası'ndaki büyük memeli yaban hayvanlarını tespiti ve yerel koşullar altında gösterdikleri ekolojik özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırmada, fotokapan yöntemi ile uzun dönemli bir çalışma gerçekleştirilerek, büyük memeli türlerine ait dağılım, aktivite desenleri, topografik etmenlerle etkileşim gibi konularda bilimsel verilerin elde edilmesi hedeflenmiştir. Buna ek olarak, bölgedeki koruma çalışmalarının etkinliğinin incelenmesi, çalışmanın amaçları arasında yer almaktadır.

2. Materyal ve Metot

2.1 Materyal

Toplam alanı 6374,31 ha. olan Sökü Yaban Hayatı Geliştirme Sahası Bartın ili, Ulus ilçesi, Kumluca beldesi mülki ve idari sınırları içerisinde yer almaktadır. Sahanın %95'inden fazlası kayın ve göknar türlerinden oluşmakla birlikte, alanda sarıçam, karaçam, meşe, gürgen, dişbudak, kavak, porsuk, akçaağaç, çınar ve ceviz ağaçları da bulunmaktadır. Karadeniz ikliminin etkili olarak görüldüğü alanda kışlar sert geçmekte ve kış sezonunda kar kalınlığı 2-3 metreye yaklaşmaktadır. Ortalama yükseltisi 1400 m. olan sahanın en yüksek noktası 1700 m. rakımlı Erenler Tepesi'dir (Html1).

Orman yönetimi bakımından 01.01.2012 tarihine kadar Bartın Orman İşletme Müdürlüğü sınırları içerisinde kalan alan bu tarihten sonra Ulus Orman İşletme Müdürlüğü'ne bağlanmıştır.

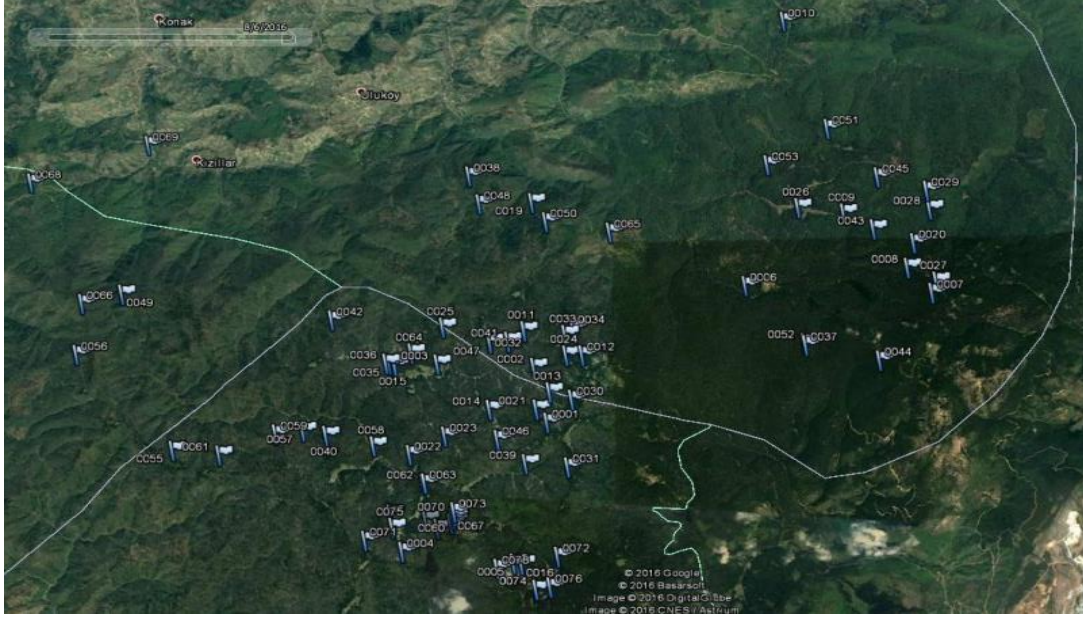
Projenin ana materyalini Sökü Yaban Hayatı Geliştirme Sahası ve bu saha içinde bulunan büyük memeli yaban hayvanları oluşturmaktadır. Ayrıca alanın vejetasyon yapısı, ekolojik özellikleri, fiziksel ve topoğrafik yapısı da çalışmanın önemli materyal kaynaklarıdır. Saha çalışmalarını yürütürken yaban hayvanları tespit etmek amacı ile Bushnell marka fotokapanlar ve yer kayıtlarını almak için Garmin 62S marka GPS kullanılmıştır.

2.2 Yöntem

Çalışma; arazi çalışmasında verilerin elde edilmesi ve elde edilen verilerin büro çalışmaları ile değerlendirilmesi şeklinde yürütülmüştür.

Fotokapan çalışmalarına başlamadan önce alanda ön değerlendirmeler yapılarak alanı örnekleyecek noktalar tespit edilmiştir. Fotokapanlar öncelikli olarak yaban hayvanlarının yoğun olarak buldukları noktalara, geçit noktalarına, besin kaynaklarının yakınları gibi farklı noktalara yerleştirilmiş ve veriler toplanmıştır. Çalışmalar, 2014-2016 yılları arasında 2 yıllık arazi çalışmaları ile yürütülmüş ve bu çalışmalar sonucunda 78 farklı noktada toplamda 3800 gün (toplam fotokapan-gün sayısı) fotokapanlar alanda kalmış (Şekil 1). Bu süre içinde alandaki büyük memeli yaban hayvanlarına ait 4940 adet fotoğraf-video kaydedilmiştir. Arazideki fotokapanlar 20-30 gün ara ile kontrol edilerek ya yerlerinde bırakılmış ya da yeterli veri topladığı düşünülenler sökülerek başka noktalara konulmuştur. Ancak bölgedeki yoğun kış şartları nedeniyle bazı fotokapanlara 4-5 aylık süreler boyunca ulaşılamamıştır. Her kurulum ve her fotokapan için koordinat bilgileri, kurulum zamanı, kurulduğu yerin yükseltisi, meşcere tipi kaydedilmiştir. Bu yöntemle toplanan veriler türler bazında excel tablolarına kayıt edilmiştir. Proje süresi boyunca yapılan fotokapan çalışmaları 5 farklı dönemde yapılmıştır. Bu kapsamda hem ilkbahar ve yaz hem de sonbahar ve kış aylarında fotokapanlar sahada bırakılmıştır.

2014 Eylül ayında başlayan çalışmanın alt yapı hazırlıklarının ardından ilk fotokapanlar Temmuz 2015 döneminde sahaya kurulmuştur. Daha sonra sırası ile Ağustos 2015, Eylül 2015, Haziran 2016, Ağustos 2016 dönemlerinde çalışmalar devam etmiştir. Fotokapanların araziye kurulum zamanları arasında sistematik bir ilişki yok gibi görünse de kapanlar sürekli olarak arazide kaldığı için veri kayıtları her dönem alınabilmektedir. Tablo 1 incelendiğinde Eylül 2015 de kurulan fotokapanların yaklaşık 8 ay sonra Haziran 2016 da tekrar kurulduğu göze çarpmaktadır. Bunun en önemli sebebi Eylül 2015 den sonra alanda çok yoğun kış şartlarının başlaması ve bunun sonucunda 2-3 metreye ulaşan kar kalınlığından alana ulaşımın sağlanamamasıdır. Bu fotokapanlar ancak Nisan 2016 da toplanmıştır. Nisan 2016'dan sonra toplanan bu fotokapanlar bakımları ve kontrolleri yapıldıktan sonra ancak Haziran 2016'da tekrar kurulmuştur.



Şekil 1. Çalışmada sahaya kurulan 78 fotokapanın alansal dağılımı ve Google earth görüntüsü.

Çalışmalara 20 adet fotokapan ile başlanılmış ancak 6 adet fotokapan tespit edilemeyen kişiler tarafından çalınmış veya parçalanmıştır. 2 adet fotokapan ise teknik sorunlardan dolayı kullanılamamıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

Yapılan fotokapan çalışmaları sonucunda Sökö Yaban Hayatı Geliştirme Sahasında 78 farklı noktada 3800 fotokapan gün sayısı ile 12 büyük memeli yaban hayvanı türüne ait 4.940 adet fotoğraf ve video kaydı alınmıştır. Toplamda 2.069 farklı tespit yapılmıştır.

Fotokapan çalışmalarımız sonucunda tespit edilen türler ait sayısal veriler Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Fotokapan çalışması sonucunda tespit edilen büyük memeli yaban hayvanlarının ait veriler.

Tür	1*	2	3	4	5	Toplam	Ortalama
Bozayı (<i>Ursus arctos</i>)	15	48	61	4	19	147	29,4
Çakal (<i>Canis aureus</i>)	-	-	-	19	-	19	3,8
Karaca (<i>Capreolus capreolus</i>)	151	156	255	34	87	683	136,6
Kızıl geyik (<i>Cervus elaphus</i>)	5	2	-	-	11	18	3,6
Tilki (<i>Vulpes vulpes</i>)	36	132	108	51	84	411	82,2
Kurt (<i>Canis lupus</i>)	1	21	17	4	16	59	11,8
Porsuk (<i>Meles meles</i>)	-	12	1	2	14	29	5,8
Sansar (<i>Martes foina</i>)	14	29	24	20	9	96	19,2
Su samuru (<i>Lutra lutra</i>)	-	-	-	4	-	4	0,8
Tavşan (<i>Lepus europaeus</i>)	1	-	1	-	-	2	0,4
Yaban domuzu (<i>Sus scrofa</i>)	25	65	263	34	155	542	108,4
Yaban kedisi (<i>Felis silvestris</i>)	6	14	29	7	3	59	11,8
TOPLAM	254	479	759	179	398	2.069	

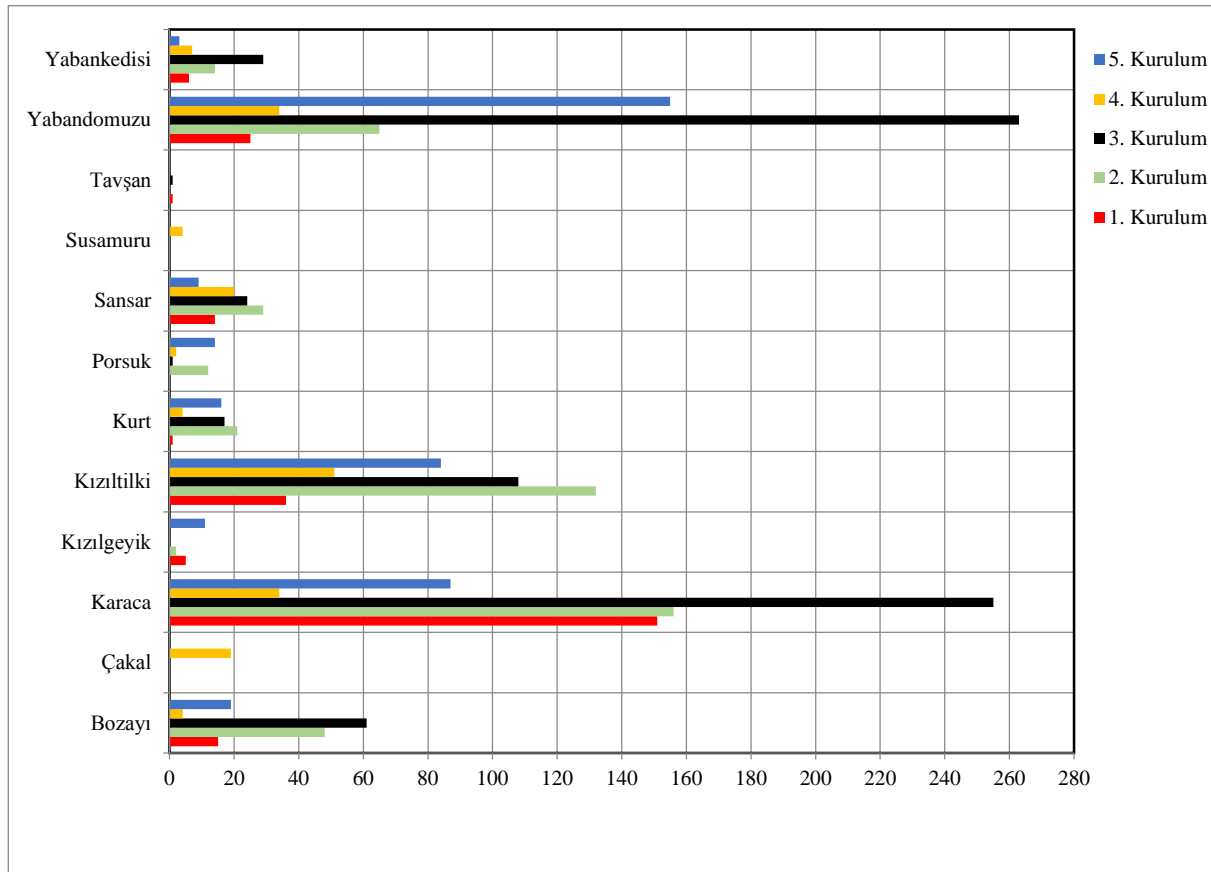
*1. (Temmuz 2015), 2. (Ağustos 2015), 3. (Eylül 2015), 4. (Haziran 2016), 5. (Ağustos 2016)

Tablo 1’de görüldüğü üzere Karaca 683 gözlem sıklığı ile alanda en yoğun görülen tür iken bunu 542 gözlem sıklığı ile yaban domuzu, 411 gözlem sıklığı ile tilki ve 147 gözlem sıklığı ile bozayı takip etmektedir. Sansar 96, kurt 59, yaban kedisi ise 59 kez görüntülenmiştir, nadir olarak görülen türlerden porsuk 29, kızıl geyik ise 18, tavşan ise 2 kez fotokapanlar tarafından belirlenmiştir. Çakal ve su samuru tek bir fotokapanda sırası ile 19 ve 4 kez gözlemlenmiştir.

Bozayı, karaca, tilki, kurt, sansar, yaban domuzu ve yaban kedisi her kurulumda tespit edilmişken, porsuk 4 (2, 3, 4 ve 5), kızıl geyik 3 (1, 2 ve 5), tavşan 2 (1 ve 3) çakal ve su samuru ise 1 (4) kurulumda tespit edilmiştir. Fotokapan yönetimi ile belirlenen büyük memeli yaban hayvanların kurulum dönemlerine göre sayısal olarak dağılımları karşılaştırmalı olarak Şekil 1’deki grafikte verilmiştir.

Tablo 1 ve Şekil 2’den de anlaşılacağı üzere karaca, yaban domuzu ve tilkinin diğer türlere göre daha yoğun oldukları görülmektedir.

En çok tespit yapıldığı 3. fotokapan döneminde aynı zamanda fotokapanların en uzun süre arazide kaldığı dönem olmuştur. Bu dönem sonbaharın sonu, kış ve ilkbaharı da içine alan üç mevsimi kapsamaktadır. Aynı zamanda bu dönemde birçok tür, kış beslenmesi, çiftleşme, gebelik ve yavru bakımı için daha aktif ve daha hareketlidir. Sonuç itibarı ile hem kurulum döneminin uzun olması (yaklaşık 7-8 ay) hem de mevsimin etkisi ile 3. fotokapan kurulum dönemi en fazla yaban hayvanının sayıldığı dönem olarak dikkati çekmektedir.



Şekil 2. Fotokapan yöntemi ile tespit edilen büyük memeli yaban hayvanların görüntülenme sayıları

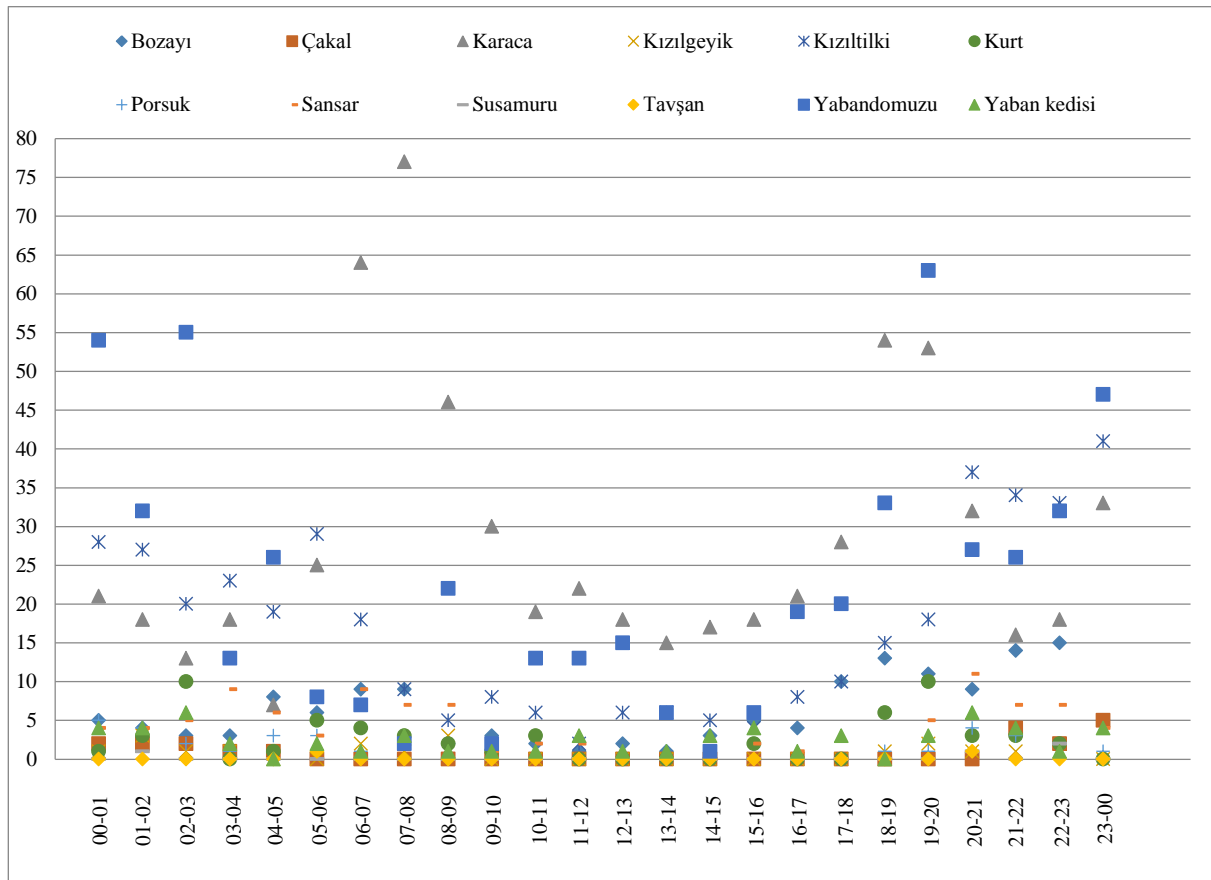
Haziran ile Ağustos 2016 arasına rast gelen 4 kurulum dönemi ise yaban hayvanlarının hem türler açısından hem de toplam birey sayıları açısından en az görüldüğü dönem olmuştur. Çünkü bu dönemde araştırma alanı hem kurumsal açıdan (ormancılık faaliyetleri), hem de halk tarafından (otlatma, mantar toplama, rekreasyonel, kamp vs.) çok yoğun olarak kullanılmaktadır. Bu durumda yaban hayvanları ormanın derin kısımlarına çekilmekte ve insan faaliyetlerinin olduğu bölgelerden uzak noktalara gitmektedirler. Ayrıca çoğu yaban hayvanı bu dönemde yeni yavrulara sahip olduğu için kendilerini daha güvenli hissettikleri alanlarda faaliyetlerini sürdürmektedirler.

Çalışma alanında fotokapanların konulduğu 78 noktada belirlenen tür çeşitliği ve birey sayıları da oldukça farklılık göstermiştir. En çok birey 172 adetle 42 nolu fotokapanda tespit edilmiştir. Bunu ve 142 bireyle 75 nolu fotokapan

ve 122 bireyle 45 nolu fotokapan takip etmektedir. Bu durumda bu noktaların yaban hayatı açısından önemli yerler olduğunu söylemek mümkündür.

78 farklı noktada toplamda 2069 birey kayıt eden fotokapanların ortalama kaydettikleri birey sayısı 26,5 olarak bulunmuştur. Bunlarda 27 fotokapan ortalamanın üzerinde, 47 fotokapan ise altında birey tespit etmiştir. Kalan 4 fotokapan ise ortalama aralıkta kalmıştır. 13 fotokapanda ise (6, 11, 32, 41,47, 52, 54, 56, 59, 65, 66, 74, 77) hiçbir yaban hayvanı görüntüsü alınamamıştır.

Tespit edilen türlerin faaliyetlerinin 16'dan itibaren belirgin olarak arttığı, gece boyunca devam ettiği ve gün ağarması ile birlikte sabah saat 06'dan sonra yavaşladığı belirlenmiştir. Özellikle 10 ile 15 arasında yaban hayvanlarının görülme oranı minimuma düşmüştür. Türlerin alanda en çok görüldüğü saatler 18-21 ile 06-09'dur. 19-20 saatleri arasında toplam 163 birey, 23-24 saatleri arasında 129 birey, 00-01 saatleri 121 birey ve 18-19 saatleri 119 birey fotokapanlar tarafından tespit edilmiştir (Şekil 3).



Şekil 3. Tespit edilen yaban hayvanlarının gün içindeki faaliyet saatleri

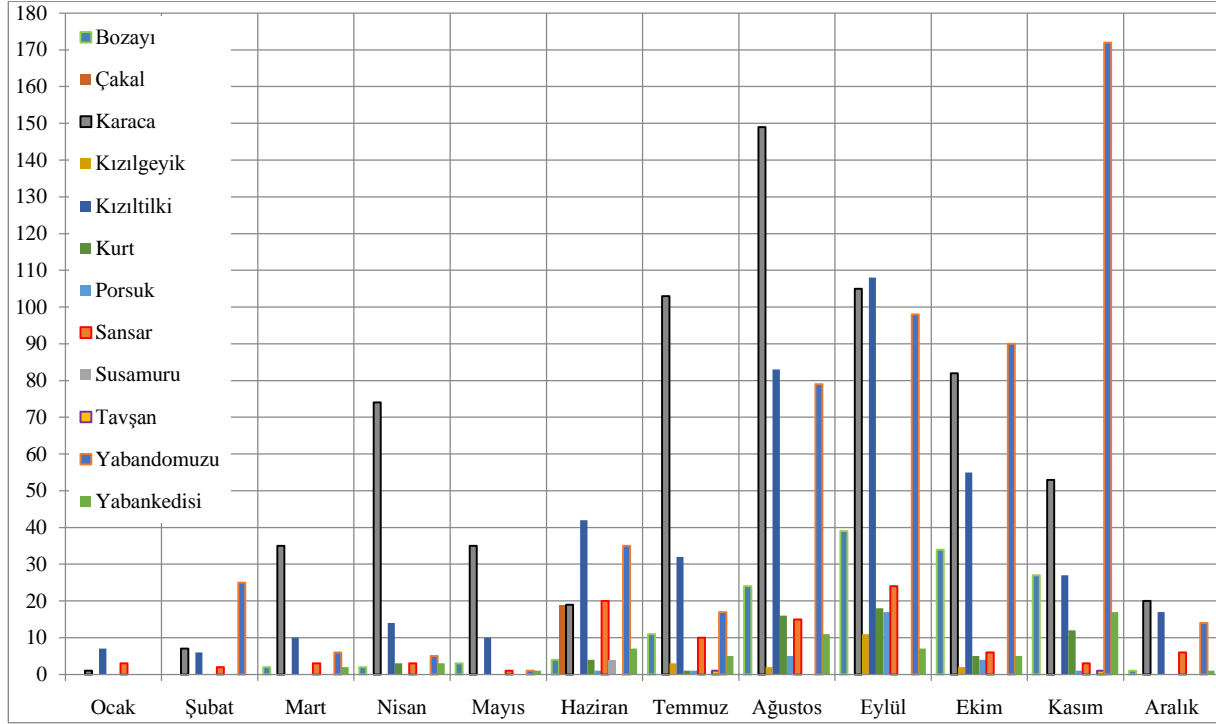
Karaca ve yaban domuzu günün her saatinde tespit edilmiştir. Yaban domuzu 09-10 ve 14-15 arasında çok az görülmüştür, buna karşın diğer türlerin en az görüldüğü 10 ile 12 arasında ise yaban domuzu diğer türlere göre daha fazla görülmüştür.

Tüm türler Nisan ve Eylül ayları arasında daha yoğun olarak gözlenmiştir. En çok yaban hayvanı 427 birey ile Eylül ayında belirlenmiştir. Bunu 384 birey ile Ağustos ayı ve 313 birey ile Kasım ayı izlemiştir. Kasım ayından sonra hızla düşmeye başlayan birey sayısı Aralık ayında 59 bireye Ocak ayı ise 11 bireye kadar düşmüştür. Ancak bu noktada dikkat edilmesi gereken bir husus çalışma süresidir. Nitekim fotokapan çalışmaları 2015 Temmuz ayında başlamış, 2016 Eylül ayında sona ermiştir. Bu durumda Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında ikiye defa fotokapan kurulmuşken diğer aylarda birer kere fotokapan kurulmuştur. Diğer aylarda da ikinci kere fotokapanların kurulması tespit edilen yaban hayvanlarının aylara göre dağılımını etkileyebilecektir (Şekil 4).

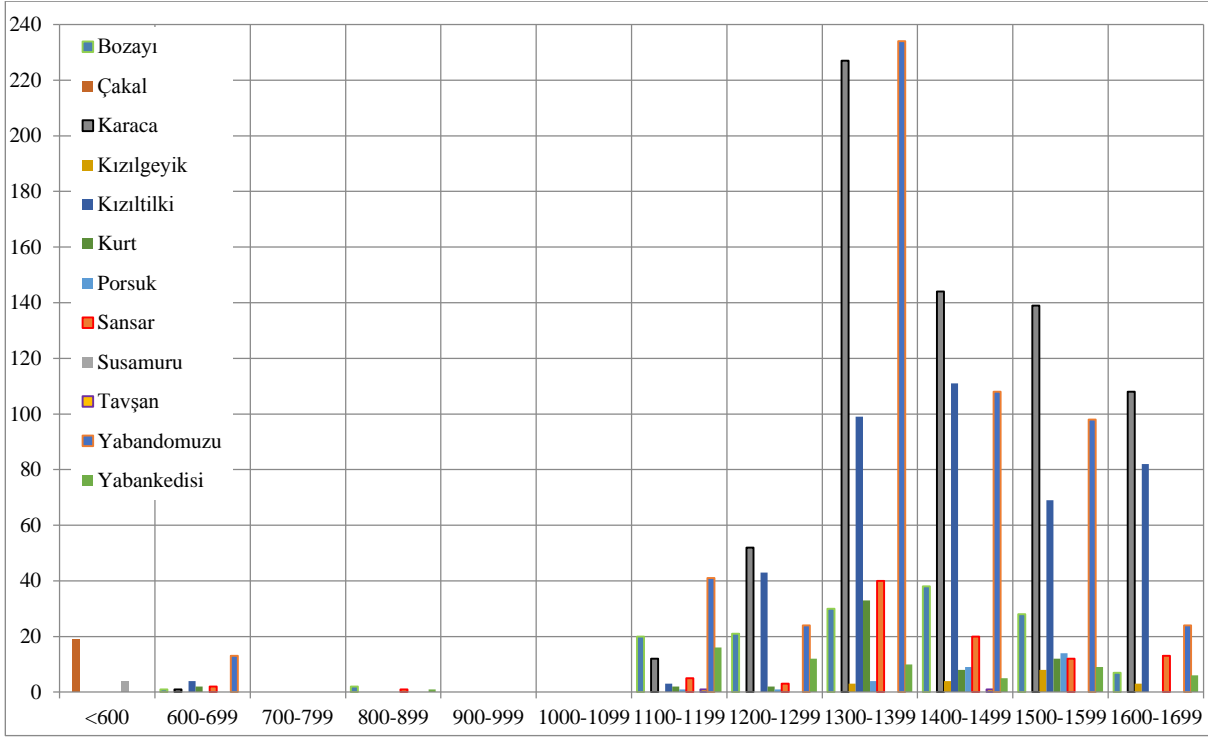
Türleri yüksekliğe göre dağılımı incelendiğinde tüm türlerin 1300-1399 metre aralığında daha yoğun olarak bulunduğu görülmektedir. İkinci yoğunluk yüksekliği 1100-1199 metreler arası iken, üçüncü yoğunluk yüksekliği 1500-1599 metreler arasına denk gelmektedir. 1600-1699 metre sınırında türlerin birey sayılarında düşme olduğu

görülmektedir. 1000 metrenin altında ise yaban hayvanlarının hem çeşitliliğinin hem de popülasyon yoğunluklarının belirgin bir şekilde düştüğü göze çarpmaktadır. Ancak bu durum o yükseklik kademelerinde kurulan fotokapan sayısının az olması ile açıklanabilir (Şekil 5).

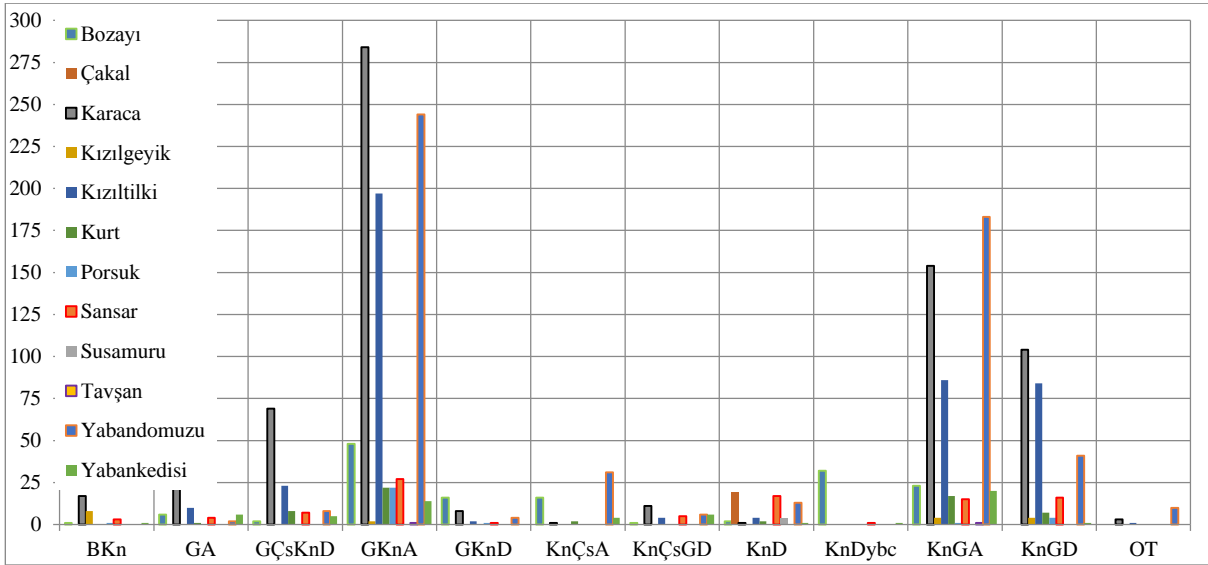
Yaban hayvanlarının yayılış alanlarını ve popülasyon yoğunluklarının etkileyen en önemli kriterlerden birisi de hiç kuşkusuz ki meşcere tipleridir. Alanın hakim ağaç türü olan kayın ve göknar birbirleri ile ya da diğer türler ile karışık olarak bulunmakla birlikte bazı alanlarda saf meşcereler de yapmaktadır. Şekil 5'deki grafikte görüldüğü üzere türlerin popülasyonları GKnA ve KnGA meşcere tiplerinde daha fazladır. Yaban domuzu ve yaban kedisi dışındaki diğer tüm türler GKnA meşcere tipinde en fazla popülasyona sahip iken bu iki tür farklı olarak KnGA meşcere tipinde daha fazla bir popülasyona sahiptir. BKn, GA, KnD gibi saf orman meşcerelerinde ise tüm yaban hayvanı popülasyonların en alt düzeylere düştüğü görülmektedir (Şekil 6).



Şekil 4. Tespit edilen yaban hayvanlarının aylık faaliyetleri.



Şekil 5. Tespit edilen yaban hayvanlarının yüksekliğe bağlı dağılımları.



Şekil 6. Tespit edilen yaban hayvanlarının orman meşcere tipine bağlı dağılımları. (BKn : Bozuk kayın meşceresi, GA : Saf göknar seçme ormanı, GÇsKnD : Gökmar-Sarıçam-Kayın karışık meşceresi, GKna : Gökmar-Kayın karışık meşceresi, GKnd : Gökmar-Kayın karışık meşceresi, KnÇsA : Kayın-Sarıçam karışık meşceresi, KnÇsGD : Kayın-Sarıçam-Gökmar karışık meşceresi, KnD : Saf kayın seçme ormanı, KnDybc : Kayın-Diğer (Dy) yapraklı karışık meşceresi, KnGD : Kayın-Gökmar karışık meşceresi, KnGA : Kayın-Gökmar karışık meşceresi.)

Sonuç olarak çalışma alanında tespit edilen yaban hayvanlarının farklı değişkenler dikkate alındığında (günün saati, ay, yükseklik, meşcere tipi) bir birleri ile çok yakın ekolojik istekler içinde oldukları görülmektedir. Bu doğrultuda çalışma alanında dağılım gösteren yaban hayvanlarının geneli için en yoğun olarak 18.00 ile 22.00 ve 04.00 ile 08.00 saatleri arasında daha aktif oldukları söylenebilir. Türlerin aktivitelerinin en az olduğu saatler ise 10.00-17.00 saatleri arasına rastlamaktadır. Alandaki türlerin aktivitelerinin Haziran ayı itibarı ile arttığı Temmuz ve Ağustos aylarında en yüksek seviyeye çıktığı, Kasım ayından itibaren düşerek Mayıs ayına kadar en az seviyelerde olduğu görülmektedir.

Yaban hayvanlarının dağılışında etkin olan yükseklik faktörü incelendiğinde ise tüm türlerin 1300 ile 1500 metreler arasında daha yoğun olarak yayıldığı söylenebilir. Meşcere tiplerine göre türlerin çoklukla karışık meşcere tiplerini tercih ettikleri gözlenmektedir. Tüm türler alanın hakim meşcere tipleri olan GKnA ile KnGA meşcerelerinde daha fazla görülmektedir.

Alanda Özkazanç (2012) tarafından daha önce yapılan çalışma uygulanan yöntem ve elde edilen sonuçlar açısından farklılık göstermektedir. Özkazanç direk sayım ve iz sayım yöntemlerini kullanarak sahada yaklaşık 4825 ha. alanı taramış ve 8 büyük memeli hayvanın alanda varlığını bildirmiştir. Ancak bu çalışmada hiçbir tür için net birey sayıları verilmemiştir. Ayrıca türlerin alandaki dağılımları bu çalışmada sadece meşcere tiplerine göre verilmiştir. Ancak yapmış olduğumuz bu çalışma ile alanda 12 farklı büyük memeli yaban hayvanı türü bulunmuş ve bu türlerin farklı değişkenlerin etkisine bağlı olarak yoğunlukları belirlenmiştir.

Benzer bir çalışmayı Yedigöller YHGS'da yapan Beşkardeş (2009) en sık gözlenen türleri sırası ile yaban domuzu, karaca, kızıl geyik ve bozayı olarak belirlerken aynı yerde Nabioğlu ve Keten (2016) yaptığı bir diğer çalışmada türlerin yoğunluklarını yaban domuzu, karaca, tilki ve bozayı olarak sıralamıştır. Yapmış olduğumuz bu çalışmada ise türlerin Sökü YHGS'daki yoğunlukları sırası ile karaca, yaban domuzu, tilki ve bozayı olarak belirlenmiştir.

Nabioğlu ve Keten (2016) tespit ettiği türleri en yoğun olarak 19.00-21.59, en düşük olarak da 11.00-16.59 saatleri arasında belirlemiştir. Bu veriler elde etmiş olduğumuz veriler ile örtüşmektedir. Yine Nabioğlu ve Keten'in yapmış olduğu çalışmada yaban domuzunun en aktif olarak son bahar ve kış aylarında faaliyet gösterdiği, karacanın ise hemen her mevsimde eşit olmakla birlikte ilkbahar ve yaz aylarında biraz daha yoğun olduğu bildirilmiştir. Türlerin mevsimsel faaliyetleri dikkate alındığında elde etmiş olduğumuz verilerin Nabioğlu ve Keten (2016) ile uyduğu gözlenmiştir. Ancak elde ettiğimiz verilerde Haziran ayında Karaca'da belirgin bir düşüş olduğu göze çarpmaktadır. Bu durum Haziran ayında alanın ormancılık faaliyetleri açısından çok fazla kullanılmasından kaynaklanmaktadır.

Evcin ve ark (2016) Azdavay Kartdağı YHGS'da 9 foto kapan kullanarak yaptıkları çalışmada büyük memeli yaban hayvanı tespit etmişler ve en yoğun görülen tür yaban domuzu ikinci olarak ise tilki ve üçüncü olarak karaca tespit edilmiştir. Bu çalışmada da tespit edilen türlerin diğer çalışmalarda olduğu gibi saat 19.00 dan sonra aktif oldukları ve gece boyunca aktivitelerini sürdürdükleri görülmektedir.

4. Sonuçlar ve Tartışma

Sonuç olarak çalışma alanında tespit edilen yaban hayvanlarının farklı değişkenler dikkate alındığında (günün saati, ay, yükseklik, meşcere tipi) bir birleri ile çok yakın ekolojik istekler içinde oldukları görülmektedir. Bu doğrultuda çalışma alanında dağılış gösteren yaban hayvanlarının geneli için en yoğun olarak 18.00 ile 22.00 ve 04.00 ile 08.00 saatleri arasında daha aktif oldukları söylenebilir. Türlerin aktivitelerinin en az olduğu saatler ise 10.00-17.00 saatleri arasına rastlamaktadır. Alandaki türlerin aktivitelerinin Haziran ayı itibarı ile arttığı Temmuz ve Ağustos aylarında en yüksek seviyeye çıktığı, Kasım ayından itibaren düşerek Mayıs ayına kadar en az seviyelerde olduğu görülmektedir.

Yaban hayvanlarının dağılışında etkin olan yükseklik faktörü incelendiğinde ise tüm türlerin 1300 ile 1500 metreler arasında daha yoğun olarak yayıldığı söylenebilir. Meşcere tiplerine göre türlerin çoklukla karışık meşcere tiplerini tercih ettikleri gözlenmektedir. Tüm türler alanın hakim meşcere tipleri olan GKnA ile KnGA meşcerelerinde daha fazla görülmektedir.

Alanda Özkazanç (2012) tarafından daha önce yapılan çalışma uygulanan yöntem ve elde edilen sonuçlar açısından farklılık göstermektedir. Özkazanç direk sayım ve iz sayım yöntemlerini kullanarak sahada yaklaşık 4825 ha. alanı taramış ve 8 büyük memeli hayvanın alanda varlığını bildirmiştir. Ancak bu çalışmada hiçbir tür için net birey sayıları verilmemiştir. Ayrıca türlerin alandaki dağılımları bu çalışmada sadece meşcere tiplerine göre verilmiştir. Ancak yapmış olduğumuz bu çalışma ile alanda 12 farklı büyük memeli yaban hayvanı türü bulunmuş ve bu türlerin farklı değişkenlerin etkisine bağlı olarak yoğunlukları belirlenmiştir.

Benzer bir çalışmayı Yedigöller YHGS'da yapan Nabioğlu ve Keten (2016) en sık gözlenen türleri sırası ile türlerin yoğunluklarını göre yaban domuzu, karaca, tilki ve bozayı olarak sıralamıştır. Yapmış olduğumuz bu çalışmada ise türlerin Sökü YHGS'daki büyük memeli türlerin yoğunlukları sırası ile karaca, yaban domuzu, tilki ve bozayı olarak belirlenmiştir.

Nabioğlu ve Keten (2016) tespit ettiği türleri en yoğun olarak 19.00-21.59, en düşük olarak da 11.00-16.59 saatleri arasında belirlemiştir. Bu veriler elde etmiş olduğumuz veriler ile örtüşmektedir. Yine Nabioğlu ve Keten'in yapmış olduğu çalışmada yaban domuzunun en aktif olarak son bahar ve kış aylarında faaliyet gösterdiği, karacanın ise hemen her mevsimde eşit olmakla birlikte ilkbahar ve yaz aylarında biraz daha yoğun olduğu bildirilmiştir. Türlerin mevsimsel faaliyetleri dikkate alındığında elde etmiş olduğumuz verilerin Nabioğlu ve Keten (2016) ile uyduğu gözlenmiştir. Ancak elde ettiğimiz verilerde Haziran ayında Karaca'da belirgin bir düşüş olduğu göze çarpmaktadır. Bu durum Haziran ayında alanın ormancılık faaliyetleri açısından çok fazla kullanılmasından kaynaklanmaktadır.

Evcin ve ark (2016) Azdavay Kartdağı YHGS'da 9 foto kapan kullanarak yaptıkları çalışmada büyük memeli yaban hayvanı tespit etmişler ve en yoğun görülen tür yaban domuzu ikinci olarak ise tilki ve üçüncü olarak karaca tespit edilmiştir. Bu çalışmada da tespit edilen türlerin diğer çalışmalarda olduğu gibi saat 19.00 dan sonra aktif oldukları ve gece boyunca aktivitelerini sürdürdükleri görülmektedir.

5. Öneriler

Ülkemiz yaban hayatı ve biyolojik çeşitliliğinin korunması ve sürdürülmesi her şeyden önce doğal alanların korunması ile mümkündür. Doğal alanlar ise bu tip çalışmalar sonucunda mevcut faunanın nasıl bir ekosistem tercihi yaptığının belirlenmesi ile daha etkin bir şekilde korunabilir.

Teşekkür

Bu çalışma Bartın Üniversitesi BAP Koordinatörlüğü tarafından desteklenen 2014-FEN-A05 nolu ve Ulus Orman İşletme Müdürlüğü Kumluca, Sökü Ve Ardıç Orman İşletme Şefliklerindeki Memeli Hayvanların Popülasyon Ekolojilerinin Belirlenmesi başlıklı projenin bir kısmıdır. Desteklerinden dolayı Bartın Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü'ne teşekkürlerimizi sunarız

Kaynaklar

1. **Çanakçıoğlu H (1987)**. Orman Zoolojisi. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları. İ.Ü. Yayın No: 3440, O.F. Yayın No: 383, İstanbul.
2. **Çanakçıoğlu H, Mol T (1996)**. Yaban Hayvanları Bilgisi. İstanbul Üniversitesi Yayın No: 3948, Fakülte Yayın No: 440 ISBN: 975-404-424-4 İstanbul.
3. **Diker H, Diker E (2012)**. Akyatan Yaban Hayatı Geliştirme Sahası (Adana) Saz Kedisi (*Felis chaus*) Popülasyonu Araştırılması, İzlenmesi ve Korunması Çalışması, WWF (Doğal Hayatı Koruma Vakfı), İstanbul.
4. **Evcin Ö, Akkuzu E, Küçük Ö, Uğış A, Gencal B, Ünal S, Karadeniz M (2016)**. Determining Some Mammal Species by Camera-Trap Method:Case Study in Kastamonu Azdavay Kartdağı Wildlife Reserve Area International Forestry Symposium (IFS 2016) 07-10 December 2016, Kastamonu/TURKEY Proceedings book pg.: 9-15
5. **Demirsoy A (1992)**. Yaşamın Temel Kuralları Omurgalılar/Amniyota (Sürüngenler, Kuşlar, Memeliler) Cilt III Kısım II ISBN 975-7746-02-9 Ankara
6. **Demirsoy A (1996)**. Türkiye Omurgalıları Memeliler (Sürüngenler, Kuşlar, Memeliler) Yayın no: 03-06-Y-0057-06 ISBN: 975-7746-24-X Meteksan Matbası Ankara
7. **Hızal E (2008)**. Kapıdağ Yarımadası Memeli (Mammalia) Faunası, İ.Ü. Orman Fakültesi, Orman Entomolojisi ve Koruma Anabilim Dalı, Cilt:10, Sayı:14, İstanbul.
8. **URL- 1 (2017)**. http://bolge10.ormansu.gov.tr/10bolge/AnaSayfa/Korunan_Alanlarimiz/YHGS/sokuyhgs.aspx?sflang=tr
9. **Nabioğlu M, Keten A (2016)**. Bolu-Yedigöller Yaban Hayatı Geliştirme Sahası'nda saf meşe meşceresinde fotokapanla tespit edilen memeli türler. Ormancılık Araştırma Dergisi Journal of Forestry Research 2016/1, A, 1:3, 62-68
10. **Morrison JC, Sechrest W, Dinerstein E, Wilcove DS, Lamoreux JF, (2007)**. Persistence of large mammal faunas as indicators of global human impacts. Journal of Mammalogy 88(6),1363-1380.
11. **Özkazanç NK (2012)**. Sökü Yaban Hayatı Koruma Alanı'nda Tespit Edilen Büyük Memeli Hayvanlar, Bartın Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi, Cilt:14, Sayı:21, Bartın.

12. **Soyumert A (2010)**. Kuzeybatı Anadolu Ormanlarında Fotokapan Yöntemiyle Büyük Memeli Türlerinin Tespiti ve Ekolojik Özelliklerinin Belirlenmesi. Hacettepe Üniversitesi Biyoloji Anabilim Dalı Doktora Tezi 157 S.
13. **Soyumert A, Gürkan B (2011)**. Batı Karadeniz Ormanlarındaki Büyük Memeli Tür Çeşitliliği. X. Ulusal Ekoloji ve Çevre Kongresi 04-07 Ekim 2011 ÇANAKKALE, Bildiri özetleri kitabı S: 41
14. **Wilson DE, Reeder DAM (2005)**. Mammal Species of World. A Taxonomic and Geographic Reference. 3rd Edition. Smitsonian Istitüt,on Pres, ISBN: 0-8018-8221-4 Washington.