

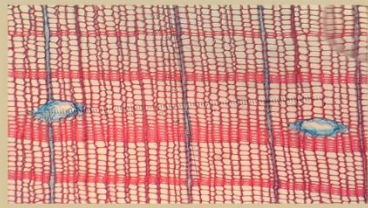


BARTIN ÜNİVERSİTESİ
ULUSLARARASI FEN BİLİMLERİ DERGİSİ

JONAS



$$\begin{aligned} \operatorname{tg} 2x &= \frac{2 \operatorname{tg} x}{1 - \operatorname{tg}^2 x} & \operatorname{tg} x &= \frac{\sin x}{\cos x} \\ \lambda x - y + z &= 1 \\ x + \lambda y + z &= \lambda \\ x + y + \lambda z &= \lambda^2 \end{aligned}$$
$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{\sqrt{n^3+1} + n}{\sqrt[3]{3n^2+2n-1}}$$
$$\frac{a}{\sin \alpha} = \frac{b}{\sin \beta} = \frac{c}{\sin \gamma}$$



Bartın University International Journal of Natural
and Applied Sciences

Bartın Üniversitesi Uluslararası Fen Bilimleri Dergisi

Bartın University International Journal of Natural And Applied Sciences (JONAS)

Publisher and Editor's Office

Bartın University
Institute of Science
1st Floor, Agdaci District, Agdaci Campus
74100 Bartın-Turkey
Tel: +90(378) 223 5422, Fax: +90(378) 2235424
E-mail: jonas@bartin.edu.tr

Editor-in-Chief

Hatice Selma ÇELİKİYAY, *Prof.*

Co-editor and Technical Editor

Pınar BOLLUKCU, *Assist. Prof.*
Şahin PALTA, *Assist. Prof.*

Editorial Board

Afer ALİFOV
Baku Engineering University, Azerbaijan.

Ahmet Alper BABALIK
Applied Sciences University of Isparta, Turkey.

Ahmet KARADAĞ
Yozgat University, Turkey.

Ahmet TUTUŞ
Kahramanmaraş University, Turkey.

Aysel USLU
Ankara University, Turkey.

Azize Toper KAYGIN
Bartın University, Turkey.

Azmihan AZİMOV
Azerbaijan University of Architecture and Construction,
Azerbaijan.

Barbaros YAMAN
Bartın University, Turkey.

Bülent KAYGIN
Bartın University, Turkey.

Cemil ALKAN
Gaziosmanpaşa University, Turkey.

Ercan TUNÇ
Gaziosmanpaşa University, Turkey.

Gonzalo Martinez BARRERA
Autonomous University of the State of Mexico, Mexico

Hamit AYBERK
İstanbul University, Turkey.

Harun PARLAR
Technical University of Munich, Germany.

İclal DİNÇER
Yıldız Technical University, Turkey.

İlham PİRMAMEDOV
Azerbaijan Technical University, Azerbaijan.

İsa HALİLOV
Azerbaijan Technical University, Azerbaijan.

İsmet Dasedemir
Bartın University, Turkey.

Joan Jose del Coz DIAZ
University of Oviedo, Spain.

Lokman ÖZTÜRK
Gaziosmanpaşa University, Turkey.

Mahfuz ELMASTAŞ
University of Health Sciences, Turkey.

Mehmet SABAZ
Bartın University, Turkey.

Ömer KARA
Karadeniz Technical University, Turkey.

Mustafa Sabri GÖK
Bartın University, Turkey.

Sabir ORUCOV
Baku Engineering University, Azerbaijan.

Nilgül KARADENİZ
Ankara University, Turkey.

Sebahat AÇIKSÖZ
Bartın University, Turkey.

Oğuzhan SARIKAYA
Applied Sciences University of Isparta, Turkey.

Selma ÇELİKİYAY
Bartın University, Turkey.

Orhan UZUN
Bartın University, Turkey.

Selman KARAYILMAZLAR
Bartın University, Turkey.

Osman GENCEL
Bartın University, Turkey.

Witold BROSTOW
University of North Texas, U.S.A.

JONAS is a peer reviewed journal which is published twice in a year (July and December) and only published as online. Original researches and invited review papers in English and Turkish are accepted to publication in the JONAS. The manuscripts submitted to the JONAS are double-blind peer reviewed, and the review process is completed in 30 days. According to the reviewers' comments, the submitted manuscripts are accepted or rejected. Manuscripts must be submitted with the understanding that they have not been published elsewhere and are not currently under consideration by another journal. JONAS is an open access journal, and 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. Publishing in JONAS is free of charge.

Bartın University International Journal of Natural and Applied Sciences should be abbreviated as JONAS.

JONAS is open access, and the JONAS 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://dergipark.gov.tr/jonas>.

Both the University of Bartın and Institute of Science do not accept responsibility for the statements made or for the opinions expressed in the Bartın University International Journal of Natural and Applied Sciences (JONAS). 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 JONAS and without reference.

Bartın Üniversitesi ve Fen Bilimleri Enstitüsü, Bartın Üniversitesi Uluslararası Fen Bilimleri Dergisi (JONAS) 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, JONAS'ın yazılı izni olmadıkça kaynak gösterilmeden yayınlanamaz, bilgi saklama sistemine alınamaz veya elektronik, mekanik vb. sistemlerle çoğaltılamaz.

Contents

<u>Articles</u>	<u>Pages</u>
Legal Issues and Proposed Solutions of the Free Forestry Offices..... <i>Serbest Ormancılık Bürolarının Hukuksal Sorunları ve Çözüm Önerileri</i> Caner ŞENKAL, Gökçe GENÇAY	98-112
Effect of Biomass Hydrolysate on Soil and Plant Phenolic Contents..... Bahar MERYEMOGLU	113-119
Investigation of Safety Mechanisms in the Mortar Fuzes..... <i>Havan Mühimmatı Tapalarında Emniyet Mekanizmalarının İncelenmesi</i> Serhad YILDIZ, Zühtü Onur PEHLIVANLI	120-128
Comparison of Flood Routing Methods in Seyhan Basin of Karaisalı District of Adana Province and Analysis..... <i>Adana İli Karaisalı İlçesi Seyhan Havzası 'nda Taşkın Ötelenmesi Yöntemlerinin Karşılaştırılması ve Analizi</i> Metin SARIGÖL, Ömer YÜKSEK	129-137
Standardization Study for Agar Well Diffusion Method..... <i>Agar Well Difüzyon Yönteminde Standardizasyon Çalışması</i> Mehmet AYTAR, Erman ORYAŞIN, Gamze BAŞBÜLBÜL, Bülent BOZDOĞAN	138-145
Opinions on the Ecological Dimensions of Urban Transformation Projects..... <i>Kentsel Dönüşüm Projelerine Ekolojik Boyut Kazandırılmasına İlişkin Görüşler</i> Meltem DEMIRTAŞ, Selma ÇELİKİYAY	146-155
Investigation of Planning Process in Samsun-Çarşamba with the Aspect of Urban Landscape..... <i>Samsun-Çarşamba'da Planlama Sürecinin Kentsel Peyzaj Açısından İrdelenmesi</i> Arif KIYAK, Selma ÇELİKİYAY	156-169
The Relationship Between the Analysis of Airborne Pollen and Meteorological Parameters, The Case of Bartın..... Hanife İRİS	170-177
Determination of Population Density Mediterranean Pine Bark Beetle <i>Orthotomicus erosus</i> (Wollaston, 1857) in Mersin Forest Management Directorate Forests by Pheromone Traps..... <i>Mersin Orman İşletme Müdürlüğünde Akdeniz Çam Kabuk Böceği <i>Orthotomicus Erosus</i> (Wollaston, 1857) 'un Popülasyon Yoğunluğunun Feromon Tuzakları ile Belirlenmesi</i> Korhan METERİS, Yafes YILDIZ	178-194
Contributions to the Solution of Phylogenetic Problem in Fabales..... Deniz AYGOREN ULUER, Rahma ALSHAMRANI	195-206
Why is Clozapine more Effective than Other Atypical Antipsychotics? Density Functional Theory and Molecular Docking Approach..... Süheyla ÜNAL, Mustafa KARAKAPLAN, Erdinç ÖZ, İsmet YILMAZ, Serdar ALTIN, Ali BAYRİ	207-215

Agriculture of Lavender and Sustainable Development: Isparta/Keçiborlu-Kuyucak Village Model <i>Lavanta Tarımı ve Sürdürülebilir Kalkınma: Isparta/Keçiborlu-Kuyucak Köyü Örneği</i> Yeliz TARHAN, Sebahat AÇIKSÖZ, Deniz ÇELİK	216-227
Evaluation of Lead Tolerance in Some Barley Genotypes by means of Chlorophyll A Fluorescence..... <i>Bazı Arpa Genotiplerinde Kurşun Toleransının Klorofil A Floresansı ile Değerlendirilmesi</i> Ali DOĞRU	228-238
Investigations on the Damage of <i>Diprion pini</i> (L.) on <i>Pinus nigra</i> Forests in Bala and Elmadağ..... <i>Bala ve Elmadağ Yöresi Karaçam (Pinus nigra) Ormanlarında Zarar Yapan Diprion pini (L.) Üzerine Araştırmalar</i> Duygu YILDIRIM, Yafes YILDIZ	239-250
The Effect of Coal Mining on the Water Quality of Water Sources in Nigeria..... Oloche Robert EKWULE, Gabriel Delian AKPEN, George Moses UGBEDE	251-260
Investigation of Historical Urban Texture in Yeşilyurt (Malatya)..... <i>Yeşilyurt (Malatya) Tarihi Kent Dokusunun İrdelenmesi</i> Ekrem KARAARSLAN, Selma ÇELİKYAY	261-273
A Preliminary Study on Evaluation of Environmental Awareness of The Students in Science and Arts Faculties at Trakya University (Edirne)..... Emrou EMINOUGLOU, Mustafa ÖZKAN, Belgin ELİPEK	274-280

SERBEST ORMANCILIK BÜROLARININ HUKUKSAL SORUNLARI VE ÇÖZÜM ÖNERİLERİ

Caner Şenkal¹, Gökçe Gençay^{2*}

¹ Bartın Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, 74100, BARTIN

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

Öz

Bu araştırmayla, 5531 sayılı “Orman Mühendisliği, Orman Endüstri Mühendisliği ve Ağaç İşleri Endüstri Mühendisliği Hakkında Kanun’a” dayanarak kurulan serbest ormancılık bürolarında yaşanan hukuksal ve idari sorunlar ve bunlara ilişkin çözüm önerilerinin tespit edilmesi amaçlanmıştır. 5531 sayılı Kanun 2006 yılında yürürlüğe girmiş olup oldukça yeni bir uygulamadır. Bu nedenle uygulamada bazı aksaklıklar ve yeniden düzenlenmesi gereken hükümlerin bulunduğu bilinmektedir. Bu amaçla TMMOB Orman Mühendisleri Odasına kayıtlı meslek mensupları için özgün bir anket hazırlanarak, telefon, e-posta vb. yoluyla ulaşılarak anketleri doldurmaları istenilmiştir. Anket soruları analizinde, frekans değerleri ve yüzde oranları araştırma amacına yönelik yorumlanmıştır. Yapılan araştırmaya göre serbest ormancılık bürolarına bakıldığında, çoğunlukla erkek, 25-35 yaş aralığında, lisans mezunu, 10 yıla yakın faaliyet gösteren, 2006-2016 yılları arasında mezun, kuruluş ili olarak Orman Bölge Müdürlüklerinin bulunduğu yerlerde kurulmuş, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesinden mezun, 5.000-10.000 TL arasında aylık ortalama geliri olan bir profil öne çıkmaktadır. Diğer yandan ormancılık büro sahiplerinin büyük oranda üzerinde durduğu sorunlar; işlerin daha hızlı ve pratik olarak yürütülmesine engel olan bürokrasi yoğunluğu, serbest ormancılık bürolarının faaliyet alanları ile ilgili fakültelerde verilen eğitimin yetersizliği, teorikte verilen eğitimin pratik ile desteklenmeyişi ve uygulamanın yetersiz oluşu, ormancılık bürolarının aşırı fiyat kırımı ve iş bitirme belgesinin gerekliliği vb. şeklinde sıralanmaktadır. Bu sorunların çözüm noktasında ise TMMOB Orman Mühendisleri Odası, ilgili üniversitelerin fakülteleri, devlet orman teşkilatı ve ilgili sivil toplum kuruluşları ile ilgili farklı kesim temsilcilerinin geliştireceği çözüm odaklı ortak bir paydada buluşmaya ihtiyaç olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: 5531 sayılı Kanun, Serbest ormancılık büroları, Orman mühendisliği,

LEGAL ISSUES AND PROPOSED SOLUTIONS OF THE FREE FORESTRY OFFICES

Extended Abstract

The aim of this study is to determine the legal and administrative problems, and the solution proposals related “Forest Engineering, Forest Industry Engineering and Woodworking Industrial Engineering about the Law” law no 5531.

Almost all of the forests in Turkey are under the state ownership (99.9%). According to the provision “State forests shall be managed and exploited by the State in accordance with the law” in the Article 169 of the 1982 Constitution, the management and governance of forests belong to the State. For this reason, the forestry sector has become a public sector since almost all activities related to forestry in Turkey are carried out by the state forestry organization.

Law No. 5531 (also called as authorization law) is a legal arrangement that enables forest engineers to carry out professional activities outside the public institution and constitutes the necessary legal basis for these activities. Forestry offices which started to be established based on the law no 5531 has played an important role in carrying out a large number of activities related to forestry.

Law No. 5531 entered into force in 2006 is a fairly new law. Therefore, it is known that there are some problems in practice, and provisions that are need to be amendment. For this purpose, an original questionnaire was prepared for the members of the TMMOB Chamber of Forest Engineers, and were asked to complete the

*Sorumlu Yazar (Corresponding Author):

Gökçe GENÇAY (Dr.); Bartın University, Faculty of Forestry, Department of Forest Engineering, 74100, Bartın-Turkey. Tel: +90 (378) 223 5160,
E-mail: ggencay@bartin.edu.tr

Geliş (Received) : 10.07.2019

Kabul (Accepted) : 04.12.2019

Basım (Published) : 31.12.2019

questionnaires through telephone, e-mail, etc. Finally, a total of 63 people were surveyed and the results were interpreted with frequency values and percentages.

While analyzing the answers to the questionnaires, frequency values and percentages were interpreted for the purpose of the research. According to the data obtained; free forestry offices show a profile as are mostly men, aged between 25-35 years, graduated with the undergraduate degree, operating for nearly 10 years, graduated between 2006 and 2016, established in the locations of the Regional Directorates of Forestry in the province of Istanbul, graduated from the Faculty of Forestry of Istanbul University, with a monthly average income of TL 5.000-10.000.

On the other hand, the problems that forestry bureau owners mostly faced and listed are bureaucracy density which prevents the works to be carried out more quickly and practically; the lack of education in the faculties related to the fields of activity of the free forestry offices, the lack of practical support in theory and the inadequate implementation; the excessive price breakdown of the forestry offices and the necessity of the completion certificate etc.

Suggestions for solutions; merit should be given more importance in appointments, reducing the intensity of bureaucracy; uniform files should be requested; communication needs to be more warmer and more intimate, and private forestry practices should be used more intensively in the sector. The solution to problems encountered for the legislation and the Chamber of Engineers are; there is a need to be strictly inspected files without complaint; unfair competition should not be tolerated; make the processes objective away from politicization and to pay attention to the minimum unit prices of the Chamber of Engineers.

In order to solve these problems, it was found that there is a need to meet in a solution-oriented common ground that will be developed by the representatives of TMMOB Chamber of Forest Engineers, faculties of related universities, state forest organization and related non-governmental organizations.

Keywords: Law No. 5531, Free forestry offices, Forest engineering.

1. Giriş

Gelişen ve değişen dünyada ormancılık mesleğinin yerini almasında öncelikli olarak yapılması gereken; ülke ve dünya gerçekleri doğrultusunda mesleğin genel yapı ve özellikleri baz alınarak faaliyet alanı, görev ve yetki tanımları belirtilmiş meslek statüsüne kavuşturulmasıdır. Ülkemizde ilgili mevzuat gereği herhangi bir meslek ve bu mesleğin unvanını alabilmek için o meslek ile ilgili lisans eğitimi yapmış olmak gerekmektedir. Kısaca, herhangi bir meslek ve meslek unvanını alabilmek için lisans eğitimi şarttır (Ayanoğlu vd., 2008).

Ülkemizde ilk ormancılık yükseköğretimi 17 Kasım 1857 tarihinde İstanbul'da "Orman Okulu" kurulması ile başlamıştır (Özdönmez & Ekizoğlu, 1996). Devlet ormancılık teşkilatının kuruluş yılı 1839 olarak kabul edilmekle birlikte ormancılık örgütü ve yönetiminde günümüze değin birçok değişiklik yapılmıştır (Özden & Ekici, 2010).

Ülkemiz ormanlarının neredeyse tamamına yakını devlet mülkiyetindedir (%99,9). Anayasa'nın 169'uncu maddesi gereği "*devlet ormanları devletçe yönetilir ve işletilir*" denildiği için ormanların işletilmesi ve yönetimi devlete aittir. Bu sebeple ülkemizde ormancılıkla ilgili neredeyse tüm faaliyetler devlet orman teşkilatınca yürütüldüğü için ormancılık sektörü kamu sektörü haline gelmiştir. "5531 sayılı Orman Mühendisliği, Orman Endüstri Mühendisliği ve Ağaç İşleri Endüstri Mühendisliği Hakkında Kanun" (kısaca Yetki Yasası da denilmektedir) ülkemiz ormancılık alanında orman mühendislerinin kamu kurumu haricinde mesleki faaliyette bulunmalarına imkân sağlayan ve bu faaliyetler için gerekli hukuki altlığı oluşturan yasal bir düzenlemedir. 2006 yılında çıkarılan bu Kanun'un amacı; orman mühendisliğinin de içinde bulunduğu üç meslek grubunun faaliyet alanlarının tespiti, ormancılık ve orman ürünleri bürolarının kurulması ve her bir mühendislik alanına ilişkin meslekî faaliyetlerdeki hak, yetki, sorumluluk ve çalışma esaslarının düzenlemesidir (TOD, 2018). Kanunun gerekçesinde de açıkça ortaya konulduğu üzere, bugün devlet eliyle yapılan çok sayıdaki ormancılık teknik hizmetlerinin devletin kontrolünde oluşturulacak özel sektör aracılığıyla da yapılmasının sağlanması amaçlanmaktadır (Ayanoğlu vd., 2008).

Bu hukuki düzenleme orman mühendisliği mesleğinin yetki ve sorumluluk alanlarını belirtmesinin yanında daha önce kurulmuş ve kurulacak olan serbest ormancılık bürolarının hukuki bir dayanağa kavuşturulması açısından

da oldukça önemlidir. Ayrıca devlet orman teşkilatı haricinde ormancılık faaliyetlerinin devlet denetimi ile özel girişimler tarafından desteklenmesi ve böylece orman mühendisleri için yeni iş imkânları oluşturulması da amaçlanmıştır.

Yetki Yasası'na dayanarak kurulmaya başlanan ve ormancılık işleriyle alakalı çok sayıdaki faaliyetin yapılmasında ormancılık büroları önemli bir rol üstlenmiştir. Ormancılık bürolarının kuruluş aşamasında ve faaliyet sürecinde Kanun'un ve diğer düzenlemelerin yeni olmasından kaynaklandığı düşünülen bazı problemlerle karşılaşıldığı düşünülmektedir. Bu sorunları tespit etmek ve çözüm önerileri geliştirebilmek için Yetki Yasası'nda yapılması gereken düzenlemelerle serbest ormancılık bürolarının faaliyet alanlarının çeşitlendirilmesi, ihtiyaca cevap verecek olan orman mühendislerinin yetiştirildiği üniversitelerdeki eğitim düzeyinin artırılması, bürokrasiyle yaşanan sorunların en aza indirilmesi gibi konuların çözüme ulaştırılması önemli görülmektedir.

Bu çalışmada, ülke genelinde faaliyet gösteren serbest ormancılık bürolarının 5531 sayılı Kanun ve diğer düzenlemelerine dayanarak yapmış oldukları faaliyetlerin süreçlerinde serbest orman mühendislerinin yaşamış olduğu hukuksal ve idari sorunların tespiti ve bunlara ilişkin çözüm önerileri geliştirilmesi amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Metot

2.1. Materyal

5531 sayılı Kanun'da sınırları çizildiği üzere serbest ormancılık bürolarının kurulmasından ve orman mühendisliği mesleği için Kanun'da açıklanan faaliyetlerin yerine getirilmesinden en başta büro sahipleri sorumludur. Bu sebeple, serbest orman mühendislerinin hukuksal sorunları ve çözüm önerileri, faaliyet alanları, Orman Mühendisleri Odası (OMO) ve orman idaresi ile yaşanan sorunlar ve çözüm önerileri, orman fakültelerinde verilen eğitimin yeterli olup olmadığı, finansal kaynak temini, serbest meslek mensupluğu (SMM) eğitimi, staj uygulaması ve Oda tarafından verilen seminerlerin gerekli ve yeterli olup olmadığı konularını ele alan özgün bir anket hazırlanmıştır. Bu nedenle yapılan araştırmanın ana verilerini Türkiye genelinde faaliyet yürüten serbest ormancılık bürosu sahipleri ve çalışanlarının cevaplamış olduğu anket sonuçları oluşturmaktadır. İçerik ve yöntem olarak bu araştırmayla benzerlikleri bulunan bir takım anket çalışmaları, tez, makale, bildiri vb. bilimsel çalışmalar ile konuyla ilgili olarak Kanun, Tüzük ve Yönetmelik gibi mevzuat düzenlemeleri ve OMO serbest ormancılık bürolarına ilişkin kayıtlarından materyal olarak istifade edilmiştir.

Ayrıca, yine Orman Mühendisleri Odasının 2009 ve 2012 yıllarında düzenlemiş olduğu panellerin bildiri kitaplarından da faydalanılmıştır (OMO, 2009; OMO, 2012).

2.2. Metot

Çalışmanın amacına uygun olarak serbest meslek mensupları ile ormancılık bürolarının hukuksal sorunlarını belirlemek ve bunlara yönelik çözüm önerilerini ortaya koymak amacıyla serbest ormancılık büro sahipleri ve çalışanları ile anket yapılmasına karar verilmiştir. Bunun için de Türkiye'de OMO'ya kayıtlı meslek mensuplarına telefon, e-posta vb. yoluyla ulaşılarak anketleri doldurmaları istenilmiştir. Birinci bölümde genel bilgilerin yer aldığı 6 soru, ikinci bölümde ise genel olarak serbest ormancılık bürolarının faaliyet alanları, SMM eğitimi, staj uygulaması, Oda tarafından verilen seminerlerin gerekli ve yeterli olup olmadığı, OMO ve orman idaresi ile yaşanan sorunlar ve çözüm önerileri ile ilgili 14 sorunun yer aldığı anket serbest ormancılık bürosu sahipleri ile ön görüşme yapılarak yanıtlandırılmıştır.

Anket çalışmasının Oda'ya kayıtlı bütün meslek mensupları ile yapılmasının zaman ve emek kaybına neden olacağından bu topluluğu en iyi şekilde temsil edebilecek örneklem büyüklüğü hesaplanmıştır. Örneklem büyüklüğü, toplumun büyüklüğüne, heterojenliğine, araştırmanın amacına ve varsayımlarına, olanaklara, ölçüm tekniğinin duyarlılığına ve kabul gören hata düzeyine göre farklılık göstermektedir. Örneklem büyüklüğünün istatistiksel olarak toplumu temsil edebilmesi için bazı kriterler dikkate alınarak sınırlı ve sınırsız toplumlarda ayrı formüllere göre hesaplanır (Daşdemir, 2016). Bu çalışma sınırlı bir toplumdan oluştuğu için sınırlı toplumlarda örnek büyüklüğünün hesaplanmasında kullanılan " $n \geq \frac{Z^2 \times N \times p \times q}{(N \times D^2) + (Z^2 \times p \times q)}$ " formülüne göre en az kaç kişi ile anket yapılması gerektiği hesaplanmıştır.

Formülde kullanılan ifadeler aşağıda açıklanmıştır:

n: Örneklem büyüklüğü

N: Toplum büyüklüğü

Z: Güven katsayısı

D: Kabul edilen örnekleme hata oranı

p: İncelenen olayın veya ölçülmek istenen büyüklüğün toplumda görülme olasılığı (olumlu hal oranı)

q: İncelenen olayın toplumda görülmemesi olasılığı (1-p)

Bu araştırmanın yapıldığı dönemde (13.10.2017 tarihi itibarıyla) Orman Mühendisleri Odası çalışanlar listesinde 772 serbest meslek mensubu olduğu tespit edilmiştir. Buna göre $N=772$, $D=0,1$ hata oranı, $p=0,5$, $q=0,5$ ve %90 güven düzeyi için $Z=1,64$ kullanılarak;

$n=61,9 \geq (1,64^2 \times 772 \times 0,5 \times 0,5) / [(772 \times 0,1^2) + (1,64^2 \times 0,5 \times 0,5)]$ olarak hesaplanmıştır. Diğer bir ifade ile en az 61,9 serbest meslek mensubu ile anket yapılması halinde, fazladan emek, zaman ve kaynak harcamaksızın istatistiksel olarak toplumu temsil edecek örneklem büyüklüğüne ulaşılmış olacaktır.

Bu çalışma için özel olarak hazırlanan anket formu toplam 63 orman mühendisi tarafından cevaplanmıştır. Anket dönüşleri ile elde edilen veriler SPSS paket programına girilerek sayısallaştırılmış, değerlendirmeler çalışmanın bulgular kısmında verilmiştir.

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Genel Bilgilerin Değerlendirilmesi

Bu bölümde, yapılan araştırmalar neticesinde anketlerden elde edilen veriler ve bu verilere ilişkin tartışmalar ile ankette iki bölüm halinde yer alan sorular da dikkate alınarak aşağıda başlıklar halinde açıklanmıştır. Ankete katılan büro sahiplerinden elde edilen genel bilgiler (üniversite, bölüm, mezuniyet yılı, cinsiyet, yaş, büro sahibi-çalışan, büro ili faaliyet yılı, aylık gelir düzeyi) ile ilgili bulgular Tablo 1’de sunulmuştur.

Tablo 1. Büro sahiplerine ait genel bilgiler

Sorular	Gruplar	Sayı	Yüzde
Mezuniyet olunan eğitim kurumu	İstanbul Ü.	15	23,8
	Karadeniz T.Ü.	13	20,6
	Süleyman D.Ü.	11	17,5
	Artvin Ç.Ü.	8	12,7
	Bartın Ü.	5	7,9
	Kastamonu Ü.	3	4,8
	Düzce Ü.	2	3,2
	Çankırı K.Ü.	1	1,6
	K.Maraş S.Ü.	1	1,6
	Belirtilmeyen	4	6,3
Mezuniyet yılı	1970-2005	18	28,6
	2006-2016	45	71,4
Cinsiyet	Kadın	16	25,4
	Erkek	47	74,6
Yaş	25-30	24	38,1
	31-35	16	25,4
	36-40	10	15,9
	41 ve üstü	13	20,6
Büro sahipliği	Büro sahibi	56	88,9
	Büro çalışanı	7	11,1
Büro kuruluş ili	Ankara	9	14,3
	Trabzon	6	9,5
	İstanbul	5	7,9
Faaliyete başlama yılı	10 yıla yakın	39	61,7
	10 yıl ve üzeri	19	30,2
	Belirtilmeyen	5	7,9
Aylık ortalama net gelir	750-4500	20	31,7
	5000-10000	28	44,4
	10000<	3	4,8
	Belirtilmeyen	12	19

Mezun Olunan Eğitim Kurumu

Ankete katılanların mezun oldukları üniversiteler değerlendirildiğinde; İstanbul Üniversitesi (İÜ) Orman Fakültesi mezunlarının 15 kişiyle %23,8'lik oranla birinci sırada, Çankırı Karatekin Üniversitesi (Çankırı K.Ü.) Orman Fakültesi ve Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi (Kahramanmaraş Sİ.Ü) Orman Fakültesi mezunlarının 1'er kişiyle son sırada olduğu görülmektedir. Katılımcıların 4'ü ise mezun olmayan üniversiteyi belirtmemiştir (Tablo 1).

Katılımcıların yaklaşık %44,4'ünü İÜ ve KTÜ Orman Fakültesi mezunları oluşturmaktadır. Bu iki fakülte dışında kalan 7 fakültenin yaklaşık 30 yıllık bir geçmişi bulunmaktadır. Bu veriler bazında bakıldığında İÜ ve KTÜ Orman Fakültelerinden mezun olan kişilerin gerek devlet orman teşkilatlarında gerekse serbest ormancılık büro sahipleri olarak meslek içerisinde önemli bir sayı teşkil ettiği söylenebilir. İÜ ve KTÜ Orman Fakültelerinin diğer üniversitelerin orman fakültelerinden kuruluş yılının daha öncesine dayanması fazla sayıda mezunu olmasının sebebidir. Böyle bir tabloya bakıldığında devlet ormancılık teşkilatında çalışanların çoğunluğunu bu iki köklü üniversitenin orman fakültelerinden mezun olanların oluşturduğunu ifade etmek doğru olacaktır. Aynı perspektifle bakıldığında bu durumun serbest ormancılık büro sahipleri için de tespit edilmiştir.

Mezuniyet Yılı

Ankete katılanları Yetki Yasası'nın yürürlüğe girdiği yıl olan 2006 öncesi ve sonrası olarak iki gruba ayırdığımızda; 1970-2005 yılları arasında %28,6'lık bir oranla 18 kişinin mezun olduğu, 2006-2016 yılları arasında %71,4'lik bir oranla 45 kişinin mezun olduğu görülmektedir (Tablo 1). Yeni kurulan orman fakülteleri 1996 yılında ilk mezunlarını vererek bu tarihten itibaren orman fakültelerinden mezun olan orman mühendisleri sayıları gün geçtikçe artmıştır (Özden & Ekici, 2010). Mezun oldukları yıllara bakıldığında katılımcılar içerisinde az sayıda kişinin 2006 yılı öncesinde mezun olduğu, diğerlerinin ise 2006 ve sonraki yıllarda mezun olmaları, bunun yanında 1989-1996 dönemi mezunlarının bulunmaması oldukça dikkat çekicidir. Katılımcılar arasında 2006 yılı öncesi mezunların az sayıda olması, o dönem devlet orman teşkilatına girme olanağının fazla olmasına bağlanmaktadır.

Yaş dağılımı bulgularıyla da örtüşen bu durumun, özellikle sayısı sonradan artan yeni orman fakültelerinin kurulmasına paralel olarak mezuniyet sayısında artışların olmasıyla ve 2006 yılında çıkarılan Yetki Yasası'yla birlikte yeni mezun orman mühendislerinin ormancılık bürosu kurma aşamasında girişimci olmalarıyla da ifade edilebileceği düşünülmektedir.

Cinsiyet ve Yaş Durumu

Ankete katılanların % 25,4'ü kadın, % 74,6'sı erkektir (Tablo 1). Bu sonuçlara göre erkek büro sahiplerinin çoğunlukta olduğu görülmektedir. Ancak toplumda eski zamanlardan günümüze kadar gelen, orman mühendisliği mesleğinin daha çok erkeklerin yapabileceği bir meslek olduğu algısı oluşmuştur. Orman mühendisliği mesleği erkeklerin yanı sıra kadınların da yaptığı-yapabileceği bir meslek grubudur. Yapılan araştırma neticesinde de görülmektedir ki mesleğin içerisinde bulunan kadın orman mühendislerinin sayısı azımsanmayacak seviyededir.

Türkiye'de kadın orman mühendisleri ilk kez 1960'lı yıllarda ormancılık sektöründe işlendirilmiştir (Alanay, 1998). Bu tarihten günümüze kamuda istihdam edilen kadın orman mühendisi sayısı artmış, günümüzde ormancılık çalışmalarında önemli bir rol oynayan düzeye ulaşmıştır. Özellikle geçmişte ilk mesleğe girişte bu kurumların taşra örgütlerinde görev yapmaya başlayan kadınlar, kendilerini kırsal topluma kabul ettirme konusunda bir takım zorluklar yaşamıştır (Arslantaş, 2006). Zaman içerisinde bu durum değişmeye başlamış ve kırsalda kadın orman mühendislerinin başarılı çalışmaları ile kendilerini kabul ettirmeleri, genç meslektaşlarının benzer zorlukları çekmemesini sağlamıştır (Korkmaz & Baykal, 2018). Yetki Yasası'nın, kadın orman mühendislerinin serbest ormancılık büroları açmalarına veya açılan bürolarda istihdam edilmelerine katkı sağlayarak, ormancılık mesleğinde kadınların sayısının artmasına katkı sağladığı şeklinde bir değerlendirme yapılabilir.

Katılımcıların % 38,1'i (25-30) yaş aralığında, %25,4'ü (31-35) yaş aralığında, %15,9'u (36-40) yaş aralığında ve geriye kalan %20,6'sı 41 yaş ve üzerinde olduğu görülmektedir (Tablo 1). Büro sahipleri-çalışanları içerisinde % 63,5'lik bir dilime sahip olan 25-35 yaş grubu büro sahibi profiline fazla olduğu görülmektedir. Bu durum 2006 yılında Meslek Mensupluğu Kanunu'nun çıkarılmasıyla kurulmaya başlanan ve Türkiye genelinde sayıları

gün geçtikçe artan serbest ormancılık bürolarının kurulmasında genç orman mühendislerinin girişimcilik eğilimi göstererek devlet kadrosunda çalışan şeflerin üzerlerindeki yükü hafifletmede ve ülke ormanlarına katkı sunmada önemli bir rol üstlendiklerini göstermektedir.

1992 yılından bugüne açılan yeni orman fakültelerinin sayısı arttıkça arz talep dengesizlikleri de oldukça artmış ve orman fakültelerinden mezun olanların çoğunluğunun bundan sonra kamu sektöründe çalışmama durumu kaçınılmaz bir hal almıştır (Özden & Ekici, 2010). Bu durum yeni mezun olan orman mühendislerinin çoğunluğunun mezun olduktan sonra devlet orman teşkilatının orman mühendisi almaması ya da az sayıda alması nedeniyle devlet orman işletmelerine hemen atanamadıklarını göstermektedir. Devlette çalışma imkânı bulamayan orman mühendislerinin kendilerine iş imkânı yaratmak amacıyla Yetki Yasası'na dayanarak ormancılık bürosu açtığı ve bu durumun da ormancılık büro sahiplerinin genç yaş profiline sahip olmasında etkili olduğu düşünülmektedir.

Büro Sahipliği

26 farklı ilden ankete katılım sağlayan 63 kişi arasından %88,9'luk bir oranla 56 kişinin ormancılık bürosu sahibi olduğu, geriye kalan 7 kişinin ise %11,1'lik bir oranla büro çalışanı olduğu görülmektedir. Bu bulgular ışığında ankete kalanların büyük bir çoğunluğunun büro sahibi olduğu, az sayıda da büro çalışanının bulunduğu görülmektedir. Bu durumda fakültelerin ilgili bölümlerinden mezun olan orman mühendislerinin ormancılık bürosu açma konusunda oldukça önemli bir eğilim gösterdikleri anlaşılmaktadır. Anketin Türkiye'de faaliyet gösteren ormancılık bürolarına uygulandığı dikkate alındığında, 2006 yılında çıkarılan Yetki Yasası'yla birlikte 1 yıllık mesleki deneyim kazanma sürecinin bitmesinin ardından mezun mühendislerin serbest ormancılık bürosu açarak girişimcilik konusunda önemli bir çaba sarf ettiği düşünülmektedir.

Büro Kuruluş İli

Ormancılık bürolarının kurulu olduğu iller bazında ilk üç sıra incelendiğinde; ilk sırada (%14,3) Ankara, ikinci sırada (%9,5) Trabzon, üçüncü sırada (%7,9) İstanbul illerinin yer aldığı görülmektedir (Tablo 1). Genel olarak büroların kurulu olduğu illere bakıldığında çoğunluğunun Orman Bölge Müdürlüğü (OBM) olan yerlerde kurulmuş olmaları göze çarpmaktadır. Türkiye genelinde 27 OBM bulunmaktadır. Geri dönüş sağlanan anketlere bakıldığında büroların kuruluş ili olarak 43 ormancılık bürosunun OBM'nin bulunduğu il sınırları içerisinde kurulu olduğu görülmektedir. Orman Bölge Müdürlüklerinin hizmet talep eden önemli bir kurum olması, serbest ormancılık bürolarının kuruluş yerlerini de normal olarak etkilediği düşünülmektedir (Öztürk vd., 2014a-b).

Faaliyete Başlama Yılı

Ankete katılan ormancılık büroları içerisinde 39 kişinin %61,7'lik bir oranla 10 yıla yakın, 19 kişinin %30,2'lik bir oranla 10 yıl ve üzerinde faaliyet gösterdiği görülmektedir. Geriye kalan 5 kişi ise %7,9'luk bir oranla faaliyet yılını belirtmemiştir. Ormancılık bürolarının faaliyet gösterdiği yıl baz alınarak büro kuruluş yılları hesaplandığında 6 büronun %9,5'lik bir oranla 2006 yılı öncesi, 51 büronun %81'lik oranla 2006 yılı ve sonrasında kurulduğu anlaşılmaktadır. Bu durumda 2006 yılı ve sonrasında kurulan büroların sayısı normal karşılanmaktadır. Bunun sebebi olarak da 2006 yılında çıkarılan Yetki Yasası ile birlikte üniversitelerin ilgili fakültelerinden mezun olanlara büro kurma yetkisinin verilmiş olmasıdır.

Aylık Ortalama Net Gelir

Ankete katılanların aylık gelir düzeyleri incelendiğinde; 750-4.500 TL arasında kazanan büro sahipleri içerisinde 20 kişinin (%31,7), 5.000-10.000 TL arasında kazanan büro sahipleri içerisinde 28 kişinin (%44,4), 10.000 TL üzerinde kazanan büro sahipleri içerisinde ise 3 kişinin (4,8) yer aldığı, ayrıca katılımcılar arasında 12'sinin (%19) gelir düzeylerini açıklamaktan imtina ettiği görülmektedir (Tablo 1).

Araştırmanın yapıldığı dönemde (2018-2019) devlet orman teşkilatında sözleşmeli mühendis olarak çalışan bir orman mühendisinin ortalama kazancının (aylık) 3.400 TL olduğu bilinmektedir. Ormancılık bürosu sahiplerinin büyük çoğunluğunun bu miktarın çok üzerinde kazanca sahip oldukları, bazılarının da aynı kazanca ya da daha az kazanca sahip oldukları görülmektedir.

Yetki Yasası ile üniversitelerin ilgili fakülte mezunlarına büro kurma yetkisinin verilmesiyle birlikte serbest orman mühendislerinin faaliyet alanları artmış, iş yapma hacmi genişlemiş ve buna paralel olarak elde edilen kazançta artmıştır. Bu değerlendirmelere ek olarak ormancılık büro sahiplerinin aylık kazançlarına; büro ilinin faaliyet gösterdiği bölgede iş yoğunluğunun az ya da çok olması, faaliyet alanlarının kısıtlı ya da geniş olması, uzmanlık alanı dışına çıkılmak istenilmemesi, çevre faktörü gibi durumların etki ettiği düşünülmektedir. Genel olarak bakıldığında ormancılık büro sahiplerinin gelir düzeylerinin iyi seviyede olduğu görülmüş ancak her meslekte olduğu gibi yeni kurulan ormancılık bürolarının ise yeni olmalarından kaynaklı ilk zamanlar bir takım sıkıntılar yaşasa da deneyim kazandıkça ve ismi duyuldukça gelir düzeyinin arttığı değerlendirilmektedir.

3.2. Mevcut Durumun Değerlendirilmesi

Büroda Yürütülen Ormancılık Faaliyetleri

Yetki Yasası çerçevesinde serbest ormancılık büroları yasada belirtilen ormancılık faaliyetlerini yerine getirmek için kurulmaktadır. Bu bölümde ormancılık bürolarının hangi alanlarda ne ölçüde faaliyet gösterdiği sorusuna yer verilmiş olup katılımcıların vermiş olduğu cevaplar değerlendirilmeye tabi tutulmuştur.

Tablo 2. Serbest ormancılık bürolarında yürütülen faaliyetler

Faaliyet Alanları	Hiç	Az	Orta	Çok
İzin dosyaları (16. ve 17. madde izinleri)	%7,9	%17,5	%20,6	%47,6
Orman yolları veya yangın emniyet yolları	%39,7	%22,2	%3,2	%25,4
Ormanların doğal yolla kurulması	%58,7	%9,5	%7,9	%7,9
Ağaçlandırma	%19	%28,6	%22,2	%19,0
Ağaç röleve planları	%22,2	%39,7	%19,0	%9,5
Orman fidanlıkları kurulması	%63,5	%15,9	%7,9	-
Orman içi mesire dinlenme alanı yapılması	%31,7	%33,3	%11,1	%11,1
Bilirkişilik (kadastro, ceza, hukuk mah.lerinde)	%36,5	%20,6	%19,0	%14,3
ÇED raporları	%52,4	%15,9	%7,9	%11,1

Tablo 2’de görüldüğü üzere; serbest ormancılık bürolarında ağırlıklı olarak yürütülen ormancılık faaliyet alanları arasında izin dosyaları (16. ve 17. madde izinleri) (%47,6) ilk sırada yer alırken, orman yolları veya yangın emniyet yolları (%25,4) ikinci sırada, ağaçlandırma faaliyetleri (%19,0) ise üçüncü sırada yer almaktadır. Buna karşılık serbest ormancılık bürolarında hiç faaliyet gösterilmeyen ormancılık faaliyet alanları arasında orman fidanlıkları kurulması (%63,5) ilk sırada yer alırken, ormanların doğal yolla kurulması (%58,7) ikinci sırada, Çevresel Etki Değerlendirmesi (ÇED) (%52,4) ise üçüncü sırada yer almaktadır.

Bunun yanında katılımcıların büyük çoğunluğu tanımlanan diğer faaliyetler sorusuna; danışmanlık faaliyetleri (dikili ağaç, hizmet alımları, maden firmaları ve teknik danışmanlık vb.) cevabını verdiği görülmektedir. Bunu eşit sayıda sırasıyla; mesaha hizmetleri, yol şebeke planı ve orman amenajman plan yapımı faaliyetleri izlemektedir. Tanımlanmayan diğer faaliyetler sorusuna ise münferit cevaplar verilmiş olup bunlardan bazıları; balık üretim tesisi izinleri, yeni yol, üst yapı ve sanat yapısı yapım işleri, dere ıslah projeleri, ağaçlandırma sahaları çapa ve bakım işleri, hâlihazır harita imar planları danışmanlık işlemleri vb. şeklinde tespit edilmiştir.

Ankete katılanların vermiş oldukları izin dosyaları, ağaçlandırma faaliyetleri ve orman yolları veya yangın emniyet yolları cevaplarının en fazla faaliyet gösterilen alan olmasının nedeni olarak ormancılık bürolarına bu alanlardan iş gelmesi, bildikleri alanlarda iş yapma isteği ve sınırlı sayıdaki konular üzerine uzmanlaşma isteği durumlarının etkili olduğu düşünülmektedir. Böylece ormancılık bürolarının Yetki Yasası’nın 4’üncü maddesinde sıralanan 19 farklı faaliyet alanından sadece uzmanlaşılan alanlarda, riski az olan ve önceden bugüne devam edegelen ormancılık faaliyeti konularının yürütüldüğü değerlendirilmektedir. Bürolar tarafından gerçekleştirilen faaliyet alanlarının kısıtlı oluşu ve faaliyet gösterilen alanlar dışında farklı bir iş yapılmamasının nedeni büroların küçük sermayeli oluşu, çalışan orman mühendisi sayısının az oluşu, yeni gösterilecek faaliyet alanları hakkında yeterince bilgi sahibi olunmaması, karşılaşılabilecek risklerin fazla oluşu vb. gibi durumların etkili olduğu düşünülmektedir.

5531 Sayılı Yetki Yasası'nın "Faaliyet Alanları" Açısından Yeterliliği

Ankete katılan ormancılık bürolarına Yetki Yasası'nda tanımlanan faaliyet alanlarının yeterliliği sorusu yöneltilmiş olup verilen cevaplar arasında (%47,6) "evet, ama çok az sayıda eksiklikler var" cevabı ilk sırada yer almaktadır. Böylece katılımcıların çoğunluğunun Yetki Yasası'nda tanımlanan faaliyetlerin yeterli olduğunu fakat çok az sayıda eksikliklerin bulunduğunu ifade ettiği tespit edilmiştir.

Serbest ormancılık büro sahiplerinin Kanun'da belirlenen ormancılık faaliyetlerinde çalışmama nedenlerine bakıldığında; %44,4'lük bir oranla ucu açık olan "diğer" seçeneğini işaretledikleri tespit edilmiştir. Önceden hazırlanan şıklar olan "getirisinin fazla olmayışı", "deneyimli eleman yetersizliği", "faaliyet alanıyla ilgili yeterli bilgiye sahip olunmaması", ve "riskin fazla oluşu" gibi şıkların daha az tercih edildiği görülmüştür.

Katılımcılar ormancılık mesleğine katkıda bulunmak, mesleğin sorunlarını ortaya koyarak bir çözüm yolu bulunmasını sağlamak amacıyla "diğer" seçeneğini işaretleyerek bir takım görüş bildirme gereği duymuşlardır. Buna göre serbest ormancılık bürolarında, devlet ormancılık teşkilatı tarafından talep edilen mal ve hizmetler doğrultusunda faaliyetlerin yürütüldüğü anlaşılmaktadır. Diğer bir ifadeyle ormancılık teşkilatının mal ve hizmet alımını azaltması durumunda ormancılık bürolarının faaliyet gösterilen alanlara girebilmesi zorlaşacaktır.

Bu seçenek ile ilgili olarak yapılan diğer açıklamalar ise; diğer büro/şirketlerin Oda'nın belirlemiş olduğu asgari ücret tarifesinin altında bir fiyatla iş yapması yani Oda'nın belirlemiş olduğu fiyatın altında teklif vermesi, sadece belirli faaliyet alanlarında uzmanlaşmaya gidilmek istenmesi vb. şeklindedir.

Ankete katılanların büyük çoğunluğu serbest ormancılık büro kuruluşu sırasında finansal kaynak teminini (%44,4) kişisel birikimleriyle karşıladığını söylemiştir. Ayrıca diğer seçeneğini işaretleyen katılımcılar arasından kaynak temini olarak emekli ikramiyesi ve Küçük ve Orta Ölçekli İşletmeleri Geliştirme ve Destekleme İdaresi Başkanlığı (KOSGEB) girişimcilik desteği açıklamalarına yer verilmiştir. Buna göre katılımcıların büyük çoğunluğu büro kurmak için kişisel birikimlerini kullandığını ifade etmektedir. Ortak bularak, aile yardımı ve diğer seçenekleri de daha az oranda eşit sayıda dağılım göstermiştir. Serbest ormancılık bürolarının kuruluşu sırasında finansal kaynak temini büyük oranda büro sahiplerinin kişisel birikimlerine dayanmakta olup buna bağlı olarak da bürolarda çoğunlukla çalışan kişi sayısı az, küçük ölçekli işletmeler şeklinde kurulmakta veya işlerini evlerinden de yürütmektedirler (Serin & Tutuş, 2017).

3.3. Sorunların Tespiti ile İlgili Değerlendirmeler

Faaliyet Alanları Açısından Lisans Eğitimi Yeterliliği

Serbest ormancılık bürolarının faaliyet alanları açısından orman fakültelerinde verilen eğitimin yeterliliği sorulduğunda; katılımcıların yarısına yakını %47,6'lık bir oranla eğitimin yeterli olmadığını düşünmektedirler (Tablo 3).

Tablo 3. Orman fakültelerinde verilen eğitimin yeterliliği

Orman fakültelerinde verilen eğitim	(%)	Sayı
Evet, tam olarak yeterli	1,6	1
Evet, ama çok az sayıda eksiklikler var	6,3	4
Kısmen yeterli	20,6	13
Hayır, çok sayıda eksiklikler var	47,6	30
Hayır, hiç yeterli değil	22,2	14
Belirtilmeyen	1,6	1

Bunun nedeni olarak da; uygulamalı (arazi) eğitimlerin az oluşu ve teorik derslerin yoğunluğu, Netcad ve Arcgis gibi mesleki anlamda proje hazırlamada ihtiyaç duyulan bilgisayar programlarına ayrılan ders sayısının az oluşu ve iyi bir şekilde öğrenilememesi, Yetki Yasası kapsamında serbest ormancılık bürolarında yapılacak olan iş ve işlemler ile ilgili olarak orman fakültelerinde ayrı bir ders kapsamında eğitim verilmemesi ve Orman Bakanlığının serbest ormancılık bürolarına yaptırdığı hizmetlere yönelik uygulama derslerinin olmaması cevapları verilmiştir. Ankete katılan serbest orman mühendislerinin bu konudaki görüşlerinin bir kısmı kendi ifade ettikleri biçimi ile şu şekilde sıralanmıştır:

“Teknik bilgi kısmen yeterli olsa da uygulamaya geçildiğinde birçok alanda yetersiz kalıyoruz. Programların tam anlamıyla öğretilmemesi, dosya hazırlama işlemlerinin öğretilmemesi, araziye yeterince çıkılmaması gibi başlıca eksiklikler var.”

“Fakültelerde 5531 Sayılı yasa kapsamında yapılacak iş ve işlemler ile ilgili olarak eğitim verilmesi gerekmektedir.”

“Haritacılığın ve NetCad programının iyi öğretilmesi gerekmektedir. Orman kadastrası ve izin irtifak konusunda kapsamlı eğitim verilmelidir. Bilirkişilik konusunda daha fazla detaya inilmeli muhakkak örnek dosyalar hazırlanmalıdır. Orman yolları eğitimleri bilgisayar programlarında kullanılabilecek şekilde geliştirilmeli ve sayısal programlar kullanılarak yol ağları planlatılmalıdır. Eğitim, kazı-dolgu, sanat yapısı, üst yapı, keşif metraj maliyete kadar tüm detayları ile geçerli projeler üretilebilir seviyede olmalı.”

Bu görüşlere paralellik gösterecek şekilde Atmış ve Daşdemir (2008) tarafından orman fakültelerinde görev yapan akademisyenlere yönelik gerçekleştirilen bir araştırmada orman mühendisliği eğitiminin sorunları belirlenmiştir. Orman mühendisliği eğitiminin en önemli sorunları; “teorik ders fazlalığı, laboratuvar, arazi uygulamaları ve teknik gezilerin yeterli olmayışı, uygulama-pratik işbirliğinin olmaması” (%23,2), “müfredatın çağdaş ormancılık anlayışına uygun olmaması ve derslerin içeriklerinin güncellikten uzak olması(%13,1)”, (%4,62) “araştırmaya değil, ezbere dayalı bir öğretim ve ders geçme sisteminin olması” olarak belirlenmiştir.

Genel olarak bakıldığında katılımcılar tarafından orman fakültelerinde verilen eğitimin serbest ormancılık büroları açısından yeterli seviyede olmadığı, orman fakültelerinde verilen eğitimin pratikten çok teoriye dayanması, teorik olarak verilen bilginin uygulamayla desteklenmeyişi, bilgisayar programlarına (arcgis, netcad vb.) yeterince önem verilmemesi, 5531 sayılı Kanun kapsamında yapılacak olan işler ile ilgili bir dersin olmayışı, mezun olacak olan öğrencilerin devlet kadrosuna atanacağı düşüncesinin hâkim olması ve serbest ormancılığın yeterince anlatılmaması bu durumun en önemli nedenleri arasında gösterilebileceği düşünülmektedir.

Eğitim Yetersizliğinin Nedenleri

Serbest ormancılık büro sahipleri ve çalışanlarının daha bilgili ve donanımlı olması, ormancılık bürolarında gösterilecek olan faaliyetlerin daha verimli olmasını direkt olarak etkilediği düşünülmektedir. Orman fakültelerinde verilen eğitimin serbest ormancılık bürolarında çalışma açısından yeterli olmamasının sebebinin değerlendirildiği soruda, katılımcıların büyük bir çoğunluğu (82,5) orman fakültelerinde teorikte verilen eğitimin pratik ile desteklenmeyişi olduğunu düşünmektedirler. Yine bu düşüncüyü destekler nitelikte katılımcıların yarısından fazlası (%61,9) uygulamanın yetersiz olduğunu düşünmektedirler (Tablo 4).

Tablo 4. Eğitim yetersizliğinin nedenleri

Nedenler	(%)*
Teorikte verilen eğitimin pratik ile desteklenmeyişi	82,5
Uygulamanın yetersiz oluşu	61,9
Daha çok devlette çalışma isteği	54,0
Müfredattaki derslerde faaliyet alanlarının eksik olması	49,2
Öğrencilikte SMM'ye karşı ilgi ve bilgi eksikliği	49,2
Yetki yasaının iyi anlaşılammış olması	38,1

*birden fazla şık işaretlemeye izin verildiği için her şık kendi içinde % orana sahiptir

Teorikte verilen eğitimin pratik ile desteklenmeyişi ve uygulamanın yetersiz oluşu seçeneklerinin büyük oranda tercih edilmesinin sebebi olarak; orman fakültelerinde verilen eğitimin serbest ormancılık bürolarındaki faaliyet alanlarını desteklemede zayıf kaldığı, orman mühendislerinin uygulama sırasında görmüş oldukları eksiklikler ve yaşamış oldukları sıkıntılar olduğu düşünülmektedir. Orman mühendisliği mesleği uygulama ağırlıklı bir meslek dalıdır. Orman fakültelerinde öğrenim gören öğrencilere yönelik teorik biçimde verilen derslerin uygulamalı olarak desteklenmemesi, nitelikli orman mühendislerinin yetiştirilmesini etkileyecektir.

Daha çok devlette çalışma isteği, müfredattaki derslerde faaliyet alanlarının eksik olması ve öğrencilikte SMM'ye karşı ilgi ve bilgi eksikliği seçenekleri de azımsanmayacak derecede tercih edilmiştir. Orman

fakültelerinde verilen eğitimin serbest ormancılık bürolarında çalışma açısından yeterli olmamasının diğer ve önemli bir nedeni de; orman fakültelerinden mezun olan orman mühendislerinin, mezun olur olmaz KPSS'ye (Kamu Personeli Seçme Sınavı) girip devlet orman teşkilatlarına atanacağı düşüncesinin hakim olması, orman fakültelerinde okuyan öğrencilerin devlet orman teşkilatlarında çalışma düşüncesinin serbest meslek mensupluğu alanında faaliyet gösterme düşüncesinin önüne geçtiği, bunun sonucu olarak da öğrencilerin SMM'ye karşı ilgi ve bilgi eksikliği durumunun ortaya çıktığı düşünülmektedir.

Müfredattaki derslerde faaliyet alanlarının eksik olması seçeneğini işaretleyen katılımcıların büyük bir çoğunluğun orman fakültelerinde bilgisayar programlarının ve uygulamalı derslerin artırılması düşüncesiyle yanıtladığı değerlendirilmektedir. Orman fakülteleri müfredatlarında özellikle teoriye dayanan eğitimin ağırlıklı olması ve bunun pratikle desteklenmeyişi, ormancılık bürolarında yapılan bir takım faaliyetlerin (izin dosyaları, bilgisayarda bir orman yol şebeke planı nasıl hazırlanır vb.) uygulamalı olarak gösterilmemesi ormancılık büroları açısından önemli bir sorun teşkil ettiği düşünülmektedir. Genel olarak bakıldığında zaman orman fakültelerindeki mevcut müfredatın bürolar açısından bu ihtiyacı karşılamakta yetersiz kaldığı görülmektedir.

Meslek Odası Seminerlerinin Gerekliliği ve Yeterliliği

Bir diğer soruda deneklere “Meslek odasının vermiş olduğu seminerler gerekli ve yeterli mi?” sorusu yöneltilmiş olup, katılımcıların %68,3'ü evet gerekli ama yetersiz, %14,3'ü kısmen gerekli ve yeterli, %9,5'i hayır gerekli ve yeterli değil, %6,3'ü ise evet gerekli ve yeterli cevabını vermiştir. Genel olarak bakıldığında katılımcıların %88,9'u seminerlerin gerekli olduğunu ifade etmekte, fakat yeterliliği konusunda eksikliklerin olduğunu düşünmektedir. Buna karşılık %9,5'i ise gerekli ve yeterli olmadığını ifade etmektedir. Serbest meslek mensupluğu için verilen sertifikayı almak için seminerlere girmek, staj yapmak ve sınavlarda başarılı olmak gerekmektedir. Diğer taraftan 4 yıllık bir orman fakültesinde verilen eğitim sonucunda mezun olduktan sonra seminer yoluyla serbest meslek mensupluğu sertifikasının verilmesi de düşündürücüdür. Dolayısıyla katılımcıların %68,3'ü seminerlerin gerekli olduğunu fakat yeterli olmadığını ifade etmesindeki önemli sebeplerden bir tanesinin de orman fakültelerinde alınan eğitim sonrası Oda tarafından verilen seminerler sonucu meslek mensubu olma durumu olduğu düşünülmektedir. Orman mühendislerinin bu durumu gerekli görüp yeterli görmemesindeki en büyük sebep olarak “formalite icabı” diye tabir edilen seminerlerin düzenlenmesi durumu olduğu düşünülmektedir. Bu seminerlerin bu şekilde değil de orman mühendislerini geliştirecek, yeni iş alanları açabilecek, iş çeşitliliğini arttırabilecek yeterlilikte, kısaca meslek hayatında oldukça fayda sağlayabilecek şekilde düzenlenmesi gerektiği düşünülmektedir. Bu bağlamda fakülte ve meslek mensupluğu stajları da oldukça önem arz etmektedir. Stajların amaca uygun şekilde yapılmadığı durumlarda, ormancılık eğitimine sağlayacağı katkı da çok düşük seviyede kalmaktadır (Atmış, 2015). Fakülte ve ormancılık örgütü arasında sağlanacak olan iş birliği ile stajların denetiminin daha etkin hale getirilmesi ormancılık eğitime oldukça önemli katkı sağlayacaktır (Atmış vd., 2008).

Yetki Yasası Çerçevesinde İş Bitirme Belgesi (Proje Yapımı, Ağaçlandırma vb.) Uygulamasının Uygunluğu

İş bitirme belgesi, diğer bir ifadeyle iş deneyim belgesi; kamu kurum ve kuruluşlarının gerçekleştirecek oldukları ihalelerde, katılımcılardan istenen ve ilgili işle örtüşen daha evvel gerçekleştirdikleri çalışmaları gösteren bir belge şeklinde ifade edilmektedir (Öztürk vd., 2014b). Genel olarak bakıldığında serbest ormancılık büro sahipleri ve bu sektörde faaliyet gösteren kişi ve kurumlar iş bitirme belgesinin gerekliliği konusunda çeşitli görüşlere sahiptirler. Bu konu aynı zamanda da tartışmalara açık bir konudur. Ormancılık teşkilatı tarafından gerçekleştirilecek olan ihalelerde iş bitirme belgesinin istenmesi özellikle yeni kurulmuş serbest ormancılık büroları için bir sorun teşkil edebilmektedir (Aktan, 2013). Çünkü bu türlü ihalelerde iş bitirme belgesine sahip olmayan firmaların orman teşkilatının açmış olduğu ihalelere katılamayacağı anlamına gelmektedir.

Ankete katılan ormancılık büro sahiplerine iş bitirme belgesi uygulamasını nasıl değerlendirdikleri sorusu yöneltilindiğinde; toplam %28,6'sı hayır ve hayır kesinlikle olmamalı, toplam %34,9'u evet ve evet kesinlikle olmalı seçenekleri tercih etmiştir. Bunun yanında %36,5'i ise kısmen doğru bulduğu şeklinde cevap vermiştir (Tablo 5). Bu sonuçlara göre katılımcıların iş bitirme belgesi uygulamasıyla ilgili olarak net bir şekilde belirgin bir taraf tutmadığı görülmektedir.

Tablo 5. İş bitirme belgesi uygulamasını doğru buluyor musunuz? Sorusuna verilen cevaplar

Cevaplar	%
Evet kesinlikle olmalı	22,2
Evet	12,7
Kısmen	36,5
Hayır	12,7
Hayır kesinlikle olmamalı	15,9

Yapılan benzer bir araştırmada (Öztürk vd., 2014b) iş bitirme belgesi istenmesinin doğruluğu konusu sorulmuş olup katılımcıların %28,6'sı "evet", %32,7'si "kısmen" %38,8'i ise "hayır" cevabını vermiştir.

İş bitirme belgesi ile ihalelere katılan kişi sayısı sınırlı seviyede tutulmaktadır. Bu durum ihalelerde rekabetin yani aşırı fiyat kırılmasının önüne geçmektedir. Bununla ilgili olarak da düşük ihale bedellerinden dolayı ormancılık faaliyetlerinin düşük kalitede gerçekleştirilmesi bir bakıma engellenmiş olmaktadır. Diğer taraftan, sektöre yeni katılarak serbest ormancılık bürosu kuran meslek mensuplarının sayılarının giderek artmaktadır. Bu durum var olan meslek mensuplarını endişelendirebilmektedir. İş bitirme belgesi gibi belgelerin bu rekabeti azaltmada bir araç olarak görüldüğü ifade edilebilir. Özellikle kısmen cevabını veren katılımcıların düşüncelerinin bu yönde olduğu düşünülmektedir (Öztürk vd., 2014b).

Ayrıca 4734 sayılı Kamu İhale Kanunu'nun 62'inci maddesi (h) bendinde, 20.11.2008 tarihli ve 5812 sayılı Kanun ile yapılan değişiklikle, iş bitirme belgesi bulunmamak kaydıyla, mühendislerin lisans diplomaları yapım hizmetleri ihalelerinde benzer iş olarak iş bitirme belgesi yerine geçmiştir. Ancak hizmet ve danışmanlık hizmet alımları için böyle düzenleme kapsam dışı bırakıldığından, 5531 sayılı Kanun'daki üç mühendislik disiplininin danışmanlık hizmetleri bu ayrıcalıktan yararlanamamaktadır (Girgin, 2016).

Orman İdaresiyle Yaşanan Sorunlar

Ankete katılan ormancılık bürolarının orman idareleriyle yaşadıkları sorunların başında %58,7 oranında bürokrasi yoğunluğu gelmektedir. En az yaşanan sorun ise %19,0 oranında iş çeşitliliği sorunu olduğu görülmektedir (Tablo 6). Ormancılık büroları tarafından gerçekleştirilen işlerde bürokratik engellerle karşılaşılması, işlerin daha hızlı ve pratik olarak yürütülmesinde engel teşkil etmektedir. Bu bürokrasi kalemleri ne kadar az seviyede tutulursa yapılan iş ve işlemlerin de bir o kadar hızlanacağı düşünülmektedir.

Tablo 6. Orman idareleriyle yaşanan sorunlar

Sorun	(%)*
Bürokrasi yoğunluğu	58,7
Her OBM de farklı dosya düzeni	46,0
İşlem sürecinin çok uzun olması	44,4
Zamanında yapılmayan ödemeler	28,6
İşletme şeflerinin tavırları	25,4
İş çeşitliliği sorunları	19,0

*birden fazla şık işaretlemeye izin verildiği için her şık kendi içinde % orana sahiptir

Hâlihazırda serbest ormancılık bürolarınca gerçekleştirilen ormancılık faaliyetlerinin hemen hemen tamamına yakını devlet orman teşkilatının doğrudan ya da özel sektör aracılığıyla dolaylı yoldan gerçekleştirdiği mal ve hizmet alımlarıyla ilişkilidir. Ormancılık örgüt yapısındaki değişimler, yeniden yapılanma ve birtakım yasal düzenlemelerin yürürlüğünün durdurulması ya da çokça yapılan değişiklikleri de içeren bazı bürokratik ve yasal nedenler, ormancılık bürolarınca gerçekleştirilen işlerde sürekliliğin devam etmesini engelleyebilmektedir. Nitekim bu durum uzmanlaşma noktasında da önemli darboğazlara neden olmaktadır (Korkmaz vd., 2011). Yine serbest orman mühendisleri ile ilgili yapılan benzer bir araştırmada büro sahipleri gerçekleştirdikleri faaliyetlerde en büyük sorunun bürokrasi olduğu şeklinde görüş bildirmişlerdir (Aktan, 2013).

Ankete katılanlar tarafından ormancılık bürolarında ormancılık faaliyetlerini yerine getirirken orman idareleriyle yaşandığı düşünülen bir takım sorunlar ile ilgili düşünceler kendi ifadeleri ettikleri biçimi ile şu şekilde sıralanmıştır:

“Çok başarılı bir sıralama olmuş. Bunların dışında ekleyebileceğim orman ihalelerinde orman mühendislerinin olmaması. Yani biz nasıl başka bir kurumun ihalesine giremiyorsak başka meslek mensupları da bizim kurumun ihalesine giresin. Örneğin bir temizlik firması iş bitirmesi var diye bizim yol, üst yapı, sanat yapısı vs. ihalelerinde olması bence yanlış. İlk etapta eksiklikler yetersizlikler yaşanabilir farkındayım ama ilerisi için mesleğimizin gelişmesi ve kalitesinin artması için önemli bir konu olduğunu düşünüyorum.”

“Her orman bölge müdürlüğünün kendine göre belirlemiş olduğu uygulamalardan kaynaklanan sorunlar var. Kurumların yazışmalarda veya onaylarda çok geç veya zamanında cevap vermemeleri de bir sorundur.”

“Yetkili makamlarda bulunan meslektaşlarımızın gerekli deneyime sahip olmaması nedeni ile bir takım problemlerle karşılaşmaktadır. Liyakat sisteminin düzgün çalışması mesleğimiz açısından oldukça önemlidir.”

“Orman idaresinde çalışan şefler, serbest orman mühendisleri ile meslektaş olduklarını unutmamalı ve bizlere bu bilinçle yaklaşmalıdırlar.”

Mevzuattan Kaynaklı Genel Sorunlar ve OMO İle Yaşanan Sorunlar

Ankete katılan ormancılık bürolarının genel sorunları ve OMO ile yaşadıkları sorunların başında %60,3'lük bir oranla diğer ormancılık bürolarının aşırı fiyat kırımı olduğu düşünülmektedir (Tablo 7).

Tablo 7. Mevzuattan kaynaklı genel sorunlar ve OMO ile yaşanan sorunlar

Sorun	(%)*
Aşırı fiyat kırımı	60,3
Rekabet ortamı	49,2
İhalelere farklı kategorideki firmaların katılması	36,5
İş bitirme belgesi istenmesi	34,9
Sözleşmeli mühendis ile ilgili sorunlar	28,6
Fazla kişi katılması	27,0
Bürokrasi yoğunluğu	25,4
Yetki yasasındaki bir takım eksiklikler	12,7

*birden fazla şık işaretlemeye izin verildiği için her şık kendi içinde % orana sahiptir

Bu sonuçlara göre ormancılık bürolarının genel ve OMO ile ilgili en fazla şikâyetçi olunan sorunun diğer ormancılık bürolarının aşırı fiyat kırımı olduğu söylenmiştir. En fazla şikâyetçi olunan ikinci sorunun ise rekabet ortamı olduğu görülmektedir. Katılımcıların bu seçeneği haksız rekabet ortamı olarak değerlendirdiği düşünülmektedir. Diğer ormancılık bürolarının aşırı fiyat kırımı haksız rekabet ortamını doğurmaktadır. Bu durumda bu iki seçeneğin birbirinden bağımsız olduğu düşünülmemektedir. Birbiri ile ilişkili olan aşırı fiyat kırımı ve rekabet ortamı sorunları katılımcıların en önemli sorunlarından bir tanesi olduğu görülmektedir. Diğer yandan ihalelere farklı kategorideki firmaların katılması da şikâyetçi olunan önemli sorunlardan bir tanesi olarak göze çarpmaktadır.

Bazı ormancılık büro/şirketlerin OMO tarafından belirlenen asgari birim fiyatların altında hizmet vermesi serbest meslek mensupları arasında haksız rekabet ortamı oluşturmaktadır. Diğer taraftan Oda'nın kurallarına uygun hareket eden, tam bir mesleki ahlak ve disiplin içerisinde çalışan bürolar, haksız rekabet içerisinde olan büroların fiyat politikalarından dolayı daha karlı fiyat sunamayarak birtakım maddi sorunlarla karşılaşmaktadır. Bu durumun ormancılık bürolarını ciddi sıkıntılara soktuğu düşünülmektedir. Bu ve benzeri konularda OMO'nun gerekli tedbirleri alması gerektiği düşünülmekte ve Oda'nın denetleme konusuna daha fazla ağırlık vermesi gerektiği düşünülmektedir.

Diğer taraftan ankete katılan ormancılık büroları tarafından farklı kategorideki firmaların ormancılık ile ilgili ihalelere katılmaları hoş karşılanmamaktadır. Ormancılık büroları sahipleri orman ihalelerine yalnızca ormancılık bürolarının girmesi gerektiğini düşünmektedirler. Yani ormancılık konusunda bilgisi ve birikimi bulunmayan kişilerin sırf iş bitirme belgesine sahip diye ormancılık ile ilgili ihalelere girmesinin doğru olmadığı değerlendirilmektedir.

4. Sonuç ve Öneriler

Bu araştırmada 5531 sayılı Kanun ile kurulan ormancılık bürolarının hukuksal sorunlarını içine alacak şekilde güncel durumlarının belirlenmesi, serbest ormancılık bürolarının fikirlerini alarak bu kanun çerçevesinde ormancılık bürolarında gerçekleştirilen faaliyetler ile ilgili olarak karşılaşılan sorunların belirlenmesi ve bu sorunlar hakkında çözüm önerilerinin çoğaltılarak geliştirilmesi amaçlanmıştır. Serbest orman mühendislerine özgü hazırlanan anket sonuçları çalışmanın bulgular kısmında detaylı olarak değerlendirilmiş, yaşanan sorunlara yönelik uygulayıcıların çözüm önerileri aşağıda sıralanmıştır:

Yapılan araştırmaya göre serbest ormancılık bürolarına bakıldığında; çoğunlukla erkek, 25-35 yaş aralığında, lisans mezunu, 10 yıla yakın faaliyet gösteren, 2006-2016 yılları arasında mezun, kuruluş ili olarak Orman Bölge Müdürlüklerinin bulunduğu yerlerde kurulmuş, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesinden mezun, 5.000-10.000 TL arasında aylık ortalama geliri olan bir profil öne çıkmaktadır. Diğer yandan ormancılık büro sahiplerinin büyük oranda üzerinde durduğu sorunlar; işlerin daha hızlı ve pratik olarak yürütülmesine engel olan bürokrasi yoğunluğu, serbest ormancılık bürolarının faaliyet alanları ile ilgili fakültelerde verilen eğitimin yetersizliği, teorikte verilen eğitimin pratik ile desteklenmeyişi ve uygulamanın yetersiz oluşu, ormancılık bürolarının aşırı fiyat kırımı ve iş bitirme belgesinin gerekliliği vb. şeklinde sıralanmaktadır.

Büro sahipleri "Liyakat" konusunda önemli görüşler ifade etmektedirler. Orman mühendisliği ile alakalı liyakat sisteminin çalışmaması, karar mekanizmasının yavaş çalışmasına ve bu durumun da gereksiz vakit kaybına sebep olarak yapılacak olan işlerin yavaşlamasına neden olduğu düşünülmektedir. Bu nedenle yapılacak olan bütün işlerde liyakatin esas alınarak yapılması gerekmektedir.

Serbest ormancılık bürolarının kuruluşu sırasında finansal kaynak temini büyük oranda büro sahiplerinin kişisel birikimlerine dayanmaktadır. Bu nedenle bürolarda çoğunlukla çalışan kişi sayısı az, küçük ölçekli işletmeler şeklinde kurulmaktadır. Bununla bağlantılı olarak, büro sahipleri bildikleri alanlar üzerine ve riski az olan ormancılık faaliyetleri üzerine çalışmayı tercih etmektedirler.

Bürokrasi konusu da orman idareleri ile yaşanan en önemli sorunların başında gelmektedir. Bürokrasi yoğunluğunun fazla olması işlerin daha yavaş ilerlemesine, gereksiz zaman kayıplarına neden olmaktadır. Buna karşılık bürokrasi yoğunluğu ne kadar az seviyede tutulursa yapılacak olan işler de o denli hızlı ve pratik bir şekilde yürütülecek olup, yapılan iş ve işlemlerde bekleme süreleri azalacak ve gereksiz zaman kayıplarının önünü geçilecektir. Ayrıca kurumlarda bürokrasi yoğunluğunun azaltılması, gereğinden fazla zaman kaybına neden olan yazışmaların da sayısını azaltacaktır. Böylece gereğinden fazla yapılan yazışmalar yapılmayarak zaman kaybının önüne geçilecek ve işler hızlı bir şekilde yürüyecektir. Dolayısıyla ormancılık bürolarının faaliyetlerini gerçekleştirme sürecinde karşılaştıkları yoğun prosedürlerin azaltılması, büro sahiplerinin önemli beklentileri arasındadır.

Büro sahipleri, ormancılık büroları tarafından hazırlanan dosyaların onay sürecinin oldukça uzun sürdüğünü ifade etmektedirler. Bu gibi durumların önüne geçmek için teknolojinin (e-imza vb.) sunmuş olduğu hizmetlerden daha fazla yararlanılması gerektiği ve her bir işlem için idare tarafından makul bir süre belirlenerek işlerin bu sürede gerçekleştirilmesinin sağlanacağı bir sistem kurulması gerektiği düşünülmektedir.

Serbest ormancılık bürolarının faaliyet alanları açısından orman fakültelerinde verilen eğitimin yeterli olmadığı görüşü ağırlık kazanmaktadır. Bunun nedeni olarak arazi eğitimlerinin az oluşu, Nercad ve Arcgis gibi mesleki anlamda proje hazırlamada ihtiyaç duyulan bilgisayar programlarına ayrılan ders sayısının az oluşu ve ormancılık teşkilatının, serbest ormancılık bürolarına yaptırdığı hizmetlere yönelik uygulama derslerinin olmaması gibi görüşler bildirilmiştir. Bu sorunlara ilişkin olarak proje hazırlamada ihtiyaç duyulan bilgisayar programlarına ayrılan ders sayısının artırılması gerektiği ve teorikte verilen eğitimin arazide bire bir uygulamasının yapılması gerektiği önerisi getirilmiştir. Ayrıca gerek fakültelerde gerekse OMO'nun bünyesinde yapılan stajlarla ilgili olarak denetimler arttırılmalı, öğrencilerin ormancılık bürolarında stajyer olarak çalışmaları desteklenmelidir.

Orman idareleri ile yaşanan diğer sorunlardan bir tanesi de farklı OBM'lerin farklı dosya düzeni istemeleri olmuştur. Her OBM'nin kendine göre belirlediği dosya düzeni, ormancılık büroları açısından iş yükünü

arttırmakta ve karışıklıklara neden olmaktadır. Bu durumun önüne geçilmesi ve uygulamada birliğin sağlanması için ülke genelinde işlem birliği sağlanmalı, tüm projelerin aynı standartta ve dispozisyon kuralına göre yapılmalı ve bu suretle farklı uygulamaların önüne geçilmelidir. Bu durumun çözümü noktasında orman mühendislerinin kolayca ulaşabilecekleri ortak bir sistem kurularak, gerekli tüm dosya ve evrakların bu sistemde görülmesi sağlanmalıdır. Böylece bütün OBM'lerin tek tip evrak takibi yapması açısından işleri oldukça kolaylaştıracağı ve karışıklıkların giderileceği düşünülmektedir.

Orman işletmelerindeki personel sayısının yetersiz olduğu bilinmektedir. Bu durum personelin iş yoğunluğunu ve yükünü arttırmakta, işlerin sağlıklı bir biçimde yürütülmesini olumsuz yönde etkilemektedir. Devlet orman işletmelerinde çalışan mühendis sayısının yetersiz oluşu ormancılık bürolarının önemini ortaya çıkartmaktadır. Orman idaresi tarafından Kamu İhale Kanunu'na göre yaptırılan işlerde ormancılık bürolarına yaptırılacak iş çeşitliliği artırılmalıdır. Böylece hem birden fazla şefliğe vekaleten bakarak işlere yetişmeye çalışan orman işletme şeflerinin iş yükü azaltılacak, hem de ormancılık büroları tarafından gerçekleştirilecek iş çeşitliliğinin artması sağlanmış olacaktır.

Büro sahipleri, SMM orman mühendislerinin mesleklerine ve meslektaşlarına biraz daha saygı, anlayış ve önem göstermeleri gerektiğini düşünmektedirler. Ormancılık bürolarının, OMO'nun belirlemiş olduğu asgari fiyatın altında iş yapmama, haksız rekabet ortamı oluşturmama vb. gibi konulara dikkat etmeleri serbest ormancılık noktasında bir takım sorunlara meslek çalışanlarının kendilerinin derman olabileceği düşünülmektedir. Yani SMM orman mühendislerinin etik ticaret kurallarına uymaları bir takım sorunların çözümü açısından olumlu sonuçlar doğuracaktır. Orman mühendisliği mesleğinin kalitesi ve devamlılığı açısından bu konular oldukça önemlidir.

Ormancılık teşkilatı tarafından gerçekleştirilecek olan ihalelerde iş bitirme belgesinin istenmesi özellikle yeni kurulmuş serbest ormancılık büroları için bir sorun teşkil edebilmektedir. Bu noktada yeni kurulan ormancılık bürolarının, bazı ormancılık ihalelerine katılımı için iş bitirme belgesinin istenmemesi konusu OMO tarafından değerlendirilmelidir.

Ankete katılanlarca; son zamanlarda orman izin dosyalarının, orman mühendisleri tarafından değil de, farklı disiplinler tarafından yapıldıktan sonra çok düşük rakamlara kurumdan emekli SMM almış orman mühendislerine imza atıldığı ifade edilmektedir. Bu ve buna benzer konularda OMO'nun denetimlerini arttırması gerektiği düşünülmektedir.

Büro sahipleri, serbest ormancılık büroları tarafından yapılan iş ve işlemlerde OMO'nun almış olduğu komisyon ücretlerinin yüksek olduğunu, OMO'nun bu konuda yeni bir düzenleme yaparak bu ücretin daha aşağı seviyelere çekmesi gerektiğini ifade etmektedirler. Ayrıca OMO bünyesinde faaliyet alanlarına göre uzman kişilerin bulunması ihtiyaç anında sorunlara anlık çözüm bulunmasını kolaylaştıracağı düşünülmektedir.

Ormancılık teşkilatı tarafından gerçekleştirilecek olan ihalelerde, OMO asgari birim fiyatlarının altında teklif verenlerle ilgili inceleme ve soruşturma işlemleri daha hızlı bir şekilde sonuçlandırılmalıdır. Ormancılık bürolarının, OMO'nun belirlemiş olduğu fiyatlar üzerinden yaptıkları kırımları en aza indirmek ya da hiç olmamasını sağlamak amacıyla eğitimler düzenleyip bilinçlendirme yapması gerekmektedir. Ayrıca ormancılık bürolarının asgari ücret tarifesi altında iş yapmasını engellemesi amacıyla OMO'nun denetimlerini arttırması gerektiği düşünülmektedir.

Yaşanılan sorunların bir diğeri, OMO'nun rayiç fiyatının ihaleli işlerde Kanun ile zorunlu tutulması ve uyulmadığı takdirde de yasaklama gibi yaptırımların uygulanmasıdır. Yani ormancılık bürolarının Kamu İhale Kanunu'ndaki şartları yerine getirmesinin yanında oda birim fiyatına uyma gibi ek bir zorlulukları bulunmaktadır. OMO'nun bu duruma yönelik olarak, ormancılık bürolarının da görüşünü alarak sektör temsilcilerinin ortak bir paydada buluşmasını sağlayacak bir düzenleme yapması gerektiği düşünülmektedir.

Bu sorunların çözümü noktasında ise OMO, ilgili üniversite fakülteleri, devlet orman teşkilatı ve ilgili sivil toplum kuruluşları ile ilgili farklı kesim temsilcilerinin geliştireceği çözüm odaklı ortak bir paydada buluşmaya ihtiyaç olduğu düşünülmektedir.

Kaynaklar

1. **Aktan Ü. (2013).** Serbest Ormancılık Büroları ve Orman Mühendisi İstihdamına Etkisi. Artvin Çoruh Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği ABD, YL. Tezi.
2. **Alanay A. (1998).** 8 Mart ve mühendis- mimar kadın, orman mühendisliğinde kadın. *Orman Mühendisliği Dergisi*, 35:3.
3. **Arslantaş E. (2006).** Orman Mühendislerinin Cinsiyet Algısı ve Ormancılık Örgütünde Cinsiyet Ayrımcılığı, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, 89 s., Ankara.
4. **Atmış E. & Daşdemir İ. (2008).** Orman Fakültesi Öğretim Elemanlarının Orman Mühendisliği Eğitiminin Bugününü ve Geleceğini Değerlendirmesi. 3. *Ulusal Ormancılık Kongresi*. Ankara, s. 103-121.
5. **Atmış E., Günşen H.B. & Güleç R. (2008).** Stajın Ormancılık Eğitimindeki Önemi, 3. *Ulusal Ormancılık Kongresi, 20-22 Mart 2008, 150. Yılda Türkiye'de Ormancılık Eğitimi, Bildiri Kitabı*, 191-200, Ankara
6. **Atmış E. (2015).** Türkiye'de Orman Mühendisliği Eğitim-Öğretimini Etkileyen Güncel Politikaların Değerlendirilmesi, *Orman Mühendisliği Dergisi*, Yıl:52, Sayı:10-11-12, s. 20
7. **Ayanoğlu S., Coşkun A.A., Güneş Y., Elvan D. & Velioglu N. (2008).** Orman Mühendislerinin Çalışma Alanları Hakkında Tartışılan Konulara İlişkin Değerlendirmeler, *İ.Ü Orman Fakültesi Dergisi* Seri B Cilt 58 Sayı 1.
8. **Daşdemir İ. (2016).** Bilimsel Araştırma Yöntemleri. Nobel Yayınevi.
9. **Girgin E. (2016).** 5531 Sayılı Kanun Kapsamındaki Orman Mühendisliği, Orman Endüstri Mühendisliği ve Ağaç İşleri Endüstri Mühendisliği Hizmetlerinin, Kamu Kurumlarınca Satın Alınmasına İlişkin Usul ve Esaslar
10. **Korkmaz M., Alkan H. & Eker M. (2011).** Ormancılık Etkinliklerinin Gerçekleştirilmesinde Serbest Ormancılık Bürolarının Rolü, Sorunlar ve Beklentiler. *2023'e Doğru 1. Doğa ve Ormancılık Sempozyumu*, s: 64-65, Antalya.
11. **Korkmaz M. & Baykal G.D.Ö. (2018).** Kadın orman mühendislerinde iş doyumunu etkileyen faktörler ile iş doyum ve örgütsel bağlılık arasındaki ilişki, *Türkiye Ormancılık Dergisi* 19(1), 83-90.
12. **OMO (2009).** 5531 sayılı Orman Mühendisliği, Orman Endüstri Mühendisliği ve Ağaç İşleri Endüstri Mühendisliği Hakkında Kanun'un Yüksek Öğretim-Eğitim ve Uygulamaya Yansımaları, Alınması Gereken Önlemler. Panel Bildiri Kitabı.
13. **OMO (2012).** 5531 sayılı Kanunun Yüksek Öğretim ve Eğitime Yansımalarının İrdelenmesi ve Hedefler kongresi. Bildiriler Kitabı.
14. **Özden S. & Ekici F. (2010).** Orman Mühendisliği Mesleğinin Dünü, Bugünü ve Geleceği, *III. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi*, 20-22 Mayıs 2010, Bildiriler Kitabı, Cilt I, s:17-23.
15. **Özdönmez M. & Ekizoğlu A. (1996).** Türkiye'de Ormancılık Yüksek Öğretiminin Başlangıcından Bu Yana Mezunlara Verilen Unvanlar ve Diplomalar, *İ.Ü Orman Fakültesi Dergisi* Seri B Cilt 46 Sayı 1-2-3-4
16. **Öztürk A., Aktan Ü. & Demirci U. (2014a).** Serbest ormancılık büroları ve orman mühendisi istihdamına etkisi, *SDÜ Orman Fakültesi Dergisi*, 2014, 15: 33-43.
17. **Öztürk A., Aktan Ü. & Demirci U. (2014b).** Serbest Ormancılık Bürosu Sahiplerinin 5531 Sayılı Yetki Yasası Ve Uygulanma Sürecine İlişkin Görüşleri, *Journal of Forestry Faculty of Kastamonu University*, 14(1).
18. **Serin H. & Tutuş, A. (2017).** Serbest Meslek Mensubu Olarak Çalışan Orman Endüstri Mühendislerinin Sorunları ve Çözüm Yolları, *Orman Mühendisliği Dergisi*, Yıl:54, Sayı:7-8-9, s. 30-31.
19. **TOD (2018).** Meslektaşlarımızın Sorunları ve Gelecek Perspektifleri, Orman Mühendisleri Odasının 12-13 Mayıs 2018 tarihlerinde düzenlediği kamu ve özel sektör orman/orman endüstri ve ağaç işleri endüstri mühendislerinin sorunları ve meslek saygınlığı toplantısı.

EFFECT OF BIOMASS HYDROLYSATE ON SOIL AND PLANT PHENOLIC CONTENTS

Bahar Meryemoglu,
Cukurova University Central Research Laboratory, 01330, ADANA

Abstract

In this work, non-edible biomass hydrolysates were used as a kind of fertilizer to investigate their influences on sandy and loamy soils. Biomass hydrolysates were extracted by subcritical water process. Three different concentration of biomass hydrolysates (1000, 2500, 4000 ppm C) were used to investigate their influences on the different soil types. The pH of soil sample was slightly neutral and alkaline for sandy and loamy soils, respectively. There were no significantly a difference on total soil nitrogen. Total carbon content increased with increasing biomass concentrations. Total water soluble phenolic contents, elements (Na, Ca and K) in bean leaves irrigated with biomass hydrolysates were determined. According to results, total water soluble phenolic contents of leaves increased in following order 40P < 25P < 10P. Significant differences were obtained in potassium and calcium contents while no considerable changes were found in sodium contents of bean leaves in different growing media.

Keywords: Kenaf, green fertilizer, kenaf hydrolysate, phenolic compound, sandy soil

1. Introduction

A fertilizer is any material of natural or synthetic origin that is applied to soils or to plant tissues to supply one or more plant nutrients which are essential for the growth of plants. This also depends on soil fertility as well as organic compounds such as humic acid, seaweed and worm castings. Soil quality is the ability of soils to perform their functions well. Although soil and water provide a large of nutrients for the plants, in some circumstances plants may show a higher demand in nutrients uptake. . In these cases, fertilizer are needed to be supply into the soil additionally. In order to increase soil fertility, animal waste, straw and other plant residues are used as natural fertilizer for thousand years. Today, the widespread use of the chemicals containing nitrogen and phosphorus or animal fertilizers performed without showing no attention has been one of the causes of environmental pollution on soil and water (Aydemir, 1979; Barraclough et al., 1984; Bayraklı, 1990).

Biomass is a renewable energy resource, which has no any contribution to the net carbon dioxide emissions in atmosphere, and it is always present in almost all parts of the world in a great potential. Any combustible material with carbon, hydrogen, nitrogen etc. contents is considered as biomass. Vegetable, animal, forestry and industrial products, by-products and their wastes, municipal solid wastes and biosolids are the well-known biomass species. Non-edible lignocellulosic biomass materials are promising types of raw materials for fertilizer because of their abundance, sustainability and low cost. Lignocellulosic material has to be converted to sugars or other low-molecular-weight compounds. One of the methods of converting lignocellulosic biomass to the sugars is subcritical water hydrolysis process. The lignocellulosic materials hydrolysis under subcritical water condition has been started with our studies (Meryemoglu et al., 2010; Meryemoglu et al., 2014; Irmak and Ozturk, 2010; Ozturk et al., 2010; Kaya et al., 2014). This method is totally environmentally, friendly and uses water as a reaction medium. The lignocellulosic hydrolysates generate a number of by products, such as furan derivatives, phenolic compounds and carboxylic acids.

This present study aimed to investigate physical and chemical changes of soil and plant by using organic-rich biomass hydrolysates for irrigation. The use of biomass hydrolysate as a natural green fertilizer and the relationships between the evolution of plant and soil were observed how plant and soil change with increasing organic matter. This process can be carried out in particularly soils that are poor in organic matters.

The application of lignocellulosic hydrolysate fertilizer carried out an important agronomic practice for stimulating bean production. Beans are nutritional powerhouses packed with protein, fibre, B vitamins, iron, potassium, and are low in fat. Bean is in first place in the edible legumes in terms of acreage and production in the world,

*Sorumlu Yazar (Corresponding Author):

Bahar MERYEMOGLU (Dr.); Cukurova University Central Research Laboratory
01330, Adana-Turkey. Tel: +90 (322) 338 6084,
E-mail: meryemoglubahar@gmail.com

Geliş (Received) : 16.05.2019
Kabul (Accepted) : 04.12.2019
Basım (Published) : 31.12.2019

representing around 26.8 million tons per year in Europe according to FAO (FAO, 2016). Therefore, beans were used an alternative seed for sowing in this present study.

2. Materyal ve Metot

2.1. Materyal

The sandy and loam soil samples used in this study were supplied from Biology Department of Cukurova University. The physical and chemical properties of this soils were given Tab 1. The bean seeds were commercially supplied. Kenaf was used as lignocellulosic material obtained from Faculty of Agriculture in Cukurova University and kenaf was grounded before use. The moisture content and ash of kenaf samples were 8.3% and 3.4%, respectively.

Table 1. The physical and chemical properties of soils

Soils	pH	C %	N %
Loamy soil	7,52 ± 0,02	3,24 ± 0,32	0,19 ± 0,03
Sandy soil	9,31 ± 0,02	0,38 ± 0,11	0,11 ± 0,02

2.2. Metot

2.2.1. Biomass Hydrolysis

The kenaf biomass was used as a green fertilizer. Kenaf biomass was hydrolyzed under subcritical water condition for solubilization. The details of hydrolysis process can be seen at literature (Meryemoglu et al., 2010). The total carbon content of biomass hydrolysates were determined by Apollo 9000 TOC analyzer. Three different concentration of biomass hydrolysates (4000, 2500, 1000 ppm C) were used to investigate their influences on soil and plant. KWP was also used as a fertilizer without dissolved.

2.2.2. Growth of Plants

Two hundred g sandy/loam (1:1, W/W) was added to pots. One seed was sown in each pot. 9 different medias were worked out for cultivation in this study. The information about medias and labeling were given in Tab 2. In total, there were thirty treatments, each with three replicates. Bean seeds were regularly watered until harvest. The water and biomass hydrolysate (10 cm) were less given to soil in the generative phase. In the vegetation phase, it was irrigated by increasing the amount of water and biomass hydrolysate (15 cm). The experiments were to be continued for 2 months. Soil and plant analyses were performed before and after experiments.

Table 2. The information and labelling of experimental design

Label No	Media	Abbreviations
1	Control	C
2	Plant+Water	PW
3	Kenaf+Water+Plant	KWP
4	1000 ppm C Biomass Hydrolysate	10
5	2500 ppm C Biomass Hydrolysate	25
6	4000 ppm C Biomass Hydrolysate	40
7	1000 ppm C Biomass Hydrolysate+Plant	10P
8	2500 ppm C Biomass Hydrolysate+Plant	25P
9	4000 ppm C Biomass Hydrolysate+Plant	40P

2.2.3. Soil Analyses

The total nitrogen (N%) and organic carbon content (C%) of soil were determined by using Kjeldahl methods (Duchaufour, 1970) and Anne methods (Duchaufour, 1970), respectively. And also, the structure (Bouyoucos, 1951) and pH (Jackson, 1958) of soil samples were performed according to literature in triplicates.

2.2.4. Plant Analyses

2.2.4.1. Chemical Analyses

The Na, Ca and K elements of leaves were determined with ICP analysis. Before analysis, the leaves were dried at 70°C in oven for 24 h. Dried and ground samples were burned in a furnace at 550°C for 6h. The solid residue left was dissolved in 5 mL of 2 M HCl and then, the volume of solution was adjusted to 50 mL with distilled water (Tokay and Yaşar, 2008).

2.2.4.2. Determination of Total Water Soluble Phenolic Contents

Total water soluble phenolics contents of leaves were determined by Folin–Ciocalteu assay (Caboni et al., 1997). Total phenolic acids were expressed as gallic acid equivalents. The 0.5 ml sample was mixed with 1 ml of 10 times diluted Folin-Ciocalteu reagent and 2 mL of saturated Na₂CO₃. The mixture was vortexed for 30 s and kept at room temperature for 30 min., and its absorbance at 765 nm was recorded using a spectrophotometer (Thermo Scientific Genesys 10S UV/Vis) (Caboni et al., 1997).

3. Results and Discussion

3.1. Evaluation of Soil Analysis

Hydrolysis experiments were performed under subcritical water for 2 hours at 250 ° C. The hydrolysis yield and total organic carbon content were found 77,3±0,25% and 5500±10,25 ppm C, respectively. The hydrolysate mainly contains water-soluble carbohydrates of kenaf and other organic compounds (Irmak and Ozturk., 2010). Hydrolysate solutions were prepared in three different concentrations and these hydrolysates were used irrigating on sandy and loamy for preliminary study. Irrigation was carried out according to the soil capacity of the soil samples. The carbon content in this soil is the main element of the overall health of the soil. It also in soil enhances the water-holding capacity of sandy soils and improves the structural stability of loamy soil that help carbon to adhere to aggregates.

The soil pH, total nitrogen and carbon values were determined after the irrigated soil samples were dried for overnight. The pH, total nitrogen and carbon values were given Tab 3. While pH values were neutral for loamy samples, the pH values of sandy soils were alkaline. The organic carbon protects the soil from strong pH changes (URL-1, 2015). Although total carbon increased with the increasing kenaf hydrolysate concentrations, there was not much change in pH values. Soil organic carbon and nitrogen has an important role in terms of sustainable soil quality, plant production and environmental impacts (Bauer and Black, 1994; Doran and Parkin, 1994). The C / N ratio of the soil is one of its characteristic equilibrium values. The C / N ratio in soils varies between 8 and 17 (Alistair, 1979) and this ratio is a very important index for soil quality (Zhang et al., 2011). This ratio also affects the pH, nutrient accumulation and the humic substance content in the soil (Yano et al., 2000). Total nitrogen was found as 0.1-0.13% and C / N ratios were found between 28.3 and 35.90 for loamy soil irrigated with biomass hydrolysates (Tab 3). The C / N ratios of sandy soils irrigated with biomass hydrolysates varies between 4.4-6.27 as expected (Tab 3). The concentration of biomass hydrolysate has no significant effect on the total nitrogen of soils. Because of that sandy soil has low organic material, and it was decided to use the mixture of these soils.

3.2. The Effect of Biomass Hydrolysates on Soil

The results of soil with/without plant samples irrigated with biomass hydrolysates for about 2 months were as shown in Tab 4. While pH values were neutral for loamy soil samples (Tab 3., pH: 7.54), they were alkaline in sandy soil (Tab 3., pH: 9.31). In this study, mixture of two soils was used. When Tab 4 examined, it was observed that the pH values of the mixed soil samples irrigated with hydrolysate containing dissolved organic carbon in different concentrations were the average of these two soils. The pH values of soil samples vary between 8.45-8.78.

Table 3. The pH, total nitrogen and carbon values of soil samples irrigated with biomass hydrolysates

Soil	pH	C%	N%	C/N
Loamy soil	7,52 ± 0,02	3,24 ± 0,32	0,19 ± 0,03	17,05
1000 ppm C	7,53 ± 0,01	3,68 ± 0,16	0,13 ± 0,02	28,30
2500 ppm C	7,48 ± 0,01	3,59 ± 0,22	0,10 ± 0,02	35,90
4000 ppm C	7,56 ± 0,01	4,06 ± 0,52	0,13 ± 0,01	31,23
Sandy soil	9,31 ± 0,02	0,38 ± 0,11	0,11 ± 0,02	3,45
1000 ppm C	9,51 ± 0,02	0,44 ± 0,09	0,10 ± 0,03	4,40
2500 ppm C	9,49 ± 0,01	0,69 ± 0,16	0,11 ± 0,02	6,27
4000 ppm C	9,48 ± 0,01	0,51 ± 0,12	0,10 ± 0,01	5,10

The organic material improves the physical properties of soil sand provides a suitable environment for the plants and also constitutes the main source of many plant nutrients. The organic matter content of soils should be increased to achieve high efficiency while maintaining the quality and vitality of soils. The biomass hydrolysate mainly consist of water-soluble carbohydrates of biomass. Hemicellulose and cellulose are converted into lower molecular weight components by hydrolysis of kenaf and converted into sugars, formic acids, ketons, etc. According to the calculations of soils irrigated with biomass hydrolysates for about 2 months; 1,120 g, 0.070 g and 0.028 g organic carbon were given to soil with 4000, 2500 and 1000ppm biomass hydrolysate, respectively. The results showed that the total carbon values of soil samples with/without plant increase when they irrigated with high concentrations of biomass hydrolysates (4000ppm). The C / N ratios were found to be different in soil with/without plant samples irrigated with biomass hydrolysates. This difference can be attributed to the rate of decomposition of organic matter. The C / N ratios in the soils irrigated with 2500 ppm and 4000 ppm biomass hydrolysate vary between 20-24 (Tab 4). It can be said that organic decomposition in these soils slow down but continue. The organic decomposition rate is higher in soils with a C / N ratio less than 15 (Tab 4).As a result of increasing the carbon content in soil that caused decreases in the organic decomposition rate. Also, it was observed that the concentration of biomass hydrolysate did not have a significant effect on the total nitrogen values of soils during irrigation. Well-decomposed organic matter does not provide enough nutrients to plants and soil microorganisms but they stil play an important role in the soil with their properties such as water retention, nutrient leakage, soil compaction and prevention of crusting.

In the case of plant-free soil samples irrigated with biomass hydrolysates at lower concentrations, there is a decrease in carbon values compared to the control soil sample. The carbon value of the soil did not change (1.56 %) when biomass was used without dissolution. This result showed that the kenaf did not begin to decompose in the soil during the irrigation period.

Table 4. The properties of soil with/without plant irrigated with different concentrations of biomass hydrolysate

Soils	pH	C%	N%	C/N
Control (Mixture of sandy/loamy)	8,75±0,01	1,52±0,32	0,12±0,03	12,67
Plant+water (PW)	8,78±0,02	1,62±0,21	0,10±0,02	16,20
1000 ppm C Kenaf Hydrolysate	8,48±0,00	1,08±0,02	0,12±0,03	9,00
2500 ppm C Kenaf Hydrolysate	8,45±0,01	1,20±0,25	0,05±0,01	24,00
4000 ppm C Kenaf Hydrolysate	8,55±0,01	2,14±0,44	0,11±0,01	19,45
Kenaf+water+Plant (KWP)	8,74±0,02	1,56±0,11	0,10±0,03	15,60
1000 ppm C Kenaf Hydrolysate +Plant (10P)	8,73±0,03	0,81±0,23	0,08±0,01	10,12
2500 ppm C Kenaf Hydrolysate +Plant (25P)	8,54±0,01	1,21±0,16	0,09±0,02	13,44
4000 ppm C Kenaf Hydrolysate +Plant(40P)	8,53±0,02	2,18±0,31	0,10±0,01	21,80

3.3. Determination of Total Water Soluble Phenolic Contents in Bean Leaves

The leaves of grown bean were collected and dried overnight at lower temperatures (70 °C). The 0.1 g of the leaves were grounded with blender and the 20 mL of distilled water was added. The leaves extracts were prepared at the boiling temperature of the water for 1 hour under reflux with stirring. The extracts were filtered to separate the solid particles. Total water soluble phenolics contents of bean leaves were determined by Folin–Ciocalteu assay at 765 nm (Caboni et al., 1997). Plants produce a variety of secondary products that carry a phenol group. When total water soluble phenolic content of bean leaves were examined, it was seen that total water soluble phenolic content of the bean leaves grown in soil irrigated with just water was around 0.7%. Total water soluble phenolic contents of bean leaves irrigated with biomass hydrolysates increased in following order 40P < 25P < 10P (Tab 5). Phenolic compounds effectively prevent oxidation in nutrient systems and they are as a protective factor against oxidative damage in the human body (Bartolomé et al., 1997). The total water soluble phenolic contents of the bean leaves grown in soil irrigated with biomass hydrolysates decreased in increasing biomass concentration. The maximum total water soluble phenolic content was obtained from bean leaves grown in soil irrigated with biomass hydrolysate containing 1000 ppm C. The amount of total phenolic compounds of bean leaves grown in soil irrigated with high concentration biomass hydrolysate was less than the control (Tab 5., 0.65%). It was observed that the bean leaves grown in without the use of any fertilizer were almost the same when biomass was directly used as a fertilizer. In general, total water soluble phenolic showed differences due to soil properties.

Table 5. Total water soluble phenolic contents of bean leaves

Extracts	Total water soluble phenolics %
Plant+Water (PW)	0,73±0,21
Kenaf+Water+Plant (KWP)	0,75±0,25
1000 ppm C KenafHydrolysate+Plant (10P)	1,06±0,32
2500 ppm C KenafHydrolysate+Plant (25P)	0,90±0,15
4000 ppm C KenafHydrolysate+Plant (40P)	0,65±0,20

3.4. Determination of Na, Ca and K in Bean Leaves

Soils consist of mineral substance, organic matter, water and air. The plant nutrients in the soil basically come from two sources. One of these sources is elements in the structure of the main material forming the soil and the other is organic and mineral fertilizers and plant residues added to the soil. The nutrients that come from these sources form the basic nutrients store in the soil (Dormaar et al., 1986). The plant continues to grow as long as it receives the nutrients it needs and amount. In other words, the growth of the plant is limited by the intake of nutrients. For this reason, it is necessary to use the nutrients in appropriate amounts and formulations together with the fertilizers from the leaves, in order to ensure the healthy development of the plants.

In this study, soils with/without plant was irrigated with organic material rich biomass hydrolysates and changes in the chemical properties of the plant were investigated. The Na, Ca and K in bean leaf samples were analyzed at ICP (Tokyo and Yaşar, 2008).

Table 6. Analysis of bean leaves

Extracts	Nutrient Element Contents (%)		
	Na	Ca	K
Plant+Water (PS)	0,26±0,01	3,19±0,01	0,88±0,02
Kenaf+Water+Plant (KWP)	0,12±0,02	2,38±0,02	0,62±0,01
1000 ppm C Kenaf Hydrolysate+Plant (10P)	0,18±0,02	1,40±0,01	0,75±0,01
2500 ppm C Kenaf Hydrolysate+Plant (25P)	0,11±0,01	1,29±0,01	0,77±0,01
4000 ppm C Kenaf Hydrolysate+Plant (40P)	0,16±0,01	0,10±0,01	1,56±0,01

The potassium is an essential nutrient for plants and the most abundant cation in plants. Compared to the carbon content in the soil samples and the potassium element in the leaves, it was observed that the amount of potassium in bean plant leaves grown in riched organic carbon soil samples was high (Tab 6). The amount of calcium decreased with increasing biomass concentration. Leaves with the highest amount of calcium and sodium were obtained from plants grown in water-irrigated soils. The results showed that the biomass hydrolysates used as liquid fertilizers have a positive effect on potassium, a negative effect on calcium and do not cause a significant change for sodium. Organic matter improves the physical properties of soils and provides a suitable environment for plants.

4. Conclusion

The present study was designed to hydrolyse kenaf biomass in subcritical water and use these hydrolysates a green fertilizer. Effect of different kenaf hydrolysates concentrations on soil and bean plant was investigated. The results indicated that the soil samples and plant irrigated with higher concentration biomass hydrolysate (4000 ppm C) have higher total carbon content. The C / N ratios were found to be different in soil with/without plant samples applied with biomass hydrolysates. It can be said that organic decomposition rate is higher in soils with C / N ratio less than 15. It was observed that the concentration of biomass hydrolysate had no significant effect on the total nitrogen of soil samples. The pH values of soil samples were found between 8.45-8.78. The total water soluble phenol in the leaves of beans irrigated with biomass hydrolysates decreased with increasing biomass hydrolysate concentration. The uses of biomass hydrolysates in the irrigation affect potassium and calcium elements of bean leaves grown in different media. In order to achieve high efficiency by preserving the quality and viability of soils, the organic matter content of the soils should be increased or at least the current situation should be maintained. The quality of the fruits and vegetables that grow in soils with good soil quality is also good due to the content in the organic media.

Acknowledgement

This work was founded by Cukurova University Research Grant (Project number: FBA-2016-7179)

References

1. **Alistair F. (1979).** Pitty Geography and soil properties, Taylor and Francis.
2. **Aydemir O. (1979).** Fertilizers and environment pollution. Ataturk University Journal of Agr. Fac. 10 (3-4): 189-197.
3. **Barraclough D., Geens E.L. & Maggs J.M. (1984).** Fate of fertilizer nitrogen applied to grassland. II. Nitrogen-15 leaching results. 35(2):191–199.
4. **Bartolomé B., Estrella I. & Hernández T. (1997).** Changes in phenolic compounds in lentils (*Lens culinaris*) during germination and fermentation. *Z Lebensm Unters Forsch A.* 205 290- 294.
5. **Bauer A. & Black A.L. (1994).** Quantification of the effect of soil organic matter content on soil productivity. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 58, 185–193.
6. **Bayraklı F.(1990).** Ammonia volatilization losses from different fertilizers and effect of several urease inhibitors, CaCl₂ and phosphogypsum on losses from urea. *Fertilizer Research.* 23 147-150.
7. **Bouyoucos G.H. (1951).** A Recalibration of the Hydrometer for Making Mechanical Analysis of Soils. *Agronomy Journal.* 43:434-438.
8. **Caboni E., Tonelli M.G., Lauri P., Lacovacci P., Kevers C. & Damiano, C. (1997).** Biochemical aspects of almond microcuttings related to in vitro rooting ability, *BiologiaPlantarum.* 39:91–97.
9. **Doran J.W. & Parkin T.B. (1994).** Defining and assessing soil quality. Doran, J.W., et al., (Eds.), *Defining Soil Quality for a Sustainable Environment.* Special Publication No. 35. Soil Science Society of America, Madison, WI, pp. 3–21.
10. **Dormaar J. F. C., Lindwall W. & Kozub G.C.(1986).** Restoring productivity to an artificially eroded Dark Brown Chernozemic soil under dryland conditions. *Can. J. Soil Sci.* 66, 273-285.
11. **Duchaufour P. (1970).** *Precis de Pedologie.* Masson et Cie, Editeurs, Paris.
12. **FAO (2016).** FAOSTAT, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.
13. **Irmak S. & Öztürk I. (2010).** Hydrogen rich gas production by thermocatalytic decomposition of kenaf biomass, *International Journal of Hydrogen Energy.* 35(11), 5312-5317.
14. **Jackson M.L. (1958).** *Soil Chemical Analysis.* 214-221.
15. **Kaya B., Irmak S., Hasanoglu A. & Erbatır O. (2014).** Evaluation of various carbon materials supported Pt catalyts for aqueous-phase reforming of lignocellulosic biomass hydrolysate, *Int. J. Hydrog. Energy* 39 10135–10140.
16. **Meryemoglu B., Hesenov A., Irmak S., Atanur O.M. & Erbatır O. (2010).** Aqueous phase reforming of biomass using various types of supported precious metal and raney nickel catalysts for hydrogen production. *Int Hydrogen Energy.* 35, 12580-12587.
17. **Meryemoglu B., Hasanoglu A., Kaya B., Irmak S. & Erbatır O. (2014).** Hydrogen production from aqueous-phase reforming of sorghum biomass: an application of the response surface methodology. *Renew Energy.* 62, 535-41.
18. **Ozturk I., Irmak S., Hesenov A. & Erbatır O. (2010).** Hydrolysis of kenaf (*Hibiscus cannabinus* L.) stems by catalytical thermal treatment in subcritical water, *Biomass and Bioenergy,* 34(11), 1578-1585.
19. **Tokay F. & Yaşar S.B. (2008).** Topraktaki hüyük asit miktarına bağlı olarak zeytin toprağı, zeytin yaprağı ve zeytinin meyvesinde çinko miktarının değişimi. *Ulusal Zeytin Öğrenci Kongresi,* 17-18 Mayıs 2008 / Edremit-Balıkesir.
20. **Yano Y., McDowell W.H. & Aber J.D. (2000).** Biodegradable dissolved organic carbon in forest soil solution and effects of chronic nitrogen deposition. *Soil Biology and Biochemistry*32, 1743-1751.
21. **Zhang C.H., Wang Z.M., Ju W.M. & Ren C.Y. (2011).** Spatial and Temporal Variability of Soil C/N Ratio in Songnen Plain Maize Belt, *Environmental Science,* 32, 1407-1414.
22. **URL-1 (2015).** <https://permaculturenews.org/2015/10/13/how-soil-and-carbon-are-related/>

HAVAN MÜHİMMATI TAPALARINDA EMNİYET MEKANİZMALARININ İNCELENMESİ

Serhad Yıldız¹, Zühtü Onur Pehlivanlı^{2*}

¹ Kırıkkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Savunma Teknolojileri Anabilim Dalı, 71450, KIRIKKALE

² Dr.Öğretim Üyesi, Kırıkkale Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü, 71450, KIRIKKALE

Öz

Büyük ve orta kalibreli mühimmatlarda kullanılan ve mühimmatın ilk ateşleme sistemi olarak adlandırılan tapaların alt sistemleri ele alınarak; emniyet ve fonksiyonellik arasındaki kritik dengeyi sağlayan tapaların iç mekanizmalarındaki dinamik hareketler incelenmiştir. Bu dinamik hareketler mühimmatın atış anında oluşan atalet kuvvetleri ve namlunun yiv setlerinin mühimmata kazandırdığı merkezkaç kuvvetlerinin bileşke fonksiyonudur. Bu dinamik hareketin çıktısı mühimmatlarda namlu önü emniyeti olarak adlandırılan, silah sistemi ve personeli atış esnasında her türlü olumsuz senaryolarda güvende kalmasını sağlayan bir emniyet parametresidir. Bu makalede tapaların içerisinde bulunan dişli çark sistemlerinin geometrilerinin bu emniyet parametrelerine ne düzeyde ve nasıl etki ettiklerinin çalışmaları yer almaktadır. Bu çalışmada, pandül ve çark ikilisinin birlikte çalıştığı temas süresinin, kurulma süresine yani namlu önü emniyet mesafesine olan etkileri araştırılmıştır. Pandül ve çark ikilisi, depolamadan güvenli atış yapıncaya kadar geçen sürede, tapanın fonksiyon yapmasını engelleyerek silahlı kuvvetler personelinin ve donanımlarının güvenliğini sağlayan, güvenlik ve kurma mekanizması içerisinde yer almaktadır. Yapılan bu çalışmada, dönüşüz (kuyruk dengeli) havan tapasındaki pandülün temas noktalarına farklı radiuslar verilerek kurulma süreleri incelenmiştir. Yapılan çalışma sonucunda pandülün temas nokta radius artışının kurulma süresini azalttığı, yani namlu önü emniyet mesafesini düşürdüğü sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Tapa, Güvenlik ve Kurma Mekanizması, Pandül, Rotor, Hareket çarkı.

INVESTIGATION OF SAFETY MECHANISMS IN THE MORTAR FUZES

Extended Abstract

In the international arena, the defense industry, which is one of the main factors determining the economic and political power of the countries, is constantly in need of change, innovation and modernization in parallel with the technological developments in the world. Our country, which is open to multi-faceted threats in terms of its geopolitical and geostrategic position, must reach a military power with the ability and ability to support the national security policy and develop its military power in accordance with the requirements of the era. In line with this importance and purpose, the reduction and increases in time, spin and distance are of great importance when the arming time and spin of the safety arming mechanisms used in military-critical rifle and smoothbore ammunition fuzes are fully determined and necessary. The subsystems of the fuzes, which are used in ammunition of large and medium caliber, which are called as the first firing system of ammunition; dynamic movements in the internal mechanisms of the fuzes, which provide the critical balance between safety and functionality, are investigated. These dynamic movements are the resultant function of the inertia forces of the ammunition at the time of the firing and the centrifugal forces that the barrel's groove sets impart to the ammunition. The output of this dynamic movement is a safety parameter which is called as front of barrel safety in ammunition, which ensures that the weapon system and personnel remain safe in all kinds of negative scenarios during shooting. In this article, the effects of the geometries of the gearing systems on the safety parameters on the fuzes are discussed. The pallet-wheel pair used in mechanical fuzes; They slow down the movement of the gear system, delaying the detonator

*Sorumlu Yazar (Corresponding Author):

Zühtü Onur PEHLİVANLI (Dr. Öğretim Üyesi); Kırıkkale University, Faculty of Engineering, department of metallurgical and materials engineering, 71450, Kırıkkale-Turkey. Tel: +90 (318) 357 4242, Fax: +90 (318) 357 2459, E-mail: pehlivanli@kku.edu.tr

Geliş (Received) : 16.07.2019

Kabul (Accepted) : 12.12.2019

Basım (Published) : 31.12.2019

on the rotor to come under the firing pin, thereby extending the safety distance to the front of the barrel. The motion wheel and the pallet pair dampen the effects of high rotation and inertial forces and act as brakes. In this study, the effects of contact points of the pallet and the escape wheel to the arming time that affects muzzle safety distance were investigated. Pallet and the escape wheel are situated in the fuze safety and arming device that provides the security of the armed forces personnel and their equipment by preventing the function of the fuze from stockpile to safety separation sequence. In this experimental study, different radius were applied to the pallet contact points in the smoothbore mortar fuzes in order to investigate arming time differences. As a result of this study, it has become a guide for the revisions to be made on pallet and wheel pair which are critical in terms of installation time and front barrel safety in our existing mechanical impact mortar fuzes and new fuze designs. Integrating the revisions to the safety arming mechanism will be of great importance in terms of safety and security. As a result of the studies, it has been observed that as the contact point radius of the pallet increases, the installation time decreases inversely, i.e. the safety distance of the front of the barrel decreases. The determination of the net duration of the establishment and, where necessary, the shortening of time and distance are of great importance. As a result, it was concluded that the increase in the contact radius of the pallet reduces the arming time, which led the muzzle safety distance to decrease. In addition, this work is of great importance in order to prevent any fatal and wounded accident of Turkish Armed Forces and Security Forces with mortar ammunition.

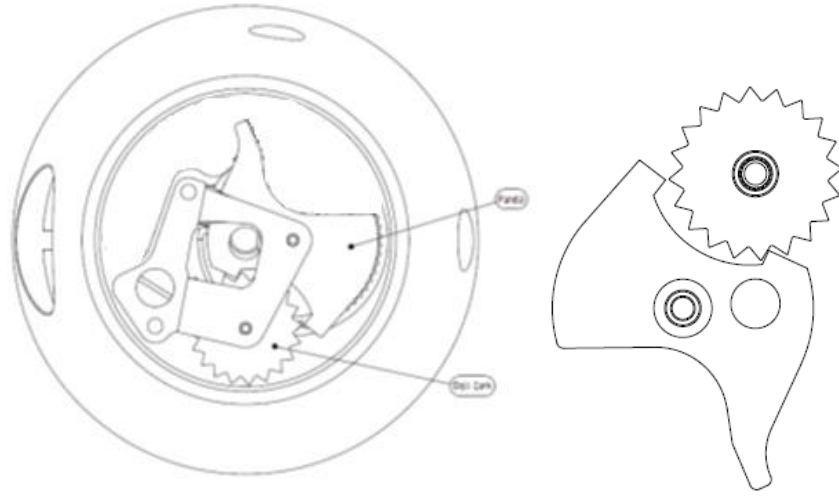
Keywords: Fuzes, Safety And Arming Device, Pallet, Rotor, Escape Wheel.

1. Giriş

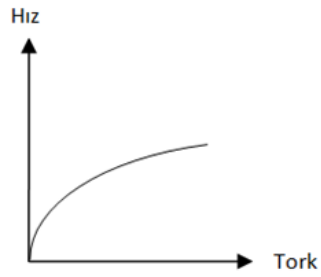
Teknolojik olarak hızla gelişen dünyada silah sistemleri de sürekli geliştirilmekte ve değişmektedir. Malzeme teknolojisindeki gelişmeler, yazılım alanında geliştirilen sistemler ve kimyasal patlayıcılar üzerinde yapılan çalışmaların bütünü silah sistemlerinde önemli gelişmeler kaydedilmesine yol açmıştır. Bütün bu çalışmalar sistemin güvenliğini en üst düzeye çıkartacak; aynı zamanda etkinliğini ve güvenilirliğini arttıracak şekilde kurgulanmaktadır. Özellikle 2. Dünya savaşından sonra silah sistemleri üzerinde önemli gelişmeler yaşanmıştır. Karada, havada ve denizde teknolojik olarak silah gücüne sahip ülkeler, 2. Dünya savaşında ve sonrasında geliştirilen silah sistemlerini denemiş ve yaşanan tecrübelerden, kazalardan, başarılı başarısız operasyonlardan ve personel kayıplarından dersler çıkartarak mevcut silah sistemlerini hep geliştirmek zorunda kalmışlardır. Bu yüzden kullanılan silah sistemlerinde ve mühimmatlarda bazı güvenlik mekanizmaları zorunluluk haline gelmiştir. Bu mekanizmalar mekanik, elektronik ve kimyasal veya bunların kombinasyonu olacak şekilde tasarlanmıştır. Bu mekanizmalar mühimmatın silah sistemini terk etmesinden sonra personel ve donanım emniyeti için belirli bir mesafeye kadar mühimmatın infilak etmesini engeller. Bu mesafe namı önü emniyeti mesafesidir.

Mühimmatın aktivasyonunun hangi zamanda ve nerede gerçekleşmesi kararını verecek olan ve aynı zamanda namı önü emniyeti de dahil tüm emniyet mekanizmalarını ve patlayıcı zinciri ve bileşenlerini üzerinde bulunduran tapalar mühimmata baş veya dip kısmından bağlanırlar. Namı önü emniyet mesafesi de tapalar içerisindeki güvenlik ve kurma mekanizmalarıyla sağlanmaktadır. Mühimmatın namludan çıktıktan sonra dönü ve g kuvvetlerinin etkisiyle belli bir mesafeye gelene kadar ki geçen sürede patlayıcı zincirini aynı eksen üzerine getiren mekanizma güvenlik ve kurma mekanizmasıdır. Kullanım esnasında tapanın istenmeyen yer ve zamanda fonksiyon göstermesi, sistemi kullanan personel veya dost birliklerin can ve mal kaybına; istenen yer ve zamanda fonksiyon göstermemesi düşman hedeflerinin yok edilememesi, bir çatışmanın veya savaşın akışını değiştirecek bir olaya sebep olabilir.

Mekanik havan tapalarında kullanılan Şekil 1’de gösterilen pandül-çark ikilisi; dişli sistemin hareketini yavaşlatarak, rotor üzerindeki kapsülün ateşleme iğnesinin altına gelmesini geciktiren, dolayısıyla namı önü emniyet mesafesini uzatan ikilidir. Hareket nakil çarkı ve pandül ikilisi yüksek dönü ve atalet kuvveti etkilerini sönümler, adeta fren görevini üstlenirler. Dönü arttıkça tork kuvveti artar, tork kuvveti arttıkça pandülün salınım hareketi de artar ancak belli bir değerden sonra sabitlenir. Şekil 2’de salınım hareketi ile tork ilişkisi gösterilmiştir.



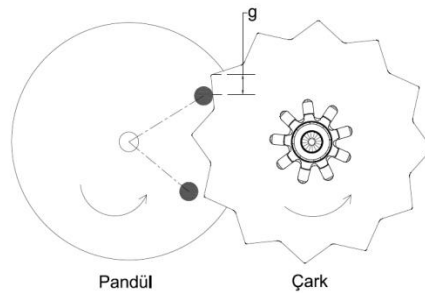
Şekil 1. Pandül – Dişli çark ilişkisi



Şekil 2. Salınım hareketi hızı ile tork ilişkisi

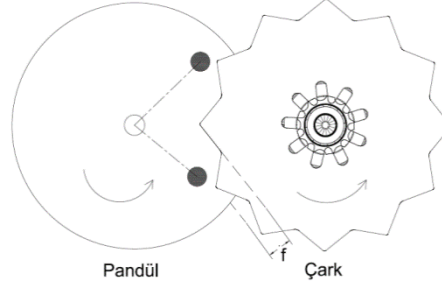
Hareket nakil çarkı ile pandül birlikte sırayla 3 farklı hareket yaparak çalışır. Bu hareketler ve açıklamaları aşağıda sırasıyla verilmiştir.

1. Hareket nakil çarkı ile pandülün birlikte çalışması (birlikte hareket): Tork yayı dönü etkisiyle geri çekilir ve dişliyi harekete geçirir. Hareket nakil çarkı ile pandül yüzeyi temasa geçer ve birlikte hareket ederek salınım hareketini başlatır. Aslında bu hareket, çark ile pandülün ilk temas ettiği andaki harekettir. Şekil 3'te birlikte hareket gösterilmiştir.



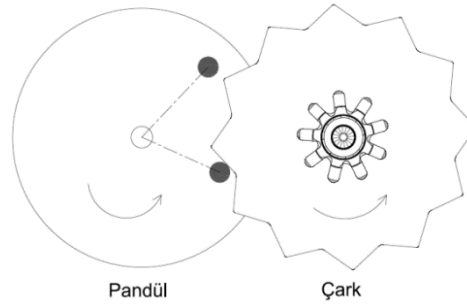
Şekil 3. Birlikte hareket

2. Hareket nakil çarkı ile pandülün temassız serbest hareketi (serbest hareket): Birlikte hareket bittiği zaman hareket nakil çarkı ile pandülün temas etmediği harekettir. Şekilsel gösterimi şekil 4'te verilmiştir. Bu durumda 'g' uzaklığı sıfıra eşittir. Şekil 3'te 'g' uzaklığı gösterilmiştir. ($g=0$)



Şekil 4. Serbest hareket

3. Hareket nakil çarkı ile pandülün birbirine çarparak çalışması (çarpmalı hareket): Serbest hareketten sonra hareket nakil çarkı ile pandülün birbirine çarparak hareket etmesidir. Şekilsel gösterimi Şekil 5'te verilmiştir. Bu durumda 'f' uzaklığı sıfıra eşittir. Şekil 4'te 'f' uzaklığı gösterilmiştir. ($f=0$)



Şekil 5. Çarpmalı hareket

Dişli sisteminde pandülün süreye olan etkisini incelemiştir. Birinci dişli sisteminde pandül kullanmamış ve sistemde 330^0 döndürülmek istenen dişli 19.93 saniyede istenilen konuma gelmiştir. Bu sürede çark ise 11.000 tur atmıştır. İkinci dişli sisteminde ise pandül kullanmış olup sistemde 330^0 döndürülmek istenilen dişli 3600 saniyede istenilen konuma gelmiştir. Bu sürede pandül ile birlikte hareket eden çark 62 tur atmıştır. Çalışma sonucunda pandülün süreyi arttırdığı ve çarkı yavaşlattığı sonucuna varılmıştır (Ardak & Phate, 2014).

Bilgisayarlı deney tasarımı ve sonlu elemanlar istatistiksel analiz metotlarıyla 40 mm M549 A1 ve M550 tapalarındaki güvenlik kurma mekanizmalarındaki değişikliklerle kurma zamanını ölçmüş ve kurulma süresini etkileyen temel etkenleri belirlemiştir. Bilgisayarlı deney tasarımı ve sonlu elemanlar istatistiksel analiz sonuçları M549 A1 ve M550 GKM kurulma süreleri için benzer sonuçlar vermiş ve kurulma süresi değişimindeki tüm faktörlerin pandül- çark etkileşiminden kaynaklandığı tespit edilmiştir (Rhode & Geaney, 2014).

Güvenli kurma mesafesini arttırmak için rotorun ağırlık merkezi değişmeyecek şekilde, rotorda boşaltma yaparak rotoru hafifletmiş ve normalden iki kat daha ağır pandül ile birlikte kullanmıştır (Mofn GKM). Çalışmada Mofn GKM'nin kurulma süresi, devir testi, dinamik analiz ve abaqus analiz yazılımı ile üç farklı yöntemle ölçülmüştür (Lewis, 2003).

Güvenli kurma mesafesini arttırmak için bazı çalışmalar yapmıştır. Birinci çalışmada çinko döküm olan rotoru alüminyum rotor olarak dizayn etmiştir. Böylece alüminyum rotorun kütlesi %56 azalmıştır. Buna bağlı olarak kurulma süresi ise %32 artmıştır. İkinci çalışmada ise pandülün ağırlığı %61 arttırılmış ve buna bağlı olarak da kurulma süresi %40 artmıştır. Ayrıca bu iki çalışma birleştirilerek alüminyum rotor ve ağırlığı arttırılmış pandül birlikte kullanılmış ve kurulma süresinin %85 arttığı görülmüştür. Kurulma mesafeleri ise modifiyesiz standart rotor ve pandül birlikte kullanıldığında 250 feet, alüminyum rotor ve ağırlığı arttırılmış pandül birlikte kullanıldığında ise 463 feet olarak ölçülmüştür (Cooper, 2003).

DM 74 ve DM 84 çok maksatlı tapalarında güvenlik kurma mekanizmasını, 120 mm yivli havan mühimmatlarında kullanılmak üzere geliştirmiştir. Bu mekanizma sayesinde mühimmatın namlu önü emniyet mesafesinin, 150 metre olduğu sonucuna varmıştır. Ayrıca bu mekanizmaya programlama yoluyla kurulma zamanı girildiğinde (T), mühimmatın namlu önü emniyet mesafesini saptamak için, girilen bu sürenin 4 saniye öncesinde, (T-4s) elektronik sistemin devreye girdiği görülmüştür (Wagner, 2006).

Dönü ve atalet kuvveti etkisiyle, elektronik tapanın fonksiyon yapmasını sağlayan, topçu mühimmat tapalarında kullanılan M767A1 güvenlik kurma mekanizmasını geliştirmiştir. Bu güvenlik kurma mekanizmasını mikro elektromekanik sistemli (MEMS) olarak geliştirmiştir. Bu mekanizma yüksek ve düşük barut haklarında, mühimmat tapalarına monte edilmiş ve atışlarda uygun sonuçlar alınmıştır. 40 adet mühimmat ile yapılan atışlarda, M762 ateşleme kapsülü kullanılan güvenlik kurma mekanizmalarının hepsinin fonksiyon gösterdiği görülmüştür. Bu güvenlik kurma mekanizmalarının kurulma özelliği kumanda edilebilir olarak geliştirilmiş olup mikro ölçekli ateşleme sistemi ile hacimsel olarak %95 yer tasarrufu sağlanmıştır (Burke & Pergolizzi, 2008).

Kombinasyonlu tapada kullanılan güvenlik kurma mekanizmasını bir modül olarak geliştirmiştir. Bu mekanizmanın çalışma biçimi aynı ancak minyatüre edilmiş proteknikler, mekanik parçalar ve elektronik parçalar sayesinde farklı çevre şartları için iki farklı sensör tasarlanmış, elle kurulma imkansız hale getirilmiş, namlu önü emniyeti daha kararlı ve atış yapıldıktan sonra çevre şartlarına göre fonksiyon yapması sağlanmıştır. Geliştirilen bu GKM sayesinde hacimsel olarak tasarruf sağlanmış, ilave parça sayısı ve işçilik azaltılmış, statik elektrik v.b. durumlardan etkilenmeyen duyarsız, akıllı mühimmat geliştirilmiştir (Kautzsch, 2008).

DM11S ve DM183 Havan tapalarına ikinci bir emniyet eklenmesi için çalışma yapılmıştır. Tapanın burun kısmına türbin yapısı eklenmiştir. Bu sayede havada dönmeyen mühimmatın, uçuş sırasında oluşan hava akımı ile burun kısmı döndürülmüş ve santrifüj etkisi oluşturulmuştur. Bu sistem rotor ile bağlantılıdır. Rotor üzerindeki emniyetin kaldırılabilmesi için atalet kuvvetine ek olarak merkezkaç kuvveti de gereklidir ve gerekli olan santrifüj 7000 rpm'dir (Perrin 2017).

Güvenlik ve Kurma Mekanizmalarında bazı değişiklikler yapılarak kurulma süresi dolayısıyla kurulma mesafelerinin değiştirilmesini de içine alacak şekilde en kapsamlı çalışma Overman (1971) tarafından yapılmıştır. M125 Busterin matematik analizi sonucu günümüzde kullanılan mekanik güvenlik kurma mekanizma tasarımları ile ilgili çok önemli sonuçlar elde etmiştir. Dişli sistemlerinin kurulma süresine olan etkileri, rotorun hareket edebilmesi için uygulanacak tork kuvvetinin ve rotorun ağırlık merkezinin ne kadar önemli olduğunu, 4 farklı güvenlik kurma mekanizmasının TTA (tur sayısı) karşılaştırılması, pandül-çark ikilisi arasındaki mesafenin ve pandülün çark ile temas ettiği kontak noktalarının genişletilmesinin süreye olan etkileri v.b. gibi birçok konuda önemli veriler elde edilmiştir.

Bu verilen çalışmalar literatürde tapalarla ilgili olarak yapılan önemli çalışmalar olmakla birlikte, tapalar ve tapalardaki güvenlik ve kurma mekanizmaları üzerine daha pek çok sayıda çalışma yapıldığı görülmektedir. Literatürde yapılan çalışmalar ışığında bu çalışmalarda; dönüşüz (kuyruk dengeli) havan mühimmatlarında kullanılan havan tapası içerisinde yer alan pandül-çark ikilisinin temas ettiği kontak noktaları değiştirilmiş ve bu değişimin kurulma süresine yani namlu önü emniyet mesafesine olan etkilerinin incelenmesi planlanmıştır. Bu kapsamda havan tapaları için pandül-çark ikilisi ele alınarak tapa kurulma sürelerindeki değişimler deneysel olarak incelenmiştir.

2. Materyal ve Metot

2.1. Materyal

Pandül malzemesi olarak, pandül üretiminde standart olarak kullanılan C35300-H06 pirinç malzeme kullanılmış olup malzeme özellikleri tablo 1'de verilmiştir. 1 adet pandül CNC (Computer Numeric Control) tezgahı

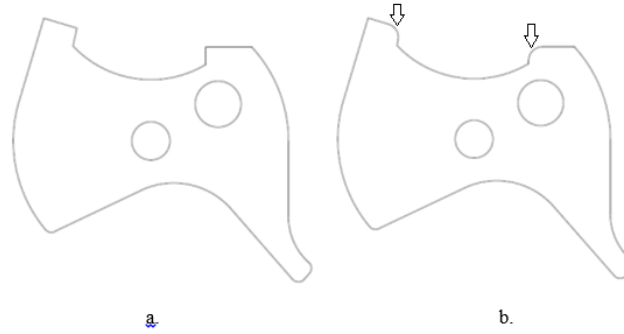
kullanılarak imal edilmiştir. Daha sonra hazırlanan standart pandüllerden 1 tanesi pandülün çark ile birlikte çalıştığı temas kontak noktalarının kurulma süresine olan etkisini incelemek amacıyla kontak noktalarına farklı radiuslar verilmiştir.

Tablo 1. Pandül imalatında kullanılan malzemenin fiziksel özellikleri

Malzeme	Yoğunluk (kg/m ³)	Çekme Muk.(Mpa)	Akma Muk.(Mpa)	Elas. Modülü (Mpa)	Sertlik (RCB)
C35300-H06	8.470	338-586	117-427	117-211	75

2.2. Metot

Pandüllerin çark ile temas ettiği kontak noktalarını değiştirmek için Fritz werner werkzeugmaschinen marka profil projeksiyon tezgahı kullanılmıştır. CAD programını yardımıyla belirlenen radiuslar profil tezgahında verilmiştir. Standart pandül ve radius verilmiş pandül şekil 6'da gösterilmiştir.



Şekil 6. a.) Kontak noktalarına radius verilmemiş pandül, b.) Kontak noktalarına radius verilmiş pandül

Pandülün hareket nakil çarkı ile temas ettiği kontak noktalarına profil tezgahında verilen radiuslar S-T INDUSTRIES 5600 Serisi, 0.001 mm cetvel, 0.01° açı ölçer çözünürlüklü projeksiyon cihazında ölçülmüştür. Şekil 7'de gösterilmiştir.



Şekil 7. Projeksiyon cihazında radius ölçümü (PR9 Numune ölçümü)

Hazırlanan pandül numunelerinin kurulma sürelerinin belirlenmesi için pandül, incelenen havan tapasına monte edilerek kurulma süreleri, zaman test cihazında ölçülmüştür. Havan tapasının kurulma süresini ölçmek için Şekil 8'de görülen zaman test cihazı kullanılmıştır. Zaman test cihazında; Tapa tezgâha bağlandıktan sonra mühimmatın gidiş yönü aksine oluşan atalet kuvvetini simule eden kol aşağı indirilerek rotorun serbest bırakılmasını (Rotoru, emniyette tutan millerin yay kuvvetlerini yenerek aşağı inmesi) sağlar. Böylece rotor kendisini tutan millerin çekilmesiyle harekete başlar. Hareket başladığı an titreşim de başlar ve tezgâh titreşim sona erene kadar süreyi

devam ettirir. Titreşimi baz alarak çalışan zaman test cihazı titreşimin bittiği anı yani tapanın kurulma süresini milisaniye (ms) olarak dijital ekrandan gösterir.

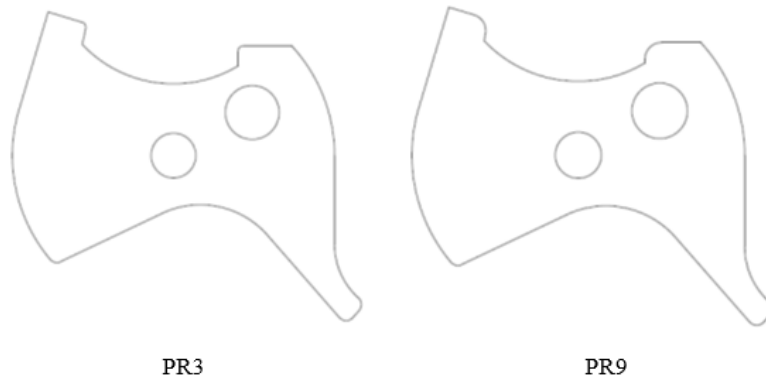
- Test Cihazının kurulma süresi kapasitesi 0- 999999 milisaniye (ms),
- Test cihazının ölçüm hassasiyeti 1 milisaniye (ms)' dir.
- Cihaz üzerinde 3 adet (sarı, yeşil ve kırmızı) ikaz ışığı vardır. Girilen kurma süresi sınırlar aralığında gelen ölçüm verileri için yeşil renk ikaz lambası; altında gelen ölçüm verileri için kırmızı renk ikaz lambası; üstünde gelen veriler için sarı renk ikaz lambası yanar.
- Ekran Boyutu 5 inç'tir.



Şekil 8. Zaman test cihazı

3. Bulgular ve Tartışma

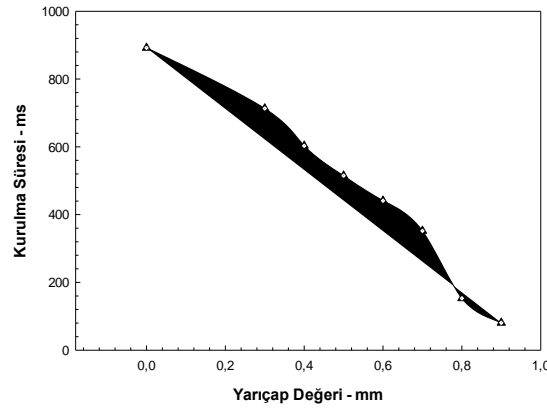
NATO şartname ve standartlarına uygun dönüşüz (kuyruk dengeli) havan tapası metal aksamlarından, 1 adet pandül alınmış ve alınan bu pandüle hiçbir işlem yapılmadan havan tapasına monte edilerek, zaman test cihazında kurulma süresi belirlenmiştir. Daha sonra bu pandülün hareket nakil çarkı ile temas ettiği kontak noktalarına profil tezgahında farklı yarıçaplarda (0.3-0.9 mm arasında) radiuslar verilmiştir. (Örneğin 0.3r ve 0.9 r şekil 9'da gösterilmiştir.). Farklı yarıçaplar projeksiyon cihazında ölçülmüştür ve her ölçümden sonra bu pandül havan tapasına tekrar monte edilerek zaman test cihazında kurulma süresi ölçülmüştür. Ölçülen süreler tablo 2'de gösterilmiştir. Kurulma süresi ve kontak radius arasındaki ilişki şekil 10'da gösterilmiştir.



Şekil 9. Kontak temas noktaları 0.3r ve 0.9r gösterimi

Tablo 2. Kurulma süresinin pandül temas yarıçapıyla değişimi

Numune Kodu	PS Standart pandül	PR3	PR4	PR5	PR6	PR7	PR8	PR9
Yarıçap Değeri (mm)	0	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
Kurulma süresi (ms)	892	713	603	515	441	352	153	81



Şekil 10. Kurulma süresi-kontak nokta yarıçap ilişkisi

4.Sonuç ve Öneriler

Pandül-Çark kurulma süresi ilişkisini incelemek için dönüşüz (kuyruk dengeli) havan mühimmatında kullanılan havan tapasında aynı geometri ve malzemeden üretilmiş ve pandülün çarkla birlikte çalıştığı uç geçiş temas noktaları üzerinde farklı yarıçaplarda hazırlanmış 1 adet pandül numunesi üzerinde yapılan deneysel çalışma sonuçları incelendiğinde, kurulma süresinin pandülün kontak noktalarında oluşturulan radiusun artmasıyla ters orantılı olarak azaldığı görülmüştür. Çünkü pandül kontak radiusu arttıkça pandül ve hareket nakil çarkı sürtünme teması nokta sayısı azalacağından kurulma süresi azalır. Ardak & Phate (2014) tarafından yapılan çalışmaya benzer sonuçlar elde edilmiştir. Pandülün kontak radiusu arttıkça, dişli çark dişlisiyle olan teması azalmış ve bu temasın azalmasıyla dişli çark daha fazla tur atmıştır. Bu yüzden rotor, daha hızlı dönmüştür ve ateşleme iğnesiyle aynı eksene gelerek kurulumunu tamamlamıştır. Kontak nokta yarıçapını artması namlu önü emniyeti açısından incelendiğinde ise temas kontak nokta yarıçap artışının namlu önü emniyet mesafesini azalttığı görülmüştür. Namlu önü emniyet mesafesi personel ve donanım emniyeti için büyük öneme sahiptir. Bu çalışma sayesinde yapılacak pandül tasarımlarında pandül-çark kontak noktasının önemi ortaya çıkarılmıştır.

Sonuç olarak mevcut tapalar üzerinde yapılacak en ufak değişikliklerin dahi tapaların kurulma süresi ve namlu önü emniyeti açısından son derece önemli olduğunu yapılan deneysel çalışma sonuçları göstermektedir. Elde edilen bu sonuçlar yeni tapa tasarımlarında veya tapalar üzerinde yapılması planlanacak değişiklikler için yol gösterici bir niteliktedir. Tapa tasarımlarında özellikle güvenlik kurma mekanizması içerisinde yer alan tüm bileşenlerin dikkatle ele alınmasının, tapaların kurulma süresi ve namlu önü emniyeti açısından önemlidir.

Kaynaklar

1. **Ardak M. B & Phate M. R. (2014).** *Mathematical Modeling and Computer Simulation For Mechanical Timer Runway Escapement Mechanism. International Journal of Science, Engineering and Technology Research*, 3(5), 1491-1497 2014.
2. **Burke P. & Pergolizzi T. (2008).** *Smart Fuzing - Adding Intelligence to Fuzing Solutions. 52nd Annual Fuze Conference, Nevada, USA 13-15.*

3. **Campion B. (2007).** *Changing Fuze Standards.* 51st Annual NDIA Fuze Conference, Nashville, USA 22-24 May 2007.
4. **Cooper E. & Bobetsky A. (2003).** *Fuzing Innovations for Tomorrow's Weapons.* 47th NDIA Annual Fuze Conference, New Orleans, USA 8-10 April 2003.
5. **Deeds M. A. & Cox A. (2009).** *Next Generation Fuzing - Maximum Advantage for the Warfighter.* 53rd Annual Fuze Conference, Lake Buena Vista, USA 19-21 May 2009.
6. **Finch C. D. (2003).** *Enhancing Weapon Performance.* 47th Annual Fuze Conference, New Orleans, USA 8-10 April 2003.
7. **Fowler S. E. (2001).** *Safety and Arming Device Design Principles.* Naval Air Warfare Center Weapons Division, China Lake USA, Scientific Report, Nawcwg Tp 8504.
8. **Geaney J. (2009).** *Next Generation Fuzing - Maximum Advantage for the Warfighter.* 53rd Annual Fuze Conference, Lake Buena Vista, USA 19-21 May 2009.
9. **Hendershot J. (2012).** *Next Generation Fuzing For Next Generation Weapons.* 56th Annual NDIA Fuze Conference, Baltimore, USA 14-16 May 2012.
10. **Kautzsch K. (2008).** *Junghans Microtec, 52nd NDIA Annual Conference,* 13-15 Mayıs 2008
11. **Kautzsch K. (2008).** *Smart Fuzing - Adding Intelligence to Fuzing Solutions.* 52nd Annual Fuze Conference, Nevada, USA 13-15..
12. **Kautzsch K. B. (2007).** *Changing Fuze Standards.* 51st Annual NDIA Fuze Conference, Nashville, USA 22-24 May 2007.
13. **Lewis K. (2003).** *Enhancing Weapon Performance.* 47th Annual Fuze Conference, New Orleans, USA 8-10 April 2003.
14. **Lewis K. (2003).** *Naval Surface Warfare Center Dahlgren 47th Annual Fuze Conference,* Enhancing Weapon Performance, 8-10 Aralık 2003
15. **Lowen G. G. & Tepper F. R. (1978).** *Dynamics of Pin Pallet Runaway Escapement.* Army armament research and development command dover, New york USA, Scientific Report, 07801, 1978.
16. **Overman D. (1971).** *Analysis Of M125 Booster Mechanism".* Harry Diamond Laboratories, Washington USA, Scientific Report, HDL-TR-1550, 1971.
17. **Perrin M. (2017).** *Junghans Defence New Generation Fuzes to Improve Munition Efficiency,* Parari 2017, Canberra.
18. **Pete B. & Tony P. (2008).** *XM1156 Precision Guidance Kit (PGK), Information Briefing for 52nd Annual Fuze Conference,* 13 – 15 May 2008
19. **Rhode M., Geaney J. & Leng D. (2014).** *Collaboration For Fuzing Challenges.* 57th NDIA Annual Fuze Conference, Newark, USA, 29-31.
20. **Ulamış F. (2012).** *Mühimmatlar için elektronik zaman ayarlı ateşleyici sistem tasarımı,* , Kırıkkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi. 121 s.
21. **Wagner J. (2006).** *50 Years of Support Freedom.* 50th Annual NDIA Fuze Conference, Norfolk, England 9-11 May 2006.
22. **Wagner J. (2006).** *Junghans Feinwerktechnik GmbH & Co. KG, 50th Annual NDIA Fuze Conference,* Norfolk, VA, 2006
23. **Will B. (2009).** *Changing Fuze Standards.* 51st NDIA Fuze Conference, Nashville, USA 22-24 May 2007.

ADANA İLİ KARAİSALI İLÇESİ SEYHAN HAVZASI'NDA TAŞKIN ÖTELENMESİ YÖNTEMLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI VE ANALİZİ

Metin Sarıgöl¹, Ömer Yüksek²

¹Erzincan Üzümlü Meslek Yüksekokulu, Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi, Erzincan, Türkiye

²Karadeniz Teknik Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Trabzon, Türkiye,

Öz

Bu çalışmada, Adana İli Seyhan Havzası'nda meydana gelen taşkına ait saatlik debi verileri kullanılarak taşkın ötelenme çalışması yapılmıştır. Akarsu üzerindeki E18A025 nolu Akım Gözlem İstasyonu'nda (AGİ) ve bu AGİ'nun 5,044 km mansabında yer alan D18A054 nolu AGİ'nde gözlenen birer saat aralıklı hidrograf verileri kullanılmıştır. İstasyonlarda ölçülen değerler ile hidrolik ve hidrolojik modellerin sonuçları karşılaştırılmıştır. Çalışmada hidrolojik modellerden Muskingum ve SCS; hidrolik modeller olarak da Kinematik Dalga, Muskingum-Cunge ve Dinamik yöntemleri uygulanmıştır. Ölçülen ve modellerden hesaplanan değerler arasındaki Hataların Ortalama Karekökü (HOK), Ortalama Mutlak Hata (OMH) ve Belirlilik Katsayısı (R^2) değerleri hesaplanmış ve yöntemlerin performansları irdelenerek hangi yöntemin daha iyi sonuç verdiği değerlendirilmiştir. Çalışma sonunda, Muskingum Yönteminin en iyi tahmini verdiği, Muskingum-Cunge, SCS ve Kinematik Yöntemlerinin tahminlerinin de kabul edilebilecek düzeyde olduğu, Dinamik Yöntemin ise oldukça hatalı tahminler verdiği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Taşkın Ötelemesi, Hidrolik Yöntemler, Hidrolojik Yöntemler.

COMPARISON OF FLOOD ROUTING METHODS IN SEYHAN BASIN OF KARAİSALI DISTRICT OF ADANA PROVINCE AND ANALYSIS

Extended Abstract

Flood routing is the calculation of the change of current (flow, velocity, etc.) values of the flood wave at any point along a reservoir or channel over time. In terms of flood control, flood offset calculations have many benefits. The most prominent of these is that when the flood sizes of the river are known, the flood hydrographs in a section down the kilometers of this section can be predicted for hours. In this way, the time required to save lives and property and to minimize flood damages is reduced and consequently flood damages are reduced.

In this study, flood routing study was performed by using hourly flow data of flood occurred in in Seyhan Basin of Adana Province. One-hour intermittent hydrograph data were used at the E18A025 Stream Observation Station (SOS) on the river and at the D18A054 SOS at 5,044 km downstream.

While the models were installed, excel program was used in all and calculations and graphics were created in excel program. Measured values were compared with hydrological and hydraulic models. The slope of the stations and the distance between the two stations used in the flood routing methods were utilized from the DSI's online web page. The measured values of these stations and the results of hydrological and hydraulic models were compared. During this study, Muskingum and SCS as hydrological models and Kinematic Wave, Muskingum-Cunge and Dynamic methods as hydraulic models have been applied. While performing this comparison, the values of Mean Absolute Error (MAE), Root Mean Square Error (RMSE) and Determination Coefficient (R^2) values were calculated and the performance of the methods were evaluated to determine which method yields the best results.

Since the MAE and RMSE error values of Muskingum Method are small and R^2 value is large, it is seen that this

*Sorumlu Yazar (Corresponding Author):

Metin SARIGÖL (Dr.); Erzincan Binali Yıldırım University, Uzumlu Vocational School, Uzumlu, Erzincan-Turkey. Tel: +90 (446) 411 34 62 ,
Fax: +90 (446) 411 34 63, E-mail: metinsarigol@hotmail.com

Geliş (Received) : 23.07.2019
Kabul (Accepted) : 12.12.2019
Basım (Published) : 31.12.2019

method is the best method in the investigated basin. Since the error values of Muskingum-Cunge, SCS and Kinematic Methods are acceptable and the coefficients of determination are quite high, it can be said that these methods also give good results. The results of the Dynamic Method were unacceptably unsuccessful due to both high error and low certainty coefficients.

As a result of the study, it has been determined that Muskingum Method gives the best estimation, Muskingum-Cunge, SCS and Kinematic Methods predictions are acceptable, and and Dynamic Method give inaccurate estimates. Only the input and output hydrograph data are sufficient to establish the Muskingum Method. Kinematic, Muskingum Cunge and Dynamic Methods for the establishment of the base slope, roughness coefficient, SOS sections, such as the need for a lot of data, in terms of reaching the correct result, Muskingum method is considered to be preferred in the flood routing studies.

Keywords: Flood Routing, Hydrological Methods, Hydraulic Methods.

1. Giriş

Taşkın, bir yağış sonucunda akışa geçen suyun akarsu yatağı dışına taşması olup, yağmur veya kar erimesinden oluşabilir (Akbari & Firoozi, 2010; Barry & Bajracharya, 1995). Şiddetli yağmur veya kar erimesinden meydana gelen akımlarda genellikle büyük debiler oluşur (Bayazit & Önöz, 2008). Akarsu havzalarında debi, akarsu yatak kapasitesini aşarak dışarı taşar ve ova olan bölgelerde taşkın geniş alanlara yayılır ve zararlılara sebep olur (Bayazit, 1995; Chow vd., 1988). Taşkın çalışmaları, suyun zararlarından korunmak için su kaynaklarının geliştirilmesi ve önlem alınması açısından çok önemli bir konudur (Çimen, 1995). Taşkınlar, tarım arazilerinin ve yerleşim yerlerinin zarar görmesine, köprü, yol ve baraj gibi yapıların yıkılması sebep olabilir (Bayazit, 1995). Bu tür zararların önlenmesi veya en aza indirilmesi için baraj, sel kapanı, sedde gibi yapılar yapılmakta, ayrıca akarsu yatağında da çeşitli düzenlemeler yapılarak gerekli önlemler alınabilmektedir (Gökoğlu, 2000; Jayyousi, 1994; Karahan & Güraslan, 2012). Bu tür çalışmalara yüksek meblağda paralar harcansa da, olası afetlerin meydana getireceği zararlardan çok daha ekonomik olmakta ve kısa sürede yatırım bedeli geri kazanılmaktadır (Knapp vd., 1991; Lee & Huang, 2012; Sarıgöl, 2018).

Bir taşkın dalgası akarsu yatağı veya biriktirme haznesinden geçerek mansaba doğru ilerlerken debisi ve hızı değişime uğramaktadır. Bu değişim, taşkın dalgasının geçtiği bölgenin topoğrafik ve fiziksel özelliklerine (suyu geri tutma) bağlı olarak değişmektedir. Bu nedenle, taşkın dalgasının geçişi sırasında debi zamanla azalmakta ve zamana göre bir miktar geciktiği için bu hareket "Taşkın Ötelenmesi" olarak adlandırılmaktadır. (Sarıgöl, 2018). Farklı bir tanımlama ile taşkın ötelenmesi, taşkın dalgasının bir hazne veya kanal boyunca herhangi bir noktadaki debi değerlerinin zamana bağlı olarak değişiminin hesaplanmasıdır (Atalay, 2008). Taşkın ötelenmesinin hesabı için geliştirilen yöntemler, esas olarak hidrolojik ve hidrolik yöntemler olarak iki ana gruba ayrılmaktadır. Bunlardan hangi yöntemlerin gerçeğe daha yakın değer verdiğinin belirlenmesi için uygulanabilecek en iyi metod, arazide yapılmış ölçümler sonucu elde edilen hidrograflar ile yöntemlerden hesaplanan hidrografların karşılaştırılmasıdır.

Bu çalışmada, Adana İli Seyhan Havzası'nda meydana gelen taşkına ait saatlik debi verileri kullanılarak taşkın ötelenme çalışması yapılmıştır. Akarsu üzerindeki E18A025 nolu Akım Gözlem İstasyonu'nda (AGİ) ve bu AGİ'nun 5,044 km mansabında yer alan D18A054 nolu AGİ'nde gözlenen birer saat aralıklı hidrograf verileri kullanılmıştır. İstasyonlarda ölçülen değerler ile hidrolik ve hidrolojik modellerin sonuçları karşılaştırılmıştır. Çalışmada hidrolojik modellerden Muskingum ve SCS; hidrolik modeller olarak da Kinematik Dalga, Muskingum-Cunge ve Dinamik yöntemleri uygulanmıştır. Ölçülen ve modellerden hesaplanan değerler arasındaki Hataların Ortalama Karekökü (HOK), Ortalama Mutlak Hata (OMH) ve Belirlilik Katsayısı (R^2) değerleri hesaplanmış ve yöntemlerin performansları irdelenerek hangi yöntemin daha iyi sonuç verdiği değerlendirilmiştir.

Taşkın ötelenmesi, taşkın dalgasının bir hazne veya kanal boyunca herhangi bir noktadaki akım (debi, hız vb.) değerlerinin zamana bağlı olarak değişiminin hesaplanmasıdır. Taşkın kontrolü açısından taşkın öteleme hesaplarının birçok faydası vardır. Bunlardan en öne çıkan, akarsuyun belirli bir kesitteki taşkın büyüklükleri bilindiğinde, bu kesitin kilometrelerce mansabındaki bir kesitteki taşkın hidrograflarının saatlerce önceden tahmin edilebilmesidir. Böylece can ve malın kurtarılması, taşkın zararlarının en aza indirilmesi için gerekli zamanın kazanılabilmekte ve sonuçta taşkın zararları azaltılmaktadır.

2. Materyal ve Metot

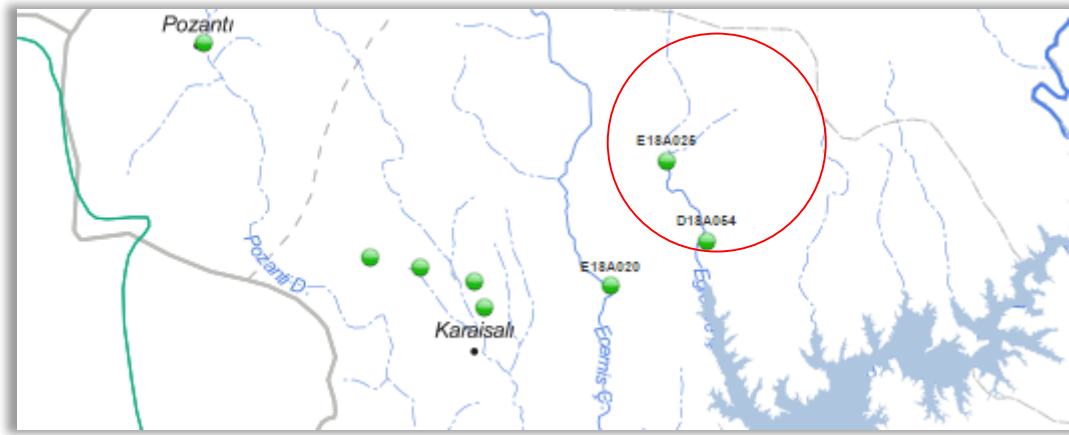
2.1 Materyal

Bu çalışmada, Adana İli Karaisalı İlçesi Seyhan Havzası'nda (Şekil 1), 27.06.2015 tarihinde meydana gelen taşkına ait 544,5 km² alana sahip E18A025 nolu Akım Gözlem İstasyonu'nda (AGİ) ve bu AGİ'nun 5.044 km mansabındaki D18A054 nolu AGİ'nde (Şekil 2) gözlenen birer saat aralıklı hidrograf verileri kullanılmıştır.

Modeller kurulurken tümünde excel programı kullanılmış, hesaplar ve grafikler yine excel programında oluşturulmuştur. Ölçülen değerler ile hidrolojik ve hidrolik modellerde yapılan sonuçlar karşılaştırılmıştır. Taşkın ötelenme yöntemlerinde kullanılan istasyonlara ait eğim ve iki istasyon arasındaki uzaklık için Devlet Su İşleri (DSİ)'nin online internet sayfasından faydalanılmış, istasyonların bulunduğu yerdeki kotlardan eğim, koordinatlarından ise mesafeler hesaplanmıştır ve Tablo 1'de gösterilmiştir. AGİ'na ait pürüzlülük katsayıları, n'e (pürüzlülük katsayısı) değer verilerek taşkın sırasındaki seviyelere karşı gelen debi ve Manning formülü kullanılarak hesaplanan debi arasındaki farkı minimum yapan n (pürüzlülük katsayısı) olarak alınmıştır. Hesaplama kullanılan Manning Pürüzlülük Katsayısı (n)= 0.087 ve taban eğimi de (S₀)= 0.014 olarak hesaplanmıştır.

Tablo 1. Akım Gözlem İstasyonları ve Özellikleri

İstasyon Kodu	İstasyon Adı	Havza Adı	Akarsu Adı	İstasyon Açılış Tarihi	Alanı (km ²)	Taşkın Tarihi	Pürüzlülük (n)	Eğim (S ₀)	Mesafe (m)
E18A025	Eğribük	18.Seyhan	Eğlence	1986	544,5	27.06.2015	0.087	0.014	5,044
D18A054	Armutlu	18.Seyha	Eğlenc	2009	635,4				



Şekil 1. Adana Karaisalı E18A025 ve D18A054 kodlu AGİ'nin konumu



Şekil 2. Adana Karaisalı E18A025 ve D18A054 kodlu AGİ

2.2. Metot

Literatürde taşkın ötelenmesi ile ilgili kullanılan sayısal yöntemler genel olarak hidrolojik yöntemler ve hidrolik yöntemler olarak ikiye ayrılır (Choi, 2013; Chow vd., 1988).

2.2.1. Hidrolojik Yöntemler

Hidrolojik taşkın ötelenmesinin geniş bir kullanım alanı vardır ve mühendislik uygulamalarında da sık sık kullanılır. Esas amaç hidrolik yapıların tasarımı ve taşkın önlemlerinin alınmasında taşkın ötelenmesi yaparak taşkın hızının ve büyüklüğünün belirlenmesidir (Tewold, 2005). Hidrolojik yöntemler kurulurken sadece süreklilik denklemi kullanılır (Ülke, 2001). Debi ve akım derinliği iki bilinmeyenli parametre olup, çözümü için bir denkleme daha ihtiyaç vardır. Bu denklem de akarsu parçasındaki biriktirme hacmi ve giren-çıkan debiler arasında bir bağıntı kurularak elde edilir. Bu yöntemde, akarsu eşit uzunlukta parçalara ayrılarak ötelenme işlemi yapılır (Cheng, 2011; Choi, 2013). En üst parçadan en alta doğru, her bir parça için bilinen giriş hidrografi kullanılarak çıkış hidrografi adım adım hesaplanır. Çıkış hidrografi bir sonraki parçanın giriş hidrografi olarak kabul edilerek hesaplar yapılır. Bu şekilde belirli zaman aralıklarında akarsuyun belirli kesitlerindeki debi bulunur. Hidrolik yöntemlere göre gerek çabuk hesap yapılması ve gerekse havzayla ilgili az bilgiye ihtiyaç duyulmasından dolayı tercih edilir. Hidrolojik yöntemler olarak Straddle-Stagger, Tatum, Muskingum ve SCS yöntemleri kullanılmaktadır (Sarigöl, 2018). Ancak, literatürde yaygın olarak kullanıldığından dolayı, bu çalışmada Muskingum ve SCS yöntemleri kullanılmış ve aşağıda açıklanmıştır.

Muskingum Yöntemi: Bu yöntem 1930'lu yıllardan itibaren nehir mühendisliği uygulamalarında geniş bir şekilde kullanılmıştır (Kundzewicz & Strupczewski, 1982; Ülke, 2003). İlk olarak 1938 yılında U.S Army Corps of Engineers ve McCarty tarafından Muskingum nehrindeki taşkınların ötelenme çalışmalarında kullanılırken geliştirilen yöntem geniş bir kullanım alanına sahip olup, akarsuda ötelenme işlemlerinde çok sık kullanılır. Yöntem kurulurken süreklilik denklemi baz alınır ve dinamik etkiler ihmal edilir. Bu yöntemin temeli akarsu parçasındaki hem süreklilik, hem de depolama ve giriş, çıkış akımları arasında lineer bir ilişki olduğu kabulüne dayanır. (Chaudhry, 2008; Wang vd., 2006; Bayazıt vd., 1997) Akarsu parçasında biriken hacim, giren ve çıkan debilere bağlı olup, Muskingum Yöntemi için lineer ilişki;

$$S = K[a.x + (1 - a)y] \quad (1)$$

denklemi olarak kabul edilir (Chow, 1959). Bu denklemde yer alan K: Akarsu parçasından geçiş süresi sabiti, a: ağırlık faktörü olarak adlandırılır. Muskingum Yönteminin hesap adımlarında, ilk olarak iki nokta arasındaki giriş ve çıkış hidrograflardan K ve a parametreleri tahmin edilir. Böylece giriş, çıkış ve depolama arasındaki lineer ilişki tespit edilmiş olur ve ötelenme işlemi yapılarak sonuca gidilir. K ve a katsayılarını hesap ederken en temel yollardan biri, a' ya $0 \leq a \leq 0.5$ olarak değerler verip, bu değerler sonucunda hesap edilen $(ax + (1 - a)y)$ ifadesi ve S arasındaki ilişkiyi grafik olarak çizmektir. Çeşitli a katsayısına göre çizilen grafiklerden doğruya en yakın olan grafik aranılan a katsayısını, bu grafikten elde edilen doğrunun eğimi ise K değerini vermektedir.

Muskingum Yöntemi az eğimden dik eğime doğru artan eğimlerde iyi sonuçlar vermekte ve yaygın olarak kullanılmaktadır (Maidment, 1993; Afzali, 2016). Muskingum Yönteminin taban eğiminin yüksek olduğu akarsularda ve hidrografın yükselme süresinin büyük olması durumunda iyi sonuç verdiği belirlenmiştir (Ülke, 2001). Bu yöntem basitliği sebebiyle en sık kullanılan ötelenme yöntemlerinden birisidir (Tung, 1985; Sarigöl, 2018). Muskingum Yönteminin mevcut model parametreleri popülasyon tabanlı sezgisel bir optimizasyon algoritması olan, diferansiyel gelişim algoritması (DGA) kullanılarak kalibre edilmiştir. DGA yöntemi başlangıç çözümüne bağımlı olmaksızın hızlı bir şekilde uygun çözüme ulaştığı için çalışma kapsamında tercih edilmiştir. Değerlendirmeye göre, hazırlanan modelin çeşitli performans ölçütlerince kinematik dalga modeli ile benzer performans gösterdiği ve bu nedenle oldukça pratik olduğu tespit edilmiştir (Okkan & Gedik, 2017)

SCS Yöntemi: Δx uzunluğundaki akarsu parçası için Δt zaman aralığı uygun şekilde seçilerek ötelenme işlemi yapıldığında, zaman aralığı bitimindeki y_2 çıkış debisi, zaman aralığının başlangıcındaki x_1 ve y_1 debileri arasında kalmakta, buna göre ele alınan hidrografın yükselme bölgesinde $x_1 > y_2 > y_1$, alçalma bölgesinde ise $x_1 < y_2 < y_1$ şeklinde olmaktadır (Bayazıt & Önöz, 2008)

2.2.2. Hidrolik Yöntemler

Hidrolik yöntemlerde akım zamanının ve yerin bir fonksiyonu olarak hesaplanır. Süreklilik denklemi ve hareket (momentum) denklemi kullanılır. Başlıca hidrolik ötelenme yöntemleri Kinematik Dalga Yöntemi, Difüzyon Dalga Yöntemi, (Cheng, 2011; Karahan, 2012; Ogunlela & Kasali, 2014; Kaya vd., 2012.), Muskingum-Cunge

Yöntemi (Wang vd., 2006; Afzali, 2016; Elbashir, 2011) ve Dinamik Dalga Yöntemi şeklindedir. Kinematik Dalga, Muskingum-Cunge ve Dinamik Yöntem (Haktanır & Özmen, 1997; Keskin & Ağralıoğlu, 1997; Soentoro, 1991) ile yapılan çalışmalar literatürde yaygın olarak kullanıldığından dolayı, bu çalışmada tercih edilmiş ve aşağıda açıklanmıştır.

Kinematik Dalga Yöntemi: Taşkın dalgası hareketini tanımlamak için basitleştirilmiş bir yaklaşımdır. Bu yöntemin temel varsayımı, akımdaki kontrol hacmine etki eden sürtünme kuvvetinin akım yönündeki kuvvet ile dengelenmesidir. Kinematik yöntemin temel avantajı, dinamik denklemin çözümünden kolay olması ve hesapların sadeleştirilmesidir. Kinematik yöntemin dezavantajı ise, fiziksel geçerlilik ile yöntem çözümler arasında olan belirsizlik olup bu da denklemlerdeki sadeleştirilmenin artmasıyla artmaktadır (Atalay, 2008; Akbari & Firoozi, 2010). Kinematik dalga için süreklilik ve momentum denklemi debiye bağlı olarak, (2)'de kısmi diferansiyel denklemi olarak gösterilmiştir.

$$\frac{\partial Q}{\partial x} + \alpha \beta Q^{\beta-1} \left(\frac{\partial Q}{\partial t} \right) = q \quad (2)$$

Bu kısmi diferansiyel denklem analitik olarak çözülemediğinden sonlu farklar metodu yardımı ile çözülür. Bunun için, zaman-konum koordinatları yardımıyla başlangıç ve sınır şartları da belirlenerek her noktada bu denklem çözülür. Q'nun zaman ve konum türevleri zaman-konum koordinatları üzerinde bir ağ üzerine yerleştirilir. Burada Q_{i+1}^{j+1} bilinmeyen değerdir ve öncelikle j zamandaki Q'nun değeri, sonra j+1 zamandaki Q'nun değeri olarak belirlenir. Sonlu farklar denklemindeki geriye doğru fark metodu kullanılarak Q_{i+1}^{j+1} bilinmeyen değeri bulunur. (Chow vd, 1988)

Kinematik Yöntemle yapılan taşkın ötelenme hesaplarında sonuç hidrografları mesafeden etkilenmektedir (Soleymani & Delphi, 2012; Cheng, 2011). Kinematik dalga yöntemi kabarma etkilerinin olduğu akarsularda kötü sonuçlar vermesine rağmen, Saint-Venant denklemleri ile çözümü yapılan diğer yöntemlere göre en geniş kullanımı olan yöntemlerdendir (Xia, 1992). Ülke & Kaya (2012), taşkın akımının modellenmesi amacıyla Muskingum Metodu ve Kinematik Dalga Metodunu (KDM) kullanmışlardır. KDM'nin sayısal çözümünde ise Diferansiyel Quadrature Metodunu (DQM) kullanmışlar, DQM sonuçlarının ölçüm hidrografi ile uyumlu olduğunu ve Muskingum yöntemi sonuçlarına göre daha iyi sonuçlar verdiği tespit etmişlerdir.

Muskingum-Cunge Yöntemi: Hareket eden taşkın dalgasının sönümlenmesine sebep olan kanalın fiziksel şartları ve akım özellikleri akımın bir fonksiyonu olarak değiştiğinden, bu yöntem doğrusal katsayılı olmayan bir yöntemdir. Muskingum-Cunge Yönteminde kanalın fiziksel özellikleri ve giriş hidrografına bağlı olarak ötelenme yapıldığından dolayı yöntem, hidrolik bir yöntem olarak görülmektedir (Barry & Bajracharya, 1995). Muskingum-Cunge Yöntemi Saint Venant denklemlerindeki basınç, ağırlık ve sürtünme kuvvetlerini göz önüne alıp, atalet terimlerinin ihmal edildiği difüzyon formuna dayanır (Sarigöl, 2018) Cunge, Muskingum Yöntemini birinci dereceden difüzyon denkleminin çözümünde olduğu gibi sonlu fark yaklaşımını kullanarak geliştirmiş ve bu da Muskingum-Cunge Yöntemi olarak adlandırılmıştır. Muskingum-Cunge yöntemi taşkın ötelenme problemlerini çözmek için sıklıkla uygulanan etkili bir tekniktir. Bu yöntemde iki serbest parametre olup bunlar zamansal ve mekânsal olarak adlandırılır. Yöntemin doğruluğu da bu parametrelerin seçilen aralıklarına bağlıdır (Barry & Bajracharya, 1995). Muskingum-Cunge Yönteminin sonuçlarıyla teorik olarak hesaplanan pik debi ve ötelenme süresinin karşılaştırılması sonucunda, analitik ve sayısal sonuçlar arasındaki yakınlık, Muskingum-Cunge Yönteminin taşkın ötelenmede rutin uygulamalar için uygulanabilir ve doğru bir yöntem olduğunu göstermektedir (Ponce vd., 1996). Eğer bir akarsuda giren ve çıkan akım hidrografları daha önceden gözlenerek elde edilmemişse K (Akarsu parçasından geçiş süresi sabiti) ve a (ağırlık faktörü) parametreleri belirlenemez. Bu durumda Muskingum denklemi x ve t (yer ve zaman) sonlu farklar ağına yazılarak her kesitte hesaplanacak şekilde Muskingum-Cunge Yöntemi kullanılır (Özmen, 1999). Muskingum-Cunge Yönteminin hesaplamaları diğer hidrolik yöntemlere göre daha kolay olup, arazi verileri bakımından daha az bilgiye ihtiyaç duymaktadır (Shultz, 1992). Genel olarak, Muskingum-Cunge Yöntemi taşkın ötelenmede akarsuda yanal akım olmadığı zaman Kinematik Dalga Yönteminden daha üstün ve daha fazla tercih edilen bir yöntemdir (HEC-1, 1990).

Dinamik Yöntem: Bu yöntem başlangıç ve sınır koşullarının oluşturulması açısından uygulanması en zor yöntemlerden birisidir (Chatila, 1992). Zamanla değişen üniform olmayan akımların incelenmesi zor bir iştir. Üniform akımdaki gibi seviye ile debi arasında tek bir ilişki olmayıp, seviye hem debiye hem de enerji çizgisinin eğimine bağlıdır. Taşkın sırasında akımın ana yataktan taşkın yatağına yayılması ve yan kollar, baraj hazneleri, köprüler ve kesit değişmesi sonucu su yüzeyinde kabarma etkilerinin oluşması problemi daha zor hale getirmektedir. Bu tür olaylar Saint-Venant denklemlerinin tüm terimlerinin göz önünde tutulması sonucu incelenebilmektedir. Ancak bu denklemlerin analitik çözümleri elde edilemediğinden, sayısal yöntemlerden olan sonlu fark metodu kullanılarak çözüme gidilmektedir.

Dinamik dalga taşkın ötelenme yönteminde, kararsız akımların Saint-Venant denklemlerindeki tüm terimler göz önüne alınır. Bu denklemler;

$$\frac{\partial A}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial x} = 0 \quad (3)$$

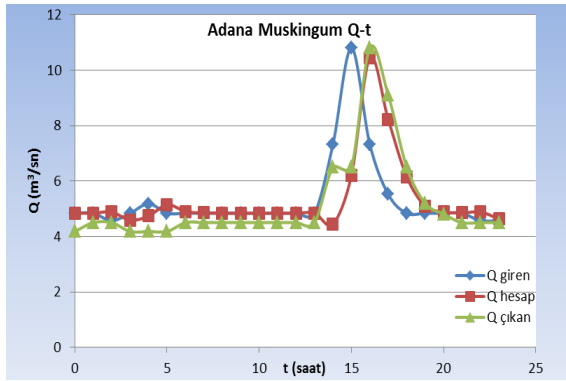
$$\frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{Q^2}{A} \right) + gA \left(\frac{\partial h}{\partial x} - S_0 \right) + gAS_f = 0 \quad (4)$$

şeklinde olup, A: enkesit alanı, Q; debi, S_f : sürtünme eğimi, S_0 : yatak eğimi, g: yerçekimi ivmesi, h: akım yüksekliği, t: zaman ve x ise mesafeyi gösterir. Dinamik dalga denklemi, momentum denklemindeki çeşitli sadeleştirmelerle ve süreklilik denkleminin birleştirilmesiyle elde edilmektedir. Sonuçta elde edilen diferansiyel denklemlerin sayısal çözümleri için açık sonlu fark metodu kullanılmıştır. Ele alınan herhangi bir $f(x,t)$ bağımlı değişkeni ve onun kısmi türevi, mesafede geriye doğru, zamanda ise ileri doğru açık sonlu fark metodu ile çözülür (Keskin & Ağralıoğlu, 1997).

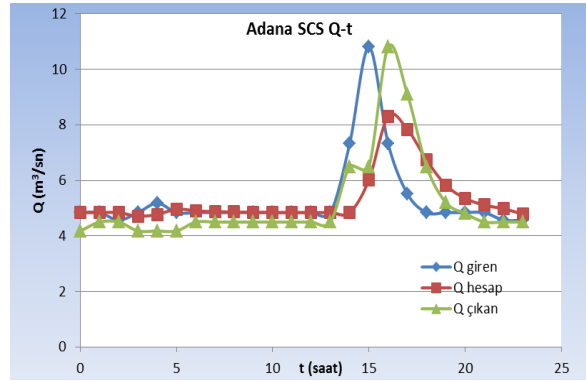
Akarsu taban eğimi ve sürtünme katsayısının farklı kombinasyonları şeklinde yapılan hesaplamalarda ise Dinamik Yöntem diğer yöntemlere göre daha esnek, hızlı ve doğru sonucu bulmada etkili bir yöntemdir (Soentoro, 1991).

3. Bulgular

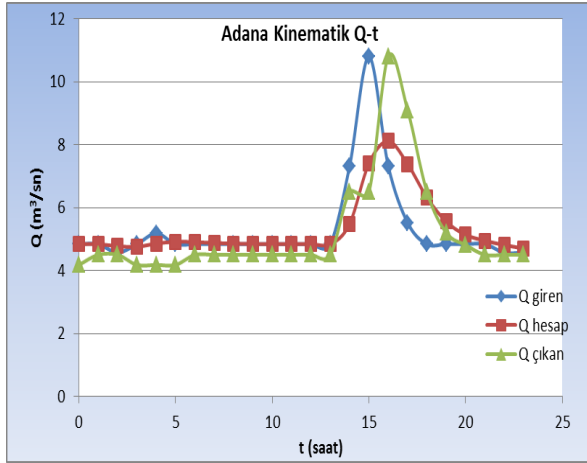
Araştırma yapılan bölgedeki, gözlenen ve öteleme yöntemlere göre hesaplanan taşkın hidrografları Şekil 3-8'de, yapılan taşkın ötelenme hesapları sonucunda hesaplanan değerlerle gerçek değerler arasındaki Hataların Ortalama Karekökü (HOK), Ortalama Mutlak Hata (OMH) ve Belirlilik Katsayısı (R^2) değerleri Tablo 2'de gösterilmiştir.



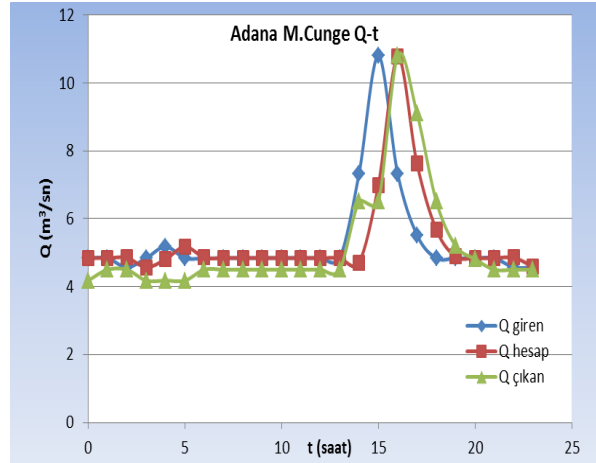
Şekil 3. Muskingum Yöntemine göre hesaplanmış ve ölçülmüş değerler



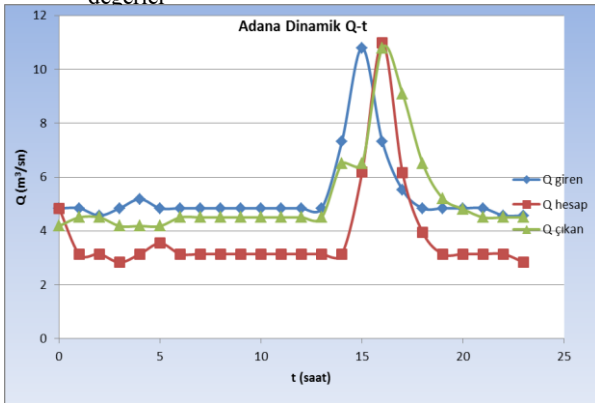
Şekil 4. SCS Yöntemine göre hesaplanmış ve ölçülmüş değerler



Şekil 5. Kinematik Yöntemine göre hesaplanmış ve ölçülmüş değerler



Şekil 6. M.Cunge Yöntemine göre hesaplanmış ve ölçülmüş değerler



Şekil 7. Dinamik Yöntemine göre hesaplanmış ve ölçülmüş değerler

Tablo 2. Adana İli Karaisalı Taşkın Ötelenme Yöntemleri Sonuç Hata Analizi

Adana (Karaisalı)	Muskingum Yöntemi	SCS Yöntemi	Kinematik Yöntem	Muskingum- Cunge Yöntemi	Dinamik Yöntem
HOK	0,60	0,80	0,81	0,64	1,61
OMH	0,46	0,62	0,59	0,49	1,45
R ²	0,88	0,88	0,88	0,86	0,77

4. Sonuç ve Öneriler

Ülkemizde meydana gelen taşkınlar hem mal can hem de kaybına sebep olmakta, ülkemiz ekonomisi ise olumsuz yönde etkilenmektedir. Bu çalışmanın amacı, bir taşkın afeti esnasında taşkın meydana geldiği yerdeki taşkın hidrografi kullanılarak, bu bölgenin kilometrelerce mansabındaki bir yerde, taşkın hidrografının saatlerce hatta günlerce önce tahmin edilmesidir.

Muskingum Yönteminin HOK ve OMH hata değerleri küçük, R² değeri de büyük olduğundan, incelenen havzada en iyi yöntemin bu yöntem olduğu görülmüştür. Muskingum-Cunge, SCS ve Kinematik Yöntemlerinin hata değerleri kabul edilebilir düzeyde olup, belirlilik katsayıları da oldukça yüksek olduğundan, bu yöntemlerin de iyi sonuç verdiği söylenebilir. Dinamik Yöntemin sonuçları ise, hem yüksek hata hem de düşük belirlilik katsayıları sebebiyle, kabul edilemeyecek kadar başarısız çıkmıştır.

Akarsu yatak eğiminin, yöntemlerin performansına etkisi irdelendiğinde (Sarıgöl, 2018), taban eğiminin artmasının Muskingum Yönteminin performansını önemli ölçüde artırdığını, Dinamik Yöntemin performansını ise azalttığı belirlenmiştir. Jayyousi (1994), dik eğimli akarsularda ve 0.01 eğimden büyük yerlerde, Knap vd. (1991), dik eğimlerde ve yavaş yükselen hidrograflarda Kinematik Dalga Yöntemi'nin iyi sonuçlar verdiğini belirtmiştir. Shultz (1992), çalışmasında Muskingum-Cunge Ötelenme Yöntemi'nin 0.0004'e eşit ve daha büyük

olan eğimlerde kullanılmasının uygun olduğunu, ayrıca çok farklı eğimlerde kullanılabileceğini, Elbashir (2011), Fread & Hsu (1993), Muskingum-Cunge Yöntemi'nin az eğimli yerlerde doğru sonuçlar vermediği, eğim azaldıkça hatanın arttığı ifade etmiştir. Barati vd. (2013), orta derece eğimli ve pürüzlü akarsularda Muskingum-Cunge Yöntemi'nin ötelenme hesaplarında iyi sonuçlar verdiğini belirtmiştir. Dik bir eğime sahip olan ($S_0 = 0,014$) inceleme bölgesindeki Muskingum, Kinematik Dalga ve Muskingum Cunge Yöntemlerinin iyi, Dinamik Yönteminin de kötü sonuç vermesi yukarıdaki çalışmanın bulgularıyla uyum içerisinde olduğunu göstermektedir.

Sonuçta, sadece giriş ve çıkış hidrograf verileri Muskingum Yönteminin kurulabilmesi için yeterli olmaktadır. Kinematik, Muskingum Cunge ve Dinamik Yöntemlerin kurulabilmesi için taban eğimi, pürüzlülük katsayısı, AGİ kesitleri gibi birçok veriye ihtiyaç duyulması, hesaplama zamanı ve doğru sonuca ulaşılma açısından, bu yöntemin bu bölge için yapılan taşkın öteleme çalışmalarında tercih edilmesinin uygun olacağı düşünülmektedir.

Kaynaklar

1. Afzali S. H. (2016). Variable-Parameter Muskingum Model, *Iranian Journal of Science and Technology, Transactions of Civil Engineering*, Vol.40 (1), pp. 59-68.
2. Akbari G. & Firoozi B. (2010). Implicit and Explicit Numerical Solution of Saint-Venant Equations for Simulating Flood Wave in Natural Rivers, *5th National Congress on Civil Engineering*, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran.
3. Atalay O. (2008). Taşkın Hidrografının Elde Edilmesiyle İlgili Yöntemlerin Karşılaştırılması, Yüksek Lisans Tezi, KÜ Fen Bilimler Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, Kocaeli.
4. Barati R., Akbari G. H. & Rahimi S. (2013). Flood Routing of an Unmanaged River Basin Using Muskingum-Cunge Model; Field Application and Numerical Experiments, *Caspian Journal of Applied Sciences Research*, Vol.2(6), pp. 08-20.
5. Barry D. A. & Bajracharya, K. (1995). On The Muskingum-Cunge Flood Routing Method, *Environment International*, Vol. 21(5), pp. 485-490.
6. Bayazit M. (1995). *Hidroloji*, İ.T.Ü. İnşaat Fakültesi Matbaası.
7. Bayazit M., Avcı İ. & Şen Z. (1997). *Hidroloji Uygulamaları*, İ.T.Ü. İnşaat Fakültesi Matbaası.
8. Bayazit M. & Önöz B. (2008). *Taşkın ve Kuraklık Hidrolojisi*, Nobel Akademik Yayıncılık, Ankara.
9. Chatila J. G. (1992). Application and Comparison of Dynamic Routing Models For Unsteady Flow in Simple and Compound Channels, Master Thesis, University of Ottawa, Canada.
10. Chaudhry H. M. (2008). *Open-Channel Flow Second Edition*, Springer Science Business Media, LLC, 324.S, USA.
11. Cheng J. Y. (2011). *Modification of Kinematic Wave Cascading Model for Low Impact Watershed Development*, Doctor of Philosophy Dissertation, University of Colorado, Denver.
12. Choi C. C. (2013). Coupled Hydrologic And Hydraulic Models And Applications, Master Theses, The University of Iowa, Iowa.
13. Chow V. T. (1959). *Open Channel Hydraulics*, McGraw-Hill International Book Company, Inc, New York.
14. Chow V. T., Maidment D. R. & Mays L. W. (1988). *Applied Hydrology*, McGraw-Hill, Inc, USA.
15. Çimen M. (1995). Difüzyon Yöntemi ile Akarsu Yatağındaki Taşkınların Ötelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, SDÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
16. Elbashir S. T. (2011). Flood Routing in Natural Channels Using Muskingum Methods, Master Theses, Dublin Institute of Technology.
17. Fread D. L. & Hsu K. S. (1993). *ASCE National Hydraulic Engineering Conference*, San Francisco, CA.
18. Gökoğlu F. (2000). Akarsularda Taşkın Dalgalarının Sayısal Analizi, Yüksek Lisans Tezi, YTÜ Fen Bilimler Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul.
19. Haktanir T. & Özmen H. (1997). *Comparison of Hydraulic and Hydrologic Routing on Three Long Reservoirs*, *Journal of Hydraulic Engineering*, Vol.123 (2), pp.153-156.
20. Hec-1 (1990). *Flood Hydrograf Package, User's Manual*, Hydrologic Engineering Center, U. S. Army Corps of Engineers.
21. Jayyousi F. E. (1994). *Evaluation of Flood Routing Techniques for Incremental Damage Assessment*, Doctor of Philosophy Dissertation, Utah State University, Utah.
22. Karahan H. & Gürarlan G. (2012). Kinematik Dalga Yaklaşımı Kullanılarak Taşkın Öteleme Problemlerinin Modellenmesi: Sütçüler Örneği, *VII. Ulusal Hidroloji Kongresi*.
23. Kaya B. & Ülke A. (2012). Kinematik Dalga Modelinin DQM ile Çözümü ve Sütçüler Taşkını Örneği, *Teknik Dergi*, Yazı 374: 5869- 5884.

24. **Kaya B., Ulke A. & Kazezyılmaz-Alhan, C. (2012)**. Differential Quadrature Method in Open Channel Flows: Aksu River. *J. Hydrol. Eng.*, 17: 715 - 723.
25. **Keskin M. E. & Ağralıoğlu N. (1997)**. A Simplified Dynamic Model for Flood Routing in Rectangular Channels, *Journal of Hydrology*, Vol. 202, pp. 302–314.
26. **Knapp H. V., Durgunoglu A. & Ortel T. W. (1991)**. *A Review of Rainfall-Runoff Modeling for Stormwater Management*, U.S. Geological Survey, Hydrology Division, Illinois.
27. **Kundzewicz Z. W. & Strupczewski W. G. (1982)**. Approximate Translation in the Muskingum Model, *Hydrological Sciences Journal*, Vol.27 (1), pp. 19-17.
28. **Lee K. T. & Huang P. C. (2012)**. Evaluating the Adequateness of Kinematic-Wave Routing for Flood Forecasting in Midstream Channel Reaches of Taiwan, *Journal of Hydroinformatics*, 14.4, pp: 1075-1088.
29. **Maidment D. R., (1993)**. *Handbook of Hydrology*, McGraw-Hill, Inc. P10.1.
30. **Ogunlela A. O. & Kasali M. Y. (2014)**. Kinematic Flood Routing of Asa River, *International Journal of Engineering and Technical Research*, Vol. 2 (3), pp.13– 17.
31. **Okkan U. & Gedik N. (2017)**. Doğrusal Olmayan Bir Taşkın Öteleme Modelinin Diferansiyel Gelişim Algoritması ile Kalibrasyonu, *Karaelmas Fen ve Mühendislik Dergisi*, 7(1),114-121
32. **Özmen H. (1999)**. Baraj Gölünden Taşkın Öteleme Modelleri, Doktora Tezi, ÇÜ Fen Bilimler Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, Adana.
33. **Ponce V. M., Lohani, A. K. & Scheyhing C. (1996)**. Analytical Verification of Muskingum-Cunge Routing, *Journal of Hydrology*, Vol. 174(3-4), pp. 235-241.
34. **Sarıgöl M. (2018)**. Taşkın Ötelenmesinde Kullanılan Bazı Hidrolojik ve Hidrolik Yöntemlerinin Performanslarının Karşılaştırılması, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Trabzon.
35. **Shultz M. J. (1992)**. Comparison of Flood Routing Methods for Rapidly Rising Hydrograph Routed Through a very Wide Channel, Master Thesis, The University of Texas, Arlington.
36. **Soentoro E. A. (1991)**. Comparison of Flood Routing Methods. Master Theses, University of British Columbia, Vancouver, Canada.
37. **Soleymani M. & Delphi M. (2012)**. Comparison of Flood Routing Models (Case Study: Maroon River, Iran), *World Applied Sciences Journal* Vol. 16 (5), pp: 769-775.
38. **Tewold M. H. (2005)**. Flood Routing in Ungauged Catchments Using Muskingum Model, Master Theses, University of Kwa-Zulu-Nata, Pietermaritzburg.
39. **Tung Y. K. (1985)**. River Flood Routing By Nonlinear Muskingum Method, *Journal of Hydraulic Engineering*, 111 (12), 1447-1460.
40. **Ülke A. (2001)**. *Taşkın Öteleme Metodları*, Seminer I Notları, Isparta.
41. **Ülke A. (2003)**. Muskingum Metodu Kullanılarak Taşkın Ötelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, SDÜ Fen Bilimler Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, Isparta.
42. **Wang G. T., Yao C., Okoren C. & Chen S. (2006)**. 4-Point FDF of Muskingum Method Based on The Complete St Venant Equations, *Journal of Hydrology*, Vol.324 (1), pp.339-349.
43. **Xia R. (1992)**. Sensitivity of Flood Routing Models to Variations of Momentum Equation Coefficients and Terms, Doctor of Philosophy Dissertation, University of Illinois, Urbana.

AGAR WELL DİFÜZYON YÖNTEMİNDE STANDARDİZASYON ÇALIŞMASI

Mehmet Ayta¹, Erman Oryaşın¹, Gamze Başbülbül^{1,2}, Bülent Bozdoğan^{1,3}
¹REDPROM Araştırma Merkezi, ²Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü, ³Tıp Fakültesi Tıbbi Mikrobiyoloji AD, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, AYDIN

Öz

Antibiyotik duyarlılık testleri hastalık etkeni mikroorganizmalara karşı kullanılacak antibiyotiklerin belirlenmesinde önemlidir. Antibiyogram testlerinde farklı kuruluşlar tarafından standardizasyon çalışması yapılmasına karşın *agar well* testleri için standardizasyon çalışmasının yapılmadığı görülmüş ve bu çalışmada disk difüzyon testiyle karşılaştırmalı standardizasyon çalışması yapılması amaçlanmıştır. Testler 0,5 McFarland bulanıklıkta bakteri süspansiyonu ile 3 farklı kalınlıkta (4, 6, 8 mm) Mueller Hinton agar besiyeri ve 3 farklı çapta kuyucuk (4, 6, 8 mm) kullanılarak üç tekrarlı olacak şekilde yürütülmüştür. *S. aureus* ATCC 25923 ve *E. coli* DH10B bakterileri için sırasıyla eritromisin (15 µg) ve kloramfenikol (10 µg) antibiyotikleri kullanılmıştır. Tüm petriler 16-18 saat, 37°C'de inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonunda disklerin ve kuyucukların etraflarında oluşan inhibisyon zonları ölçülmüştür. Antibiyotik duyarlılık testinde kullanılan *agar well* yöntemi için yaptığımız standardizasyon çalışmasında en uygun Mueller Hinton Agar besiyeri kalınlığı ve kuyucuk çapı saptanmıştır. Agar kalınlığı ne olursa olsun, disk difüzyon zon çapıyla *agar well* kuyucuk zon çapının 8 mm kuyucukla eşleştiği görülmüştür. Agar kalınlığı arttıkça inhibisyon zonu artmaktadır. Disk difüzyon testinde standart 4 mm kalınlığındaki besiyeri olduğu için bu kalınlıktaki besiyerinde disk difüzyon sonucuna uyan inhibisyon zonu oluşturan kuyucuk çapı 8 mm olarak saptanmıştır. Standart ölçüm için 4 mm agar kalınlığı ve 8 mm kuyucuk çapı olmalıdır.

Çalışmamız *agar well* difüzyon konusundaki ilk standardizasyon çalışmasıdır. Diğer laboratuvarların benzer standardizasyon çalışmaları yapmaları halinde *agar well* difüzyon yöntemini tüm dünyada geçerli olabilecek bir standarda kavuşturabiliriz.

Anahtar Kelimeler: *Agar well*, Standardizasyon, Besiyeri kalınlığı, Kuyucuk çapı

STANDARDIZATION STUDY FOR AGAR WELL DIFFUSION METHOD

Extended Abstract

Antibiotic sensitivity tests are important to determine antibiotics that can be used against disease-causing microorganisms. Although different standardization studies for disk diffusion and MIC tests were established by several organizations, no standardization study was done for *agar well* diffusion method. Standardization for disk diffusion method, antibiogram, was done first by World Health Organization (WHO). Today many organizations including, The European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing (EUCAST) in Europe, Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI) in USA, and Standardization of Antibiotic Sensitivity Tests (ADTS) group of Turkish Microbiology Society (TMC) in Turkey developed their own standardization methods. TMC advises the use of EUCAST protocols for studies in Turkey.

The aim of the present study was standardization of *agar well* diffusion method. Disk diffusion method from EUCAST was used as a reference method to compare results of *agar well* diffusion test. For both disk diffusion method as well as *agar well* diffusion test 0.5 McFarland bacterial suspension and Mueller Hinton Agar (MHA) media were used. For *agar well* diffusion test 3 different thicknesses, 4 mm, 6 mm and 8 mm, of MH agar was used. Also three different well diameter, 4 mm, 6 mm and 8 mm were tested. All tests were performed as three repetitions. Two antibiotics were used for disk diffusion tests and *agar well* diffusion tests. The concentration of erythromycin and chloramphenicol were 15 µg and 10 µg, respectively. A Gram positive and a Gram negative strain were used for susceptibility tests, *S. aureus* ATCC 25923 and *E. coli*

*Sorumlu Yazar (Corresponding Author):

Mehmet AYTAR; Redprom Araştırma Merkezi, Aydın Adnan Menderes
Üniversitesi Aydın-Türkiye.
E-mail: maytar90@gmail.com

Geliş (Received) : 27.08.2019
Kabul (Accepted) : 12.12.2019
Basım (Published) : 31.12.2019

DH10B strains, respectively. All of plates were incubated at 37°C for 16-18 hours. At the end of incubation, the inhibition zones around wells were measured.

The inhibition zones of *S. aureus* ATCC 25923 with erythromycin disk were 29, 30 and 31 mm on 4, 6 and 8 mm agar, respectively. *Agar well* diffusion with 4, 6 and 8 mm MHA media, erythromycin inhibition zones were 21, 25 and 29 mm, 22, 26 and 30 mm, and 23, 27 and 31 mm, respectively. The inhibition zones of *E. coli* DH10B with chloramphenicol disk were 25, 26 and 27 mm on 4, 6 and 8 mm agar, respectively. *Agar well* diffusion with 4, 6 and 8 mm MHA media, chloramphenicol inhibition zones were 5, 6 and 7 mm, 15, 16 and 17 mm, and 25, 26 and 27 mm, respectively. It was observed that the disk diffusion inhibition zones were in accordance with the results of 8 mm *agar well* zone, in every MH agar thicknesses. As the standard for disk diffusion test the MHA thickness is 4 mm, the *agar well* diameter for this thickness is 8 mm. So for standardization of *agar well* diffusion tests, the MHA thickness should be 4 mm and the diameter should be 8 mm.

A standardization method for *agar well* diffusion test is necessary to compare results obtained elsewhere. Our study is the first study for standardization of *agar well* diffusion test. Standardization assays should be done by other laboratories to determine a worldwide usable and comparable *agar well* diffusion method.

Keywords: Agarwell, Standardization, Media thickness, Well diameter

1. Giriş

Mikroorganizmaların antimikrobiallere hassasiyetlerini belirlemek için farklı antibiyotik duyarlılık testleri yapılmaktadır. Bu testler arasında antibiyotik emdirilmiş kağıtlar kullanılarak yapılan antibiyogram, antibiyotik içeren sıvı besiyeri kullanan mikro veya makrodilüsyon testleri yanında farklı agar besiyeri kullanan agardilüsyon yöntemi sayılabilir (Courvalin, 2006). Antibakteriyel aktivite tayininde kullanılan *in vitro* testler ilk antibiyotiğin kullanımı kadar eskidir (Sümerkan, 1996). Antibiyogram yöntemi olan Kirby-Bauer testi 70 yıllık bir geçmişi olmasına rağmen hala kullanılmaktadır. Antibiyogram yönteminin standardizasyonu ise ilk kez Dünya Sağlık Örgütü tarafından Bauer ve arkadaşlarının çalışmasının sonucuna göre yapılmıştır (Bauer vd., 1966; WHO, Second Edition). Standardizasyon çalışmaları farklı laboratuvarlarda veya ülkelerde yapılan test sonuçlarının karşılaştırılabilir olmasını sağlamaktadır. Bu amaçla dünya çapında klavuz olarak kullanılan en önemli standardizasyon yayınları Clinical Laboratory Standards Institute (CLSI) ve European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing (EUCAST) tarafından yıllık olarak yayımlanmaktadır. Bunlardan National Committee for Clinical Laboratory Standards (NCCLS), yeni adıyla CLSI'nin kriterleri uzun yıllar boyunca ülkemizde antimikrobiyal duyarlılık testlerinin yorumlanmasında kullanılmıştır. Ancak 2015 yılından itibaren Avrupa Birliği'ne üye birçok ülkede kullanılmaya başlanan EUCAST kriterleri ülkemizdeki tüm mikrobiyoloji laboratuvarlarında TMC-Antibiyotik Duyarlılık Testlerinin Standardizasyonu Çalışma Grubunun (ADTS) çalışmaları sayesinde kullanıma geçmiştir. (Milletli-Sezgin vd. 2019; Gür, 2016). Her iki standardizasyon kuruluşunda da *agar well* difüzyon yöntemi ile alakalı herhangi bir standardizasyon yapılmamıştır. Bu çalışmada *agar well* difüzyon yönteminin standardize edilmesine yönelik çalışmalar yapılmış ve agar disk difüzyon yöntemi referans olarak kullanılmıştır.

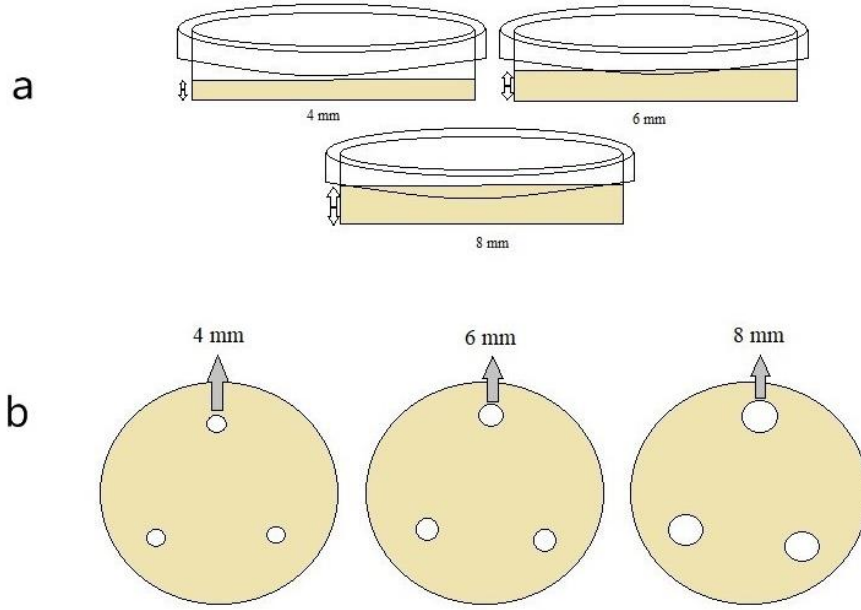
2. Materyal ve Metot

2.1 Kullanılan Suşlar

Antimikrobiyal aktivite standardizasyonu için çalışmamızda iki suş kullanılmıştır. Bunlar, *Escherichia coli* DH10B ve *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 suşlarıdır.

2.2 Agar Besiyeri Hazırlanması

Çalışmamızda kullanılacak bakterileri stoktan canlandırma yapmak için Tryptic Soy Agar (TSA) besiyeri kullanılmıştır. *Agar well* difüzyon yöntemi ve disk difüzyon yöntemi için Mueller Hinton agar (MHA) kullanılmıştır. Petrilere besiyeri dökmek için sterilize edilmiş dipenser kullanılmıştır. İstenilen agar kalınlığını elde etmek için kalınlık değişkenine bağlı olarak $\pi r^2 h$ silindir hacim formülü kullanılmıştır. EUCAST tarafından, disk difüzyon testi için kabul edilen standart besiyeri kalınlığı 4 mm'dir (EUCAST, 2019). Disk difüzyon yöntemi için 4 mm kalınlığında MH agar kullanılmış, ancak agar kalınlığına göre inhibisyon zon çapı değişimini gözlemek için 6 ve 8 mm kalınlığında MH besiyerinde de disk difüzyon deneyi yapılmıştır. *Agar well* difüzyon deneyi için 3 farklı kalınlıkta besiyeri (4, 6, 8 mm) ve 3 farklı çapta kuyucuk (4, 6, 8mm) (Şekil 1) kullanılarak üç tekrarlı olacak şekilde yapılmıştır.



Şekil 1. a) Besiyeri kalınlıkları b) Kuyucuk çapı büyüklükleri

2.3 Agar well Difüzyon Yöntemi İçin Kuyucukların Hazırlanması ve İnokülasyon

Agarda istenilen çapta delik oluşturmak için agar delici (corkborer) kullanılmış ve her kullanışta alkol içine batırılıp çıkarıldıktan sonra ateşte yakılarak sterilize edilmiştir. Sterilize edilmiş agar delici ile istenilen boyutlardaki kuyular açılmıştır. Bakteri solüsyonu hazırlamak için süspansiyon yöntemi kullanılmıştır. Bu amaçla gecelik kültürden 0.5 McFarland bakteri solüsyonu hazırlanmış ve eküvyon ile agar petrilere yayma ekim yapılmıştır (Gür, 2016; EUCAST, 2019).

2.4 Antibiyotiklerin Hazırlanması

S. aureus ATCC 25923 ve *E. coli* DH10B bakterilerine karşı sırasıyla eritromisin 15 µg ve kloramfenikol 10 µg antibiyotikleri uygulanmıştır. Disk difüzyon yöntemi için antibiyotik emdirilmiş ticari diskler kullanılmıştır. Bununla eş zamanlı olarak yapılan agar well difüzyon yöntemi için de kuyucuğun hacmine uygun miktarda distile suda uygun konsantrasyonda hazırlanmış antibiyotikler kullanılmıştır. Toplam volüm kuyucuklar için farklı olsa da ($\pi r^2 h$) toplam antibiyotik konsantrasyonu eşit tutulmuş, eritromisin için 15 µg, kloramfenikol için 10 µg antibiyotik kullanılmıştır. Kuyulara konulan antibiyotik solüsyonlarını besiyerlerinin emmesi için 30 dk beklenmiştir. Hazırlanan plaklar 16-18 saat boyunca 37°C'ye ayarlı etüvde inkübe edilmiştir (Balouiri vd., 2016; EUCAST, 2019).

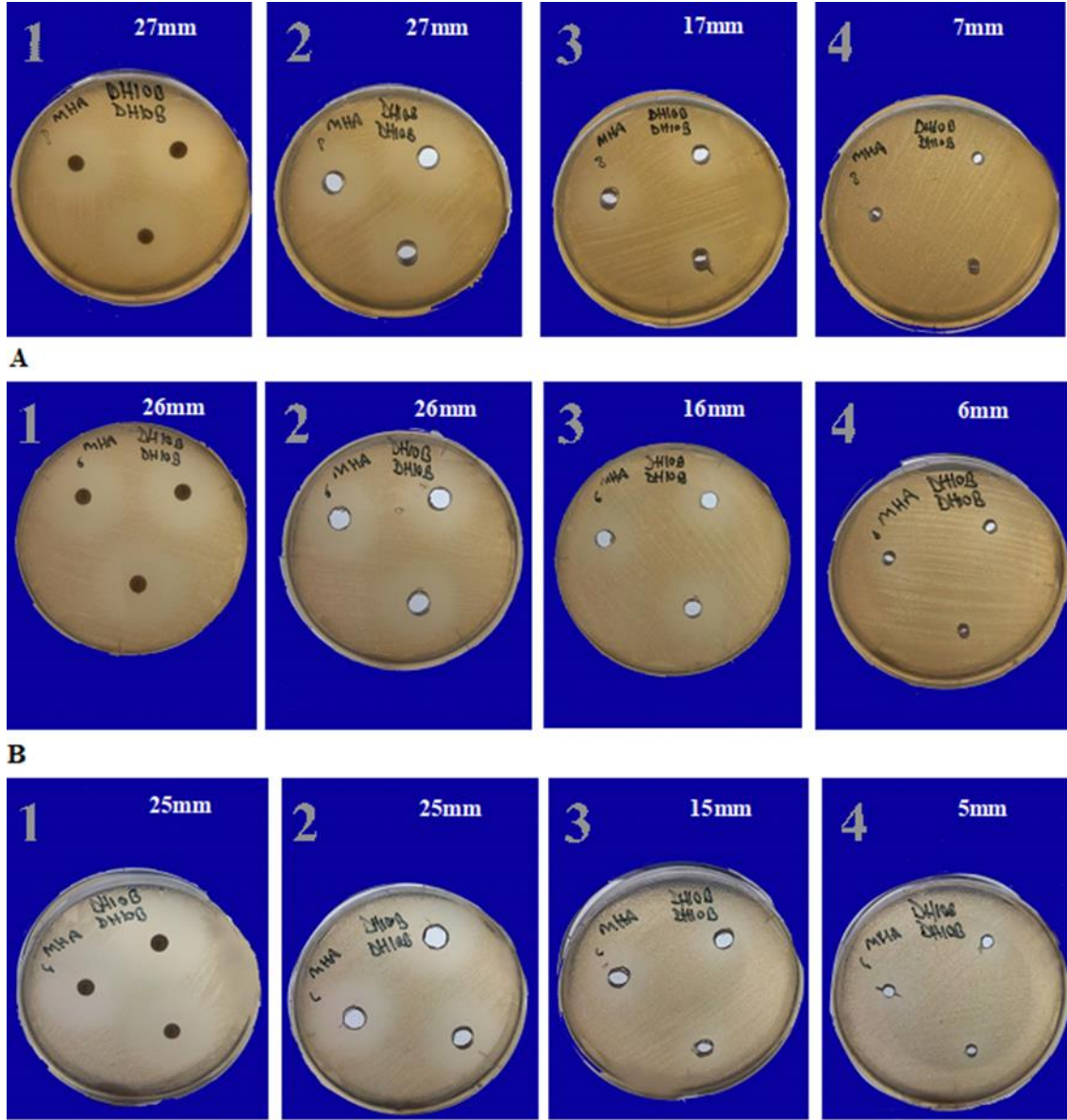
3. Bulgular ve Tartışma

Agar well difüzyon yöntemi için genel kullanılabilir standartlar oluşturulmamıştır. Bu araştırmada 3 farklı kalınlıktaki MH besiyerinde (4, 6 ve 8 mm) ve 3 farklı çapta kuyucukların (4, 6 ve 8 mm) kullanıldığı standardizasyon çalışması yapılmıştır.

Çalışmada agar well difüzyon testi sonuçlarını karşılaştırabilmek için EUCAST direktifleri doğrultusunda disk difüzyon testi yapılmıştır. Bu sonuçlar referans alınarak agar well difüzyon testi sonucu oluşan inhibisyon zonları, disk difüzyon zonları ile karşılaştırılmıştır. (Tablo 1, Şekil 2 ve 3)

S. aureus ATCC 25923 için 15µg eritromisin ile 4mm yükseklikteki MH besiyerinde, diskin oluşturduğu zon çapı 29 mm, 4 mm'lik kuyucukta oluşan zon çapı 21 mm, 6 mm'lik kuyucuğun oluşturduğu zon çapı 25 mm, 8 mm'lik kuyucuğun oluşturduğu zon çapı 29 mm bulunmuştur.

Aynı suş için 6 mm yükseklikteki MH besiyerinde, diskin oluşturduğu zon çapı 30 mm, 4 mm'lik kuyucukta oluşan zon çapı 22 mm, 6 mm'lik kuyucuğun oluşturduğu zon çapı 26 mm, 8 mm'lik kuyucuğun oluşturduğu zon çapı 30 mm bulunmuştur.



Şekil 2. *E. coli* DH10B ile disk difüzyon ve agar well yöntemleri kullanılarak 10µg kloramfenikolle farklı kalınlıktaki besiyerlerinde disk ve farklı çaplardaki kuyucuklarla oluşan inhibisyon zonları görülmektedir. 8mm (A), 6 mm (B) ve 4 mm (C) kalınlığında besiyerindeki disk (1. resim), 8 mm (2. resim), 6 mm (3. resim), 4mm (4. resim) çapında kuyularla oluşan zon çapları görülmektedir.

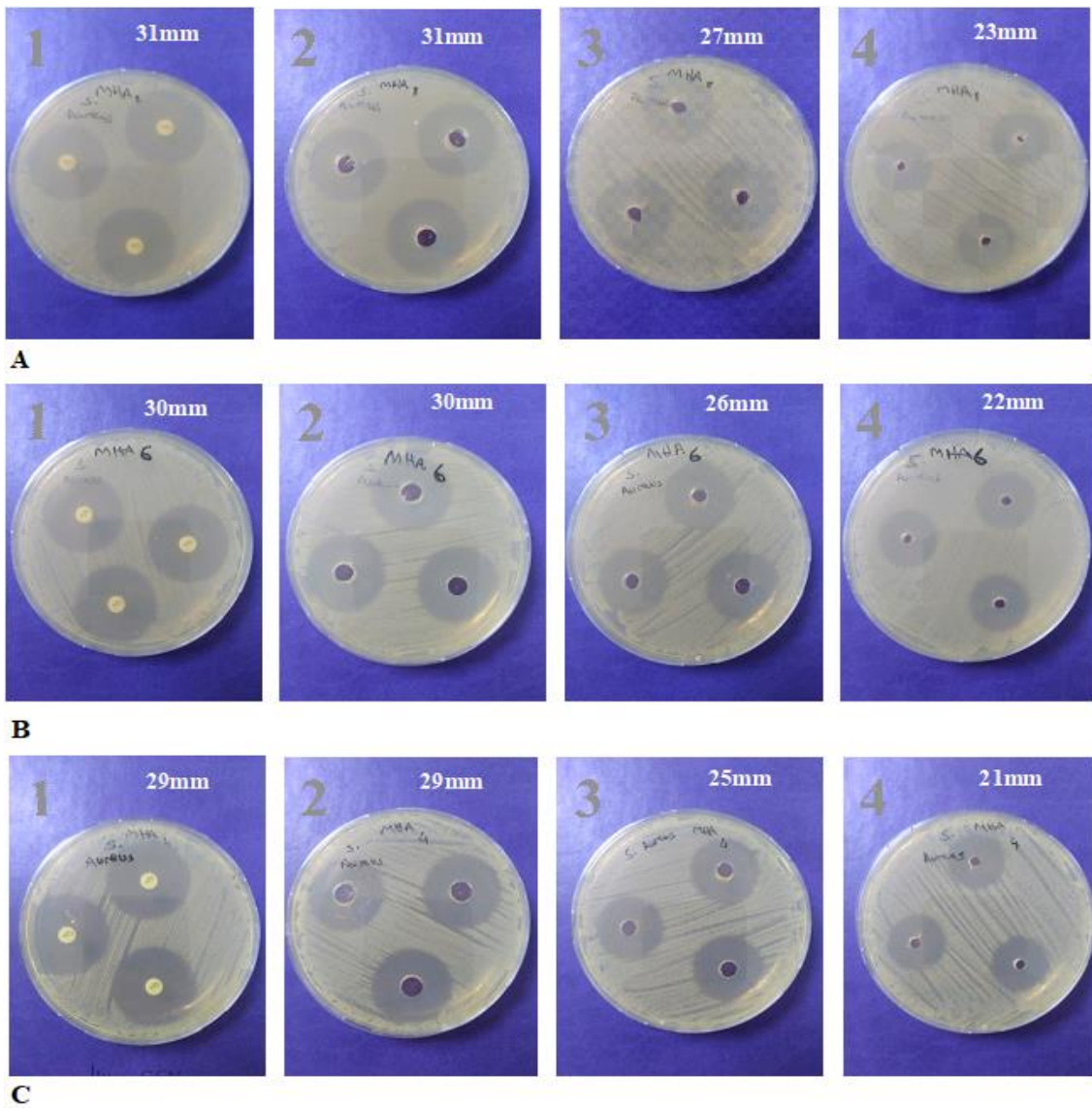
Besi yeri kalınlığı 8 mm olduğunda, diskin oluşturduğu zon çapı 31 mm, 4 mm'lik kuyucukta oluşan zon çapı 23 mm, 6 mm'lik kuyucuğun oluşturduğu zon çapı 27 mm, 8 mm'lik kuyucuğun oluşturduğu zon çapı 31mm bulunmuştur. Kuyucuk çapı küçüldükçe inhibisyon zon çapının küçüldüğü gözlenmiştir.

E. coli DH10B için kloramfenikol 10 µg ile 4mm'lik standart besiyerinde, disk'in oluşturduğu zon çapı 25 mm, 4 mm'lik kuyucukta oluşan zon çapı 5 mm, 6 mm'lik kuyucuğun oluşturduğu zon çapı 15 mm, 8 mm'lik kuyucuğun oluşturduğu zon çapı 25 mm bulunmuştur.

Besiyeri kalınlığı 6mm olduğunda, disk'in oluşturduğu zon çapı 26 mm, 4 mm'lik kuyucukta oluşan zon çapı 6 mm, 6 mm'lik kuyucuğun oluşturduğu zon çapı 16 mm, 8 mm'lik kuyucuğun oluşturduğu zon çapı 26 mm bulunmuştur.

8mm'lik kalınlığa sahip besiyerinde, disk'in oluşturduğu zon çapı 27 mm, 4 mm'lik kuyucukta oluşan zon çapı 7 mm, 6 mm'lik kuyucuğun oluşturduğu zon çapı 17 mm, 8 mm'lik kuyucuğun oluşturduğu zon çapı 27 mm bulunmuştur.

Çalışmamızda *E. coli* DH10B ve *S. aureus* ATCC 25923 için belirlenen standart disk difüzyon inhibisyon zon çapı ile *agar well* difüzyon inhibisyon zon çapının, agar kalınlığı ne olursa olsun 8 mm kuyucukla eşleştiği görülmüştür (Tablo 1). Şekil 2 ve 3'de de görüleceği gibi agar kalınlığı arttıkça inhibisyon zonu artmaktadır. Disk difüzyon testinde standart 4 mm kalınlığındaki besiyeri olduğu için bu kalınlıktaki besiyerinde disk difüzyon sonucuna uyan inhibisyon zonu oluşturan kuyucuk çapı 8 mm olarak saptanmıştır.



Şekil 3. *S. aureus* ATCC 25923 ile disk difüzyon ve *agar well* yöntemleri kullanılarak 15 µg eritromisinle farklı kalınlıktaki besiyerlerinde disk ve farklı çaplardaki kuyucuklarla oluşan inhibisyon zonları görülmektedir. 8mm (A), 6 mm (B) ve 4 mm (C) kalınlığında besiyerindeki disk (1. resim), 8 mm (2. resim), 6 mm (3. resim), 4mm (4. resim) çapında kuyularla oluşan zon çapları görülmektedir.

Tablo 1. Besiyeri kalınlığına ve kuyucuk çapı büyüklüğüne göre oluşan inhibisyon zon çapları

Bakteri Adı	Kuyucuk Çapları	İnhibisyon Zon Çapları		
<i>E. Coli</i> DH10B Koramenikol 10µg	Disk	25	26	27
	4mm	5	6	7
	6mm	15	16	17
	8mm	25	26	27
<i>S. aureus</i> ATCC 25923 Eritromisin 1µg	Disk	29	30	31
	4mm	21	22	23
	6mm	25	26	27
	8mm	29	30	31
		4mm	6mm	8mm
Besiyeri kalınlığı				

Agar well difüzyon yöntemiyle yapılan çok çalışma olmasına rağmen herhangi bir standardizasyon yapılmamıştır.

Literatür taraması yaptığımızda *agar well* difüzyonu için farklı çalışmalarda farklı yöntemler kullanıldığı görülmüştür. Devillers ve arkadaşları bakteri ve funguslarda kimyasal toksisite değerlendirmesi için *agar well* difüzyon yöntemi kullanmışlardır. Dispenser ile 25ml steril besiyeri 90 mm çaplı petrilere dökülmüştür. Test suşlarının süspansiyonları agar üzerine ekilmiştir. Ardından 6 mm'lik kuyulara p-benzoquinone farklı konsantrasyonlarda 200 µl dökülmüş ve 24°C'de 24 saat inkübe edilmiştir. Deney üç tekrarlı yapılmıştır (Devillers vd., 1989). Başka bir çalışmada, doğal bir raf ömrü uzatıcı bakteriyosin olan nisin'in antimikrobiyal aktivitesine *agar well* difüzyon yöntemiyle bakılmıştır. 20'şer ml bakteri spesifik farklı besiyerleri petrilere dökülmüştür. Katılaştıktan sonra 6.8 mm çapında açılan kuyulara 50'şer µl nisin standartı konmuştur. Petriler önce +3°C'de 24 saat ön inkübasyon yapılarak veya yapılmadan 30°C'de inkübasyona bırakılmıştır (Rogers ve Montville, 1991). İnsan hücre kültürü için toksik olmayan konsantrasyonlardaki çeşitli antimikrobiyallerin bakteri duyarlılığının *agar well* difüzyon yöntemi ile değerlendirilmesi yapılmıştır. Teknik uygulanırken 6 mm kuyular açılmış ve bunlar 100µl antimikrobiyal solüsyonlar ile doldurulmuştur. 35°C'de gecelik inkübe edilmiştir. 0.5 McFarland bakteri solüsyonları 150 mm Mueller Hinton Agar petrilere ekilmiştir (Holder ve Boyce, 1994). Yanık yara enfeksiyonlarının topik ajanlara karşı duyarlılıklarını ölçmek için *agar well* difüzyon tekniği kullanılmıştır. Standart 150 mm MHA içeren petrilere 6mm kuyular açılmış ve topik antimikrobiyal ajanla doldurulmuştur. Bakteri süspansiyonları 0.5 McFarland olarak hazırlanmıştır. 37°C'de 22-24 saat inkübe edilmiştir (Vu vd., 2002). Antifungal duyarlılık testi için *agar well* difüzyon metodu kullanılmıştır. Bu metotta 90 mm petrilere 20 ml besiyeri dökülmüştür. 0.5 McFarland bakteri solüsyonları kullanılmıştır. Kuyular 4 mm'lik çaplarda açılmış her kuyu 20'şer µl antifungal ajanla doldurulmuştur. Petriler 35°C'de 24 saat inkübe edilmiştir (Magaldi vd., 2004). Bitkilerden salgılanan reçinemsi bir madde olan *Bulgarian propolis*'in %30'luk etanolik ekstraktı, *agar well* difüzyon yöntemi ile 94 *Helicobacter pylori* suşuna karşı uygulanmıştır. Mueller-Hinton agar (%5 koyun kanlı) kullanılmıştır. Burada kullanılan *agar well* difüzyon yönteminde 7 mm çapında kuyular farklı konsantrasyonlarda 30, 60, 90 µl (sırasıyla her kuyuya 9, 18, 27 mg gelecek şekilde) propolis ekstraktı ile doldurulmuş ve 35°C'de 72 saat inkübasyon sonrası zon çapları ölçülmüştür (Boyanova vd., 2005). Bazı endodontik ilaçların antimikrobiyal aktivitelerine *agar well* difüzyon yöntemi ile bakılmıştır. Yöntemde, 90 mm çapında petriler, 4 mm derinliğinde Mueller Hinton Agara 6 mm çapında kuyu açılmıştır. Kullanılan mikroorganizmaya göre 0.5 veya 1.0 McFarland standart kullanılmıştır. Her kuyuya 50µl test ilacı konmuştur. 35°C'de 48 saat inkübe edilmiştir (Athanasiadis vd., 2009). *Listeria monocytogenes*'in hemolitik aktivitesini değerlendirmek için *agar well* difüzyon yöntemi kullanılmıştır. Yöntemde, MHBA ve MHBAAC+Ca⁺² besiyerlerine 6mm çapında kuyular açılmış ve her süspansiyondan 20µl konmuştur. 37°C'de inkübe edilmiştir. 6-24-48 saat aryla ölçümler yapılmıştır. Deneyler üç tekrarlı yapılmıştır (Ruiz vd., 2009). İğnesiz arılardan elde edilen balların antimikrobiyal aktivitesine bakılmıştır. 20 ml Mueller-Hinton agar içeren petrilere 8 mm çapında kuyu açılmıştır. Kuyu 100µl %50'lik bal solüsyonu ile doldurulmuştur. %25'lik bal solüsyonu ile inhibisyon zonu görülmemiştir. 37°C'de 24 saat inkübe edilmiştir (Boorn vd., 2010). Farklı konsantrasyonlardaki bitki yaprak ekstraktı solventlerinin Gram

negatif ve Gram pozitif bakterilere karşı antimikrobiyal aktiviteleri *agar well* difüzyon yöntemiyle ölçülmüştür. 20ml Mueller Hinton Agar petrilere dökülmüştür. Kuyular açıldıktan sonra 100 µl ham yaprak ekstraktı ile doldurulmuştur. Petriler 37°C'de 16-18 saat inkübe edilmiştir (Aadesariya vd., 2017). Gümüş nanopartiküllerinin ve %2'lik klorhekzidinyolukonatın yalnız ve birlikte kullanıldığındaki antimikrobiyal etkisinin değerlendirilmesi *agar well* difüzyon yöntemi kullanılarak değerlendirilmiştir. Bu yöntemde 6 mm çapında kuyular 20 µl solüsyon ile doldurulmuştur. 37°C'de 24 saat inkübe edilmiştir (Charannya vd., 2018).

Yukarıdaki çalışmalarda da görüldüğü gibi *agar well* yöntemi ile ilgili herhangi bir standardizasyon bulunmamaktadır. Farklı yerlerde birbirinden bağımsız olarak yapılan çalışmaların referans alabileceği, sonuçlarının güvenilebileceği bir standartlaşmaya ihtiyaç vardır. Besiyeri kalınlığı ne olursa olsun disk difüzyon yöntemi ile *agar well* difüzyon yöntemi arasındaki uyumun yalnızca kuyucuk çapının 8 mm olması durumunda uyumlu olduğu gözlenmiştir.

4. Sonuç

Antibiyotik duyarlılık testinde kullanılan *agar well* yöntemi için yaptığımız standardizasyon çalışmasında en uygun Mueller Hinton besiyeri kalınlığı ve kuyucuk çapı saptanmıştır. Buna göre agar kalınlığı ne olursa olsun 8 mm kuyucukla eşleştiği görülmüştür ve agar kalınlığı arttıkça inhibisyon zonu artmaktadır. Disk difüzyon testinde standart 4 mm kalınlığındaki besiyeri olduğu için bu kalınlıktaki besiyerinde disk difüzyon sonucuna uyan inhibisyon zonu oluşturan kuyucuk çapı 8 mm olarak saptanmıştır.

Kaynaklar

1. Athanassiadis B., Abbott P. V., George N., & Walsh L. J., (2009). An in vitro study of the antimicrobial activity of some endodontic medicaments and their bases using an *agar well* diffusion assay. *Australian dental journal*, 54(2), 141-146.
2. Aadesariya M. K., Gauni B. M., Duggirala S. M., Ram V. R., & Vyas S. J. (2017). Antibacterial activity of different solvent leaves extracts of *abutilon pannosum* and *grewia tenax* against different type of gram positive and gram negative bacteria by *agar well* diffusion method. *World Journal of Pharmaceutical Research*, Volume 6, Issue 16, 1259-1274.
3. Boorn K. L., Khor Y. Y., Sweetman E., Tan F., Heard T. A., & Hammer K. A. (2010). Antimicrobial activity of honey from the stingless bee *Trigona carbonaria* determined by agar diffusion, agar dilution, broth microdilution and time-kill methodology. *Journal of applied microbiology*, 108(5), 1534-1543.
4. Boyanova L., Gergova G., Nikolov R., Derejian S., Lazarova E., Katsarov N., & Krastev Z., (2005). Activity of Bulgarian propolis against 94 *Helicobacter pylori* strains in vitro by agar-well diffusion, agar dilution and disc diffusion methods. *Journal of medical microbiology*, 54(5), 481-483.
5. Balouiri M., Sadiki M., & Ibsouda S. K. (2016). Methods for *in vitro* evaluating antimicrobial activity: A review. *Journal of pharmaceutical analysis*, 6(2), 71-79.
6. Bauer A. W., Kirby W. M. M., Sherris J. C., & Turck M. (1966). Antibiotic susceptibility testing by a standardized single disk method. *American journal of clinical pathology*, 45(4-ts), 493-496.
7. Courvalin P. (2006) Antibiyogram. Antibiyogramme 2. Baskı.
8. Charannya S., Duraivel D., Padminee K., Poorni S., Nishanthine C., & Srinivasan M. R. (2018). Comparative evaluation of antimicrobial efficacy of silver nanoparticles and 2% chlorhexidine gluconate when used alone and in combination assessed using agar diffusion method: An In vitro study. *Contemporary clinical dentistry*, 9(Suppl 2), S204.
9. Devillers J., Steiman R. & Seigle-Murandi F. (1989). The usefulness of the agar-well diffusion method for assessing chemical toxicity to bacteria and fungi. *Chemosphere*, 19(10-11), 1693-1700.
10. EUCAST (2019) Disk Diffusion Method for Antimicrobial Susceptibility Testing. Version 7.0 (January 2019)
11. Gür D. (2016), Antibiyotik Duyarlılık Testleri, EUCAST: Uygulama, Yorum ve Uzman Kurallar. *Türk Mikrobiyoloji Cemiyeti Dergisi*, Cilt/Volume 46.
12. Holder I. A. & Boyce S. T. (1994). *Agar well* diffusion assay testing of bacterial susceptibility to various antimicrobials in concentrations non-toxic for human cells in culture. *Burns*, 20(5), 426-429.
13. Milletli-Sezgin F., Sevim E., & Sevim A. (2019). Enterokok Suşlarında Antibiyotik Duyarlılığı: CLSI ve EUCAST Disk Difüzyon Klinik Sınır Değer Yorumlarının Karşılaştırılması. *Klinik Dergisi*, 32(1), 35-9.

14. **Magaldi S., Mata-Essayag S., De Capriles C. H., Perez C., Colella M. T., Olaizola C. & Ontiveros Y. (2004).** Well diffusion for antifungal susceptibility testing. *International journal of infectious diseases*, 8(1), 39-45.
15. **Rogers A. M. & Montville T. J. (1991).** Improved agar diffusion assay for nisin quantification. *Food Biotechnology*, 5(2), 161-168.
16. **Ruiz M. V., Silva P. G. & Laciari A. L. (2009).** Comparison of microplate, agar drop and well diffusion plate methods for evaluating hemolytic activity of *Listeria monocytogenes*. *African Journal of Microbiology Research*, 3(6), 319-324.
17. **Sümerkan B. (1996).** Antibiyotik Duyarlılık Testleri ve Standardizasyon. *Flora İnfeksiyon Hastalıkları ve Klinik Mikrobiyoloji Dergisi*, 1(1), 24-30.
18. **World Health Organization. Expert Committee on Antibiotics & World Health Organization. (1961).** Standardization of methods for conducting microbic sensitivity tests: second report of the Expert Committee on Antibiotics [meeting held in Geneva from 11 to 16 July 1960]. World Health Organization.
19. **Vu H., McCoy L. F., Carino E., Washington J., Dang T., Villareal C., Rosenblatt J., Maness C., Goodheart R. & Heggors J. P. (2002).** Burn wound infection susceptibilities to topical agents: The Nathan's agar well diffusion technique. *P AND T*, 27(8), 390-397.

KENTSEL DÖNÜŞÜM PROJELERİNE EKOLOJİK BOYUT KAZANDIRILMASINA İLİŞKİN GÖRÜŞLER

Meltem Demirtaş^{1*}, Selma Çelikyay²

¹ Bartın Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, 74100, BARTIN

² Bartın Üniversitesi, Mühendislik, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, 74100, BARTIN

Öz

Kentlere yaşanan yoğun göç ve insan aktivitelerinin artmasıyla birlikte çevre sorunlarında da artış gerçekleşmiştir. Geçim sıkıntıları, eğitim, iş bulma gibi faktörler kırsal alanlardan kentlere göçün artmasına neden olmuştur. Yaşanan bu yoğun göç sonucunda kentlerde gecekondulaşma, sağlıksız yapılaşma, kötü çevre koşulları, çarpık kentleşme, alt yapı yetersizliği gibi sorunlar ortaya çıkmıştır. Dünya’da ve Türkiye’de çarpık kentleşme ve gecekondulaşmanın önüne geçilememiş ve hızlı bir şekilde artmıştır. Tüm bu mevcut sorunlara en kısa sürede ve sağlıklı bir şekilde çözüm üretilmesi arayışları kentsel dönüşüm olgusunu gündeme getirmiştir. Kentsel dönüşümle mevcut olan tüm çöküntü alanlarının kente yeniden kazandırılması amaç edinilmiştir. Ülkemizde kentsel dönüşüm denilince akla ilk gelen kente sağlıklı ve yaşanılabilir bir alan kazandırmak için gecekonduların yıkılmasıdır. Ancak, ülkemizdeki kentsel dönüşüm süreci gerek proje aşamasında gerekse uygulama aşamasında sadece yapı çevrenin yenilenerek dönüşümüne odaklanmıştır ve ekolojik boyuttan yoksundur. Kentsel dönüşüm projeleri yapılırken hem kullanıcıların isteklerini karşılayıp hem de doğayla uyumlu ve çevre duyarlı projelerin geliştirilmesine özen gösterilmelidir. Bu makalede, kentsel dönüşüm projelerine ekolojik boyut kazandırılması üzerine değerlendirmeler yapılmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Kentsel dönüşüm, ekolojik kentsel planlama, ekolojik kentsel tasarım, ekolojik mimari.

OPINIONS ON THE ECOLOGICAL DIMENSIONS OF URBAN TRANSFORMATION PROJECTS

Extended Abstract

As a result of the transition from nomadic life to settled life, small-scale settlement areas have gradually grown and settlement areas of various sizes have been formed from neighborhood scale to urban scale. Migration from rural areas to urban areas started due to problems such as livelihoods, education and employment, and housing problems emerged with the migration. The biggest trigger of migration is the job opportunities created by the industrialization process in the cities. As a result of intensive migration to cities and increasing human activities, environmental problems have also increased. The Industrial Revolution brought the modern urbanization phenomenon in the western countries but revealed the problem of slum which is an unhealthy structure for the less developed countries. With the slums, problems such as unhealthy construction in cities, bad environmental conditions, distorted urbanization and lack of infrastructure have arisen.

Slums are mostly seen in big and developed cities. In the big cities in our country, the slums have gradually increased and become unblockable. The law was enacted in 1948 to prevent the slum and in the 1950s, a rapid transformation process was initiated to eliminate the slum problem in our country. In this transformation process, cities continued to grow by ignoring the areas with disaster risks, natural environment, cultural and historical environment. The search for a solution to all these problems in a short time and in a healthy way has brought the phenomenon of urban transformation into the agenda. With the urban transformation, it is aimed to regain all the collapse areas existing in the city. Urban transformation projects have been initiated by local administrations in cities to solve the problems of squatters and distorted urbanization.

*Sorumlu Yazar (Corresponding Author):

Meltem DEMİRTAŞ; Bartın University, Graduate School of Natural and Applied Sciences, Department of Landscape Architecture, 74100, Bartın-Turkey.
Tel: +90 (378) 223 5127,
Fax: +90 (378) 223 5424, E-mail: mltm.erdamar06@gmail.com

Geliş (Received) : 19.08.2019

Kabul (Accepted) : 13.11.2019

Basım (Published) : 31.12.2019

Urban transformation; as a comprehensive and integrated action, to improve the physical, social, economic and environmental conditions of an area. Although urban transformation is a concept that incorporates all of the practices for renewing the existing structure of the city, many different views have emerged in the forms of implementation. According to Keleş (1998), if the objectives of urban transformation are listed; spatial cleaning, regeneration, renewal, revitalization, rehabilitation and gentrification. Urban transformation projects need to be planned with an ecological approach to provide people with a healthy and quality living space. However, the urban transformation process in our country focuses only on the renewal and transformation of the built environment both in the project phase and in the implementation phase and lacks the ecological dimension.

While urban transformation projects are carried out, care must be taken not only to meet the demands of the users but also to develop environmentally friendly and environmentally sensitive projects. An ecological urban transformation project should include ecological planning, ecological urban design and ecological building design decisions. All of the decisions to be taken during the planning and design stage constitute the infrastructure of the other stages. Therefore, bringing ecological dimension to urban transformation projects is important as the basic approach that should be adopted in order to build livable and sustainable cities.

In this article, comprehensive evaluations are made and suggestions are made on bringing ecological dimension to urban transformation projects in the fiction presented above.

Keywords: Urban transformation, ecological urban planning, ecological urban design, ecological architecture.

1. Giriş

Göçebe hayattan yerleşik hayata geçilmesiyle küçük ölçekli yerleşim alanları giderek büyümüş ve mahalle ölçeğinden kent ölçeğine doğru çeşitli büyüklüklerde yerleşim alanları oluşmuştur. Kırsal alanlardan kentsel alanlara çeşitli nedenlerle göçler başlamış, göçlerle birlikte kentlerde konaklama sorunu açığa çıkmıştır. Göçün en büyük etkeni olarak kentlerde yaşanan sanayileşmedir. Sanayi Devrimi batı ülkelerinde modern kentleşme olgusunu kazandırmış fakat az gelişmiş ülkelere ise sağlıklı yapılaşma olan gecekondulaşma sorununu açığa çıkarmıştır.

Gecekondular daha çok büyük ve gelişmiş kentlerde görülmektedir. Ülkemizde gecekondulaşma giderek artmış ve engellenemez hale gelmeye başlamıştır. Gecekondulaşmanın önüne geçmek için de 1948 yılında yasa çıkarılmıştır. 1950'li yıllarda ülkemizde gecekondular sorununu ortadan kaldırmak için hızlı bir dönüşüm sürecine girilmiştir. Kentler bu dönüşüm sürecinde afet riskleri olan alanları, doğal çevreyi, kültürel ve tarihi çevreyi göz ardı ederek büyümeye devam etmişlerdir. Diğer kentlere göre Ankara'da gecekondulaşma daha yoğun olarak görülmektedir. 1966-1978 yılları arasında Ankara'daki gecekondular sayısının 100.000'den 240.000'e yükseldiği görülmüştür (Ergan & Şahin, 2007).

Ülke genelinde yaşanan gecekondulaşma ve çarpık kentleşme sorununu çözmek amacıyla kentlerde yerel yönetimlerce kentsel dönüşüm projeleri başlatılmıştır. İnsanlara sağlıklı ve kaliteli bir yaşam alanı sunmak için kentsel dönüşüm projelerinin ekolojik bir yaklaşımla planlanması gerekmektedir. Ekolojik bir kentsel dönüşüm projesi ekolojik planlama; ekolojik kentsel tasarım ve ekolojik yapı tasarımı kararlarını içermelidir. Planlama-tasarım aşamasında alınacak kararların tümü diğer aşamaların alt yapısını oluşturmaktadır. Bu nedenle, kentsel dönüşüm projelerine ekolojik boyut kazandırılması, yaşanılır ve sürdürülebilir şehirler inşa etmek için benimsenmesi gereken temel yaklaşım olarak önem taşımaktadır (Adil, 2010).

2. Kentsel Dönüşüm Olgusu

Ülkemizde yaşanan kentleşme sorunu, yoğun yapılaşma, arazi düzenlemesindeki uygulamalara ilişkin sorunlar, afet risklerine önlem amacıyla yapılacak yıkım ve yenileme çalışmaları gibi faktörler kentlerin dönüştürülmesi sürecini gündeme getirmiştir (Erdede vd., 2014). Kentsel dönüşümle ilgili pek çok tanımlama yapılmıştır. Bu tanımlar amaç, yöntem ve stratejilerine göre farklılıklar göstermektedir.

Kentsel dönüşüm; zaman içerisinde eskiyen, yıpranan, köhneyen, çoğu yerde yoksulluğun hüküm sürdüğü kent dokusunun, sosyo-ekonomik ve fiziksel şartlarının günümüze uygun hale getirilecek şekilde yenilenmesi, geliştirilmesi, değiştirilmesi, yeniden canlandırılması ve bazen de yeniden oluşturulması eylemi olarak tanımlanabilir (Selçuk & Aydoğdu, 2014). Kentsel dönüşüm; kentsel bozulma süreçlerini daha iyi anlama ihtiyacından ortaya çıkan ve yapılacak dönüşümde ortaya çıkacak sonuçların üzerinde bir uzlaşmadır. Kentsel

dönüşüm; kapsamlı ve entegre bir eylem olarak, bir alanın fiziksel, toplumsal, ekonomik ve çevresel koşullarının iyileştirilmesini sağlamaya çalışmaktır (Erdede vd., 2014).

Kentsel dönüşüm olgusu Dünya’da ilk defa Batı Avrupa’nın sanayileşmiş ülkelerinde 19. yüzyılın ortalarında, kentlerde bulunan çöküntü alanlarını kente yeniden kazandırmak ve yeniden canlandırmak adına müdahaleler yapılmasıyla başlamıştır (Ataöv & Osmay, 2007). Düşük gelirli işçi sınıfının yaşadığı konutların kötü fiziksel koşullara sahip olması, boş ve eski sanayi ve limanların tekrar kullanılabilir hale getirme ihtiyacının belirmesi kentlerde dönüşüme başvurulmasında önemli rol oynamıştır.

Kentlerin oluşum ve gelişim süreçlerinde olduğu gibi dönüşüm sürecinin de bir plan dâhilinde olması gerekmektedir. Kentsel dönüşüm planlaması kentlerin ihtiyaçlarını karşılayacak biçimde olmalıdır. Kentsel sorunlara çeşitlilik arz eden farklı çözümler ise kentsel dönüşüm politikalarını oluşturmaktadır (Atabay & Atabay, 2012). Kentsel dönüşüm politikaları orta ve uzun vadede etkilerini hissettirebilmelidir. Bu yüzden kentsel dönüşüm politikalarının bu konuda uzman kişi ve gruplar tarafından belirlenerek uygulanması önemlidir.

Kentsel dönüşüm alanlarında;

- ❖ Dönüştürülecek alanda yaşam alanı için uygun olmayan konutların yerine daha kullanışlı ve sağlıklı yapıların yapılması, çevre kirliliğinin azaltılması, altyapı sorununun giderilmesi ve yeşil alanların çoğaltılması,
- ❖ Dönüşüm alanlarında bulunan doğal, tarihi ve kültürel alanların korunması,
- ❖ Dönüşüm alanlarına yatırımcıların ilgisini çekerek bu alanlarda iş imkânı ve istihdamı sağlamak,
- ❖ Afet riski olan alanlardaki yapılaşmaların dönüştürülerek alanın fiziki koşullarına uygun başka bir kullanım alanına dönüştürmek,
- ❖ Depo, sanayi alanı, liman, tersane gibi kullanılmayan alanlar ve gecekonduların tekrar yaşama kazandırılması hedeflenmektedir.

Kısaca kentsel dönüşüm; kullanıcıların fikir ve isteklerinin her aşamada değerlendirilmesi gereken, sürekliliği olan, olumsuz çevre koşullarını azaltarak kente estetik bir görünüm kazandıran ve her kesimin rahat bir şekilde yaşamını sürdürebileceği alanların oluşturulmasını amaçlayan uzun soluklu bir süreçtir.

2.1. Kentsel Dönüşümün Amacı

Avrupa ülkelerinde yıllardır uygulanan kentsel dönüşüm olgusu ülkemizde de son yıllarda yasal çerçeveler kapsamında uygulanmaya başlamıştır. Kontrolsüz şekilde büyüyen kentlerde, kent içinde oluşan sorunlu alanların belirlenerek bu alanda değişim ve dönüşüm yapılmasını gerektirmiştir. Bu değişim ve dönüşümler de kentin sosyo-ekonomik yapısını olumlu yönde etkilemeyi hedeflemektedir (Erdede vd., 2014).

Kentsel dönüşüm, kentlerin hızlı büyümesi sonucunda bozulan ve değişen yeni kent dokusunda ortaya çıkan fiziksel, sosyal ve ekonomik ihtiyaçlara göre kentteki alanların yeniden geliştirilmesini amaçlamaktadır (Atabay & Atabay, 2012).

Fiziksel amaçlar;

- Kentsel bozulmanın durdurulması ve tarihi dokuların sürdürülebilirliğinin sağlanması,
- Dönüşüme uğrayan alanların kentin geneliyle bütünlük içermesi,
- Kentsel yaşam kalitesinin artırılması,
- Altyapı donatılarında ve alt yapısında sorun varsa sorunun çözülmesi,
- Afetlere karşı fiziki çevrenin niteliğinin artırılması,
- Kent içinde yoğunluğun dengelenmesi,
- Kullanılmayan alanların yeniden yaşama kazandırılması,

Sosyal amaçlar;

- Sağlıklı, güvenli ve yaşam standartlarına uygun çevrelerin oluşturulması,
- Sosyal dışlanmanın azaltılması
- Halkın her kesiminin planlamaya katılımının sağlanması,

Ekonomik amaçlar;

- İş imkânı artırılarak iş hayatının canlandırılması,

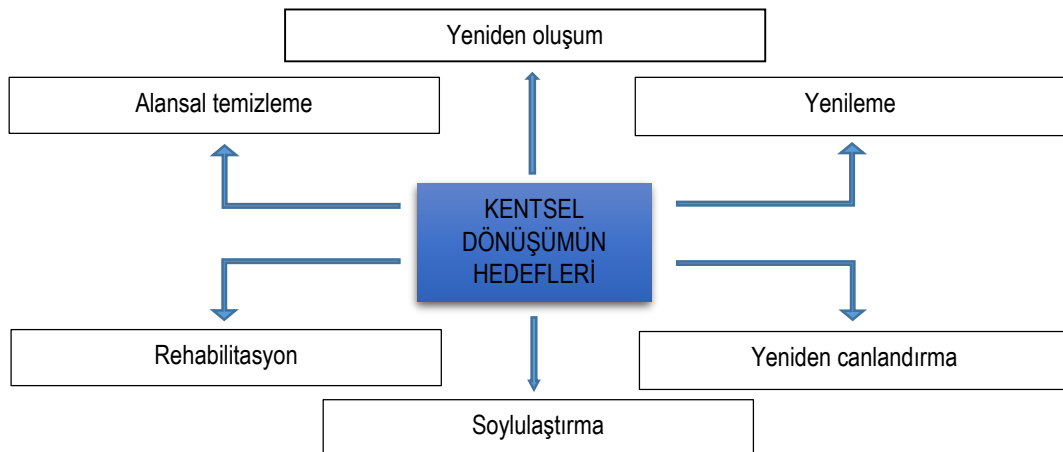
- Ekonomideki dengesizliğin azaltılması,
- Kent yönetiminin mali olanaklarının artırılması

Yaşam kalitesini artırabilecek ekonomik çözümlerin üretilmesi olarak sıralanabilir (Atabay & Atabay, 2012).

2.2. Kentsel Dönüşümün Hedefleri

Kentsel dönüşüm, kentin mevcut yapısının yenilenmesi için yapılan uygulamaların tümünü bünyesinde barındıran bir kavram olsa da uygulama biçimlerinde birçok farklı görüş açığa çıkmıştır. Dünya’da pek çok isimlerle tanımlanan bu uygulama biçiminin Türkçe’ye çevrildiğinde pek çok anlamı karşıladığı görülmektedir. Keleş (1998)’e göre kentsel dönüşümün hedefleri sıralanacak olursa; alansal temizleme, yeniden oluşum, yenileme, yeniden canlandırma, rehabilitasyon ve soylulaştırma olarak sıralanabilir (Şekil 1).

- **Alansal temizleme:** Kentlerde bulunan genellikle alt gelir gruplarının yaşadığı sağlıksız yaşam alanları ve çöküntü alanları gibi kentsel alanların bir parçası olan dokuların tamamen yıkıp yeni bir doku oluşturulmasıdır.
- **Yeniden oluşum:** Korunmaya değer olup, korunamadığı için tamamen yok olan veya oluşturduğu risk nedeniyle yıkılması gerektiği için onarma veya yenileme yöntemine başvurulamayan bir kentsel yapının ilk haline uygun bir biçimde yeniden inşa edilerek eski işlevine kavuşturulmasıdır. Yeniden oluşum olgusuna verilebilecek en önemli örneklerden biri "Mostar Köprüsü"dür (Atabay & Atabay, 2012), (Şekil 2, Şekil 3).
- **Yenileme:** Kısmen korunmuş ve ilk hali gibi olması istenen kentsel yapıların, zamanla yıkılmış, yok olmuş bölümlerini ilk haline uygun şekilde yeniden inşa ederek eski işlevine kavuşturulmasıdır (Keleş, 1998).
- **Yeniden canlandırma:** Yıpranarak artık kullanılamaz hale gelen, verimli mekânlar oluşturulması amacıyla yapılan yenilemedir. Bu sayede mekânlar eski işlevini görür hale dönecek ve yapılar yeniden canlanarak kente kazandırılacaktır (Keleş, 1998).
- **Rehabilitasyon:** Kentin belirli bir bölümünde ya da tümünde, deformasyonun başladığı ancak özgün niteliğini tam anlamıyla kaybetmemiş alanların eski hale kavuşturulmasıdır (Keleş, 1998).
- **Soylulaştırma:** Genellikle kentin merkezinde ya da en işlevsel yerinde bulunan, önceden alt gelirli sınıfların ikamet ettiği fiziksel ve sosyal çöküntülerin yaşanıldığı alanların, orta ve üst gelirli sınıfların sosyal, ekonomik ve fiziksel yönden işgal edilmesi sonucu, alanın eski sahiplerinin bu alanı gönüllü veya gönülsüz terk etmesidir (Meder & Bal, 2017).



Şekil 1. Kentsel dönüşümün hedefleri (Keleş, 1998)



Şekil 2. Mostar Köprüsü'nün 27 yıl önce bombalandıktan sonraki görünümü (URL-1, 2019)



Şekil 3. Mostar Köprüsü'nün bugünkü görünümü-Bosna Hersek (URL-2, 2019)

3. Ekolojik Kent Olgusu

Kentsel alanlar Dünya üzerinde küçük bir alanı kapsamakta olup, doğal kaynakları tüketmede ise ilk sırada yer almaktadır. Kentler doğal kaynakları tüketmekle kalmayıp, katı atık, enerji tüketimi, kirlilik (hava, su, toprak kirliliği vb.) problemleri gibi pek çok sorunun da kaynağıdır. Bu yüzden de kentler, çevre alanlarını da olumsuz yönde etkilemiştir. Yaşanan tüm bu olumsuzlukların önüne geçilmesi için ekoloji temeline dayalı kentler inşa etmek, doğanın geriye kalan kısmını korumak ve zarar gören kısmını iyileştirmek gibi bir çok öneri ortaya çıkmıştır. Alana plansız bir şekilde yayılmış kentlerin ve bu tarz anlayış biçimlerinin değiştirilmesi gerekmektedir. Bunun için de kendi üretimleriyle kendi tüketimlerini karşılayabilecek, çevresindeki alanlara doğru genişleme anlayışının bırakıldığı doğa dostu kentlerin oluşturulması fikri açığa çıkmıştır (Adil, 2010).

20. yüzyılda kentler dış çeperlerindeki kırsal alanlara doğru gelişmeye başladıkça ulaşım sorunu açığa çıkmıştır. Bu süreç içerisinde araç sayısı artmış, otoyol projeleri hızlandırılmıştır. Kentlerde yaşanan bu değişim çevre sorunlarına yol açmaya başlamıştır. Örneğin çok katlı yapılar hava akışını keserek kent içindeki hava

sirkülasyonunu azaltmakta ve ısının artmasına sebep olmaktadır. Aynı şekilde, yollarda kullanılan asfaltlar, ağaç, su ve çimlerin aksine ısıyı emip enerjinin çok küçük bir bölümünü yansıtıp, gece de emdikleri ısıyı dışa vererek ısının artmasına sebep olmaktadır (Karakurt Tosun, 2017).

Kentsel yerleşim alanlarını doğal çevre bileşenleri ve kültürel çevre bileşenleri oluşturmaktadır (Karakurt Tosun, 2017). Kentlerde bu iki bileşenin etkileşimi kent ekolojisi yaklaşımını ortaya çıkarmıştır. Kenti ekosistem olarak ele alan, doğal çevre içinde yapıyı çevrenin gelişimini dengeli olarak sağlamayı hedef alan kent planlaması, kent tasarımı ve uygulaması ekolojik kent olgusunu oluşturmaktadır.

3.1 Ekolojik Kentsel Planlama

Kentsel planlamada öncelikle doğal kaynakların tespit edilmesi, bu kaynakların doğru ve uygun kullanılması önem taşımaktadır. Daha sonra ise, kullanıcı ihtiyaçlarına uygun alan kullanım kararları ve tasarım yaklaşımlarının geliştirilmesi ile uygulamalar açısından en üst seviyede verim mümkün kılınırken, doğal çevrenin de korunması sağlanmaktadır.

Ekolojik planlama; doğal alanların kültürel alanlara dönüşmesine karşı olan, doğanın doğal döngüsünün sürdürülebilirliğini sağlama amacına sahip bir yaklaşım biçimidir. Ekolojik planlamada, yapılan planların tek bir alana etkisinden ziyade daha büyük ölçekli alanlara etkisi incelenerek alan kullanımı hakkında kararlar alınır. Ekolojik planlamanın amacı, ekolojik kentler ve yerleşim alanları oluşturmak ve doğal kaynakları korumaktır. Ekolojik planlama yalnızca fiziksel planlama değildir, aynı zamanda kent-doğa gelişimini bütünleştirerek sürdürülebilirliği amaçlayan bir planlama sürecidir (Çelikiyay, 2016). Ekolojik kentlerin ortaya çıkma sürecinde en önemli yaklaşım, doğal kaynakları göz önüne alarak verimli kullanmak ve kentlerde entegre bir yeşil ağ oluşturmaktır. Rekreasyon amaçlı planlanan ve uygulanan açık-yeşil alanlar, kent sakinleri için önem arz etmesinin yanı sıra kent formunun şekillendirilmesinde ve kentsel büyümeyi kontrol etmekte önemli rol oynamaktadır (Erdede vd., 2014).

3.2 Ekolojik Kentsel Tasarım

Ekolojik tasarım; sürdürülebilir bir yaşam alanı tasarlanırken başta ekolojik süreçler olmak üzere, sosyal, ekonomik, teknolojik ve kültürel süreçleri de destekleyen bir yaklaşımdır (Badr, 2012)

İnsanlar yüzyıllar boyunca iklimsel verilerden yararlanmayı ve iklimlerin olumsuz koşullarından korunmayı amaç edinerek binaların tasarım ve yapımında bu koşullara dikkat etmişlerdir. Yine aynı şekilde binlerce yıldır güneşi ısı kaynağı olarak kullanmışlar yapı cephelerini yazları az, kışları daha fazla güneşten faydalanabilecek şekilde konumlandırmışlardır (Ahmadpour Hosseinzad, 2015). Anadolu'da ise geleneksel Türk konutlarında hayat adı verilen mekanlar bulunmakta bu mekanlara tüm odalar açılmaktadır. Hayat; soğuk iklime sahip bölgelerde konutların merkezinde bulunurken; sıcak iklime sahip bölgelerde dışarıya dönük olarak konumlandırılmıştır (Badr, 2012).

Kentsel tasarım, planlamada alınan kararların uygulamaya aktarıldığı ve üçüncü boyut kazandığı süreçtir. Kentsel tasarım, mimari ve planlama arasındaki bağlantıyı oluşturmaktadır. Cadde, sokak, meydan, yeşil alanlar, su yüzeyleri gibi faktörlerin kentsel tasarımındaki amaç, estetik ve sağlıklı bir yaşam alanı oluşturmaktır. Ekolojik bir kent tasarımında (Ünal, 2014);

- Katı-sıvı atıkların kirletebileceği toprakları en az seviyeye indirmeye,
- Bölgedeki bitki ve hayvanları korumaya,
- İnşaat sürecinde doğal çevreyi mümkün olduğunca az tahrip etmeye,
- Doğal çevre sistemlerini (güneş, yeşil örtü vb.) doğru şekilde kullanmaya,
- Bina formu, yapısı, kabuğu ve malzeme seçimine önem vermek gerekmektedir.

3.3 Ekolojik Bina Tasarımı

Yaşanan çevre sorunlarındaki artışla birlikte çözüm arayışına girilmiştir. Çevreyle uyum sağlayan planlama, tasarım ve uygulamalar yapılarak çevre-bina onarım modelleri geliştirilmektedir (Güvenç, 2008). Ekolojik konut tasarımındaki amaç; uzun süreli kullanılacak yapıların doğayla uyum sağlaması ve çevreye vereceği zararların azaltılmasıdır. Ekolojik konut tasarımında, iklimsel koşullara göre yapıların konumu, tasarımı, bina formu, uygun malzeme seçimi ve alanda yetişebilen ve bölgenin iklimine uygun bitki örtüsü vb. kriterler önem arz etmektedir (Tönük, 2001). Bu kriterler;

Yer seçimi; binanın konumlandırıldığı yer, diğer yapılarla arasındaki mesafe, binayı etkileyen güneş ışığı miktarı binanın tasarım değerini belirleyen etkenlerden biridir.

Binanın yönü; bina araziye konumlandırılırken iklim koşullarına göre ve doğru yönde konumlandırılmalıdır.

Binanın formu; bölgenin sahip olduğu iklimsel özelliğe göre bina yüksekliği, çatı türü ve eğimi değişiklik gösterir. Bina formu çevresel faktörlerden hem yararlanmayı hem de korunmayı sağlayan önemli bir etkidir.

Bina kabuğu; binada yaşayanların mahremiyetini, yapının iç kısmının hava kalitesini ve güneş ışığından yararlanmayı sağlayan ayrıca görsellik ile ilgili gereksinimleri karşılayan katmandır. Yaz aylarında sıcak havanın içeri girmesini, kış aylarında ise ısının dışarı çıkmasını engelleyerek ısı kaybının önüne geçer.

4. Dünya'dan Kentsel Dönüşüm Örnekleri

4.1. Bo01 (City of Tomorrow) Malmö Kentsel Dönüşüm Projesi

Bo01 Projesi, Malmö kentinin önemini artıran ve Avrupa'nın en önemli sürdürülebilir yerleşim alanı olma özelliğine sahiptir. Bu alan 1870-1970 yılları arasında sanayi ve liman kenti olarak kullanılmıştır. 1973'te Malmö'nün ekonomisinin büyük bir kısmını karşılayan tersane kapanmış, burada çalışanların çoğu işsiz kalmış ve kent kendine yeni bir imaj kazandırmak zorunda kalmıştır (Yalçiner Ercoşkun, 2007). Proje kapsamında, birçok mimarın planlama ve tasarımlarıyla kentin merkezi geliştirilmiş ve sürdürülebilir bir yerleşim alanı oluşturulmuştur. Yerel hükümetin yenilenebilir ve sürdürülebilir malzeme ile kaynakları kullanarak başlattığı bu proje 'Geleceğin Kenti' unvanını kazanmıştır. Kentsel yaşam kalitesini artırmak için teknolojinin ekolojik amaçlı kullanıldığı, sürdürülebilir çevre özelliğine sahip ve Avrupa'da mimari özelliğin fazlaca görüldüğü ilk yerleşim örneğidir (Güvenç, 2008). Alanın, proje alanı olarak seçilmesinin nedeni, tersane ve sanayilerinin işlevini yitirmiş ve bunun sonucunda da bölgedeki işsizlik oranının artmış olmasıdır. Projenin hedeflerini sayacak olursak; teknolojik gelişmelerin ekolojik açıdan kullanılması, temiz teknoloji, yenilenebilir kaynak ve ekolojik malzeme kullanımını yaygınlaştırmak için uluslararası örnek bir kent ortaya koymaktır (Yalçiner Ercoşkun, 2007). Proje alanında biyoçeşitliliği sağlamak amacıyla su ve yeşil alanların bir arada kullanıldığı ağaçlandırılmış parklar planlanmıştır. Alandaki kanallarda ve bahçelerde temiz su kullanılmış, endemik türlere özel bahçeler, kuş evleri ve kelebek bahçeleri tasarlanmıştır. Teras bahçelerine oldukça fazla yer verilerek güneşten fazlaca yararlanılmış, suya erişim kolaylaştırılmış ve kentin görsel estetiği artırılmıştır (Yalçiner Ercoşkun, 2007), (Şekil 4, 5).



Şekil 4. Bo01 Proje alanından bir görünüm-Malmö (URL-3, 2019)



Şekil 5. Proje alanında yağmur suyu depolama yöntemlerinden biri-Malmö (URL-4, URL-5, 2019)

4.2. Barselona Dönüşüm Projesi

Barselona’da uygulanan kentsel dönüşüm projesi Dünya’da uygulanan en başarılı su önü gelişim projesinden biridir. Yaşanan savaş sonrası kent merkezinde nüfus dengesi değişmiş, kentte sosyal ve fiziki köhneleşme baş göstermiştir. 1980’lerde yeniden kent konseyi kurulmuş ve kentte dönüşüm programlarına başlanılmıştır. Böylece endüstriyel sistemlerin yapılanmasına yön verilerek kentin ekonomisinde yükselme oluşmuş ve kısa sürede entegre hareket planı uygulanmıştır (Demirtaş & Egin, 2006).



Şekil 6. Barselona’daki ‘Süper Bloklar’ olarak adlandırılan bölgeden bir görünüm (URL-6, 2019)

Projenin esas amacı; bölgedeki yoğunluğu azaltarak yeni açık alanlar oluşturmak, yaşam koşullarını iyileştirmek, sosyal kullanımlar için bölgedeki sosyal donatıların sayısını artırmak, alanda yaşayanların projeye doğrudan katılımını sağlamaktır. Kentte bulunan eski endüstriyel arazi ve eski hizmet alanları olan kullanılmayan problemler alanlarda dönüşüm çalışmaları yapılmıştır. Kentin farklı noktaları farklı özelliklerde olduğu için bu alanlara uygulanan müdahaleler de bölgeye göre değişiklik göstermiştir. Kentin bulunduğu konumundan dolayı kentsel sıkışıklık ve yerleşim yoğunluğu kentin en belirgin fiziksel özelliğidir (Şekil 6). Ayrıca yoğun trafiğe sahip olmasından dolayı Avrupa'nın en gürültülü ikinci kenti olma özelliğine sahiptir.

Kent, oldukça iyi korunmuş olan ortaçağ mahallelerinde Roma yerleşimlerinin üzerinde konumlanmıştır. Roma sokaklarının örneklerinin görüldüğü kentte ortaçağ binaları yer almaktadır. Bu alanlarda eski kent peyzajının günümüzde hala yaşatıldığı görülmekte ve tarihsel devamlılığı sunan en iyi örnek niteliğini taşımaktadır. Kentteki dar sokaklar, küçük meydanların labirent şeklinde olması kente karakteristik bir özellik kazandırmıştır (Demirtaş & Esgin, 2006).

Başta alan planlaması yapılırken alçak yapılı blokların yapılması ve bu yapıların her iki yanının küçük parklar ve yeşil alanlar için açık bırakıldığı bir bahçe kent olması amaçlanmaktaydı. Fakat 20. yüzyılda artan nüfusla ve alandaki otopark ihtiyacıyla bu açık alanların çoğu imara açılmıştır. Pek çok binanın yüksekliği, nüfus artışından dolayı konaklama sorunu yaşandığı için tek düze olacak şekilde sekiz kata çıkarılmıştır (Demirtaş & Esgin, 2006).

5. Sonuç

Kentlerdeki nüfus artışının devam etmesiyle kentler plansız ve düzensiz bir şekilde dış çeperlerine doğru büyümeye başlamıştır. Hızlı gelişen bu olaylar sonucu kentlerde konaklama sorununun da baş göstermesiyle birlikte kent içlerinde bulunan terkedilmiş, işlevini yitirmiş alanlar yoksul kesimlerin yaşamlarını sürdürmeleri amacıyla konaklama yeri olmuş ve bu alanlarda gecekondulaşma başlamıştır.

Ülkemizde olduğu gibi tüm Dünya'nın da sorunu olan gecekondulaşmanın önüne geçmek, köhneleşmiş alanları tekrar kente kazandırmak için kentsel dönüşüm projeleri üretilmiştir. Avrupa ülkelerinde çoğu büyük kentlerde başarılı çalışmalar ortaya çıkmıştır. Ülkemiz de bu başarılı kentsel dönüşüm projelerinden örnekler alarak, kentsel dönüşüm projelerinde gelişim göstermeye başlamış olmakla birlikte hâlâ ekolojik boyuttan yoksundur.

Kentsel dönüşüm projelerine ekolojik boyut kazandırmak için;

- Her kenti yansıtabilecek biçimde makro ve mikro ölçekte iklim ve risk haritaları oluşturulmalı böylece kentsel dönüşüm yapılacak alanların planlamasında çözüm ve uygulamalarda gerekli önlem alınabilmesi sağlanmalıdır.
- Yapılaşmanın oranı, bina konumu, bina yönü gibi etkenlere bağlı olan tehlike arz eden bölgeler tespit edilerek bu alanlara uygun kullanım şekilleri uygulanmalıdır.
- Kırsallara ve kentlere ilişkin veriler elde edilerek ayrı ayrı planlar ve uygulamalar yapılmalı bu sayede ekolojik ve sürdürülebilir kentler oluşturulmalıdır.
- İyileştirme ve canlandırılması gereken alanlar için kentsel dönüşüm kararı verildiğinde, sadece ekonomik çıkarları karşılamak için değil, insanların ihtiyaçlarını karşılayabilecek, ekolojiye uyum gösterebilecek ve kente yeni bir yaşam alanı sunabilecek dönüşümler yapılmalıdır.

Planlama-tasarım aşamasında alınacak kararların tümü diğer aşamaların alt yapısını oluşturmaktadır. Bu aşamada yerleşim alanı olarak seçilen bölgenin topografyası, ekolojik yapısı gibi alanla ilgili diğer tüm incelemeler yapılmalıdır.

Yapı aşamasında binanın yönü, konumu, yapısı vb. faktörlerin doğadan en üst düzeyde yararlanabileceği şekilde alana konumlandırılması yapılmalıdır.

Ortak yaşam alanı olarak değerlendirilen açık-yeşil alanlarda ise eğer varsa bölgenin mevcut bitki türleri korunarak, mevcut bitki yoksa alanda yetişebilen bitkiler seçilerek alanın peyzaj tasarımı yapılmalıdır. Tasarımda yer alan sert zemin alanları, yeşil alanlara göre daha az orana sahip olmalıdır. Yağmur suyunu depolama yöntemine gidilerek yeşil alanların sulama ihtiyacı karşılanmalı, güneş enerjisi ile çalışan aydınlatma sistemleri tercih edilmelidir.

Kentsel dönüşüm uygulamalarındaki asıl amaç; kentin yok olmaya başlamış, köhneleşmiş, yıkılmaya yüz tutmuş tarihi dokularını onararak kente geri kazandırma, insanların yaşam faaliyetlerine olumlu bir şekilde cevap verebilecek uygulamaları hataya geçirme ve doğa dostu bir yaşam alanı oluşturma olmalıdır. Yaşanabilir ve sürdürülebilir kentleşmenin gerçekleşmesi için toplumsal, ekonomik ve ekolojik faktörlerin birbiriyle bütünleşmesi gerekmektedir.

Not: Bu makale, birinci yazar tarafından hazırlanan ve ikinci yazar danışmanlığında, Bartın Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalında yürütülen, “Kuzey Ankara Kentsel Dönüşüm Projesi Uygulamalarının Kent Ekolojisi Açısından İrdelenmesi” başlıklı yüksek lisans tezinden derlenmiştir.

Kaynaklar

1. **Adil S. (2010).** *Ekolojik Kentleşme Ve Toplu Konutlarda Ekolojik Planlama Yaklaşımı*, Bahçeşehir Üniv. Fen Bilimleri Enst., Y. Lisans Tezi, İstanbul.
2. **Ahmadpour Hossemizad S. F. (2015).** *Ekolojik Tasarım İlkeleri Bağlamında Tebriz Geleneksel Konutlarının İncelenmesi*, KTÜ, Fen Bilimleri Enst., Y. Lisans Tezi, Trabzon.
3. **Atabay İ. & Atabay, Ş. (2012).** Kentsel Dönüşüm Politikaları, *İller ve Belediyeler Dergisi*, Sayı 768, Sf: 20-27.
4. **Ataöv A. & Osmay S. (2007).** Türkiye’de Kentsel Dönüşüme Yöntemsel Bir Yaklaşım, *Metu Journal of the Faculty of Architecture*, 24 (2), 57-82.
5. **Badr T. R. (2012).** *Toplu Konut Yerleşimlerinin Ekolojik Kentsel Tasarım İlke Ve Ölçütlerine Uygunluk Yönüyle Sınanması İçin Bir Çerçeve Oluşturulması: Ankara’da Saha Çalışması*, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Y. Lisans Tezi, Ankara.
6. **Çelikiyay S. (2016).** A Theoretical Framework on Retro-Fitting Process Based on Urban Ecology (Chapter:11), in *Sustainable Urbanization*, Ed: Mustafa Ergen, InTech Open, 251-267.
7. **Demirtaş, Y. & Esgin, İ. (2006).** Bir Kentsel Yenileme Deneyimi: Barselona, ODTÜ Mimarlık Fak., Şehir ve Bölge Planlama, Planlama Dergisi: 2006 Sayı:2 Sf:155-162, Ankara.
8. **Erdede S. B., Erdede, B. & Bektaş, S. (2014).** Kentsel Dönüşümde Yeşil Binaların Uygulanabilirliği, Ondokuz Mayıs Üniv., Harita Müh. Bölümü, 5. Uzaktan Algılama-CBS Sempozyumu (UZAL-CBS 2014), 14-17 Ekim 2014, İstanbul.
9. **Ergan N. G. & Şahin B. (2007).** Kentsel Dönüşüm Projesi Kapsamındaki Hacılar Mahallesinde Yaşayanların Bu Projeye Bakışları, *Edebiyat Fakültesi Dergisi*, 24 (1), 83-106.
10. **Güvenç B. (2008).** *Sürdürülebilirlik Bağlamında Ekolojik Tasarım Prensiplerinin Mimaride Uygulanabilirliğinin İrdelenmesi*, YTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Y. Lisans Tezi, İstanbul.
11. **Karakurt Tosun E. (2017).** Sürdürülebilirlik Bağlamında Ekolojik Kent Söylemi, *AİBÜ Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 17 (4), 169-189.
12. **Keleş R. (1998).** *Kentbilim Terimleri Sözlüğü*, İmge Kitabevi Yayınları, Ankara.
13. **Meder, M. & Bal, S. (2017).** Türkiye’de Soylulaştırma: Ankara Dikmen Vadisi Örneği, Pamukkale Üniv. *Sosyal Bilimler Enst. Dergisi*, Sayı: 32, Sf: 211-223, Denizli.
14. **Selçuk B. & Aydoğdu İ. (2014).** Kentsel dönüşüm üzerine düşünceler: kazanım mı kayıp mı?, Cumhuriyet Üniversitesi *İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 15 (2), 33-53.
15. **Tönük S. (2001).** *Bina Tasarımında Ekoloji*, YTÜ, Mimarlık Fak., Yayın no: 01-005, İstanbul.
16. **Ünal S. G. (2014).** Ankara Sinpaş Altınoran Konut Projesi ve Ekolojik Tasarım, *Planlama Dergisi*, 24(2), 95-106.
17. **Yalçın Ercoşkun Ö. (2007).** *Sürdürülebilir Kent İçin Ekolojik-Teknolojik (Eko-tek) Tasarım: Ankara-Güdüllü Örneği*, Gazi Üniv., Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Ankara.
18. **URL-1 (2019).** <https://www.dunyabulteni.net/tarih-dosyasi/mostar-koprusu-27-yil-once-bombalanmisti-h345513.html>, Erişim Tarihi: 25.06.2019
19. **URL-2 (2019).** <https://tr.depositphotos.com/147562687/stock-photo-panorama-of-the-old-bridge.html>, Erişim Tarihi: 25.06.2019
20. **URL-3 (2019).** <http://buildingoursustainablefuture.blogspot.com/2012/09/european-village-in-bo01.html>, Erişim Tarihi: 25.06.2019
21. **URL-4 (2019).** <http://www.csbr.umn.edu/work/bo01.html>, Erişim Tarihi: 25.06.2019
22. **URL-5 (2019).** <https://www.urbangreenbluegrids.com/projects/bo01-city-of-tomorrow-malmo-sweden/>, Erişim Tarihi: 25.06.2019
23. **URL-6 (2019).** <http://www.kadikoyakademi.org/barselona-super-bloklar-sayesinde-arabalari-kent-merkezinden-uzaklastiriyor/>, Erişim Tarihi: 25.06.2019

SAMSUN-ÇARŞAMBA'DA PLANLAMA SÜRECİNİN KENTSEL PEYZAJ AÇISINDAN İRDELENMESİ

Arif Kıyak^{1*}, Selma Çelikyay²,

¹ Bartın Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, 74100, BARTIN.

²Bartın Üniversitesi Mühendislik, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü, 74100, BARTIN.

Öz

Planlama süreçleri kentsel peyzajı biçimlendiren arazi kullanım kararlarının alındığı temel çalışmaları kapsamaktadır. Genelde yapı çevrenin oluşumuna ilişkin kararların öncelendiği planlama süreçlerinde, kentin doluluk-boşluk dengesinin oluşturulması, kent ekolojisinin göz önüne alınması, kentsel yaşam kalitesinin sağlanabilmesi için doğayı kente taşıyacak olan kentsel açık yeşil alan sisteminin oluşturulması gerekmektedir. Aktif ve pasif yeşil alanlardan oluşan yeşil ağ sisteminin oluşturulması, kentsel alanların yaşanabilirliğini ve sürdürülebilirliğini sağlamayı amaçlayan planlama süreçlerinin en önemli çıktısıdır. Bu araştırmanın amacı; tarih, kültür ve doğa şehri olarak tanımlanan Samsun-Çarşamba ilçesine ilişkin planlama sürecinin kent peyzajına nasıl yansıdığını saptayarak gelecekte yapılacak planlar için kentsel peyzaj planlama açısından ön veri oluşturmak ve yerleşimde yaşanabilirliği ve yaşam kalitesini geliştirmek için kentsel peyzaj planlama önerileri geliştirmektir. Bu amaç doğrultusunda, 'Yeşilirmak şehri' olarak tanımlanan Samsun-Çarşamba ilçesinin planlama süreci kentsel peyzaj açısından irdelenmiş ve kentsel peyzaj planlama önerileri sunulmuştur. Bu çalışmada, coğrafi bilgi sistemleri programları, uydu görüntüsü, mer'î uygulama imar planı, revizyon-ilave imar planı ve bu planlara ilişkin raporlardan faydalanılmıştır. İmar planlarındaki kentsel alan kullanımlarının yüzölçümleri bilgilerinden yola çıkılarak araştırma alanının kentsel peyzaj özellikleri hem araştırma alanı genelinde hem de mahalleler ölçeğinde ortaya konulmuştur. Kentin açık ve yeşil alanları da ayrıca toplam yüzölçümleri bakımından incelenmiş, böylece kentsel peyzaj planlama önerileri geliştirilmesi öncesinde mevcut duruma ait bilgilere yer verilmiştir. Araştırmada elde edilen sonuçlar, Çarşamba ilçesinde açık ve yeşil alan sisteminin oluşturulmasında öncelikle imar planında öngörülen açık ve yeşil alan düzeyine ulaşamadığını ve imar planında park alanı, çocuk bahçesi ve spor alanları olarak ayrılan alanların amacına uygun olarak kullanılması gerektiğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Samsun, Çarşamba, kentsel planlama, imar planı, kentsel peyzaj, kentsel peyzaj planlama, kentsel açık yeşil alan.

INVESTIGATION OF PLANNING PROCESS IN SAMSUN-ÇARŞAMBA WITH THE ASPECT OF URBAN LANDSCAPE

Extended Abstract

Planning processes include the land use decisions that shape the urban landscape. In the planning processes, in which decisions about the formation of the built environment are prioritized, it is necessary to establish the fullness-space balance of the city, to consider the ecology of the city, and to create an urban open green space system that will transfer nature to the city in order to ensure the quality of urban life. The creation of a green network system consisting of active and passive green spaces is the most important outcome of the planning processes aimed at ensuring the viability and sustainability of urban areas. The aim of this study is to determine how the planning process of Samsun-Çarşamba district, which is defined as history, culture and nature city, is reflected in the urban landscape and to provide preliminary data for the future plans for urban landscape planning and also to develop urban landscape planning proposals to improve the livability and quality of life in the settlement. For this purpose, the planning process of Samsun-Çarşamba district, which is defined as "Yeşilirmak city", is examined in terms of urban landscape and urban landscape planning suggestions are presented. In this study, geographic information systems programs, satellite imagery, central application zoning plan, revision-additional zoning plan and reports on these plans were utilized. The urban landscape characteristics of the research

*Sorumlu Yazar (Corresponding Author):

Arif KİYAK; Bartın University, Graduate School of Natural and Applied Sciences Department of Landscape Architecture, 74100, Bartın-Turkey.
E-mail: arifkiyak5552@hotmail.com

Geliş (Received) : 21.08.2019

Kabul (Accepted) : 13.11.2019

Basım (Published) : 31.12.2019

area have been revealed both in the research area and on the scale of the neighborhoods based on the information on the surface area of urban area use in the development plans. The open and green areas of the city were also examined in terms of their total surface area, thus providing information on the current situation before developing urban landscape planning proposals.

When the presence of open and green areas of the research area in Çarşamba city is examined, it is determined that the amount of open and green areas per person is 7m². However, the reason for the high amount of green areas in certain regions is due to the presence of Yeşilirmak River in the city center and the presence of regional parks around it. It is seen that the amount of open and green areas per person in the city is not sufficient according to the 10 m² / person standard determined in the Spatial Plans Preparation Regulation. The main reason for this is the increase in urban population and unhealthy / irregular building construction in Çarşamba district. In the establishment of an open and green area system in Çarşamba district, firstly the level of open and green area required in the Development Plan should be reached. Areas that cannot be inhabited by natural and artificial thresholds should be considered in open and green areas as much as possible and existing pedestrian axes continuity should be strengthened as a whole. In the zoning plan, the areas allocated as park areas, children's playgrounds and sports areas should be used in accordance with the purpose. It will be possible to develop an open and green area system by taking into consideration the natural, historical and cultural values of the city and its close vicinity in Çarşamba district, which is described as Yeşilirmak city.

Keywords: Samsun, Çarşamba, urban planning, master plan, urban landscape, urban landscape planning, urban open green space.

1. Giriş

Nüfusu belli bir büyüklüğü ve yoğunluğu aşan, ekonomisi tarım dışı etkinliklerde yoğunlaşan ve kendi nüfusundan başka, etki alanı içinde yaşayanlara da hizmet sağlayan yerleşmelere kent denilmektedir (Anon, 1986). Kent, nüfusunun üretim araçlarının, konutların ve öteki yapıların, teknik altyapı sistemlerinin, eğitim-kültür-sanat-yönetim örgütlerinin yoğunlaştığı merkezdir (Kartal, 1992).

Peyzaj; çeşitli karakterdeki doğal ve kültürel elemanların herhangi bir noktadan görüş açısına giren görünüşü olarak tanımlanmaktadır (Öztaş, 1971). Antrop (1997)'a göre peyzaj; doğal ve fiziksel yapı ile tarihi, kültürel ve görsel faktörlerin bir araya geldiği alanlar olarak tanımlanmıştır.

Peyzajın kentteki kompozisyonu ise kentsel peyzaj olarak tanımlanmaktadır (Karaman, 1992). Kent peyzajında yerleşim alanları, ticaret alanları, endüstri alanları, idari alanlar, trafik sistemi, sosyal tesisler, açık ve yeşil alanlar vb. yer almaktadır (Akdoğan, 1975; Açıksöz ve Tanrıvermiş'ten, 2000).

Planlama, bilgi ve organize eylem arasında bağlantı kurmaktır, biçiminde tanımlandığında, kestirimlerde hata payını azaltabilmek amacıyla bilginin doğru ve sistemli bir biçimde sağlanması ve bilgilenme aşamasından uygulama aşamasına kadar arızık ve sistemsel değerlendirmelerin yapılması gerekir (Suher, 1996). Kentsel planlama, toplumsal, kültürel ve ekonomik veriler ve gereksinimler göz önünde bulundurularak kentlerin gelişmelerinin biçimlenmesine yön veren bilimsel ve toplumsal planlamadır (Olcan, 2007). Kent planlama, bir anlamda kentin gelecekte alacağı makroformun belirlenmesi işidir. Tabii ki yerleşmenin makroformunu belirleme işi bilimsel verilerin ışığı altında sürdürülebilir kent kriterlerine dayandırılarak belirli bir sistem dahilinde yapıldığında kent planlama anlam kazanacaktır (Olcan, 2007).

Abama (1992) imar planını şöyle tanımlamaktadır; “imar planı; yöre halkının sağlığını korumak, sosyal ve kültürel ihtiyaçlarını, iyi yaşama düzenini ve çalışma koşullarını ve güvenliğini sağlamak amacıyla; ülke, bölge ve şehir verilerine göre oturma, çalışma, dinlenme ve ulaşım gibi kentsel fonksiyonlar arasında mevcut ve sağlanabilecek imkanlar ölçüsünde, en iyi çözüm yollarını bulmak için, varsa kadaströ durumu da işlenmiş onaylı haritaların kopyaları üzerine nazım plan ve uygulama planı olarak düzenlenip, onaylanmış planlardır”.

3194 sayılı İmar Yasası'nın “Planlama Kademeleri” başlıklı 6. Maddesinde planların kapsadıkları alan ve amaçları açısından “Bölge Planları” ve “İmar Planları”, imar planlarının ise “Nazım İmar Planı” ve “Uygulama İmar Planı” olarak hazırlanacağı belirtilmiştir. İmar Yasası'nın 5. maddesinde; “Nazım İmar Planı”, “Uygulama İmar Planı”, “Çevre Düzeni Planı” ayrı ayrı tanımlanmış ve 8. Maddede de “Bölge Planları” tanımlanmıştır. Bu maddelerden

de anlaşılacağı üzere planlar Bölge Planları, Çevre Düzeni Planları, Nazım İmar Planları ve Uygulama İmar Planları olarak kademelendirilmiş ve aralarındaki ilişki açıkça tanımlanmıştır (Olcan, 2007).

Peyzaj planlama ise, insanların yerleşim alanlarında ve bunların dışında belirli bir mekanda peyzaj düzenleme ve doğa koruma amaçlarının gerçekleştirilmesini sağlayan, yasal düzenlemelere uygun olan bir mekân planlama sanatıdır (Çepel, 1988).

Kent içi yeşil alanlarda bulunan ağaçlar, ağaççıklar, çalılar, çimler ve çiçekler gibi bitkisel elemanlara daha etkin fonksiyon ve estetik kazandırmak amacı ile yapılan planlamaya kentsel peyzaj planlama adı verilmiştir. Yeteri kadar genişlikte ve sayıda açık ve yeşil alanlara sahip olmayan kent alanlarında yaşayan insanların kent sağlığı açısından da önemli sorunları var demektir (Pamay, 1978).

23804 sayılı İmar Yönetmeliği'ne göre yeşil alan kavramı; "Toplumun yararlanması için ayrılan oyun bahçesi, çocuk bahçeleri, dinlenme, gezinti, piknik, eğlence ve kıyı alanları toplamıdır. Uluslararası ölçekteki fuar, botanik ve hayvanat bahçeleri ve bölgesel parklar da yeşil alan kapsamındadır." şeklinde tanımlanmaktadır (Önder ve Polat, 2012).

Bu araştırmanın amacı; Samsun Çarşamba ilçesi ve çevresini kapsayan bölgede günümüze kadar yapılan üst ölçekli bölge planları ve Çarşamba kenti ölçeğinde alt ölçekli imar planlarının, ilk imar planlarının yapıldığı günden günümüze kadar olan planlama süreçlerinin, kentsel alan kullanımlarının kentsel peyzaj planlama açısından, Çarşamba kentine olan etkisinin çok yönlü incelenmesi, irdelenmesi ve değerlendirilmesidir. Araştırma makalesi kapsamında, Samsun-Çarşamba'ya ilişkin coğrafi konum, tarihsel ve mekânsal gelişim süreci, üst ölçekli bölge planları ve mer'i uygulama imar planı, demografik yapı gibi verilerden yararlanılarak planlama süreci kentsel peyzaj planlama ilkeleri açısından ele alınarak incelenmiştir. Araştırma sonucunda Çarşamba kent merkezi ve yakın çevresinin planlama sürecine katkı vermesi amacıyla kentsel peyzaj planlama önerileri sunulmuş, açık ve yeşil alan sisteminin geliştirilmesi değerlendirilmiştir.

2. Materyal ve Metot

2.1. Materyal

Planlama sürecinin kentsel peyzaj açısından irdelenmesini amaçlayan bu araştırmanın ana materyali Çarşamba ilçesinin mevcut kent merkezi ve çevresini kapsamaktadır (Şekil 1).



Şekil 1. Çarşamba'nın Ülke ve İl İçerisindeki Konumu

Bu bağlamda, Çarşamba kentsel alanı ve yakın çevresinin planlama süreci kentsel peyzaj açısından araştırma kapsamında değerlendirilmiştir. Çeşitli materyaller de çalışmada kullanılmak üzere temin edilmiştir:

- Samsun İli Çarşamba İlçesine ait haritalar ve uydu görüntüleri
- Samsun-Çorum-Tokat Planlama Bölgesi 1/100.000 Ölçekli Çevre Düzeni Planı
- İller Bankası tarafından 1986 yılında yapılan 1/1000 ölçekli Çarşamba Uygulama İmar Planı

- Çarşamba Belediyesi tarafından yürütülen Revizyon-İlave İmar Planı ve plan yapım sürecinde elde edilen araştırma raporu verileri
- Çarşamba Belediyesi tarafından yapılan Peyzaj Planlama Proje verileri

2.2. Metot

Araştırmada;

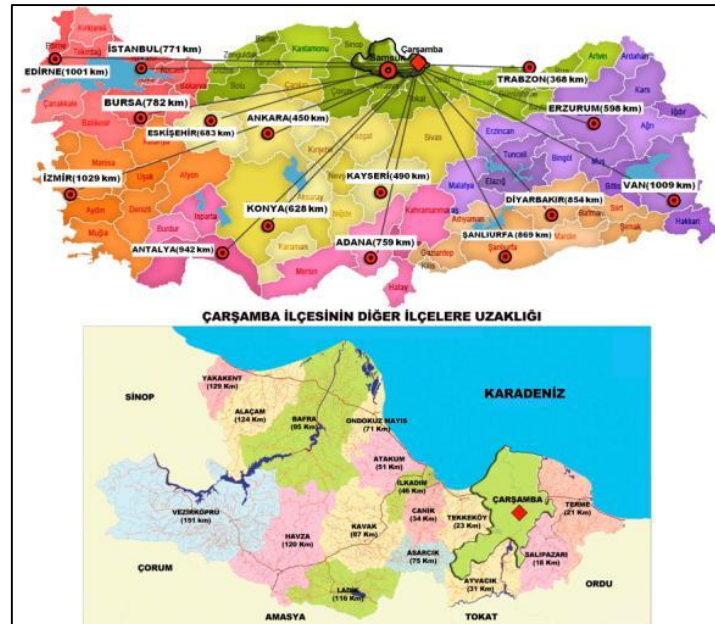
- Çarşamba kentini kapsayan Samsun-Çorum-Tokat Planlama Bölgesi 1/100.000 Ölçekli Çevre Düzeni Planı ve İller Bankası tarafından 1986 yılında yapılan Çarşamba Uygulama İmar Planı incelenmiştir.
- Çarşamba Revizyon-İlave İmar Planı incelenmiştir.
- Çarşamba ilçesinde hayata geçirilen peyzaj planlama projeleri incelenmiştir.
- Nihai olarak Çarşamba ilçesi kentsel alanı ve yakın çevresinin planlama süreci kentsel peyzajı ve açık yeşil alan sistemini oluşturması açısından araştırma kapsamında değerlendirilmiştir.
- Kişi başına düşen yeşil alan miktarı saptanarak, Mekânsal Planlar Yapım Yönetmeliğinde belirlenen standart değerler ile karşılaştırılmıştır.
- Araştırmada elde edilen bulgulara göre kentsel peyzaj planlama açısından öneriler sunulmuştur.

3. Bulgular ve Tartışma

3.1.Çarşamba'nın Coğrafi Konumu

Çarşamba ilçesi, Karadeniz Bölgesi'nin Orta Karadeniz Bölümünde kıyı kesiminde yer alan Samsun ilinin 17 ilçesinden biridir. Samsun kent merkezinin doğusunda ve ilçe merkezine 37 km mesafede yer alan Çarşamba ilçesi, batıda Tekkeköy, doğuda Terme, kuzeyde Karadeniz, güneyde ise Salıpazarı ve Ayvacık ilçeleriyle çevrilidir. İlçenin belediye sınırları içerisinde 143 mahalle bulunmaktadır. Yeşilirmak nehrinin Çarşamba Ovası'na çıktığı yer yakınında, ırmağın iki yakasında kurulmuş olan ilçe merkezinin adıdır.

Çarşamba ilçesinin Samsun-Ordu Devlet Karayolu üzerinde olup hava, deniz ve demiryolu ile de ulaşım sağlanabilmektedir. Çarşamba ilçesi Samsun il merkezine 36 km mesafededir. Denizyolu ile ulaşım, bölgenin mevcut tek limanı olan Samsun Limanı aracılığıyla sağlanmaktadır. Türkiye il ve ilçeleri bağlantılı demiryolu Samsun iline kadar olup Çarşamba'ya 36 km uzaklıktadır. Samsun Çarşamba Havalimanı 15 Aralık 1998 tarihinde hizmete girmiş olup, karayolu üzerinden Samsun şehir merkezine 25 km, Çarşamba ilçe merkezine 15 km. uzaklıkta bulunmaktadır (Şekil 2). Samsun ilinden yurtiçi tüm havalimanlarına direkt olarak veya aktarmalı seferler ile ulaşım sağlanabilmektedir.



Şekil 2. Çarşamba İlçesi, Önemli Merkezlere Uzaklık.

3.2. Yönetimsel/Hukuki Yapı

Samsun İli, 2 Eylül 1993 tarihli ve 504 sayılı kanun hükmünde kararname ile büyükşehir belediyesi olmuş, adı Samsun Büyükşehir Belediyesi olarak değişmiş, yetkileri, görev ve sorumluluk alanı genişlemiştir. 6 Aralık 2012

tarhli 28489 sayılı Resmi Gazetede yayımlanan ve 30 Mart 2014 yerel seçimlerinin yapılması ile yürürlüğe giren 6360 sayılı kanun ile birlikte Samsun'un tüm ilçeleri büyükşehir belediyesinin yetki ve sorumluluk alanına alınarak Samsun ili bütünsel haline gelmiştir.

Çarşamba ilçesi, Trabzon iline bağlı Canik (Samsun) sancağının ilçesi olarak kurulmuş, Samsun bağımsız il olunca Samsun iline bağlı ilçe olarak yönetilmiştir. Çarşamba Belediyesi 1923 yılında kurulmuştur.

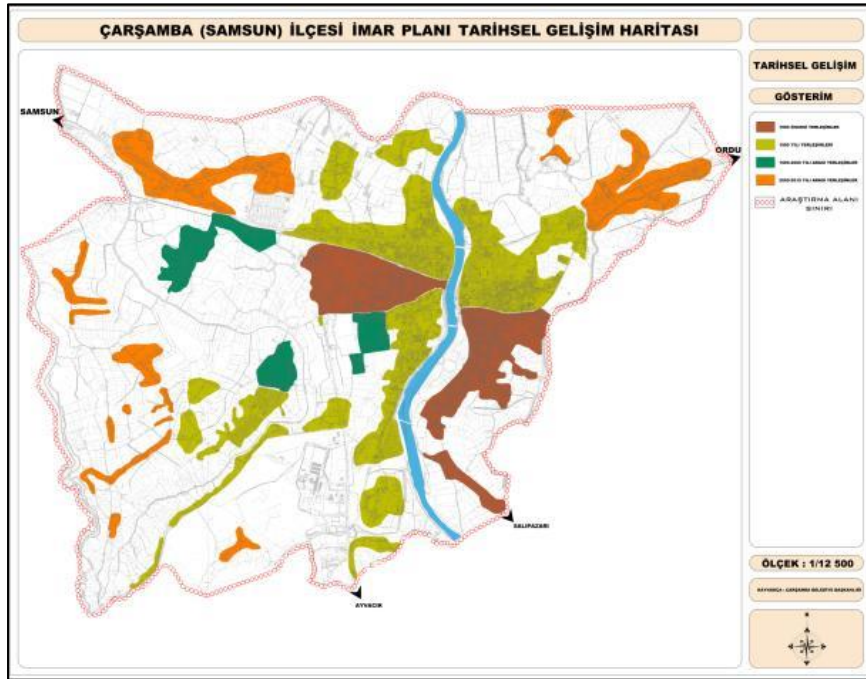
3.3. İdari Bölünüş

Çarşamba ilçesi Samsun iline bağlıdır. Samsun ili Karadeniz Bölgesi'nin Orta Karadeniz Bölümünde 37° 08' ve 34° 25' doğu boylamları ile 40° 05' ve 41° 51' kuzey enlemleri arasında yer alan 9725 km²'lik yüz ölçüme sahip bir ilimizdir. Samsun İli'nin Alaçam, Asarcık, Atakum, Ayvacı, Bafra, **Çarşamba**, Canik, Havza, İlkadım, Kavak, Lâdik, 19 Mayıs, Salıpazarı, Tekkeköy, Terme, Vezirköprü ve Yakakent olmak üzere 17 ilçesi bulunmaktadır. Çarşamba ilçesinin yüzölçümü 774 km² olup, toplam nüfus bakımından 17 ilçe içerisinde 4. sırada ve ilçe sınırları yüzölçümü bakımından da 4.sırada yer almaktadır.

3.4. Planlama Alanına İlişkin Tarihsel ve Mekânsal Gelişim İle Mevcut Durum Değerlendirmeleri

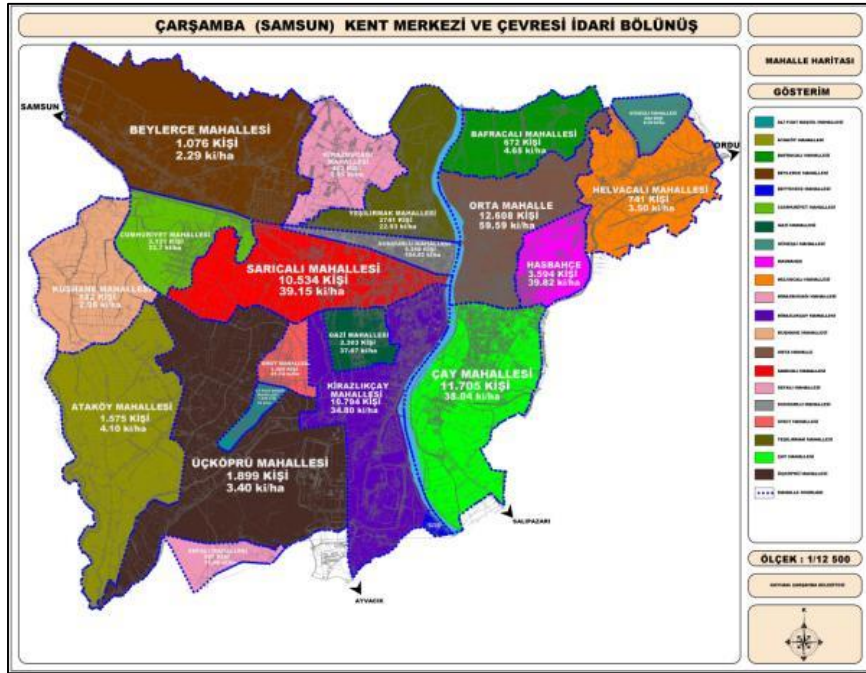
Çarşamba yöresi, MÖ 4000'lerden itibaren bir yerleşim merkezidir. Bugünkü Çarşamba ile Terme çevresi yakın zamanda onlardan ayrılarak kaza olan Salıpazarı, Ayvacı, Tekkeköy ve Asarcık 15.yy'da Canik-i Göl ya da Gölcank olarak bilinmekteydi.16. asırda bu yöre Arım ve Terme kazaları olarak bilinmektedir. Burada 1370 yılında büyük bir panayır kurulmuştur. Bu panayır, çarşamba günleri kurulduğu için "Çarşamba Pazarı" denmiştir. Çarşamba pazarı 1455 tarihli tahrir defterlerinde mevcuttur. Çarşamba günleri kurulan pazar daha sonra etrafında oluşan kasabanın ve kazanın (ilçenin) adı olmuştur.

Çarşamba ilçesi Yeşilirmak nehrinin doğu yakasında Çay Mahallesi, batı yakasında ise Sarıçalı Mahallesi olmak üzere bu mahallelerin çevresinde gelişmeye başlamıştır. 1900 yılı öncesi Çarşamba pazarı etrafında Kuşdoğanlı, Sarıçalı, Sungurlu Mahalleleri mevcuttur, daha sonra buralar mahalle olmuşlardır (Şekil 3).



Şekil 3. Çarşamba İlçesi Dönemlere Göre Mekânsal Gelişimi (Çarşamba Belediyesi, 2016)

Çarşamba kent merkezi ve çevresini kapsayan alanda 21 mahalle bulunmaktadır (Şekil 4). İlçe sınırları içerisinde Karadeniz'e dökülen Yeşilirmak nehri geçmekte olup, kenti ikiye ayırmaktadır.



Şekil 4. Mahalle Sınırları Analizi (Çarşamba Belediyesi, 2016)

İlçe merkezini oluşturan mahallelere yüz ölçümü olarak bakıldığında en küçük yüz ölçüme sahip olan mahalle Ali Fuat Başgil Mahallesi, en büyük yüz ölçüme sahip olan mahalle ise Üçköprü Mahallesi'dir. İlçedeki en yoğun yerleşik nüfus Orta Mahalle'dedir. İlçede brüt ve net nüfus yoğunluğunun en yüksek olduğu mahalle Sungurlu Mahallesi, en düşük olduğu mahalle Beylerce Mahallesi'dir.

3.5. Planlama Alanına İlişkin Üst Ölçekli Planlar ve İmar Planları

3.5.1. Üst Ölçekli Planlar

Samsun-Çorum-Tokat Planlama Bölgesi 1/100.000 Ölçekli Çevre Düzeni Planı

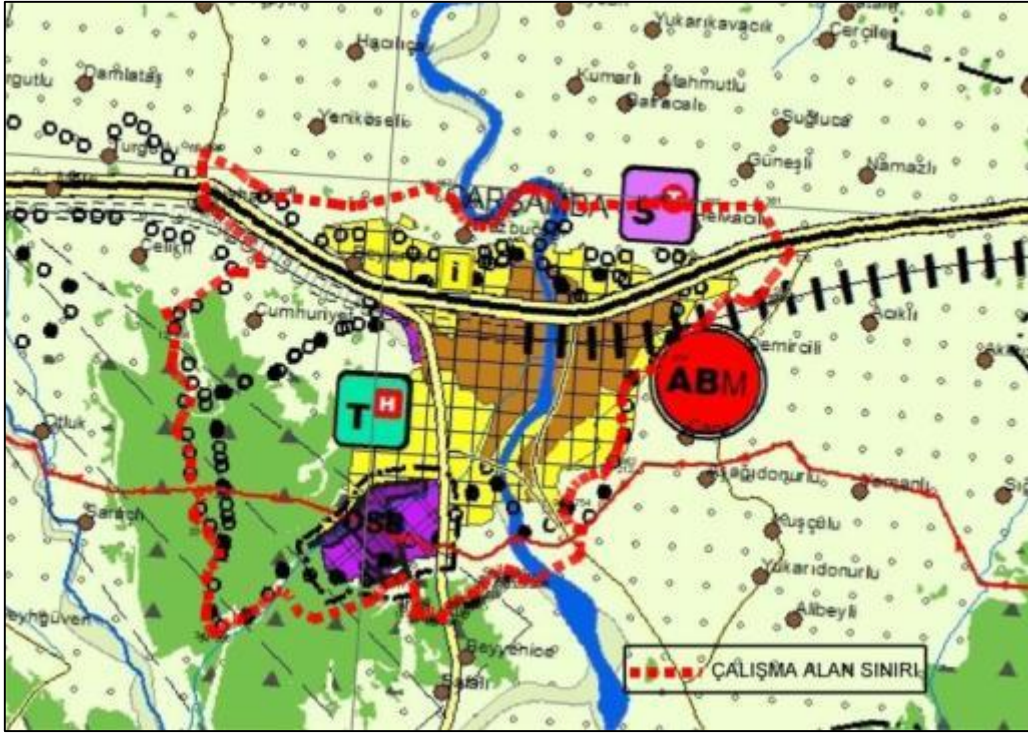
Samsun-Çorum-Tokat Planlama Bölgesi 1/100.000 Ölçekli Çevre Düzeni Planı Samsun, Çorum, Tokat il sınırları içinde, planın amacına yönelik mekânsal kararlar, politika ve stratejileri içermektedir. İllerin yönetsel sınırları bu planın onay sınırlarıdır. Planlama Bölgesi toplam 37.762 km²'lik bir alanı kapsamaktadır. Samsun-Çorum-Tokat Planlama Bölgesi 1/100.000 Ölçekli Çevre Düzeni Planı, T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı tarafından 20.07.2007 tarihinde onaylanmış ve askı sonrasında 26.02.2008 tarihinde kesinleştirilmiştir. Çevre Düzeni Planında Çarşamba ilçesi Alt Bölge merkezi olarak tanımlanmıştır (Şekil 5).

Tablo 1. Kentsel Yerleşme ve Projeksiyon Kararları (Çevre ve Orman Bakanlığı, 2007)

Mevcut Nüfus	Yerleşim Alanı (ha)	Mevcut Yoğunluk (ki/ha)	2026 Max. Kent Nüfusu
49.189	591	82	100.000

Çevre Düzeni Planındaki Sektörel Kararlar

- Çevre Düzeni Planında Alt Bölge Merkezi olarak planlanan Çarşamba ilçesinin gelecek 20 yıllık kalkınması hususunda belirlenen başlıca sektörler tarım, tarıma dayalı sanayi sektörleridir. Tarım sektörü altında, özellikle hayvancılık potansiyeli bulunan ilçede, bu sektörün gelişmesi yönünde gerekli arazi kullanım kararlarının alt ölçeklerde alınması öngörülmüştür.
- İlçe merkezinde, tarımsal ürünler işlenerek katma değeri arttırılacaktır.
- İlçenin sahip olduğu doğal ve kültürel değerler, turizm sektörünün geliştirilmesi ile birlikte önem kazanacak ve bu değerlerin bölge içinde kalan diğer yerleşmelerle birlikte bir hat oluşturulması sağlanacaktır. Kültürel ve doğal değerler yaşatılarak korunacaktır (Çevre ve Orman Bakanlığı, 2007).



Şekil 5. Çevre Düzeni Planında Çarşamba İlçesi (Çevre ve Orman Bakanlığı, 2007)

Ulaşım ve Teknik Altyapı Kararları

- Alt Bölge Merkezi olması dolayısıyla, hizmet verdiği kırsal ve kentsel yerleşmelerin ihtiyaç duyacağı bölgesel eğitim, sağlık, güvenlik ve diğer donatıların oluşturulması öngörülmüştür.
- İlçe sınırlarında yapılması öngörülen donatı alanları, bölgesel ölçekte hizmet edecek donatılar olup, etki alanı olarak Samsun ilinin doğu ve kuzeydoğu bölgelerine hizmet edecek şekilde planlanması düşünülmüştür. Bu donatılarla ilgili kapasite ve yerleşim kararları alt ölçekte yapılacak çalışmalar ile kesinleştirilecektir.
- Üretilen ürünlerin kırsal merkezlerde depolanması için gerekli donatılar sağlanacaktır. Depolama alanları ile üretim yapılan ilçe merkezleri arasında ulaşımın daha elverişli yapılabilmesi için ulaşım bağlantılarını güçlendirilecektir (Çevre ve Orman Bakanlığı, 2007).

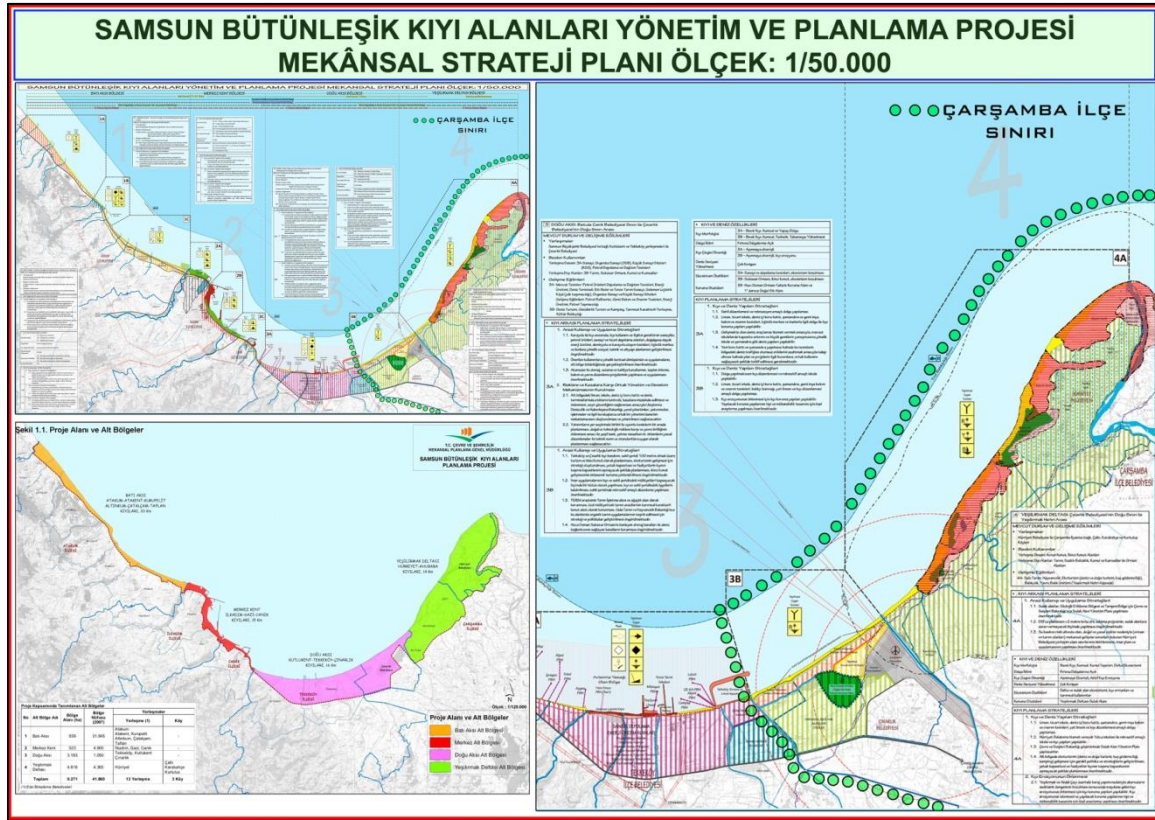
İrdelenecek Gelişme Alanları

- İlçenin mevcut onanlı imar planı incelenmiş; imara açılan nitelikli tarım alanlarında bulunması bakımından 'İrdelenecek' alan olarak belirlenmesi kararlaştırılmıştır. Bu durumda yerleşmeye açılan alanlarda;
- İlgili kuruluşlardan alınacak görüşler doğrultusunda, tarım dışı faaliyetlere uygun olmayan alanlar var ise revize edilmesi kararlaştırılmıştır (Çevre ve Orman Bakanlığı, 2007).

Samsun Bütünleşik Kıyı Alanları Yönetim ve Planlama Projesi 1/50.000 Ölçekli Mekânsal Strateji Planı

Samsun Bütünleşik Kıyı Alanları Yönetim ve Planlama Projesi; Planlama Raporu ve 1/50.000 ölçekli Mekânsal Strateji Planı'ndan oluşmaktadır (Şekil 6). Proje alanı, batıda, Samsun Büyükşehir Belediye sınırı ile doğuda Yeşilirmak arasındaki kıyı alanlarını kapsamaktadır. Proje alanı 9.271 hektar olup, kıyı uzunluğu 65,4 km'dir.

Mekânsal Strateji Planı" kıyı ve kıyının etkileşim alanına giren kara ve deniz alanlarında kıyı kaynaklarının korunması ve kullanılması, sektörel önceliklerin belirlenmesi, sektörler arası uyumun sağlanması amacı ile İzmir İli bölgeleri düzeyinde bütünsel bir yaklaşımla, alansal ve sektörel stratejileri kapsayan bir Mekânsal Strateji Planı olarak kurgulanmıştır.



Şekil 6. Mekânsal Gelişme ve Yönetim Stratejileri (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2010)

Samsun Turizm Master Planı

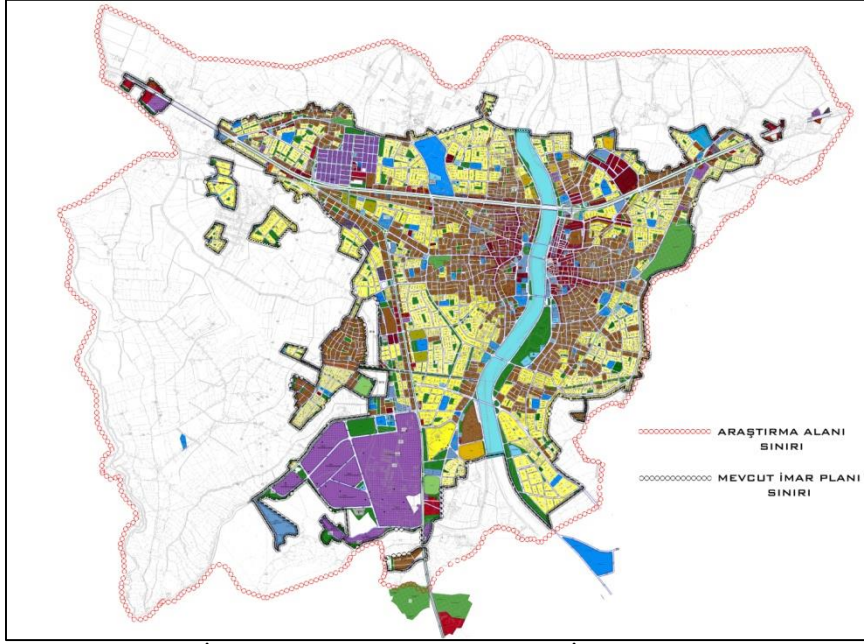
Çarşamba İlçesi ve bulunduğu bölge; Türklerin yerleştiği, egemenlik kurdukları ve geçmişten bugüne eser bıraktıkları bir merkez konumundadır. Yeşilirmak'ın her iki tarafına kurulmuş olan Çarşamba ilçesi; tabiat ve kültürel varlıkları ile de ziyaret edilmesi gereken bir yerleşim alanıdır. Bilhassa tarihi ahşap camiler ve tarihi kişilerin hazirelerinin bulunduğu Çarşamba ilçesinde; kent merkezinde bulunan bedesten, su değirmeni, Yeşilirmak nehri baraj göletleri ve ilçenin sahil kesiminde bulunan kumsal alanları ve Kabaceviz Şelâlelerini de içeren gezi turları düzenlenebilir. Samsun Turizm Master Planı ile turizmin tüm bölge boyunca devamlılığının sağlanması amaçlanmıştır (Samsun İl Özel İdaresi, 2012).

3.5.2. Mer'î İmar Planı, Mevcut Kentsel Alan Kullanımı ve Planlama Sürecinin Değerlendirilmesi

Çarşamba kentinin ilk imar planları 1970, 1976 yıllarında yapılmıştır. Yürürlükte olan imar planı İller Bankası Mekânsal Planlama Daire Başkanlığı tarafından yapılmış olup, Çarşamba Belediye Meclisi'nin 09.05.1986 tarihli ve 21 sayılı kararı ile onaylanmıştır (Şekil 7).

Çarşamba İlçesinde hâkim arazi kullanım deseni; kent merkezinin çevresi tarım alanları ile çevrili, düşük yoğunluklu konut alanları ile bu konut alanlarına gündelik hizmetleri sağlayacak ticari işlevler ve merkeze doğru yoğunlaşan konut alanları ile kara yolu etrafında şekillenen ticaret alanları, üniversite alanları, ilçenin güney ve kuzey ucunda kalan sanayi alanlarından oluşmaktadır.

1986 yılında yürürlüğe giren ve 33 yıldır uygulanmakta olan Planın gerçekleşme durumuna bakıldığında plan kararlarının uygulama düzeyinin özellikle belirli alanlarda düşük olduğu görülmektedir. Uygulama düzeyinin düşük olduğu alanlar tek bir noktada toplanmayıp tüm kente dağılmıştır. Yürürlükteki İmar Planında belirlenmiş olan yapılaşma kararlarından hareketle yapılan hesaplamalar neticesinde plan sınırları içerisinde yaklaşık 148.000 kişilik bir nüfusun iskân edilebileceği hesaplanmıştır. Mevcut planlı alanlarda kent merkezinde yaşayan toplam nüfus (mahalle nüfusları üzerinden) 75.233 kişidir. Bu veriler doğrultusunda planın kapasite nüfusuna daimi iskân açısından henüz ulaşamadığı ileri sürülebilir.



Şekil 7. Mevcut Uygulama İmar Planı (Çarşamba Belediyesi İmar ve Şehircilik Müdürlüğü, 2016)

4. Samsun Çarşamba'da Kentsel Peyzaj Planlama Bağlamında Değerlendirilen Alanlar

Adapark Rekreasyon Alanı

İlçenin Karadeniz Sahil Yolu karayolu köprüsünden başlayıp güneye doğru Yeşilirmak boyunca her iki yakadaki yaklaşık 500 dönüm alanda kentsel tasarım projesi yapılmıştır. Bu kentsel tasarım projesi içerisinde nehir kıyısında yürüyüş yolları, çocuk oyun alanları, spor tesisleri, kafeteryalar, spor alanları, sosyal ve kültürel etkinliklerin düzenlenebileceği meydanlar ve ilçe mimarisine özgün nitelikte yapıların yapıldığı çalışmaları kapsamaktadır (Şekil 8).



Şekil 8. Adapark Rekreasyon Alanına Ait Uygu Görüntüsü ve Fotoğraf (URL-1, 2019)

Yeşilirmak Kıyı Düzenleme Çalışmaları

Kıyı düzenleme çalışmaları ile ilçenin kuzey bölgesi Samsun-Ordu Karayolu Köprüsü'nden ilçenin güney bölgesi TOKİ toplu konutları boyunca Yeşilirmak kenarında 5 km uzunluğundaki hat üzerinde kıyıda imar planındaki araç yolları ve yaya yolu düzenlemeleri yapılmıştır. Yeşilirmak'ın kıyısı boyunca rekreasyon alanları ve sahil yürüyüş yolu çalışmaları yapılmış olup, kafe, seyir terasları, dinlenme ve oturma terasları, çocuk oyun parkları ile kameryeler yer almaktadır (URL-2, 2019)

Tarihi Köprü Yayalaştırma Projesi

Cumhuriyetimizin ilk köprülerinden olan Tarihi Şehiriçi Köprüsü ise yenileme çalışması yapılarak sadece yayaların kullanımına açılmıştır (Şekil 9).



Şekil 9. Tarihi Köprüye Ait Eski ve Yeni Durum (URL-2, 2019)

Abdullahpaşa Meydanı ve Otoparkı

Sosyal ve kültürel etkinliklerin gerçekleştirebileceği çevre düzenlemesi ve peyzaj çalışmaları kapsamında; içerisinde başta meydan olmak üzere, 300 araç kapasiteli otopark alanı, yolların ve yeşil alanların düzenlemesi yapılmıştır (Şekil 10).



Şekil 10. Meydana Ait Eski ve Yeni Durum (URL-2, 2019)

Millet Bahçesi/Yeşilirmak Doğal Yaşam Parkı

Adapark Rekreasyon Alanı projesinin bir sonraki etabı olan Yeşilirmak Doğal Yaşam Parkı; Çarşamba kent merkezine ve Adapark Rekreasyon Alanına yaklaşık 7 km uzaklıkta bulunmakta olup, 40 hektar alana sahiptir.



Şekil 11. Yeşilirmak Doğal Yaşam Parkına Ait Uydu Görüntüsü ve Fotoğraf (URL-3, 2019)

Doğal yaşam parkında; yöresel mimariye uygun konaklama birimleri, kamp ve eğlence alanı, kano ve kürekçilik yarış parkuru, sandal ile gezi yolu, atlı binicilik tesisi, okçuluk tesisi, balık tutma ve yürüyüş terasları, golf, futbol ve basketbol spor alanı, çocuk oyun parkları, yerel yiyecek satış üniteleri, piknik ve mesire alanları, uçurtma alanı, çiftlik turizmi tesisleri (büyükbaş, küçükbaş, kümes hayvanları), otantik/yöreyle özgün dinlenme tesisleri, mimarisi tarihi dokuya uygun olarak projelendirilen camii, Çarşamba Sokağı; yöreye özgün el sanatları yapım-satış üniteleri, tarihi çeşme, doğal taş yürüyüş alanları ve meydanı, akülü araç gezi yolu ve göleti ile bölgenin çevresel yapısına zenginlik katan insan-doğa, fauna-flora dengesine katkı sağlayacak botanik alanları, sosyal tesisleri bulunmakta olup, Yeşilirmak bölgesini pozitif anlamda etkileyen bir projedir (Şekil 11).

Nehir Gezinti Parkuru

Devlet Su İşleri 7.Bölge Müdürlüğü tarafından taşkın koruma sedde imalatları tamamlanan proje kapsamında; Millet Bahçesi/Yeşilirmak Doğal Yaşam Parkı ile Adapark Rekreasyon Alanını ve şehir merkezini birbirine bağlayan bölgede nehrin belirli bölümlerinde yatak düzenlemesi ve beraberinde şehir merkezinde Yeşilirmak üzerinde savaklama çalışması yapılarak oluşturulan setlerle su tutularak bir gezinti parkuru oluşturulmuştur (Şekil 12). 2018 yıllı içerisinde ilk gezi seferi denemeleri gerçekleştirilerek hizmete açılmıştır. Oluşturulan 7 km.'lik bu gezinti parkurunun başlangıç noktası Adapark Rekreasyon Alanı ve varış noktası ise Millet Bahçesi /Doğal Yaşam Parkı'dır (Çarşamba Belediye Başkanlığı, 2018).



Şekil 12. Yeşilirmak Nehri Gezinti Parkuru Güzergâhı ve Sefer Yapılan Nehir Gezi Teknesi (Çarşamba Belediye Başkanlığı, 2018)

5. Sonuç ve Öneriler

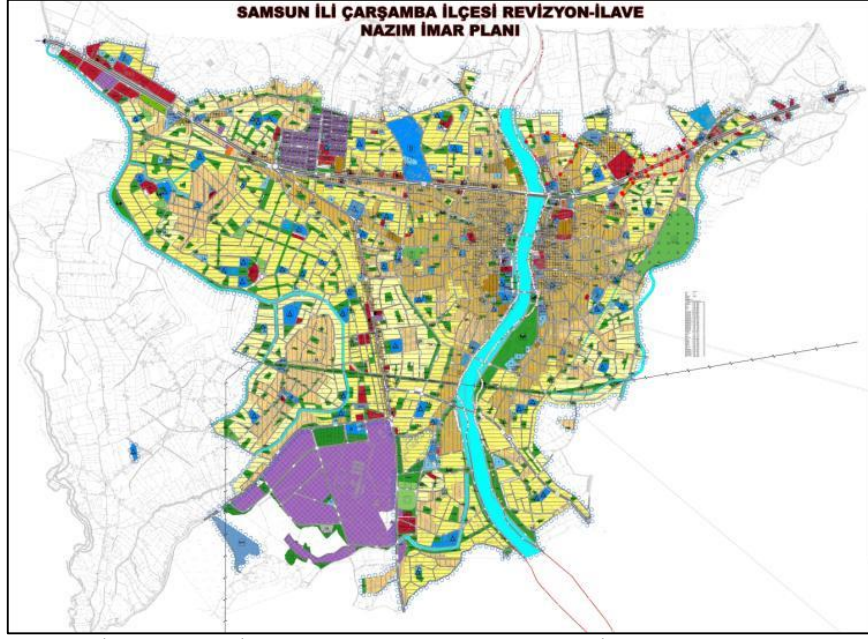
“Samsun-Çarşamba’da Planlama Sürecinin Kentsel Peyzaj Açısından İrdelenmesi” araştırma konusu kapsamında, araştırma alanına ilişkin coğrafi konum, tarihsel ve mekânsal gelişim süreci, üst ölçekli bölge planları ve mer’i uygulama imar planı, demografik yapı gibi verilerden yararlanılarak planlama süreci kentsel peyzaj planlama ilkeleri açısından ele alınarak incelenmiştir. Elde edilen verilerin inceleme ve analiz edilmesiyle birlikte araştırma sonucunda, Çarşamba kent merkezi ve yakın çevresinin planlama sürecine katkı vermesi amacıyla; kentsel peyzaj açısından planlama önerilerinin belirlenmesi, mevcut açık ve yeşil alan durumunun iyileştirilmesi ve geliştirilmesine yönelik kapsamlı bir irdeleme yapılmıştır.

Çarşamba kent merkezine ilişkin yürürlükte olan 1986 onanlı mer’i imar planı üzerinde yapılan incelemede; alan kullanım verilerine göre, park alanlarının % 6 oranla 104,96 hektar, ağaçlandırılacak alanlar (mezarlık alanları) % 2 oran ile 21,66 hektar, spor alanlarının % 1 oranla 7 hektar yüzölçümüne sahip olduğu tespit edilmiştir. Bunun yanı sıra %60 oranla konut alanları (gelişme-meskün) 665 hektar, ticaret alanlarının % 4 oranla 66 hektar yüzölçümüne sahip olduğu tespit edilmiştir.

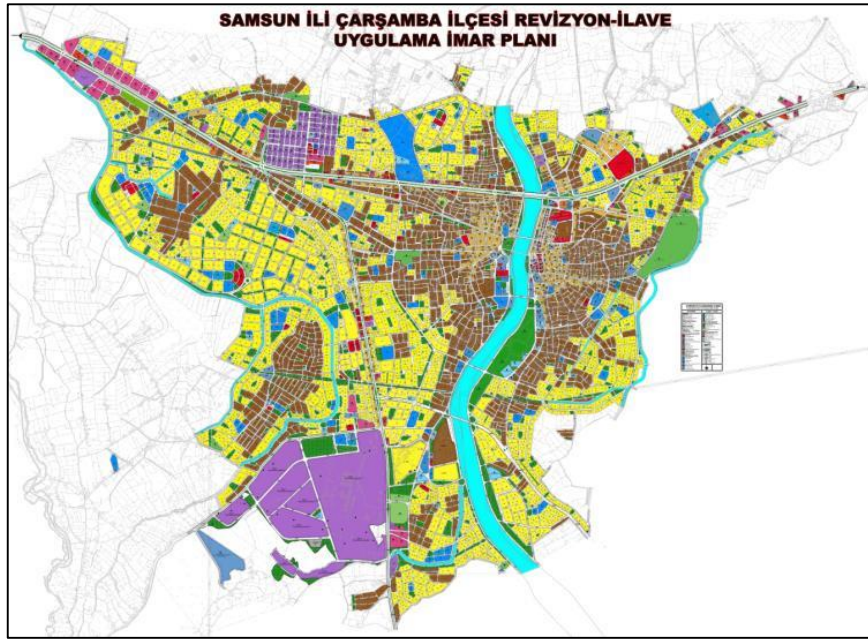
Samsun Çarşamba ilçesinde toplamda 143 adet mahalle bulunmakta olup, kent merkezinde bulunan bu mahallelerin peyzaj özellikleri açısından kentsel karakter, diğer mahallelerin büyük çoğunluğunun ise kırsal karakter taşıdığı tespit edilmiştir.

Ayrıca, Çarşamba kenti araştırma alanının açık ve yeşil alan varlığı incelendiğinde kişi başına düşen açık ve yeşil alan miktarı mevcut imar planı toplam nüfusu olan 148.000 kişi nüfusa göre 7 m² olarak belirlenmiştir. Kent merkezinde bulunan mahallelerin toplamına bakıldığında fiili durumda 987100,00 m² açık yeşil alan bulunmaktadır. Herhangi bir aktif yeşil alan türüne sahip olmayan merkez mahalle bulunmamaktadır. Ancak belirli bölgelerde yeşil alan varlığı yüzölçümünün yüksek olmasının sebebi de kent merkezinde Yeşilirmak nehrinin varlığı ile çevresinde yapılan bölge parklarının bulunmasından kaynaklanmaktadır. Kentte kişi başına düşen açık ve yeşil alan miktarının Mekânsal Planlar Yapım Yönetmeliğinde belirlenen 10 m²/kişi standardına göre yeterli olmadığı görülmektedir. Bunun en büyük nedeninin Çarşamba ilçesindeki kentsel nüfus artışı ve sağlıklı/düzensiz yapılaşma olduğu düşünülmektedir.

Çarşamba Belediye Başkanlığınca Revizyon-İlave İmar Planı yapımı ile ilgili çalışmalar başlatılmıştır. Revizyon-İlave İmar Planı'nın yapılmasındaki en önemli gerekçelerden birisi de açık ve yeşil alanların yetersizliğinin ve kentsel-sosyal donatı alanlarının eksiliğinin tespit edilmesidir.



Şekil 14. Revizyon-İlave Nazım İmar Planı (Çarşamba Belediyesi İmar ve Şehircilik Müdürlüğü, 2018)



Şekil 15. Revizyon-İlave Uygulama İmar Planı (Çarşamba Belediyesi İmar ve Şehircilik Müdürlüğü, 2018)

Çarşamba ilçesinde açık ve yeşil alan sisteminin oluşturulmasında öncelikle Mekânsal Planlar Yapım Yönetmeliğinde öngörülen açık ve yeşil alan düzeyine ulaşılması gerekmektedir. İmar planında park alanı, çocuk bahçesi ve spor alanları olarak ayrılan alanların amacına uygun olarak kullanılması gerekmektedir. Yeşilirmak kenti olarak nitelendirilen Çarşamba ilçesinde kent ve yakın çevresinde bulunan doğal, tarihi ve kültürel değerler de dikkate alınarak açık ve yeşil alan sisteminin geliştirilmesi mümkün olacaktır.

Bundan sonraki imar uygulama süreçlerinde, geliştirilmesi önerilen ve daha sonra kesinleşerek yürürlüğe girecek olan Revizyon İmar Planına göre kentsel açık yeşil alan sisteminin bütüncül olarak uygulanması sağlandığında Çarşamba ilçesi daha yaşanılır bir yerleşme olacak ve daha yüksek bir yaşam kalitesi sunacaktır.

Not: Bu makale, birinci yazar tarafından hazırlanan ve ikinci yazar danışmanlığında, Bartın Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalında yürütülen, “Samsun-Çarşamba’da Mekânsal Planlama Sürecinin Kentsel Peyzaj Planlama Açısından İrdelenmesi” başlıklı yüksek lisans tezinden derlenmiştir.

Kaynaklar

1. **Abama M. (1992).** “Açıklamalı İçtihatlı İmar Kanunu Mevzuatı ve Uygulaması”, Cansu Basın Yayıncılık, Ankara, 47-50.
2. **Açıksöz S. ve Tanrıvermiş E. (2000).** Planlamada Kırsal Peyzajın Önemi, Sorunlar ve Öneriler, Kırsal Çevre Yıllığı, Kırsal Çevre ve Ormancılık Sorunları Araştırma Derneği, Ankara.
3. **Akdoğan G. (1975).** Tabiatı Koruma ve Peyzaj Planlama İlişkileri, Peyzaj Mimarlığı Dergisi, No:2-3, Ankara.
4. **Anon. (1986)** Ana Britannica. Ana Yayıncılık, 14400 s.
5. **Antrop M. (1997).** The concept of traditional landscapes as a base for landscape evaluation and planning. The example of Flanders Region. Landscape and Urban Planning. 38: 105-117.
6. **Çarşamba Belediyesi (2016).** Samsun İli, Çarşamba İlçesi, 1/5000 Ölçekli Revizyon-İlave Nazım İmar Planı ve 1/1000 Ölçekli Revizyon-İlave Uygulama İmar Planı Araştırma Raporu.
7. **Çarşamba Belediyesi İmar ve Şehircilik Müdürlüğü (2016).** Samsun İli Çarşamba İlçesi Mevcut Uygulama İmar Planı.
8. **Çarşamba Belediye Başkanlığı (2018).** 2018 Yılı Faaliyet Raporu.
9. **Çarşamba Belediyesi İmar ve Şehircilik Müdürlüğü (2018).** Samsun İli, Çarşamba İlçesi, Taslak Revizyon-İlave Nazım İmar Planı ve Uygulama İmar Planı
10. **Çepel N. (1988).** Peyzaj Ekolojisi Ders Kitabı, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi, Basımevi ve Film Merkezi, s.84.
11. **Çevre ve Orman Bakanlığı (2007).** ÇED ve Planlama Genel Müdürlüğü, Samsun-Çorum-Tokat Planlama Bölgesi 1/100.000 Ölçekli Çevre Düzeni Plan Açıklama Raporu.
12. **Çevre ve Şehircilik Bakanlığı (2010).** Mekânsal Planlar Genel Müdürlüğü, Samsun Bütünleşik Kıyı Alanları Yönetim ve Planlama Projesi Mekânsal Strateji Planı.
13. **Karaman A. (1992).** Kentsel Peyzaj Ders Notları. MSGSÜ, Şehir ve Bölge Planlama Bölümü, İstanbul.
14. **Kartal K. (1992).** Türkiye’de Kentleşme, Adım Yayıncılık, İstanbul.
15. **Olcan H. (2007).** Kentsel Planlamada Çevre Düzeni Plan Sürecinde Cbs’nin Kullanım Olanaklarının Değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği Ana Bilim Dalı, İstanbul.
16. **Önder, S. ve Polat, A. T. (2012).** Kentsel açık- yeşil alanların kent yaşamındaki yeri ve önemi, Kentsel Peyzaj Alanlarının Oluşumu ve Bakım Esasları Semineri, 19 Mayıs 2012, Konya, s-74.
17. **Öztaş, Y. (1971).** Peyzaj Mimarisi, Ankara Üniversitesi. Ziraat Fakültesi ders notları (yayınlanmamış), Ankara
18. **Pamay B. (1978).** Kentsel Peyzaj Planlaması. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, İstanbul, s.265.
19. **Samsun İl Özel İdaresi (2012).** Samsun Turizm Master Planı 2011-2023
20. **Suher H. (1996).** Şehircilik, İTÜ. Mimarlık Fakültesi Baskı Atelyesi, İstanbul.
21. **URL-1 (2019).** <https://www.carsamba.bel.tr/haberler/ada-park>, Adapark Rekreasyon Alanı
22. **URL-2 (2019).** <https://www.carsamba.bel.tr/faaliyet-raporlari/2018-faaliyet-raporu>, Çarşamba Belediye Başkanlığı, 2018 Yılı Faaliyet Raporu.
23. **URL-3 (2019).** <https://www.carsamba.bel.tr/haberler/yesilirmak-dogal-yasam-parki>, Yeşilirmak Doğal Yaşam Parkı

THE RELATIONSHIP BETWEEN THE ANALYSIS OF AIRBORNE POLLEN AND METEOROLOGICAL PARAMETERS, THE CASE OF BARTIN

Hanife İris¹

¹Vocational High School Of Healty Services, Sakarya University, 54187 Serdivan- Sakarya, Turkey

Abstract

The study was performed in Bartın in 2003 and it was aimed to help physicians with the diagnosis and treatment of airborne pollen grains causing allergic diseases. The samples were collected from two different stations (Yalı and Balamba) in Bartın and analyzed by Durham-gravimetric method. The plant taxa of the pollen grains in Bartın atmosphere was determined and after their identifications were morphologically made, their microphotographs were taken. The amount of the pollen grains in Bartın atmosphere was measured as cm² units with respect to the specified area within weekly and monthly periods by the help of the microscope slides placed in Durham instrument. It was found that pollens belong to 20 taxa of tree and bush, and 14 taxons of herbaceous forms. 69% of tree and bush taxa pollens, 14% of Poaceae pollens, 15% of other herbaceous taxa pollens and 2% of unidentified pollens make up the total pollen quantity. The results were compared with the meteorological factors and the monthly pollen calendar.

Keywords: Pollen, meteorology, analysis, pollen calendar.

1. Introduction

During the last two decades clean evidence emerged that there was an increase in the incidence of pollen allergy in most European countries (D'Amato & Spiekma 1990). Atmosphere concentration of different pollen types varies enormously from country to country or from city to city, because pollen emission depends on environmental conditions and vegetation (Ribeiro et al., 2003). Most of the microorganisms such as pollens, spores, bacterium and viruses in the air might be the agents of an illness. These spores and pollens provoke allergic reactions on some sensible bodies. This allergic illness caused by pollens and spores is called "polinosis". It is needed to determine the diagnosis of allergic pollens and spores sweeping through the air, find out the type of the plant they belong to. It's also needed to frame pollen calendars indicating the changes in the concentrations in terms of monthly, in order to be successful in the treatment and diagnosis of the "polinosis illnesses". In most of the cities, both the names and the numbers of the pollens are announced to the public daily and hourly by means of media (Pehlivan, 1995). In addition to having a knowledge of quantity and pollen morphology, it is urgent to determine, classify and be familiar with the vegetation around so as to be victorious in diagnosis and treatment of some allergic illnesses like asthma and hay fever. Thus, a pollen calendar of a particular area is important for ecological and allergically uses (Badya & Pusha., 1991, Mullins & Emberlin, 1997, Docampo et al., 2007). Airborne pollen studies were initiated by Aytuğ et al. (1974) in Turkey and pollen calendar for 1966-1968 was prepared. There are many studies about relationship between pollens and meteorological factors such as Istanbul (Aytuğ, 1973), Ankara (Özkaragöz & Karamanoğlu ,1967; İnceoğlu et al., 1994; Kızılpınar et al., 2010), Samsun (Yurdukoru, 1979), Kütahya (Bıçakçı, 1999), Bartın (Kaya, 2004), Zonguldak (Kaplan, 2004), Sydney, Australia (Stennet & Beggs, 2004), Germany (Estrella, 2006), Lugo, Spain (Rodrigues-Rajo, 2003), Tenerife, Canary Island (Izquierdo et al., 2010).

During the year 2003, an atmospheric study was held in different stations in order to create the pollen calendar of Bartın by applying a gravimetric method.

2. Material and methods

2.1. Sampling location

Bartın is located in West Black Sea Region, between 41° 53° North Latitude and 32 ° 45 ° East Longitude. The city measures 2143 sq. km. Altitude changes between sea level and 55 m. Bartın has mild climate (Black Sea Climate) with very warm summers and cool winters. Its closeness to the sea and the parallel mountain ranges

*Sorumlu Yazar (Corresponding Author):

Hanife İRİS (Dr.); Vocational High School Of Healty Services, Sakarya University,
54187 Serdivan- Sakarya, Turkey. Phone: +90 553 577 67 67,
E-mail: hanifeiris@sakarya.edu.tr

Geliş (Received) : 29.08.2019
Kabul (Accepted) : 12.12.2019
Basım (Published) : 31.12.2019

lead to the decrease of temperature differences in the coast, the increase of humidity and the effect of air mass from Balkan.

The studies were carried out in 2003 in Bartın city. In this study, a gravimetric method and a Durham sampler were used (Figure 1). The Durham sampler was located at 1.50 m. height above ground level. Slides placed in the Durham sampler were changed weekly before exposure and the slides were covered with petroleum jelly. The slides were examined weekly under the light microscope. Slides were covered by two cover slips of 24 x 24 mm size and hence pollen grains were determined on an 1152 mm. square area.

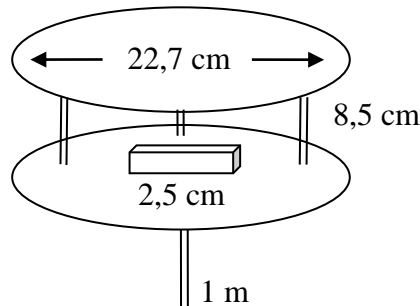
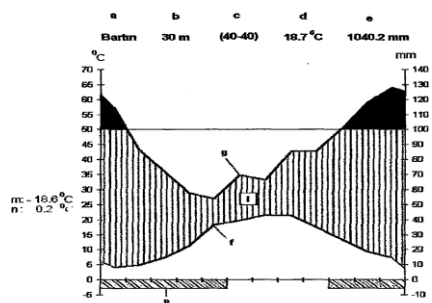


Figure 1. Durham sampler

The identification of pollen taxa was done with the help of reference slides which were prepared from the plants of Bartın at different periods of the year according to the Wodehouse method (1965). The reference slides were deposited at the Palynology Department of Gazi University. Identification was also followed using the books on palynology (Erdtman, 1952-1966; Louveaux, 1970; Nilsson et al., 1977; Moore et al., 1991, Pehlivan, 1995).

2.2. Meteorological data

Meteorological parameters obtained from Bartın Meteorological Directorate in 2003 are shown in Table 1 and Figure 2.



a: Weather station

b: Height of weather station (m.)

Figure 2. Bartın's climate diagram (2003)

- c: Temperature and precipitation observation year
- d: Average annual temperature (°C)
- e: Average annual precipitation (mm.)
- f: Temperature curve
- g: Precipitation curve
- I: Humid season
- m: The lowest temperature average of the coolest month
- n: Absolute minimum temperature (°C)
- r: Possible frost months

Table 1. Meteorological parameters Bartın in 2003

Values/ Months	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sept	Oct	Nov	Dec	Annual Average
Avg. Temperature (mm)	6.6	2.8	3.5	9.4	16.3	20.2	22.2	22.1	17.2	14.4	9.2	5.1	12.4
Avg. Total Precipitation (mm)	123.9	112.4	68.1	54.6	8.3	0.0	71.3	6.5	89.3	119.1	100.7	109.6	863.8
Daily the highest precipitation amounts (mm)	45.0	17.7	17.7	11.4	5.2	0.0	32.7	3.6	14.9	43.6	23.8	41.0	45.0
Average humidity %	85.6	82.1	79.9	77.5	75.8	64.1	73.2	72.9	83.4	81.6	85.0	85.2	78.9
Avg. Wind Speed	1.0	1.8	1.5	1.7	1.7	1.9	1.7	1.7	1.4	1.6	1.0	0.9	1.5

2.3. Statistics

The Khi-kare test was applied to the pollen quantities found in Balamba and Yalı stations. It helped us to evaluate the pollen quantities statistically.

35 terms were used while applying the test. It was aimed to compare both two stations with the help of the test (Balamba and Yalı). Although both of the stations had 35 terms, it was found $35-1=34$ with the formula; $n-1$, while trying to find the range of scattering of the places to be compared.

Khi-kare result was found $\chi^2 = 1.77$

Range of scattering; $df = 34$

Two hypotheses were stated as H_0 and H_1 . It was aimed to accept one and deny the other according to the results of the Khi kare test.

H_0 : There is no difference in the pollen quantities between the stations.

H_1 : There is a difference in pollen quantities between the stations.

The most suitable α number was accepted as $\alpha = 0.01$ and the result 1.77 was seen higher than the number 0.01. That is why H_0 was denied. The result of this study showed us that the places have a great importance to find out the pollen quantities

3. Results

The studies were held in 2003 by means of the Durham sampler placed in two different study areas. In the atmospheric study of Bartın, it was found that pollens belong to 20 taxa of tree and bush, and 14 taxons of herbaceous forms. 69% of tree and bush taxa pollens, 14% of Poaceae pollens, 15% of other herbaceous taxa pollens and 2% of unidentified pollens make up the total pollen quantity (Table 2, Figure 3). The quantities of the taxa according to the months were given Figure 4.

As mentioned above, 69% of the total pollen quantity is covered by pollens of 20 taxa in the form of tree and tree-like. The percentage shows some changes in some of the studies held in some other cities of Black Sea Region, that is, 84% for Zonguldak (Kaplan, 2004) and 72.33% for Bartın (Kaya, 2004).

While having a study in a different station in Bartın between the 1995 and 1997, we came across with a new type Geranium, apart from the study we held in 2003. But in 2003, we came across with Aceraceae, Cyperaceae, Polygonaceae and Moraceae families as new types.

Table 2. The percentages and the quantity of the pollens belonging to tree and tree-like types, Poaceae and other herbaceous plants.

Plant group	Total Pollen Quantity (fg)	Percentage
Tree	61343	69
Poaceae	11971	14
Herbaceous	13478	15
Other	1635	2

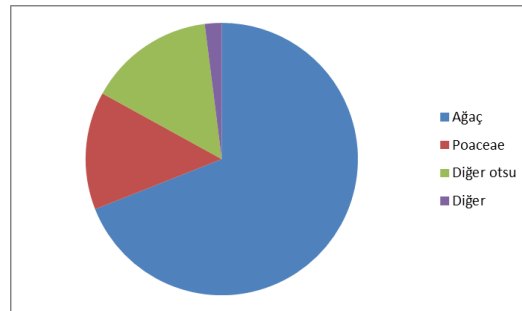


Figure 3. The percentages of the pollens belonging to tree and tree-like types, Poaceae, other herbaceous taxa and unidentified ones

Table 4. The pollen calendar of Bartın

		March	April	May	June	July	August	September	October
Aceraceae	Balamba								
	Yalı								
Betulaceae	Balamba								
	Yalı								
Corylus	Balamba								
	Yalı								
Boraginaceae	Balamba								
	Yalı								
Campanulaceae	Balamba								
	Yalı								
Caryophyllaceae	Balamba								
	Yalı								
Chenopodiaceae	Balamba								
	Yalı								
Compositae	Balamba								
	Yalı								
Artemisia	Balamba								
	Yalı								
Cruciferae	Balamba								
	Yalı								
Cupressaceae	Balamba								
	Yalı								
Cyperaceae	Balamba								
	Yalı								
Ericaceae	Balamba								
	Yalı								
Castanea	Balamba								
	Yalı								
Fagus	Balamba								
	Yalı								
Quercus	Balamba								
	Yalı								
Juglandaceae	Balamba								
	Yalı								
Labiatae	Balamba								
	Yalı								
Leguminosae	Balamba								
	Yalı								
Moraceae	Balamba								
	Yalı								
Oleaceae	Balamba								
	Yalı								
Pinaceae	Balamba								
	Yalı								
Plantaginaceae	Balamba								
	Yalı								

Ericaceae : Being in the northern slopes and facing the sea in the natural vegetation of Bartın, the pollens of this family were in sight during a long period starting from April to the third week of October.

Fagaceae : The pollens belonging to this family were observed starting from April to the end of August and reached at the percentage of 20.42 of total pollen quantity both in two stations.

Since being close to the natural vegetation, the pollens of *Fagus* family found in the highest quantity in Balamba Station are not so considerable when it comes to its allergic effects. It only covered 4.83% of total pollen quantity and that of 2.76% was seen in Balamba Station. But *Quercus* pollens covering 14.96% of total pollen quantity was mostly seen in Balamba Station with the percentage of 9.60. As a result of the data, it was classified as the most dangerous when it is thought in terms of allergic effects.

Juglandaceae : Although the pollens of this family showed some differences in both stations, they were mostly in sight in Yalı Station. Planting *Juglans* around the gardens near the station might be considered as a reason of this. The allergic effect of these pollens is stated as medium.

Labiatae : The pollens were seen at the maximum level in both stations during May.

Leguminosae : The pollens of this family were observed during a period between the third week of April and October. Since they are planted nearby, the pollens of the family which are entomogam were mostly seen in Yalı Station and covered 0, 59% of total pollen quantity.

Moraceae : The pollens were observed between the first weeks of May and September. But they were mostly observed in May because of the increase in the temperature and a considerable decrease in the amount of the rain when it was compared to April.

Oleaceae : The pollens were seen during the period between the third week of March and the last week of June.

Pinaceae : The pollens were in sight between the last weeks of March and October. Being the first in Bartın atmosphere when it comes to the pollen concentration, they were mostly observed in May. During the months mentioned above, the quantity of the pollens showed an increase since the temperature and speed of wind were high and the amount of rain was low. Not only the reasons mentioned but also having trees belonging to Pinaceae family and spreading many types of pollen increased the quantity that they covered in total pollen quantity.

Plantaginaceae : The pollens were seen between the last week of March and the second week of October.

Platanaceae : The pollens were in sight between the first week of April and the last week of July.

Poaceae : The pollens of this family were first observed in the third week of March. Polinization continued until the end of October. The quantity of the pollens reached their maximum level in the third week of May both in two stations.

Polygonaceae : The pollens belonging to this family were seen during the period starting at the second week of May and having an end in the third week of July.

Ranunculaceae : However the pollens were seen between the first week of April and the fourth week of August, the pollens were mostly observed in Yalı Station. The reason of having the pollens more in Yalı Station was finding the samples more in the gardens around the station.

Rosaceae : The pollens of this family were first in sight in the first week of April and lastly in the last week of October. The reason of observing this type of pollen during a long period might be growing this type as a plant for decoration and also having lots of fruit trees.

Salicaceae : *Populus* L. pollens from Salicaceae family were first seen at the third week of March. It was last in sight in the second week of June in the atmosphere. *Salix* L. pollens were seen between the third week of March and the first week of June.

Tiliaceae : The pollens belonging to this family were seen between the fourth week of April and the last week of October. Because of having no rain and the highest speed, the pollens reached their maximum level in June compared to whole year.

Ulmaceae : The pollens were observed between the third weeks of March and May.

Umbelliferae : They were seen between the first week of May and the second week of September

Urticaceae : The pollens belonging to this family were in sight between the second weeks of May and October. Being also a period of blossoming, the speed of the wind together with rain had a great effect in the quantity of pollens to be seen in June.

4. Discussion

During the studies held in Bartın atmosphere, the pollens belonging to 20 taxa of tree and bush forms and 14 of herbaceous forms were observed.

At the end of aeropolinological study, it was seen that the pollen quantity was variable every time. This is because of the changes in the blossoming period of the plants and meteorological factors. In addition to this, the choice of the place to fix the device is so important to identify the pollen, in other words, taxa quantities.

Metrological factors affect growing and flowering of plants, along with the amount, distribution and carriage of pollen in the atmosphere. Among these factors, daily temperature has an effect on the vegetative growth, formation and maturation of the organs and fertility of plants (Thuzar et al. 2010).

Meteorological factors, temperature and moisture showed an increase in May. The increase in pollen quantity proves that these meteorological factors had a positive effect on the pollen quantity. This is because of creating an atmosphere for the anthers to mature and blossom.

Since there was an increase in the amount of rain, as in September, the pollens were blocked to go out of anther and spread around. So, there occurred a decrease in the quantity of pollens.

In October, the amount of the rain was always high. That is why it has got the least pollen quantity. Low temperature and high amount of rain decreased the pollen quantity in September and March.

The total pollen quantity was mostly seen in May. High temperature and taxa blossoming in this period were the main reasons of this result. Although the temperature and speed of the wind were so high in June, low level of moisture when compared to May decreased the pollen quantity. Although the moisture was so high, the temperature was so low. In addition to this, having a great amount of rain in May caused a decrease in the pollen quantities.

The temperature, moisture and the amount of rain were so high in July. That is why not so many pollens were observed. After August, the decrease in the amount of rain caused an increase in pollen quantity when compared to June. In several studies, including ours, humidity and rainfall exerted a negative influence on tree, grass and weed pollen counts (Stach, 2000; Puc & Puc, 2004; Alwadie, 2008; Sahney & Chaurasia, 2008).

With the study held in Bartın, it was shown that meteorological parameters have a significant, mild-to-moderate influence on the occurrence and distribution of pollen grains in the atmosphere. Additionally, this study gives an indication of the airborne pollen types present in the atmosphere in Bartın and provides also an indication of their main flowering seasons. Pollens are important because they affect human health. The pollen calendar of the city was formed and it was seen that the most important taxa in terms of their allergic effects and quantities were Poaceae (13.54%), *Quercus* (14.96%), Juglandaceae (5.49%), Oleaceae (3.88%), Chenopodiaceae (1.93%) *Corylus* (1.44%), Plantaginaceae (0.95%). The pollens of Pinaceae family (16.02%) were the ones seen mostly in the city. The pollen calendar and the association with meteorological factors may be useful to physicians helping to diagnose and treat allergic patients, and advise precautions.

References

1. **Alwadie H. M. (2008)**. Pollen concentration in the atmosphere of Abha City, Saudi Arabia and its relationship with meteorological parameters. *J Appl Sci*, 8, 842-847.
2. **Aytuğ B. (1973)**. İstanbul Yöresinin Polinizasyon Takvimi. *İ.Ü.Or.Fak.Dergi* 23(1),1-33.
3. **Aytuğ B., Aykut S., Merve N. & Edis G. (1974)**. Belgrad Ormanının ve İstanbul Çevresi Bitkilerinin Polinizasyon Olayının Tesbiti ve Değerlendirilmesi.T.B.T.A.K. Proje No. 11,Yay. No.221, 710 say.
4. **Badya K. K. & Pasha M. K. (1991)**. A pollen calendar for Chittlagong University Campus, Chittagong (Bangladesh). *Aerobiologia*, 7, 62-68.
5. **D'Amato G. & Spiekma F. (1990)**. Allergenic pollen in Europe. *Grana*, 30,67-70.
6. **Docampo S., Recio M., Trigo M. M., Melgar M. & Cabezudo B. (2007)**. Risk of pollen allergy in Nerja (Southern Spain): A pollen calendar. *Aerobiologia*, 23,189-199.
7. **Erdtman G. (1952)**. 'Pollen Morphology and Plant Taxonomy, Angiosperm', Printed in Sweden by Almqvist and Wiksell.
8. **Erdtman G. (1966)**. *Pollen Morphology and Plant Taxonomy Angiosperms*. Hafner Publishing company. Newyork and London.
9. **Estrella N., Menzel A., Krimer U. & Behrendt H. (2006)**. Integration of flowering dates in phenology and pollen counts in aerobiology: analysis of their spatial and temporal coherence in Germany (1992-1999). *Int J Biometeorol*, 54,49-59.
10. **Izquierdo R., Belmonte J., Avila A., Alarcon M., Cuevas E. & Alonso-Perez S. (2010)**. Source areas and long-range transport of pollen from continental land to Tenerife (Canary Island). *Int J Biometeorol*, 55, 67-85.
11. **İnceoğlu Ö., Pınar N. M., Şakıyan N. & Sorkun K. (1994)**. Airborne pollen concentration in Ankara, Turkey, 1990-1993. *Grana*, 33: 158-161.

12. **Kaplan A. (2004).** Airborne pollen grains in Zonguldak, Turkey, 2001-2002. *Acta Bot Sin*, 46: 668–674.
13. **Kaya Z. (2004).** Airborne pollen calendar of Bartın, Turkey. *Aerobiologia* 20. 63- 67.
14. **Kızılpınar I., Civelek E., Tuncer A., Doğan C., Karabulut E., Sahiner U. M, Yavuz T. S. & Saçkesen C. (2010).** Pollen counts and their relationship to meteorological factors in Ankara, Turkey during 2005-2008. *Int J Biometeorol*, 55: 623-631.
15. **Louveaux J. (1970).** *Atlas Photographique D'Analyse Pollinique des Miels*. Paris –France.
16. **Moore P. D., Webb J. A. & Collinson M. E. (1991).** *Polen Analysis*. Blackwell Scientific Publications, London.
17. **Mullins J. & Emberlin J. (1997).** Sampling pollens. *Journal of Aerosol Sciences*, 28, 365-370.
18. **Nilsson S., Praglowski J. & Nilsson L. (1977).** *Atlas of Airborne Pollen Grains and spores in Northern Europe*. Stockholm-Sweden.
19. **Özkaragöz K. & Karaosmanoğlu K. (1967).** Allergenic polen and mold spore survey in the Ankara area. *Acta Allerpol*, 22: 399-407.
20. **Pehlivan S. (1995).** *Türkiye' nin Allerjen Polenleri Atlası*, Ünal Ofset, Ankara.
21. **Sahney M. & Chaurasia, S. (2008).** Seasonal variations of airborne pollen in Allahabad, India. *Ann Agric Environ Med.*, 15: 287-293.
22. **Stach A. (2000).** Variation in pollen concentration of the most allergenic taxa in Poznan in the (Poland), 1995-1996. *Aerobiologia*, 16: 63-68.
23. **Stennett P. J. & Beggs, P. J. (2004).** Pollen in the atmosphere of Sydney, Australia, and relationships with meteorological parameters. *Grana*, 43: 209-216.
24. **Puc M. & Puc M. I. (2004).** Allergenic airborne grass pollen in Szczecin, Poland. *Ann Agric Environ Med.*, 11: 237-244.
25. **Riberio H., Cunha M. & Abreu I. (2003).** Airborne pollen concentration in the region of Braga, Portugal, and its relationship with meteorological factors (1999-2001). *Aerobiologia*, 19: 21-27.
26. **Rodrigues-Rajo F. J., Jato V. & Aira M. J. (2003).** Pollen content in the atmosphere of Lugo (NW Spain) with reference to meteorological factors (1999-2001). *Aerobiologia*, 19: 213-225.
27. **Thuzar M., Puteh A. B., Abdullah N., A. P., Mohd. Lassim M. B. & Jusoff K. (2010).** The effect of temperature stress on the quality and yield of soya bean ((*Glycine max. L.*) Merrill). *J Agric Sci*, 2: 172-179.
28. **Yurdukoru S. (1979).** Samsun İli Havasındaki Allerjenik Polenler. *Ank. Tıp Bülteni*, 1: 37- 44.
29. **Wodehouse R. P. (1965).** *Polen Grain*. Hamer Pres, New York.

MERSİN ORMAN İŞLETME MÜDÜRLÜĞÜNDE AKDENİZ ÇAM KABUK BÖCEĞİ *ORTHOTOMICUS EROSUS* (WOLLASTON, 1857)'UN POPÜLASYON YOĞUNLUĞUNUN FEROMON TUZAKLARI İLE BELİRLENMESİ

Korhan Meteris¹, Yafes Yıldız^{2*}

¹ Bartın Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, 74100, BARTIN

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

Öz

Bu çalışma Mersin Orman İşletme Müdürlüğü (MOİM) ormanlarında 2018 yılının nisan ve kasım ayları arasında gerçekleştirilmiştir. Çalışma kapsamında *Orthotomicus erosus* (Wollaston, 1857) (Coleoptera, Curculionidae, Scolytinae)'un bol miktarda bulunabileceği aynı yıl içinde kesim yapılmış sahalara, birkaç yıl içinde kesim yapılmış sahalara, orman depolarına, orman içi istif yerlerine, dikili kuru, devrik ve kırık ağaç bulunan sahalara 56 adet feromon tuzağı yerleştirilmiştir. Feromon tuzakları 7-15 günde bir kontrol edilmiştir. Feromon tuzaklarına düşen predatör veya zararsız türler doğaya geri bırakılmıştır. Feromon tuzaklarına düşen *O. erosus* erginleri 150-250 g'lık plastik sızdırmaz kaplara konularak laboratuvara getirilmiştir. 1 g'da kaç adet *O. erosus* bulunduğu tespit edilerek ölçeklendirmek suretiyle toplamda kaç adet yakalandığı belirlenmiştir. Çalışma kapsamında 56 feromon tuzağı ile ortalama 71.307 adet, toplamda 3.993.209 adet *O. erosus* ergini yakalanmıştır. Bu çalışma ile zararlı böceğin MOİM ormanlarında bol miktarda bulunduğu tespit edilmiştir. *O. erosus*'un yılda 2-4 generasyon verdiği, uçuş dönemlerinin nisan-ağustos ayları arasında gerçekleştiği ve uçuş dönemlerinin özellikle nisan, mayıs ve haziran aylarında iç içe geçtiği tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Feromon tuzakları, kabuk böcekleri, *Orthotomicus erosus*, popülasyon yoğunluğu.

DETERMINATION OF POPULATION DENSITY MEDITERRANEAN PINE BARK BEETLE *ORTHOTOMICUS EROSUS* (WOLLASTON, 1857) İN MERSİN FOREST MANAGEMENT DIRECTORATE FORESTS BY PHEROMONE TRAPS

Extended Abstract

Our forests have many economic, social, cultural and most importantly environmental benefits. Among these, oxygen emission, forest products, wildlife, public health, aesthetics, recreation areas, water production, erosion prevention, climate regulation, hosting scientific studies, national defense and nature protection are the most important benefits.

Rehabilitation of our degraded forest areas and protection of our existing forest areas are extremely important in terms of sustainability of our forests. However, our forests are threatened by some of biotic and abiotic factors. Bark beetles are the leading biotic factors.

One of the bark beetles, *Orthotomicus erosus* (Wollaston, 1857) (Coleoptera, Curculionidae, Scolytinae) causes damage especially in the pine (*Pinus brutia* Ten.) forests. The pest is located in the Black Sea, Marmara, Aegean, Central Anatolia and Mediterranean Regions. We fight against this pest with pheromone traps in our country. Mersin Forest Management Directorate (MOİM) is located in the Mediterranean Region and the vegetation is under the influence of the climate. The altitude of the research area starts at sea level and can reach up to 3,134 m. Particularly from Arslanköy Neighborhood which is at 2,000 m altitude, there are mountainous areas without

*Sorumlu Yazar (Corresponding Author):

Yafes YILDIZ (Dr.); Bartın University, Faculty of Forestry, Department of Forest Engineering 74100, Bartın-Turkey. Tel: +90 (378) 223 5164,
Fax: +90 (378) 223 5066, E-mail: yyildiz@bartin.edu.tr

Geliş (Received) : 01.08.2019

Kabul (Accepted) : 19.12.2019

Basım (Published) : 31.12.2019

forests. The southern part of the research area has a flat land structure, while the northern and central parts have a mountainous and rugged terrain.

This study was conducted between April and November 2018 in MOİM forests. During the study, 56 pheromone traps were installed in the fields where the trees were cut within the year or a few years earlier, forest depots, forest stacking areas, the areas with dry, fallen or broken trees in which *O. erosus* could be found in abundance. The wooden bars, where the pheromone traps will be hung were propped up by stones on the ground excavated and leveled with pickax and shovel. The pheromone preparations were attached without touching by using latex plastic gloves. The pheromone traps were placed 6-10 m from the nearest healthy tree. The traps were checked in every 7 to 15 days. Predator or harmless species fallen into pheromone traps were returned to nature. *O. erosus* adults fallen into pheromone traps were placed in 150-250 g plastic sealed containers and brought to the laboratory. The number of *O. erosus* was determined in 1 g and the total number of them was determined by scaling. During the study, in 56 pheromone traps an average of 71,307 units, and total 3,993,209 *O. erosus* adults were caught. It was determined that pest was abundant in MOİM forests. It was found that *O. erosus* have 2-4 generations a year, flight periods occurred in April to August and the flight periods intertwined especially in April, May and June.

Keywords: Pheromone traps, bark beetles, *Orthotomicus erosus*, population density.

1. Giriş

Ormanlarımızın ekonomik, sosyal, kültürel ve en önemlisi çevre ile ilgili birçok faydası bulunmaktadır. Bunlardan özellikle oksijen üretimi, orman ürünleri üretimi, yaban hayatı, toplum sağlığı, estetik, rekreasyon alanları, su üretimi, erozyonu önleme, iklimi düzenleme, bilimsel çalışmalara ev sahipliği yapması, ulusal savunma ve doğayı koruma en önemli faydalarıdır (OGM, 2013).

Ülkemizin orman alanı miktarı 22.621.935 ha olup, Türkiye orman varlığının ülkenin toplam yüz ölçümüne oranı %28,8'dir. Bu rakam ilk bakışta iyi bir oran olarak görünse de bu alanın %57'sine denk 12.983.148 ha alan normal kapalı orman, %43'ne denk 9.638.787 ha alan boşluklu kapalı orman alanıdır (URL-1, 2019). Yani orman alanlarımızın yarısına yakın bir kısmından tam anlamıyla yararlanamamaktayız. Mevcut ormanlarımızla özel sektör üretimi dahil 18.921.000 m³ endüstriyel odun üretimi gerçekleştirilebilmekte fakat bu miktar tüketimi karşılamadığından 1.264.000 m³ endüstriyel odun hammaddesi ithal edilmektedir (OGM, 2018).

Bozuk orman alanlarımızın rehabilitasyonu ve mevcut orman alanlarımızın korunması ormanlarımızın sürdürülebilir olması bakımından son derece önemlidir. Orman alanlarımızda rehabilite, ağaçlandırma çalışmaları ve mevcut ormanlarımızın korunması Orman Genel Müdürlüğü tarafından yapılmaktadır. Fakat buna rağmen ormanlarımız bazı biyotik ve abiyotik etmenlerin tehdidi altındadır. Biyotik etmenlerin başında zararlı böcekler gelmektedir.

Böcek zararından dolayı ormanlarımızdaki artım kaybının yanında, yıllık 350.000 m³ arasında olağanüstü eta alınmakta ve bu miktar böcek popülasyonunun yoğun olduğu yıllarda 1.000.000 m³ üzerine çıkabilmektedir. Yalnızca 2009 yılında böcek zararından dolayı ormanlarımızda 1.108.968 m³ orman emvali tahrip olmuştur (URL-2, 2012; Eroğlu, 2017).

Sürekli bir değişim içinde olan orman ekosistemleri endemik ve epidemik kabuk böceği salgılarından düşük veya geniş ölçekli oranlarda etkilenmektedir (Özcan, 2017). Kabuk böcekleri Dünya üzerinde tanımlı 6.000'den fazla tür sayısı ile Coleoptera takımının en büyük gruplarından birisini oluşturmaktadır (Eroğlu vd., 2005). Türkiye'de ise 107 farklı türünün bulunduğu belirtilmektedir (Selmi, 1998). Kabuk böceklerinin üreme yollarını ağaçların kambiyum tabakasında yapması, ağaçların iletim borularının kesilerek zarar görmesine sebep olur. Bu şekilde konukçu ağaç büyük zarara uğrayarak çoğunlukla kısa bir zaman sonra ölür (Selmi, 1998).

Kabuk böceği türlerinden olan *Orthotomicus erosus* (Wollaston, 1857) (Coleoptera, Curculionidae, Scolytinae) Güney ve Orta Avrupa'da özellikle Akdeniz ikliminin etkisi altındaki mıntikalarda yayılmıştır. Ayrıca Güney Rusya'da da tespit edilmiştir. Ülkemizde Karadeniz, Marmara, Ege, İç Anadolu ve Akdeniz Bölgelerinde başta *Pinus brutia* Ten. (kızılçam) olmak üzere *Pinus*, *Abies*, *Picea* ve *Cedrus* spp.'lerde zarar yapmaktadır (Çanakçıoğlu ve Mol, 1998; Selmi, 1998; OGM, 2016).

O. erosus parlak ya da siyah kestane renginde ve 2,7-3,5 mm büyüklüğündedir. Yan taraflarında oldukça dik inen sağrıda erkekte iki tarafta alt alta sıralanmış dörder diş olup bunlardan ikincisi üçgenimsi ve sivri küpelidir. Dişinin sağrısının her iki yanında ise üçer diş bulunmaktadır (Çanakçıoğlu & Mol, 1998). Kendisine çok benzeyen

Orthotomicus tridentatus Eggers, 1921'dan 2. ve 3. dişler arasında keskin açılı olmayışından ayrılır (Aytar vd., 2008).

Selmi (1998)'e göre 2-5 generasyon, OGM (2016)'ya göre 3-6 generasyon ve hatta Mendel (1983)'e göre İsrail'de 7 generasyon verdiği belirtilmiştir.

Sekonder karakterde olan bu zararlı özellikle isteklerine uygun olmayan yetişme muhitlerinde bulunan çamlarda, kurutucu rüzgârların etkisinde kalmış ya da *Phellinus pini* ve *Armillariella mallea* fungusları veya *Thaumetopoea pityocampa* (Denis & Schiffermüller, 1775) tırtılları tarafından zarar görmüş ağaçlarda zarar yapar (Çanakçıoğlu & Mol 1998; Selmi, 1998).

O. erosus fizyolojik yönden zayıf düşmüş çamlarda zarar yapan, uygun iklim şartlarında generasyon sayısı arttıran ve sekonder zararlı olduğu halde primer zararlı durumuna dönüşebilen tehlikeli bir kabuk böceği türüdür (Selek, 2003).

O. erosus 1973 yılında Mersin ilinin Anamur, Silifke, Mut ve Gülnar ilçelerinde 5.351 ha alanda 116.768 adet, 1993-1994 tarihleri arasında İzmir Orman Bölge Müdürlüğünde 5.000 ha'lık bir alanda 100.000 adet *P. brutia* ağacını kurutmıştır (Erdem, 1982; Serez, 1987; Mercikoğlu, 1997; Arslangünoğdu 1999). Aynı zararlı Balıkesir'de 2005-2015 yılları arasında ağırlıklı *P. brutia* olmak üzere *P. brutia*, *Pinus pinea* L. (fıstık çamı), *Pinus nigra* Arnold. (karaçam) ve *Pinus pinaster* Ait. (sahil çamı) ormanlarında 5.329 ha alanda, Adana-Pozantı Orman İşletme Müdürlüğünde 268 ha alanda zarar meydana getirmiştir (Aytar, 2006; Baydemir, 2016).

Bu zararlıya karşı biyoteknik yöntemlerden olan feromon tuzakları zararlının kitle halinde yakalanıp öldürülmesi amacıyla kullanılmaktadır. Ülkemizde ilk feromon denemeleri 1982 yılında Prof. Dr. Mehmet SEREZ tarafından *Ips sexdentatus* (Börner, 1776)'a karşı başlatılmış ve başarılı sonuçlar alınmıştır (Serez, 1983; Serez, 1987). Daha sonra *O. erosus*'a karşı ilk feromon denemesi 1984 yılında yapılmıştır (Serez, 1985). Bu çalışmadan sonra Serez (1985; 1987), Mercikoğlu (1997), Arslangünoğdu (1999), Laz (2001), Selek (2007), Varlı & Sever (2013), Baydemir (2016), Yıldız ve Yeni (2018) feromon tuzaklarını kullanarak *O. erosus*'un popülasyon yoğunluklarını, feromon tuzaklarındaki miktarlarını tespit etmişlerdir.

Feromon tuzaklarıyla yapılan mücadele sonucu böceklerin bölgedeki popülasyon yoğunlukları bilinmekte bununla birlikte biyolojisi, generasyon sayısı ve uçuş dönemleriyle alakalı birtakım bilgiler de elde edilmektedir. Yapılan bu çalışma kapsamında MOİM ormanlarında *O. erosus*'un popülasyon yoğunluğu feromon tuzakları ile tespit edilmeye çalışılmış, feromon tuzaklarına yakalanan *O. erosus* ergini miktarı daha önceki yapılan çalışmalar ile kıyaslanarak uygulayıcılara birtakım bilgiler verilerek, önerilerde bulunulmuştur.

2. Materyal ve Metot

2.1. Materyal

Çalışmanın ana materyalini Mersin Orman Bölge Müdürlüğüne bağlı Mersin Orman İşletme Müdürlüğünde (MOİM) ağırlıklı *Pinus brutia* Ten. ormanları ile *Pinus nigra* Arnold., *Abies cilicica* Carr. (Toros göknarı) ve *Cedrus libani* A. Rich. (Toros sediri) ormanlarında yerleştirilen feromon tuzakları ile *O. erosus* oluşturmaktadır.

MOİM 1952 yılında kurulmuştur. MOİM'e bağlı 5 adet orman işletme şefliği bulunmaktadır. Bunlar Davultepe Orman İşletme Şefliği (DOİŞ), Fındıkpınarı Orman İşletme Şefliği (FOİŞ), Mersin Orman İşletme Şefliği (MOİŞ), Gözne Orman İşletme Şefliği (GOİŞ) ve Arslanköy Orman İşletme Şefliği (AOİŞ)'dir. Genel sorumluluk sahası yaklaşık 168 bin ha'dır (URL-3, 2019). MOİM 2016 yılı son amenajman planı verilerine göre oluşturulan özel ağaçlandırma dahil orman ve orman dışı alanları Tablo 1'de gösterilmiştir (AOİŞ, 2016; DOİŞ, 2016; FOİŞ, 2016; GOİŞ, 2016; MOİŞ, 2016).

Tablo 1. MOİM'in orman ve orman dışı alanları

MOİM											
İşletme Şefliği	Ormanlık Alanlar				Ormanlık Toplamı (ha)	Ağaçsız Orman Alanları Toplamı (ha)	Orman Alanı Toplamı (ha)	Orman Dışı Alanlar Toplamı (ha)	Genel Toplam Alan (ha)	Özel Ağaçlandırma (ÖA) Alanı (ha)	ÖA Dahil Genel Toplam Alan (ha)
	Koru		Baltalık								
	Normal Kapalı (≥%11) (ha)	Boşluklu-Kapalı (%1-10) (ha)	Normal Kapalı (≥%11) (ha)	Boşluklu-Kapalı (%1-10) (ha)							
Mersin	6.689,3	6.029,4			12.718,7	2.204,2	14.922,9	26.946,9	41.869,8	271,5	42.141,3
Davutpepe	7.673,3	4.266,4			11.939,7	412,8	12.352,5	9.743,8	22.096,3	29,1	22.125,4
Fındıkpinarı	6.877,0	4.348,0			11.225,0	768,1	11.993,1	3.290,9	15.284,0	33,3	15.317,3
Gözne	8.803,0	7.288,1			16.091,1	1.639,4	17.730,5	8.362,0	26.092,5	196,4	26.288,9
Arslanköy	11.736,5	9.037,2			20.773,7	18.599,1	39.372,8	21.845,4	61.218,2		61.218,2
Toplam	41.779,1	30.969,1			72.748,2	23.623,6	96.371,8	70.189,0	166.560,8	530,3	167.091,1

Tablo 1'de görüldüğü üzere MOİM'in ormanlık alan miktarı 72.748,2 ha'dır. Aynı zamanda 23.623,6 ha ağaçsız orman alanı bulunmaktadır. Mevcut ormanların korunması, boşluklu kapalı ormanların rehabilitesi ve ağaçsız ormanların ağaçlandırılması büyük önem arz etmektedir.

MOİM Türkiye'nin Doğu Akdeniz Bölgesinde yer almaktadır. Mersin'in büyük merkez ilçeleri Toroslar, Mezitli, Yenişehir ve Akdeniz'in büyük bir kısmı MOİM sınırları içerisinde kalmakta olup, güney kısımlarında yer almaktadır. MOİM'in kuzeyinde Bolkar Dağları ile güneyinde Akdeniz bulunmaktadır.

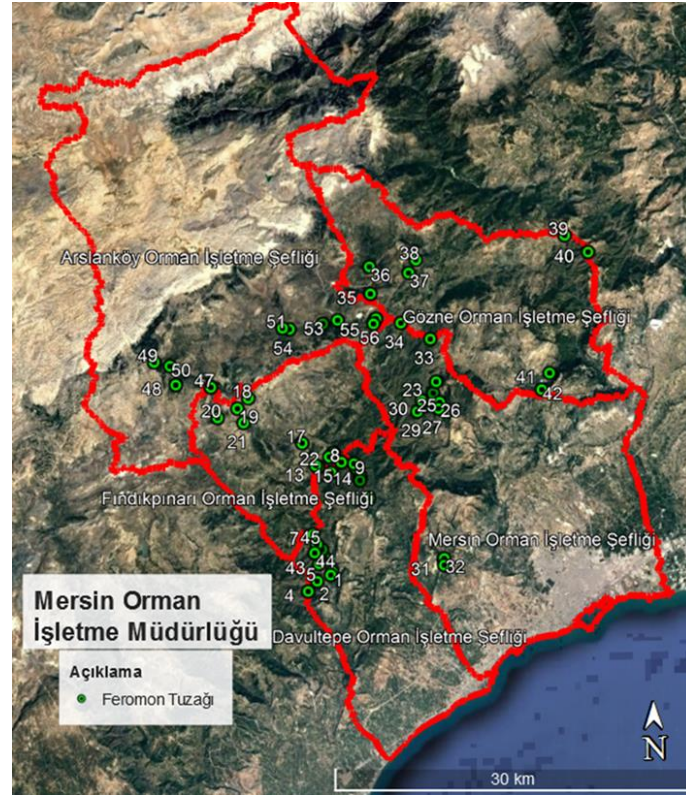
Araştırma alanı sınırı olan MOİM sınırları ve feromon tuzaklarının yerleştirildiği alanlar 2016 yılı son amenajman planı verileri kullanılarak Google Earth Pro programı yardımıyla Şekil 1'de belirtilmiştir.

Araştırma alanı genelinin yüksekliği 2016 yılı son amenajman planı verilerine göre deniz seviyesinden başlamakta ve 3.134 m rakamına kadar ulaşabilmektedir (AOİŞ, 2016; DOİŞ, 2016; FOİŞ, 2016; GOİŞ, 2016; MOİŞ, 2016). Özellikle Arslanköy Mahallesi üstü 2.000 m rakımından itibaren ise ormansız dağlık kesimler mevcuttur. Araştırma alanının güney kısımları düz bir arazi yapısına sahip iken kuzey ve orta kısımları dağlık ve engebeli bir arazi yapısına sahiptir.

MOİM Akdeniz iklimi etkisi altındadır. Akdeniz iklimi bilindiği üzere yazları sıcak ve kurak, kışları ise ılık ve yağışlıdır. Kıyılarda Akdeniz iklimi, iç kısımlarında ise kara iklimi hakimdir. Kar ancak Toros Sıradağlarının tepelerinde görülür. Rüzgârlar kışın karadan denize, yazın denizden karaya eserler. Kuzeyde bulunan Toros Sıradağları Akdeniz Bölgesini soğuk rüzgârlardan korur (DMİGM, 1970).

2018 yılı iklim değerlendirme raporuna göre araştırma alanı olan MOİM'in yıllık ortalama sıcaklık değeri 1981-2010 yılları normalinden 1,1-2 °C daha fazladır. Aynı şekilde yıllık ortalama yağış miktarında da %75 artış meydana gelmiştir (MGM, 2019).

MOİM Akdeniz iklimi etkisi altında bulunduğu bitki örtüsü, iklimin etkisi altındadır. Alt seviyelerde yağış isteği az sıcaklık isteği fazla *P. brutia* ve çeşitli *Quercus* spp., üst seviyelerde ise sıcaklık isteği daha az *C. libani*, *A. cilicica*, *Juniperus* spp. ve *P. nigra* bulunur. Orman örtüsünün tahrip olduğu yerlerde 3-5 m yüksekliğinde maki formasyonu bulunur. Maki formasyonunun da tahrip sonucu kısa boylu çalılar meydana gelir ki buna garig formasyonu denir. Akdeniz'de 2.000-2.100 m seviyelerde ise alpin formasyonu görülür. Alpin formasyonunda sıcaklık ağaç yetişmeyecek kadar düşük ve yılın büyük bir kısmı karla kaplıdır (Günel, 2013).



Şekil 1. MOİM sınırları ve feromon tuzaklarının yerleştirildiği alanlar

Araştırma alanının ortasında bulunan ve feromon tuzaklarının ortalama rakımına en yakın yükseklikte bulunan Kızılbag meteoroloji istasyonuna ait veriler Mersin Meteoroloji Müdürlüğünden elde edilmiştir (Tablo 2).

Tablo 2. Kızılbag meteoroloji istasyonuna ait 2018 yılı iklim verileri

Meteorolojik Veriler İstasyon Adı: Kızılbag	Rasat Süresi (Yıl)	Aylar (Yıl: 2018)												
		Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Ortalama Sıcaklık (°C)	1	4,7	7,2	10,4	14,9	17,6	19,6	23,1	23,8	21,5	16,4	10,4	5,9	14,6
Ort. Maksimum Sıcaklık (°C)	1	8,7	12	15,7	20,7	23,4	25,4	28,8	29,8	27,3	22,3	15,1	9,1	19,9
Ort. Minimum Sıcaklık (°C)	1	1,7	4	6,3	10,1	13	15,2	18	18,6	16,9	12,5	7,2	2,8	10,5
Aylık Yağışlı Günler Sayısı	1	17	10	8	8	19	17	3	1	6	14	12	23	138
Aylık Top. Yağış Miktarı (mm)	1	236,3	33,2	68,8	34,7	55,6	128,6	3,9	0,4	43	104,2	17,9	389	1.115,6
Ortalama Nispi Nem (%)	1	80,3	73,2	72,7	53	64	76,3	69,5	64,3	51,2	62,8	80,6	100	70,66
Ortalama Donlu Gün Sayısı	1	5											4	9
Ortalama Rüzgar Hızı (m/sn)	1	1,7	1,7	1,8	1,8	1,8	1,8	1,9	1,9	1,8	1,8	1,7	1,9	1,8

Son amenajman planı verilerine göre oluşturulan MOİM'de ormanlık alanların ağaç türlerine göre dağılımı Tablo 3'de belirtilmiştir (AOİŞ, 2016; DOİŞ, 2016; FOİŞ, 2016; GOİŞ, 2016; MOİŞ, 2016).

Buna göre araştırma alanı sınırları içerisinde en fazla yayılış alanına *P. brutia* sahiptir. Yayılış alanı ormanlık alanların %53,20'sini kaplamaktadır. Bunu sırasıyla *C. libani*, *Juniperus* spp. ve *P. nigra* takip eder.

Tablo 3. MOİM’de ormanlık alanların ağaç türlerine göre dağılımı

Mersin Orman İşletme Müdürlüğü												
İşletme Şefliği	Kızılcıam (ha)	Karaçam (ha)	Sedir (ha)	Gökmar (ha)	Ardıç (ha)	Fıstık Çamı (ha)	Okaliptus (ha)	Maki (ha)	Kıbrıs Akasyası (ha)	Yalancı Akasya (ha)	İbreliler Arası Karışım (ha)	Ormanlık Toplamı (ha)
Mersin	12.488,30				230,40							72.748,20
Davulpepe	10.371,40					26,30	8,80	1.397,70	3,50		132,00	
Fındıkpınarı	4.416,80	2.235,60	2.152,50		1.461,00						959,10	
Gözne	11.037,00	124,20	48,20	762,80	3.691,70						427,20	
Arslanköy	390,40	1.297,40	10.644,80		5.170,20					71,90	3.199,00	
Toplam	38.703,90	3.657,20	12.845,50	762,80	10.553,30	26,30	8,80	1.397,70	3,50	71,90	4.717,30	
Oranı %	53,20%	5,03%	17,66%	1,05%	14,51%	0,04%	0,01%	1,92%	0,00%	0,10%	6,48%	

Araştırma alanının orta kısımları ofiyolitik kayalardan oluşmaktadır. Bu sahalarda özellikle verimli *P. brutia* ormanları bulunmaktadır. Araştırma alanı genel anlamda kireçtaşı ihtiva eden bir yapıya sahiptir. Alanın kuzeydoğu kısmında bulunan kireçtaşı ve serpantin karışımı yapıda *Juniperus* spp. ağaçları bulunmaktadır. Kuzeybatı kısmında kalkerli arazide doğal *C. libani* ormanları mevcuttur. Araştırma alanının ofiyolitik ve kalkerli bir yapıda bulunmasının yanı sıra her yıl mart-nisan aylarından itibaren Akdeniz üzerinden gelen yağışların da etkisiyle toprakların kil oranı yüksek ve alkalin karakterdedir (Duran & Günek, 2010).

Feromon tuzaklarının şeflik bazında gösterimi ve ortalama rakımları Tablo 4’de belirtilmiştir.

Tablo 4. Feromon tuzaklarını şeflik ve rakım bazında dağılımı

Şefliği	Tuzak No	Tuzak Sayısı	Ortalama Rakım	Alt Rakım (m)	Üst Rakım (m)	Genel Ortalama (m)
DOİŞ	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 43, 44, 45, 46	16	802	360	1.184	1.026
FOİŞ	13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22	10	1.363	830	1.877	
MOİŞ	23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32	10	714	459	867	
GOİŞ	33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42	10	1.000	375	1.295	
AOİŞ	47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56	10	1.387	1.073	1.886	

Feromon tuzaklarını yerleştirildiği deneme alanları Tablo 5’de ayrıntılarıyla belirtilmiştir.

Tablo 4 ve Tablo 5’de belirtilen feromon tuzakları 30.03.2018-01.04.2018 tarihleri arasında arazide yerleştirilmiştir. Feromon tuzaklarının yerleştirildiği en düşük rakım 360 m, en yüksek rakım ise 1.886 m’dir. Feromon tuzaklarının ortalama rakımı 1.026 m’dir.

Tablo 5. Feromon tuzaklarının yerleştirildiği alanlar

Tuzak No	Koordinatlar (ITRF96_33_6°)		Rakım (m)	Mevki	Ağaç Türü	Tuzak No	Koordinatlar (ITRF96_33_6°)		Rakım (m)	Mevki	Ağaç Türü
	Y	X					Y	X			
1	624672,97	4077176,58	511	Kilisederesi	<i>P. brutia</i>	29	631770,16	4090333,80	587	Aladağ	<i>P. brutia</i>
2	624550,37	4076916,48	508	Kilisederesi	<i>P. brutia</i>	30	632134,48	4091241,01	700	Aladağ	<i>P. brutia</i>
3	624049,90	4078339,09	680	Tolyolu	<i>P. brutia</i>	31	634014,57	4077651,77	459	Emirler	<i>P. brutia</i>
4	622724,60	4075530,39	360	Şahnaderesi	<i>P. brutia</i>	32	633989,98	4078212,31	524	Emirler	<i>P. brutia</i>
5	623460,32	4076385,08	724	Tol	<i>P. brutia</i>	33	632784,32	4096295,38	1.108	Kızılbağ	<i>P. brutia</i>
6	623827,35	4079020,88	784	Manıt	<i>P. brutia</i>	34	630351,78	4097610,44	1.225	Hangediği	<i>P. brutia</i>
7	623062,19	4080296,04	1.004	Manıt	<i>P. brutia</i>	35	627823,51	4100002,00	1.295	Taşocağı	<i>A. cilicica</i>
8	625408,11	4086216,37	1.184	Kepez	<i>P. brutia</i>	36	627767,10	4102226,41	1.145	Gerez	<i>P. brutia</i>
9	626438,27	4086089,92	1.078	Kepez	<i>P. brutia</i>	37	631035,80	4101729,27	1.081	Yalnızca	<i>P. brutia</i>
10	626670,92	4085705,25	1.007	Çaltılıdölek	<i>P. brutia</i>	38	631627,94	4102792,96	1.204	Kargalık	<i>P. brutia</i>
11	626979,00	4084697,92	908	Çaltılıdölek	<i>P. brutia</i>	39	643935,92	4104769,17	1.084	Boztepe	<i>P. brutia</i>
12	627750,39	4083244,41	712	Tepeensesi	<i>P. brutia</i>	40	645882,69	4103403,60	1.033	Boztepe	<i>P. brutia</i>
13	623488,66	4085849,22	1.059	Fındıkpınarı	<i>P. brutia</i>	41	642806,94	4093480,03	375	Karabucak	<i>P. brutia</i>
14	624577,68	4085353,94	830	Kepez	<i>P. brutia</i>	42	642155,82	4092111,01	450	Kocadere	<i>P. brutia</i>
15	624423,26	4086646,15	1.009	Kepez	<i>P. brutia</i>	43	623597,42	4077842,72	807	Manıt	<i>P. brutia</i>
16	624790,08	4086991,98	1.102	Kepez	<i>P. brutia</i>	44	623209,34	4078750,32	861	Manıt	<i>P. brutia</i>
17	622158,45	4087791,23	1.218	Fındıkpınarı	<i>P. brutia</i>	45	623382,19	4079468,09	806	Manıt	<i>P. brutia</i>
18	617667,40	4091489,18	1.818	Kirişdağı	<i>C. libani</i>	46	626995,03	4085021,08	901	Çaltılıdölek	<i>P. brutia</i>
19	616782,19	4090651,06	1.847	Uzunardıç	<i>C. libani</i>	47	614625,47	4092391,75	1.878	Böcüdağı	<i>C. libani</i> , <i>A. cilicica</i>
20	615160,94	4089902,94	1.877	Kabakatran	<i>C. libani</i> , <i>A. cilicica</i>	48	611764,88	4092590,59	1.886	Kızılkuğu	<i>C. libani</i>
21	617283,74	4089488,19	1.770	Çayırboğazı	<i>C. libani</i>	49	610009,34	4094446,86	1.608	Başpınar	<i>C. libani</i>
22	623293,64	4085938,31	1.104	Fındıkpınarı	<i>P. brutia</i>	50	611304,03	4094129,67	1.592	Beytahtı	<i>P. nigra</i> , <i>C. libani</i>
23	633306,35	4092788,68	860	Yeniköy	<i>P. brutia</i>	51	620578,67	4097204,50	1.268	Kavaklıpınar	<i>P. brutia</i> , <i>P. nigra</i>
24	633076,18	4091841,03	867	Borçak	<i>P. brutia</i>	52	623905,45	4097575,42	1.099	Kurudere	<i>P. brutia</i>
25	633073,96	4091355,15	831	Borçak	<i>P. brutia</i>	53	625121,11	4097844,04	1.146	Kurudere	<i>P. brutia</i>
26	633578,16	4091095,93	860	Borçak	<i>P. brutia</i>	54	621155,56	4097124,48	1.217	Ali Yanmaz	<i>P. brutia</i> , <i>P. nigra</i>
27	633493,93	4090580,93	829	Göçük	<i>P. brutia</i>	55	628094,42	4097560,90	1.073	Sunturas	<i>P. brutia</i>
28	632370,77	4090802,90	629	Aladağ	<i>P. brutia</i>	56	628296,29	4097968,72	1.105	Sunturas	<i>P. brutia</i>

Feromon tuzakları özellikle *O. erosus*'un bol miktarda bulunabileceği aynı yıl içinde kesim yapılmış sahalara, birkaç yıl içinde kesim yapılmış sahalara, orman depolarına, orman içi istif yerlerine, dikili kuru, kırık ve devrik ağaç bulunan sahalara yerleştirilmiştir.

MOİM'de en fazla yayılış alanına *P. brutia* sahip olduğundan ve *O. erosus*'un özellikle *P. brutia*'da daha fazla zarar yaptığından feromon tuzakları ağırlıklı olarak bu ormanlara yerleştirilmiştir (OGM, 2016). Ayrıca *O. erosus*'un *C. libani*, *P. nigra* ve *A. cilicica* ormanlarında bulunup bulunmadığını denemek için de feromon tuzağı yerleştirilmiştir.

Araştırma kapsamında farklı tip ve yapıda feromon tuzakları kullanılmıştır. Bu feromon tuzakları farklı bakı ve meşcere tiplerinde yerleştirilmiştir. Tuzaklar olabildiğince sekonder karakterdeki *O. erosus*'un bol miktarda bulunabileceği yerlere yerleştirilmiştir.

Araştırmada İskandinav tipi üç hunili ve altı hunili feromon tuzağı, feromon askı çantası, kürek, kazma, Smc-Dakol feromon preparatı (İpsdienol: 23 mg, Cis-verbenol: 75 mg, 2-methly-3-buten-2-ol: 1450 mg), GPS aleti, amenajman planları ve ilgili haritaları, sırt çantası, kalem, not defteri, lateks plastik eldiven, pense, tel, ip, bıçak, 150-250 g arası plastik sızdırmaz kaplar, 50 g'lık plastik kutu, Nikon D3100 fotoğraf makinesi, led ışıklı 20 kez büyütmeli büyüteç, cımbız, fırça, motosiklet, plastik tepsi, porselen kâse, beyaz A4 kâğıt, yapışkan etiket, 10x20 ve 10x40 büyütmeli binoküler ve 0.1 mm hassasiyete sahip oküler mikrometresi, 0,00 g hassasiyetinde hassas terazi ve Olympus SZX7 stereo mikroskop kullanılmıştır.

2.2. Metot

Feromon tuzaklarının asılacağı çitalar, toprak bir miktar kazma ve kürekle kazıldıktan sonra yanları taşlarla desteklenerek yerleştirilmiştir. Feromon tuzakları en yakın sağlıklı ağaca 6-10 m mesafede olacak şekilde yerleştirilmiştir. Feromon preparatları lateks plastik eldiven kullanılarak el değmeden takılmıştır. Preparatlar 5-6 haftada bir yenilenmiş, yenisi eskisinin yanına takılmıştır. Feromon tuzaklarının kontrolü ise 7-15 günde bir gerçekleştirilmiştir.

Feromon tuzaklarından toplanan *O. erosus*'un tamamı 150-250 g'lık plastik sızdırmaz kaplarla konularak laboratuvara götürülmüştür. Tuzaklara düşen predatör veya zararsız türler kalem ve not defteri ile sayıları kayıt altına alındıktan sonra doğaya hemen geri bırakılmıştır. Bunlardan en fazla 3-5 adedi teşhis için alıkonulmuştur.

Araştırma esnasında kısıtlı sayıda bazı feromon tuzaklarının parçalandığı, devrildiği, su tahliye deliklerinin tıkandığı ve kayıp olduğu tespit edilmiştir. Bu tip tuzaklar kontrol esnasında sırt çantasında bulunan pense, ip, tel ve bıçak ile tamiratı hemen ilk kontrolde yapılmıştır. Tamiratın mümkün olmadığı durumda derhal feromon tuzağı veya parçası değiştirilerek aynı gün yenilenmiştir.

Laboratuvara getiren *O. erosus*'un ön teşhisleri led ışıklı 20 kez büyütmeli büyüteç ile yapılmıştır. Kesin teşhisler ise Bartın Üniversitesi Orman Fakültesinde görevli Doç. Dr. Yafes YILDIZ tarafından Olympus SZX7 stereo mikroskop kullanılarak yapılmıştır.

Araziden laboratuvara getirilen *O. erosus* erginleri diğer zararlı hedef dışı tür, ibre ve artıklarından ayrıldıktan sonra 0,00 g hassasiyetinde hassas terazi ile bir gramda kaç adet bulunduğu tespit edilerek ölçeklendirmek suretiyle toplamda kaç adet düştüğü tespit edilmiştir. Sayımların üç tekrarlı şekilde kontrolü sağlanmıştır.

Verilerin değerlendirilmesinde tablo, şekil ve betimleyici istatistiksel yöntemler kullanılmıştır. Türe ait geçerli isimin yazılışında ve sistematik olarak sınıflandırılmasında <https://fauna-eu.org> isimli internet sitesinden yararlanılmıştır.

Araştırma kapsamında sadeliği ve anlaşılabilirliği sağlamak için *O. erosus*'un popülasyon yoğunluğu şeflik bazında aylık olarak verilmiştir.

Feromon tuzaklarına düşen *O. erosus* ergin miktarının iklimsel veriler ile ilişkilendirmek için araştırma alanının ortasında yer alan ve feromon tuzaklarının ortalama yüksekliklerine en yakın meteoroloji istasyonu olan Kızılağ meteoroloji istasyonuna ait 2018 yılı verileri kullanılmıştır.

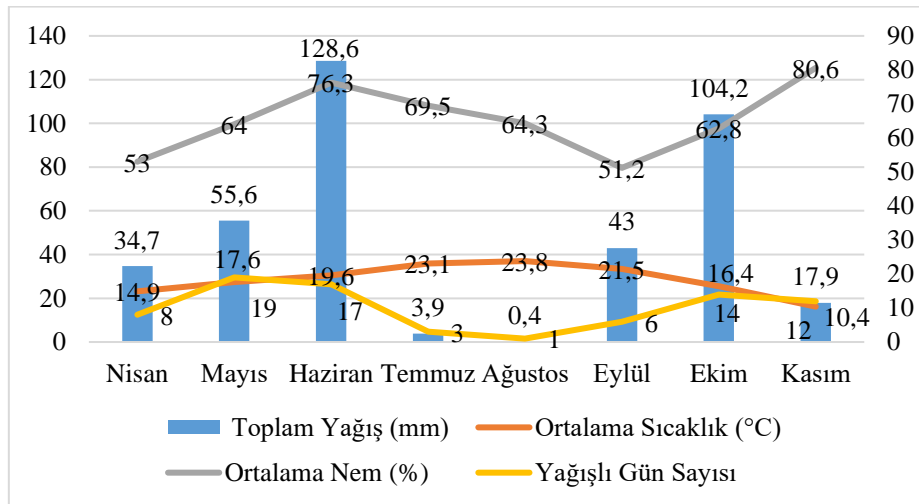
3. Bulgular ve Tartışma

Araştırma kapsamında 2018 yılında 56 adet feromon tuzağı ile ortalama 71.307 adet, toplamda 3.993.209 adet *O. erosus* ergini yakalanmıştır. MOİM'de şeflik bazında feromon tuzaklarına düşen ortalama ve toplam *O. erosus* miktarı Tablo 6'da belirtilmiştir.

Tablo 6. MOİM'de feromon tuzaklarına düşen *O. erosus* miktarı

Şefliği:	Davultepe	Fındıkpinarı	Mersin	Gözne	Arslanköy
Nisan	341.440	185.270	259.960	295.850	22.310
Mayıs	166.934	69.112	130.330	197.980	40.698
Haziran	187.161	94.174	221.998	214.094	83.067
Temmuz	76.916	18.445	76.704	39.525	26.834
Ağustos	370.793	67.557	304.466	183.895	69.525
Eylül	96.936	17.269	76.854	15.256	2.477
Ekim	10.578	2.100	16.616	3.495	1.286
Kasım	1.404	1.014	1.638	1.092	156
Toplam	1.252.162	454.941	1.088.566	951.187	246.353
Ortalama (Tuzak)	78.260	45.494	108.856	95.118	24.635

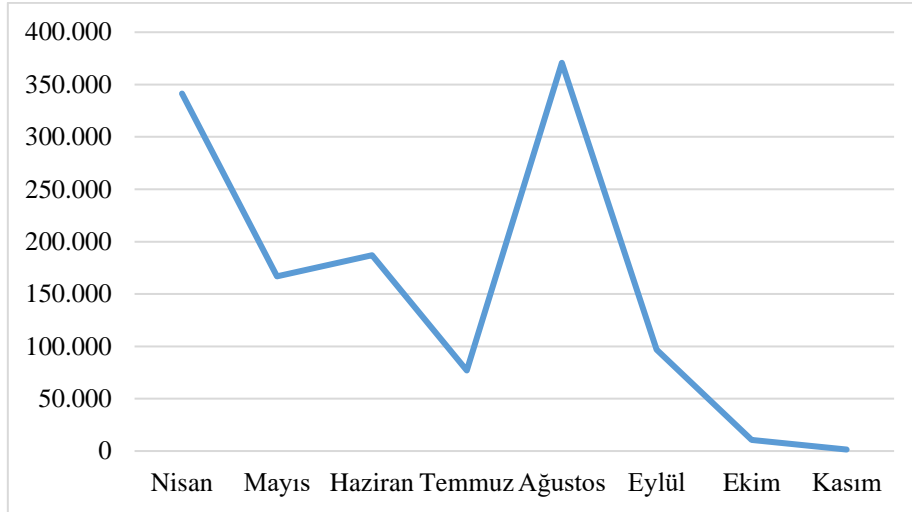
Araştırmada feromon tuzaklarına düşen *O. erosus* ergin miktarını iklimsel veriler ile ilişkilendirmek için Kızılbag meteoroloji istasyonuna ait 2018 yılı iklim verileri kullanılmıştır (Şekil 2).



Şekil 2. Kızılbag meteoroloji istasyonuna ait 2018 yılı iklim verileri

Kızılbag meteoroloji istasyonuna ait iklim verileri incelendiğinde nisan ayında 8 gün, mayıs ayında 19 gün ve haziran ayında 17 gün yağmur yağdığı görülmektedir. Keza aynı şekilde eylül, ekim ve kasım ayları da yağışlı geçmiştir. Bu durum MGM (2019) 2018 yılı iklim değerlendirme raporuna da yansarak 2018 yılının 1981-2010 yılları normalinden %75 daha fazla yağış aldığı belirtilmektedir. Şekil 2'de görüldüğü üzere mayıs ayında 19 gün yağın yağmur haziran ayında 17 güne düştüğü halde haziran ayında iki katı yağış meydana gelmiştir. Buradan bu ayların yağışlı geçtiği anlaşılmıştır.

DOİŞ'de yerleştirilen 16 adet feromon tuzağı ile ortalama 78.260 adet, toplam 1.252.162 adet *O. erosus* ergini yakalanmıştır. DOİŞ'de *O. erosus* 'un uçuş dinamiği Şekil 3'de belirtilmiştir.

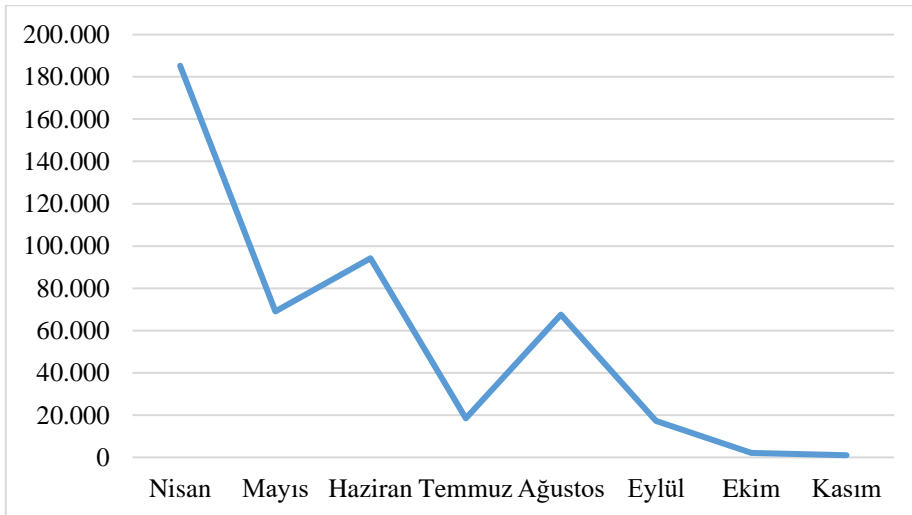
Şekil 3. DOİŞ’de *O. erosus*’un uçuş dinamiği

DOİŞ’de *O. erosus*’un nisan-ağustos ayları arasında 3-4 generasyon verdiği, nisan, mayıs ve haziran aylarında uçuş dönemlerinin iç içe geçtiği tespit edilmiştir. Özellikle bu aylarda feromon tuzaklarında devamlı genç erginlerin olduğu görülmüştür.

DOİŞ’de *O. erosus*’un uçuş dinamiği ile iklim verileri ilişkilendirildiğinde uçuş zamanlarının yağış alan nisan, mayıs ve haziran aylarında da meydana geldiği görülmektedir. Özellikle mayıs ayından haziran ayına yağış miktarı ciddi şekilde artarken *O. erosus*’un feromon tuzaklarındaki popülasyon yoğunluğunun da arttığı görülmüştür. DOİŞ’de *O. erosus*’un feromon tuzaklarına en fazla ağustos ayında düştüğü, bu ayın en az yağış alan ve ortalama sıcaklığın en yüksek olan ay olduğu tespit edilmiştir.

Çalışma kapsamında DOİŞ’de yerleştirilen bütün feromon tuzaklarına *O. erosus* erginlerinin düştüğü tespit edilmiştir. Ayrıca araştırmada en fazla zararlı ergin DOİŞ’de yakalanmıştır.

FOİŞ’de yerleştirilen 10 adet feromon tuzağı ile ortalama 45.494 adet, toplam 454.941 adet *O. erosus* ergini yakalanmıştır. FOİŞ’de *O. erosus*’un uçuş dinamiği Şekil 4’de belirtilmiştir.

Şekil 4. FOİŞ’de *O. erosus*’un uçuş dinamiği

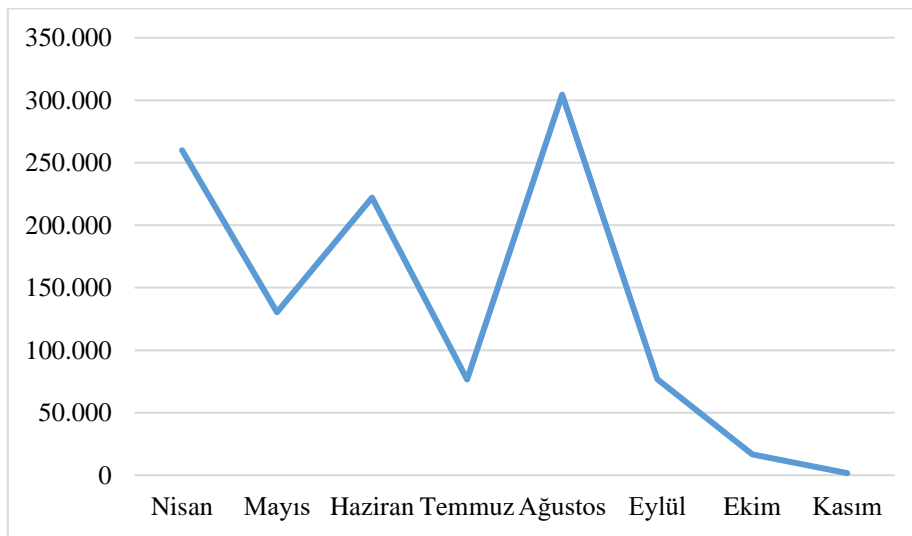
FOİŞ’de *O. erosus*’un nisan-ağustos ayları arasında 3-4 generasyon verdiği, nisan, mayıs ve haziran aylarında uçuş dönemlerinin iç içe geçtiği tespit edilmiştir. Özellikle bu aylarda feromon tuzaklarında devamlı genç erginlerin olduğu görülmüştür. FOİŞ’de zararlılığın en fazla nisan ayında düştüğü ve diğer uçuş zamanlarında giderek azaldığı görülmüştür. Nisan ayının ortalama sıcaklık bakımından kasım ayından sonra en düşük ay olduğu, temmuz ve

ağustos aylarından daha fazla yağış aldığı fakat buna rağmen yine de DOİŞ ve MOİŞ'den farklı olarak zararlının en fazla bu ayda düşmesinin sebebinin FOİŞ'de yerleştirilen feromon tuzaklarının ortalama rakımının DOİŞ ve MOİŞ'den yüksek olmasından kaynaklı zararlının çoğalmasını sınırlandırmasından, saf *C. libani* ormanlarında yerleştirilen feromon tuzaklarına hiç zararlının düşmemesinden ve özellikle 18, 19, 20 ve 21 nolu feromon tuzaklarının 1.770-1.877 m rakım arasında bulunmasından ve feromon tuzaklarının böceğin popülasyon yoğunluğunu düşürmesinden kaynaklı olduğu düşünülmüştür.

FOİŞ'de *O. erosus*'un uçuş dinamiği iklim verileri ile ilişkilendirildiğinde uçuş zamanlarının yağış alan nisan, mayıs ve haziran aylarında da meydana geldiği görülmektedir. Özellikle mayıs ayından haziran ayına yağış miktarı ciddi şekilde artarken *O. erosus*'un feromon tuzaklarındaki popülasyon yoğunluğunun da arttığı görülmüştür.

FOİŞ'de saf *C. libani* ormanlarında yerleştirilen 18, 19 ve 21 nolu feromon tuzaklarına *O. erosus* ergininin hiç düşmediği tespit edilmiştir.

MOİŞ'de yerleştirilen 10 adet feromon tuzağı ile ortalama 108.856 adet, toplam 1.088.566 adet *O. erosus* ergini yakalanmıştır. MOİŞ'de *O. erosus*'un uçuş dinamiği Şekil 5'de belirtilmiştir.



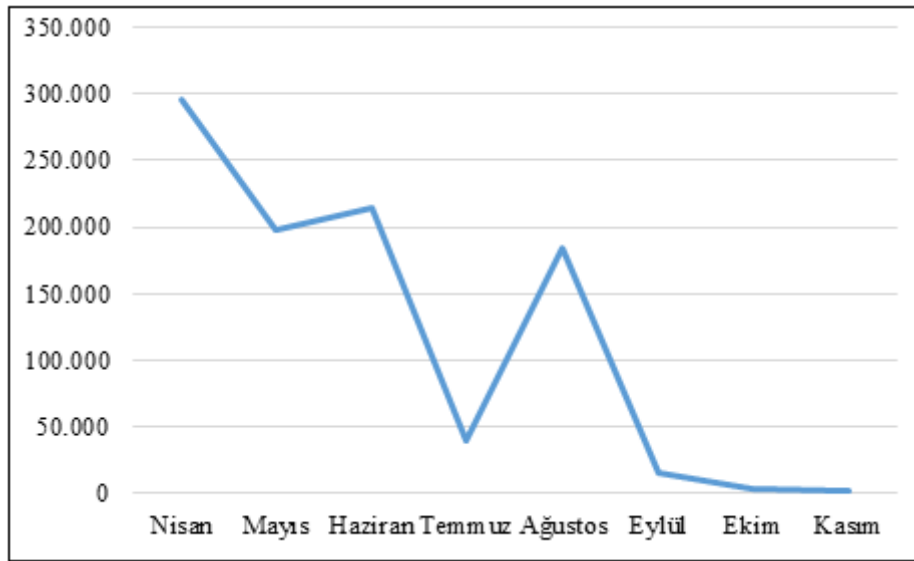
Şekil 5. MOİŞ'de *O. erosus*'un uçuş dinamiği

MOİŞ'de *O. erosus*'un nisan-ağustos ayları arasında 3-4 generasyon verdiği, nisan, mayıs ve haziran aylarında uçuş dönemlerinin iç içe geçtiği tespit edilmiştir. Özellikle bu aylarda feromon tuzaklarında devamlı genç erginlerin olduğu görülmüştür. MOİŞ'de *O. erosus*'un feromon tuzaklarına en fazla ağustos ayında düştüğü, bu ayın en az yağış alan ve ortalama sıcaklığın en yüksek olan ay olduğu tespit edilmiştir.

MOİŞ'de *O. erosus*'un uçuş dinamiği iklim verileri ile ilişkilendirildiğinde uçuş zamanlarının yağış alan nisan, mayıs ve haziran aylarında da meydana geldiği, özellikle mayıs ayından haziran ayına yağış miktarı ciddi şekilde artarken *O. erosus*'un feromon tuzaklarındaki popülasyon yoğunluğunun da arttığı görülmüştür.

Çalışma kapsamında MOİŞ'de yerleştirilen bütün feromon tuzaklarına *O. erosus* erginlerinin düştüğü görülmüştür. Ayrıca araştırmada tuzak başına ortalama en fazla ergin MOİŞ'de yakalanmıştır.

GOİŞ'de yerleştirilen 10 adet feromon tuzağı ile ortalama 95.118 adet, toplam 951.187 adet *O. erosus* ergini yakalanmıştır. GOİŞ'de *O. erosus*'un uçuş dinamiği Şekil 6'da belirtilmiştir.



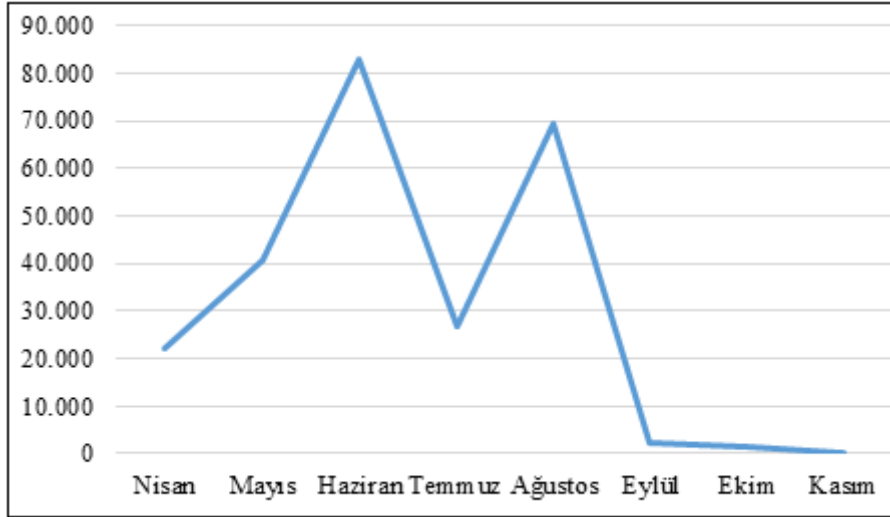
Şekil 6. GOİŞ’de *O. erosus*’un uçuş dinamiği

GOİŞ’de *O. erosus*’un nisan-ağustos ayları arasında 3-4 generasyon verdiği, nisan, mayıs ve haziran aylarında uçuş dönemlerinin içi içe geçtiği tespit edilmiştir. Özellikle bu aylarda feromon tuzaklarında devamlı genç erginlerin olduğu görülmüştür. GOİŞ’de *O. erosus*’un en fazla nisan ayında düştüğü tespit edilmiştir. Bu ayın ortalama sıcaklık bakımında kasım ayından sonra en düşük ay olduğu, temmuz ve ağustos aylarından daha fazla yağış aldığı fakat buna rağmen yine de DOİŞ ve MOİŞ’den farklı olarak en fazla böceğin bu ayda düşmesinin sebebinin, GOİŞ’de yerleştirilen feromon tuzaklarının ortalama rakımının DOİŞ ve MOİŞ’den yüksek olmasından kaynaklı böceğin çoğalmasını sınırlandırmasından, özellikle GOİŞ’de bulunan 41 ve 42 nolu feromon tuzaklarının ortalama yüksekliği aşağıya çekmesinden ve feromon tuzaklarının böceğin popülasyon yoğunluğunu düşürmesinden kaynaklı olduğu düşünülmüştür.

GOİŞ’de *O. erosus*’un uçuş dinamiği iklim verileri ile ilişkilendirildiğinde uçuş zamanlarının yağış alan nisan, mayıs ve haziran aylarında da meydana geldiği, özellikle mayıs ayından haziran ayına yağış miktarı ciddi şekilde artarken *O. erosus*’un feromon tuzaklarındaki popülasyon yoğunluğunun da arttığı görülmüştür.

Çalışma kapsamında GOİŞ’de yerleştirilen bütün feromon tuzaklarına *O. erosus* erginlerinin düştüğü tespit edilmiştir.

AOİŞ’de yerleştirilen 10 adet feromon tuzağı ile ortalama 24.635 adet, toplam 246.353 adet *O. erosus* ergini yakalanmıştır. AOİŞ’de *O. erosus*’un uçuş dinamiği Şekil 7’de belirtilmiştir.



Şekil 7. AOİŞ’de *O. erosus*’un uçuş dinamiği

AOİŞ’de *O. erosus*’un nisan-ağustos ayları arasında olmak üzere 2 generasyon verdiği tespit edilmiştir.

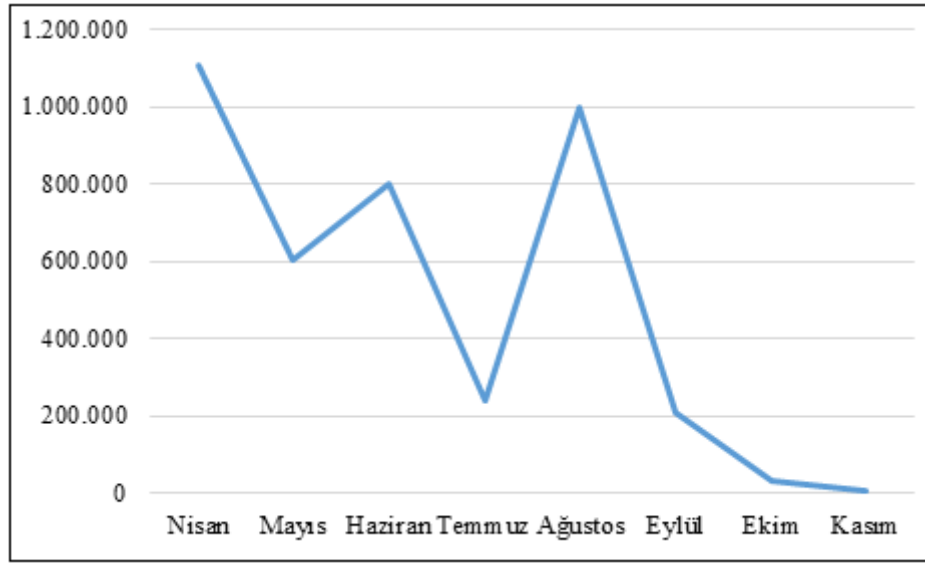
AOİŞ’de *O. erosus*’un uçuş dinamiği iklim verileri ile ilişkilendirildiğinde uçuş zamanlarının yağış alan nisan, mayıs ve haziran aylarında da meydana geldiği, özellikle nisan ayından haziran ayına yağış miktarı ciddi şekilde artarken *O. erosus*’un feromon tuzaklarındaki popülasyon yoğunluğunun da arttığı tespit edilmiştir.

AOİŞ’de *O. erosus*’un en fazla haziran ayında düştüğü tespit edilmiştir. Bunun sebebinin AOİŞ’nin en yüksek ortalama rakıma sahip feromon tuzaklarının bulunmasından kaynaklı havalarda geç ısınmaya başlamasından olduğu düşünülmüştür.

AOİŞ’de saf *C. libani* ormanlarına yerleştirilen 48 ve 49 nolu feromon tuzaklarına *O. erosus* ergininin hiç düşmediği tespit edilmiştir. Ortalama olarak ve toplamda en az zararlı AOİŞ’de düştüğü, bunun sebebinin yerleştirilen feromon tuzaklarının ortalama en yüksek rakımda bulunmasından ve yerleştirilen feromon tuzaklarının çoğunun saf *P. brutia* ormanlarında bulunmamasından kaynaklandığı değerlendirilmiştir.

AOİŞ’de özellikle yangın ve sonrasında kesim yapılan 53 nolu *P. brutia* meşceresindeki feromon tuzağına *O. erosus* ergininlerinin bol miktarda düştüğü tespit edilmiştir. Hatta AOİŞ’de toplanan zararlı erginlerin büyük çoğunluğunun bu tuzağa düştüğü görülmüştür. Yangın sonrası bol miktarda zarar görmüş uygun yaşama ve üreme materyali bulmuş zararlıların alana gelerek çoğalacağı bilinmektedir (Öymen, 1989).

Araştırma alanı sınırları içerisinde bulunan tüm feromon tuzakları MOİM için değerlendirildiğinde Şekil 8’de belirtildiği üzere MOİM’de *O. erosus* nisan ve kasım ayları arasında tespit edilmiştir. Mücadelenin özellikle nisan ve ekim ayları arasında kesintisiz devam ettirilmesi gerekmektedir.



Şekil 8. MOİM genelinde *O. erosus*'un uçuş dinamiği

O. erosus Selmi (1998)'e göre 2-5 generasyon, OGM (2016)'ya göre 3-6 generasyon ve Mendel (1983)'e göre İsrail'de 7 generasyon verdiği belirtilmiştir.

Bu çalışma kapsamında MOİM'de *O. erosus* yılda 2-4 generasyon vermekte olup, generasyonlara ait uçuş dönemini nisan-ağustos ayları arasında gerçekleştirmektedir. Uçuş dönemleri özellikle nisan, mayıs ve haziran aylarında iç içe geçmiştir. Bu sebeple generasyon zaman ve sayısını doğru tespit etmek son derece güçtür.

Serez (1985) Ipslure preparatı takılı 34 adet feromon tuzağı ile ortalama 67.496 adet, toplamda 2.294.881 adet, Serez (1987) 1985 yılında 17 adet feromon tuzağı ile ortalama 90.768 adet, toplamda 1.543.060 adet, 1986 yılında 20 adet feromon tuzağı ile ortalama 33.785 adet, toplamda 675.700 adet, Mercikoğlu (1997) 80 adet feromon tuzağı ile ortalama 69.387 adet, toplamda 5.550.980 adet, Arslangündoğdu (1999) 1996 yılında 1.077 adet feromon tuzağı ile ortalama 125.348 adet, toplamda 135.000.000 adet, 1997 yılında 1.304 adet feromon tuzağı ile ortalama 63.555 adet, toplamda 82.876.401 adet, Laz (2001) 10 adet feromon tuzağı ile ortalama 40.621 adet, toplamda 446.216 adet, Selek (2007) Kocaeli'de 2001 yılında 7 adet feromon tuzağı ile ortalama 20 adet, toplamda 146 adet, 2003 yılında 14 adet feromon tuzağı ile ortalama 380 adet, toplamda 5.332 adet, Edirne'de 2003 yılında 14 adet feromon tuzağı ile ortalama 1.594 adet, toplamda 22.323 adet, Varlı & Sever (2013) 21 adet feromon tuzağı ile ortalama 114.140 adet, toplamda 2.165.508 adet, Baydemir (2016) 2013 yılında 5 adet feromon tuzağı ile ortalama 1.747 adet toplamda 8.736 adet, 2014 yılında ortalama 2.012 adet, toplamda 10.060 adet, Yıldız & Yeni (2018) 30 adet feromon tuzağı ile ortalama 24.058 adet, toplamda 721.763 adet *O. erosus* yakaladığını bildirmiştir.

Bu çalışma kapsamında ise MOİM'de 2018 yılında yerleştiren 56 adet feromon tuzağı ile ortalama 71.307 adet, toplamda 3.993.209 adet *O. erosus* ergini yakalanmıştır. Yukarıda belirtilen çalışmalar ile kıyaslandığında bu rakam son derece başarılı ve 2018 yılında zararlı böceğin MOİM ormanlarında popülasyonun yüksek olduğu anlaşılmaktadır.

Laz (2001)'in tespitlerine uygun olarak yapılan bu çalışma kapsamında *O. erosus*'un yağışlı aylarda da uçtuğu tespit edilmiştir.

Aytar vd. (2008) ile Sarıkaya (2008)'in tespitlerine uygun olarak saf *C. libani* sahalarına yerleştirilen feromon tuzaklarına *O. erosus* düşmediği gibi *O. tridentatus*'un da düşmediği görülmüştür.

Arslangündoğdu (1999) 1 g'da 900,33 adet, Laz (2001) 1 g'da 635 adet, Varlı & Sever (2013) 1 g'da 900 adet *O. erosus* bulunduğunu bildirmiştir.

Yapılan bu çalışma kapsamında tüm tartım sonuçlarının ortalaması alındığında 1 g'da 891,25 *O. erosus* bulunduğu tespit edilmiştir. Fakat burada dikkat edilmesi gereken özellikle uçuş dönemlerinde genç erginlerin yoğun

bulunması sebebiyle g'daki sayısı artmakta, uçuş dönemleri harici g'daki sayısı azalmaktadır. Tespit ettiğimiz 1 g'daki uç değerler ise 775,14-1.025,02'dir.

4. Sonuç ve Öneriler

MOİM ormanlarında 2018 yılının nisan ayının başında yerleştirilen ve kasım ayı sonuna kadar arazide *O. erosus*'un mücadelesi amacıyla kullanılan feromon tuzakları ile ortalama 71.307 adet, toplamda 3.993.209 adet *O. erosus* ergini yakalanmıştır.

Bu çalışma ile MOİM ormanlarında *O. erosus*'un feromon tuzaklarındaki popülasyon yoğunluğunun yüksek olduğu ve dolayısıyla MOİM ormanlarında bol miktarda bulunduğu tespit edilmiştir.

O. erosus'un MOİM ormanlarında devamlı kontrol, takip ve mücadele yapılması gerektiği anlaşılmıştır. Çünkü Mersin meteoroloji istasyonu ait meteorolojik veriler incelendiğinde 2018 yılında son 31 yılın ortalamasından daha fazla yağış düşmüştür. Buna rağmen *O. erosus* ormanlarda bol miktarda tespit edilmiştir. Fakat kurak geçen yılların meydana gelmesi ve bu kuraklığın birkaç yıl devam etmesi halinde yetersiz ve dengesiz yağın yağmur sonucu ağaçlar su stresine girerek kurumalar meydana gelecek ve sekonder karakterdeki *O. erosus* daha fazla zarar yaparak primer duruma gelerek sağlıklı ağaçlara da gidebilecektir (Selek, 2007; Şimşek vd., 2010; Duran & Aytar, 2013; OGM, 2016).

Yapılan araştırma kapsamında yerleştirilen feromon tuzaklarına yüksek oranda *O. erosus* yakalanarak önemli bir başarı sağlanmıştır. Bu durumun özellikle feromon tuzaklarının yerlerinin seçiminin başarılı bir şekilde gerçekleştirilmesinden kaynaklı olduğu değerlendirilmiştir. Özellikle aynı yıl içinde kesim yapılan sahalarda, birkaç yıl içinde kesim yapılmış sahalarda, orman depolarında, orman içi istif yerlerinde, kırık, dikili kuru ve devrik bulunan sahalarda *O. erosus*'un bol miktarda bulunduğu tespit edilmiştir. Bu yüzden bu tip sahalarda devamlı feromon tuzakları bulundurulması gerekmektedir.

O. erosus'un popülasyon yoğunluğunu düşürücü koruyucu önemlere önem verilmesi gerektiği bu çalışmayla bir kez daha anlaşılmıştır. Bu sebeple koruyucu önlemlerden olan temiz orman işletmeciliği uygulamasına önem verilmesi gerekmektedir. Kırık, devrik ve dikili kuru ağaçların ormandan uzaklaştırılması, kesim esnasında devirme ve sürütmelerde diğer ağaçların zarar görmemesi sağlanmalıdır. Kesilen ağaçlar ve istif edilen odunlar zaman geçirilmeden ormandan çıkarılmalıdır (Öymen, 1989).

MOİM ormanlarında *O. erosus* yılda 2-4 generasyon vermekte olup, generasyonlara ait uçuş dönemini nisan-ağustos ayları arasında gerçekleştirmektedir. Uçuş dönemleri özellikle nisan, mayıs ve haziran aylarında iç içe geçmiştir. Bu yüzden generasyon dönemlerinin zaman ve sayısını tespit etmenin zorlaştığı görülerek, MOİM ormanlarında nisan ve ekim ayları arasında devamlı mücadele yapılması gerektiği anlaşılmıştır. Hatta çalışma kapsamında tuzaklar nisan ayı başlangıcında yerleştirildiğinden zararlı böceğin mart ayında da bulunabileceği gözden kaçmaması gerekmektedir.

Çalışma kapsamında *O. erosus*'un yağışlı olan aylarda da feromon tuzaklarına düştüğü buradan *O. erosus*'un yağışlı aylarda da uçmaya devam ettiği anlaşılmıştır.

MOİM'de saf *C. libani* sahalarına yerleştirilen 18, 19, 21, 48 ve 49 nolu feromon tuzaklarına *O. erosus*'un düşmediği gibi sedir kabuk böceği *O. tridentatus*'un da düşmediği tespit edilmiştir. Bu durumun Aytar vd. (2008) ve Sarıkaya (2008)'e uygun olarak *C. libani* sahalarında *O. erosus*'un bulunmadığı ve *O. tridentatus*'un *O. erosus*'a karşı kullanılan feromon tuzaklarına düşmediği olarak değerlendirilmiştir.

Yapılan çalışma ile feromon tuzaklarının zararlı kabuk böceklerini yakalamada son derece iyi bir etkiye sahip olduğu bir kez daha anlaşılmıştır.

Çalışma kapsamında feromon tuzaklarına bol miktarda *O. erosus* predatörü olan *Thanasimus formicarius* (Linnaeus, 1758) ve *Temnochila caerulea* (Olivier, 1790) erginlerinin düştüğü tespit edilmiştir. Bu sebeple feromon tuzaklarının predatör böcekleri de çektiği anlaşılacak özellikle tuzakların sık sık kontrol edilerek predatör türlerin kurtarılması gerekmektedir.

Araştırma esnasında feromon tuzaklarının kontrolünde bazı feromon tuzaklarının devrildiği, parçalandığı ve özellikle yağmurlu havalarda su tahliye deliklerinin tıkandığı tespit edilmiştir. Bu sebeple yerleştirilen feromon tuzaklarının sık sık kontrolü sağlanarak arızaları giderilmelidir. Özellikle havaların yağışlı geçtiği günlerde tahliye

kanallarının tıkanması sebebiyle predatör türlerin tuzaklarda öldüğü tespit edilmiştir. Bu sebeple Özcan vd. (2011)'e uygun olarak tuzakların sık aralıklarla kontrol edilmesi ve özellikle yağmur sonrasında her kontrolde mutlaka temizlenmesi büyük önem taşımaktadır.

Sonuç olarak bu çalışmayla 2018 yılında MOİM ormanlarında *O. erosus*'un popülasyon yoğunluğu tespit edilmeye çalışılmıştır. Uygulayıcıların mevcut durumu çok iyi bilmesi ve buna göre hareket etmesi ormanların sağlığı açısından önemlidir. Ayrıca aradan uzun yıllar geçtikten sonra geçmişle geleceğin karşılaştırılması, doğada nasıl bir değişimin meydana geldiğinin anlaşılması bakımından yapılan bu çalışma büyük önem arz etmektedir.

Kaynaklar

1. **Arslangündoğdu Z. (1999)**. İzmir Orman Bölge Müdürlüğünde Böceklerle Karşı Feromonların Kullanılması Üzerine Araştırmalar. İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul, 60 s.
2. **AOİŞ (2016)**. Arslanköy Orman İşletme Şefliği Ekosistem Tabanlı Fonksiyonel Orman Amenajman Planı. Mersin, 325 s.
3. **Aytar F. (2006)**. Pozantı İşletmesi Ormanlarında Zarar Yapan Böcekler ve Mücadelesi. *Doğu Akdeniz Ormanlık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Dergisi*, 12 (1): 107-164.
4. **Aytar F., Sarıkaya O. & Avcı M. (2008)**. Toros Sediri Ormanlarımızda Önemli Bir Zararlı: *Orthotomicus tridentatus*. *Orman Mühendisleri Odası Dergisi*, 45 (1-3): 19-23.
5. **Baydemir, M. (2016)**. Balıkesir Orman İşletme Müdürlüğü Ormanlarının Scolytidae (Coleoptera) Türleri. Yüksek Lisans tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul, 79 s.
6. **Çanakçıoğlu H & Mol T. (1998)**. *Orman Entomolojisi Zararlı ve Yararlı Böcekler*. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, Rektörlük No: 4063, Fakülte No: 451, İstanbul, 541 s.
7. **DMİGM (1970)**. Mersin-İçel-İklimi. Tarım Bakanlığı Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, Teksir Atölyesi, Ankara, 9 s.
8. **DOİŞ (2016)**. Davultepe Orman İşletme Şefliği Ekosistem Tabanlı Fonksiyonel Orman Amenajman Planı. Mersin, 211 s.
9. **Duran C. & Günek H. (2010)**. Mersin Kenti Kuzeyi Akarsu Havzalarındaki Ekolojik Faktörlerin Bitki Örtüsüne Etkisi, *Biological Diversity and Conservation*, 3 (3): 137-152.
10. **Duran C. & Aytar F. (2013)**. İklim Değişikliğinin Bitki Örtüsüne Yansımaya Bir Örnek: Göksun-Afşin Arası (Kahramanmaraş) Sahadaki Karaçam Kurumaları. *International Journal of Human Sciences*, 10 (1): 1-23.
11. **Erdem R. (1982)**. Türkiye'de Orman Korumasının Ana Sorunları ve Çareleri, *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 32 (1): 7-16.
12. **Eroğlu M., Alkan-Akıncı H. & Özcan G. E. (2005)**. Kabuk Böceği Salgınlarının Nedenleri ve Boyutları. *Orman ve Av Dergisi*, 5:27-34.
13. **Eroğlu M. (2017)**. Orman Zararlılarının Yönetimi Ders Notu. Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Trabzon, 204 s.
14. **FOİŞ (2016)**. Fındıkpınarı Orman İşletme Şefliği Ekosistem Tabanlı Fonksiyonel Orman Amenajman Planı. Mersin, 218 s.
15. **GOİŞ (2016)**. Gözne Orman İşletme Şefliği Ekosistem Tabanlı Fonksiyonel Orman Amenajman Planı. Mersin, 259 s.
16. **Günel N. (2013)**. Türkiye'de İklimin Doğal Bitki Örtüsü Üzerindeki Etkileri, *Acta Turcica Çevrimiçi Tematik Türkoloji Dergisi*, Kültürümüzde İklim ve Mevsimler, Yıl: V, Sayı: 1, 22 s.
17. **Laz B. (2001)**. Kahramanmaraş Andırın Kızılcım Ormanlarında Akdeniz Çam Kabuk Böceği (*Orthotomicus erosus* Woll.) ve Büyük Orman Bahçivamı (*Blastophagus piniperda* Lin.)'na Karşı Feromon Denemesi ve Sonuçları. Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Kahramanmaraş, 51 s.
18. **Mendel Z. (1983)**. Seasonal history of *Orthotomicus erosus* (Coleoptera: Scolytidae) in Israel. *Phytoparasitica*, 11 (1): 13-24.
19. **Mercikoğlu, M. (1997)**. İzmir Orman Bölge Müdürlüğü'nde Feromonla Biyoteknik Mücadele Çalışmaları. *Orman Mühendisliği Dergisi*, 34 (6): 25-31.
20. **MGM (2019)**. 2018 Yılı İklim Değerlendirmesi. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü Araştırma Dairesi Başkanlığı, Ankara, 21 s.
21. **MOİŞ (2016)**. Mersin Orman İşletme Şefliği Ekosistem Tabanlı Fonksiyonel Orman Amenajman Planı. Mersin, 197 s.

22. **OGM (2013)**. Türkiye Ormanlarının Sağlık Durumu (2008-2012). Orman Genel Müdürlüğü, Orman Zararlılarıyla Mücadele Daire Başkanlığı, Ankara, 72 s.
23. **OGM (2016)**. Orman Bitkisi ve Bitkisel Ürünlerinde Önemli Zararlı ve Hastalıkları Tanıma Kılavuzu. Orman Genel Müdürlüğü, Orman Zararlılarıyla Mücadele Daire Başkanlığı, Ankara, 184 s.
24. **OGM (2018)**. Stratejik Plan 2019-2023. Orman Genel Müdürlüğü, Ankara, 60 s.
25. **Öymen T. (1989)**. Kabuk Böceklerine Karşı Alınabilecek Koruyucu Önlemler ve Savaş. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, Seri: B, 39 (2): 117-123.
26. **Özcan G. E., Eroğlu M. & Akinci H. A. (2011)**. Use of pheromone-baited traps for monitoring *Ips sexdentatus* (Boerner) (Coleoptera: Curculionidae) in oriental spruce stands. *African Journal of Biotechnology*, 10 (72): 16351-16360.
27. **Özcan G. E. (2017)**. Assessment of *Ips sexdentatus* population considering the capture in pheromone traps and their damages under non-epidemic conditions. *Sumarski list*, 141 (1-2): 47-56.
28. **Sarıkaya O. (2008)**. Batı Akdeniz Bölgesi İğne Yapraklı Ormanlarının Scolytidae (Coleoptera) Faunası. Doktora Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Isparta, 225 s.
29. **Selek F. (2003)**. Sahilçamı Plantasyonlarında Zararlı Olabilecek Bir Kabuk Böceği Türü (*Orthotomicus erosus*, Woll.) Üzerine Gözlemler. İzmit-Kavak ve Hızlı Gelişen Orman Ağaçları Araştırma Müdürlüğü, 29: 45-57.
30. **Selek F. (2007)**. Marmara Bölgesi'nde Hızlı Gelişen Egzotik Tür Plantasyonlarında Karşılaşılan Koruma Sorunları. Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul, 191 s.
31. **Selmi E. (1998)**. *Türkiye Kabuk Böcekleri ve Savaşı*. İstanbul Üniversitesi, Yayın No: 4042, Fen Bilimleri Enstitüsü Yayın No: 11, Emek Matbaacılık, İstanbul, 196 s.
32. **Serez M. (1983)**. Türkiye Orman Zararlısı Böceklerden *Ips sexdentatus* (Börner) Savaşında İlk Feromon Denemeleri. *Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 6 (2): 251-265.
33. **Serez M. (1985)**. Sentetik Feromon "İpslure"nin *Orthotomicus erosus* (Woll.) Popülasyonuna Karşı Kullanılması. *Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 8 (1-2): 41-47.
34. **Serez M. (1987)**. Bazı Orman Kabuk Böcekleriyle Savaşta Feromonların Kullanılma Olanakları. *Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 10 (1-2): 99-131.
35. **Şimşek Z., Kondur Y., Öner N. & Şimşek M. (2010)**. Küresel İklim Değişikliği Dikkate Alınarak Kabuk Böceklerinin Yönetimi. *Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 10 (1): 44-54.
36. **URL-1 (2019)**. Ormancılık İstatistikleri 2018. Orman Genel Müdürlüğü, <https://www.ogm.gov.tr/ekutuphane/Sayfalar/Istatistikler.aspx>, (29.07.2019).
37. **URL-2 (2012)**. Orman Zararlıları ile Mücadele Eğitim Sunusu. Orman Mühendisleri Odası, <https://ormuh.org.tr/uploads/docs/Orman%20zararlıları%20ve%20mucadelesi.pdf>, (29.07.2019)
38. **URL-3 (2019)**. Mersin Orman İşletme Müdürlüğü, Mersin Orman Bölge Müdürlüğü, <https://mersinobm.ogm.gov.tr/MersinOIM/Sayfalar/default.aspx>, (29.07.2019).
39. **Varlı S. V. & Sever A. (2013)**. İstanbul Gaziosmanpaşa Ağaçlandırma Alanında Akdeniz Çam Kabuk Böceği *Orthotomicus erosus* Wollaston, 1857 (Coleoptera, Curculionidae, Scolytinae)'a Karşı Feromon Denemesi. *Balikesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 15 (1): 1-10.
40. **Yıldız Y. & Yeni E. (2018)**. Ermenek Orman İşletme Müdürlüğü Ormanlarında Zarar Yapan *Orthotomicus erosus* (Woll.) ile Mücadele Çalışmaları. Uluslararası Geçmişten Günümüze Ermenek ve Çevresi Sempozyumu, *Ermenek Araştırmaları-II Sempozyum Bildirileri Kitabı*, Palet Yayınları, s 691-698.

CONTRIBUTIONS TO THE SOLUTION OF PHYLOGENETIC PROBLEM IN FABALES

Deniz Aygören Uluer^{1*}, Rahma Alshamrani²

¹ Ahi Evran University, Cicekdagi Vocational College, Department of Plant and Animal Production, 40700 Cicekdagi, KIRŞEHİR

² King Abdulaziz University, Department of Biological Sciences, 21589, JEDDAH

Abstract

Fabales is a cosmopolitan angiosperm order which consists of four families, Leguminosae (Fabaceae), Polygalaceae, Surianaceae and Quillajaceae. The monophyly of the order is supported strongly by several studies, although interfamilial relationships are still poorly resolved and vary between studies; a situation common in higher level phylogenetic studies of ancient, rapid radiations. In this study, we carried out simulation analyses with previously published *matK* and *rbcL* regions. The results of our simulation analyses have shown that Fabales phylogeny can be solved and the 5,000 bp fast-evolving data type may be sufficient to resolve the Fabales phylogeny question. In our simulation analyses, while support increased as the sequence length did (up until a certain point), resolution showed mixed results. Interestingly, the accuracy of the phylogenetic trees did not improve with the increase in sequence length. Therefore, this study sounds a note of caution, with respect to interpreting the results of the “more data” approach, because the results have shown that large datasets can easily support an arbitrary root of Fabales.

Keywords: Data type, Fabales, phylogeny, sequence length, simulation.

1. Introduction

Fabales Bromhead is a cosmopolitan angiosperm order which consists of four families, Leguminosae (Fabaceae) Juss., Polygalaceae Hoffmanns. & Link, Surianaceae Arn. and Quillajaceae D. Don (APG, IV). Morphological characters supporting a close relationship of Polygalaceae, Surianaceae and *Quillaja* Molina to Leguminosae are not very extensive. For example, Leguminosae species are characterized by several clear wood anatomical features, but share relatively little with the wood anatomy characteristics of Polygalaceae, Surianaceae and Quillajaceae (Baas et al., 2000). Similarly, within Fabales, nodulation occurs only in Leguminosae specifically in most Papilionoideae, some Caesalpinioideae including most mimosoids which was originated several times independently (Soltis et al., 1995; Cannon et al., 2014), but are not found in the other three families. Unlike the polysymmetric flowers in Surianaceae and Quillajaceae, monosymmetric keel flowers are found only in two of the families within Fabales, more specifically in two tribes of Polygalaceae (Polygaleae Chodat and Xanthophylleae Chodat) and subfamily Papilionoideae DC. (Leguminosae) (Bello et al., 2010). However, this character has been accepted as an adaptation or convergent character rather than a synapomorphic character (Westerkamp, 1997), because of the developmental differences and different evolutionary modules of the keeled flowers in these two families (Bello et al., 2010; Bello et al., 2012).

Leguminosae and Polygalaceae are the largest families in the order, (Persson, 2001; Lewis et al., 2005; Lewis et al., 2013), while Quillajaceae and Surianaceae are the two species-poor families. Leguminosae is the third largest of all flowering plant families with ca. 19,500 species in 766 genera worldwide (Lewis et al., 2005; Lewis et al., 2013; LPWG, 2017). The Leguminosae have characteristic alternate, opposite, whorled, spiral or distichous leaves; the inflorescences are panicles, racemes, fascicles, spikes, heads or flowers may be solitary; flowers are predominantly actinomorphic to zygomorphic and fruits are predominantly legumes (Watson & Dallwitz, 1992). The legumes include many important species used as foods or for other purposes such as soybean, peanuts, lentils, alfalfa and clover and

*Sorumlu Yazar (Corresponding Author):

Deniz AYGÖREN ULUER (Dr.): Ahi Evran University, Cicekdagi Vocational College,
Department of Plant and Animal Production, 40700 Cicekdagi, Kirşehir, Turkey.
Work phone: +903862805500, Fax: +903862805528
E-mail: d.aygoren@ahievran.edu.tr.

Geliş (Received) : 15.08.2019
Kabul (Accepted) : 18.11.2019
Basım (Published) : 31.12.2019

Leguminosae is the second economically important family after Poaceae Barnhart (Lavin et al., 2005; LPWG, 2017). The family is also ecologically important. In African forests and the Neotropics, Leguminosae are the most species-rich family (Wang et al., 2009). Furthermore, this family contributes nitrogen-fixation via symbiotic bacteria (nodulation). These attributes of the family have led to widespread interest in its evolution and classification. According to new phylogenetic classification, the family consists of six subfamilies, Papilionoideae (501 genera, ca. 14,000 species; the great majority of them characterized by bilateral “papilionoid” flowers or “keeled” flowers *sensu* Westerkamp, 1997), Caesalpinioideae DC. (150 genera, ca. 4,400 species), Cercidoideae LPWG (13 genera, ca. 335 species), Detarioideae Burmeist. (84 genera, ca. 760 species), Dialioideae LPWG (17 genera, ca. 85 species) and Duparquetioideae LPWG (one genus, one species) (LPWG, 2017).

Polygalaceae is the second largest family in the order with a nearly cosmopolitan distribution (absent only from New Zealand, many southern Pacific islands, Antarctica and the Arctic) and ca. 1,000 species in 20 genera of herbs (e.g., *Epirixanthes* Blume, *Polygala* L.), shrubs (e.g., *Muraltia* DC.), lianas (e.g., *Securidaca* L.) and trees (e.g., *Xanthophyllum* Roxb.) (Persson, 2001). Plants in this family have characteristic alternate, opposite or whorled leaves, inflorescences are racemes or panicles (rarely flowers are solitary); flowers are actinomorphic to zygomorphic, and the fruits are capsules, samaras, drupes or berries (Eriksen & Persson, 2007). The first interfamilial subdivision of the family was carried by Chodat (1896) and he defined three tribes: Polygaleae, Moutabeae Chodat and Xanthophylleae, but later genera *Aroxima* Stapf and *Carpolobia* G. Don were placed in a new tribe, Carpolobieae Eriksen (Eriksen, 1993). Now, Polygalaceae is classified into four tribes: Carpolobieae, Moutabeae, Polygaleae and Xanthophylleae. However, aside from *Polygala* with ca. 500 species which accounts for around half the species in the family (Eriksen & Persson, 2007); *Monnina* Ruiz & Pav., *Muraltia*, *Securidaca* and *Xanthophyllum* are other species rich genera.

The three species of monogeneric Quillajaceae are distributed only in South America. These species are trees with alternate, simple leaves, cymose inflorescences, 5-merous-regular flowers and fruits that are follicles (Watson & Dallwitz, 1992; Kubitzki, 2007). Surianaceae has seven species in four genera, *Stylobasium* Desf., *Guilfoylia* F. Muell., *Cadellia* F. Muell. and *Recchia* Sessé & Moc. ex DC., and aside from one species with a pantropical distribution, an unusual distribution in Australia and Mexico (Mabberley, 1997). The Surianaceae are trees or shrubs with alternate, simple or compound leaves; the inflorescences are panicles or cymes, the flowers are regular and the fruits are berries, drupes or nutlets (Watson & Dallwitz, 1992; Schneider, 2007).

Despite the great interest of botanists, a convincing phylogeny of the order is still not available. The monophyly of Fabales is supported strongly by several studies, although interfamilial relationships are still poorly resolved and vary between studies (e.g., Forest et al. 2007; Bello et al. 2009), a situation common in ancient, rapid radiations (Bello et al., 2009). Indeed, ancient rapid radiations have been one of the hardest problems for phylogenetic studies to resolve due to short internal branches which show a limited time span between speciation events, have weak phylogenetic signal compared to long external branches and a spurious root problem (Smith, 1994; Whitfield & Lockhart, 2007), and this type of problematic phylogenies were reported for many angiosperm clades such as Mesangiospermae (Zeng et al., 2014), eudicots (Moore et al., 2010), basal Leguminosae (LPWG, 2017) and Brassicaceae Burnett (Huang et al., 2015). Similarly, despite sampling more than 25,000 base pairs (bp) of sequence data, the phylogeny of rosids which includes order Fabales has also been problematic (Jansen et al., 2006; Wang et al., 2009). The phylogeny of the largest family of Fabales, Leguminosae, but particularly early diverging clades of the family, has also received weak and controversial results from every study (LPWG, 2017). While the “more data” approach has been seen as the ultimate solution for most phylogeny problems, yet large datasets can yield robust but inaccurate phylogenies (Jeffroy et al., 2006).

Even their main focus was not Fabales, previous studies recovering different topologies for Fabales have used different gene regions and have very different and unbalanced sampling (e.g. Savolainen et al., 2000; Kajita et al., 2001; Persson, 2001; Wojciechowski et al., 2004; Lavin et al., 2005; Bruneau et al., 2008). Not only to the putative rapid radiation of the order, but also to taxon sampling directed either above (i.e. angiosperms) or below (i.e. Leguminosae, Polygalaceae) the ordinal level of interest might have caused this phylogenetic instability (Bello et al., 2009). Nevertheless, even studies which focused on Fabales such as Forest (2004), Forest et al., (2007), Bello et al., (2009) and Bello et al., (2012) could not yield robust relationships for the order. For instance, (*rbcL+matK*) and (*rbcL+matK+66* morphological characters) analyses of Bello et al., (2009) and Bello et al., (2012) respectively, yielded several low to moderately supported topologies such as (((S+Q)L)P) and (L+P)(S+Q), however (((S+Q)L)P) was

considered the most likely topology among them in both studies. Moreover, to date the DNA sequence loci used in phylogenetic reconstructions within the order have mostly been from the plastid genome.

A simulation (power) analysis is a statistical test that may help to find the amount of data needed to resolve phylogenetic problems (Whitfield & Lockhart, 2007). Simulation studies were reported as useful for systematic studies that plan to work on problematic groups (Wortley et al., 2005). In a simulation study, it is feasible to find the required sequence length, the most appropriate sequence type and the effect of combining partitions to solve a difficult phylogeny (Wortley et al., 2005). In many multigene studies, real data sets may conflict with each other, and it is not possible to predict this in simulation tests (Spinks et al., 2009); therefore, before attempting to sequence several genes, it may be time and cost-effective to estimate the required number of base pairs and types of data. Thus, in the case of Fabales, power analyses would give an estimation of the genes needed to solve this difficult phylogeny. Therefore, the aims of this study are (1) to estimate the most suitable sequence type (fast-evolving or slowly evolving), and (2) to determine the required sequence length to solve the poorly resolved interfamilial relationships of Fabales.

For these aims, the study of Wortley et al. (2005) is used as an example. Two plastid regions are employed, *matK* and *rbcL*.

The ribulose-1,5-bisphosphate carboxylase/oxygenase large subunit plastid gene (*rbcL*), which encodes the large subunit of RuBisCO protein, is one of the most commonly sequenced regions in high level (i.e., above family level) phylogenetic studies due to its ease of amplification and high sequence recovery rate (CBOL Plant Working Group, 2009). Indeed, several studies have reported that particularly for the ancient-rapid radiations slow-gene regions, like *rbcL*, may be more efficient because fast-evolving genes are prone to phylogenetic artefacts, such as long branch attraction (LBA), loss of phylogenetic signal and homoplasy (Felsenstein, 1978; Gribaldo & Philippe, 2002; Whitfield & Lockhart, 2007). In addition, the low discrimination capability of the region has also been questioned by several studies (e.g., Zhang et al. 2015). Some studies concluded that short internal branches may become even shorter, when slowly evolving genes are employed (e.g., Roberts *et al.*, 2009). However, the possibility of the region contributing to a robust combined analysis should not be ruled out.

Intron Group II maturase *matK* encodes a splicing-associated maturase protein. The *matK*, is one of the most rapidly evolving coding regions in plants and shows high level of species discrimination ability among angiosperms (Lahaye et al. 2008; CBOL Plant Working Group, 2009), even at the species level (Dong et al. 2012). The requirement of specific primers and reported PCR problems are the most significant drawbacks of this gene region; however, it still shows a very high level of species discrimination ability among angiosperms (Lahaye et al. 2008).

2. Materials and Methods

2.1. Taxon sampling

The dataset contained published *matK* and *rbcL* plastid gene regions from the National Center for Biotechnology Information (NCBI/GenBank) for 27 taxa in total: 15 taxa from Leguminosae, nine taxa from Polygalaceae, one taxon from Surianaceae and the sole genus of Quillajaceae, *Quillaja*. One outgroup taxon, *Krameria ixine* L. (Zygophyllales Link) was also included to root the Fabales phylogeny. The National Center for Biotechnology Information (NCBI/GenBank) accession numbers for these previously published DNA sequences are provided in Appendix 1. Sequences were assembled and aligned using the Geneious alignment option in Geneious Pro 4.8.4 (Kearse et al. 2012) with the automatic pairwise alignment tool and subsequently edited manually. Equivocal base calling at the beginning and end of assembled complementary strands were trimmed. All insertion and deletions (indels) were scored as missing data.

2.2. Methods to find the necessary amount and type of data to resolve Fabales phylogeny

2.2.1. Method 1: sequence simulation by Seq-Gen

Fully resolved and outgroup rooted neighbour joining (NJ) trees were created by PAUP 4.0b10 (Swofford, 2002) for *rbcL*, *matK* and *rbcL+matK* data. jModelTest 0.1 (Posada, 2008; Darriba et al., 2012) was used to find the most suitable evolutionary model for each data set. For the *rbcL* region, the most realistic model was GTR+I+G, with relative base sequences A = 0.2637, C = 0.1920, G = 0.2443, T = 0.3000, relative substitution rates [AC] = 1.8817, [AG] =

3.4498, [AT] = 0.6866, [CG] = 0.9896, [CT] = 4.8329, [GT] = 1.0000, gamma distribution shape parameter 0.5590, and proportion of invariable sites 0.5400.

For the *matK* region, the most suitable evolutionary model was the GTR+G model with relative base sequences A = 0.3091, C = 0.1504, G = 0.1506, T = 0.3899, relative substitution rates [AC] = 1.2704, [AG] = 1.9872, [AT] = 0.2821, [CG] = 1.2551, [CT] = 1.9595, [GT] = 1.0000, gamma shape parameter = 1.2280.

Both *rbcL* and *matK* regions were simulated by Seq-Gen v1.3.2 (Rambaut and Grass, 1997) for 3,000, 5,000, 10,000, 15,000 and 20,000 bp. For the combined data sets, GTR+I+G and GTR+I models were used to see the results of effects of both models. The *rbcL* and *matK* sequence length, and the total sequence length for these combined datasets are shown in Table 1. For all datasets, the number of replicate matrices (n) was set to 100.

Table 1. Combined simulated data sets by Seq-Gen v1.3.2 (Rambaut and Grassly, 1997). bp=base pairs (please note that the same data sets were simulated according to GTR+I+G and GTR+I models, separately).

<i>rbcL</i> sequence length (bp)	<i>matK</i> sequence length (bp)	Total sequence length (bp)
1,000	1,000	2,000
1,000	2,000	3,000
1,000	3,000	4,000
1,000	5,000	6,000
1,000	10,000	11,000
2,000	1,000	3,000
2,000	2,000	4,000
2,000	3,000	5,000
2,000	5,000	7,000
2,000	10,000	12,000
3,000	1,000	4,000
3,000	2,000	5,000
3,000	3,000	6,000
3,000	5,000	8,000
3,000	10,000	13,000
5,000	1,000	6,000
5,000	2,000	7,000
5,000	3,000	8,000
5,000	5,000	10,000
5,000	10,000	15,000
10,000	1,000	11,000
10,000	2,000	12,000
10,000	3,000	13,000
10,000	5,000	15,000
10,000	10,000	20,000

2.2.2. Method 2: manual sequence simulation

In this method the sequences were replicated on Geneious Pro 4.8.4 (Kearse et al. 2012) by employing the “new sequence” option. Existent *matK* and *rbcL* sequences for each taxon were replicated from 2,000 bp to 7,000 bp by 1,000 bp increments, and *rbcL* and *matK* were manually duplicated from the original sequences of *rbcL* and *matK* regions for 3,000 bp, 5,000 bp, 7,000 bp, 9,000 bp, 12,000 bp and 15,000 bp. All taxa were aligned to generate the NEXUS files.

2.3. Phylogenetic analysis

For both methods, parsimony analyses were conducted using PAUP 4.0b10 (Swofford, 2002) with 1,000 replicate heuristic searches, tree-bisection-reconnection (TBR) branch-swapping, MULPARS on, holding 10 trees per replicate and saving all trees. After the parsimony searches, strict consensus trees were generated and rooted by the outgroup. FigTree 1.4.2 (Rambaut, 2009; Rambaut 2014) was used to visualize tree files.

2.4. Comparisons

Internal support, accuracy and resolution were used for comparisons. First, non-parametric bootstrap searches with 100 replicates were carried out to estimate the internal support for parsimony trees; the bootstrap supports above 90% were counted, and the percentage of these high supports were calculated. Second, accuracy was measured by the presence of the key nodes of the phylogenetic analyses of Bello et al. (2009) and Bello et al. (2012), which were a monophyletic Fabales, monophyletic Polygalaceae and Leguminosae, (Quillajaceae+Surianaceae) bifurcation and (Leguminosae (Quillajaceae+Surianaceae)) bifurcation. Lastly, consensus fork index (CFI) was estimated for the resolution. For this calculation, the formula below was used, where CI_c is the consistency fork index, B_i is the number of resolved internal branches, B_t is the number of terminal branches and R is two or three dependent on whether the tree is rooted (two) or has a basal polytomy (three) (Soltis et al., 1998; Wortley et al., 2005):

$$CI_c = B_i \div (B_t - R)$$

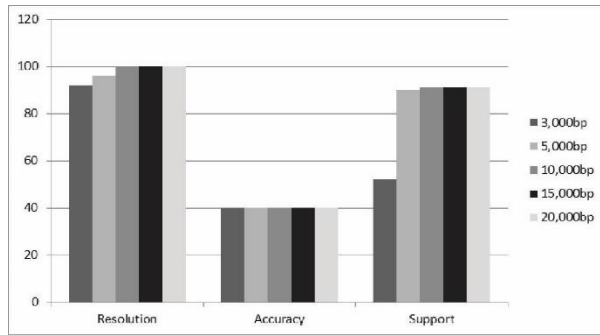
3. Results

3.1. Method 1: Sequence simulation by Seq-Gen

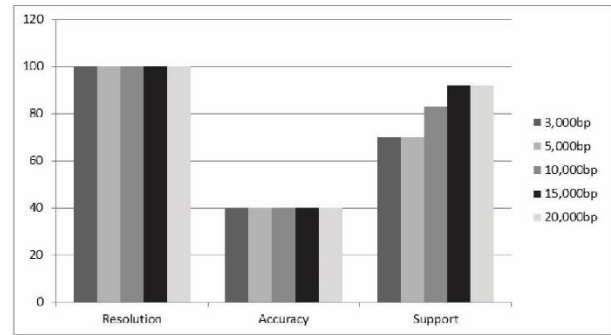
3.1.1. Separate analyses

In general, *rbcL* phylogenetic trees did not yield accurate relationships within Fabales (Figure 1.a). Resolution was 100% starting from 10,000 bp. However, a sharp increase was seen for the internal support after 5,000 bp.

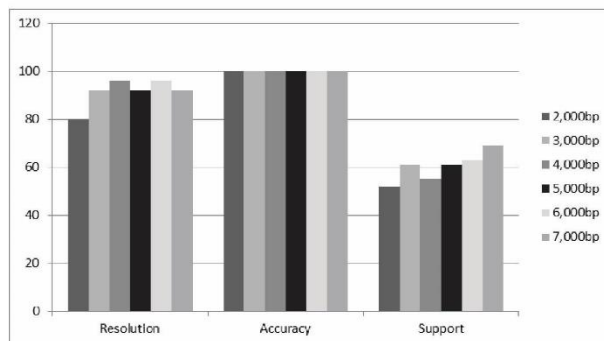
The *matK* region showed a similar pattern (Figure 1.b). While there were no significant differences among different data sets (i.e., different amounts of data) in terms of resolution and accuracy (the resolution was 100% and the accuracy was only 40% for all datasets), internal support increased gradually as sequence length increased.



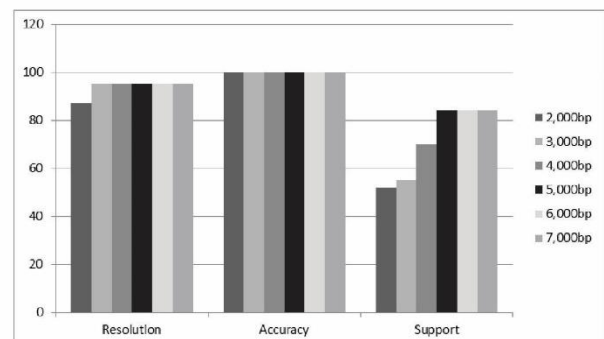
a) Effect of the sequence length of *rbcL* on resolution, accuracy and support in the simulation analyses by using Seq-Gen.



b) Effect of the sequence length of *matK* on resolution, accuracy and support in the simulation analyses by using Seq-Gen.



c) Effect of the sequence length of *matK* on resolution, accuracy and support in the manual simulation analyses.



d) Effect of the sequence length of *matK+rbcL* on resolution, accuracy and support in the manual simulation analyses.

Figure 1: The effect of the sequence length of *rbcL* (a), *matK* (b and c) and *rbcL+matK* (d) on resolution, accuracy and support in manual simulation analyses and simulations by Seq-Gen. The resolution was evaluated by CFI, the accuracy evaluated by the percentage of the presence of key nodes present, and the support was evaluated by the percentage of the bootstrap values greater than 90%. bp: base pairs.

3.1.2. Combined analysis

Fifty strict consensus trees that were generated according to the *matK* model yielded polyphyletic clades, especially for the Leguminosae family, and among these trees only five of them yielded the (((QS)L)P relationship. Therefore, the results of these analyses are not included in Figure 1.

Similarly, among the trees generated according to the *rbcL* type model, five phylogenetic trees yielded monophyletic Fabales families. These were: 3,000 bp tree (2,000 bp of *rbcL* and 1,000 bp of *matK*), 11,000 bp tree (10,000 bp of *rbcL* and 1,000 bp of *matK*), 13,000 bp tree (10,000 bp of *rbcL* and 3,000 bp of *matK*), 15,000 bp tree (5,000 bp of *rbcL* and 10,000 bp of *matK*), and 20,000 bp tree (10,000 bp of *rbcL* and 10,000 bp of *matK*). However, none of these trees yielded the most likely intrafamilial relationship for Fabales (Table 2). Furthermore, resolution, accuracy and support statistics for these trees did not show a gradual increase with the increase in sequence length. Therefore, the results of these analyses are also not included in Figure 1.

Table 2. The results of the strict consensus parsimony trees of 3,000 bp, 11,000 bp, 13,000 bp, 15,000 bp and 20,000 bp according to the simulations under *rbcL* model. L: Leguminosae, P: Polygalaceae, Q: Quillajaceae and S: Surianaceae.

Name of the analysis	Resulting topology
3,000 bp strict consensus parsimony tree with 2,000 bp of <i>rbcL</i> and 1,000 bp of <i>matK</i>	(((QL)S)P)
11,000 bp strict consensus parsimony tree with 10,000 bp of <i>rbcL</i> and 1,000 bp of <i>matK</i>	(((QP)S)L)
13,000 bp strict consensus parsimony tree with 10,000 bp of <i>rbcL</i> and 3,000 bp of <i>matK</i>	((LS)(QP))
15,000 bp strict consensus parsimony tree with 5,000 bp of <i>rbcL</i> and 10,000 bp of <i>matK</i>	((PS)(QL))
20,000 bp strict consensus parsimony tree with 10,000 bp of <i>rbcL</i> and 10,000 bp of <i>matK</i>	(((LS)Q)P)

3.2. Method 2: manual sequence simulation

3.2.1. Separate analyses

While any of the *rbcL* simulated trees did not yield monophyletic clades, all *matK* trees yielded monophyletic families and “correct” relationships among the families of Fabales (Figure 1.c). Additionally, for the *matK* trees, while the support for monophyletic Leguminosae and Polygalaceae was always high ($\geq 95\%$), the support values for (Q+S) sister relationship and ((Q+S)F) bifurcation reduced dramatically as a result of increasing the sequence lengths. For example, for the (Q+S) clade, the bootstrap values were 56% for 2,000 bp and 91% for 7,000 bp. Similarly, for the ((Q+S)L) bifurcation, the bootstrap support was 67% at 2,000 bp and 97% at 7,000 bp. In general, resolution and support increased very little with the increase in sequence length.

3.2.2. Combined analysis

Combined analysis yielded monophyletic, moderately supported trees and always a (((QS)L)P) topology. Moreover, whilst the bootstrap supports were always high for the monophyletic Polygalaceae and Leguminosae, there was almost no difference for the (Q+S) and ((Q+S)L) bifurcation support values between 3,000 bp and 15,000 bp. On the other hand, whilst the accuracy was 100% for all datasets, and the resolution was almost always high (except 2,000 bp); support was gradually increased and stabilized after 5,000 bp (Figure 1.d).

4. Discussion

4.1. Interpretation of general results of the simulation study

In general, accuracy did not improve with an increase in sequence length, which contradicts the results of Wortley et al. (2005). A possible reason for the stability of the accuracy in Method 1 is that the software simulated sequences according to the given wrong phylogeny (NJ starting tree); therefore, increasing the sequence length did not improve the results. On the contrary, for Method 2, without a starting tree, all datasets yielded 100% accuracy.

Second, by using either Method 1 or Method 2, in almost all analyses, support increased by the increase of sequence length (up until a certain point). The resolution, in some cases, increased until a certain point or showed mixed results; in others, it did not change at all (e.g., the simulated *matK* trees according to Method 2, Figure 1.c). The reason for this is the unresolved relationship of *Ceratonia siliqua* L. within Leguminosae in the 3,000 bp, 5,000 bp and 7,000 bp trees. One of the possible reasons for this pattern may be the different percentage of *rbcL* / *matK* sequences in these analyses.

In general, manually simulated sequences yielded more accurate phylogenetic relationships, and there were a number of monophyletic groupings in the trees. However, both the NJ trees of separate analyses and the combined analyses did not yield “correct” phylogenetic relationships for Fabales families. An additional tree construction method was not employed because the aim of this study is to determine how many base pairs are enough to solve the phylogenetic relationships within Fabales, not to find the most suitable tree construction method for this problematic order. Yet, adding several thousands of base pairs did not improve the results and the phylogeny continued to produce incorrect phylogenetic relationships. This problem may be that a result of the specified tree being wrong, which would cause the software to simulate the sequences wrong as well.

On the other hand, the results of this study clearly indicate that the *matK* type of data is more suitable to solve possible relationships within Fabales. For example, bootstrap supports for (QS) and ((QS)L) nodes dramatically increased as the sequence length increased, and it appears that just 5,000 bp is sufficient to solve the Fabales phylogeny problem. Additionally, the results of Bello et al., (2009) support this conclusion with less homoplastic character (estimated with CI) of *matK* and higher support values than *rbcL* analyses. However, two points should be noted in this case: first, all analyses were interpreted according to previous assumptions of the phylogenetic relationships within Fabales (i.e. Bello et al., 2009, Bello et al., 2012), but in these studies the supports for (QS) and ((QS)L) forks were always low, and morphology was one of the most important reasons for determining the possible evolutionary relationship. Second, while Bello et al. (2009) and Bello et al. (2012) had the most equal taxa coverage among all studies, the others did not report a possible (((Q+S)L)P relationship (i.e. Forest., 2004). If the supposed phylogenetic inference represents the most possible evolutionary relationship for Fabales, employing a *matK* type data set for future analyses may help to strengthen this hypothesis with “correct” and well-supported clades.

Lastly, several studies reported that, especially for ancient phylogenies, slow gene regions are more efficient; for instance, Whitfield & Kjer (2008) reported that while fast-evolving genes may help for the short internodes, these genes are more likely to be overwritten and be more homoplastic than the slowly evolving genes. Indeed, fast-evolving regions are more prone to certain artefacts such as LBA (Felsenstein, 1978) and loss of phylogenetic signal (i.e., mutational saturation) (Gribaldo & Philippe, 2002; Whitfield & Lockhart, 2007). Thus, extra caution should be taken for employing these fast-evolving regions in any phylogenetic analysis.

In summary, the results of the current study demonstrate that Fabales phylogeny may be solved successfully by employing just 5,000 bp of rapidly evolving genes (e.g., *matK* type). This is in contrast to slowly evolving genes (e.g., *rbcL*) and some examples from ToL (Tree of Life) and IBOL (International Barcode of Life) which may not be resolved even with maximal data (e.g. whole genome sequences) in the cases of non-tree like bits of the tree such as hybridization and paralogy where many genes robustly support alternative topologies (Rokas & Carroll, 2006; Cotton & Page, 2012); this is because Fabales is not one of the cases that indicates a hard polytomy (Bello et al., 2009). Moreover, this study sounds a note of caution, with respect to interpreting the results of the “more data” approach, because, while while simulated data does not always behave like real data (Spinks et al., 2009; Schäferhoff et al., 2010), larger datasets can easily support an arbitrary root of Fabales (Jeffroy et al., 2006; Rokas & Carroll, 2006).

4.2. Future work

For Fabales a more-data approach is essential, but with the inclusion of an adequate number of taxa (Raman & Park, 2016; Pereira et al., 2017; Reddy et al., 2017) and with the “right” gene regions (i.e., fast-evolving gene regions that can be alignable across families or genes with strong phylogenetic signal), despite its drawbacks, such as homoplasy, alignment difficulties and LBA. Cases that have shown that the more data approach is useful are not rare in the literature such as Rosaceae (Zhang et al., 2017), Mesaangiospermae (Zeng et al., 2014), eudicots (Zeng et al., 2017), Brassicaceae (Huang et al., 2015), Vitaceae Juss. (Raman & Park, 2016), birds (Reddy et al., 2017), salamanders (Rodriguez et al., 2017), turtles (Pereira et al., 2017; Shaffer et al., 2017), and genus *Oryza* L. (Zou et al., 2008), because, especially in the case of rapid radiations additional data can increase the internal branch lengths; consequently, resolving the phylogeny question becomes easier. In this case, nuclear genes have been very useful in answering controversial phylogenetic questions since they are biparently inherited, in contrast to the plastid data for thousands of base pairs that are linked and mostly inherited maternally (Sun et al., 2015). The importance of the model of evolution was also shown by several studies for tree of life, Animalia, placental mammals and Archaea (e.g., Morgan et al., 2013; Pisani et al., 2015; Tarver et al., 2016); therefore, a complex model such as a heterogeneous model that allows sites or time periods to evolve under different models may help to reconstruct a correct root for Fabales.

References

1. **A.P.G. (2016).** An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. *J. Linn. Soc. Bot.*, 181, 1-20.
2. **Baas P., Wheeler E. & Chase M. (2000).** Dicotyledonous wood anatomy and the APG system of angiosperm classification. *J. Linn. Soc., Bot.*, 134, 3-17.
3. **Bello M. A., Bruneau A., Forest F. & Hawkins J. A. (2009).** Elusive relationships within order Fabales: phylogenetic analyses using *matK* and *rbcL* sequence data. *Syst. Bot.*, 34, 102-114.
4. **Bello M. A., Hawkins, J. A. & Rudall P. J. (2010).** Floral ontogeny in Polygalaceae and its bearing on the homologies of keeled flowers in Fabales. *Int. J. Plant Sc.i*, 171, 482-498.
5. **Bello M. A., Rudall P. J. & Hawkins J. A. (2012).** Combined phylogenetic analyses reveal interfamilial relationships and patterns of floral evolution in the eudicot order Fabales. *Cladistics*, 28, 393-421.
6. **Bruneau A., Mercure M., Lewis G. P. & Herendeen P. S. (2008).** Phylogenetic patterns and diversification in the caesalpinoid legumes. *Botany*, 86, 697-718.
7. **Cannon S. B., Mckain M. R., Harkess A., Nelson M.N., Dash S., Deyholos M. K., Peng, Y. Joyce, B. Stewart Jr C. N., Rolf M. & Kutchan, T. (2014).** Multiple polyploidy events in the early radiation of nodulating and nonnodulating legumes. *Mol. Biol. Evol.*, 32(1), 193-210.
8. **CBOL Plant Working Group. (2009).** A DNA barcode for land plants. Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A. 106(31), 12794-12797. Chodat, R. 1896. Polygalaceae novae vel parum cognitae. *Bulletin de l'Herbier Boissier*, 4, 233-237.
9. **Chodat R. (1896).** Polygalaceae novae vel parum cognitae. *Bulletin de l'Herbier Boissier*, 4, 233-237.
10. **Cotton J. A. & Page R. D. (2002).** Going nuclear: gene family evolution and vertebrate phylogeny reconciled. *Proc. R. Soc. B.*, 269, 1555-61.
11. **Darriba D., Taboada G. L., Doallo R. & Posada D. (2012).** jModelTest 2: more models, new heuristics and parallel computing. *Nat. Methods*, 9, 772-772.
12. **Dong W., Liu J., Yu J., Wang L. & Zhou S. (2012).** Highly variable chloroplast markers for evaluating plant phylogeny at low taxonomic levels and for DNA barcoding. *PloS One*, 7(4), e35071.
13. **Eriksen, B. (1993).** Phylogeny of the Polygalaceae and its taxonomic implications. *Plant Syst. Evol.*, 186, 33-55.
14. **Eriksen B. & Persson C. (2007).** *Polygalaceae, Families and genera of flowering plants*. In: K. Kubitski, editors. Springer, Berlin.
15. **Felsenstein J. (1978).** Cases in which parsimony or compatibility methods will be positively misleading. *Syst. Biol.*, 27, 401-410.
16. **Forest F. (2004).** *Systematics of Fabales and Polygalaceae, with emphasis on Muraltia and the origin of the Cape flora*. Reading: University of Reading.
17. **Forest F., Chase M. W., Persson C., Crane P. R. & Hawkins J. A. (2007).** The role of biotic and abiotic factors in evolution of ant dispersal in the milkwort family (Polygalaceae). *Evolution*, 61, 1675-1694.
18. **Gribaldo S. & Philippe H. (2002).** Ancient phylogenetic relationships. *Theor. Popul. Biol.*, 61, 391-408.
19. **Huang C-H., Sun R., Hu Y., Zeng L., Zhang N., Cai L., Zhang Q., Koch M. A., Al-Shehbaz I., Edger P. P., Pires J. C., Tan D.-Y., Zhong Y. & Ma H. (2015).** Resolution of Brassicaceae phylogeny using nuclear genes uncovers nested radiations and supports convergent morphological evolution. *Mol. Biol. Evol.*, 33(2), 394-412.
20. **Jansen R. K., Kaittani C., Lee S. B., Saski C., Tomkins J., Alverson A. J. & Daniell H. (2006).** Phylogenetic analyses of *Vitis* (Vitaceae) based on complete chloroplast genome sequences: effects of taxon sampling and phylogenetic methods on resolving relationships among rosids. *BMC Evol. Biol.*, 6, 32.
21. **Jeffroy O., Brinkmann H., Delsuc F. & Philippe H. (2006).** Phylogenomics: the beginning of incongruence? *Trends Genet.*, 22, 225-231.
22. **Kajita T., Ohashi H., Tateishi Y., Bailey C. D. & Doyle J. J. (2001).** *rbcL* and legume phylogeny, with particular reference to Phaseoleae, Millettieae, and allies. *Syst. Bot.*, 26, 515-536.
23. **Kearse M., Moir R., Wilson A., Stones-Havas S., Cheung M., Sturrock S., Buxton S., Cooper A., Markowitz S. & Duran C. (2012).** Geneious Basic: an integrated and extendable desktop software platform for the organization and analysis of sequence data. *Bioinformatics*, 28, 1647-1649.
24. **Kubitzki K. (2007).** *Quillajaceae. Flowering Plants: Eudicots*. Springer Berlin Heidelberg.
25. **Lahaye R., Van der Bank M., Bogarin D., Warner J., Pupulin F., Gigot G., Maurin O., Duthoit S., Barraclough T.G. & Savolainen V. (2008).** DNA barcoding the floras of biodiversity hotspots. *PNAS USA*, 105(8), 2923-2928.

26. Lavin M., Herendeen P. S. & Wojciechowski M. F. (2005). Evolutionary rates analysis of Leguminosae implicates a rapid diversification of lineages during the Tertiary. *Syst. Biol.*, 54, 575-594.
27. Lewis G. P. (2005). *Legumes of the World*, Royal Botanic Gardens, Kew.
28. Lewis G., Schrire B., Mackinder B., Rico L. & Clark R. (2013). A 2013 linear sequence of legume genera set in a phylogenetic context-a tool for collections management and taxon sampling. *S. Afr. J. Bot.*, 89, 76-84.
29. L.P.W.G. (2017). A new subfamily classification of the Leguminosae based on a taxonomically comprehensive phylogeny. *Taxon*, 66 (1), 44-77.
30. Mabberley D. J. (1997). *The plant-book: a portable dictionary of the vascular plants*. Cambridge University Press, Cambridge.
31. Moore M. J., Soltis P. S., Bell C. D., Burleigh G. & Soltis D. E. (2010). Phylogenetic analysis of 83 plastid genes further resolves the early diversification of eudicots. *PNAS USA*, 107 (10), 4623-4628.
32. Morgan C. C., Foster P. G., Webb A. E., Pisani D., Mcinerney J. O. & O'Connell M. J. (2013). Heterogeneous models place the root of the placental mammal phylogeny. *Mol. Biol. Evol.*, 30, 2145-56.
33. Pereira A. G., Sterli J., Moreira F. R. & Schrago C. G. (2017). Multilocus phylogeny and statistical biogeography clarify the evolutionary history of major lineages of turtles. *Mol. Phylogenet. Evol.*, 113, 59-66.
34. Persson C. (2001). Phylogenetic relationships in Polygalaceae based on plastid DNA sequences from the *trnL-F* region. *Taxon*, 763-779.
35. Pisani D., Pett W., Dohrmann M., Feuda R., Rota-Stabelli O., Philippe H., Lartillot N. & Wörheide G. (2015). Genomic data do not support comb jellies as the sister group to all other animals. *PNAS USA*, 112, 15402-15407.
36. Posada D. (2008). jModelTest: phylogenetic model averaging. *Mol. Biol. Evol.*, 25, 1253-1256.
37. Raman G. & Park S. (2016). The complete chloroplast genome sequence of *Ampelopsis*: gene organization, comparative analysis, and phylogenetic relationships to other angiosperms. *Front. Plant Sci.*, 7, 341.
38. Rambaut A. & Grass N. C. (1997). Seq-Gen: an application for the Monte Carlo simulation of DNA sequence evolution along phylogenetic trees. *CABIOS*, 13, 235-238.
39. Rambaut A. (2014). FigTree 1.4.2 software. Institute of Evolutionary Biology, University of Edinburgh.
40. Reddy S., Kimball R. T., Pandey A., Hosner P. A., Braun M. J., Hackett S. J., Han K. L., Harshman J., Huddleston C. J., Kingston S. & Marks B. D. (2017). Why do phylogenomic data sets yield conflicting trees? Data type influences the avian tree of life more than taxon sampling. *Syst. Biol.*, 66 (4), 857-879.
41. Roberts T. E., Sargis E. J. & Olson L. E. (2009). Networks, trees, and treeshrews: assessing support and identifying conflict with multiple loci and a problematic root. *Syst. Biol.*, 58, 257-70.
42. Rodríguez A., Burgon J. D., Lyra M., Irisarri I., Baurain D., Blaustein L., Göçmen B., Künzel S., Mable B. K., Nolte A. W. & Veith M. (2017). Inferring the shallow phylogeny of true salamanders (*Salamandra*) by multiple phylogenomic approaches. *Mol. Phylogenet. Evol.*, 115, 16-26.
43. Rokas A. & Carroll S. B. 2006. Bushes in the tree of life. *PLoS Biology*, 4, e352.
44. Savolainen V., Chase M. W., Hoot S. B., Morton C. M., Soltis D. E., Bayer C., Fay M. F., De Bruijn A. Y., Sullivan S. & Qiu Y.-L. (2000). Phylogenetics of flowering plants based on combined analysis of plastid *atpB* and *rbcL* gene sequences. *Syst. Biol.*, 49, 306-362.
45. Schäferhoff B., Fleischmann A., Fischer E., Albach D. C., Borsch T., Heubl G. & Müller K. F. (2010). Towards resolving Lamiales relationships: insights from rapidly evolving chloroplast sequences. *BMC Evol. Biol.*, 10, 352.
46. Schneider J. V. (2007). *Surianaceae. In Flowering Plants: Eudicots*. Springer Berlin Heidelberg.
47. Shaffer H. B., McCartney-Melstad E., Near T. J., Mount G. G. & Spinks P. Q. (2017). Phylogenomic analyses of 539 highly informative loci dates a fully resolved time tree for the major clades of living turtles (Testudines). *Mol. Phylogenet. Evol.*, 11, 7-15.
48. Smith A. B. (1994). Rooting molecular trees: problems and strategies. *Biol. J. Linn. Soc. Lond.*, 51, 279-292.
49. Soltis D. E., Soltis P. S., Morgan D. R., Swensen S. M., Mullin B. C., Dowd J. M. & Martin P. G. (1995). Chloroplast gene sequence data suggest a single origin of the predisposition for symbiotic nitrogen fixation in angiosperms. *PNAS USA*, 92, 2647-2651.
50. Soltis D. E., Soltis P. S., Mort M. E., Chase M. W., Savolainen V., Hoot S. B. & Morton C. M. (1998). Inferring complex phylogenies using parsimony: an empirical approach using three large DNA data sets for angiosperms. *Syst. Biol.*, 47(1), 32-42.
51. Spinks P. Q., Thomson R. C., Lovely G. A. & Shaffer H. B. (2009). Assessing what is needed to resolve a molecular phylogeny: simulations and empirical data from emydid turtles. *BMC Evol. Biol.*, 9, 56.

52. Sun M., Soltis D. E., Soltis P. S., Zhu X., Burleigh J. G. & Chen Z. (2015). Deep phylogenetic incongruence in the angiosperm clade Rosidae. *Mol. Phylogenet. Evol.*, 83, 156-166.
53. Swofford D. (2002). PAUP* version 4.0 b10. Phylogenetic analysis using parsimony (* and other methods). Sinauer, Sunderland, MA.
54. Tarver J. E., Dos Reis M., Mirarab S., Moran R. J., Parker S., O'reilly J. E., King B. L., O'connell M. J., Asher R. J., Warnow T., Peterson K. J., Donoghue P. C. & Pisani D. (2016). The interrelationships of placental mammals and the limits of phylogenetic inference. *GBE*, 8, 330-44.
55. Wang H., Moore M. J., Soltis P. S., Bell C. D., Brockington S. F., Alexandre R., Davis C. C., Latvis M., Manchester S. R. & Soltis D. E. (2009). Rosid radiation and the rapid rise of angiosperm-dominated forests. *PNAS USA, USA*, 106, 3853-8.
56. Watson L. & Dallwitz M. J. (1992 onwards). The families of flowering plants: descriptions, illustrations, identification, and information retrieval. Version: 20th July 2017.
57. Westerkamp C. (1997). Keel blossoms: bee flowers with adaptations against bees. *Flora: Morphologie, Geobotanik, Oekophysiologie*, 192,125-32.
58. Whitfield J. B. & Lockhart P. J. (2007). Deciphering ancient rapid radiations. *Trends Ecol. Evol.*, 22, 258-65.
59. Whitfield J. B. & Kjer K. M. (2008). Ancient rapid radiations of insects: challenges for phylogenetic analysis. *Annual Review of Entomology*, 53, 449-72.
60. Williams T. A., Heaps S. E., Cherlin S., Nye T. M., Boys R. J. & Embley T. M. (2015). New substitution models for rooting phylogenetic trees. *Philos. Trans. R. Soc. Lond. B Biol. Sci.*, 370, 20140336.
61. Wojciechowski M. F., Lavin M. & Sanderson M. J. (2004). A phylogeny of legumes (Leguminosae) based on analysis of the plastid *matK* gene resolves many well-supported subclades within the family. *Am. J. Bot.*, 91, 1846-1862.
62. Wortley A. H., Rudall P. J., Harris D. J. & Scotland R. W. (2005). How much data are needed to resolve a difficult phylogeny? A case study in Lamiales. *Syst. Biol.*, 54, 697-709.
63. Zeng L., Zhang Q., Sun R., Kong H., Zhang N. & Ma H. (2014). Resolution of deep angiosperm phylogeny using conserved nuclear genes and estimates of early divergence times. *Nat. Commun.*, 5, 4956.
64. Zeng L., Zhang N., Zhang Q., Endress P. K., Huang J. & Ma H. (2017). Resolution of deep eudicot phylogeny and their temporal diversification using nuclear genes from transcriptomic and genomic datasets. *New Phytol.*, 214(3), 1338-1354.
65. Zhang J., Chen M., Dong X., Lin R., Fan J. & Chen Z. (2015). Evaluation of four commonly used DNA barcoding loci for Chinese medicinal plants of the family Schisandraceae. *PLoS one*, 10(5), p.e0125574.
66. Zhang S. D., Jin J. J., Chen S. Y., Chase M. W., Soltis D. E., Li H. T., Yang J. B., Li D. Z. & Yi T. S. (2017). Diversification of Rosaceae since the Late Cretaceous based on plastid phylogenomics. *New Phytol.*, 2143, 1355-1367.
67. Zou X. H., Zhang F. M., Zhang J. G., Zang L. L., Tang L., Wang J., Sang T. & Ge S. (2008). Analysis of 142 genes resolves the rapid diversification of the rice genus. *Genome Biol.*, 9, R49.

Appendix 1: Taxon sampling for the simulation study of the order Fabales.

Fabales		GenBank accessions	
		<i>rbcL</i>	<i>matK</i>
Leguminosae	<i>Chamaecrista nictitans</i> (L.) Moench	AM234248	EU361914
	<i>Haematoxylum brasiletto</i> Karst.	AY904384.1	AY386905.1
	<i>Caesalpinia calycina</i> Benth.	AM234236	EU361899
	<i>Cercis canadensis</i> L.	U74188.1	AY386908
	<i>Bauhinia syringifolia</i> (F. Muell.) Wunderlin	AM234267	EU361878
	<i>Cassia grandis</i> L.f.	AM234244	JQ587551.1
	<i>Amherstia nobilis</i> Wall.	AM234234	AF542601
	<i>Gleditsia triacanthos</i> L.	Z70129	AY386849
	<i>Petalostylis labicheoides</i> R. Br.	AF308719	AY386895
	<i>Lecointea peruviana</i> Barneby.	AM234260	EU361990
	<i>Senna alata</i> (L.) Roxb.	U74250	EU362042
	<i>Browneopsis ucayalina</i> Huber	AM234233	EU361894
	<i>Ceratonia siliqua</i> L.	U74203	AY386852
	<i>Cynometra mannii</i> Oliv.	AM234231	EU361925
	<i>Tamarindus indica</i> L.	Z70160	EU362056
Polygalaceae	<i>Carpolobia alba</i> G. Don	AM234176	EU604053
	<i>Securidaca retusa</i> Benth.	EU644681	EU604029
	<i>Xanthophyllum</i> sp.	AJ235799	EU604044
	<i>Comesperma esulifolium</i> (Gand.) Prain	AM234179	EU596516
	<i>Monnina salicifolia</i> Ruiz & Pavon	EU644694	EU604038
	<i>Eriandra fragrans</i> Royen & Steenis	AM234170	EU604051
	<i>Polygala tenella</i> Willd.	EU644687	EU604030
	<i>Bredemeyera floribunda</i> Gleason	EU644699.1	EU596520.1
	<i>Atroxima afzeliana</i> (Oliv. Ex Chod.) Stapf	AM234175	EU604049
Quillajaceae	<i>Quillaja saponaria</i> Molina	U06822	AY386843
Surianaceae	<i>Suriana maritima</i> L.	U07680	AY386950
Outgroups			
Krameriaceae	<i>Krameria ixine</i> Lofling.	EU644679	EU604050

WHY IS CLOZAPINE MORE EFFECTIVE THAN OTHER ATYPICAL ANTIPSYCHOTICS? DENSITY FUNCTIONAL THEORY AND MOLECULAR DOCKING APPROACH

Süheyla Ünal¹, Mustafa Karakaplan², Erdinç Öz^{3,4*}, İsmet Yılmaz², Serdar Altın⁴, Ali Bayrı⁴

¹ İnönü University, Psychiatry Department, 44280, Malatya, Turkey

² İnönü University, Chemistry Department, 44280, Malatya, Turkey

³ Bilkent University, Chemistry Department, 06800, Ankara, Turkey

⁴ İnönü University, Physics Department, 44280, Malatya, Turkey

Abstract

In order to find some clues as to why clozapine is a more effective drug than the sertindole and quetiapine, we investigated the molecular structures of these three molecules and calculated their structural properties by Density Functional Theory (DFT) technique. In this article, we suggested that clozapine has different binding possibilities depending on the dopamine level in the medium. If so, it can be understood why clozapine is more effective in resolving clinical problems caused by different dopamine levels in the frontal and subcortical regions. To test this hypothesis, we measured the binding of three drugs to D₁ and D₂ dopamine receptors by molecular docking. We found that clozapine had a greater potential for binding with D₁ and D₂ receptors. We suggested that this feature might give clozapine a higher therapeutic effect.

Keywords: Dopamine, molecular docking, clozapine, schizophrenia.

1. Introduction

Schizophrenia is a severe mental disorder involving brain dopamine signaling. This disorder is characterized by profound derangements in thinking, speech, perception, affect and self-image of the patient. It is often characterized by psychotic experiences, such as auditory hallucinations or delusions. The cognitive impairment associated with the executive functions of the prefrontal cortex is the core component of this disease. Dopamine (DA) has a strong modulating effect on working memory (WM). This effect is known to be predominantly via the activation of D₁ and D₂ receptors. According to the dopamine hypothesis of schizophrenia, extra- or extra-high extracellular DA concentrations in the prefrontal cortex (PFC) can severely impair the functioning of WM (de Keyser et al., 1990; Qin et al., 2009). Working memory problems also cause negative, positive and cognitive symptoms of schizophrenia.

Therefore, it is necessary to intervene in both D₁ and D₂ receptors in the treatment of schizophrenia. The dual nature of schizophrenia requires the blocking of D₂ receptors for the treatment of positive symptoms, as well as the release of D₁ for the treatment of negative and cognitive symptoms.

Ideally, antipsychotic drugs must exhibit antagonism at D₂ receptors and agonism at D₁ receptors for efficacious treatment (Arnt et al., 1992). Clozapine is successful in the treatment of schizophrenia by exerting both of these effects. According to a meta-analysis on antipsychotic medications, clozapine is the most effective antipsychotic drug (Siskind et al., 2016). Clozapine's unique clinical effect may in part involve the release of dopamine from the prefrontal cortex (Devoto et al., 2003). Because of modulation of the subcortical mesolimbic dopamine system by the prefrontal cortex, the release of dopamine induced by clozapine in the prefrontal cortex may result in a reduction in the amount of mesolimbic dopamine (Khokhar et al., 2018).

DFT calculations are a unique method for obtaining information about the molecular docking with quantum mechanical methods. However, there have been previous studies on the molecular docking of dopamine receptors such as D₂ and D₃ with drugs by DFT (Thomas et al., 2016; Aranda et al., 2008). Salmas et al. have investigated the molecular docking of drugs such as risperidone, clozapine, aripiprazole, olanzapine, ziprasidone, and quetiapine with active sites of the D₂ receptor in comparison with quantum mechanical approaches (Salmas et al., 2018).

*Corresponding Author:

Erdinç ÖZ (Dr.); Bilkent University, Faculty of Science, Department of Chemistry,
06800, Ankara-Turkey. Tel: +90 (312) 290 2089,
E-mail: erdinc.oz@bilkent.edu.tr

Geliş (Received) : 03.12.2019
Kabul (Accepted) : 21.12.2019
Basım (Published) : 31.12.2019

We have considered that it would be an important guide in the production of new drugs for the treatment of schizophrenia if we could determine the mechanism of the different efficacy of clozapine from other antipsychotic drugs. We thought that structural and electronic configurations of clozapine may have a special feature of binding to D₁ and D₂ receptors. In order to find some clues as to why clozapine is a more effective drug, docking of the dopamine, clozapine, quetiapine and sertindole in D₁ and D₂ receptors have been calculated in this study.

Our hypothesis was that the high therapeutic efficacy of the clozapine due to the dual-action mode of binding to D₁ and D₂ receptors.

2. Methodology

In order to investigate the molecular properties of clozapine, which gives high therapeutic effect, sertindole and quetiapine, which have some similarities to clozapine, were selected. Sertindole was chosen because of its high affinity for D₂ receptors and its effect on cognitive and negative symptoms. The reason for the selection of quetiapine was that its molecular structure was similar to clozapine but the therapeutic effect in schizophrenia was not as high. All molecule structure file downloaded from National Center for Biotechnology Information web site (URL-1, 2019) as initial molecule structures for DFT calculations.

In order to find the best structure and electronic configuration, a DFT study has been carried out. For all these studies we have used one of the most used functional B3LYP, which is introduced by Becke (Becke, 1993) and improved by Lee et al. (Lee et al., 1988) and Yang et al. (Yang et al., 1986) Full geometry optimizations and energy level of these four molecules have been performed at the B3LYP/6-311++G** level of carrying out with Gaussian 09W package program, in the gas phase. Using this basis set, the calculated energies of HOMO and LUMO together with some low-lying bound states are given in Table 1. The HOMO and LUMO energies and the corresponding optimized geometry of these four molecules are demonstrated.

Table 1. The HOMO, LUMO and some low-lying excited state energies of considered molecules.

Molecule	HOMO (eV)	LUMO (eV)	Difference (eV)	L1 (eV)	L2 (eV)	L3 (eV)
Quetiapine	-5.679	-1.342	-4.337	-0.827	-0.337	-0.304
Clozapine	-4.908	-2.481	-2.426	-0.719	-0.386	-0.263
Sertindole	-5.805	-1.132	-4.673	-1.132	-0.869	-0.296
Dopamine	-5.568	-0.168	-5.399	-	-	-

In this study, docking scores of dopamine, clozapine, quetiapine and sertindole related to their binding to D₁ and D₂ receptors have been calculated and compared with each other. The ligands docking with 5AER (PDB ID: 2YOU) protein were assessed using AutoDock4 and AutoDock-Vina software programs. Before the docking calculations were carried out, blind docking with Autodock-Vina revealed binding pockets on the entire surface of the 5AER receptors. The most common region of interaction of the residues was selected by determining the optimum docking results with Auto Dock4. Four ligands docked to a receptor within this grid region of 40x40x40 points and 0.375 Å grid spacing were detected.

3. Results and Discussion

3.1 Geometry Optimization and Molecular Orbital Approach

Dopamine molecule (3, 4-dihydroxyphenylethylamine) is an endogenous compound containing a benzene ring with two hydroxyl substituents and an amino-ethyl group. Its ball and stick structure are shown in Figure 1a. The structural and electronic configuration of clozapine, quetiapine and sertindole, which are bound to D₁ receptor molecules, are studied and compared with each other. The ball and stick structure of these three drugs clozapine, quetiapine and sertindole are shown in Figure 1b, Figure 1c and Figure 1d, respectively.

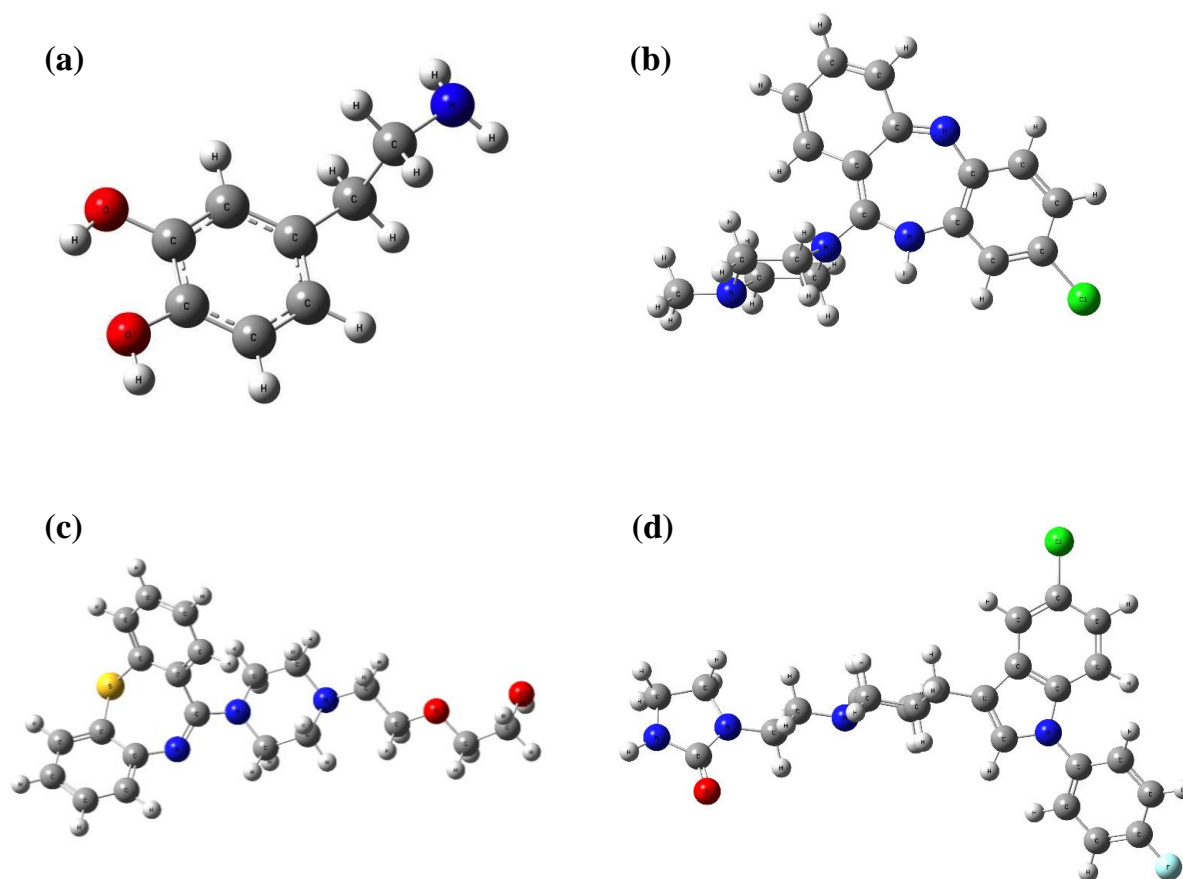


Figure 1. Molecular structure of (a) dopamine, (b) clozapine, (c) quetiapine and (d) sertindole.

Using basis set, as defined above, the calculated energies of HOMO and LUMO together with some low-lying bound states are given in Table 1. These results are quite close to the results obtained by other researchers (Bayri et al., 2016).

Since the recognition between biomolecules relies on the formation of very specific interactions, one must have some information not only related to the electronic configuration but also electronic surface distribution since the interactions between these molecules are generally controlled by surface distribution. When the electronic configurations of dopamine and these drugs are compared, it becomes obvious that clozapine has some similarities with dopamine. The same similarities may easily be figured out from the electron density plots of the HOMO of these molecules.

The HOMO and LUMO energies and the corresponding optimized geometry of dopamine, clozapine, quetiapine, and sertindole molecules are shown in Figure 2a, Figure 2b, Figure 2c and Figure 2d, respectively.

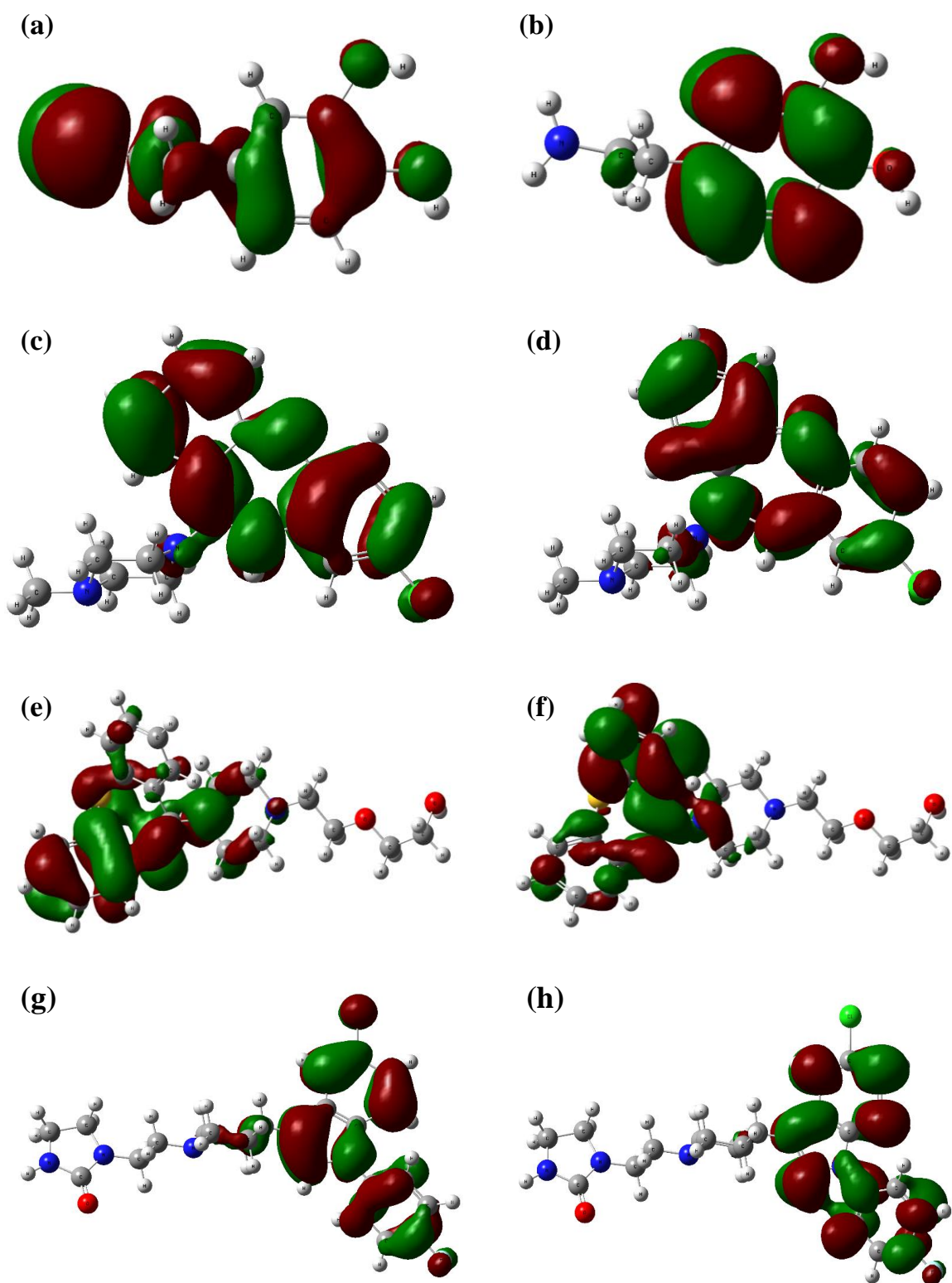


Figure 2. Electron density of HOMO and LUMO for (a) and (b) dopamine, (c) and (d) clozapine, (e) and (f) quetiapine, (g) and (h) sertindole, respectively.

3.2 ESP of the Molecules

The ESP of the molecules was given in Figure 3 and the potential change depending on the positions of the atoms in molecules was indicated before. When the ESP results of 4 molecules were compared, we found that they all have generally different structures. The most similar ESP results among the molecules were obtained between dopamine and clozapine. The surface potential of the molecules is important for the interaction with the receptors, which will be discussed in the molecular docking section.

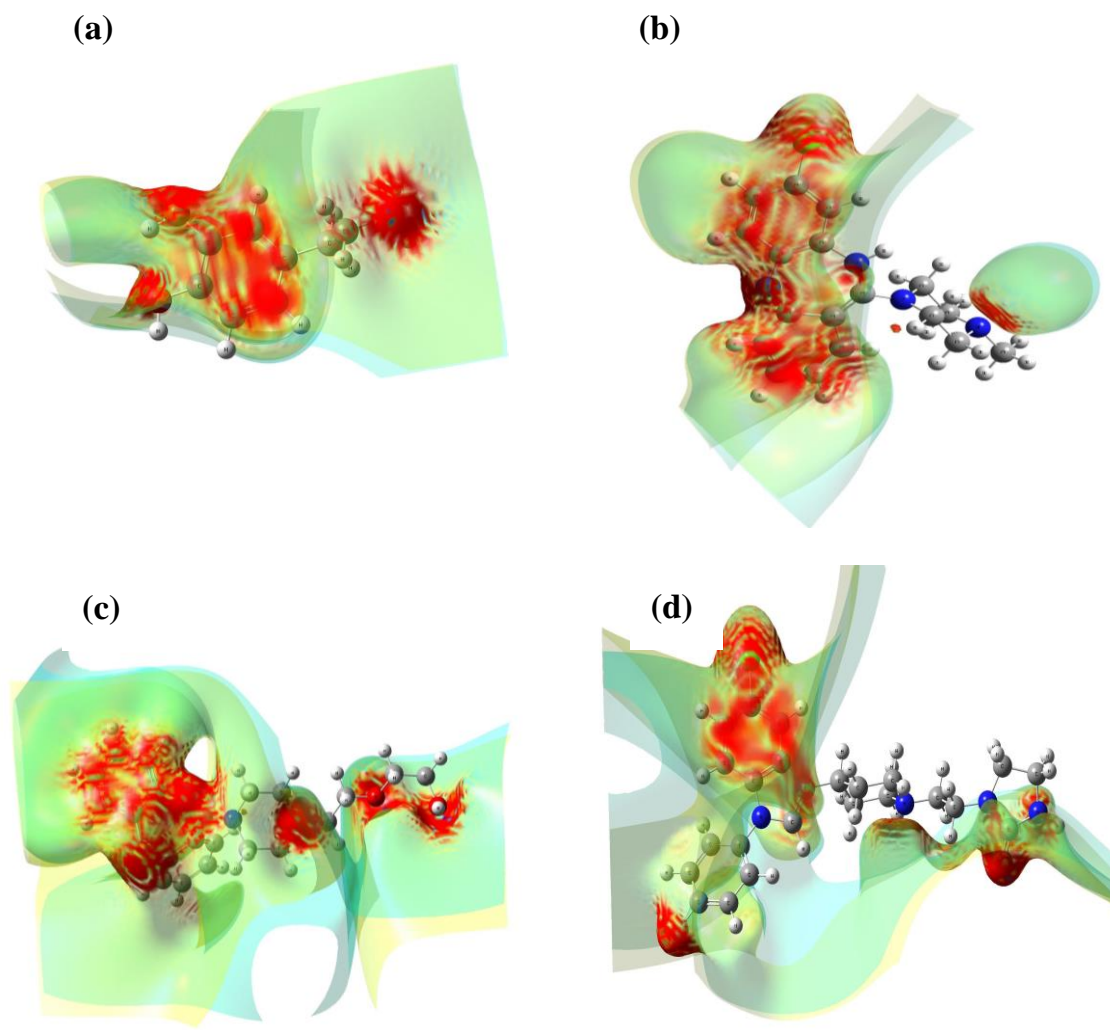


Figure 3. ESP of (a) dopamine, (b) clozapine, (c) quetiapine and (d) sertindole.

According to ESP calculation of the molecules, we can say that the red region on the molecules exhibits the partially negative charge, which is the bonding region of the receptors. So, the drugs in this study were bound to the positive region of the D_1 and D_2 receptors. In this case, it should be noted that the strength of the electrostatic force of the receptors and the drugs has crucial importance for the interaction between the drug and its receptor. The thermal and chemical fluctuations in the receptor regions due to the change of the cell potential, temperature, etc. affect the bonding time and probability of each molecule. Although they need a statistical study, it can be said that the molecular electrostatic force may show individual differences, which may affect receptor-drug interactions.

The ESP of the molecules give information about the negative and positive electric field regions on the surface and it has a crucial role in the interactions among other molecules, proteins, receptors, etc. Figures 3 show the ESP results of the dopamine, clozapine, quetiapine and sertindole.

Figure 3 shows the ESP results of the dopamine, clozapine, quetiapine and sertindole. The blue, green and red regions on the ESP graph show the positive, neutral and negative electric fields on the surface, respectively. The dopamine molecule in Figure 3a has a circular negative region on the H-N-H part of the molecule and the benzene ring and O-H also have a negative potential surface as seen in the red region. According to the ESP results of the clozapine molecule (Figure 3b), a positive potential surface does not exist, and the negative potential surface was observed at the region of benzene rings, Cl and N parts of the molecule. Similarly, quetiapine also has a negative region at the O and N parts and one of the benzene rings of the molecule (Figure 3c). Sertindole exhibited a negative region on one of the benzene rings, F and Cl parts of the molecule (Figure 3d).

3.3 Molecular Docking Consideration

Surface potentials of the molecules are important for the interaction with the receptors, which will be discussed in the molecular docking section.

The molecular docking is an important tool for drug studies since it can determine the region of interaction between the molecule and its receptor, and the statistical probability of the bonding region, etc. Docking of dopamine, clozapine, sertindole and quetiapine by D₁ and D₂ receptors shown in Figure 4 and minimum binding energies, inhibition constants (K_i), and best position scores are given in Table 2 and Table 3. It is clear from these calculations that there are not so many differences between the binding energies. However, there is an obvious difference between the number of good poses. From the calculations, it is evident that clozapine has greater advantages when compared with the sertindole and quetiapine. Probably this is one of the reasons why clozapine is better than the other atypical antipsychotics quetiapine and sertindole.

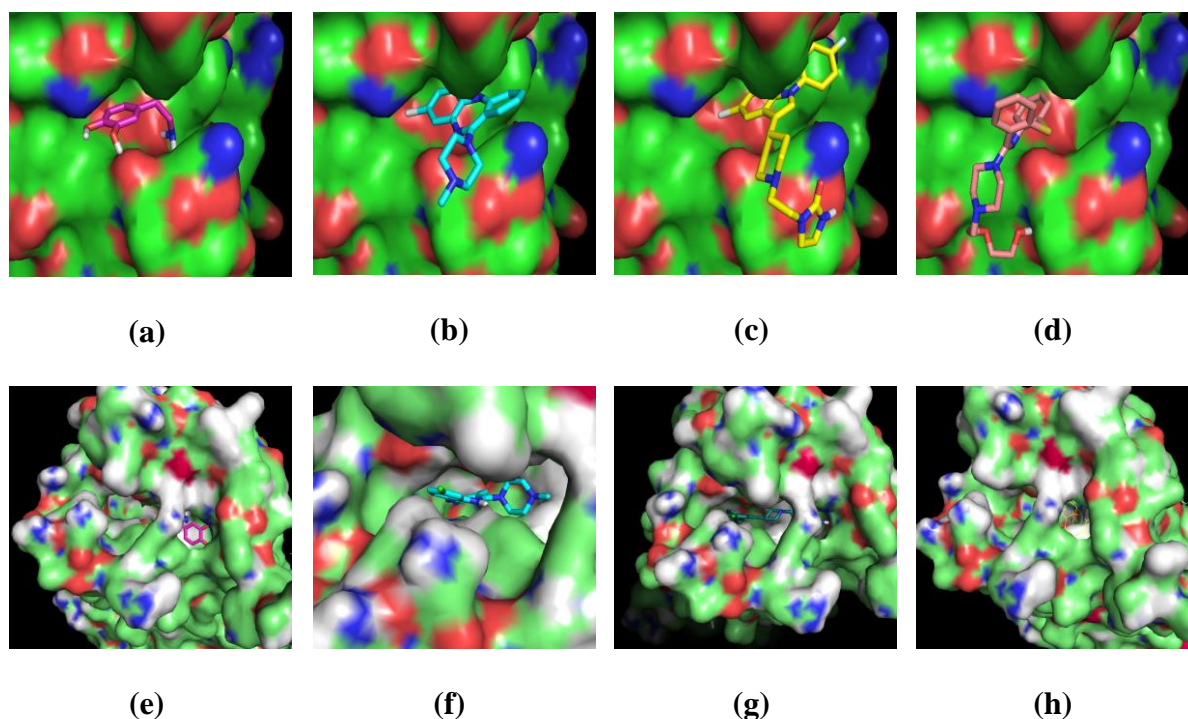


Figure 4. Docking of (a)-(e) dopamine, (b)-(f) clozapine, (c)-(g) sertindole and (d)-(h) Quetiapine by D₁ and D₂ receptors, respectively.

Based on molecular dynamics calculations, the binding energies of dopamine, clozapine, quetiapine and sertindole with their receptors are given in Table 2 and Table 3. It is well known from the molecular orbital theory calculations that the strength of the bonding energy is related to the stability of the molecular structure and thus higher bonding energy may lead to an increase in the lifetime of the unified structure. If the D₁ receptor is considered, it is quite clear that the strength of the stability is given as Sertindole > Clozapine > Quetiapine > dopamine.

When the D₂-receptor is considered, the sequence of binding energy becomes as Clozapine > Sertindole > Quetiapine > dopamine and surely the lifetime would be changed in the same sequence.

From the calculations, it is obvious that the clozapine molecule has the highest binding energy compared with the others.

Table 2. Results of docking with AutoDock (100 runs) and AutoDock-Vina (20 runs) for D₁ receptor.

Ligands	Clozapine	Dopamine	Quetiapine	Sertindole
Free Energy of Binding (AutoDock), kcal/mol	-10.07	-7.57	-9.46	-11.12
K_d= Estimated Inhibition Constant, K_i = uM	0.041	2.83	0.116	0.07
Number of good poses after 100 runs	13	15	1	5
Number of multi-member conf. cluster	9	13	23	22
Number of distinct conformational clusters	11	25	42	54

RMSD-tolerance; 2.0 Å, Temperature = 298.15 K.

Table 3. Results of docking with AutoDock (100 runs) and AutoDock-Vina (20 runs) for D₂ receptor.

Ligands	Clozapine	Dopamine	Sertindole	Quetiapine
Free Energy of Binding (AutoDock), kcal/mol	-7.73	-6.38	-7.51	-6.70
Free Energy of Binding (Vina), kcal/mol	-6.50	-5.30	-6.90	-5.70
K_d= Estimated Inhibition Constant, K_i = uM	2.16	20.99	3.11	12.21
Number of good poses after 100 runs	56	17	3	1
Number of multi-member conf. cluster	11	22	16	20
Number of distinct conformational clusters	23	40	76	73

RMSD-tolerance; 2.0 Å, Temperature = 298.15 K.

So, based on the calculations of binding energy between D₁ and D₂ receptors and their ligands, the D₁ receptor-ligand bond has a crucial lifetime limit and the D₂ needs more lifetime as in the case with clozapine.

The molecular docking study was performed 100 times to increase the accuracy of the results and the data obtained for D₁ and D₂ receptors are presented in Table 2 and Table 3. It is found that the dopamine and atypical antipsychotic drugs have different bounding surfaces on the D₁ and D₂ receptors. At 13 different binding sites dopamine showed an affinity for D₁ receptors, but quetiapine and sertindole had a greater number of binding sites than dopamine as seen in Table 2. The minimum number of binding sites for D₁ was detected for clozapine molecule that may be explained by more selectivity of the molecule when compared with the others. Based on

D₂ molecular docking study (Table 3), similar results were observed namely clozapine molecule was again more selective than the others.

In addition to these data, we also calculated the statistical data of the molecules for binding to the D₁ and D₂ receptors and the obtained results are presented in Table 2 and Table 3. After 100 runs, the highest binding probability for D₁ was obtained in the dopamine molecule and quetiapine and sertindole exhibited very low binding properties when compared to the others. The clozapine molecules have a probability that closes to dopamine molecule for D₁ receptors. The calculation for D₂ receptor revealed that dopamine has 0.15 probability and quetiapine and sertindole have 0.03 and 0.01, respectively. The highest probability was obtained for the clozapine molecules.

4. Conclusion

We theoretically investigated the dopamine, clozapine, quetiapine and sertindole molecules by Gaussian suit and their structural properties were determined, HOMO/LUMO energies were calculated, and their ESP analyses were performed. Additionally, docking of the dopamine, clozapine, quetiapine, and sertindole in D₁ and D₂ receptors has been calculated. It was found that clozapine has higher mobility than the others due to its lowest energy gap. The HOMO-LUMO energy gap seems to be a disadvantage of clozapine, however, when the receptor-ligand relationship is concerned it turns into an advantageous position compared with the molecular structures of other studied antipsychotics. As is already known, the relationship between the receptor and its agonist should not be considered in an isolated environment and the synaptic region, which involves so many ingredients, should be taken into consideration. Synaptic interactions in the region seem to be most easily tolerated by the clozapine molecule. The most similar ESP results among the molecules were obtained between dopamine and clozapine. This similarity may cause clozapine to have a dopamine-like effect on cognitive functions. According to the results of docking calculations, clozapine is more advantageous than the other studied antipsychotics. It may be easily predicted that the clozapine-receptor bond occupies its optimal position in the configuration when compared with the other two drugs. According to binding energy calculations of D₁ and D₂ receptors and their ligands, we found that the D₁ receptor has a crucial effective lifetime limit with ligands and the D₂ needs more lifetimes as provided by clozapine. This longer lifetime of the clozapine may play a crucial role in the therapy of schizophrenia. Probably this lifetime approach may be used in order to measure the effectiveness of the drugs since it is directly related to the unified ligand-receptor structure. It is seen that clozapine is more strongly attached to D₁ when dopamine decreased in the medium, whereas it is more bound to D₂ in higher dopamine concentrations. These two characteristic features of clozapine are superior when compared with other antipsychotic drugs according to the dopamine hypothesis of schizophrenia. In particular, thanks to its effects on D₂ receptors clozapine suppresses positive symptoms mediated by D₁ receptors and through this mechanism, it treats the impairment in cognitive and negative symptoms. Due to this heteromeric activity clozapine is superior to other antipsychotics. In recent years, studies that draw attention to the heteromeric structure of dopamine receptors have provided new insights into the efficacy of clozapine. Because of the remarkable potential of dopamine receptor heteromers to access diverse signaling cascades or to modulate the nature of the transduced signal, these heteromeric complexes represent likely candidates in the search for new drug therapies (Perreault et al., 2011). The heteromerization of dopamine receptors provides an important benefit to the treatment of schizophrenia because it adds a new diversity to the dopamine receptor structure. Tauscher et al. (Tauscher et al., 2004) studied the *in vivo* D₁ and D₂ receptor profile of clozapine compared with other atypical antipsychotics such as olanzapine, quetiapine, or risperidone. Among the atypical antipsychotics, clozapine appears to have a simultaneous and equivalent occupancy of dopamine D₁ and D₂ receptors. The ratio of striatal D₁/D₂ occupancy was significantly higher for clozapine (0.88) relative to olanzapine (0.54), quetiapine (0.41), or risperidone (0.31). The efficacy of clozapine seems to be related to having the low energy gap, have a dopamine-like EPS and have more effective binding to D₁ and D₂. Dual-action mode of clozapine may lead to the discovery of new therapeutic solutions for schizophrenic disorders.

So, we can say that the binding of the clozapine molecule to D₁ and D₂ receptors is more effective when compared with the other molecules studied, which should carry crucial importance for the clinical results of the treatment.

Acknowledgment

The numerical calculations reported in this paper were fully/partially performed at Technological Research Council of Turkey (TUBITAK) Turkish Academic Network and Information Center (ULAKBIM), High Performance and Grid Computing Center (TRUBA resources). The authors would like to thank Inonu University Research Council for the financial support by the contract number of BAP-2016/93.

References

1. **Aranda R., Villalba K., Ravina E., Masaguer C.F., Brea J., Areias F., Dominguez E., Selent J., Lopez L., Sanz F., Pastor M. & Loza M.I. (2008).** Synthesis, Binding Affinity, and Molecular Docking Analysis of New Benzofuranone Derivatives as Potential Antipsychotics. *J. Med. Chem.*, 51(19), 6085-6094.
2. **Arnt J., Hyttel J. & Sánchez C. (1992).** Partial and full dopamine D1 receptor agonists in mice and rats: relation between behavioural effects and stimulation of adenylate cyclase activity in vitro. *European Journal of Pharmacology*, 213(2), 259–267.
3. **Bayri A., Unal S., Altin S., Bulut F. & Dayanc B. E. (2016).** Altered isotope charge distribution of acetylcholine neurotransmitter and Myasthenia Gravis. *Medical Hypotheses*, 89, 84–88.
4. **Becke A. D. (1993).** A new mixing of Hartree–Fock and local density-functional theories. *The Journal of Chemical Physics*, 98(2), 1372–1377.
5. **de Keyser J., De Backer J.-P., Vauquelin G. & Ebinger G. (1990).** The effect of aging on the D1 dopamine receptors in human frontal cortex. *Brain Research*, 528(2), 308–310.
6. **Devoto P., Flore G., Vacca G., Pira L., Arca A., Casu M. A., Pani L. & Gessa G. L. (2003).** Co-release of noradrenaline and dopamine from noradrenergic neurons in the cerebral cortex induced by clozapine, the prototype atypical antipsychotic. *Psychopharmacology*, 167(1), 79–84.
7. **Khokhar J. Y., Henricks A. M., Sullivan E.D.K. & Green A.I. (2018).** Unique Effects of Clozapine: A Pharmacological Perspective. *Advances in Pharmacology (San Diego, Calif.)*, 82, 137–162.
8. **Lee C., Yang W. & Parr R. G. (1988).** Development of the Colle-Salvetti correlation-energy formula into a functional of the electron density. *Physical Review B*, 37(2), 785–789.
9. **Perreault M. L., O’Dowd B.F. & George S.R. (2011).** Dopamine receptor homooligomers and heterooligomers in schizophrenia. *CNS Neuroscience & Therapeutics*, 17(1), 52–7.
10. **Qin S., Hermans E. J., van Marle H.J.F., Luo J. & Fernández G. (2009).** Acute Psychological Stress Reduces Working Memory-Related Activity in the Dorsolateral Prefrontal Cortex. *Biological Psychiatry*, 66(1), 25–32.
11. **Salmas R.E., Is Y.S., Durdagi S., Stein M. & Yurtsever M. (2018).** A QM protein–ligand investigation of antipsychotic drugs with the dopamine D2 Receptor (D2R). *Journal of Biomolecular Structure and Dynamics*, 36, 2668-2677.
12. **Siskind D., McCartney L., Goldschlager R. & Kisely S. (2016).** Clozapine v. first- and second-generation antipsychotics in treatment-refractory schizophrenia: systematic review and meta-analysis. *British Journal of Psychiatry*, 209(05), 385–392.
13. **Tauscher J., Hussain T., Agid O., Verhoeff N.P.L.G., Wilson A. A., Houle S., Remington G., Zipursky R.B. & Kapur S. (2004).** Equivalent Occupancy of Dopamine D₁ and D₂ Receptors With Clozapine: Differentiation From Other Atypical Antipsychotics. *American Journal of Psychiatry*, 161(9), 1620–1625.
14. **Thomas T., Fang Y., Yuriev E. & Chalmers D. (2016).** Ligand Binding Pathways of Clozapine and Haloperidol in the Dopamine D2 and D3 Receptors. *J. Chem. Inf. Model.*, 56(2), 308-321.
15. URL-1 (2019). <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound>, National Center for Biotechnology Information. PubChem Database.
16. **Yang W., Parr R. G. & Lee C. (1986).** Various functionals for the kinetic energy density of an atom or molecule. *Physical Review A*, 34(6), 4586–4590.

LAVANTA TARIMI VE SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA: ISPARTA/KEÇİBORLU-KUYUCAK KÖYÜ ÖRNEĞİ

Yeliz Tarhan^{1*}, Sebahat Açıksöz², Deniz Çelik³

¹ Bartın Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, 74100, BARTIN

² Bartın Üniversitesi, Orman Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, 74100, BARTIN

³ Bartın Üniversitesi, Meslek Yüksekokulu, Park ve Bahçe Bitkileri Bölümü, 74100, BARTIN

Öz

Araştırma alanı olarak, sahip olduğu lavanta tarlaları ve kültürel değerleri ile ekoturizm potansiyeli açısından önemli bir yerleşim yeri olan Isparta İli Keçiborlu İlçesi'ne bağlı Kuyucak Köyü seçilmiştir. Kuyucak Köyü'nün lavanta tarımı ile Türkiye'de tarımsal turizm çalışmalarına örnek teşkil etmesi, alanın seçilmesinde etkili olmuştur. Bu çalışmada, "Kuyucak Köyü, kırsal planlama çerçevesinde lavanta tarım turizminden nasıl faydalanmalıdır?" sorusuna yanıt aranmıştır. Araştırmada lavanta tarımına ilişkin bölgenin mevcut durumu incelenmiş ve yerel halkın görüşleri alınmıştır. Bu kapsamda, araştırmada anket çalışması yapılmıştır. Anketlerin değerlendirilmesinde SPSS 25 programından faydalanılarak ki-kare testi ve frekans analizi yapılmıştır. Ki-kare testi ile tüm yaş gruplarının lavanta tarımı ile ilgilendiği sonucuna varılmıştır. Frekans analizi ile lavanta yan ürünlerinden turistlerin %12'sinin lavantalı Türk kahvesi ile %11,7'sinin ise lavanta tacını tercih ettiği tespit edilmiştir. Bu kapsamda özellikle lavanta tarımının Kuyucak Köyü için kırsal kalkınma ve yerel kimlik açısından önemli bir potansiyele sahip olduğu görülmüştür. Sonuç olarak, kırsal alanlarda tarım-turizm çalışmalarına ve çalışma alanında lavanta tarımının sürdürülebilirliği bağlamında sonuç ve önerilere yer verilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Sürdürülebilir kırsal kalkınma, tarım, kırsal turizm, Isparta, Keçiborlu, Kuyucak Köyü.

AGRICULTURE OF LAVENDER AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT: ISPARTA/KEÇİBORLU-KUYUCAK VILLAGE MODEL

Extended Abstract

The widespread type of production in rural section is agriculture, but agriculture, alone, is not able to provide employment for the rural population. Therefore, alternative activities which would increase the employment, solve the immigration problem and diversify the income should be expanded in rural areas (Kuter & Ünal, 2013). Agriculture plays an important role to provide sustainable development, to alleviate hunger and poverty (Schaller, 1993; Roy & Chan, 2012). On the other hand, sustainable agriculture should be sustainable ecologically, should be equal socially, should be applicable economically, and should be supportable politically (Schaller, 1993; Roy & Chan, 2012). Sustainability, one of the main components of rural development, reveals the major factors of agriculture- tourism concept (Ivona, 2003). Agrotourism, as a rural development factor; is assessed as a sub- type of rural tourism and ecotourism which is generally applied in disadvantaged agricultural lands (Demirbaş Topçu, 2007; Sungur, 2012; Çetin et al., 2017). Agrotourism is not a tool of development for local people of the area which is dependent on agricultural production but it is also important for enabling the sustainability of the agricultural areas (Demirbaş Topçu, 2007). Within this context as the research area, Kuyucak Village of Keçiborlu District of Isparta Province is hereby selected, which is an important settlement in terms of ecotourism potential due to its lavender fields and cultural values. Kuyucak Village with lavender agricultural to set an example for agrotourism studies in Turkey, have been effective in selected areas. In this study, "How should Kuyucak Village utilize lavender agricultural tourism within the scope of rural planning?" was searched for.

*Sorumlu Yazar (Corresponding Author):

Yeliz TARHAN; Bartın University, Graduate School of Natural and Applied Sciences, Department of Landscape Architecture, 74100, Bartın-Turkey.
E-mail: yeliznurtarhan@gmail.com

Geliş (Received) : 29.11.2019

Kabul (Accepted) : 21.12.2019

Basım (Published) : 31.12.2019

The history of the village of Kuyucak with lavender started in 1975 with a pot of lavender, which was given to him by the owner of the rose oil factory after his visit to France. This pot was replicated with lavender steel method and distributed to Keçiborlu farmers. More seedlings were provided for Kuyucak Village. Lavender was first used as a hedge plant around the rose gardens, which are important in home gardens and Isparta production. In 1990s, lavender cultivation became widespread commercially in Kuyucak Village with the decrease in prices in rose production (Ministry of Culture and Tourism, 2019). With the “Future in Tourism” project carried out by the United Nations Development Program (UNDP), the Ministry of Culture and Tourism and Anadolu Efes, the recognition of the region as “Lavender Scented Village” has increased.

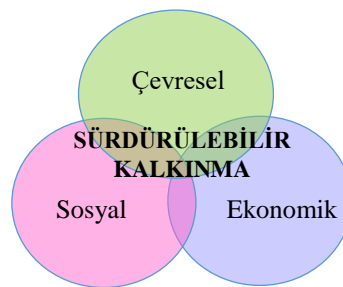
Kuyucak Village with lavender fields, is one of the places come to mind first known as agrotourism in Turkey. Kuyucak Village is to meet the 93% of Turkey's production of lavender, is a pioneer in the study of agrotourism (Başaran, 2017). Lavender is an important part of the Provence-Alpes-Côte d'Azur region, a cultural and economic symbol of the region (Monge, 2013), and is also known as one of the indispensable elements of the landscape (Dossier de presse, 2013). In recent years, the village of Kuyucak has been compared with the Alpes-Côte d'Azur region of France, which is considered a role model in agrotourism (Bilgiç et al., 2016). With the increasing demand for lavender in recent years, lavender lands have increased to over 3000 decares (Güler & Korkmaz, 2018). Kuyucak Village has been branded in terms of lavender agriculture and rural tourism and provided an alternative livelihood to local people (Ongun et al., 2018). For these reasons, lavender agrotourism as the factor of rural development constitutes the main subject of this study.

In this research, the existing situation of the region regarding lavender cultivation was evaluated and the opinions of local people were taken. In this context, survey was conducted in the study. In the evaluation of the questionnaires, chi-square test and frequency analysis were performed by using SPSS 25 program. The chi-square test concluded that all age groups are interested in lavender agriculture. Frequency analysis found that 12% of tourists from lavender by-products prefer lavender Turkish coffee and 11.7% prefer lavender crown. In this scope, it has been seen that lavender agriculture in particular has an important potential for rural development and local identity for Kuyucak Village. As a conclusion, relevant results and suggestions were discussed within the context of the agriculture-tourism works in the rural areas and the sustainability of lavender agriculture in the study area.

Key Words: Sustainable rural development, agriculture of lavender, rural tourism, Isparta, Keçiborlu, Kuyucak Village.

1. Giriş

1972 yılında Stockholm kentinde gerçekleştirilen Birleşmiş Milletler Konferansı'nda; gıda güvenliği, çevre ve enerji gibi konulardaki mevcut sorunlar nedeniyle “sürdürülebilir kalkınmanın” temel dayanakları ortaya konmuştur (Kaypak, 2012). Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu (1987), sürdürülebilir kalkınmayı, “gelecek nesillerin kendi ihtiyaçlarını karşılayabilme kabiliyetinden ödün vermeden, bugünkü ihtiyaçları karşılayan gelişimdir” şeklinde tanımlanmaktadır (WCED, 1987). Bu tanım dâhilinde sürdürülebilir kalkınma şema ile gösterildiğinde üç daire modeli ortaya çıkmıştır (Şekil 1).



Şekil 1. Üç Sürdürülebilirlik Modeli (WCED, 1987)

Çevresel sürdürülebilirlik, kaynakların özellikle yenilenemeyen kaynakların korunması ve yönetilmesini kapsamaktadır. Sosyal sürdürülebilirlik, toplumdaki herkes için eşit fırsat yaratmak ve insan haklarına saygı duymak anlamına gelmektedir. Ekonomik sürdürülebilirlik, farklı toplum seviyelerinde refah yaratma ve tüm ekonomik faaliyetlerin maliyet etkinliğini ele alma anlamına gelmektedir (UNEP/ WTO, 2005; Gurung, 2012).

Kırsal kalkınma; kırsal yerleşimlerde kültürel, toplumsal ve ekonomik gelişmelerin tamamı olup geçim kaynakları, özellikle de üretim süreçleri ve biçimlerini sürdürülebilir bir şekilde yönlendirme sürecidir. Bu süreç, doğal varlıklara ve çevreye zarar vermeden gerçekleşmesi anlayışı içinde olmalıdır (Türkiye Çevre Vakfı, 2001). Moseley (2004)'e göre kırsal kalkınma üç açıdan değerlendirilmiştir:

- İçinde sağlık, eğitim, kamu hizmetleri ve imkânları, barınma, kültürel miras vb. unsurları kapsayan geniş bir kavram olarak,
- Çevresel, sosyal ve ekonomik hedeflere sürdürülebilir bir şekilde adapte olmaya çalışan çok boyutlu bir süreç olarak,
- Çevresel, kültürel, sosyal ve ekonomik farklılıklarla elde edilen sürdürülebilirlik sayesinde toplumda uzun vadeli refah yaratan bir değer olarak tanımlanmıştır.

Kırsal kesimlerde yaygın olan üretim faaliyeti tarımdır, ancak tarım tek başına kırsal nüfus için istihdam sağlayamamaktadır. Dolayısıyla kırsal bölgelerde alternatif gelir faaliyetlerinin yaygınlaştırılması gerekmektedir (Kuter & Ünal, 2013). Tarım; sürdürülebilir kalkınmayı sağlama, açlık ve yoksulluğu azaltma konusunda önemli bir rol oynamaktadır (Schaller, 1993; Roy & Chan, 2012). Sürdürülebilir tarım kavramı, 1987'de yayımlanan Brundtland Raporunda "sürdürülebilir kalkınma" kavramına paralel olarak ön plana çıkmıştır (Demirbaş Topçu, 2007; Velten vd., 2015; Hayati, 2017). Tan ve Köksal (2004)'a göre sürdürülebilir tarım; tarımsal faaliyetlerin uzun dönemde verimliliğini arttıracak, çevreyi koruyacak, ekonomik gelişmeyi sağlayacak, kırsal yaşam kalitesini yükseltecek şekilde yönlendirilmesidir. Sürdürülebilir tarım; ekolojik olarak sürdürülebilir, sosyal açıdan eşit, ekonomik olarak uygulanabilir ve politik yönden desteklenebilir olmalıdır (Schaller, 1993; Roy & Chan, 2012).

Sürdürülebilir tarım, dinamik bir yapıda olup nüfusun değişen ihtiyaçlarını ve dünya ekonomisini yansıtan arazi kullanımına bağlı bir süreci kapsamaktadır (Farshad & Zinck, 1993). Sürdürülebilir arazi kullanım planlamasının çevresel ve sosyo-ekonomik hedefleri ile tarımsal faaliyetlerin çevresel ve sosyo-ekonomik hedeflerinin kesiştiği görülmektedir (Açıksöz, 2001; Açıksöz vd., 2013). Bu bağlamda sürdürülebilir tarım, çevre yönetimi ile bütüncül bir yaklaşım içerisinde olmalıdır. Sürdürülebilir tarım modellerinin koruma-kullanma ilkesi çerçevesinde, sürdürülebilir arazi kullanım planlaması ile çevre yönetim modellerinin ilişkilendirilmesi gerekmektedir (Akpınar & Açıksöz, 1996; Açıksöz, 2001).

Bununla birlikte kentsel olmayan bölgelerde gerçekleşen alternatif turizm türleri, yerel halk için alternatif kalkınma olanakları sunmaktadır. Kırsal turizm, çeşitli kırsal turizm türleri ile birlikte gelişen alternatif turizm türlerinden biridir. Kırsal turizm, kentleşme ve kalkınma aracı yerine koruma ve sürdürülebilirlik için potansiyel bir araç olarak görülmelidir (Ivona, 2003; Demirbaş Topçu, 2007). Kırsal kalkınma kavramının ana bileşenlerinden biri olan sürdürülebilirlik, tarım-turizm kavramının ana unsurlarını ortaya koymaktadır. Kırsal turizm ve tarım-turizm arasındaki belirleyici ayırım uygulama alanlarıdır. Kırsal turizm genel olarak kırsal arazilerde gerçekleşirken; tarımsal alanlarda tarımsal turizm faaliyetleri düzenlenmektedir. Sürdürülebilir kalkınma yaklaşımı ile tarımsal turizm talepleri artmış, bu yeni turizm faaliyeti diğer kırsal turizm türlerinden farklı bir planlama unsuru olarak gelişmeye başlamıştır (Ivona, 2003).

Kırsal kalkınma unsuru olarak tarım turizmi, genellikle dezavantajlı tarım arazilerinde uygulanan kırsal turizm ve ekoturizmin alt türü olarak değerlendirilmektedir (Demirbaş Topçu, 2007; Sungur, 2012; Çetin vd., 2017). Tarım turizmi, tarımsal üretime bağlı yöre halkı için yalnızca bir kalkınma aracı olarak değil aynı zamanda tarımsal alanların sürdürülmesi amacıyla da önem arz etmektedir (Demirbaş Topçu, 2007). Tarım-turizm faaliyetleri kırsal kalkınma planlarının bir parçası olarak planlanmalı ve yönetilmelidir.


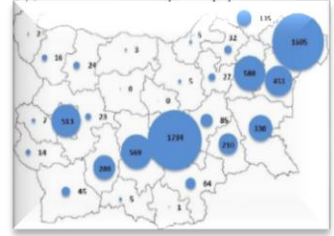

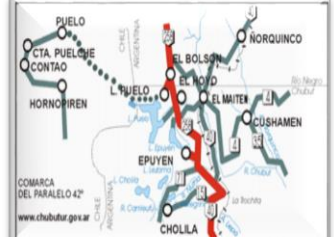


Kuyucak Köyü'nün araştırma alanı olarak seçilmesinin nedeni; Kuyucak Köyü'nün lavanta tarımı (*Lavandula x intermedia*) ile tarım-turizm kimliği oluşturarak sürdürülebilir kırsal kalkınma için önemli bir potansiyelinin olmasıdır. Kuyucak Köyü'nün lavanta ile olan geçmişi 1975 yılında gül yağı fabrikası sahibi tarafından Fransa ziyareti sonrası kendisine hediye edilen bir saksı lavanta ile başlamıştır. Bu bir saksı lavanta çelikleme metodu ile çoğaltılmış ve Keçiborlu çiftçilerine dağıtılmıştır. Kuyucak Köyü için daha fazla fide verilmesini sağlamıştır. Lavanta ilk olarak ev bahçelerinde ve Isparta üretiminde önemli olan gül bahçelerinin çevresinde çit bitkisi olarak kullanılmıştır. 1990'lı yıllarda gül üretiminde fiyatların düşmesi ile alternatif olarak Kuyucak Köyü'nde ticari olarak lavanta yetiştiriciliği yaygınlaşmıştır (Kültür ve Turizm Bakanlığı, 2019). Bölge, Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı (UNDP), Kültür ve Turizm Bakanlığı ve Anadolu Efes ortaklığı ile yürütülen "Gelecek Turizmde" projesi ile "Lavanta Kokulu Köy" olarak tanınırlığı artmıştır. Kuyucak Köyü'nün lavanta bahçeleri ile tanınmasıyla birlikte bölge bilimsel araştırmalara zemin oluşturmuştur (Kara & Baydar, 2011; Bozkıran &

Giray, 2014; Bilgiç, vd., 2016; Başaran, 2017; Akşap, 2018; Bozok & Karaman, 2018; Güler, 2018; Güler & Korkmaz, 2018; Ongun vd., 2018; Aylan vd., 2019; Giray vd., 2019). Ayrıca birçok gazete ve dergi yayınlarında da yer almıştır (Baydar, 2010; Al Jazeera Türk, 2016; Akıncı, 2017; Anadolu Efes, 2017; Arman, 2017; Dadak, 2017; Kaya, 2017; Hürriyet Haber, 2017; Toksöz, 2019; Yaraş Meriç, 2019).

Kuyucak Köyü, lavanta tarlaları ile Türkiye’de tarım turizmi denilince akla ilk gelen yerlerden biridir. Kuyucak Köyü’nün lavanta odaklı kırsal turizm açısından gelişmesindeki en önemli etkenlerden biri tanıtımdır (Giray vd., 2019). Kuyucak Köyü Türkiye’nin lavanta üretiminin %93’ünü karşılamakta olup, tarımsal turizm çalışmalarına da öncü olmaktadır (Başaran, 2017). Lavanta, Provence-Alpes-Côte d’Azur bölgesinin önemli bir parçası olup bölgenin kültürel ve ekonomik bir sembolü (Monge, 2013) ve aynı zamanda peyzajın vazgeçilmez unsurlarından biri olarak bilinmektedir (Dossier de presse, 2013). Kuyucak Köyü, lavanta tarım turizminde rol model olarak kabul edilen Fransa’nın Alpes-Côte d’Azur bölgesi ile kıyaslanmaktadır (Bilgiç vd., 2016). Son yıllarda lavantaya olan talebin artması ile lavanta arazileri 3000 dekarın üzerine çıkmıştır (Güler & Korkmaz, 2018). 2018 yılında lavanta yetiştiriciliği yapan toplam 84 hane bulunmaktadır (Güler, 2018). Güler (2018) tarafından yapılan çalışmaya göre; yörede lavanta yetiştiriciliği, tüm gelir çeşitlerinin %37’sini karşılamaktadır. Bu durum, lavanta yetiştiriciliğinin hane halkı ve yöre ekonomisine katkısının önemli bir düzeyde olduğunu göstermektedir. Çalışma alanında turizm süresi Haziran ve temmuz aylarında lavantanın çiçeklenme döneminde başlamaktadır. Kuyucak Köyü, lavanta tarımı ile kırsal turizm açısından markalaşmış olup, yerel halka alternatif bir geçim kaynağı sağlamıştır (Ongun vd., 2018). Bu nedenlerle, sürdürülebilir kırsal kalkınma unsuru olarak lavanta tarımı bu çalışmanın ana konusunu oluşturmaktadır.

Lavanta tarım ihracatı yapan başlıca ülkelerin; Bulgaristan, Fransa ve İspanya olmak üzere genel özellikleri Tablo 1’de özetlenmiştir.

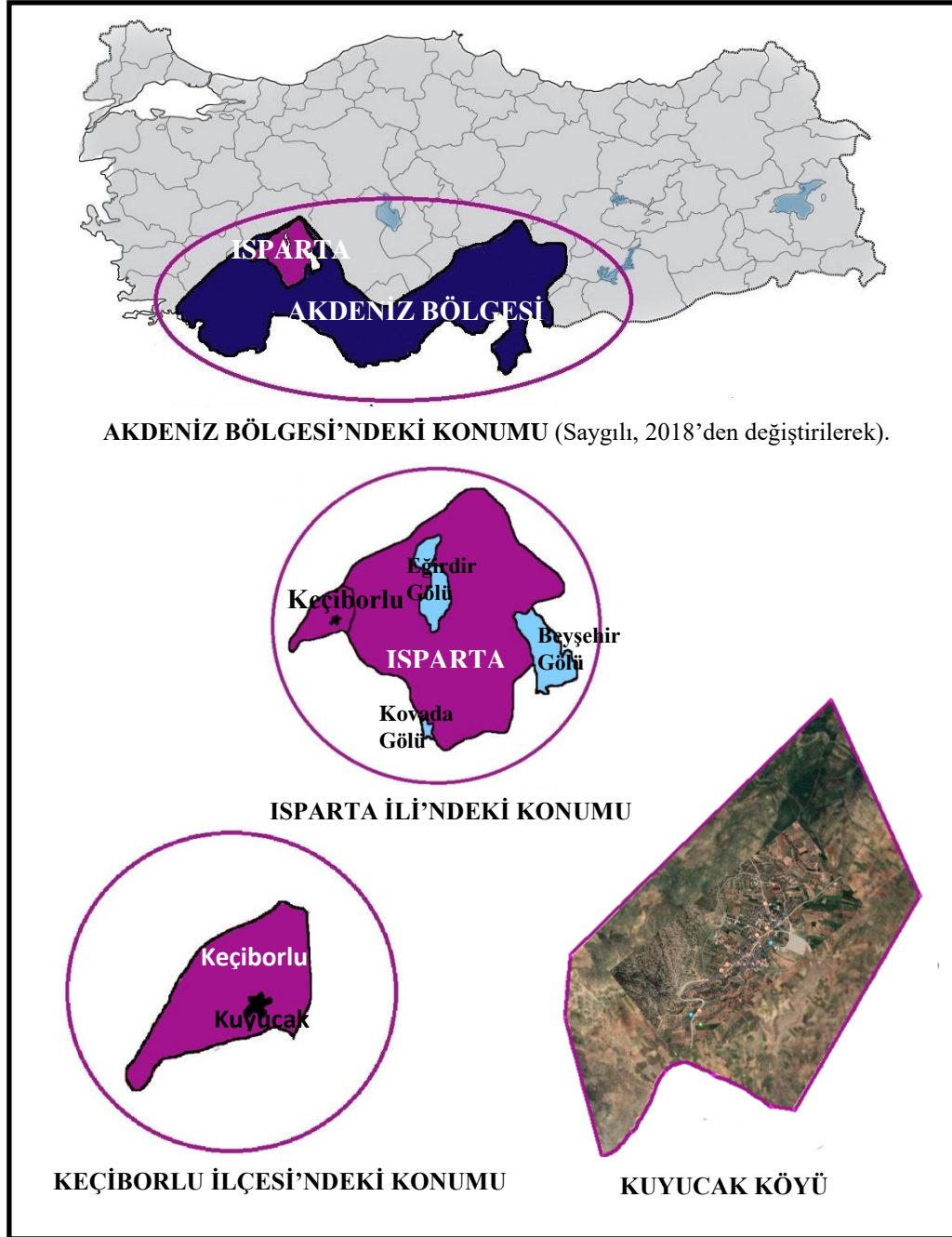
Tablo 1. Lavanta Tarım İhracatı Yapan Başlıca Ülkeler ve Genel Özellikleri.

Bölge	Özelliği	Fotoğraf	Lavanta Ekim Planı
Bulgaristan	Bölgede lavanta tarımı 1907 yılında başlamıştır (Stoykova, 2017). 2012 ile 2015 yılları arasında, lavanta ekim alanları yaklaşık olarak 7000 ha alanda yapılmaktadır. Bulgaristan, 2012’den bu yana lavanta yağı üretimi ve ihracatı konusunda dünyada ilk sırada yer almaktadır (URL-1, 2019).	 (Grebenicharski, 2016).	 (Grebenicharski, 2016).
Fransa/ Provence-Alpes-Cote D’Azur	Lavanta 1371 yılında ilk olarak eczacılık alanında kullanılmaya başlanmıştır. Sanayi ve parfüm olarak üretimi ise 19. yy’de başlamıştır. 20.000 ha alanda lavanta ekim alanı bulunmaktadır (URL-3, 2019).	 (URL-2, 2018).	 (La Provence A Velo, 2016).
İspanya/Madrid Brihuega Bölgesi	Bölge, İspanya’nın en önemli lavanta tarlalarından birine sahip olan Alcarria Bahçesi olarak bilinmektedir. Uluslararası pazarda lavanta üretiminin %10’unu karşılamaktadır (URL-4, 2016).	 (URL-4, 2016).	 (Coria, 2007).

2. Materyal ve Metot

2.1. Materyal

Çalışmanın ana materyalini, Isparta İli Keçiborlu İlçesi'ne bağlı Kuyucak Köyü oluşturmaktadır. Kuyucak Köyü'nün, Keçiborlu ilçe merkezine uzaklığı 11 km, Isparta ili merkezine uzaklığı 47 km'dir (Keçiborlu Kaymakamlığı, 2016). Çalışma alanının ülke, bölge, il ve ilçe haritaları üzerindeki konumu Şekil 2'de görülmektedir.



Şekil 2. Çalışma Alanının Konumu.

Çalışma alanı, Akdeniz iklimi ve Karasal ılıman iklimi arasında geçiş bölgesinde bulunmaktadır. Topoğrafik yapısı ise hafif ve orta eğimli etek araziler ile kaplıdır (Babalık, 2002). Yerel halkın geçim kaynağı çoğunlukla tarım ve hayvancılıktır (Güler, 2018). Toprak yapısı kuru ve kireçlidir (URL-5, 2019). Çalışma alanının kireçli toprak yapısı ve iklim koşulları, alanda lavanta bitkisinin dikimine olanak sağlamıştır (URL-6, 2019).

2.2. Metot

Bu çalışmanın yöntemi; veri toplama, analiz, değerlendirme ve sonuç-öneriler olmak üzere dört aşamada gerçekleştirilmiştir. Veri toplama aşamasında, ilk olarak çalışmanın temel amaçları doğrultusunda çalışma konusuna, çalışma alanına ve çalışmada izlenecek yöntemle ilişkin yerli ve yabancı literatür taraması, ikinci olarak, çalışma alanının mevcut durumunu saptamak amacıyla arazi çalışması yapılmıştır. Arazi çalışmasında; alana yönelik gözlemler, anket, derin mülakat ve yerinde gözlem metotlarından yararlanılmıştır.

Analiz aşamasını, Kuyucak Köyü'nde yapılan arazi çalışmaları oluşturmaktadır. Alanda lavanta (*Lavandula x intermedia*) tarımının kırsal kalkınmaya etkisini belirlemek ve yerel halkın mevcut durumunu tespit etmek amacıyla bu konuda önceki yıllarda yapılmış çalışmalara ait anket formları incelenerek Kuyucak köyünde uygulanmak üzere bir anket formu hazırlanmıştır. Köy muhtarıyla yapılan derin mülakatta alınan bilgiler sonuç ve öneriler bölümünde değerlendirilmiştir. Yapılan arazi çalışmasında anketler, yüz yüze gerçekleştirilmiş ve Basit Rastgele/Tesadüfi Örneklem Yöntemi kullanılarak uygulanmıştır. Hazırlanan anket 2019 yılının Ocak ve şubat aylarında uygulanmıştır.

Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi Veri Tabanı'ndan (TÜİK, 2019), 2018 yılı verilerine göre köyün nüfusu 283 kişidir. Anketlerin uygulanması aşamasında örneklem büyüklüğü "Sınırlı Toplumlarda Örnek Büyüklüğü"nü veren aşağıdaki formül kullanılmıştır (Orhunbilge, 2000'e atfen Daşdemir, 2016). %95 güven aralığında ve %5 hata payı göz önüne alınarak, toplamda yerel halka en az 163 adet anket uygulanması gerektiği sonucuna ulaşılmıştır.

$$n \geq \frac{Z^2 \times N \times p \times q}{N \times D^2 + Z^2 \times p \times q} \quad n \geq \frac{1,96^2 \times 283 \times 0,5 \times 0,5}{283 \times 0,05^2 + 1,96^2 \times 0,5 \times 0,5} = 162,95$$

N: Toplumun büyüklüğü (Çalışma alanı toplam nüfusu 283 kişi),

n : Örnek büyüklüğü,

Z: Güven katsayısı (%95'lik güven düzeyi için Z= 1,96),

p : İncelenen olayın toplumda görülme olasılığı (Ölçülmek istenen büyüklüğün başlangıçta görülme oranı; p bilinmediği takdirde 0,5 alınarak değerlendirilir.),

q : İncelenen olayın toplumda görülmemesi oranı (1-p= 0,5),

D: Kabul edilen örnek hatasını göstermektedir (%5).

Anket soruları demografik bilgiler ve genel bilgiler olmak üzere iki başlık altında hazırlanmıştır. Demografik bilgiler; kişilere, yerel halkın profilini belirlemek amacıyla cinsiyet, yaş, eğitim durumu, ikamet süreleri ve mesleği durumlarını öğrenmeye yönelik sorular yöneltilmiştir (Cengiz Gökçe & Açıksöz, 2014). Genel bilgiler bölümünde ise; turistlerin çoğunlukla hangi lavanta yan ürünlerini tercih ettikleri, yerel halkın ve bölgenin mevcut durumunu saptamaya yönelik sorular bulunmaktadır.

Üçüncü aşamada, yerel halka uygulanan anketler SPSS 25 Programı kullanılarak Frekans Analizi ve Ki-kare testi yapılmıştır. Dördüncü aşamada ise toplanan ve analiz edilen tüm veriler doğrultusunda alana ve konuya yönelik sonuç-öneriler getirilmiştir.

3. Bulgular ve Tartışma

Bu bölümde, anketlerden elde edilen bulgular üç başlık altında incelenmiştir.

Demografik Özelliklerine İlişkin Bulgular: Araştırmanın bu bölümünde katılımcıların demografik özelliklerinin değerlendirilmesine yer verilmiştir. Demografik özelliklere ait veriler, SPSS 25 programı ile frekans analizinden yararlanılarak değerlendirilmiştir. Katılımcıların cinsiyetleri, yaşları, eğitim durumları, ikamet süreleri ve mesleklerine ait dağılımlar Tablo 2'de görülmektedir.

164 katılımcının cinsiyet dağılımına bakıldığında %49,4'ün kadın, %50,6'sının erkek olduğu görülmektedir. Ankete katılanların yaş dağılımına bakıldığında, 18-25 yaş kategorisine ait %14; 26-35 yaş kategorisine ait %18,3; 36-45 yaş kategorisine ait %14,6; 46-55 yaş kategorisine ait %25; 56-64 yaş kategorisine ait %13,4; 66 yaş ve üzeri kategorisine ait %14,6 oranında kişi bulunmaktadır. Ankete katılanların eğitim durumlarına göre dağılımı, eğitim görmeyen "yok" kategorisine ait oranın %7,3; ilköğretim kategorisine ait oranın %42,7; lise kategorisine ait oranın %41,5; önlisans kategorisine ait oranın %6,1 ve lisans mezunu oranının %2,4 olduğu saptanmıştır. Ankete katılanların ikamet süresine göre dağılımına bakıldığında, yörede en çok 21 yıl ve üzeri kategorisine ait %82,9 oranında kişi olduğu görülmektedir. Ankete katılanların çoklu meslek gruplarına göre

dağılımına bakıldığında, %28,4'ü lavanta üreticisi ve %19,4'ü lavanta yan ürün satıcısı/üreticisi olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 2. Örneklemin Demografik Özelliklerine Göre Dağılımları

İfadeler	Sayı (n)	Yüzde (%)
1. Cinsiyet		
Kadın	81	49,4
Erkek	83	50,6
Toplam*	164	100,0
2. Yaş		
18-25	23	14,0
26-35	30	18,3
36-45	24	14,6
46-55	41	25,0
56-66	22	13,4
66 ve üstü	24	14,6
Toplam*	164	100,0
3. Eğitim Durumu		
Yok	12	7,3
İlköğretim	70	42,7
Lise	68	41,5
Önlisans	10	6,1
Lisans	4	2,4
Toplam*	164	100,0
4. Yörede İkamet Yılı		
1 yıldan az	3	1,8
1-5 yıl	5	3,0
6-10 yıl	4	2,4
11-15 yıl	2	1,2
16-20 yıl	14	8,5
21 yıl ve üzeri	136	82,9
Toplam*	164	100,0
5. Çoklu Meslek Grupları		
Pansiyonculuk	11	4,0
Kamu Sektörü	17	6,1
Serbest Meslek	41	14,7
Emekli	19	6,8
İşletme sahibi (Kafe, restoran, çadır vb.)	18	6,5
Lavanta Üreticisi	79	28,4
Rehber	7	2,5
Lavanta Yan Ürün Satıcısı/Üreticisi	54	19,4
Çalışmayan (İşsiz, öğrenci vb.)	30	10,8
Dış Mekân Fotoğraf Dekor Tasarlayıcısı	2	0,7
Toplam*	278	100,0

* Yanıt sayısı toplamıdır.

Frekans Analizi Sonuçlarına İlişkin Bulgular: Araştırmanın bu bölümünde, ankete katılan yerel halka “Lavanta üretimi yapıyor musunuz? Cevabınız hayır ise yapmak ister misiniz?” ve “Turistler genellikle hangi lavanta yan ürünlerini tercih etmektedir?” soruları yöneltilmiştir.

“Lavanta üretimi yapıyor musunuz?” sorusuna ilişkin katılımcıların yanıtlarına göre %60,4'ü evet, %39,6'sı ise hayır cevabını vermiştir. Cevabı hayır olan katılımcıların, %32,3'ü lavanta tarımını yapmak istediklerini %67,7'si ise lavanta tarımını yapmak istemediklerini belirtmişlerdir. “Turistler genellikle hangi lavanta yan ürünlerini tercih etmektedir?” sorusuna ilişkin katılımcıların yanıtları çoklu cevap yöntemine göre hazırlanmıştır.

Verilen yanıtlara göre, en çok tercih edilen ürünler %11,7 ile lavanta tacı ve %5,2 ile lavantalı Türk kahvesidir (Tablo 3).

Tablo 3. Örneklemin Frekans Analizi Sonuçlarına Göre Dağılımları

İfadeler	Sayı (n)	Yüzde (%)
1. “Lavanta üretimi yapıyor musunuz?”		
Evet	99	60,4
Hayır	65	39,6
Toplam*	164	100,0
2. “Cevabınız hayır ise yapmak ister misiniz?”		
Evet	21	32,3
Hayır	44	67,7
Toplam*	65	100,0
3. “Turistler genellikle hangi lavanta yan ürünlerini tercih etmektedir?”		
Lavanta Yağı	90	10,7
Lavanta Tacı	99	11,7
Lavanta Kolonyası/Parfümü	82	9,7
Lavanta Sabunu	47	5,6
Kokulu Lavanta Kesesi	57	6,8
Magnet	71	8,4
Lavanta Balı	83	9,8
Lavanta Çayı	54	6,4
Lavanta Yastığı	45	5,3
Lavantalı Dondurma	71	8,4
Lavantalı Türk Kahvesi	101	12,0
Lavantalı Reçel	44	5,2
Toplam*	844	100,0

* Yanıt sayısı toplamıdır.

Ki-kare Testi Sonuçlarına İlişkin Bulgular: Araştırmanın bu bölümünde çapraz tablo oluşturularak Ki-kare Testi yapılmıştır. Anketeye katılan yerel halkın yaş durumları ile “Lavanta tarımı yapıyor musunuz?” soruları ilişkilendirildiğinde, bireylerin yaş durumları ile lavanta tarımı yapıp yapmadıkları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olmadığı görülmüştür. Bu bulgu, alanda tüm yaş grubunun lavanta tarımı yaptığını göstermektedir.

Tablo 4. Yaş Grupları ve Lavanta Tarımı Arasındaki İlişki Tablosu

Yaş	Değer	“Lavanta Üretimi Yapıyor Musunuz?”		Toplam
		Evet	Hayır	
18-25	Gözlenen Değer	10	13	23
	Beklenen Değer	13,9	9,1	23,0
26-35	Gözlenen Değer	16	14	30
	Beklenen Değer	18,1	11,9	30,0
36-45	Gözlenen Değer	15	9	24
	Beklenen Değer	14,5	9,5	24,0
46-55	Gözlenen Değer	27	14	41
	Beklenen Değer	24,8	16,3	41,0
56-66	Gözlenen Değer	15	7	22
	Beklenen Değer	13,3	8,7	22,0
66 ve üstü	Gözlenen Değer	16	8	24
	Beklenen Değer	14,5	9,5	24,0
Toplam	Gözlenen Değer	99	65	164
	Beklenen Değer	99,0	65,0	164,0

4. Sonuç ve Öneriler

Tarım-turizmi yerel dinamiklere bağlı yapısı ile günümüzün en önemli sorunlarından biri olan kentsel ve kırsal bölgeler arasındaki dengesizliği gidermede cazip bir rol oynamaktadır. Tarım turizmi, bir bölgenin kendi kaynakları aracılığıyla kalkınma olanakları sunarak kent ve kırsal alanlarda yaşayan insanlar arasında yeni bir iletişim kanalı oluşturmaktadır (Demirbaş Topçu, 2007). Tarımsal turizm kavramı, kentte yaşayanların kırsal alanlara ilgisi ve genellikle kırsal alanların organik yaşam koşulları nedeniyle kırsal kalkınma aracı olarak geliştirilmiştir. Kuyucak Köyü lavanta tarımı ile önemli bir tarım-turizm kimliği oluşturmaktadır. Ulusal ve uluslararası turistlerin tercihlerindeki değişimlere paralel olarak çalışma alanının mevcut potansiyeli göz ardı edilmemelidir.

Alanda, yerel halka uygulanan ankette “Lavanta tarımı yapıyor musunuz?” diye sorulmuş ve ki-kare testi sonucunda elde edilen bulgulara göre alanda tüm yaş gruplarının lavanta tarımı ile ilgilendiği tespit edilmiştir. Bu bulguya dayanarak kalkınma planlarında, tüm yaş gruplarının lavanta tarımına dâhil olacağı biçimde kapsayıcı ve bu kapsayıcılığın sağlanması adına alternatif gelir kaynaklarını çeşitlendirmeye yönelik çalışmalara yer verilmesi yararlı olacaktır.

Yerel halka turistlerin genellikle hangi lavanta yan ürünlerinin tercih edildiği sorulmuştur. Analiz sonucunda, turistlerin en çok lavantalı Türk kahvesi ve lavanta tacını tercih ettikleri saptanmıştır. Bu bağlamda, bölgede var olan işletme sayısını ve ürün çeşitliliğini arttırmaya yönelik desteklerin çoğaltılması gerekmektedir. Yerel ürünlerin üretim aşamalarının turistlere tanıtılması ve lavanta yan ürünlerinin çeşitlendirilmesi kırsal turizm için önemli bir etkidir.

Bölgede kadınların eğitim durumunun erkeklerin eğitim durumuna göre daha alt seviyede olduğu görülmektedir. Kadınların kırsal alanlarda önemli bir rolü vardır. Bu nedenle tüm kurum ve kuruluşların oluşturacağı kalkınma planlarında kadınların etkisi göz ardı edilmemelidir.

Alanda, lavanta tarım-turizm etkinliklerinin sürdürülebilirliğinin korunmasında, yerel gruplar ve toplulukların olduğu kadar, gönüllü kuruluşların, bilimsel kuruluşların ve özel sektörün devamlı ve etkili katılımı önem taşımaktadır. Ayrıca kırsal kalkınmada çevresel eğitimin önemli bir rolü vardır. Kuyucak Köyü’nde, yerel halka ve ziyaretçilere Millî Eğitim Bakanlığı, Kültür ve Turizm Bakanlığı ile Yerel Yönetimler ve Batı Akdeniz Kalkınma Ajansı (BAKA) tarafından çevre eğitim programı hazırlanmalıdır.

Yapılan gözlemler sonucunda; kültürel tesis alanı, belediye hizmet alanı, sosyal altyapı alanları, sosyal tesis alanı ve teknik altyapı alanların eksik olduğu tespit edilmiştir. Mekânsal planlama çalışmaları, yerel halkın sosyo-kültürel özellikleri ve doğal çevrenin koruma/kullanma dengesi gözetilerek Kültür ve Turizm Bakanlığı, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı ile Yerel Yönetimlerin ortak çalışması sonucunda yapılmalıdır.

Arazi çalışmasından elde edilen verilere göre alanda, lavantanın işleme, paketlenme ve depolamasına yönelik tesisin olmadığı tespit edilmiştir. Sürdürülebilir gelir kaynağı en nihayetinde sürdürülebilir kalkınma için Kuyucak Köyü’nde bu tür tesislerin yapımı BAKA, Yerel Yönetimler, Hizmet Birlikleri ve Sivil Toplum Kuruluşları tarafından desteklenmelidir.

2018 yılında köy muhtarı ile yapılan derin mülakattan elde edilen verilere göre, lavanta bitkisinin sulanmaması ve herhangi bir ilaç veya gübreleme yapılmaması lavanta üreticilerine maliyet açısından avantaj sağlamaktadır. Bu durum lavanta tarımına yönelik faaliyetlerde bulunmayı cazip hale getirmektedir. Derin mülakata göre, yerel halkın lavanta tarımına yönelik girişimci faaliyetlerde bulunma isteğinin olduğu görülmüştür. Bu alana yönelik yapılacak faaliyetlerin doğal kaynaklar üzerinde baskısı olmadan Tarım ve Orman Bakanlığı, BAKA ile Küçük ve Orta Ölçekli İşletmeleri Geliştirme ve Destekleme İdaresi (KOSGEB) tarafından desteklenmelidir.

Kuyucak Köyü’nde kültürü yapılan lavantalarının kalite sorununun olduğu tespit edilmiştir. Kuyucak Köyü’nde yüksek verimli lavanta çeşitleri (*Lavandula angustifolia*) tanıtılarak kullanımı teşvik edilmelidir. Böylece, Kuyucak Köyü uluslararası lavanta ihracatında rekabet edebilir konuma gelebilecektir (Kara & Baydar, 2011).

Kırsal turizmin sürdürülebilirliği yerel halkın lavanta tarımına devam etmesi ile sağlanacaktır. Bu nedenle yerel halka lavanta tarımına yönelik eğitim programları BAKA, Millî Eğitim Bakanlığı, Turizm ve Kültür Bakanlığı ve Yerel Yönetimler tarafından düzenlenmelidir.

Kuyucak Köyü'nde lavanta tarımı ile bir marka imajının oluşturulması bölgesel ve yerel düzeyde sürdürülebilir kalkınma için önem arz edecektir. Bunun için Kültür ve Turizm Bakanlığı, Dışişleri Bakanlığı, Yerel Yönetimler, Özel Sektör Kuruluşları (Türkiye Seyahat Acentaları Birliği-TURSAB, Türkiye Otelciler Federasyonu-TUROFED) ve Sivil Toplum Kuruluşları iş birliği içinde olmalıdır.

Batı Akdeniz Kalkınma Ajansının hazırladığı 2014-2023 Bölge Planında (BAKA, 2014), Kuyucak Köyü ve lavanta tarımı ile ilgili herhangi bir ibare yer almamakta olup gelecek planlara Kuyucak Köyü ve lavanta tarımı da dâhil edilmelidir.

Sonuç olarak, Kuyucak Köyü'nde lavanta tarımı kırsal kalkınma bağlamında önemli bir rol oynamaktadır. Yerel halka tarım dışı alternatif bir gelir kaynağı olmasının yanı sıra bölgede kırsal kimlik açısından önemli bir potansiyel oluşturmaktadır.

Teşekkür

Bu çalışma, Bartın Üniversitesi, Proje ve Teknoloji Ofisi Genel Koordinatörlüğü Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından, Bilimsel Araştırma Projesi (BAP) olarak 2019-FEN-CY-003 proje numarasıyla desteklenmektedir.

Kaynaklar

1. **Açıksöz S. (2001).** *Ankara'da Kentsel Tarım Kapsamında Atatürk Orman Çiftliği'nin Günümüz Koşullarında Yeniden Değerlendirilmesi Üzerine Bir Araştırma.* Doktora Tezi (yayımlanmamış), Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Ankara, 350 s.
2. **Açıksöz S., Bollukcu P. & Cengiz Gökçe G. (2013).** Dönüşen Peyzaj ve Kentsel Tarım: Baix Llobregat Tarım Parkı, Barcelona, İspanya, *Peyzaj Mimarlığı 5. Kongresi* Bildiriler Kitabı, 14-17 Kasım 2013, Adana, ss. 443-453.
3. **Akıncı B. (2017).** Lavanta Kokulu Kadınlar. *Hürriyet Gazetesi.* <http://www.hurriyet.com.tr/yazarlar/baharakinci-kelebek/lavanta-kokulu-kadınlar-40515807> (Erişim Tarihi 21.11.2019).
4. **Akpınar N. & Açıksöz S. (1996).** Güvenli ve Yeterli Beslenme İçin Sürdürülebilir Yaşam Çerçevesinde Peyzaj Planlamaya Yeni Yaklaşımlar, *Ziraat Mühendisliği Dergisi*, Sayı: 298, ss.12-14, Ankara.
5. **Akşap Y. (2018).** Gastronomik Bir Değer Olarak Lavanta. *Uluslararası Global Turizm Araştırmaları Dergisi*, 2 (1): 32-41.
6. **Al Jazeera Türk, (2016).** Lavanta Kokulu Köy. <http://www.aljazeera.com.tr/al-jazeera-ozel/lavanta-kokulu-koy> (Erişim Tarihi: 21.11.2019).
7. **Anadolu Efes. (2017).** Gelecek Turizmde! 10 Yıl 10 Şehir 10 Hikâye. 146-166. <http://www.gelecekturizmde.com/10-yil-10-sehir-10-hikaye/> (Erişim Tarihi: 21.11.2019).
8. **Arman A. (2017).** Rüya gibi "Lavanta Kokulu Köy". *Hürriyet Gazetesi.* <http://www.hurriyet.com.tr/yazarlar/ayse-arman/ruya-gibi-lavanta-kokulu-koy-40389132> (Erişim Tarihi: 21.11.2019).
9. **Aylan F. K., Sarı Gök H. & Şalvarcı S. (2019).** Kırsal Yoksulluğun Giderilmesinde Kadın Girişimciliğin Rolü: Lavanta Kokulu Köy Örneği. *Journal of Tourism and Gastronomy Studies*, 7(2): 1271-1289. DOI: 10.21325/jotags.2019.420.
10. **Babalık A. (2002).** Isparta Yöresinde Arazi Kullanımına İlişkin Sorunlar. *Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, A(1):63-81.
11. **BAKA. (2014).** Bölge Planı 2014-2023, TR61 Düzey 2 Bölgesi Antalya-Isparta-Burdur. <https://www.baka.gov.tr/dokuman-merkezi/dokumanlar/bolge-plani/tr61-duzey-2-bolgesi-2014-2023-bolge-plani/> (Erişim Tarihi: 19.12.2019).
12. **Başaran N. (2017).** Bringing Lavender to Economy in Rural Development and Rural Tourism Scope. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, 10 (1): 47-49.
13. **Baydar H. (2010).** Beyoğlu'na lavanta Isparta'dan gitmelidir. *Tarım Aktüel Dergisi*, 15:62-63.
14. **Bilgiç F., Demir Ş. Ş. and İşler D. B. (2016).** Alternatif Turizmde Yeni Bir Saha: Lavanta Bahçeleri. 17. *Ulusal Turizm Kongresi*, "Akademik Sektör Buluşması", Detay Yayıncılık, 20-23 Ekim Bodrum-Muğla, ss. 613-619.
15. **Bozkıran S. & Giray H. F. (2014).** Isparta'da Lavanta Üretimi ve Pazarlaması. *XI. Ulusal Tarım Ekonomisi Kongresi*, 3-5 Eylül 2014, ss. 1365-1368, Samsun.
16. **Bozok D. & Karaman R. (2018).** Isparta Lavantasının Kırsal Turizm Kapsamında SWOT Analizi Yöntemiyle Değerlendirilmesi: Kuyucak Köyü Örneği. *International Journal of Social and Economic Sciences (IJSES)*, 8(2), 27-33.

17. **Cengiz Gökçe, G. & Açıksoz, S. (2014).** Turizmin kültürel peyzaj bileşenleri ve kırsal kimlik üzerine etkisi: Nallıhan-Beydili köyü örneği, II. International Symposium On Environment and Morality Bildiriler Kitabı, 24-26 Ekim 2014, Adıyaman, Cilt II, 1059-1068.
18. **Coria D. (2007).** Producción Nocional y Comarcalización de Lavande. *Universidad Abierta Interamericana Facultad de Ciencias Empreaesariales Sede Regional Rosario-Compus Pellegrini Licenciatura en Comercialicazion.* 56 p.
19. **Çetin İ., Polat Üzümcü T. & İçöz O. (2017).** Kırsal Alanlarda Sürdürülebilir Kırsal Turizm ve Kocaeli-Kandıra Kırsal Turizm Gelişimi Modeli, *Erzincan Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi (ERZSOSDE)*, ÖS-IV: 137-156.
20. **Dadak Ş. (2017).** Kuyucak Mucizesi. *Sabah Gazetesi.* <https://www.sabah.com.tr/yazarlar/kadak/2017/08/17/kuyucak-mucizesi> (Erişim Tarihi: 21.11.2019).
21. **Daşdemir İ. (2016).** Bilimsel Araştırma Yöntemleri. Volume 1. basım, Nobel Akademik Yayıncılık Eğitim Danışmanlık Tic. Ltd. Şti, Ankara, VII+210 s.
22. **Demirbaş Topçu E. (2007).** *Agri-Tourism: As a New Element of Rural Development.* MS., City and Regional Planning Department, Urban Design. A Thesis Submitted to the Graduate School of Natural and Applied Sciences of Middle East Technical University, Ankara, 187 p.
23. **Dossier de presse, (2013).** Culture Lavande des Albes a La Presse. La Lavande S'invitea Marseille. www.culturelavande.fr (Erişim Tarihi: 21.11.2019).
24. **Farshad A. & Zinck J. A. (1993).** Seeking Agricultural Sustainability. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 47(1): 1-12.
25. **Giray F. H., Kadakoğlu B., Çetin F. and Bamoi A. G. A. (2019).** Rural Tourism Marketing: Lavender Tourism in Turkey. *Ciência Rural*, 49 (2).
26. **Gold V. M. (1999).** *Sustainable Agriculture:Definitions and Terms.* The Alternative Farming Systems Information Center, United States Department of Agriculture. <https://www.nal.usda.gov/afsic/sustainable-agriculture-definitions-and-terms-1999-reading-list>, (Erişim Tarihi: 15.09.2019).
27. **Grebenicharski, S. (2016).** Lavander Production in Bulgaria Market and Opportunity Analysis. Ed.; Valkanov, N.; Sofia.
28. **Gurung L. (2012).** *Exploring Links between Tourism and Agriculture in Sustainable Development: A Case Study of Kagbeni VDC, Nepal.* Master thesis (unpublished), Lincoln University, Faculty of Environment, Society and Design Department of Social Sciences, Parks, Recreation, Tourism and Sport Christchurch, Canterbury, New Zealand, 138 p.
29. **Güler H. K. (2018).** *Isparta İli Orman Köylerinde Lavanta Yetiştiriciliğinin Ekonomik Analizi ve Yöre Ekonomisine Katkıları.* Yüksek Lisans Tezi (yayımlanmamış), Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Isparta, 61 s.
30. **Güler K.H. & Korkmaz M. (2018).** Isparta İli Orman Köylerinde Lavanta Yetiştiriciliğinin Ekonomik Analizi. *Türkiye Ormanlık Dergisi*, 19(2): 156-162.
31. **Hayati D. (2017).** *A Literature Review on Frameworks and Methods for Measuring and Monitoring Sustainable Agriculture.* Technical Report 22. Global Strategy Technical Report: Rome, 98 p. https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/UN%20WCED%201987%20Brundtland%20Report (Erişim Tarihi: 2.09.2019).
32. **Hürriyet Haber. (2017).** Türkiye'nin Provans'ı: Kuyucak Köyü/Isparta. <http://www.hurriyet.com.tr/seyahat/turkiyenin-provansi-kuyucak-koyu-isparta-40415343> (Erişim Tarihi: 21.11.2019).
33. **Ivona A. (2003).** Farm Tourism and Rural Development, a successful Combination? A Local Experience, *Conference: The Cultural turn in geography*, Gorizia Campus, Italy, Book of proceedings, pp. 355-363.
34. **Kara N. & Baydar H. (2011).** Türkiye'de Lavanta Üretim Merkezi Olan Isparta İli Kuyucak Yöresi Lavantalarının (*Lavandula x intermedia* Emeric ex Loisel.) Uçucu Yağ Özellikleri. *Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 25 (4): 42-46.
35. **Kaya M. (2017).** Isparta Keçiborlu'nun Kendine Hayran Bırakan Mor Kraliçesi: Lavanta Tarlaları. *Listelist.* <https://listelist.com/isparta-keciborlu-lavanta/> (Erişim Tarihi: 21.11.2019).
36. **Kaypak Ş. (2012).** Ekolojik Turizm ve Sürdürülebilir Kırsal Kalkınma. *KMÜ Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 14 (22): 11-29.
37. **Keçiborlu Kaymakamlığı (2016).** Lavanta Kokulu Köy Projesi 2015. <http://www.lavantakokulukoy.com/onlinekatalog/> (Erişim Tarihi: 10.02.2019).
38. **Kuter N. & Ünal H. E. (2013).** Kırsal Kalkınmada Kırsal Turizmin Önemi. *Kastamonu Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi*, 13 (2): 192-201.
39. **Kültür ve Turizm Bakanlığı, (2019).** Lavanta Kokulu Köy. Gelecek Turizmde Projesi (Sağdaş, A.). <https://isparta.ktb.gov.tr/TR-163065/lavanta-kokulu-koy.html> (Erişim Tarihi: 21.11.2019).

40. **Monge R. (2013).** Les Routes de la Lavande: au carrefour du développement culturel et de la valorisation de la ressource. *Routes touristiques et itinéraires culturels, entre mémoire et développement*, Québec, Canada. pp. 139-147.
41. **Moseley J. M. (2003).** Local Partnerships for Rural Development the European Experience. *CABI Publishing*, Wallingford, Oxon, İngiltere, 226 s.
42. **Ongun U., Gövdere V. & Kösekahyaoglu L. (2018).** Kırsal Turizm Kapsamında Yerel Halkın Beklentileri: Isparta Kuyucak Lavanta Vadisi Örneği. *Turizm ve Araştırma Dergisi*, 7(43):58.
43. **Orhunbilge A. N. (2000).** *Örnekleme Yöntemleri ve Hipotez Testleri*. 2. baskı, Avcıol Basım ve Yayın, İstanbul, 420 s.
44. **Roy R. & Chan N. W. (2012).** An Assessment of Agricultural Sustainability Indicators in Bangladesh: Review and Synthesis. *The Environmentalist*, 32(1): 99-110.
45. **Saygılı R. (2018).** Türkiye İl Haritaları, <http://cografyaharita.com/index.html> (Erişim Tarihi: 19.06.2019).
46. **Schaller N. (1993).** The Concept of Agricultural Sustainability Agriculture. *Ecosystems and Environment*, 46(1-4): 89-97.
47. **Stoykova I. (2017).** Lavanta'nın Bulgaristan'a Dönüşü. Bulgarian National Television <http://news.bnt.bg/bg/a/triumfalnoto-zavrshchane-na-lavandulata-v-blgariya> (Erişim Tarihi: 21.11.2019).
48. **Sungur Z. (2012).** Sürdürülebilir Turizmin Toplumsal Etkileri: Türkiye'den Örnekler. *International Conference on Eurasian Economies*, ss.338-344.
49. **Tan S. & Köksal H. (2004).** Sürdürülebilir Tarım. *Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü*, T.E.A.E-Bakiş, 5(2): 1-4.
50. **Toksöz T. (2019).** Kuyucak Artık Çok Popüler. *Sabah Gazetesi*. <https://www.sabah.com.tr/turizm/2019/08/25/kuyucak-artik-cok-populer> (Erişim Tarihi: 21.11.2019).
51. **TÜİK, (2019).** Türkiye İstatistik Kurumu, Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi. 2019 Sonuçları. http://tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1059 (Erişim Tarihi: 21.11.2019).
52. **Türkiye Çevre Vakfı. (2001).** *Ansiklopedik Çevre Sözlüğü*. Türkiye Çevre Vakfı Yayınları, No:142, Ankara, 407 s.
53. **UNEP/WTO. (2005).** *Making Tourism More Sustainable: A Guide For Policy Makers*. Paris, United Nations Environment Programme, Division of Technology, Industry and Economics. 210 p. <http://www.unep.fr/shared/publications/pdf/DTIx0592xPA-TourismPolicyEN.pdf> (Erişim Tarihi: 21.11.2019).
54. **URL-1 (2019).** Dünyayı Ele Geçiren Bulgar Lavanta. https://www.webcafe.bg/id_1769139282 (Erişim Tarihi: 21.11.2019).
55. **URL-2 (2018).** Lavanta Zamani Güney Fransa. <http://www.turqiem.com/yurtdisiturlar/lavanta-zamani-guney-fransa-2018> (Erişim Tarihi: 21.11.2019).
56. **URL-3 (2019).** Lavanta Tarihçesi. <https://www.fuseauxdelavande.com/histoire-de-lavande-provence/> (Erişim Tarihi: 21.11.2019).
57. **URL-4 (2016).** Madrid'den Kaçış: Brihuega Lavanta Alanları. <https://www.madridcoolblog.com/2016/07/escapada-desde-madrid-los-campos-de-lavanda-de-brihuega/> (Erişim Tarihi: 21.11.2019).
58. **URL-5 (2019).** Isparta Genel Bilgiler. <https://ispartada.gen.tr/isparta-genel-bilgiler/> (Erişim Tarihi: 17.12.2019).
59. **URL-6 (2019).** Lavanta Yetiştiriciliği. *Tarım Kütüphanesi*. http://www.tarimkutuphanesi.com/lavanta_yetistiriciligi__00314.html (Erişim Tarihi: 17.12.2019).
60. **Velten S., Leventon J., Jager N. & Newig J. (2015).** What is Sustainable Agriculture? A Systematic Review. *Sustainability* 7(6): 7833-7865.
61. **WCED. (1987).** Our Common Future, Geneva: World Commission on Environment and Development. http://www.krynica-zdroj.pl/files/files/File/Srodowisko/Brundtland_Report_Extracts.pdf (Erişim Tarihi: 21.11.2019).
62. **Yaraş Meriç Z. (Ed.). (2019).** Isparta'da Lavanta Kokulu Bir Yaz. *Flypgs.com Magazine*. ss.76-82. <https://www.flypgs.com/pegasus-hakkinda/flypgscom-magazine> (Erişim Tarihi: 21.11.2019).

BAZI ARPA GENOTİPLERİNDE KURŞUN TOLERANSININ KLOROFİL A FLORESANSI İLE DEĞERLENDİRİLMESİ

Ali Doğru¹

¹ Sakarya Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, 54187, SAKARYA

Öz

Bu çalışmanın amacı, iki arpa (*Hordeum vulgare* L.) genotipinde (Tarm-92 ve Tokak 157/37) kurşun toksisitesinin (1.5 mM PbNO₃) etkilerinin klorofil a floresansı tekniği ile araştırılmasıdır. Her iki arpa genotipinde kurşun uygulaması ile kök ve gövde büyümesi ile toplam bitki boyu inhibe edilmiştir. Gövde büyümesindeki inhibisyon, muhtemelen yapraklardaki kurşun birikimi nedeniyle, toplam bitki boyundaki azalmadan sorumlu bulunmuştur. Diğer yandan, klorofil a floresansı ölçümleri ile gösterildiği üzere, her iki arpa genotipinde fotosistem II aktivitesi kurşun uygulaması sonucunda azalmıştır. Sonuçlarımız Tokak 157/37 ile karşılaştırıldığında, kurşun toksisitesi altındaki Tarm-92'deki reaksiyon merkezlerinde daha fazla hasarın oluştuğunu göstermiştir. Ayrıca kurşun uygulaması Tarm-92'de kinonA'nın indirgenmesini sağlayan yakalanan enerji miktarını ve ısı olarak dağıtılan enerji miktarını artırmış, kinonA'dan sonraki maksimum elektron taşınım hızını azaltmıştır. Bu sonuçlar kurşun stresi altındaki Tarm-92'nin absorbladığı ışığın büyük kısmını kullanamayıp ısı olarak dağıttığını ve sonuçta fotosistem II aktivitesinin azaldığını göstermektedir. Ancak Tokak 157/37'de daha az enerji ısı olarak dağıtılmakta ve TRo/RC ile ET0/RC'deki değişimlerle ispatlandığı gibi daha yüksek fotosistem II aktivitesi belirlenmiştir. Sonuç olarak, kurşun toksisitesi şartlarında daha yüksek fotosistem II aktivitesine sahip olduğu için Tokak 157/37'nin Tarm-92 ile karşılaştırıldığında kurşuna daha toleranslı olduğu söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: Arpa, klorofil floresansı, kurşun, toksisite

EVALUATION OF LEAD TOLERANCE IN SOME BARLEY GENOTYPES BY MEANS OF CHLOROPHYLL A FLUORESCENCE

Extended Abstract

Heavy metals are grouped with regard to their density. They can be found naturally in the soil because of weathering and other processes on rocks. However, because of industrialization and a rapid population increase, production of anthropogenic biosolids and agrochemical waste has been enhancing the risk of heavy metal contamination in soils. This is one of the main environmental problems, keeping in mind that metals reach the soil and end up depreciating the whole area. In toxic concentrations, heavy metals damage plants and organisms, affecting their organs, changing their biochemical processes, organelles, cellular membranes, and causing health problems. Most of the heavy metals are persistent in soil because of their immobile nature. The main heavy metals present in soil are Cadmium (Cd), copper (Cu), lead (Pb), zinc (Zn), chrome (Cr), nickel (Ni), barium (Ba), argon (Ag), cobalt (Co), mercury (Hg), and antimony (Sb), and some of these elements are essential for many physiological functions in plants, whereas others have no known biological function. Lead is widespread toxic element having no role in biological metabolism. The major source of Pb in the environment includes metal smelting, agriculture, industry, and urban activities. In plants, excess Pb inhibits germination of seeds, growth of plants, synthesis of chlorophyll and photosynthesis. Photosynthesis has been reported to be one of the most sensitive process against Pb toxicity. The most modern and sensitive technique used to measure photosynthesis is chlorophyll a fluorescence. Chlorophyll a fluorescence measurements provide valuable information about the state of photosystem II. One of the important advantages of

*Sorumlu Yazar (Corresponding Author):

Ali DOĞRU (Dr.); Sakarya Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, 54187, Sakarya -Turkey. Tel: +90 (264) 295 6202, E-mail: adogru@sakarya.edu.tr

Geliş (Received) : 01.10.2019

Kabul (Accepted) : 22.12.2019

Basım (Published) : 31.12.2019

this technique is that it enables the determination of stress effects long before the observing of visible symptoms of any stress factor.

In this study, the effect of lead toxicity (1.5 mM PbNO₃) in barley (*Hordeum vulgare* L.) genotypes (Tarm-92 and Tokak 157/37) was investigated by means of chlorophyll fluorescence technique. Root and shoot growth and total plant length were inhibited by lead treatment in the both barley genotypes. Inhibition of shoot growth was mainly responsible for the decreased total plant length, probably due to higher level of lead accumulation in the barley leaves. Photosystem II efficiency, on the other hand, was decreased by lead toxicity in the both barley genotypes, as evaluated by chlorophyll fluorescence measurement. Our results showed that Tarm-92 had higher level of damaged reaction centers under lead toxicity as compared to Tokak 157/37. In addition, lead treatment increased the amount of trapped energy leading to quinoneA reduction (TRo/RC) and dissipated energy as heat (DIo/RC) and decreased maximum electron transport flux further than quinoneA (ETo/RC) in Tarm-92. These results showed that Tarm-92 under lead stress can not use absorbed light energy and dissipated it as heat, resulting in the decreased photosystem II activity. In Tokak 157/37, however, less energy was dissipated as heat and higher photosystem II activity was determined as confirmed by the changes in TRo/RC and ETo/RC. As a result, it may be concluded that Tokak 157/37 is more tolerant to lead toxicity because of higher photosystem II activity under lead toxicity as compared to Tarm-92.

Keywords: Barley, chlorophyll fluorescence, lead, toxicity

1. Giriş

Kurşun (Pb) farklı amaçlarla yaygın olarak kullanılan bir ağır metaldir. Akümülatör, cam, boya, pigment ve cila üretiminin yanı sıra matbaacılık alanında metalik kurşun ve kurşunun oksit, karbonat, nitrat, kromat ve sülfatlı bileşikleri kullanılmaktadır. Dünya kurşun üretimim yılda birkaç milyon ton civarındadır. En önemli antropojenik kurşun kaynakları arasında metalürji, metal işleme, farmasötik, kimyasal ve petrokimyasal süreçlerle birlikte taşıtların egzoz gazları sayılabilir. En yüksek seviyedeki kurşun kirliliğine askeri faaliyetlerin sürdürüldüğü alanlarda gözlenmektedir (Adamia vd., 2003).

Topraklardaki kurşun kontaminasyonu her şeyden önce toprağın mikrobiyolojik yapısını bozmaktadır. Kurşunun mikroflora üzerinde neden olduğu toksisitenin derecesi toprak tipine bağlı olarak değişmektedir (Rusin, 1988). Mikroskopik mantarlar gibi bazı ökaryot canlılar ve bazı bakteri türleri gibi prokaryotlar kurşun toksisitesine nispeten toleranslıdır. Ancak Actinomycetes grubundaki mantarlarla moleküler azot asimilasyonu yapan bakteriler kurşuna oldukça duyarlıdır. Bu nedenle kurşun kontaminasyon derecesinin belirlenmesi konusunda biyoindikatör olarak kullanılan canlılardır.

Kurşun orta derecede toksik olan bir ağır metal olarak değerlendirilmektedir. Kurşunun insanlardaki toksik etkileri arasında merkezi ve periferik sinir sisteminde, kemik iliği ve kan damarlarındaki hasarların yanı sıra protein sentezinin baskılanması, genetik yapıdaki bozulmalar, gonad ve embriyoda gelişim bozuklukları ile çeşitli kanser türleri sayılabilir (Cohen, 2001).

Toprakta bitki büyümesini ve ürün miktarını %5-20 oranında azaltan kurşun konsantrasyonu toksik olarak kabul edilmektedir. Topraklardaki kurşun konsantrasyonu 50 mg kg⁻¹'den fazla ise, tarımsal bitkilerin dokularındaki kurşun miktarı da kabul edilebilir sınır değerini aşmaktadır. İnsan doku ve organlarındaki kurşunun yaklaşık %90'lık kısmı gıdalardan, bunun %60-70'lik bölümü de bitkisel gıdalardan kaynaklanmaktadır.

Yapılan çalışmalar topraktaki kurşunun bitkiler tarafından absorblandığını; kök, gövde, yaprak, kök nodülleri ve tohum gibi organlarda akümüle edildiğini göstermiştir. Kökler tarafından alınan kurşunun genellikle az bir kısmı bitkinin toprak üstü organlarına taşınır. Çünkü köklerde bulunan endodermis tabakası kurşunun gövde ve yapraklara taşınımını kısmen engelleyen bir bariyer görevi yapmaktadır (Sobotik vd., 1998). Buna rağmen kurşun toksisitesinin yapraklarda çok belirgin etkileri gözlenmektedir. Yaprak laminasında klorotik ve nekrotik bölgelerin oluşması bunlar arasında sayılabilir. Bunun dışında kurşun toksisitesi yapraklardaki klorofil, protein, DNA, RNA ve kuru ağırlığın azalmasına; proteaz ve RNAaz aktivitesinin azalmasına yol açarak senesens olayını hızlandırabilir. Tohum çimlenmesi de birçok bitki türünde kurşun toksisitesi sonucunda inhibe edilmektedir. Hücresel boyutta düşünüldüğünde kurşun toksisitesi çeşitli membran sistemlerindeki lipid kompozisyonunu değiştirmekte ve aktif oksijen türlerinin (AOT) oluşumunu hızlandırarak lipid peroksidasyonuna yol açmaktadır (Singh vd., 2010; Shadid vd., 2012). Kurşun toksisitesi bitki hücrelerinde gen ekspresyonunda değişimlere neden olarak, protein oksidasyonunu stimüle ederek ve serbest amino asit miktarını azaltarak bitki hücrelerindeki toplam çözünür protein miktarını azaltmaktadır (Kovalchuk vd., 2005; Wang vd., 2008; Xiong vd., 2006).

Fotosentez bitkilerde kurşun toksisitesine en duyarlı olan metabolik olaylardan biridir. Kurşun toksisitesine maruz kalan bitkilerde yaprak büyümesinin yavaşladığı, fotosentetik pigment miktarının azaldığı, kloroplast yapısının bozulduğu ve CO₂ asimilasyonu ile ilgili enzimlerin aktivitesinin azaldığı belirlenmiştir (Ernst vd., 2000). Kupper vd. (1996) kurşun toksisitesinin fotosentetik aktiviteyi azaltmasının nedenlerinden birinin, kurşunun klorofil molekülünün yapısındaki magnezyum ile yer değiştirmesi olduğunu belirtmişlerdir. Gupta vd. (2009) ise kurşun toksisitesi altındaki bitkilerde fotosentetik pigment sentezinin inhibe edildiğini rapor etmişlerdir. Kurşunun kloroplast üzerindeki direkt etkileri ise fotosentetik elektron taşınımının inhibisyonuna neden olmaktadır. Örneğin Qufei ve Fashui (2009) kloroplastlarda birikim gösteren kurşunun fotosistem II'nin (FS II) sekonder yapısını bozduğunu ve FS II yapısındaki pigment-protein kompleksleri arasındaki enerji transferini inhibe ettiğini belirtmişlerdir. Ancak kurşun toksisitesinin bitkilerde fotosentetik aktivite üzerindeki inhibe edici etkisinin nedenleri tam olarak bilinmemektedir.

Günümüze kadar fotosentez hızının veya fotosentetik aktivitenin ölçülmesine yönelik birçok metod geliştirilmiştir. Günümüzde fotosentezin ölçülmesinde kullanılan en modern ve hassas teknik klorofil a floresansıdır (Maxwell ve Johnson, 2000). Klorofil a floresansı ölçümleri ile FS II'nin durumu hakkında bilgi elde edilmektedir. Klorofil moleküllerinin absorbladığı ışık enerjisinin ne kadarının fotosistem II tarafından kullanıldığı ve fazla ışık enerjisi nedeniyle FS II'de meydana gelen zararın boyutları gibi konularda fikir vermektedir. FS II' de meydana gelen elektron hareketleri, tüm fotosentez hızı hakkında belirleyici etkiye sahiptir. FS II aynı zamanda, ışık etkisiyle çeşitli zararların meydana geldiği fotosentetik aygıtın en duyarlı bölgesi olarak bilinmektedir. Herhangi bir stres faktörünün etkili olduğu ilk bölgenin de FS II olduğu bilinmektedir (Maxwell ve Johnson, 2000). Bu tekniğin sağladığı en büyük avantajlardan biri herhangi bir stres faktörünün gözle görünür belirtilerinin gözlenmesinden çok daha önce stres etkilerinin belirlenmesini sağlamasıdır. Klorofil a floresansı ölçümleri ile bir bitkinin fotosentetik performansı hakkında değerli bilgiler elde edilmektedir.

Tarımsal alanlardaki toprakların kurşunla kontaminasyonu her geçen gün ülkemiz topraklarının tarımsal verimliliği için büyüyen bir tehdit oluşturmaktadır. Arpa, ülkemizde buğdaydan sonra en büyük ekim alanına sahip olan bir bitki türüdür (Şahin, 2001). Bu çalışmada iki farklı arpa genotipinde kurşun toksisitesi etkilerinin klorofil a floresansı tekniği ile karşılaştırılmalı olarak araştırılması amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Metot

2.1. Bitki materyali ve deneysel plan

Araştırmada arpa (*Hordeum vulgare* L.) bitkisine ait Tarm-92 ve Tokak 157/37 genotipleri kullanılmıştır. Tohumlar Ankara Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü'nden temin edilmiştir. Eşit büyüklükte ve sağlam olan tohumlar seçilerek cam petri kaplarında bidistile su ile ıslatılmış kurutma kağıtları arasına yerleştirilmiştir. Petri kapları 24 °C sıcaklık ve %40-50 oransal neme sahip olan iklim dolabında karanlık ortamda çimlenmeye bırakılmıştır. Üç gün sonra her iki genotipe ait uniform fideler perlit ve ½ oranında sulandırılmış Hoagland besin çözeltisi içeren saksılara transfer edilerek 18/25 °C sıcaklık (gece/gündüz), 16/8 saat fotoperiyot (gündüz/gece), %50±5 oransal nem ve 200 µmol foton m⁻² s⁻¹ ışık şiddetine sahip iklim dolabına yerleştirilmiştir. 32 günlük olan bitkiler iki gruba ayrılmıştır. Birinci grupta bulunan kontrol bitkileri denemenin sonuna kadar ½ oranında sulandırılmış Hoagland besin çözeltisi ile sulanırken, ikinci gruptaki bitkilere 1.5 mM kurşun nitrat (PbNO₃), çözeltisi verilmiştir. Uygulamanın başlamasından sonraki altıncı gün klorofil a floresansı tekniği ile fotosentetik aktivite ölçülmüş ve bazı fizyolojik büyüme parametreleri belirlenmiştir.

2.2. Kök ve gövde boylarının belirlenmesi

6 günlük kurşun toksisitesi uygulaması sonunda fidelerin kök ve gövdeleri birleşme yerlerinden bisturi ile kesilerek, uzunlukları milimetrik bir cetvel yardımıyla 10 tekrarlı olarak ölçülmüştür. Ölçümler sırasında en uzun kökün uzunluğu esas alınmıştır. Kök boyu, gövde boyu ve toplam bitki boyu cm bitki⁻¹ olarak ifade edilmiştir.

2.3. Taze ve kuru ağırlıkların belirlenmesi

Kontrol ve stres grubuna ait bitkilerin hasat işlemlerinin yapıldığı gün kök ve gövdelerin taze ağırlıkları (gr bitki⁻¹) 5 tekrarlı olarak tartılmıştır. Daha sonra bitkiler 80 °C'ye ayarlanmış etüvde 48 saat bekletilmiş ve tekrar tartılarak kuru ağırlıkları (gr bitki⁻¹) kaydedilmiştir.

2.4. Metal analizleri

Hasat edilen arpa fidelerinin kök ve gövdeleri bisturi yardımıyla ayrıldıktan sonra yapraklar bidistile suyla yıkanmış ve 150 °C'ye ayarlanmış etüvde 48 saat kurutulmuştur. Konsantr HNO₃ ekstraksiyonundan elde edilen örneklerdeki Pb miktarı ICP-OES yöntemiyle belirlenmiştir (Bilal vd., 2018).

2.5. Klorofil a floresansı ölçümleri

Klorofil a floresans parametreleri hem kontrol hem de kurşun toksisitesi uygulanan bitkilerin yapraklarında "bitki verimlilik analizatörü" (HandyPEA florometresi, Hansatech Instruments Ltd., Pentney, King's Lynn, Norfolk, England) yardımıyla gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla ölçüm için kullanılacak yapraklar, yaprak klipsleri yardımıyla 45-60 dakika karanlık adaptasyonuna maruz bırakılmıştır. Daha sonra yaprak yüzeylerine 3,500 µmol m⁻² s⁻¹ şiddetinde ışık uygulanmış ve elde edilen parametrelerin değerlendirilmesi PeaPlus ve Biolyzer adlı programlarla uygulanan JIP testi ile yapılmıştır (Bussotti vd., 2007). JIP testi ile ilgili terminoloji tablo 1' de verilmiştir.

Tablo 1. Klorofil a floresansı ölçümlerine bağlı olarak hesaplanan JIP testi parametreleri.

Parametreler	
F_o	Karanlık adaptasyonu sağlanmış örnekte tüm FS II reaksiyon merkezlerinin açık olduğu andaki minimum floresans
F_m	Karanlık adaptasyonu sağlanmış örnekte tüm FS II reaksiyon merkezlerinin kapalı olduğu andaki maksimum floresans
F_v	Fotokimyasal olmayan tüm prosesler minimum seviyede iken maksimum değişken floresans
F_v/F_m	FS II' nin maksimum kuantum etkinliği
F_v/F_o	Hill reaksiyonu (fotoliz) etkinliği
ABS/RC	Reaksiyon merkezi başına FS II'nin ortalama anten boyutu
ET_o/RC	FS II'de reaksiyon merkezi başına Q_A 'dan sonraki basamaklardaki maksimum elektron taşınımı
TR_o/RC	FS II'de reaksiyon merkezi başına yakalanan ve Q_A 'nın indirgenmesini sağlayan maksimum enerji
DIO/RC	FS II'de reaksiyon merkezi başına fotokimyasal olaylar dışında kaybedilen dissipasyon enerjisi
RC/ABS	FS II'deki anten klorofilleri başına aktif reaksiyon merkezi miktarı
$Alan$	OJIP eğrisinin üzerinde kalan, F_o ile F_m arasında bulunan ve indirgenmiş plastokinon (PQ) havuzunun boyutunu ifade eden bölge
t_{F_m}	F_m 'ye ulaşılması için gereken zaman
$\Delta V/\Delta t_o$	Kapalı reaksiyon merkezlerinin birikim hızı
N	F_m 'ye ulaşılıncaya kadar geçen sürede Q_A 'nın indirgenme sayısı
PI_{ABS}	Performans indeksi
SFI_{ABS}	FS II'nin yapısal ve fonksiyonel durumunun indikatörü
SM	Tüm reaksiyon merkezlerinin kapanması için gereken enerji
Ψ_o	Yakalanan bir eksitonun bir elektronu Q_A 'dan elektron taşınım sistemine hareket ettirme etkinliği
ϕ_{D_o}	Termal dissipasyonun kuantum verimi
ϕ_{E_o}	Q_A 'dan PQ'ya elektron taşınımının kuantum verimi
ϕ_{R_o}	PQ'dan FS I'in son elektron akseptörüne elektron taşınımının kuantum verimi
Δ_{R_o}	Elektronların sistemler arası elektron taşıyıcılarından FS I'in akseptör bölgesine taşınım hızı

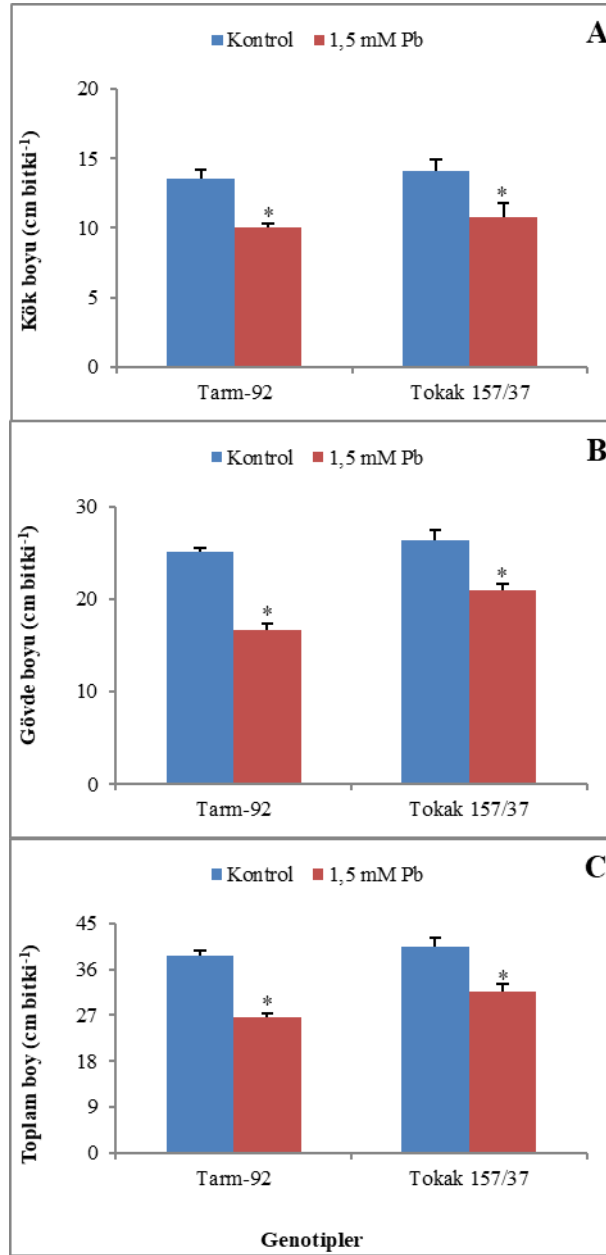
2.6. İstatistik analizler

Elde edilen verilerin aritmetik ortalama ve standart hataları hesaplanmış, daha sonra verilere SPSS 20.0 paket programı kullanılarak, istatistiki varyans analizi (ANOVA) uygulanmıştır. Her bir bağımsız değişken için uygulamaların kontrole göre neden olduğu farkın önem kontrolü Duncan testi ile (Anlamlı Önemli Fark; AÖF) %5 düzeyinde hesaplanmıştır.

3. Bulgular

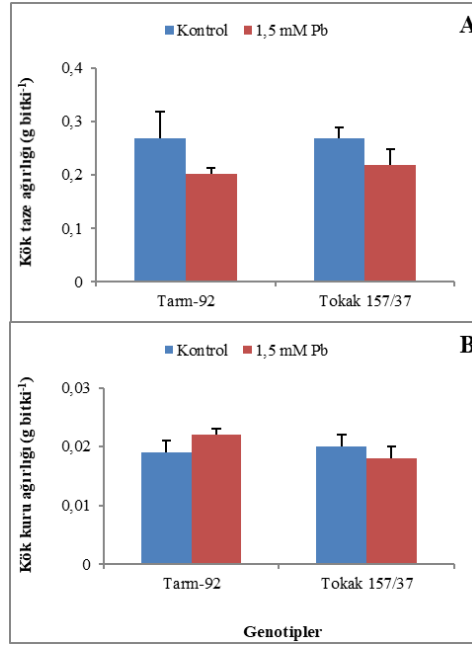
Farklı iki arpa genotipinde kurşun toksisitesinin kök büyümesi üzerine etkisi şekil 1A'da verilmiştir. Tarm-92 ve Tokak 157/37'de kurşun uygulamaları kök büyümesini ilgili kontrollere göre önemli derecede inhibe etmiştir ($P<0,05$). Kurşun toksisitesinin kök büyümesi üzerine etkisi bakımından iki arpa genotipi arasında fark bulunmamıştır ($P>0,05$). Çalışmada kullanılan kurşun konsantrasyonu Tarm-92 ve Tokak 157/37'de gövde büyümesini ve toplam bitki boyunu kontrollere göre istatistiksel olarak inhibe etmiştir ($P<0,05$) (Şekil 1B ve C).

1.5 mM'lık kurşun uygulamasının Tarm-92 genotipinde, Tokak 157/37 ile karşılaştırıldığında gövde büyümesi üzerindeki inhibe edici etkisinin daha belirgin olduğu gözlenmiştir ($P<0,05$). Ancak 1.5 mM'lık kurşun uygulaması, Tarm-92'de toplam bitki boyunu Tokak 157/37'ye göre daha belirgin şekilde azaltmıştır (Şekil 1C).



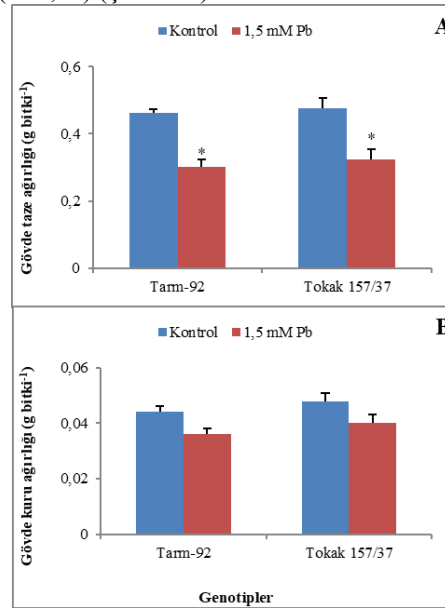
Şekil 1. Kurşun toksisitesinin arpa genotiplerinde (A) kök boyu, (B) gövde boyu ve (C) toplam boy üzerindeki etkisi (* işareti uygulamaların kontrollere göre $P=0,05$ seviyesinde farklı olduğunu göstermektedir).

Tarm-92 ve Tokak 157/37 genotiplerinde kurşun uygulamaları kök taze ve kuru ağırlıklarını kontrollere göre önemli derecede etkilememiştir ($P>0,05$) (Şekil 2A ve B).



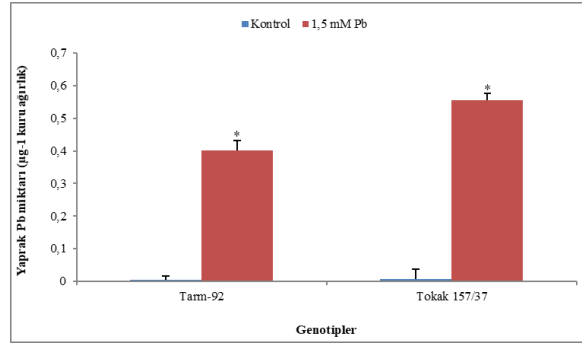
Şekil 2. Kurşun toksisitesinin arpa genotiplerinde (A) kök taze ağırlığı ve (B) kök kuru ağırlığı üzerindeki etkisi (* işaretli uygulamaların kontrollere göre $P=0.05$ seviyesinde farklı olduğunu göstermektedir).

Gövde taze ağırlıkları her iki genotipte de 1.5 mM'lık kurşun uygulaması sonucunda kendi kontrollerine göre önemli derecede azalırken ($P<0,05$); genotipler arasında istatistiksel fark gözlenmemiştir ($P>0,05$) (Şekil 3A). 1.5 mM'lık kurşun uygulaması her iki genotipte de sadece gövde kuru ağırlığını kontrolle karşılaştırıldığında istatistiksel olarak etkilememiştir ($P>0,05$) (Şekil 3B).



Şekil 3. Kurşun toksisitesinin arpa genotiplerinde (A) gövde taze ağırlığı ve (B) gövde kuru ağırlığı üzerindeki etkisi

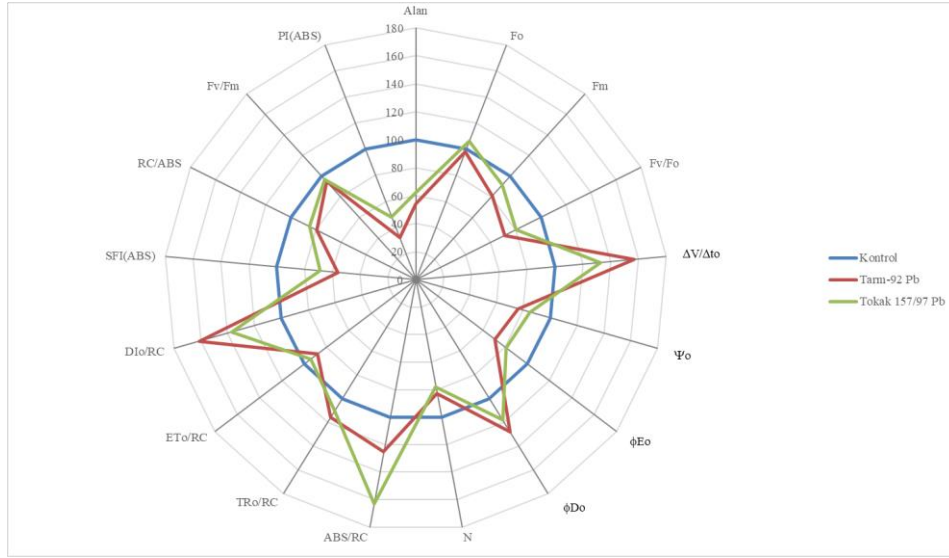
Çalışmada kullanılan her iki kurşun konsantrasyonu da arpa genotiplerinin yapraklarındaki kurşun miktarını kendi kontrolleri ile karşılaştırıldığında önemli derecede artırmıştır ($P<0,05$) (Şekil 4). Tokak 157/37 genotipinin yapraklarındaki kurşun birikiminin Tarm-92'ye göre daha fazla olduğu belirlenmiştir ($P<0,05$).



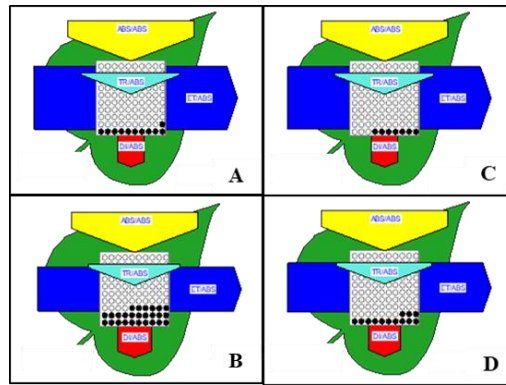
Şekil 4. Kurşun toksisitesinin arpa genotiplerinin yapraklarındaki kurşun miktarı üzerindeki etkisi (* işareti uygulamaların kontrollere göre $P=0.05$ seviyesinde farklı olduğunu göstermektedir).

Bu araştırmada kurşun toksisitesinin iki arpa genotipindeki fotosentetik etkinlik üzerindeki etkisi klorofil a floresansı tekniği kullanılarak değerlendirilmiştir. Fo (minimum floresans) değeri kurşun toksisitesi uygulanan iki arpa genotipinde de kontrollere göre istatistiksel bir fark göstermemiştir ($P>0,05$) (Şekil 5) Ancak kurşun toksisitesi Tokak157/37 genotipinde Tarm-92'ye göre daha yüksek bir Fo değerine neden olmuştur ($P<0,05$) (Şekil 5). Fm (maksimum floresans) değeri kurşun toksisitesi altındaki Tarm-92 genotipinde kontrole göre belirgin derecede azalırken ($P<0,05$), Tokak157/37'de etkilenmemiştir. (Şekil 5). Kurşun toksisitesi uygulanan Tokak 157/37'deki Fm değerinin Tarm-92'ye göre istatistiksel olarak daha yüksek olduğu gözlenmiştir ($P<0,05$). Fv/Fm oranı (FS II'nin maksimum kuantum etkinliği) iki genotipte de kurşun uygulaması sonucunda kendi kontrollerine göre önemli derecede azalmıştır ($P<0,05$) (Şekil 5). Ancak genotipler arasında istatistiksel bir fark gözlenmemiştir ($P>0,05$). Kurşun toksisitesine maruz bırakılan her iki arpa genotipinde de; alan, Fv/Fo (Hill reaksiyonu etkinliği), Ψ_0 (yakalanan bir eksitonun bir elektronu Q_A 'dan elektron taşınım sistemine hareket ettirme etkinliği), ϕ_{E_0} (Q_A ' dan PQ' ya elektron taşınımının kuantum verimi), N (Fm'ye ulaşılincaya kadar geçen sürede Q_A 'nın indirgenme sayısı), SFI_{ABS} (FS II'nin yapısal ve fonksiyonel durumunun indikatörü), RC/ABS (FS II'de anten klorofilleri başına aktif reaksiyon merkezi miktarı), PI_{ABS} (performans indeksi) ve ϕ_{R_0} (PQ' 'dan FS I'in son elektron akseptörüne elektron taşınımının kuantum verimi) kendi kontrollerine göre önemli derecede azalırken ($P<0,05$), bu parametreler açısından genotipler arasında önemli fark gözlenmemiştir ($P>0,05$) (Şekil 5). Kurşun toksisitesi Tarm-92 ve Tokak 157/37 genotiplerinin yapraklarında $\Delta V/\Delta t_0$ (kapalı reaksiyon merkezlerinin birikim hızı), ϕ_{D_0} (termal dissipasyonun kuantum verimi) ve DI_0/RC 'nin (FS II'de reaksiyon merkezi başına fotokimyasal olaylar dışında kaybedilen dissipasyon enerjisi) ilgili kontrollere göre istatistiksel olarak artmasına yol açmış ($P<0,05$); ancak genotipler arasında fark gözlenmemiştir ($P>0,05$) (Şekil 5). Sadece Tarm-92'de kurşun toksisitesi sonucunda ABS/RC (reaksiyon merkezi başına FS II'nin ortalama anten boyutu) ve TR_0/RC 'nin (FS II'de reaksiyon merkezi başına yakalanan ve Q_A 'nın indirgenmesini sağlayan maksimum enerji) kontrolle karşılaştırıldığında önemli oranda arttığı ancak ET_0/RC 'nin (FS II'de reaksiyon merkezi başına Q_A 'dan sonraki basamaklardaki maksimum elektron taşınımı) azaldığı belirlenmiştir ($P<0,05$) (Şekil 5).

ABS/RC, TR_0/RC ve ET_0/RC parametreleri bakımından genotipler arasındaki istatistiksel bir fark görülmemiştir ($P>0,05$). Δ_{R_0} (elektronların sistemler arası taşıyıcılar elektron taşıyıcılarından FS I'in akseptör bölgesine taşınım hızı) her iki genotipte de kontrol değerleri ile karşılaştırıldığında kurşun toksisitesinden etkilenmemiş $P>0,05$ ancak bu değer Tarm-92'de Tokak 157/37'ye göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir ($P<0,05$) (Şekil 5). Ancak kurşun toksisitesi her iki arpa genotipinde de absorbe edilen ışık enerjisi başına elektron taşınım hızını (ET_0/ABS) azaltırken hasarlı reaksiyon merkezi miktarı (RC/ABS) ve fotokimyasal olmayan olayların neden olduğu dissipasyon enerjisini (DI_0/ABS) artırmıştır (Şekil 6).



Şekil 5. Kurşun toksisitesinin arpa genotiplerinin yapraklarındaki klorofil a floresansı parametreleri üzerindeki etkisi.



Şekil 6. Kurşun toksisitesinin arpa genotiplerinin FS II birimlerindeki reaksiyon merkezleri üzerindeki etkisi (A: Tarm-92 kontrol; B: Tarm-92Pb; C: Tokak 157/37 kontrol; D: Tokak 157/37Pb) (boş daireler sağlam, dolu daireler ise hasarlı reaksiyon merkezlerini göstermektedir).

4. Tartışma

Kurşun bitki büyümesi için gerekli bir element olmadığı gibi çevre kirlenmesine yol açtığı da bilinmektedir. Örneğin kurşun ile kontamine olmuş topraklarda 1.9-3.9 mM kurşun bulunduğu bildirilmiştir (Angelone ve Bini, 1992). Kurşunun bitkilerde hasar oluşturma potansiyelinin toprak çözeltisindeki miktarına ve çözünürlüğüne, kökler tarafından alınabilirliğine ve taşınımına bağlıdır. Yapılan araştırmalar kurşunun bitkilerde erken büyüme evresinde çeşitli toksik etkiler yoluyla olumsuz etkilere neden olduğunu göstermiştir (An, 2006).

Schützendübel vd. (2001) kurşun gibi ağır metallerin kök büyümesini inhibe ettiğini bildirmiştir. Bitkiler makro ve mikro elementlerin yanı sıra zararlı ağır metalleri de kökleri aracılığı ile aldıklarından ilk zararlanmanın meydana geldiği bölgeler olarak kabul edilmektedir (Verma ve Dubey, 2003). Çalışmada kullanılan kurşun konsantrasyonu (1.5 mM) her iki arpa genotipinde de kök ve gövde büyümesini belli oranda inhibe etmiştir. Yapılan bir araştırmada kurşun elementinin bitkilerde kök ve gövdenin apikal meristemlerindeki mitotik aktiviteyi azalttığı belirlenmiştir (Malkowski vd., 2002). Buna göre bu araştırmada kurşun uygulanan arpa genotiplerinin kök ve gövde büyümesinde gözlenen inhibisyonun nedeni uygulanan kurşunun büyüme bölgelerinde mitoz bölünmeyi olumsuz etkilemesi olabilir. Bunun yanı sıra yapılan bazı çalışmalarda da kurşun toksisitesinin bitkilerde mineral madde beslenmesini olumsuz etkilediği bildirilmiştir. Örneğin kurşunun, hücre bölünmesi için gerekli bir element olan potasyum alınımını azalttığı rapor edilmiştir (Elumalai vd., 2002). Çalışmada elde edilen diğer önemli bir sonuç da kurşun toksisitesi altındaki Tarm-92 genotipinde gövde büyümesinin, Tokak 157/37'ye göre daha belirgin şekilde inhibe edilmesidir. Bu sonuç Tarm-92 genotipinde

köklerle alınan kurşunun gövde apikal meristemlerine taşınım hızının ve birikim yoğunluğunun daha fazla olmasından kaynaklanıyor olabilir. Ancak yapılan metal analizlerinde Tarm-92'nin yapraklarındaki kurşun miktarının Tokak 157/37'ye göre daha az olduğu belirlenmiştir. Bu durumda Tokak 157/37 genotipinin yapraklarında daha fazla kurşun birikimi olmasına rağmen gövde büyümesinin kurşun toksisitesinden Tarm-92'ye göre daha az etkilenmesi, bu genotipin kurşuna daha toleranslı olduğunu gösterebilir. Ayrıca araştırmadan elde edilen sonuçlar, özellikle Tarm-92'de kurşun toksisitesi sonucunda toplam boyda gözlenen azalmadan temelde gövde büyümesinin inhibisyonundan kaynaklandığını da ortaya çıkarmıştır. Diğer yandan çalışmada kullanılan ve kurşun uygulanan iki arpa genotipinde kök taze ağırlığı etkilenmemiş ancak gövde taze ağırlıkları kontrollere göre azalmıştır. Bu sonuçlar da her iki arpa genotipinde kurşun toksisitesinin kökler tarafından gerçekleştirilen su alınımını etkilemediğini ancak köklerden toprak üstü organlara su taşınım hızını azalttığını ortaya çıkarmıştır. Nitekim kurşun toksisitesi altındaki arpa genotiplerinin yapraklarındaki kuru madde birikimi kontrollerle karşılaştırıldığında istatistiksel olarak etkilenmemiştir.

Kalaji vd. (2011) klorofil a floresansı tekniğinin farklı çevresel stres faktörlerinin fotosentetik aktivite üzerindeki etkilerinin araştırılmasında çok uygun bir yöntem olduğunu bildirmiştir. Bu teknikle özellikle FS II'nin yapısında meydana gelen elektron taşınım olayları hakkında bilgiler elde edilmektedir. Bunun dışında ölçümlerin canlı bitkiler üzerinde yapılması sayesinde stres faktörlerinin fotosentetik aktivite üzerindeki etkilerinin çok kısa bir sürede ortaya çıkarılmasını sağlamaktadır (Kalaji vd., 2011). Birçok çalışmada çeşitli stres faktörleri altındaki bitkilerde Fo'nun artmasının nedeni olarak, elektronların Q_A'dan Q_B'ye geçişinin engellenmesi ve FS II'nin ışık enerjisini yakalama etkinliğindeki azalma gösterilmiştir (Kalaji vd., 2011). Fm değeri FSII'nin akseptör bölgesinin redüksiyon durumunu göstermektedir (Georgieva ve Lichtenthaler, 1999). Bitkilerde Fv/Fm oranı çevresel koşulların normal olduğu durumlarda 0,83 civarındadır. Bu oranın azalması bir fotoinhibisyon göstergesi olarak değerlendirilmektedir (Björkman ve Demmig, 1987). Araştırmada kurşun toksisitesi uygulanan iki arpa genotipinde Fo değerleri kontrole göre önemli bir değişim göstermemiş ancak Tokak 157/37'nin yapraklarındaki Fo değerinin Tarm-92'ye göre daha yüksek olduğu gözlenmiştir. Tarm-92 genotipinin yapraklarındaki Fm değeri hem kontrole hem de kurşun uygulanmış Tokak 157/37'nin yapraklarındaki Fm değerine göre daha düşük bulunmuştur. Fv/Fm oranı ise kurşun toksisitesi altındaki her iki arpa genotipinin yapraklarında kontrollere göre daha düşük bulunmuştur (Şekil 5).

Tokak 157/37'de gözlenen daha yüksek Fo değeri bu genotipte Fs II'deki elektron taşınımının kurşun toksisitesi nedeniyle daha olumsuz etkilenmesinden kaynaklanmış olabilir. Ancak Tokak 157/37'nin yapraklarındaki Fm değerinde gözlenen değişimler de bu genotipte FS II'nin akseptör bölgesinin kurşun toksisitesine Tarm-92'ye göre daha dayanıklı olduğunu göstermektedir. Her iki genotipte kurşun toksisitesi altında Fv/Fm oranının azalması fotoinhibisyon göstergesi olarak kabul edilebilir (Kalaji vd., 2011). Ayrıca Tarm-92'nin yapraklarındaki fotoinhibisyonun kurşun toksisitesinin etkisiyle elektronların Q_A'dan Q_B'ye taşınımının engellenmesinden; Tokak 157/37'de ise Fs II'nin akseptör bölgesinin yeterince indirgenememesinden kaynaklandığı söylenebilir.

Fv/Fo oranı FS II'nin donör bölgesinde bulunan ve suyu parçalayarak sistemde taşıyacak elektronların oluşumunu sağlayan yapının etkinliğini göstermektedir. Araştırmada her iki arpa genotipinde de kurşun toksisitesi altında Fv/Fo oranı kontrollere göre belirgin derecede azalmıştır (Şekil 5). Suyu parçalayan kompleksin çeşitli stres faktörlerine karşı fotosentetik elektron taşınım sisteminin en duyarlı bölgesi olduğu bilinmektedir. Fotosentetik elektron taşınım sisteminde meydana gelebilecek herhangi bir anormallik bu oranın azalmasına neden olmaktadır (Pereira vd., 2000). Buna göre Fo ve Fm değerleri ile Fv/Fm oranında meydana gelen değişimler göz önüne alındığında, suyu parçalayan sistemin kurşun toksisitesine duyarlı olduğunu göstermektedir. Ayrıca FS II'de kurşun toksisitesi nedeniyle Q_A ve Q_B düzeyinde elektron taşınımında meydana gelen anormallikler de Fv/Fo oranının azalmasına yol açmış olabilir.

Klorofil a floresans sinyallerinde zamana (logaritmik) bağlı olarak meydana gelen değişimleri gösteren grafiğe OJIP eğrisi adı verilmektedir. Bu grafikte "O" noktası Fo değerini, "P" noktası ise Fm değerini göstermektedir. Oluşan grafiğin üzerindeki bölgenin (Fo-Fm arası) büyüklüğü FS II'nin indirgeyici bölgesindeki Q_A miktarı ile ilgili bilgi sağlamaktadır. Oukarroum vd. (2015) reaksiyon merkezlerinden Q_A'ya doğru gerçekleşen elektron taşınımının inhibisyonu sonucunda bu alanın azaldığını bildirmiştir. Yapılan çalışmada alan parametresi kurşun toksisitesine maruz bırakılan arpa genotiplerinde kontrollere göre önemli oranda azalmıştır (Şekil 5). Bu sonuç da kurşun toksisitesinin her iki arpa genotipinde elektron taşınım reaksiyonlarını belli oranda inhibe ettiğini göstermektedir.

Bunun dışında her iki genotipte kurşun uygulamaları; $\Delta V/\Delta t_0$ (kapalı reaksiyon merkezlerinin birikim hızı) değerini artırırken, Ψ_0 (yakalanan bir eksitonun bir elektronu Q_A 'dan elektron taşınım sistemine hareket ettirme etkinliği), ϕ_{E0} (Q_A 'dan PQ'ya elektron taşınımının kuantum verimi), N (F_m 'ye ulaşıncaya kadar geçen sürede Q_A 'nın indirgenme sayısı) değerlerini azaltması tuz stresinin FS II'deki elektron taşınımını farklı bölgelerde inhibe ettiğini göstermektedir. SFI_{ABS} (FS II' nin yapısal ve fonksiyonel durumunun indikatörü) değerinde gözlenen değişimler de bu bulguları destekler niteliktedir. Nitekim SFI_{ABS} değeri kurşun toksisitesi uygulanan iki arpa genotipinde de kontrollere göre önemli düzeyde azalmıştır (Şekil 5). Çalışmada kurşun uygulamalarının arpa genotiplerinde fotosentetik elektron taşınım reaksiyonlarını inhibe ettiğini gösteren kanıtlardan biri de RC/ABS (FS II' deki anten klorofilleri başına aktif reaksiyon merkezi miktarı) oranında meydana gelen azalmalardır (Şekil 5 ve Şekil 6). Bu nedenle arpa genotiplerindeki elektron taşınım reaksiyonlarının yavaşlamasının önemli sebeplerinden birinin de aktif reaksiyon merkezi miktarında gözlenen azalma olduğu söylenebilir.

Çalışmada Tarm-92 genotipinde kurşun uygulaması sonucu ABS/RC (reaksiyon merkezi başına FS II'nin ortalama anten boyutu), TR_0/RC (FS II'de reaksiyon merkezi başına yakalanan ve Q_A 'nın indirgenmesini sağlayan maksimum enerji miktarı), DI_0/RC (FS II'de reaksiyon merkezi başına fotokimyasal olaylar dışında kaybedilen dissipasyon enerjisi miktarı) ve ϕ_{D0} (termal dissipasyonun kuantum verimi) kontrole göre artarken, ET_0/RC (FS II'de reaksiyon merkezi başına Q_A 'dan sonraki basamaklardaki maksimum elektron taşınım hızı) azalmıştır (Şekil 5). Bu sonuçlar Tarm-92'de yakalanan eksitasyon enerjisinin elektron taşınımını sağlamak amacıyla kullanımının kurşun toksisitesi etkisiyle azaldığını ve bu enerjinin ortama ısı olarak geri verildiğini göstermektedir. Tokak 157/97'de ise ABS/RC (reaksiyon merkezi başına FS II'nin ortalama anten boyutu), TR_0/RC (FS II'de reaksiyon merkezi başına yakalanan ve Q_A 'nın indirgenmesini sağlayan maksimum enerji miktarı) ve ET_0/RC (FS II'de reaksiyon merkezi başına Q_A 'dan sonraki basamaklardaki maksimum elektron taşınım hızı) kurşun toksisitesi altında değişmemiş; DI_0/RC (FS II'de reaksiyon merkezi başına fotokimyasal olaylar dışında kaybedilen dissipasyon enerjisi miktarı) ise artmıştır. Bu sonuç Tokak 157/97'de dissipasyon enerjisinin ısı olarak dağıtım yoluyla FS II'deki elektron taşınım reaksiyonlarının belli ölçüde regüle edildiğini göstermektedir.

Araştırmada kurşun toksisitesi uygulanan arpa genotiplerinde ΔR_0 (elektronların sistemler arası elektron taşıyıcılarından FS I'in akseptör bölgesine taşınım hızı) kontrole göre değişim göstermemiş ancak ϕ_{R0} (PQ'dan FS I'in son elektron akseptörüne elektron taşınımının kuantum verimi) azalmıştır (Şekil 5). Bu sonuçlar her iki arpa genotipinde kurşun toksisitesinin neden olduğu oransal inhibisyona rağmen elektronların FS II' den FS I' in akseptör bölgesine taşındığını ancak muhtemelen kurşun toksisitesinin FS I'de neden olduğu yapısal ve/veya fonksiyonel hasarlardan dolayı elektronların FS I'in son elektron akseptörü olan ferrodoksin taşınım hızının yavaşladığını ispat etmektedir.

4. Sonuçlar

Sonuç olarak araştırma bulguları kurşun toksisitesinin hem Tarm-92 hem de Tokak 157/37 adlı arpa genotiplerinde fotosentetik aktiviteyi olumsuz yönde etkilediğini göstermiştir. Ancak Tokak 157/37 genotipinin, Tarm-92 ile karşılaştırıldığında, yapraklarındaki kurşun birikimi daha yüksek düzeyde olmasına rağmen kurşun toksisitesine daha toleranslı olduğu ve bu toleransı fotosentetik elektron taşınım reaksiyonlarını farklı noktalarda regüle ederek gösterdiği sonucuna varılabilir.

Teşekkür

Bu çalışma Sakarya Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu Başkanlığı tarafından 2011-50-01-026 numaralı proje ile desteklenmiştir.

Kaynaklar

1. **Adamia G., Khatisashvili G., Varazashvili T., Pruidze M., Ananniashevili T., Gvakharia V., Adamia T. & Gordeziani M. (2003).** Determination of the type and rate of soil contamination with heavy metals and organic toxicants on the territories of military proving grounds in Georgia. *Bull Georg Acad Sci*, 167, 155-158.
2. **An Y. (2006).** Assessment of comparative of lead and copper using plant assay. *Chemosphere*, 62, 1359-1365.
3. **Angelone M. & Bini C. (1992).** Biogeochemistry of trace metals, Lewis Publishers, Boca Raton, London.

4. **Bilal S., Khan A.L., Kim Y.H., Imran M., Khan M.J., Al-Harrasi A., Kim T.H. & Lee I.J. (2018).** Mechanisms of Cr (VI) resistance by endophytic *Sphingomonas* sp. LK11 and its Cr (VI) phytotoxic mitigating effects in soybean (*Glycine max* L.). *Ecotoxicol Environ Safety*, 164, 648–658.
5. **Björkman O. & Demmig B. (1987).** Photon yield of O₂ evolution and chlorophyll fluorescence characteristics at 77 °K among vascular plants of diverse origin. *Planta*, 170, 489-504.
6. **Bussotti F., Strasser R.J. & Schaub M. (2007).** Photosynthetic behaviour of woody species under high ozone exposure probed with the JIP-test: a review. *Environ Pollut* 147, 430–437.
7. **Cohen S.M. (2001).** Lead poisoning: a summary of treatment and prevention. *Pediatr Nutr* 27, 125-130.
8. **Elumalai R.P., Nagpal P. & Reed J.W. (2002).** A mutation in the *Arabidopsis* *KT2/KUP2* potassium transporter gene affects shoot cell expansion. *Plant Cell*, 14, 119-1313.
9. **Ernst W.H.O., Nielsseni H.G.M. & Ten Bookum W.M. (2000).** Combination toxicology of metal-enriched soils: physiological responses of a Zn- and Cd-resistant ecotypes of *Silene vulgaris* on polymetallic soils. *Environ Exp Bot*, 43, 55-71.
10. **Georgieva K. & Lichtenthaler H.K. (1999).** Photosynthetic activity and acclimation ability of pea plants to low and high temperature treatment as studied by means of chlorophyll fluorescence. *J Plant Physiol* 155, 416-423.
11. **Gupta D.K., Nicoloso F.T., Schetinger M.R.C., Rossato L.V., Pereira L.B., Castro G.Y., Srivastava S. & Tripathi R.D. (2009).** Antioxidant defense mechanism in hydroponically grown *Zea mays* seedlings under moderate lead stress. *J Hazard Mater*, 172, 479-484.
12. **Kalaji H.M., Govindjee Bosa K., Koscielniak J. & Zuk-Golaszewska K. (2011).** Effects of salt stress on photosystem II efficiency and CO₂ assimilation of two Syrian barley landraces. *Env Exp Bot*, 73, 64-72.
13. **Kovalchuk I., Titov V., Hohn B. & Kovalchuk O. (2005).** Transcriptome profiling reveals similarities and differences in plant responses to cadmium and lead. *Mutat Res. Fund Mol Med*, 570, 149-161.
14. **Kupper H., Kupper F. & Spiller M. (1996).** Environmental relevance of heavy metal substituted chlorophylls using the example of water plants. *J Exp Bot*, 47, 259-266.
15. **Malkowski E., Kita A., Galas W., Karcz W. & Kuperberg J.M. (2002).** Lead distribution in corn seedlings (*Zea mays* L.) and its effect on growth and the concentrations of potassium and calcium. *Plant Growth Regul* 37, 69-76.
16. **Maxwell K. & Johnson G.N. (2000).** Chlorophyll fluorescence-A practical guide. *J Exp Bot* 51, 659-668.
17. **Oukarroum A., Bussotti F., Goltsev V. & Kalaji H.M. (2015).** Correlation between reactive oxygen species production and photochemistry of photosystems I and II in *Lemna gibba* L. plants under salt stress. *Env Exp Bot*, 109, 80-88.
18. **Pereira W.E., de Siqueira D.L., Martinez C.A. & Puiatt M. (2000).** Gas exchange and chlorophyll fluorescence in four citrus rootstocks under aluminum stress. *J Plant Physiol*, 157, 513–520.
19. **Qufei L. & Fashui H. (2009).** Effects of Pb²⁺ on the structure and function of photosystem II of *Spirodela polyrrhiza*. *Biol Trace Elem Res*, 129, 251-260.
20. **Schützendübel A., Schwanz P., Teichmann T., Gross K., Langenfeld-Heyser R., Godbold D.L. & Polle A. (2001).** Cadmium-induced changes in antioxidative systems, hydrogen peroxide content, and differentiation in Scots pine roots. *Plant Physiol*, 127, 887-898.
21. **Shadid M., Dumat C., Silvestre J. & Pinelli E. (2012).** Effect of fulvic acid on lead-induced oxidative stress to metal sensitive *Vicia faba* L. plant. *Biol Fertil Soils*, 48, 689-697.
22. **Singh R., Tripathi R.D., Dwivedi S., Kumar A., Trivedi P.K. & Chakrabarty D. (2010).** Lead bioaccumulation potential of an aquatic macrophyte *Najas indica* are related to antioxidant system. *Bioresour Technol*, 101, 3025-3032.
23. **Sobotik M., Ivanov V.B., Obroucheva N.V., Seregin I.V., Martin M.L., Antipova O.V. & Bergmann H. (1998).** Barrier role in root systems in lead-exposed plants. *J App Bot*, 72, 144-147.
24. **Şahin, S. (2001).** Türkiye’de Mısır Ekim Alanlarının Dağılışı ve Mısır Üretimi. *G.Ü. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi* 1, 73-90.
25. **Verma, S. & Dubey, R.S. (2003).** Lead toxicity induces lipid peroxidation and alters the activities of antioxidant enzymes in growing rice plants. *Plant Sci*, 164, 645-655.
26. **Wang C.R., Wang X.R., Tian Y., Yu H.X., Gu X.Y., Du W.C. & Zhou H. (2008).** Oxidative stress, defence response, and early biomarkers for lead-contaminated soil in *Vicia faba* seedlings. *Environ Toxicol Chem*, 27, 970-977.
27. **Xiong Z.T., Zhao F. & Li M.J. (2006).** Lead toxicity in *Brassica pekinensis* Rupr. effect on nitrate assimilation and growth. *Environ Toxicol*, 21, 147-153.

BALA VE ELMADAĞ YÖRESİ KARAÇAM (*PINUS NIGRA*) ORMANLARINDA ZARAR YAPAN *DIPRION PINI* (L.) ÜZERİNE ARAŞTIRMALAR

Duygu Yıldırım¹, Yafes Yıldız^{2*}

¹ Bartın Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, 74100, BARTIN

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

Öz

Orman alanlarının verimliliğini azaltan ve sağlığını etkileyen böcekler; Türkiye’de uygun iklim koşullarının sağlanması ve çeşitli bitki türlerinin bulunması nedeniyle yıllarca varlığını sürdürmüşler, bazıları sürekli bazıları da periyodik zararlı olarak ormanlara zarar vermişlerdir. Bu zararlılardan biri olan *Diprion pini* L. (Hymenoptera: Diprionidae)’de son yıllarda uygun şartların sağlanması sonucunda popülasyonunu artırmış ve orman plantasyonlarında ibreleri yiyerek epidemi yapmaya başlamıştır. Yapılan çalışma da ise *D. pini* ’nin araştırma bölgesindeki Karaçam (*Pinus nigra*) ormanlarında yaptığı zarar araştırılmıştır. Çalışma sahasında sözü edilen zararlının popülasyonu periyodik olarak gözlemlenmiş; böceğin yayılışı, biyolojisi, zarar şekli ve miktarı ile ilgili incelemeler yapılmıştır. Bu inceleme sonucuna göre zararlının kışı, ördüğü kokon içerisinde olgun bir larva olarak tamamladığı, Nisan-Mayıs aylarında kokon içerisinde çıkış yaparak uçtukları görülmüştür. Ayrıca zararlının yumurta bıraktığı ve bunlardan çıkış yapan larvaların ilk olarak Ağustos, Ekim aylarında görüldüğü, larvaların yiyim yaparak büyümesiyle beraberinde zararının da artış gösterdiği görülmüştür. Aynı çalışmada, Ekim’in sonlarına doğru *D. pini* larvalarının ağaçlardan toprağa geçiş yaparak ortalama 10-15 cm kadar derinlere indiği görülmüştür. Toprak altında ördüğü kokon içinde kışı olgun larva olarak tamamladığı ve yıl içerisinde iki kez döl yaptığı görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: *Diprion pini*, Ankara Karaçam ormanları, *Pinus nigra*, Zararlı böcekler

INVESTIGATIONS ON THE DAMAGE OF *DIPRION PINI* (L.) ON *PINUS NIGRA* FORESTS IN BALA AND ELMADAĞ

Extended Abstract

In general, establishing pure stands consisting of coniferous species plantations in meadow-pastures or cultivated agricultural areas, recently inadequate climatic conditions (low rainfall, increased temperature values), global warming, soil impoverishment and many harmful effects of people; this causes the trees to be sensitive to biotic and abiotic factors both in forests and in saplings. As a result, it has been observed that excessive disease factors and pests in forests tend to cause periodic outbreaks. Insects which affect efficiency of forests and their health have continued their existence for many years due to ensure favorable climate change in Turkey and exist different kinds of plant species, besides some of the insects are harmful constantly, some of them are periodical for forests. One of the harmful ones *Diprion pini* L. (Hymenoptera: Diprionidae) has increased its population as a result of providing suitable conditions in recent year and has started to make epidemic by eating needles in forest plantations. However, in this research, it is investigated *D. pini* ’s damages in *Pinus nigra* forests in the research area. It is observed periodically the population of harmful insect in research area; also it is studied about its spread, biology, the ways of damage and amount. According to this study, it is observed that the insect has over the winter in cocoon as a mature larvae, and left cocoon by flying in April-May. In addition, the pest has laid eggs and the larvae are observed first in August-October, as a result of the growth of the larva, damage has been shown to increase. In the same study, it was observed that in late October, *D. pini* larvae migrated from trees to soil and descended approximately 10-15 cm deep. Finally, it was observed that completed the winter as mature larvae in the cocoon under the ground and give two generation during the year.

Key Words: *Diprion pini*, Ankara Karaçam forests, *Pinus nigra*, Harmful insects

*Sorumlu Yazar (Corresponding Author):

Yafes YILDIZ (Dr.); Bartın University, Faculty of Forestry, Department of Forest Engineering 74100, Bartın-Turkey. Tel: +90 (378) 223 5164,
Fax: +90 (378) 223 5066, E-mail: yyildiz@bartin.edu.tr

Geliş (Received) : 14.02.2019

Kabul (Accepted) : 25.12.2019

Basım (Published) : 31.12.2019

1. Giriş

ABD, Kanada, Rusya, İngiltere, Kuzey Afrika ve Avrupa da yayılış gösteren *Diprion pini* L. (Hymenoptera: Diprionidae) 'nin asıl konukçusu *Pinus silvestris*'tir. Ayrıca diğer çam türlerinden olan *P. nigra*, *P. pinaster*, *P. excelsa*, *P. cembra*, *P. laricio*, *P. strobus*, *P. rigida*, *P. austriaca*, *P. banksiana* ve *P. montana*'da da zarar yaptığı, hatta besinin az olduğu zamanlarda ladin, göknar, duglas, meşe ve funda'ya da gittiği tespit edilmiştir (Baş, 1964). Türkiye'de ise İstanbul, Çankırı, Uşak, Muğla, Bolu, Sütçüler, Keçiözümlü, Ankara, Kızılcahamam, Akdağmadeni yörelerinde saptanmıştır (Çanakçıoğlu ve Mol, 1998; Şimşek ve Kondur, 2016).

D. pini, Rusya, Ukrayna ve Belarus'taki çamın en ciddi zararlılarından biri olarak kabul edilmekte ve Rusya'da salgınlar genellikle sıcak ve kuru yazlardan sonra 3-6 yıl aralıklarla ortaya çıkmaktadır (Sharov, 1993). Almanya'da olgun çam ormanları genellikle saldırıya uğramaktadır (Herz vd., 2000). 1990'ların başında, Litvanya'da ülkenin güney kesiminde iyi drene edilmiş ve verimsiz topraklarda bulunan *Pinus sylvestris* ormanlarında *D. pini* en büyük salgını yapmıştır (Augustaitis, 2007). Bu zararlı, ağaçların sekonder saldırıya daha duyarlı olmasına, *Tomicus piniperda* gibi kabuk böceklerinin saldırısına neden olabilmektedir (Långström et al., 2001). Bir önceki yıl *D. pini* tarafından zarara uğramış *P. sylvestris* ormanlarında verimlilik önemli ölçüde azalmaktadır (Geri vd.,1993) *D. pini* de dahil olmak üzere diprionid türleri tarafından orta zarar gören *P. sylvestris* meşcerelerinde hacim büyümesi %86 oranında azalırken, şiddetli zararın meydana geldiği meşcerelerde ise bu oran %94 oranında olmuştur (Lyytikäinen-Saarenmaa & Tomppo, 2002).

Acatay (1943)'a göre, memleketimizde İstanbul civarlarındaki çam türlerinde yaşamakta olan bu yaprak arısı, Orman Fakültesi parkındaki *Pinus nigra* subsp. *pallasiana* ve *P. maritima* ibrelerinde tespit edilmiştir (BAŞ, 1964). Daha sonraları ise Türkiye genelinde uygun ibrelilerden oluşan saf meşcere kurulması, plantasyonların çayır-mera veya açılan tarım alanlarında olması, son zamanlarda uygun olmayan iklim şartları (yağışın az oluşu, sıcaklık değerlerinin artış göstermesi), küresel ısınma, toprak fakirleşmesi ve insanların pek çok zararlı etkileri; hem ormanlarda hem de fidan yetiştirilen alanlardaki ağaçların biyotik ve abiyotik etkenlere karşı duyarlı olmalarına neden olmaktadır. Bunun sonucu olarak ormanlarda aşırı derecede hastalık faktörleri ile zararlıların periyodik bir şekilde salgın yapmaya yöneldiği gözlemlenmiştir (Şimşek & Kondur, 2016).

Ormanların zararlılara karşı korunabilmesi; silvikültürel, biyolojik, kimyasal, biyoteknik ve mekanik olan uygulamaların birbirine paralel bir şekilde kullanılması ile sağlanabilmektedir (Özkazanç, 1987). Zararlıya karşı alınacak koruma önlemleri ve salgını halinde uygulanacak savaş yöntemlerinden en iyi sonucun alınabilmesi büyük ölçüde zararlının o yöredeki biyolojisinin incelenmesine bağlıdır. Ankara (Bala ve Elmadağ Yöresi) plantasyon alanında bu çalışma ele alınarak yürütülmüş, zararlının biyolojisi incelenmiş ve zararlı ile mücadeleye başvurulmuştur. Zararlının larvalarına karşı yürütülecek mücadele çalışmalarında yoğunluk azsa larvaların toplanarak ezilmesi gerekirken, geniş alana yayılması halinde farklı toz veya sıvı içerikli mide ve temas gibi zehirli olan ilaçlar kullanmak gerekmektedir (Özkazanç, 1987).

Bununla birlikte zararlıyla mücadele edebilmek adına önemli bilgilerin toplanmasıyla, ormanların verimliliğinin artışı ve sağlık durumlarının iyileştirilmesine katkı sağlanması amaçlanmıştır.

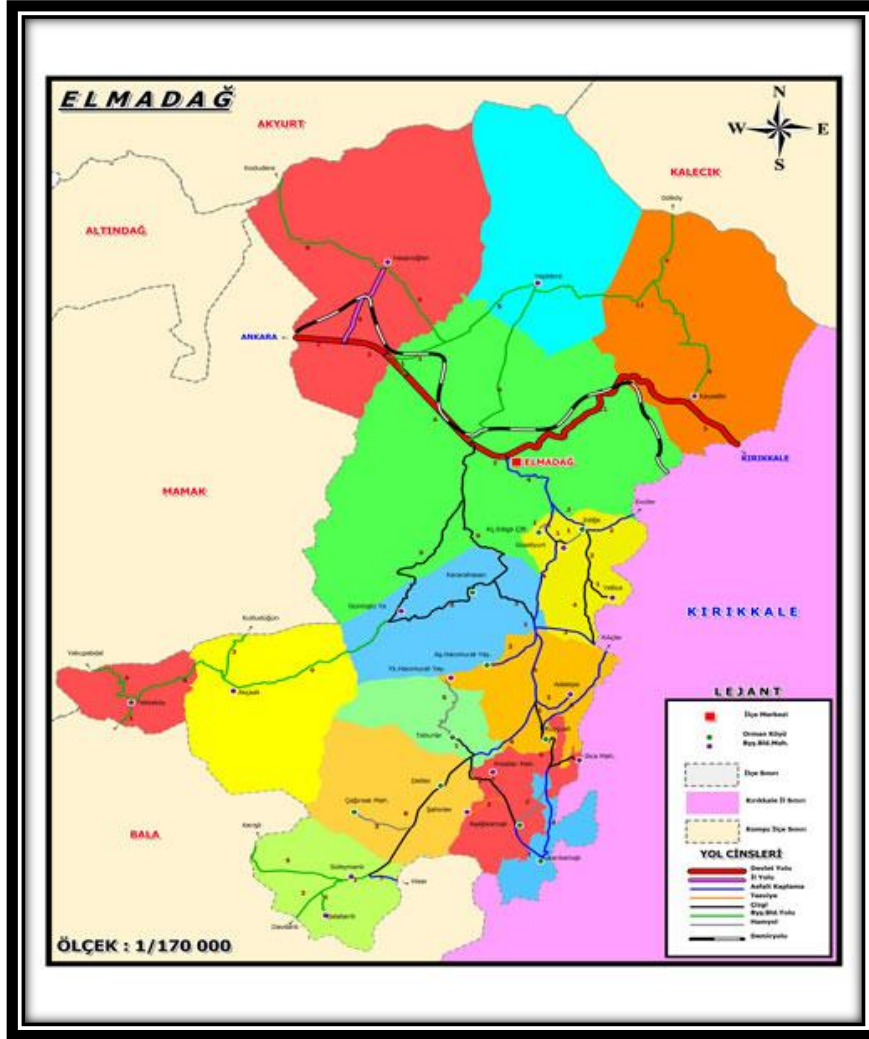
2. Materyal ve Metot

2.1. Materyal

Diprion pini L.'nin biyolojisinin ve zarar durumunun incelenmesi amacı ile yapılan çalışma da ana materyali Ankara ili Bala ve Elmadağ ilçelerinde zararlı ile karşılaşılan Karaçam (*Pinus nigra*) ile *D.pini*'nin değişik dönemlerdeki larvaları oluşturmıştır.

Aynı çalışmada stereo-mikroskop, cam kavanozlar, naylon poşetler, fotoğraf makinası ise diğer materyal olarak yer almıştır. Çalışma alanları 850 m ile 1185 m yükseltileri arasında yer almaktadır.

Çalışmada *D. pini*'nin larvalarına karşı Diflubenzuron etkili maddeli ilaca belli ölçülerde mazot eklenerek mücadele edilmeye çalışılmıştır. *D. pini* larvaları üzerinde büyük oranda etki göstermesine rağmen azda olsa zararlının ortamda kendine yaşam alanı bulduğu görülmektedir. Ayrıca kokon içerisinde bulunan, pupa olmuş veya toprak altına inmiş olan larvalar üzerinde de etkisiz olduğu gözlemlenmiştir.



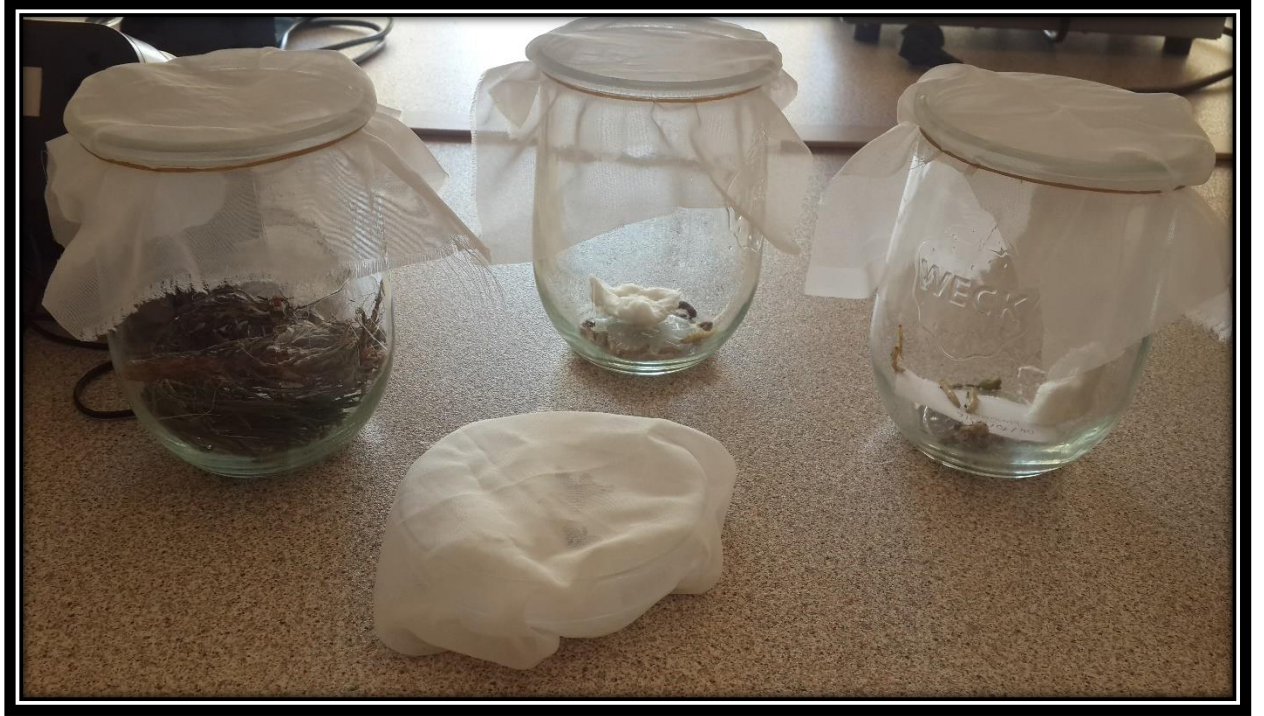
Şekil 1. Çalışma Alanı.

2.2. Yöntem

Zararlının yöresel biyolojisinin tespiti için Ankara çevresindeki çam ormanlarından Bala ve Elmadag (Borkluarkaç Tepesi, Akgüney Tepesi, İkiztepe) ağaçlandırma alanlarında periyodik incelemeler yapılmıştır. Bu alanlarda zararlının bulunduğu bireylerden alınan örnekler tırtıl larva safhasında laboratuvara getirilerek, uygun ortamda cam kaplara konulmuş ve kapların ağzı tülbentle kapatılarak, taze çam ibreleri ile beslenmiş, Sahada ve laboratuvar koşullarında söz konusu zararlının biyolojisi incelenmiştir.

Arazide yapılan işlemler de bölgenin ekolojik özellikleri ve incelenecek deneme alanları göz önüne alınarak mümkün olduğu kadar çok yere gidilmeye çalışılmıştır. Arazi incelemelerinde iğne yaprakların ve sürgünlerin kontrolü yapılmış, yalancı tırtıllar sürgünler ile birlikte kesilerek alınmıştır. Araziden toplanan örnekler taşıma poşetlerine konularak laboratuvara taşınmıştır. Laboratuvarda ise araziden alınan sürgünlerde bulunan yalancı tırtıllar laboratuvar şartlarında yetiştirilerek zararlı tür olan *D. pini* incelenmiştir.

Laboratuvar ve arazi gözlemleri birbirine paralel sürdürülerek zararlının biyolojik dönemlerinin ve davranış özelliklerinin daha ayrıntılı olarak tespitine çalışılmıştır. Yapılan çalışmada ise zararlıya karşı mücadele yöntemi olarak insektisit özelliğe sahip, doğal dengeyi koruyucu, faydalı böcek ve parazitlere zararsız olup IPM programına uygun, ekosistem ve çevre için güvenli olan Dimilin Odc 45 kullanılmıştır. Bu yöntem zararlı ile mücadele de etkili olmuş ve zararlının popülasyonun önceki aylara göre azaldığı gözlemlenmiştir (Şekil 12).



Şekil 2. Ankara ili Bala ve Elmadağ (Borkluarkaç Tepesi, Akgüney Tepesi, İkiztepe)'dan laboratuvara getirilen *Diprion pini* L. larvalarının laboratuvarında gözlemlenmesi.

3. Bulgular ve Tartışma

Ankara (Bala ve Elmadağ)'da Sarıçam ve Karaçam da önemli ölçüde zarar yapan *Diprion pini* L.'nin biyolojisi ve zarar durumunun belirlenmesi amacıyla ele alınan bu çalışmada; çalışma alanındaki *D. pini* 'nin yumurtadan çıkan larvalarının çam ibrelerini yiyerek beslenmesi, yoğun beslenme neticesinde zarara uğrayan ağaçlar incelenmiştir. Ayrıca zararlıyla mücadele de larva dönemindeyken ilaçlama yapılmış (Şekil 3); ilaçlama yapılmadan önceki canlı larva sayısına göre ilaçlama sonrasında yapılan gözlemlerde canlı larva sayısının büyük ölçüde azaldığı görülmüştür.



Şekil 3. *Diprion pini* L.'ye Karşı Yapılan İlaçlama.

Uygun şartlar sağlandığında Çalı antenli çam yaprakarı [*Diprion pini* L. (Hymenoptera: Diprionidae)] Ankara (Elmadağ)'da özellikle ortalama 30 yaşlarındaki Karaçam (*Pinus nigra* Arnold) orman plantasyonlarında 406,1 ha alanda iğne yaprakları yiyerek zararlı duruma geçtiği ve sınırlı alanda yetişen iğne yapraklı ağaç plantasyonlarını olumsuz yönde etkilediği gözlenmiştir.

Elde edilen bulgulara göre erginlerin iki uçuş periyodunun olduğu; birinci uçuş periyodunun Nisan-Mayıs ayında, 2.sinin ise Ağustos'un ilk yarısında gerçekleştiği anlaşılmıştır. Sarı & Avcı (2014)'ya göre birinci generasyonun uçuş zamanının Nisanın ikinci haftası ile başladığı ve Mayısın ikinci haftası ile son bulduğu görülmekteyken ikinci generasyonun ise Temmuzun ilk haftasıyla başlayıp Ağustosun ilk haftasına kadar sürdüğü görülmüştür, bulgularımızı destekler niteliktedir.

D. pini dişileri çam iğne yapraklarının kenarlarında açtıkları kertiklere 80-120 kadar yumurta koyar ve bunları salgıladıkları köpük şeklindeki sarımsı beyaz bir sıvı ile örterler. Yumurtalar iğne yapraklara aşağıdan başlanılarak yukarıya doğru belirli bir sıra ile konulmaktadır. Bir iğne yaprak üzerine ortalama 7 ile 23 arasında yumurta konulmaktadır (Çanakçıoğlu, 1983). Yumurtadan çıkış yapan genç yalancı tırtıllar iğne yaprakları toplu olarak yerler (Şekil 4). Genellikle bir iğne yaprak üzerinde 3 ya da 5 kadar larva bulunmaktadır (Çanakçıoğlu, 1983).

Aynı çalışmada *D.pini*'nin larva süresi boyunca yaklaşık 2-3 ay zararına devam ettiği, zarara uğrayan ağaçlarda larvalar tarafından iğne yaprakların yenildiği, larva dönemi ilerledikçe zararın boyutunun da arttığı gözlenmiştir. Çalışma sahasından toplanan örneklerin incelenmesinde de larvaların evrelere göre yiyimlerinde artış saptanmıştır. Zararlı larvaların önce ağaçların tepe çatısında toplu halde beslendikleri daha sonra ağaçların alt kısımlarına dağınık şekilde indiği, bazılarının ise topluca bitişikteki ağaçlara da geçip beslendikleri de gözlenmiştir (Şekil 4).



Şekil 4. *Diprion pini* L.'nin larvalarının çam ibrelerini yiyerek beslenmesi.

Araziden alınan örneklerin laboratuvar ortamındaki takibinde bazı larvaların öldüğü gözlemlenmiştir. Bu larvaların gün gün incelemeleri yapılmış sonuç olarak larvalardan parazitoit çıkışı olmaksızın gerçekleşen ölümlerin, hastalık etmeni olabilecek; virüs, bakteri ya da fungus gibi enfeksiyon nedeniyle de gerçekleşmiş olabileceği düşünülmüştür (Şekil 5).



Şekil 5. *Diprion pini* L.'nin larvalarının parazitlenme sonucu ölümü.

Laboratuvardaki inceleme ve gözlemler de larvaların yiyim yaptıkça büyüdükleri ve gelişmeleri neticesinde gömlek değiştirdikleri ve eski gömleği ibre üzerine bıraktıkları da gözlemlenmiştir (Şekil 6).



Şekil 6. *Diprion pini* larvalarının gömlek değiştirmesi.

Çanakçıoğlu (1983)'na göre ağaçlardaki iğne yaprakları yiyerek zararda bulunurlar. Genel olarak bir yaşına gelmiş iğne yapraklarla beslenirler. Bu zararın sonucunda iğne yaprakların damarlarının orta kısmının iplik şeklinde ve kıvrımlı görüldüğü bölümü kalır (Şekil 7).

Yapılan çalışmada da görüldüğü gibi genç larvalar ibrelerin uç kısmından yiyerek iğne yaprak ortasında ince bir tel biçiminde damar bırakmaktayken, yaşlı larvalar ibrelerin tamamını yemek suretiyle ağır zarar yaptığı görülmüştür. Larva zararları birleşince, bazı ağaçlar da ciddi zararlara neden oldukları gözlenmiştir.



Şekil 7. *Diprion pini* L. larvalarının zararı sonucu iğne yaprakların damarlarının orta kısmının iplik şeklinde ve kıvrımlı görüldüğü bölüm (genç larva zararı).

Tehlike hisseden larvaların karınlarındaki ayaklar ile üzerinde oldukları iğne yaprağa tutunmak suretiyle vücutlarının ön kısmını (S) biçiminde hızla yukarı doğru kaldırdıkları görülmüştür. Tehlike geçince tekrar normal durumlarını alırlar (Çanakçıoğlu, 1983). Oluşturulan tehlike karşısında gözlem altında olan larvalarında aynı şekilde tepki verdikleri gözlenmiştir (Şekil 8).



Şekil 8. *Diprion pini* L.'nin larvalarının tehlike anında "S" şeklini alması.

D.pini yumurta ve larvalarının doğal koşullar altında gelişme süresinin ortalama hava sıcaklığıyla doğrudan ilişkili olduğu, sonbahara doğru larva gelişim süresinin önemli oranda kısalarak pupa olduğu belirtilmiştir (Şekil 9) (Sharov & Safonkin, 1980).

Larvaların laboratuvar ortamında ibrelerle beslenmeleri sağlanmıştır. Bunun sonucunda larvaların 5-6 kez gömlek değişimi yaparak yeterince büyüklüğe ulaştığında yiyim yapmayıp, uygun ortam koşullarında pupa oluşumuna başladığı gözlemlenmiştir. Beslenmeleri için konulan sürgünlerde ibrelerin çıkış noktalarına salgıladıkları ipliksi

yapı ile kendi etraflarında bir uçtan bir uca yuvarlak şekilde olmak suretiyle kokon ördükleri izlenilmiştir (Şekil 9).



Şekil 9. *Diprion pini* L.'nin larvalarının kokon örmesi.

Laboratuvarda kültüre alınan örneklerin pupa olduktan sonra da takibi yapılmıştır. Pupa içerisindeki larvalar gelişimini tamamladıktan sonra dişi ergin çıkışı görülürken erkek ergin çıkışı görülmemiştir. Laboratuvar ortamında sağlanan dişi ergin çıkışı sadece bir kaç örnekte görülmüş olup devamlılığı ve erginlerin yaşamlarını sürdürebilmeleri mümkün olmamıştır (Şekil 10).



Şekil 10. *Diprion pini* L.'nin pupadan çıkış yapan dişi ergini.

Larvaların Eylülün sonu ile ağaçları terk etmeye başlaması ve Ekimin sonuna kadar ağaçları tamamen terk ederek toprağın 10 ile 15 cm kadar altında, kışı ördüğü kokon içinde diyapoz halinde olgun bir larva (eonimf) olarak geçirdiği belirlenmiştir (Özkazanç, 1987) (Şekil 11).



Şekil 11. *Diprion pini* L.'nin toprak içerisinde bulunan kokonları ve *Diprion pini* L.'nin kokon içerisinde çıkarılan eonimfi.

1931-1936 yılları arasında Bulgaristan'da tesis edilen *P.nigra* plantasyonları 1963'te *D.pini* larvalarının ağır zararına uğramış, ibrelerde görülen bu zarar ağaçların doğrudan ölümüne neden olmamakla birlikte sonraki yıllarda önemli artım kaybına sebep olmuştur (Daskalova & Kitin, 1973). Aynı şekilde çalışma yapılan arazide de bu durum, ağaçlarda çap ve boy gelişimini olumsuz yönde etkileyeceği gibi uzun yıllar tekrarı durumunda kurumalarına da neden olabileceği kanısını vermiştir (Şekil 12).



Şekil 12. *D.pini* larvalarının yoğun beslenmesi neticesinde zarara uğrayan ağaçlar.

4. Sonuç ve Öneriler

Ankara çevresindeki mevcut karaçam ağaçlandırma sahalarında zarar yapan *D. pini*' nin tespitinde, öncelikle yerli ve yabancı literatür taranarak Türkiye'de daha önceki çalışmalar incelenmiş, sonra da çevre ülkelerde bu konuda yapılmış çalışmalar gözden geçirilmiştir. Bu bilgilerin ışığında yöredeki karaçam topluluklarına zarar veren *D. pini*' nin periyodik olarak yayılışı, biyolojisi, zarar şekli ve miktarı ile ilgili çalışmalar yapılmıştır. *D. pini* erginleri iğne yaprak üzerine yumurtalarını belli bir sıra bırakmaktadır. Yumurtalarının rengi sarımsı beyaz olup bir çeşit disk şeklindedir. Yumurtadan çıkış yapan larvalar ortalama 5-6 hafta boyunca ağaçların iğne yapraklarıyla beslenmektedir. Ayrıca toplu halde beslenmeleri nedeniyle, iğne yaprakların hepsini yedikleri, bazen de topluca başka bir sürgüne geçiş yaptıkları da görülmüştür. Larvaların ağaçlarda yapmış oldukları zarar larvalar büyüdükçe artış göstermekte, bazı ağaçların üzerinde ise iğne yapraklar kalmayacak kadar zarar yapmaktadırlar (Acatay, 1943; Schimitschek, 1944). Larvaların eylül ayı sonu itibarıyla ağaçlardan toprağa inerek 10-15 cm derinlikle kokan ördükleri ve içerisinde diyapoza girip kış olgun larva döneminde geçirdikleri gözlemlenmiştir.

Zararlıyla mücadelede literatür taramalarında çeşitli yöntemler öne sürülmüştür. Zararlıya karşı alınacak koruma önlemleri ve salgını halinde uygulanacak savaş yöntemlerinden en iyi sonucun alınabilmesi büyük ölçüde zararlının o yöredeki biyolojisinin iyice incelenmesine bağlıdır (Özkazanç, 1987).

Diğer bir çalışmada *D.pini*'ye karşı mücadele yöntemleri aslında kültürel olup dayanıklı ağaç varyeteleri seçilmeli, uygun yerlerde uygun ağaç türü karışımı uygun aralıklarla yerleştirilmeli, drenaj ve ışıklandırma durumu göz önünde tutularak plantasyon yapılmalıdır (Pollini, 1979). Acatay (1969)'a göre ise gençliklerde bulunan larvalar ezilerek öldürülmeli, üzerinde çok fazla sayıda larva bulunun sürgün ve dalcıklar bir torba veya sepet içerisine kesilmek suretiyle toplanarak yakılmalıdır. Geniş, yaşlı meşcerelerde kitle halinde ürettiği takdirde ise toz halindeki mide ve temas zehirleri kullanılır. Zararlıyla mücadele yöntemi olarak insektisit özelliğe sahip, doğal dengeyi koruyucu, faydalı böcek ve parazitlere zararsız, ekosistem ve çevre için güvenli olan Dimilin Odc 45 kullanılmıştır. Diflubenzuron etkili maddeli ilaca belli ölçülerde mazot eklenerek mücadele edilmeye çalışılmıştır. *D. pini* larvaları üzerinde büyük oranda etki göstermesine rağmen azda olsa zararlının ortamda kendine yaşam alanı bulduğu görülmektedir. Ayrıca kokon içerisinde bulunan, pupa olmuş veya toprak altına inmiş olan larvalar üzerinde de etkisiz olduğu gözlemlenmiştir. Sonuç olarak bu mücadele yöntemini zararlının popülasyonunun artış

gösterdiği yıllarda uygulanmasının hem çevre için yararlılık hem de zararlı üzerindeki etkisinden dolayı fayda gösterecektir.

Yapılan literatür taramalarında da Özkazanç (1987) *D.pini*'nin Ankara, Türkiye'deki *Pinus spp.*'de en şiddetli zarara neden olan böceklerden birisi olup yılda 2 generasyon verdiğini, 1. generasyonun nisan ayının ortalarında çıkıp yumurtalarını önceki yılın ibrelerindeki kesiklere sıralar halinde bıraktığını ve haziran başında açılarak larvaların ibrelerde beslenerek Temmuz başında pupa olduğunu bildirmektedir. Aynı araştırmacı, sonraki generasyon erginlerinin Temmuzun 2. yarısında çıkıp bu ayın sonunda yumurta koyduğunu, yumurtaların ağustos başında açıldığını, ekim başında larvaların ağaçların altında ve ölü örtüsü içinde kalın ipeksi kokonlarını yaprak içinde prepupa döneminde kışladığını, genç ağaçların şiddetli zarar görmesine neden olduğunu bildirmiştir. Bu literatürlerden elde ettiğimiz bilgiler, çalışma sonuçlarımızı desteklemektedir.

İnceleme sonucunda larvaların her dönemi takip edilerek yiyim sonucu gömlek değişimi gerçekleştirdikleri, bazılarında parazit olduğu ve takibi sonucunda larvanın öldüğü ama parazit çıkışı gözlemlenmediği, en son aşamada ise larvaların uygun ortam sağlandığında kokan örüp içerisinde kaldığı, bazı kokanlardan ise dişi ergin çıkışı olduğu gözlemlenmiştir. Biyolojik gözlemler arazide ve laboratuvar şartlarında mukayeseli olarak yürütülmüştür. Arazi ve laboratuvar çalışmaları birbiri ile paralel olarak sürdürülüp karşılaştırılmıştır.

Ankara yöresinde konuyla ilgili daha önce yapılan çalışmaların üzerinden uzun yıllar geçmiştir. Dolayısıyla zararlı bir tür olan *D. pini*'nin şu anki zararı tespit edilerek artım ve büyüme üzerindeki olumsuz etkisi azaltılmaya çalışılmıştır. Ayrıca zarar verdiği ağaç türlerinin yaşamını devam ettirebilmesi ve daha iyi artım yapabilmesi için zararlı türün tanımının ve biyolojisinin iyi bilinerek mücadele yapılması gerekmektedir. Bu durumun ise yapılan mevcut çalışma ile ortaya konulması hedeflenmiş, yapılan mücadele sonucunda da böcek zararı en aza indirgenmeye çalışılmıştır.

Teşekkür

Bu çalışma Doç. Dr. Yafes YILDIZ danışmanlığında Bartın Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nde Duygu YILDIRIM tarafından hazırlanan Yüksek Lisans tezinin özetidir. 2017-FEN-CY-005 No.lu Proje ile çalışmayı maddi olarak destekleyen Bartın Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi Başkanlığı'na teşekkür ederiz.

Kaynaklar

1. **Acatay A. (1943).** İstanbul Çevresi ve Bilhassa Belgrat Ormanındaki Zararlı Orman Böcekleri, Mücadeleleri ve İşletme Üzerine Tesirleri. Ziraat Vekaleti, Y.Z.E. Çalışmalarından, Sayı 142, Ankara VIII.
2. **Acatay, A. (1969).** Tatbiki Orman Entomolojisi, İ.Ü. Yayınlarından, Orman Fakültesi, İstanbul; s. 139.
3. **Augustaitis A. (2007).** Pine sawfly (*Diprion pini* L.)- related changes in Scots pine crown defoliation and possibilities of recovery. *Polish Journal of Environmental Studies* 16(3): 363-369.
4. **Baş R. (1964).** Türkiye'de Orman Ağaçlarında Zarar Yapan Zar Kanatlılar Üzerine Araştırmalar s. 65,67.
5. **Çanakçıoğlu H. & Mol T. (1998).** *Orman Entomolojisi: Zararlı ve Yararlı Böcekler*. 541, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, İstanbul.
6. **Daskalova I. & Kitin B. (1973).** Growth and Condition of *Pinus nigra* Plantations After Attack by *Diprion pini*. Naucni Trudove, Vissh Lesotekhnicheski Institut, Sofiya Gorsko Stopanstvo, 19 161-170.
7. **Géri C., J.-P. Allais & Auger M. A. (2003).** *Effects of plant chemistry and phenology on sawfly behavior and development*. In M. Wagner and K. F. Raffa (eds.) *Sawfly Life History Adaptations to Woody Plants*. Academic Press, Inc. San Diego, California. pp. 173-210.
8. **Herz A., Heitland W., Anderbrant O., Edlund H. & Hedenström E (2000).** First use of pheromones to detect phenology patterns and density relationships of pine sawflies in German forests. *Agricultural and Forest Entomology* 2: 123-129.
9. **Långström B., Annala E., Hellqvist C., Varama M. & Niemelä P.(2001).** Tree mortality, needle biomass recovery and growth losses in Scots pine following defoliation by *Diprion pini* (L.) and subsequent attack by *Tomicus piniperda* (L.). *Scandinavian Journal of Forest Research* 16: 342-353.
10. **Lyytikäinen-Saarenmaa P. & Tomppo E. (2002).** Impact of sawfly defoliation on growth of Scots pine *Pinus sylvestris* (Pinaceae) and associated economic losses [abstract]. *Bulletin of Entomological Research* 92(2): 137-140.
11. **Özkazanç O. (1987):** Ankara Çevresindeki Çam Ağaçlandırma Alanlarında Zarar Yapan *Diprion pini* (L.) (*Hym.:Diprionidae*)'nin Biyolojisi Üzerinde Araştırmalar. *Türkiye I. Entomoloji Kongresi* (13-16 Ekim 1987), 199-208, Ege Üniversitesi, Bornova, İzmir.

12. **Pollini A. (1979)**. Diprionidi dannosi ai pini. *Informatore Fitopatologico* 29 (9), 19-21.
13. **Sarı R. & Avcı M. (2014)**. Çam Yaprak Arısı *Diprion pini* (L.) ve *Neodiprion sertifer* (Geoff.)'ın Isparta Yöresindeki Uçma Zamanlarının Biyoteknik Yöntemlerle Tespiti, *Türkiye 2. Orman Entomolojisi Sempozyumu*, Antalya, s. 148.
14. **Schimitschek E. (1944)**. Forstinsekten der Türkei und Ihre Umwelt. Grundlagen der Türkischen Forstentomologie, Volk und Reich Verlag Prag, Amsterdam, Berlin, Wien, XVI+ s. 371.
15. **Sharov A. A. (1993)**. *Biology and population dynamics of the common pine sawfly, Diprion pini L., in Russia*. In M. Wagner and K. F. Raffa (eds.) *Sawfly Life History Adaptations to Woody Plants*. Academic Press, Inc. San Diego, California. pp. 409-430.
16. **Sharov A. A. & Safonkin A. F. (1980)**. Seasonal dynamics of development of eggs and larvae of the pine sawfly *Diprion pini* L. (Hymenoptera: Diprionidae). *Entomologicheskoe Obozrenie* 59 (1), 73-78.
17. **Şimşek Z. & Kondur Y. (2016)**. Çankırı Pinus spp. Orman Alanında *Diprion pini* L. (Hymenoptera: Diprionidae)'nin Biyolojisi ve Zarar Durumu, *Anadolu Orman Araştırmaları Dergisi*, 2016, 2 (1-2) 4-12.

THE EFFECT OF COAL MINING ON THE WATER QUALITY OF WATER SOURCES IN NIGERIA

Oloche Robert Ekwule^{1*}, Gabriel Delian Akpen¹, George Moses Ugbede¹

¹Department of Civil Engineering, University of Agriculture, Makurdi, Nigeria.

Abstract

The aim of this study is to investigate the effect of coal mining on the drinking water quality of different water sources in Odagbo, Ankpa L.G.A., Kogi State, Nigeria. Five water samples each, were collected during the dry season, inception of wet and peak wet seasons from the community's three water sources. Physico-chemical properties such as electrical Conductivity (EC), Total Dissolved Solids (TDS), turbidity, pH, hardness of the water samples were analyzed. Heavy metal concentrations of the samples were also determined. The result of the chemical characterization placed the tailings in a semi-acidic group because 50% of its constituents oxides are of weak acid, therefore making the tailings a potential source of Acid mine drainage (AMD). The results for water quality test revealed that the values of EC, TDS, chloride, and sulphate for the three water sources (pond, borehole and river) were within World Health Organization (WHO) and Standard Organization of Nigeria (SON) safe limits for both the dry and wet seasons. The metallic levels of the metals studied were relatively low in all the water samples during the dry season with copper, chromium, manganese, cobalt, iron, lead and nickel not being detected. There was a reasonable increase in concentration of heavy metals during the wet seasons possibly as a result of AMD with metals like copper, chromium, cobalt and nickel not detected. The pollution indices of all the water samples during the sampled periods, exceeded the critical value of 100. The degrees of pollution of all the sampled water descended in the order; pond > river > borehole for all the seasons. Hence, borehole water is the best option for the community's consumption after lime treatment to correct its acidity level.

Keywords: Coal mining, water quality, acid mine drainage, heavy metals.

1. Introduction

Okaba district is a rural community in Nigeria, where coal mining was the central socio-economic activity for thirty-eight years (1967-2005). Odagbo coal mine is located in Okaba district, and was in operation before been ceased by the Federal government of Nigeria (Kogi State Solid Minerals Investment Prospects, 2005). Despite the cessation, the activities of illegal miners have thrived over the years with little or no confrontation from law enforcement agencies. Consequently, this had unleashed various degrees of damages to the environment. The effect of industrialization and technological advancement has long threatened the sustainability of a globally friendly environment. Industrial activities such as mining and combustion of fossil fuel are responsible for environmental problems such as environmental degradation and climate changes (Adejoke et al., 2018). In locations where there are mineral deposits, there is bound to be exploration or mining activities to get hold of the natural mineral resources available (Naveen-Saviour & Stalin, 2012). One of the proceeds from mining activities is coal, which is mostly used for electricity and heat generation. The adverse effect of coal mining activities is of enormous concern, knowing that the acidification of surface water bodies are as a result of heavy metal contamination from coal mining activities (Moschini-Carlos et al., 2011).

Koshal (2002) described coal mining activities as one that deteriorates land, surface and ground water. He also noted the difficulty in handling coal which is dirtier in combustion than either oil or natural gas. The most dominant of all mining activities responsible for environmental degradation is attributed to coal mining (Greb, 2002). Toxic pollutants

* Corresponding Author:

Oloche Robert EKWULE; Department of Civil Engineering, University of Agriculture, Makurdi Nigeria.
Tel: +2348139065007
E-mail: ekwule.robert.uam@gmail.com

Geliş (Received) : 10.08.2019
Kabul (Accepted) : 30.12.2019
Basım (Published) : 31.12.2019

contained in coal that is formed during combustions is released into the air, water and the soil. Some of the pollutants are known to cause cancer, while some impair reproduction (Keating, 2001). Areas where coal mining was predominant in time past, and abandoned over a period of time are sources of water pollution (Moschini-Carlos et al., 2011). These abandoned sites often have deposits of coal tailings which are ore waste of coal mines, and are typically a mud-like material. Studies (Bell et al., 2001; Akcil & Koldas, 2006) have shown that coal tailings are potential source of Acid mine drainage (AMD). Acid mine drainage is the chemical process in which sulphide-bearing minerals are oxidised to produce acidic conditions in effluents (Johnson & Hallberg, 2005). According to Akcil & Koldas (2006), the mineralogy of coal, the surrounding atmospheric environment and local microbial activity all influence the potential for sulphur species mobilisation and AMD formation. Lawson (2011) observed that the acidity of a water body influences the concentration of metals by altering their availability and toxicity. This study is to investigate the impact of coal mining on the water quality of water sources in Odagbo Area of Kogi State, Nigeria.

2. Materials and Methods

2.1 The Study Area, Sampling procedure and Data Collection Techniques

The actual coal mining site is at Odagbo, on the outskirts of Okaba town in Kogi state. Okaba district lies some 16 km NE of Ankpa town, headquarters of Ankpa Local Government Area, Kogi State. The study area is located between latitudes $7^{\circ} 20' - 7^{\circ} 43'N$ and longitudes $7^{\circ} 22' - 7^{\circ} 52'E$. The area is within the tropical hinterland. Annual rainfall total ranges from 100- 200 cm and spreads over 6-8 months (Ogwuche & Odoh, 2013). According to Ogwuche & Odoh (2013), earlier investigations by researchers such as De Swardt & Casey (1961) indicated that the lower coal measured at Okaba contain a high proportion of shale and sandy shale. A few outcrops of the false-bedded sandstones occur. The soils are clayey, muddy and difficult to traverse when wet (FDALR, 1990).

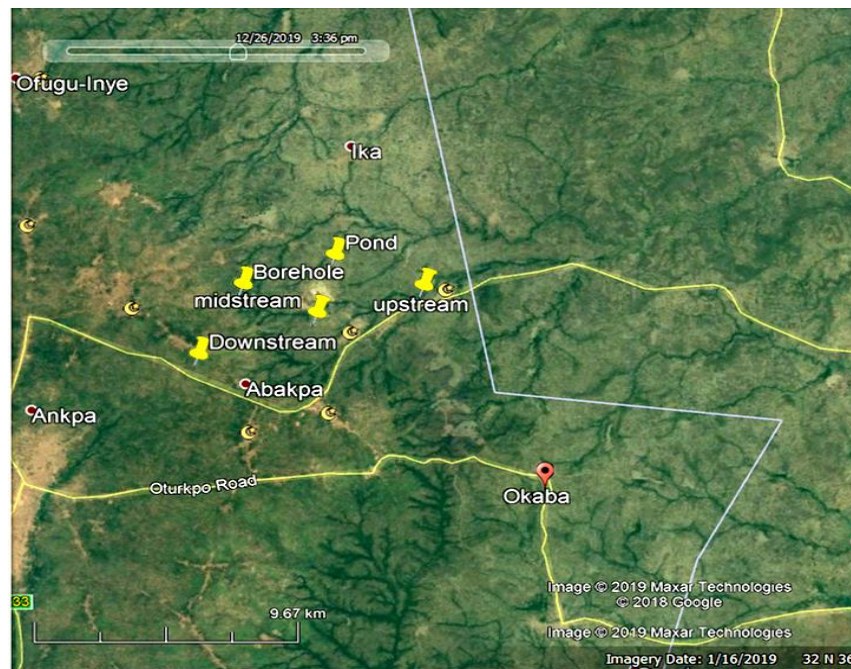


Figure 1. Aerial view of Okaba and its surrounding settlement

Sampling was done thrice and at different periods. Samples were collected during the dry season in March, at the inception of the rainy season in May and at the peak of rainy season in September. In all, fifteen water samples were used for the research. Grab water samples were collected each from the pond located at the coal mine, the borehole within the community, upstream, midstream point, and downstream discharge point of the stream in the location. The samples were labeled according to their sources and seasons of collection thus: samples collected in the dry season were assigned **DS**, while **WS** and **PWS** were assigned inception of rainy season and peak rainy season respectively. The subscripts **P**, **B** and **S** represent the water sources Pond, Borehole and Stream respectively. However, the stream has superscript labels (**U**, **C** and **D**) representing samples Upstream, midstream and downstream of pollution point

respectively. The water samples were transported to the quality control laboratory of the Greater Makurdi Water Board for analysis. Samples were analyzed for the following water quality parameters; Conductivity, Total dissolved solids (TDS), Turbidity, pH, Total Hardness, Chloride, and Sulphate following Standard Methods (APHA, 1998).

Coal tailings from the study area was chemically characterized using an X-ray fluorescence machine. The chemical composition of coal tailings from Odagbo coal mine and their corresponding characteristics as provided by March (1992) are presented in Table 1. The composition as observed indicated a silico-aluminous nature, bearing 55.3% of the total weight. This combined percentage of the silicon and aluminum oxides, places the tailing in the semi-acidic group as also observed by Stolboushkin et al. (2016). It is a potential environment for acid mine drainage. Other oxides present were basic in nature except for those of sulfur and iron whose combined percentage presence was 10%. Based on this finding, the coal tailings of Odagbo can be said to be a potential source for AMD (Acid Mine Drainage).

Table 1. Chemical composition of coal tailing from Odagbo coal mine

Oxides	Percentage Composition (%)	Chemical Characteristic (March, 1992)
Silica or silicon oxide (SiO_2)	40.53	Very weakly Acidic
Aluminum oxide (Al_2O_3)	14.77	Amphoteric
Sulfur trioxide (SO_3)	0.67	Acidic
Calcium oxide (CaO)	1.78	Basic
Magnesium oxide (MgO)	2.50	Basic
Potassium oxide (K_2O)	2.34	Strong Basic
Sodium oxide (Na_2O)	0.65	Basic
Ferric oxide (Fe_2O_3)	9.43	Not Amphoteric but mostly acidic
Loss on Ignition (LOI)	27.33	-

2.2 Data Analysis:

Interpretation of the results was done using pollution factor indices and comparisons made with World Health Organization WHO (2011) and SON (2007) standards. Heavy Metal pollution index of water samples was determined using Equations 1 and 2

$$HPI = \frac{\sum_{i=1}^n W_i Q_i}{\sum_{i=1}^n W_i} \tag{1}$$

$$Q_i = \sum_{i=1}^n \frac{\{M_i\}}{(S_i)} \times 100 \tag{2}$$

Where Q_i = the sub-index of the i^{th} parameter, W_i = the unit weightage of the i^{th} parameter, S_i = the standard value of the i^{th} parameter, M_i = the monitored value of heavy metal of i^{th} parameter, and n = the number of parameters considered.

3. Results and Discussion

3.1 Physico-Chemical Water Quality

The results of Physico-Chemical characteristics of the water samples (Pond, Borehole and Stream), are presented in Figure 2. World Health Organization (WHO, 2011) and Standards Organization of Nigeria (SON, 2007) limits were used to check the potability of the water sources.

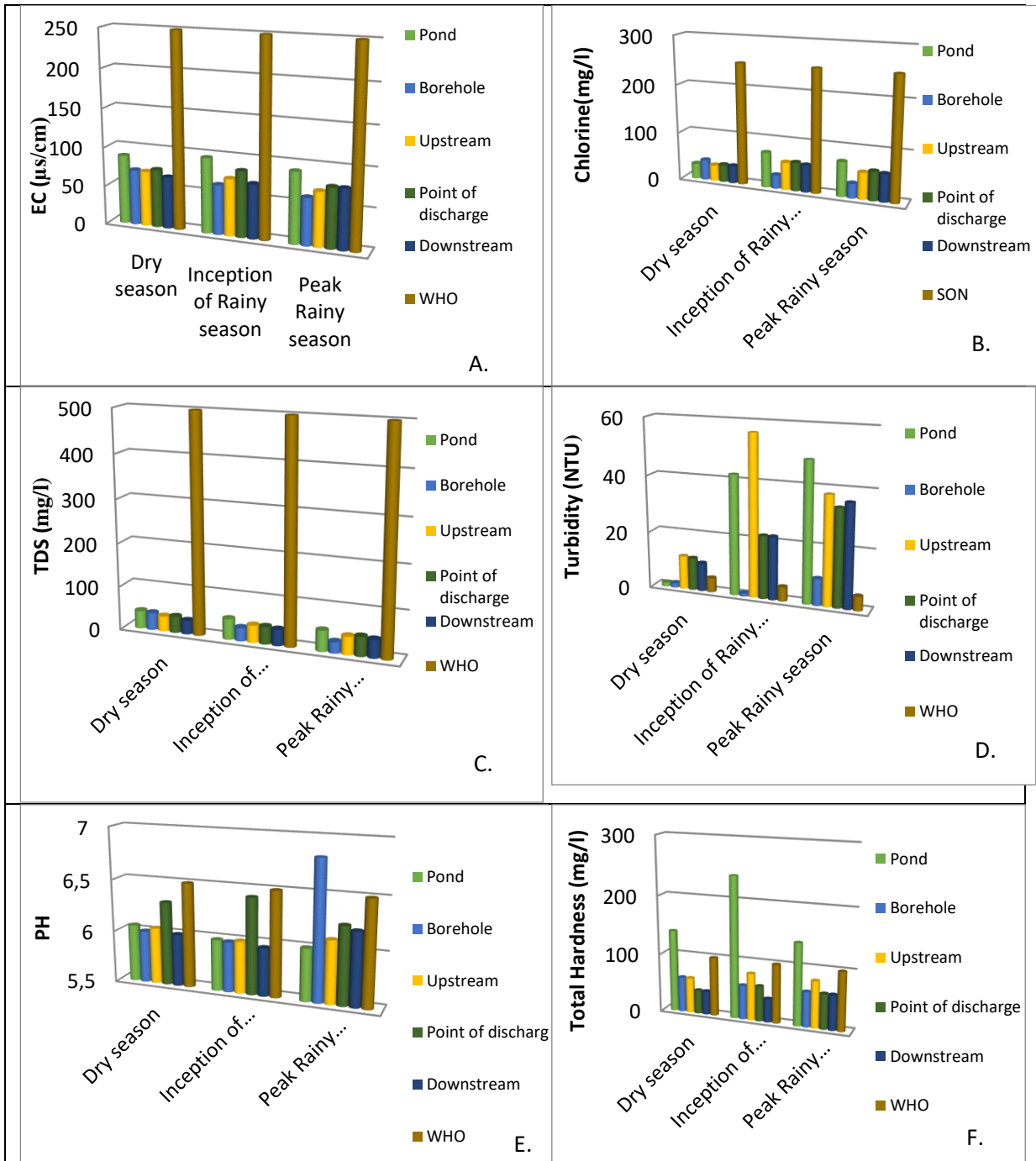


Figure 2. The Seasonal Physico-Chemical parameter concentration of water samples from the Pond, Borehole and River sources.

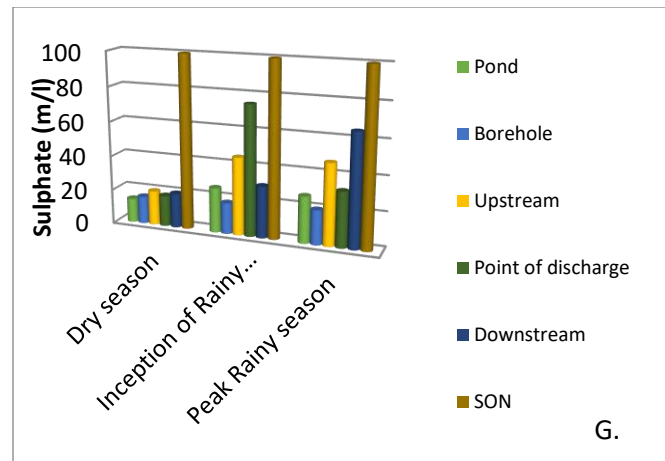


Figure 2 (continues). The Seasonal Physico-Chemical parameter concentration of water samples from the Pond, Borehole and River sources.

3.2 Electrical conductivity

Figure 2A presents the electrical conductivity of all the water samples observed during the dry season as 80 $\mu\text{s}/\text{cm}$, 60 $\mu\text{s}/\text{cm}$ and 65 $\mu\text{s}/\text{cm}$ for Pond, Borehole, and Stream sources respectively. At the inception of rainy season, 80 $\mu\text{s}/\text{cm}$, 55 $\mu\text{s}/\text{cm}$ and 60 $\mu\text{s}/\text{cm}$ were obtained for Pond, Borehole, and Stream sources respectively. While the peak rainy season recorded 70 $\mu\text{s}/\text{cm}$, 60 $\mu\text{s}/\text{cm}$ and 65 $\mu\text{s}/\text{cm}$ for Pond, Borehole and Stream sources respectively. The values obtained were within WHO's standard of 1500 $\mu\text{s}/\text{cm}$ and SON's standard of 250 $\mu\text{s}/\text{cm}$ for potable water. The EC of the pond is greater than those of the borehole and stream in both seasons as in the case of Verma et al. (2012). This is probably due to the fact that the pond receives effluents from the mine pits directly.

3.3 Total dissolved solids

Figure 2C shows the values of TDS of all the water samples during the sampling periods. The TDS indicates the presence of different materials in the water sources. It comprises of both colloidal and dissolved solids. In natural water, dissolved solids are composed of mainly Na^+ , K^+ , Ca^{2+} and Mg^{2+} (Prasanthi et al., 2012). Moderate levels of TDS concentration in water is emphasized, because having it in extremely low or high concentration affects the quality of the water. Extremely low TDS concentration is unacceptable and can lead to a flat and insipid taste (WHO, 1996). The TDS values were within WHO's standard of 1250 mg/l and SON's standard of 500 mg/l for potable water.

3.4 Turbidity

Figure 2D shows the values of turbidity of the pond water (DS_p) during the dry season and that of the borehole water (DS_B) during the dry season and at the inception of the wet season (WS). These values were within WHO and SON standards of 5 NTU. The rest samples were above these standards with the highest values experienced during the wet seasons. This scenario probably, is caused by runoff being emptied into the pond and river and possible downward movement of water as explained by Wu et al. (2008), Awalla (2014).

3.5 pH

Figure 2E presents the pH values for all the water samples during the periods of sampling. The pH values indicated acidity and were below WHO's standard of 6.80 - 8.40 for potable water. A condition that is common with water sources within mining location due to possible acid mine drainage as explained by Awalla (2014) and Matthew et al. (2012). This is also a possible scenario in Odagbo, with the chemical composition of coal tailings identified as acidic within the area. USGS (2016) stated that ground water, especially if the water is acidic in many places contain excessive amount of iron. This was observed in the case of borehole water that is located far away from the tailings deposit site. The lower pH of water, according to Adekunle & Mojisola (2009) is more likely to corrode household metals.

3.6 Hardness

Figure 2F presents the hardness of the water samples from all the water sources. There was a considerable increase in hardness of the pond water samples at the inception of the wet season compared to what was obtained during the dry and peak wet seasons (i.e 140 to 240 mg/l). Apart from the pond, all other samples were within WHO standard of 100 mg/l for the sampled seasons. Since the pond receives effluent/or runoff directly, the increase in hardness could be a resultant effect caused by the presence of multivalent ions from natural minerals which are known to dissolve in water (Eze & Chigbu, 2015).

3.7 Chloride

Figure 2B shows that the concentration of chloride in the water samples ranged from 27.9 mg/l to 73.0 mg/l. These were all within the recommended limit of 250 mg/l by SON. However, during the inception of the wet and peak wet seasons, the pond and river recorded higher chloride content than in the dry season. This is probably due to the process of weathering and runoff from the mine pit entering into them. Chloride ion is highly mobile and is transported to closed basins or oceans (WHO, 1996).

3.8 Sulphate

Sulphate concentrations in the water samples ranged from 14 mg/l to 75 mg/l as presented in Figure 2G. These were all within the recommended limit of 100 mg/l by SON. The considerable increase in the sulphate content of both the pond and river for the wet seasons as compared to the dry season is probably due to runoff received from the mine pit. A similar observation was made by Wu et al. (2008), where they noted that seasonal variation had an effect on the sulphate concentration of the river especially during the dry season.

3.9 Heavy Metal Content of Water Samples

The results obtained for the concentrations of heavy metals (Cd, Cr, Cu, Mn, Ni, Pb, Fe, Zn, and Co) in the water samples collected from different water sources (pond, borehole and stream), were compared with the WHO/SON maximum permissible limit. The results are presented in Tables 2- 4. The observed metallic levels were generally low across the water sources in the dry season. Copper, chromium, manganese, cobalt, iron, lead and nickel were not detected. There was a noticeable increase in the concentration of heavy metals during the two sampled periods of the wet season. The highest metallic levels were observed in the peak wet season with Iron having the highest level in both the pond and the stream waters. This could probably be due to surface runoff carrying waste from the mine to these water sources just as reported by Wu et al. (2008).

Table 2. Heavy metal concentration of pond water

S/No	Heavy Metals	Dry Season (DS _p)	Inception of Wet Season (WS _p)	Peak wet season (PWS _p)	SON
1.	Copper (Cu)	0.000	0.00	0.000	1
2.	Chromium(Cr)	0.000	0.00	0.000	0.05
3.	Manganase(Mn)	0.000	0.506*	0.000	0.2
4.	Cadmium(Cd)	0.027*	0.029*	0.028*	0.003
5.	Cobalt(Co)	0.000	0.00	0.000	-
6.	Iron(Fe)	0.000	9.101*	3.010*	0.3
7.	Lead(Pb)	0.000	0.170*	0.224*	0.01
8.	Zinc(Zn)	0.047	0.315	0.750	3
9.	Nickel(Ni)	0.000	0.00	0.032*	0.02

* indicates experimental data whose value exceed standard permissible limit.

Note: DS_p=Dry season for pond source, WS_p=Wet season for pond source, PWS_p=Peak wet season for pond source.

Table 3. Heavy metal concentration of borehole water

S/No	Heavy Metals	DrySeason (DS _B)	Inception of Wet Season (WS _B)	Peakwet season (PWS _B)	SON
1.	Copper (Cu)	0.000	0.000	0.000	1
2.	Chromium(Cr)	0.000	0.000	0.000	0.05
3.	Manganase(Mn)	0.000	0.000	0.000	0.2
4.	Cadmium(Cd)	0.025*	0.026*	0.019*	0.003
5.	Cobalt(Co)	0.000	0.000	0.000	-
6.	Iron(Fe)	0.000	0.000	0.657*	0.3
7.	Lead(Pb)	0.000	0.133*	0.212*	0.01
8.	Zinc(Zn)	0.014	0.000	0.625	3
9.	Nickel(Ni)	0.000	0.000	0.000	0.02

* indicates experimental data whose value exceed standard permissible limit.

Note: DS_B =Dry season for Borehole source, WS_B =Wet season for Borehole source, PWS_B =Peak wet season for Borehole source.

Table 4. Heavy metal concentration of stream water

S/No	Heavy Metals	DrySeason DS _S	Inception of Wet Season WS _S	Peakwet season PWS _S	SON
1.	Copper (Cu)	0.00	0.00	0.000	1
2.	Chromium(Cr)	0.00	0.00	0.000	0.05
3.	Manganase(Mn)	0.00	0.00	0.000	0.2
4.	Cadmium(Cd)	0.026	0.025	0.025	0.003
5.	Cobalt(Co)	0.00	0.00	0.000	-
6.	Iron(Fe)	0.00	0.879*	50.12*	0.3
7.	Lead(Pb)	0.00	0.179*	0.207*	0.01
8.	Zinc(Zn)	0.00	0.028	0.119	3
9.	Nickel(Ni)	0.00	0.00	0.091*	0.02

* indicates experimental data whose value exceed standard permissible limit.

Note: DS_S =Dry season for stream source, WS_S =Wet season for stream source, PWS_S =Peak wet season for stream source.

Another reason for the few observed higher metallic level during the wet season is Acid mine drainage (AMD). AMD is the interaction of rain water with the mine spoils scattered around containing trace elements mixed with other pollutant sources such as agricultural product Fertilizer, Pesticide etc. which are emptied into the stream and the pond from surface runoff. A similar observation was made by Matthew et al. (2012) who reported that the interaction of rain with mine tailings resulted in the increased level of acidity of River Pomponthus, making more metals available. Likewise, Lawson (2011) observed that the acidity of a water body influences the concentration of metals by altering their availability and toxicity.

3.10 Heavy Metal Pollution index of water samples

Heavy metal pollution index (HPI) is an effective tool to characterize surface and ground water pollution as it combines several parameters to arrive at a particular value which can be compared with the critical value to assess the level of pollution load (Prasad & Kumari, 2008). The Mean concentration of nine heavy metals (Cd, Cr, Cu, Mn, Ni, Pb, Fe, Zn, and Co) heavy metals were used for the HPI determination. The mean HPI for each of the water sources during the three sampling periods was found to be more than 500, which is above the critical value of 100. HPI was also calculated separately for each heavy metal for all the sampling sources during the periods under study to compare the pollution load and assess the water quality of the selected sources with respect to individual heavy metals.

For the water samples taken from the pond and borehole during the dry season, it was observed that only Cadmium and Zinc were detected as pollutants with zinc showing no threat of contamination because it is below SON (0.003 mg/l) and WHO's (0.003 mg/l) permissible limits. The values of Cd for both water sources were above the permissible limit of both SON and WHO, which may pose serious contamination threat to these water sources. The overall

pollution index for these water sources are 641.03 and 593.55 for the pond and borehole respectively. Table 5 shows the mean HPI of the water sources as well as the sampling periods considered.

Table 5. Mean HPI of different water sources and sampling periods.

	Pond			Stream			Borehole		
	DS	WS	PWS	DS	WS	PWS	DS	WS	PWS
HPI	641.03	1076.07	1167.66	593.55	978.11	1203.36	593.55	901.49	905.67

Note: DS=dry season, WS=inception of wet season, PWS=Peak wet season.

The mean heavy metal pollution index (HPI) tested for pond, stream, and borehole water sources at the inception of the wet season are 1076.07, 978.11 and 901.49 respectively. The values of the HPI at the inception of wet season for all the sources exceeds the critical value of 100 (Milivojević, 2016). Hence, the water is said to be contaminated by heavy metals and are rendered not portable for consumption according to Mohan et al. (1996). The mean pollution index of the pond during the peak wet season was 1167.66. While the mean pollution index of borehole water increased to 905.67 probably due the presence of more Fe.

With respect to sampling points along the stream, the mean pollution index of 664.77, 593.55 and 624.40 were obtained for upstream, downstream and discharge point respectively. All these values exceeded the critical value of 100, indicating pollution. At the inception of the wet season, the stream recorded the following heavy metal pollution index (HPI); 790.65, 978.11 and 1035.61 at the upstream point of discharge, point of discharge and at the downstream point of discharge respectively.

During the Peak wet season, more heavy metals were detected, thereby, increasing the mean pollution index for all sample points except for the downstream point of pollution. The upstream point recorded a mean pollution index of 1330.34, while the point of discharge had 1203.36 and the downstream point had a value of 811.269. The values showed that the stream is probably being polluted from another source upstream, therefore coal mining in this area may not be said to be responsible for the stream pollution entirely.

Based on the findings of this research, it was observed that cadmium is the dominant pollutant in this community. A situation which may be due to the presence of huge coal deposit beneath the community soil. Cadmium mostly occurs in association with zinc, which explains why traces of zinc was found in most of the water samples where cadmium was dominant. Nassef et al. (2006) observed that the main sources of cadmium are mining and industrial activities. They further observed that at higher concentrations, Cd is known to have a toxic potential. Adriano (2001) also observed that cadmium interferes with metabolic processes in plants and can bioaccumulate in aquatic organisms and enter the food chain.

Generally, the metallic levels of the studied metals were relatively low in all the water samples during the dry season with copper, chromium, manganese, cobalt, iron, lead and nickel not being detected which could be due to low waste entrance into this water bodies in this season. However, a reasonable increase during the wet seasons but heavy metals like copper, chromium, cobalt and nickel were still not detected, this increase in metallic presence during the wet season could be attributed to AMD, according to Lawson (2011), and the acidity of a water body influences the concentration of metals by altering their availability and toxicity. Also, run off during this season could carry wastes that are potential carriers of this heavy metals.

The pollution degrees of all the sampled water descended in the order; pond > river > borehole for dry season, pond > river > borehole at the inception of the rainy season and pond > river > borehole during the peak rainy season.

4. Conclusion

The coal tailing of Odagbo is of the silico-aluminium nature which places it in the semi-acidic group, thereby, making the tailings potential environment for AMD. The water from the different sources considered are generally low in pH, indicating high levels of acidity. All physico-chemical parameters measured except turbidity and hardness were within acceptable limits. In same vain, the sampled water sources were fairly polluted however, the source of pollution for all the water sources may not be tied to mining activities only. The pollution degrees of all the sampled water descended in the order; pond > river > borehole indicating that borehole water was least polluted and therefore the best option for the community consumption after lime treatment to correct its acidity level. The metallic concentrations of the metals considered were generally within acceptable limits in all the water sources during the sampling period.

Though high levels of Mn, Cd, Fe, Pb and Ni were noticed in some cases especially during the wet seasons. The low metallic levels observed during the dry season could be due to the low level of contaminants entering the water sources. The higher metallic levels observed during the wet seasons could be due to AMD because over 50% of the chemical composition of the tailings obtained from Odagbo belong to the group of Semi-Acidic oxides which are potential sources of AMD.

5. References

1. **Adejoke C. O., Paul O. B. & Andile M. (2018).** Conflict Implication of Coal Mining and Environmental Pollution in South Africa. *African Journal on Sonflict Resolution*, 18(1): 1-16.
2. **Adekunle A. I & Mojisola A. A. (2009).** Physico-Chemical analysis of well waters in Minna and its Environs, Niger State, Nigeria. *Journal Chemical Society of Nigeria*, 32 (2):122-127.
3. **Adriano D.C. (2001).** Trace elements in terrestrial environments: Biochemistry, bioavailability and risks of metals. - Springer Verlag, 867.
4. **Akcil A. & Koldas S. (2006).** Acid Mine Drainage (AMD): causes, treatment and case studies, *Journal of Cleaner Production*, Volume 14, Issues 12–13, 2006, Pages 1139-1145
5. **APHA (1998).** Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 20th edition, *American Public Water Quality Health Association Washington, D.C.*, 43.
6. **Awalla C.O.C (2014).** Environmental Impact Assessment of Coal Mining Activity in Enugu Metropolis, Enugu State, Nigeria. *Journal of Software Engineering and Simulation*, 2(5): 1-5.
7. **Bell F.G., Bullock S.E.T., Hällich T.F.J. & Lindsay P. (2001).** "Environmental impacts associated with an abandoned mine in the Witbank Coalfield, South Africa". *International Journal of Coal Geology*, 45(3): 195-216.
8. **Eze S. O. & Chighu G. S. (2015).** Physical, Chemical, and Microbiological Parameters of IyiOkai Stream in Abiriba, Ohafa Local Government Area, Abia State, Nigeria. *European Journal of Pure and Applied Chemistry*, 2(1): 7- 22.
9. **FDALR (1990)** Federal Department of Agricultural Land Resources. The Reconnaissance Soil Survey of Nigeria, ISRIC Library, Wageningen Netherlands, 1: 1-44.
10. **Greb S.F. (2002).** Environmental Impact of Coal mining and Utilization. Geological survey of American abstracts, 38 (7): 94.
11. **Johnson B. D. & Hallberg K. B. (2005).** Acid mine Drainage Remediation Option: A review. *Science of the Total Environment*, 338(1-2): 3-14.
12. **Keating M. (2001).** Cradle to Grave: The Environmental Impacts from Coal. www.cat.us/public/reports/pdf.
13. **Kogi State Solid Minerals Investment Prospects (2005).** Revised edition in Ogwuche, J.A. and Odoh, D.P. 2013. Assessment of the Effect of Cessation of Coal Mining on the Socio-Economic Condition of Okaba District, Kogi State. *Scholarly Journal of Education* 2(4):46-51, April 2013 Available online at [http:// www.scholarly-journals.com/SJE](http://www.scholarly-journals.com/SJE) ISSN 2315-6155 © 2013 Scholarly-Journals.
14. **Koshal A.K. (2002).** Environmental Problems Analysis of Coal Mining in Raniganj & Asansol Blocks (West Bengal) Using Remote Sensing and GIS. GIS Development, Map World Forum, Hyderabad, India.
15. **Lawson E.O. (2011).** Physico-Chemical Parameters and Heavy Metal Contents of Water from the Mangrove Swamps of Lagos Lagoon, Lagos, Nigeria. *Journal of Biological Resources*, 5(1):8-21.
16. **March J. (1992).** "Advanced Organic Chemistry" 4th Ed. J. Wiley and Sons, (1992). New York.
17. **Matthews A., Omono C. & Kakulu S. (2012).** Impact of Mining and Agriculture on Heavy Metal Levels in Environmental Samples in Okehi Local Government Area of Kogi State *International Journal of Pure Applied Science Technology*. 12(2): 66-77
18. **Milivojević J., Krstić D., Šmit B. & Djekić V. (2016).** Assessment of Heavy Metal Contamination and Calculation of Its Pollution Index for Uglješnica River, Serbia. *Bull Environ Contam Toxicol*, 97:737–742.
19. **Moschini-Carlos V., Pompeo M. L., Lobo F. L. & Meirelles S. T. (2011).** Impact of Coal Mining on Water Quality of the three Artificial Lakes in Morozini River Basin (Treviso, Santa Caterina State, Brasil) *Acta Limnological Brasiliensia*, 23(3): 271-281.
20. **Mohan S.V., Nithila P. & Reddy S. J. (1996).** Estimation of Heavy Metals in Drinking Water and Development of Heavy Metal Pollution Index. *Journal of Environmental Science Health Assessment* 31: 2839.

21. **Nassef M., Hannigan R., EL Sayed K.A & Tahawy M.S.El. (2006).** Determination of some heavy metals in the environment of Sadat industrial city. Proceeding of the 2nd Environmental Physics Conference, Cairo University, Egypt, 145-152.
22. **Naveen-Saviour M & Stalin P. (2012).** Soil and Sand Mining: Causes, Consequences and Management. *Journal of Pharmacy*, 2(4): 1-6.
23. **Ogwuche J. A. & Odoh D. P. (2013).** Assessment of the Effect of Cessation of Coal Mining on the Socio-economic Condition of Okaba District, Kogi State. *Scholarly Journal of Education* 2(4):46-51, April 2013 Available online at <http://www.scholarly-journals.com/SJE> ISSN 2315-6155 © 2013 Scholarly-Journals
24. **Prasad B. & Kumari P. (2008).** The impact of filling an abandoned open cast mine with fly ash on ground water quality: A case study. *Mine Water Environment*, 27(1): 40-45.
25. **Prasanthi S., Rao V.S., Shanmukha K. J. & Prasad K. R. S. (2012).** Physicochemical Analysis of Water Samples of Najendle Area in Gunter District of Andhra Pradesh. *International Journal of chemical Technology Research* 4 (2): 691-699.
26. **SON (2007).** Standard Organisation of Nigeria; Nigeria Standard for Drinking Water Quality; Nigerian Industrial Standard NIS, 554.
27. **Stolboushkin A.Yu., Ivanova A.I. & Fomina O.A. (2016).** Use of Coal-Mining and Processing Wastes in Production of Bricks and Fuel for Their Burning. *Procedia Engineering* 150:1496 – 1502.
28. **(USGS) (2016).** US Geological Survey. Appraising the Nation's ground water resources. <http://www.Pubs.usgs.gov/gip/gw/quality.html>
29. **Verma S., Thakur B. & Das S. (2012).** "To Analyse the water sample of pond located near Nandini mines in Durg district, Chattisgarh, India", *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Sciences*, 22: 1-3.
30. **WHO (1996).** World Health Organization. *Guideline for Drinking Water*, 2nd Edition, Volume 2: Health Criteria and Other Supporting Information. World health Organisation, Geneva. 260 - 973.
31. **WHO (2011).** World Health Organization. Guidelines for drinking water quality [Electronic Resource] Incorporating 1st and 2nd Addenda, Vol.1 Recommendations. 3rd ed Geneva 608p.
32. **Wu Y. F., Liu C. Q. & Tu C. L. (2008).** Atmospheric deposition of metals in TSP of Guiyang, PR China. *Bull. Environmental Contamination Toxicology*, 80 (5): 465-468.

YEŞİLYURT (MALATYA) TARİHİ KENT DOKUSUNUN İRDELENMESİ

Ekrem Karaarslan^{1*}, Selma Çelikyay²

¹ Bartın Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, 74100, BARTIN

² Bartın Üniversitesi, Mühendislik, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, 74100, BARTIN

Öz

Tarihi kent dokularını oluşturan ögeler, kent kimliğinin ve kültürel belleğin meydana gelmesindeki en önemli yapı taşlarıdır. Geçmişten günümüze aktarılan, arkeolojik, kültürel, toplumsal, ekonomik ve estetik değerlerden oluşan kültürel miras alanları geçmiş ile gelecek arasında bağ kurmakta, kentlilik bilinci ve sahiplik duygusunu geliştirmektedir. Kültür mirasının, korunarak yaşatılması o kentte yaşayanları bir arada tutan ortak bağları da güçlendirmektedir. Tarihi kent parçası tüketilebilen, ancak yerine bir başka “şey” konulamayacak bir kaynak niteliğinde olduğundan tüketiminde kısıtlayıcı bir tutuma, kullanımında ise koruyucu bir yaklaşıma gidilmelidir. Kültürel değerler, kent ve bölgenin bir parçası olmasının yanı sıra, ülke ve dünyanın ortak mirası olduğundan bu değerlerin korunması ve kültürel süreklilik bakış açısıyla ele alınması, hem ülke hem de kent için büyük önem taşımaktadır. Koruma kavramı, kültürel bir sürecin sonucu olarak ortaya çıkmaktadır. Koruma, kültürel anlamda tek boyutlu bir yaklaşım olmayıp, kentsel yaşamın sürekliliğini sağlayan, ekonomik ve toplumsal süreçleri de kapsamaktadır. Tarihi kent dokularının korunmasına yönelik en önemli araç koruma amaçlı imar planlarıdır. Koruma amaçlı imar planları, öncelikli planlama alanları kapsamında ayrıntıda kentsel tasarım çalışmalarını zorunlu kılan sosyal-mekânsal ve ekonomik stratejileri içeren tasarım çalışmaları olarak değerlendirilmelidir. Kentsel tasarım, planlama ile mimarlığın arasında bağ kurmakta ve yaşanabilir kentsel alanlar oluşturulmasında önemli rol oynamaktadır. Kentsel tasarım, tarihi kent dokularının da sürdürülebilirliğini sağlayan bir mekânsal organizasyon sürecidir. Bu organizasyonun başarılı bir şekilde gerçekleştirilmesi için, döşeme kaplamasından kent mobilyasına, bina cephelerinden kapı kulpuna, kentsel sanat ögelerinden bitki türü, formu ve rengine kadar, yapısal ve bitkisel olmak üzere her tür öge ve detayı kapsayan kentsel tasarım/kentsel peyzaj tasarımı rehberleri ile sürecin yönetilmesi gerekmektedir. Bu çalışmada, ülkemizdeki kültürel mirasa sahip olan yerleşmelerden biri olan Yeşilyurt’un tarihi kent dokusunu oluşturan bileşenler irdelenmiştir. Geleneksel mimari örnekleri belgelenmiş ve korunması-yaşatılması ve gelecek kuşaklara aktarılması için öneriler sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Yeşilyurt, Malatya, tarihi kent dokusu, geleneksel mimari.

INVESTIGATION OF HISTORICAL URBAN TEXTURE IN YEŞİLYURT (MALATYA)

Extended Abstract

The elements that make up the historical urban fabric are the most important building blocks in the formation of urban identity and cultural memory. The cultural heritage areas, which are transferred from the past to the present day, consisting of archaeological, cultural, social, economic and aesthetic values, establish a connection between the past and the future, and enhance the sense of urbanity and ownership. Preserving the cultural heritage strengthens the common ties that keep the people living in that city together. Since the historical part of the city is a resource that can be consumed, but cannot be replaced with another “thing”, a restrictive attitude should be taken and a protective approach should be used in its use. Since historical and cultural values are a part of the city and the region as well as being a common heritage of the country and the world, preserving these values and addressing them from the perspective of cultural continuity is of great importance for both the country and the city. The concept of conservation emerges as a result of a cultural process and conservation is not a cultural one-dimensional approach, but also includes economic and social processes that ensure the continuity of urban life. The most important tool for the preservation of the historical city textures are zoning plans for protection.

Conservation development plans should be considered as design works that involve social-spatial and economic strategies that necessitate urban design studies in detail within the scope of priority planning areas. Urban design

*Sorumlu Yazar (Corresponding Author):

Ekrem KARAARSLAN; Bartın University, Graduate School of Natural and Applied Sciences, Department of Landscape Architecture, 74100, Bartın-Turkey.
Tel: +90 (378) 223 5127, Fax: +90 (378) 223 5424
E-mail: ekremkaraarslan44@gmail.com

Geliş (Received) : 28.11.2019
Kabul (Accepted) : 26.12.2019
Basım (Published) : 31.12.2019

connects planning with architecture and plays an important role in creating livable urban areas. Urban design is a process of spatial organization that ensures the sustainability of historical urban textures. In order to achieve this organization successfully, management of the process with urban design / urban landscape design guides covering all kinds of elements and details, from floor coverings to urban furniture, building facades to door handles, from urban art elements to plant species, forms and colors, is required. In this study, the components constituting the historical urban fabric of Yeşilyurt, which is one of the settlements with historical and cultural heritage in our country, are examined and the examples of traditional architecture are documented and suggestions for preservation and preservation and transfer to future generations are presented.

In the research, documentary analysis method was used. In this context; the zoning plan dated 1958, zoning plan dated 1985, the urban conservation area determined in 2005 and the conservation development plan dated 2007 were examined and the land uses and building conditions in the urban conservation area were evaluated. In addition, the traditional architectural features in the Urban Protected Area and the Influence Transition Area, which constitute the historical urban fabric of Yeşilyurt, have been determined by observing both archival photographs and on-site observations and examining them through current photographs.

Keywords: Yeşilyurt, Malatya, historical urban texture, traditional architecture.

1. Giriş

Tarihi çevreler, hayranlık uyandıran genel görünüşleri, çeşitli üslup ve biçimleri bulunduran zengin düzenlemeleri, organik sokak dokuları ve özenli iççilikleriyle toplumların yaratıcılığının göstergesi olmuştur (Ahunbay, 2004). Bu nedenle yaşam koşullarının, geleneklerin, yapım tekniklerinin hızla değiştiği bir dünyada tarihi kent dokuları, birer açık hava müzesi olarak korunmalı ve gelecek kuşaklara aktarılmalıdır. Tarihi kent parçası tüketilebilen, ancak yerine bir başka “şey” konulamayacak bir kaynak niteliğinde olduğundan tüketiminde kısıtlayıcı bir tutuma, kullanımında ise koruyucu bir yaklaşıma gidilmelidir (Tankut, 1975).

Kültürel değerler, kent ve bölgenin bir parçası olmasının yanı sıra, ülke ve dünyanın ortak mirası olduğundan bu değerlerin korunması ve kültürel süreklilik bakış açısıyla ele alınması, hem ülke hem de kent için büyük önem taşımaktadır.

Koruma kavramı, kültürel bir sürecin sonucu olarak ortaya çıkmaktadır ve koruma, kültürel anlamda tek boyutlu bir yaklaşım olmayıp, kentsel yaşamın sürekliliğini sağlayan, ekonomik ve toplumsal süreçleri de kapsamaktadır (Çelikiyay, 1995). Koruma, geçmiş toplumlar tarafından yaratılan fiziki mekânların; kentlerin değişim sürecinde ortadan kaybolmasını önleyen bir süreçtir. Korumanın yanı sıra yaşatma ve geliştirme çalışmaları sayesinde de tarihi kent dokuları çağdaş yaşamla bütünleştirilir.

Tarihi kent dokularını oluşturan öğeler, kent kimliğinin ve kültürel belleğin meydana gelmesindeki en önemli yapı taşlarıdır. Geçmişten günümüze aktarılan, arkeolojik, kültürel, toplumsal, ekonomik ve estetik değerlerden oluşan kültürel miras alanları geçmiş ile gelecek arasında bağ kurmakta, kentlilik bilinci ve sahiplik duygusunu geliştirmektedir. Kültür mirasının, korunarak yaşatılması o kentte yaşayanları bir arada tutan ortak bağları da güçlendirmektedir.

Tarihi kent dokularının korunmasına yönelik en önemli araç koruma amaçlı imar planlarıdır. Koruma amaçlı imar planları, kentsel doku ya da silüet düzeyinde bütünlük gösteren kültürel miras alanlarının sürdürülebilir korunması ve geliştirilmesine yönelik kentsel tasarım çalışmalarını zorunlu kılan sosyal-mekânsal ve ekonomik stratejileri içeren tasarım çalışmaları olarak değerlendirilmelidir (Özcan, 2009).

Kentsel tasarım, planlama ile mimarlığın arasında bağ kurmakta ve yaşanabilir kentsel alanlar oluşturulmasında önemli rol oynamaktadır. Kentsel tasarım, planlama ile mimari ölçek arasında köprü kurarken, kentlerin fiziki mekânının yanı sıra sosyal çevreyi ve toplumu göz önüne alan bir tasarım sürecidir (Çelikiyay, 2016). Planlama ve kentsel tasarım eylemleri arasında kurulması gerekli çok nitelikli ilişkiler bütünü, anlamlı çevreler oluşturulmasının ilk şartıdır (Ahunbay, 2004). Kentsel tasarım, tarihi kent dokularının da sürdürülebilirliğini sağlayan bir mekânsal organizasyon sürecidir. Bu organizasyonun başarılı bir şekilde gerçekleştirilmesi için, döşeme kaplamasından kent mobilyasına, bina cephelerinden kapı kulpuna, kentsel sanat öğelerinden bitki türü, formu ve rengine kadar, yapısal ve bitkisel olmak üzere her tür öge ve detayı kapsayan kentsel tasarım/kentsel peyzaj tasarımı rehberleri ile sürecin yönetilmesi gerekmektedir (Çelikiyay, 2017).

2. Materyal ve Metot

2.1. Materyal

Yeşilyurt'un tarihi kent dokusunun irdelenmesini amaçlayan bu araştırmanın ana materyali Malatya iline bağlı Yeşilyurt ilçesinin (Şekil 1) merkezindeki kentsel sit alanı ve çevresini kapsamaktadır. Araştırma kapsamında aşağıdaki veriler temin edilerek kullanılmıştır:

- Yeşilyurt 1958 onanlı imar planı
- Yeşilyurt 1985 onanlı imar planı
- Yeşilyurt Kentsel Sit Alanında Arazi Kullanımı (Yeşilyurt Belediyesi)
- Yeşilyurt Kentsel Sit Alanına İlişkin Yapı Değerlendirmesi (Yeşilyurt Belediyesi)
- Yeşilyurt Belediyesi Arşivinden elde edilen fotoğraflar
- Alana ilişkin güncel fotoğraflar



Şekil 1. Yeşilyurt'un ülke ve bölge içerisindeki konumu (Yeşilyurt Belediyesi/ Revizyon Uygulama İmar Planı Açıklama Raporu, 2017)

2.2. Metot

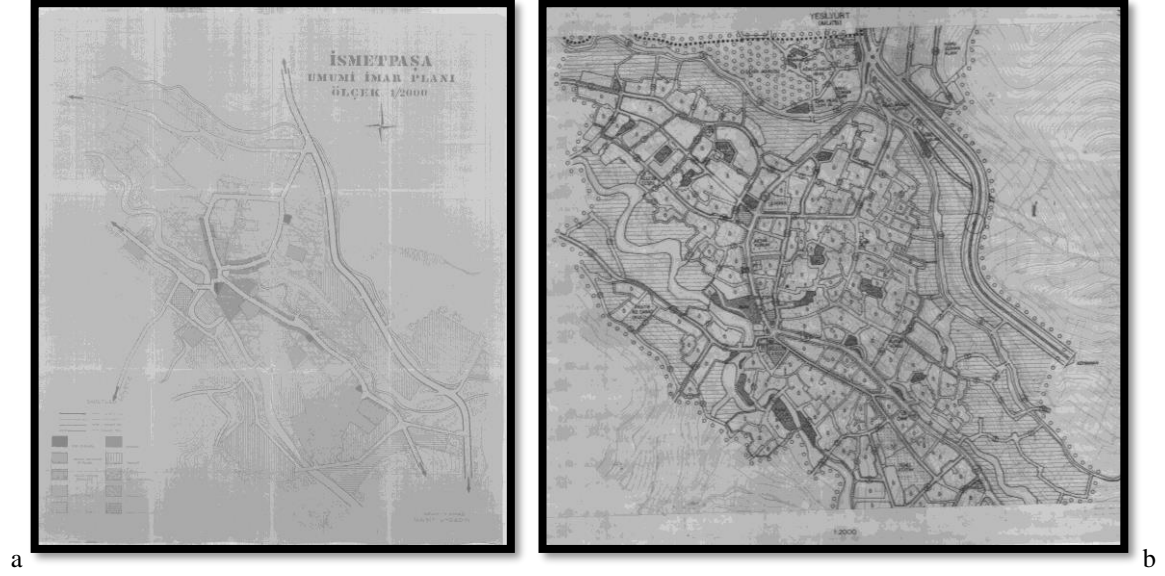
Bu çalışmada, Yeşilyurt tarihi kent dokusunu oluşturan bileşenler irdelenmiştir. Araştırmada, belgesel analiz yöntemi kullanılmıştır. Bu kapsamda; 1958 tarihli İmar Planı, 1985 tarihli İmar Planı, 2005 tarihinde belirlenen Kentsel Sit Alanı ve 2007 tarihli Koruma Amaçlı İmar Planı irdelenmiş, Kentsel Sit Alanındaki arazi kullanımları ve yapı durumları değerlendirilmiştir. Yeşilyurt'un tarihi kent dokusunu oluşturan Kentsel Sit Alanındaki ve Etkileme Geçiş Alanındaki geleneksel mimari örnekleri gerek arşiv fotoğrafları gerekse yerinde gözlem yaparak ve güncel fotoğraflar üzerinden incelenerek geleneksel mimari özellikleri saptanmıştır.

3. Bulgular

3.1. Yeşilyurt'un Mekânsal Gelişimi

Kadim Yeşilyurt'ta ilk yerleşim vadi tabanında, yerleşmenin günümüzdeki ticari merkezinde bulunan Büyük camii çevresinde başlamış ve vadinin batı yamaçlarındaki Mollakasım ve Hiroğlu mahallerine doğru yayıldıktan sonra vadinin doğu cephesindeki Hamidiye mahallesi gelişmiştir. 1940 sonrası ise kuzeyindeki Gedik Mahallesi gelişmiştir. Bu mahalle kırdan gelen göç ile oluşmuştur. Yerleşme; vadi tabanındaki çukur alanda bulunan yoğun merkezden vadi yamaçlarına doğru seyreterek gelişmektedir. İdari ve ticari merkez Büyükcami çevresinde eski Adıyaman – Malatya ve Atılgan (eski Gündüzbey) Caddeleri üzerinde gelişmiştir.

Yeşilyurt ilçesinin imar planı ilk olarak 1958 yılında İsmetpaşa (Yeşilyurt) Kasabası İmar Planı 1/2000 (Nazım) ve 1/1000 (Uygulama) ölçekli olarak hazırlanmış ve dönemin İmar ve İskân Vekâleti tarafından onaylanmıştır (Şekil 2a).

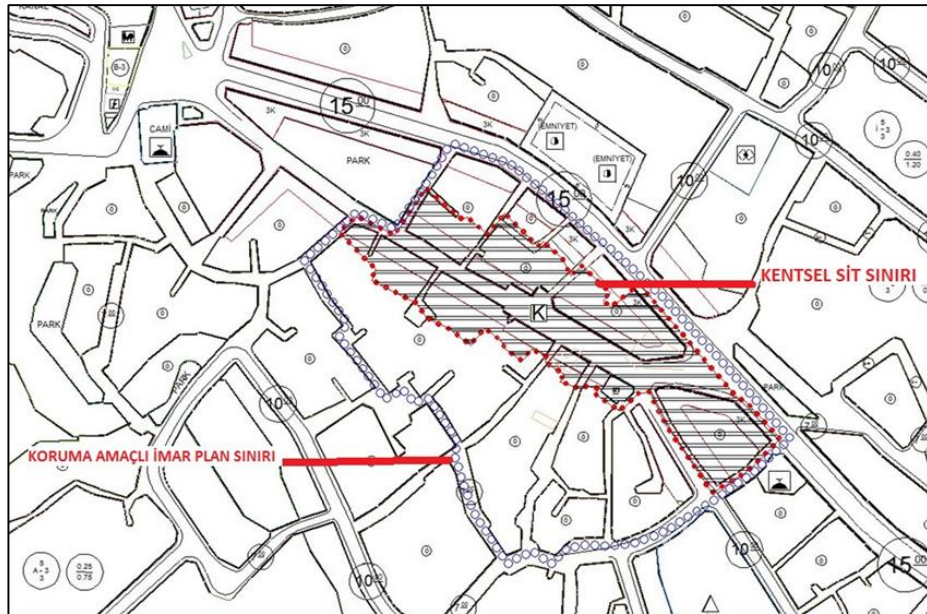


Şekil 2. Yeşilyurt'un 1958 ve 1985 onanlı imar planları (İller Bankası, 2015)

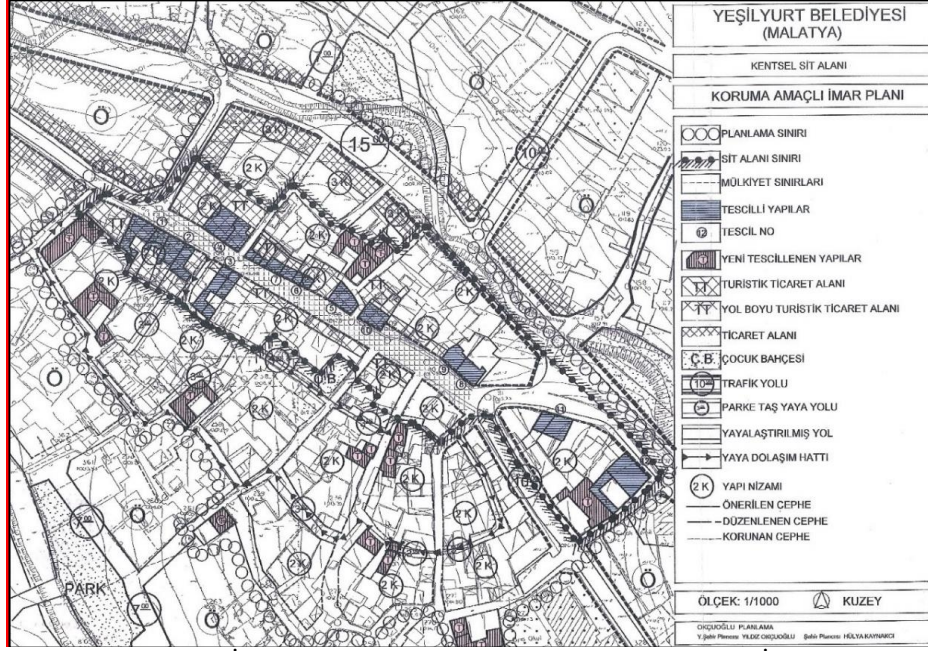
Daha sonra ise 1985 yılında İller Bankası tarafından hazırlanan 1/2000 ve 1/1000 ölçekli Yeşilyurt Malatya İmar Planı Bayındırlık ve İskân Bakanlığı tarafından onaylanmıştır. Onaylanan imar planının 1958 yılında hazırlanan plana göre daha geniş bir alanı kapsamakta olduğu görülmektedir. 1985 yılında onaylanan Yeşilyurt imar planı incelendiğinde daha çok detaya yer verildiği gözlenmiş ve alanın karakterine uygun bir plan hazırlandığı ve plan notları ile de desteklendiği tespit edilmiştir (Şekil 2b).

3.2. Yeşilyurt Kentsel Sit Alanı

Mimari, tarihsel, estetik ve sanatsal özelliği bulunan ve bir arada bulunmaları nedeniyle tek başına taşıdıkları değerden daha fazla değerli olan kültürel ve doğal çevre elemanlarının birlikte bulunduğu Yeşilyurt (Malatya) Kentsel Sit Alanı Adana Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kurulu'nun 30.06.2005 gün ve 24 sayılı kararı ile belirlenmiş ve aynı karar ile 12 adet yapı sivil mimarlık örneği olarak tescil edilmiştir. Adı geçen kurulun 15.09.2005 tarih ve 961 sayılı kararı ile Yeşilyurt Kentsel Sit Alanı ve geçiş dönemine ait koruma esasları ve kullanma şartları belirlenerek bir Koruma Amaçlı İmar Planı hazırlanması istenilmiştir. Yeşilyurt Belediyesi tarafından özel bir planlama şirketine hazırlatılan 'Yeşilyurt (Malatya) Kentsel Sit Alanı Koruma Amaçlı İmar Planı' Sivas Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Bölge Kurulunun 19.06.2007 tarih ve 488 sayılı kararı ile onaylanmıştır (Şekil 4).

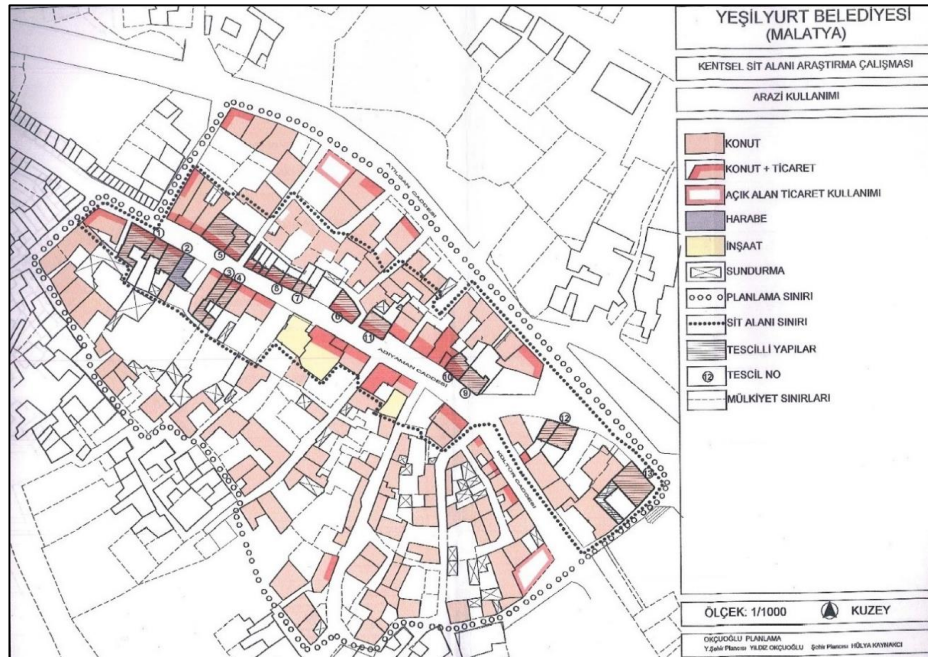


Şekil 3. Yeşilyurt Uygulama İmar Planı üzerinde Kentsel Sit Alanı

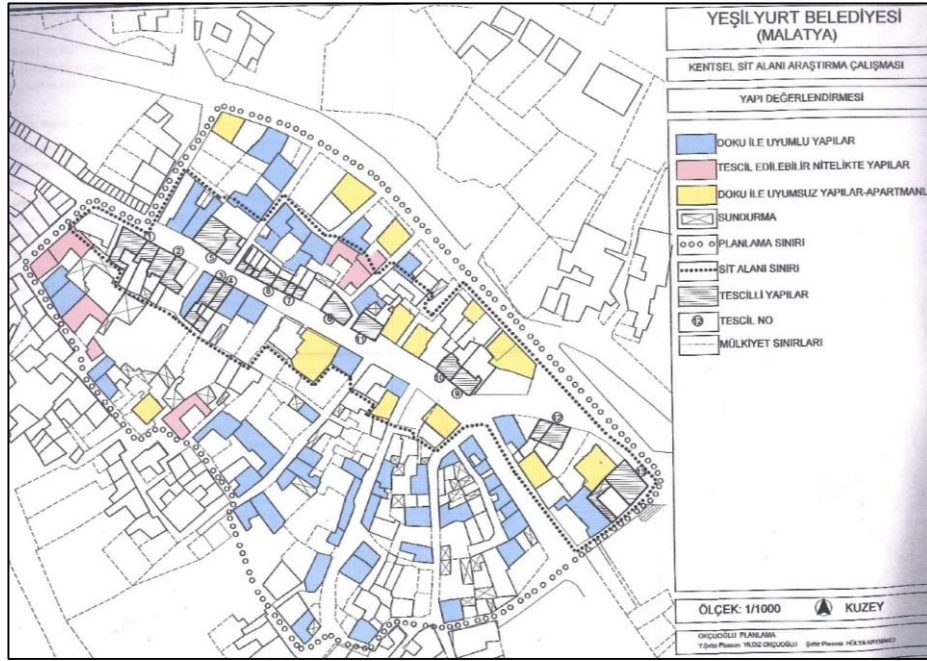


Şekil 4. Yeşilyurt Koruma Amaçlı İmar Planı (Yeşilyurt Belediyesi/ Koruma Amaçlı İmar Planı Araştırma Raporu, 2007)

Kentsel sit alanı ve etkileşim geçiş alanında temel arazi kullanımı eski Adıyaman Caddesinde ve Atılım Caddesinde ticaret, diğer bölgelerde ise konuttur. Kentsel sit alanında 23'ü tescilli toplam 64 konut ve 58 dükkân bulunmaktadır. Etkileşim geçiş alanında ise 79 konut, 21 boş parsel ve tarımsal üretim yapılan 12 bahçe bulunmaktadır (Şekil 5). Bu alanda 85 aile yaşamakta, 7 boş konut, 3'ü boş toplam 9 dükkân bulunmaktadır. Çalışma alanında, tescilli olan binaların içinde betonarme olan 2-4 katlı yapılar da mevcuttur. Ayrıca harabe niteliğinde olan yapılar mevcut olan sokağın silüetini bozmakta ve tescilli olan yapıları tehdit etmektedir. Çalışma alanında tescilli olan yapıların koruma-kullanma dengesi gözetilerek bazı konakları butik otel olarak kullanmak üzere ilgili belediye tarafından kamulaştırma işlemi yapılmıştır. Ayrıca kamulaştırması yapılan konakların bölge turizmini geliştirmesi amaçlanmıştır.



Şekil 5. Yeşilyurt Kentsel Sit Alanında Arazi Kullanımı (Yeşilyurt Belediyesi/ Koruma Amaçlı İmar Planı Araştırma Raporu, 2007)



Şekil 6. Yeşilyurt Kentsel Sit Alanına İlişkin Yapı Değerlendirmesi (Yeşilyurt Belediyesi/ Koruma Amaçlı İmar Planı Araştırma Raporu, 2007)

Kentsel Sit Alanında yapıların çoğu doku ile uyumludur (Şekil 6) ancak, yapı kalitesi çoğunlukla kötü olup 2 katlı yapı bulunmaktadır. 54 yapının %20'si iyi ve orta düzeydedir. Etkileşim geçiş alanında ise harap yapı olmamakla birlikte toplam 79 yapının 46'sı kötüdür. Yapılar kat adedi açısından incelendiğinde Kentsel Sit Alanında 2 katlı yapıların yaygın olduğu görülmektedir. Kentsel Sit Alanı içerisinde 10 adet apartman tipi konut bulunmaktadır ve 3'ü 4 katlıdır. Etkileşim Geçiş Alanında yapıların çoğu 1 ve 2 katlı olup 5 adet apartman tipi konut bulunmaktadır. Bunların 3'ü Atılğan caddesindedir. Yeşilyurt'ta 1 katlı yapıların dışında sayısal olarak çoğunluk, yol kotundan 1 kattan daha yüksek görünen avlu içinden 2 katlı olan yapılardır. Bu konut yapılarının alt katları depo vb. tarımsal denebilecek amaçlarla kullanılmakta olup, üst katlar yaşam alanıdır ve kırsal nitelik taşımaktadır.

3.3. Yeşilyurt'ta Geleneksel Mimari

Kadim Yeşilyurt'ta eski eser olarak Osmanlı tarzında yapılar görülmekte olup, biri (Aptullah Ağa Konağı) hariç 13 tescilli sivil mimarlık örneği kentsel sit alanı içerisinde bulunmaktadır (Şekil 7, Şekil 8). İller Bankası A.Ş. Genel Müdürlüğü arşivinden temin edilen 1958 yılına ait 'İsmetpaşa (Yeşilyurt) Kasabası İmar Planı İzah Notu'nda "Binaların İnşa Hususiyeti" başlığı altında şu ibarelere yer verilmiştir:

"Binalar çok sağlam bir taş duvarla başlamaktadır. Yapılar umumiyetle (genellikle) tek katlı olduğundan kerpiçle iktifa (yetinme) edilmektedir. İki katlı olan binaların duvarları ve ara bölmeleri bağdadi (ahşap duvardaki sıva) olarak inşa edilmektedir. Bilumum doğrama ve döşemeler ahşap olup hepsi kasabada bol miktarda mevcut olan kavak ağaçları ile yapılmaktadır. Bilhassa kasaba sakinlerinin ince zevki doğramalardaki tezeyinat (göz alıcı süs) göze çarpmaktadır. Mimari anlayış ve inşa tekniği, yerli malzeme imkânlarını en iyi şekilde kullanmasını bilmiştir. Binaların kullanım bakımından tertiplenmesi orta Anadolu tiplerinden ziyade Batı Anadolu tiplerini hatırlatmaktadır. Zemin katlar umumiyetle ahır ve meyvalık olarak kullanılmaktadır. Birinci katlar ise ikamete tahsis edilmektedir. Odalar açık bir balkon (hayat) etrafında toplanmaktadır. Çatılar umumiyetle düz olmakla beraber yeni yapılarda meyilli çatılar da vardır. Bu meyilli çatıların altı yemiş kurutma yeri olarak kullanılmaktadır."



Şekil 7. Yeşilyurt Merkez (URL-1, 2019)



Şekil 8. Yeşilyurt Kentsel Sit Alanından görünüm (Karaarslan, 2019)



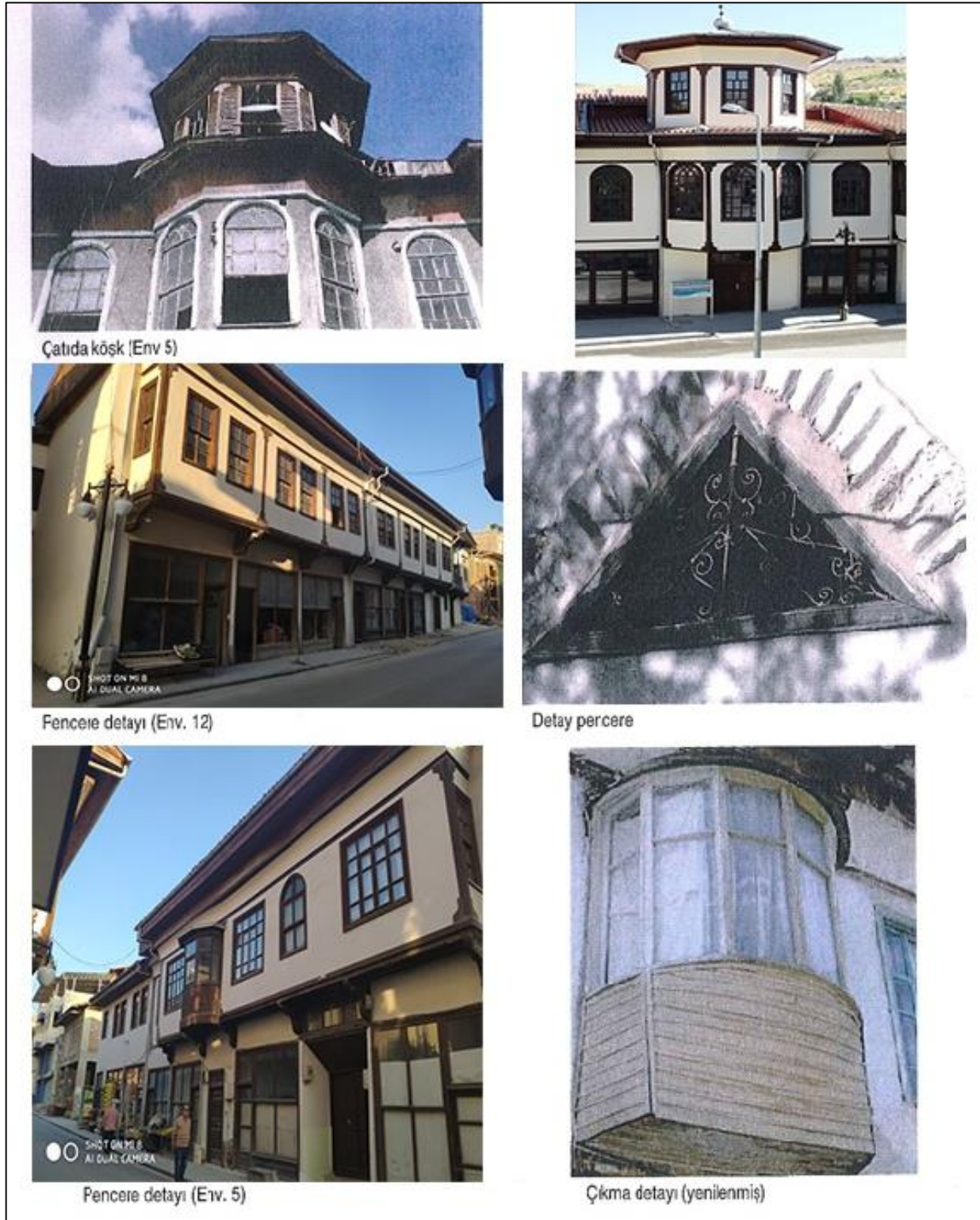
Şekil 9. Hanifi Tanbay evi (Malatya Valiliği, 2012)

Yeşilyurt Kentsel Sit Alanında yer alan ve kentteki tek cihannümalı tescilli yapılardan biri Geç Osmanlı dönemine ait Hanifi Tanbay evidir (Şekil 9). Hanifi Tanbay evi taş temel üzerine, kerpiç duvar örgülü, iki katlı, beşik çatılı, sac çatı örtülüdür. İkinci kat üzeri orta bölümde sekizgen formlu cihannüma bulunur. Cadde cephesinde üç adet şahniş (üç yan pencere çıkıntısı) mevcut olup ortadaki şahniş üç köşeli formudur. Sokağa bakan tarafın ikinci kat orta bölümünde bir şahniş daha bulunmaktadır. Evin iç bölümleri birçok fonksiyon değişikliğine uğramıştır. Ancak dış cephesi ve cihannümalı oluşu sokak dokusunda evi ön plana çıkarmıştır. Mimarisi ile tarihi sokak dokusuna katkısı bulunmaktadır. Binaının caddeye bakan tarafında alt katta dükkânlar yer alır. Eve giriş çıkmaz sokak içindedir. Adıyaman Caddesinde bulunan 12 adet “Geleneksel Yeşilyurt Evleri”nden sadece bu ev cihannümalıdır. Ancak daha önce ikamet, askerlik şubesi olarak kullanım görmesi dolayısıyla iç mekânlarda değişiklikler yapılmıştır. “Sokak Sağlıklaştırması Projesi” kapsamında restore edilmiştir (Malatya Valiliği, 2012). Geleneksel evler bölgenin iklimi, yaşam biçimi ve doğal ihtiyaçlara bağlı olarak yüksek bahçe duvarları ile çevrili avlu içinde sokak tarafı sağır olan kalın kerpiç duvarlı bağımsız yapılarıdır. Çoğunluğu 1-2 katlı olan evler meyve bahçeleri içindedir. Sokak yönünde ise üst katlarda ahşap kirişlere ya da konsollara oturan pencere çıkıntılar mevcuttur. Tescil edilen yapılar genellikle bu özelliği göstermektedir. Bazı tescilli yapıların ise ticari alanda ve cadde boyunca bulunmaları nedeniyle alt katları dükkân olarak kullanılmaktadır (Şekil 10).

Yapıların subasman bölümü taş, üst duvarları ahşap hatıl arası kerpiç dolgu ile yapılmıştır. İç bölme duvarlarının ahşap hatıl araları kerpiç ve taş parçaları ile doldurulmuş ve çamurla sıvanmıştır. Duvarlar iç ve dıştan beyaz badanalıdır. Dış duvarlar daha kalındır. Yapılar sokak yönünden tek katlı olarak algılanmalarına karşın yapı yükseklikleri fazladır. Böylece avlu tarafındaki zemin katında odalar avludan yüksek konumlanabilmektedir. Büyük kapılardan avluya girilir. Avlu taş veya sıkıştırılmış toprak ile döşenmiştir. Avluya açılan zemin katta ise ahır, samanlık, eyvan, odalar ve mutfak bulunabilir. Bu yapılar sundurma olarak nitelenebilir. Sundurma, çatılı ve 2 ya da 3 tarafı açık avlu elemanıdır. Avlu duvarları dış cephe duvarları ile bütünlük içinde masif yapı ve yüksektir.

Evlerin avlu cephelerindeki ahşap balkonları üzeri kapalı 3 tarafı açık ahşap parmaklıdır. Geçmişte loğlanan (bastırılarak sıkıştırılan) toprak damlar günümüzde en çok 1 metre yükseğe kaldırılan beşik çatıya dönüşmüştür. Boş ve çevresi açık bırakılan tavan ile çatı arasında meyve ve sebze kurutulur, bu alana ahşap merdivenle çıkılır. Avludan ahşap basamaklarla üst kata çıkılmaktadır. Buradan odalara geçilir. Yaşam odası genellikle dikdörtgen planlı ahşap oturma sedirli duvarları ahşap raflıdır ve piramit külahlıklı ocak yer alabilir. Ocak yanında çeşitli eşya konulan raflar ve nişler, yıkanma dolabı yer alabilir. Yeşilyurt’da 5 envanter no.lu tescilli yapının bazı odaları bu donanımına sahiptir. Döşeme ve tavan ahşaptır. Tavanın ahşap kirişlerine ‘hezen’ denir. Kimi evlerde tavan çatıları motifli ve süslemelidir.

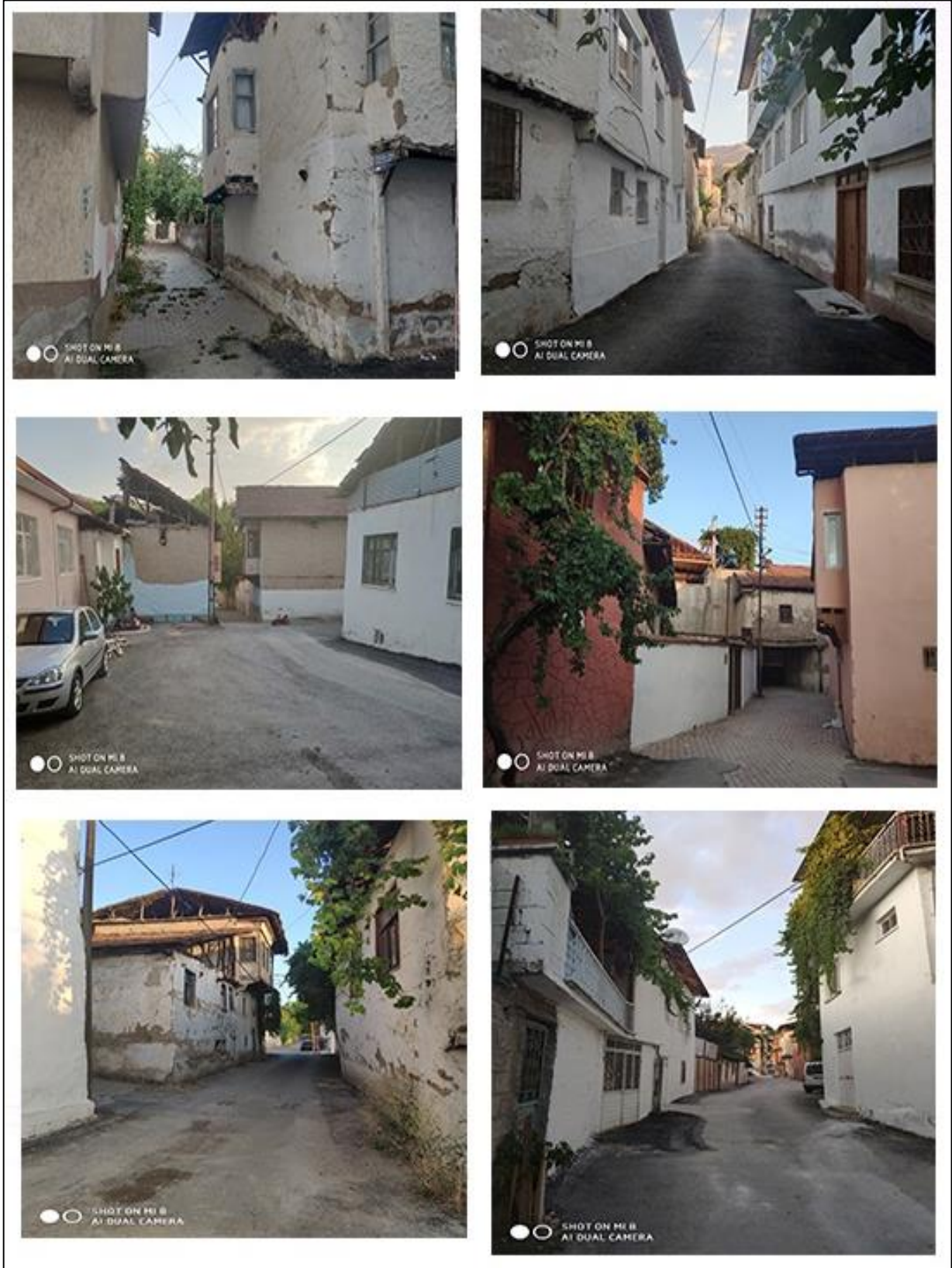
İkinci katta sokak yönüne çıkmalı odalar, odaların önünde ahşap üç yan açık yazları oturma balkon vardır. Balkondan da doğrudan odalara ya da sofaya (aralığa) geçilir. Bu durumda odalar sofanın iki yanına yerleştirilmiştir. Çatı %33 den çok eğimli olup saçak kotu tavan kotunun üzerinde 1 metre kadar yükseltilebilmektedir. Bu özellik yeni yapılarda da sürdürülmektedir. Çatı örtüsü kiremittir (Şekil 10, Şekil 11). Çalışma alanı genel olarak değerlendirildiğinde Yeşilyurt Kentsel Sit Alanı değişmeye başlamış nitelikli geleneksel yapıları daha kentsel sosyal yaşam özellikleri gösterirken Etkileşim Geçiş Alanı daha çok korunmuş ancak daha az değerli yapılar ve daha kırsal bir sosyal yaşam özellikleri göstermektedir (Şekil 12).



Şekil 10. Yeşilyurt'ta Geleneksel Mimari Örnekleri (Yeşilyurt Belediyesi/ Koruma Amaçlı İmar Planı Araştırma Raporu, 2007; Karaarslan, 2019)



Şekil 11. Yeşilyurt'ta Geleneksel Mimari Örnekleri (Yeşilyurt Belediyesi Arşivi/ Koruma Amaçlı İmar Planı Araştırma Raporu, 2007; Karaarslan, 2019)



Şekil 12. Kentsel Sit Alanı Etkileşim Geçiş Alanında sokak dokusu (Karaarslan, 2019)

5. Sonuç ve Öneriler

Yeşilyurt, kültürel ve tarihi miras bakımından oldukça zengin bir bölgede yer almaktadır. Kentte birçok sayıda tescilli taşınmaz kültür varlığı bulunmaktadır. Fakat bu eserlerin önemli bir bölümü yıpranma sorunu ile karşı

karşıya kalmıştır. Tarihi ve kültürel mirasın korunarak kentsel yaşama dâhil edilmesi kentin gelişmesine olumlu yönde katkı sağlayacaktır.

Çalışma alanı kentin ticari merkezinde bulunan konut ve ticaret bölgesidir. Bu alan Koruma Amaçlı İmar Planında korunmuştur. Yeşilyurt Kentsel Sit Alanında tescilli sivil mimarlık örneklerinin bulunduğu bölge turizme yönelik ticaret alanı olarak ayrılmış olup kültür ve turizm amaçlı ticaret kullanımının geliştirilmesi amaçlanmıştır. Yeşilyurt Kentsel Sit Alanının güneyinde ise yalnızca konut işlevinin sürdürülmesi düşünülmüştür. Atılğan caddesinde Kentsel Sit Alanı dışında yol boyu ticari kullanım mevcut imar planına uygun olarak sürdürülmektedir. Kentsel Sit Alanı içinde de turistik ticaret alanları yol boyu ticaret dışında kalan parsellerde konut işlevi sürdürülecektir. Etkileşim Geçiş Alanındaki diğer tüm parsellerde mevcut kullanım konut alanıdır.

Kentsel Sit Alanının yer aldığı cadde boyunca sokak sağlıklılaştırması uygulanmış, cepheler yenilenmiştir. Ancak yapıların iç kısmında esaslı onarım – restorasyona ihtiyaç duyulmaktadır. Aksi takdirde yıkılma tehlikesi ile karşı karşıya kalınacaktır.

Kentsel Sit Alanı ve Koruma Amaçlı İmar Planı dâhilindeki tüm sokakların sağlıklılaştırma projelerinin hazırlanıp uygulanması, tarihi sivil mimari yapıların sağlam ve güvenilir hale getirilmesi, restorasyonların tamamlanması, yapılara yeni işlevler kazandırılarak yapıların yaşatılması ve gelecek nesillere aktarılması hedeflenmelidir. Böylece tarihi ve kültürel özellik taşıyan sivil mimari yapıları ve sağlıklılaştırılmış sokakları ile Yeşilyurt'un bir kültür turizmi merkezi haline getirilmesi sağlanacaktır.

Yeşilyurt'ta önemli bir potansiyele sahip turizm sektörü geliştirilmeli, kültür turizmine yönelik projeler desteklenmelidir. Yeşilyurt Bakanlıkça kültür ve turizm koruma gelişim bölgesi ilan edilerek kamu yatırımları ile özel sektör yatırımlarının yöreye hızla ulaşması sağlanmalıdır.

Bozulan yolların ve yeni yolların kullanıma hazırlanması öncelikle ele alınarak daha yaşanılabilir bir çevre oluşturulmalıdır. Korunan alanlarda yayalaştırma faaliyetleri öncelik kazanarak tarihi dokuyu turizme açmak hedeflenmelidir.

Kentsel Sit Alanı ile birlikte ele alınması gereken, özellikle yaz aylarında ciddi bir yaya trafiği barındıran ilçe merkezinde, yayalaştırma çalışmaları, meydan düzenlemeleri, tarihi kent kimliğini öne çıkaran kentsel tasarım çalışmalarının yapılması gerekmektedir. Yeşilyurt Kentsel Sit Alanı yaya bölgesi olarak planlanmalı ve trafik dolaşımı Atılğan ve Kültür Caddelerine kaydırılmalıdır. Çalışma alanında mevcut imar planına göre açılmamış durumdaki yol ve mevcut çıkmaz yollar 3 metre genişliğinde yaya yolu olarak açılmalı ve konut alanı içinde yaya bölgesi geliştirilmelidir. Turistik ticaret alanına gelen ziyaretçiler için Kentsel Sit Alanı ve Etkileşim Geçiş Alanı'nda yaya dolaşım güzergâhları önerilmelidir. Böylece ziyaretçilerin değişmemiş geleneksel doku içerisinde yaşam deneyimi edinmeleri sağlanabilecektir.

Ayrıca bu çalışmada irdelenen kentsel sit alanındaki Adıyaman Caddesinin isminin de Yeşilyurt'un tarihi ve kültürel kimliği ile bağdaşan bir isim seçilerek yeniden adlandırılması daha uygun olacaktır. Kentsel Sit Alanı içinde yer alan 15 metre ana trafik yolu niteliğindeki Atılğan Caddesinden mahreç alan parseller dışındaki bölgede yine 2 katlı yapılaşmaya izin verilmelidir. Ticaret ve konut amaçlı kullanılan tüm yapılar bu koşullarda yenilenebilecektir.

Planlama alanında altyapı uygulamaları (elektrik, içme suyu ve atık su şebekeleri) mevcut yol ağı ve yapılara aykırı olmayacak biçimde tasarlanmalı ve yer altında çözülmeye çalışılmalı, Koruma Kurulunun onayı alınarak uygulanmalıdır. Yeşilyurt Kentsel Sit Alanında ve Etkileşim Geçiş Alanında parsel ölçeğinde yapılaşma taleplerinde Bölge Kurulunun uygun görüşüne göre ilgili belediyesi tarafından izin verilmelidir. Çalışma alanında KAİP e göre yapılaşma koşulları belirlenmiş ve Kentsel Sit Alanında 1957 yılı öncesi yapılaştığı belirlenen parseller ve Koruma Amaçlı İmar Plan kararı ile korunan yapı parselleri bulunmaktadır. Bu parsellerin dışında kalan her yerde Koruma Amaçlı İmar Planı kuralları ve ilgili yönetmelik koşullarında yeni yapı izni Yeşilyurt Belediyesi tarafından verilmelidir.

Tarihi kent dokusunun korunması ve sürdürülebilirliğinin sağlanması için, Yeşilyurt halkının mimari, tarihi ve doğal varlıkların korunmasına yönelik bilincinin de artırılması gerekmektedir.

Yeşilyurt ilçesinde yapılacak bu uygulamalar ile Ankara Hamamönü ve Eskişehir Odunpazarı örneklerinde olduğu gibi, gündüz ve gece yaşayan mekânları, cazibe merkezleri ile ekonomik olarak kendine yeten ve yaşayan bir tarihi kent dokusu oluşturulmuş olacaktır.

Açıklama

Bu makale, Bartın Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalında, ikinci yazarın danışmanlığında birinci yazar tarafından hazırlanan “Yeşilyurt (Malatya) Kentsel Sit Alanı ve Yakın Çevresinin Kentsel Tasarım İlkeleri Açısından İrdelenmesi” başlıklı yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

Kaynaklar

1. **Ahunbay Z.** (2004). Tarihi Çevre Koruma ve Restorasyon. Yapı Endüstri Merkezi Yapı Yayın-28, İstanbul.
2. **Çelikiyay S.** (1995). *Kentsel sit alanlarında tasarım yönlendiricileri, Bartın Örneği*. Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Şehir ve Bölge Planlama Anabilim Dalı, Kentsel Tasarım Programı Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
3. **Çelikiyay S.** (2016). Spatial Development Strategies for Liveable City: Parthenia, The Sustainable City XI, *WIT Transactions on Ecology and The Environment*, Vol. 204, 129-141.
4. **Çelikiyay S.** (2017). ‘Kent İmgelerinin Kamusal Alanı Tariflemesindeki Rolü’. H. Selma Çelikiyay (Ed.). Kamusal Alanların Mekânsal Organizasyonu, Bartın Üniversitesi Yayınları No: 30, s.19-40.
5. **Durgun Y.** (2006). *Geleneksel Malatya evleri üzerine bir inceleme*, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
6. **İller Bankası** (2015). Yeşilyurt Belediyesi İmar Planları.
7. **Karaarslan E.** (2019). Yeşilyurt Fotoğraf Arşivi.
8. **Malatya Valiliği** (2012). Malatya Kültür Envanteri, Malatya.
9. **Özcan K.** (2009). Sürdürülebilir Kentsel Korumanın Olabilirliği Üzerine Bir Yaklaşım Önerisi: Konya Tarihi Kent Merkezi Örneği. *METU JFA*, 26, 2, 1-18.
10. **Tankut G.** (1975). Tarihi Sit Korunması ve Kalkınma İlişkileri, MTRE Bülteni, İTÜ Mimarlık Fakültesi, Yıl 1 Sayı 4, İstanbul.
11. **Yeşilyurt Belediyesi** (2007). Koruma Amaçlı İmar Planı Araştırma Raporu.
12. **Yeşilyurt Belediyesi** (2017). Revizyon Uygulama İmar Planı Açıklama Raporu.
13. **URL-1 (2019)**. <http://www.yesilyurt.bel.tr/fotograflarla-yesilyurt/fotograflarla-yesilyurt>

A PRELIMINARY STUDY ON EVALUATION OF ENVIRONMENTAL AWARENESS OF THE STUDENTS IN SCIENCE AND ARTS FACULTIES AT TRAKYA UNIVERSITY (EDİRNE)

Emprou Eminouglou¹, Mustafa Özkan^{2*}, Belgin Elipek¹

¹Trakya Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, 22030, EDİRNE

²Trakya Üniversitesi, Fen Fakültesi, Matematik Bölümü, 22030, EDİRNE

Abstract

In this study, it was aimed to determine and evaluate the sensitivities and awareness on environmental problems of the students attending two different faculties of Trakya University, in the Province of Edirne, Turkey. For this aim, it was made interviews face to face with a total of 100 students who have been in education at different areas of science and art. The students answered a totally 30 questions related to environmental problems. At the end of these individual interviews, the results were evaluated and it was made some suggestions to increase the sensitivities of the students. The interviewees showed knowledge of the students on some environmental concepts changed between the faculties. Also, the evaluation showed that women had a stronger awareness than men.

Keywords: Environmental problems, mathematical methods, students, science, art

1. Introduction

Increasing human population and pollution depending on that leads to irreversible negative effects to environment day by day. Population growth, urbanization, industrialization, and improvements in technology and modern life has occurred a lot of pollution type. Not only pollutions of air, water and land, but also other pollutions caused by the noise, magnetic area, food, nuclear energy, light, etc. observe in the current century.

While atmospheric, aquatic or land pollutions can affect humans directly, the other pollution types can lead to suffering from ecosystems or living things indirectly. To know ecosystems and their relationships with each other is very important to provide sustainable management and protect the natural balance by a human. Therefore, education must begin during childhood to create 'awareness' on environmental problems. We have to pay more attention to environmental behaviour (Mabee, 2004; Olsson et al., 2004).

Environmental resources are called as renewable and non-renewable. To know this distinction when using the resources will provide different consumption habits to human. Environmental awareness can change between the populations as a topic in the economic and social development schemes (Alcalá et al., 2006; Starr et al, 2000). Therefore, different communities are consulted, both individually and collectively by interviews (Kerlinger, 1988; Kos et al., 2003; Alcalá et. al., 2006; Balderrama et al., 2012). Environmental Awareness of the Young in a Rural Community in the Sierra Tarahumara, Chihuahua, Mexico was performed by Soto-Cruz et al. (2014). Also, the similar study on Knowledge and Awareness of Recycling Amongst the Students of Near East University was performed by Tiryakioğlu et al. (2017) and the awareness of the importance of recycling was evaluated.

The objective of this study was to determine the awareness of the notable and special problems of the environment between a group of the student attending the different departments of arts and science faculties. Thus, it was aimed to evaluate both current awareness on environmental problems and providing the solutions for the educational area.

2. Material and Methods

The study was performed in the students of Faculties of Arts and Sciences at Trakya University, Edirne city, Turkey. The students were divided into two main branches as science and art which together account for 100 individuals. A total of 30 questions was answered by a total of 12 students attending in Mathematics, 6 students attending in Physics, 11 students attending in Chemistry, 12 students attending in Biology, 12 students attending in Turkish Language, 12 students attending in History, 11 students attending in Art History, 12 students attending

*Sorumlu Yazar (Corresponding Author):

Mustafa ÖZKAN (Dr.); Trakya University, Faculty of Science, Department of Mathematics, 22030, Edirne-Turkey. Tel: +90 (284) 235 2824, Fax: +90 (284) 235 4010, E-mail: mustafaozkan@trakya.edu.tr

Geliş (Received) : 30.09.2019

Kabul (Accepted) : 30.12.2019

Basım (Published) : 31.12.2019

in Archaeology, 12 students attending in English Language department. Interviews were made in the year 2016. The questions were about to know of the knowledge on recycling of the wastes, awareness of the activities caused to air and water pollution, evaluate their sensitivities to magnetic and food pollution. Table 1 showed that the questions and answer options. Also, some analysis was used to evaluate differences between the sampled groups.

Table 1. Questioned items and answer options to determine the sampled groups on environmental awareness

Question Number	Question
1	Can you say you are a sensitive human to the environment?
2	Do you sort your home waste?
3	What is yours prefer in short distance: public transport, bicycle, walking, your own vehicle?
4	What do you do with your waste when you are out?
5	How often are you in tree planting works?
6	Do you throw items in the recycling bin?
7	How do you dispose of used cooking oil?
8	Do you know how long it takes fragmentation of gum?
9	Would you give money to beggars?
10	Do you have any information about additives?
11	Do you know how to prepare barbecue sauce in chips?
12	In your opinion, what is global warming?
13	How do you save water in your home?
14	Do you turn your phone off at night??
15	What do you do with your old phone?
16	In your opinion, do nuclear power plants only pollute the air?
17	Do you use solar energy in your home?
18	Do you prefer easily recycled products?
19	What is the most threatening pollution in the world?
20	Which disease is caused by DDT?
21	Where does Edirne Province's sewage go?
22	What kind of there cycling materials do you save in your home?
23	Do you think how many litres of water contaminate 1 Litter of use oil?
24	How many tons of CO ₂ does your car pollute the air nearly for 20 years?
25	Which irrigation method would you use in garden and nursery irrigation?
26	Which of the following are polluted by radioactive substances?
27	How much is the average waste generated by a human per year?
28	Do you use energy efficient items in your home?
29	What do you do with waste water in your pet bottles?
30	How many decibels is the noise pollution on the human ear?

3. Results and Discussion

While the fifty per cent of the subjects were divided as women and men who age ranged from 21 to 25, forty-one per cent of the objects were from the science faculty and 59 % were from arts faculty (Fig 1).

Question 1 was answered as positive awareness with 67% participants. It was considered this level of awareness was low considering the half of the interviewed population's science student. In this question, it was observed that the students attending Maths have to be the most awareness with 17%.

Question 2 was answered as negative awareness with 62% participants. It was considered this low level of awareness on recycling of the wastes was low educational considering. In this question, it was observed that the students attending History have to be the most awareness with 20%.

Question 3 was answered as positive awareness with 84% participants as equal in all departments. It was considered this high level of awareness was the students have used the bus for transporting.

Question 4 was answered as “I throw in the bin” by 85% participants, as “I drop litter” by only 2%. It was considered this high level of awareness was equal to all departments except the student attending Physics.

Question 5 was answered as negative awareness with 85% participants. In this question, it was observed that the students attending Art History have to be the most awareness with 27%.

Question 6 was answered as positive awareness with 32% participants, as negative awareness with 24%. In this question, it was observed that the students attending History has to be the most awareness with 22%.

Question 7 was answered as “I throw in the bin” by 40% participants, as “I pour down the sink” by 37%, as “I dispose of in a recycling bin” by 23%. In this question, it was observed that the students attending Chemistry have to be the most awareness of recycling.

Question 8 was answered wrongly by 71% participants, correctly by 29%. In this question, it was observed that the students attending Chemistry have to be the most awareness with 22%.

Question 9 was answered as negative awareness with 56% participants. In this question, it was observed that the students attending Archaeology, who don't give money the baggers and reduce visual pollution, has to be the most awareness with 17%.

Question 10 was answered as “additives with E numbers are very harmful” by 35% participants, as “additives in cosmetics like deodorants are harmful” by 18% participants. By the way, 47% of participants have no idea about the subject. In this question, it was observed that the students attending Art History have to be the most awareness with 17%.

Question 11 was answered as negative awareness with 80% participants. In this question, it was observed that the students attending Maths, who have correct ideas about the subject, has to be the most awareness with 26%.

Question 12 was answered as “nature destruction by human” by 50% participants, as “glacial melting” by 28% participants. In this question, it was observed that the students attending Turkish Language have to be the most awareness with 16%.

Question 13 was answered as “for not wasting water, I take shower quickly / wash aggregately the dishes or clothes” by 78% participants, as “I don't pay attention” by 14% participants.

Question 14 was answered as “I don't turn off, put it in the room, where I sleep” by 71% participants. Only 9% of participants turn the phones off and leave in another room. In this question, it was observed that the students attending Physics have to be the most awareness with 45%.

Question 15 was answered as “I leave it in-home” by 57% participants, as “I give it to someone else to use” by 38% participants. Only one male student attending History answered as “I give it for recycling”.

Question 16 was answered as positive awareness with 81% participants. It was considered this high level of awareness was equal in all department students.

Question 17 was answered as “yes” by 15% participants, “no” by 85% participants. In this question, it was observed that the students attending Chemistry (33%) and Biology (27%) have to be the most awareness.

Question 18 was answered as positive awareness with 30% participants. It was considered this level of awareness was almost equal in students attending Chemistry, History, Art History and Archaeology.

Question 19 was correctly answered as “air and water pollution” by 38% participants. In this question, it was observed that the students attending Biology have to be the most awareness with 21%.

Question 20 was answered as negative awareness with 74% participants. In this question, it was observed that the students attending Biology has to be the most awareness with 27%.

Question 21 was answered as positive awareness with 60% participants. It was considered this high level of awareness was equal in all departments except for students attending Archaeology.

Question 22 was answered as “paper, plastic, glass” by 35% participants. It was observed that all departments except for students attending Physics, Chemistry and Art History are saving their cycling materials in their home.

Question 23 was answered as negative awareness with 80% participants. In this question, it was observed that the students attending Translation and Interpreting department has to be the most awareness with 25%.

Question 24 was answered as negative awareness with 47% participants. In this question, it was observed that the students attending History have to be the most awareness with 17%.

Question 25 was answered as positive awareness with 63% participants. It was considered this high level of awareness was almost equal in students attending Chemistry, History and Archaeology.

Question 26 was answered as positive awareness with 90% participants. It was considered this high level of awareness was equal in all departments except for students attending Physics.

Question 27 was answered as negative awareness with 59% participants. In this question, it was observed that the students attending Maths has to be the most awareness with 22%.

Question 28 was answered as positive awareness with 83% participants. It was considered this high level of awareness was equal in all departments except for students attending Physics.

Question 29 was answered as positive awareness with 83% participants. It was considered this high level of awareness was equal in all departments except the students attending Physics.

Question 30 was answered wrongly by 50% participants, correctly by 50%.

In the queried issues, the department of Maths had the highest awareness level in the question 11th but the department had the lowest level in the questions 17th and 23rd (Table 2). While the department of Physics had the highest awareness level in a total of 14 questions (question numbers 6., 7., 8., 11., 16., 17., 20., 23. and 24), the department of Chemistry had the highest awareness level in the question 8th but the lowest in the question 14th. The department of Biology had the highest awareness level in the questions 17th and 20th but the lowest in the question 11th.

According to the answers from the departments of arts faculty, the department of Turkish Language had the highest awareness in the question 11th like the department of Maths (Table 2), but the lowest in the question 14th like the department of Chemistry. The department of History had the highest awareness level in the question 6th, but the lowest in the questions 14th and 17th. While the department of Art History had the highest awareness level in the question 5th, but the lowest in the question 14th, the department of Archaeology had the highest awareness in the question 14th, but the lowest in the question 8th. The department of English Language had the highest awareness level in the question 23rd, but the lowest in the question 14th. Furthermore, the results which were answered high awareness level were shown in Figure 2.

Table 2. Number distribution of questions, answered correctly by students in the faculties of science and arts Trakya University.

<i>Departments</i>	<i>Highest</i>	<i>Lowest</i>
<u>Science Faculty</u>		
Mathematics	11	17, 23
Physics	14	6, 7, 8, 11, 16, 17, 20, 23, 24
Chemistry	8	14
Biology	17, 20	11
<u>Faculty of Letters</u>		
Literature	11	14
History	6	14, 17
History of art	5	14
Archaeology	14	8
Translation and interpreting	23	14

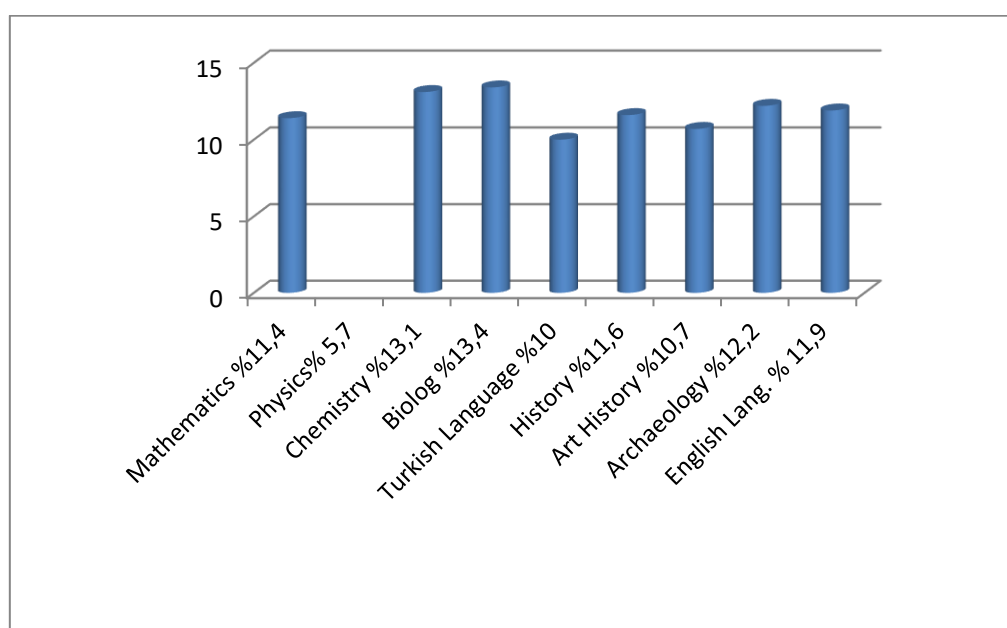


Figure 2. Percentage distribution of the awareness answer, given by students in faculties of Science and Arts at Trakya University

According to the results, the awareness of environmental problems and suggestions were found the highest in the students attending Biology. It was followed by the departments of Chemistry, Archaeology, English Language, History, Maths, Art History, Turkish Language, and Physics, respectively.

Also, the Bray-Curtis similarity index was used to determine the similarities between the departments. The results showed that the answers of the students attending the History and Art History were found to be the most similar (80% similarities) to each other (Figure 2, Table 2). The results were supported by Principal Components Analyse (Figure 3).

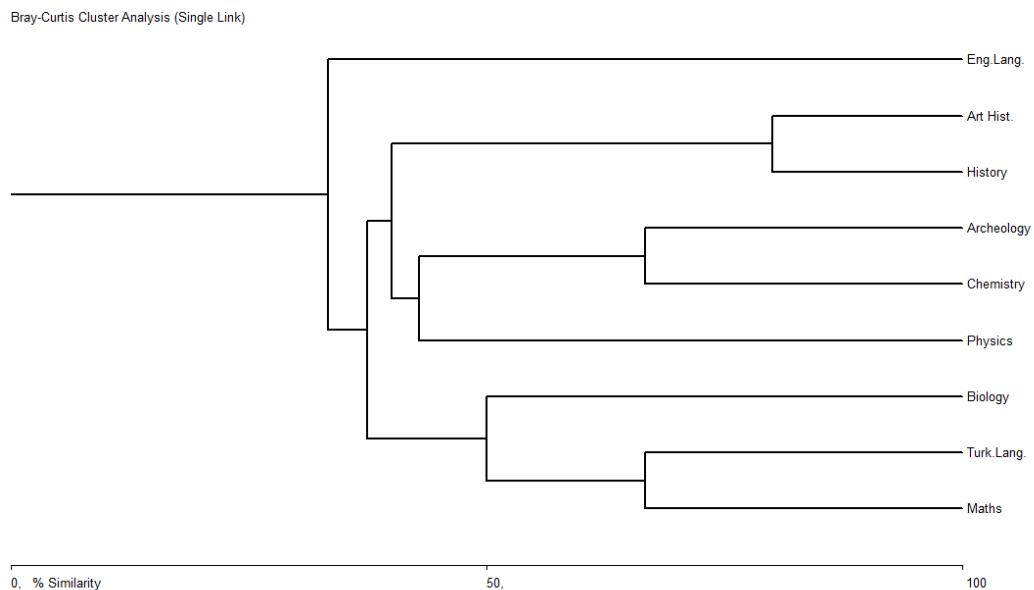


Figure 2. Bray-Curtis dendrogram on similarities of the environmental awareness of the attending students as department.

Table 2. Similarity rations for the departments attending the study.

Similarity Matrix

	Mat.	Phys.	Chem.	Biol.	Turk.L.	Hist.	Art His.	Arch.	Eng.L..
Maths	*	28,5	0	50	66,6	28,5	22,2	0	0
Physics	*	*	28,5	37,5	28,5	40	35,2	42,8	28,5
Chemistry	*	*	*	0	33,3	28,5	22,2	66,6	33,3
Biology *	*	*	*	25	22,2	18,1	0	0	
Turk.Lang.	*	*	*	*	*	28,5	22,2	33,3	33,3
History	*	*	*	*	*	*	80	28,5	28,5
Art Hist.*	*	*	*	*	*	*	22,2	22,2	
Archeology	*	*	*	*	*	*	*	*	33,3
Eng.Lang.	*	*	*	*	*	*	*	*	*

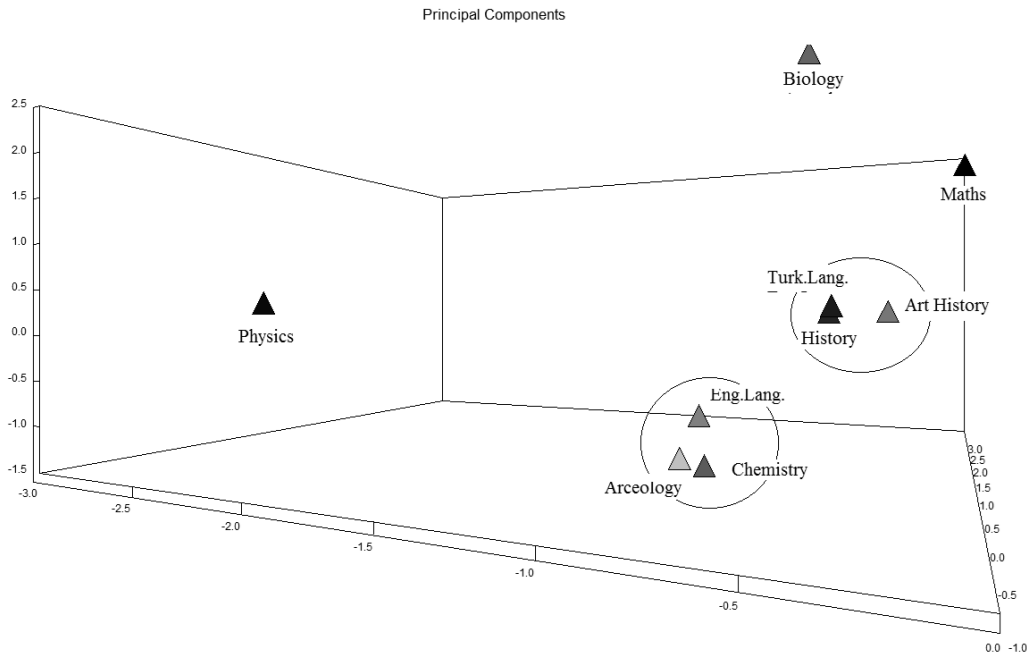


Figure 3. Principal Component Analyses results.

It was also observed between the departments of science faculty that the departments had answered the questions related with their issues as correctly. For example, the students in the department of Chemistry had answered the questions related with chemical recycling, the students of biology department had answered the questions related with natural resources pollution, and the students of Physics had answered the questions related with magnetic and nuclear pollution. It was observed between the departments of art faculty that the students of History and Archaeology had very sensitive for forestry.

According to the answers, there was not a consensus between the groups on the environmental problem. But, some special issues were answered as current by different related groups. The awareness levels for the students may be associated with the effectiveness of formal education programs.

Acknowledgements

We would like to thank to all students which contribute to this research. This study was presented at UKECEK2017 congress as oral presentation.

References

1. **Barth W.E. (1987)**. Praktischer Umwelt und Naturschutz, Paul Parey, Berlin.
2. **Çepel N. (1994)**. Peyzaj Ekolojisi İ.Ü Orman Fakültesi Yayınları, no: 3868-429, İstanbul.
3. **Çepel N. (1996)**. Çevre Koruma ve Ekoloji Terimleri Sözlüğü, Türkçe-Almanca-İngilizce, TEMA Vakfı Yayınları, no: 6 İstanbul.
4. **Çevre Bakanlığı (1998)**. Çevre notları. Ankara: Çevre Bakanlığı Yayınları.
5. **Çevre Bakanlığı (1991)**. 2000'li yıllara doğru çevre. Ankara: Çevre Bakanlığı yayınları.
6. **Berkes F. & Kışlalıoğlu M. (1993)**. Ekoloji ve çevre bilimleri. Ankara: Türkiye Çevre Sorunları Vakfı yayınları.
7. **Çepel N. (2003)**. Ekolojik Sorunlar ve Çözümleri, TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, Ankara, 2003
8. **Çabuk B. & Karacaoğlu C. (2003)**. Üniversite Öğrencilerinin Çevre Duyarlılıklarının İncelenmesi, Ankara Üni. Eğitim Bil. Der. 36, 1-2.
9. **R. A. Soto-Cruz, T. Lebgue-Keleng, S. Balderrama, C. Vélez-Sánchezverin, N. Aguilar-Palma, O. Viramontes-Olivas & A. Durán (2014)**. Environmental Awareness of the Young in a Rural Community in the Sierra Tarahumara, Chihuahua, Mexico, Journal of Education and Practice Vol.5, No.4.
10. **Tiryakioğlu M., Vaizoglu S., Önderoğlu S., Ünalın D., Öztürkoğlu A. E., Çuvalcıoğlu B. & Potoglu E. (2017)**. Knowledge and Awareness of Recycling Amongst the Students of Near East University, UKECEK-XIII. Uluslararası Katılımlı Ekoloji ve Çevre Kongresi, 12-15 Eylül 2017, Edirne.