



AUGUST 26-30, 2019
PRIZREN, KOSOVO

ABSTRACTS & PROCEEDINGS BOOK

ICONST'19



**2nd INTERNATIONAL CONFERENCES
ON SCIENCE AND TECHNOLOGY**
LIFE SCIENCE AND TECHNOLOGY



KUTBİLGE
Association of Academicians



www.iconst.org

ICONST LST 2019

International Conferences on Science and Technology

Life Science and Technology

August 26-30 in Prizren, KOSOVO

ABSTRACTS & PROCEEDINGS BOOK

ICONST LST 2019

International Conferences on Science and Technology

Life Science and Technology

August 26-30 in Prizren, KOSOVO

Editors

Dr. Mehmet Kılıç
Dr. Kürşad Özkan
Dr. Mustafa Karaboyacı
Dr. Kubilay Taşdelen
Dr. Hamza Kandemir
MSc. Abdullah Beram

Technical Editors

MSc. Serkan Özdemir
MSc. Doğan Akdemir
MSc. Tunahan Çınar

Cover design & Layout

MSc. Kubilay Yatman

Copyright © 2019

All rights reserved. The papers can be cited with appropriate references to the publication. Authors are responsible for the contents of their papers.

Published by

Association of Kutbilge Academicians, Isparta, Turkey
E-Mail: kutbilgescience@gmail.com

ISBN: 978-605-68864-3-0

ICONST LST 2019

International Conferences on Science and Technology

Life Science and Technology

August 26-30 in Prizren, KOSOVO

Scientific Honorary Committee

- Prof. Dr. Ismet TEMAJ, University of Prizren, KOSOVO
Prof. Dr. İbrahim DİLER, Isparta University of Applied Science, TURKEY
Prof. Dr. Edmond HAJRİZİ, University for Business and Technology, KOSOVO
Prof. Dr. Fadıl HOCA, International Vision University, MACEDONIA
Prof. Dr. Harun PARLAR, Parlar Research & Technology-PRT, GERMANY
Prof. Dr. Perihan PARLAR, Parlar Research & Technology-PRT, GERMANY
Prof. Dr. Ahmad Umar, Science of Advanced Materials, KINGDOM OF SAUDI ARABIA
Prof. Dr. Mehmet KİTİŞ, Suleyman Demirel University, TURKEY
Prof. Dr. Kürşad ÖZKAN, Isparta University of Applied Sciences, TURKEY
Prof. Dr. Mehmet KILIÇ, Suleyman Demirel University, TURKEY

Organizing Committee

- Dr. Mustafa Karaboyacı, Suleyman Demirel University, TURKEY
Dr. Hamza Kandemir, Isparta University of Applied Sciences, TURKEY
Dr. Kubilay Taşdelen, Isparta University of Applied Sciences, TURKEY
MSc. Abdullah Beram, Isparta University of Applied Sciences, TURKEY
Ma. Ergin Kala, University of Prizren, KOSOVO

Technical Committee

- MSc. Serkan Özdemir, Isparta University of Applied Sciences, TURKEY
MSc. Doğan Akdemir, Balıkesir University, TURKEY
MSc. Mustafa Uğur, Suleyman Demirel University, TURKEY
MSc. Fatih Yiğit, Isparta University of Applied Sciences, TURKEY
MSc. Tunahan Çınar, Isparta University of Applied Sciences, TURKEY
Dr. Refika Ceyda Beram, Isparta University of Applied Sciences, TURKEY

ICONST LST 2019

International Conferences on Science and Technology

Life Science and Technology

August 26-30 in Prizren, KOSOVO

Scientific Committee

- Dr. Ahmet Aksoy, Akdeniz University, Turkey
Dr. Ahmet Mert, Isparta University of Applied Sciences, Turkey
Dr. Ali Cesur Onmaz, Erciyes University, Turkey
Dr. Ali Karabayır, Çanakkale Onsekiz Mart University, Turkey
Dr. Andrea G. Capodaglio, University of Pavia, Italy
Dr. Apostolos Kiritsakis, Alexander Technological Educational Institute of Thessaloniki, Greece
Dr. Asko T. Lehtijarvi, Bursa Technical University, Turkey
Dr. Ayodeji Olalekan Salau, Obafemi Awolowo University, Nigeria
Dr. Ayşe Kocabıyık, Suleyman Demirel University, Turkey
Dr. Bart Muys, University of Leuven, Belgium
Dr. Binak Becaj, University for Business and Technology, Kosovo
Dr. Cristian Fosalau, Technical University of Iasi, Romania
Dr. Cüneyt Çırak, Ondokuz Mayıs University, Turkey
Dr. Derya Gülçin, Adnan Menderes University, Turkey
Dr. Emine Daci, University for Business and Technology, Kosovo
Dr. Ender Makineci, İstanbul University, Turkey
Dr. Ermek A. Aubakirov, Al – Farabi Kazakh National University, Kazakhstan
Dr. Farrukh Jamal, Govt S.A Post Graduate Collge Dera nawab sahib, Pakistan
Dr. Faruk Gürbüz, Suleyman Demirel University, Turkey
Dr. Gauss M. Cordeiro, Federal University of Pernambuco, Brazil
Dr. Gholamhossein Hamedani, Marquette University, USA
Dr. Gokhan Aydın, Isparta University of Applied Sciences, Turkey
Dr. H. Tuğba D. Lehtijarvi, Isparta University of Applied Sciences, Turkey
Dr. Halil Süel, Isparta University of Applied Sciences, Turkey
Dr. Hüseyin Fakir, Isparta University of Applied Sciences, Turkey
Dr. İbrahim Özdemir, Isparta University of Applied Sciences, Turkey
Dr. Joanna Machnik-Słomka, Silesian University of Technology, Poland
Dr. Kun Guo, Chinese Academy of Medical Sciences, China
Dr. Kürşad Özkan, Isparta University of Applied Sciences, Turkey
Dr. Luís Miguel Palma Madeira, University of Porto, Portugal
Dr. Martin Šlachta, University of South Bohemia, Czech Republic
Dr. Mehmet Guvenç Negiz, Isparta University of Applied Sciences, Turkey
Dr. Mohamed Lahbib Ben JamaaI, NRGREF, Tunisia
Dr. Morad Alizadeh, Persian Gulf University, Iran
Dr. Muhammad Riaz, University of the Punjab, Pakistan
Dr. Musa Denizhan Uluhan, Turkey
Dr. Naushad Ali Mamode Khan, University of Mauritius, Mauritius

Dr. Nicholas Baldacchino, Malta College of Arts, Science & Technology, Malta
Dr. Özdemir Şentürk, Burdur Mehmet Akif University, Turkey
Dr. Rahmon Ariyo Badru, Obafemi Awolowo University, Nigeria
Dr. Refika Ceyda Beram, Isparta University of Applied Sciences, Turkey
Dr. Rene van den Hoven, University of Vet. Med. Vienna, Austria
Dr. Sabriye Perçin Özkorucuklu, Istanbul Universty, Turkey
Dr. Salina Muhamad, Universiti Selangor, Malasia
Dr. Semra Kılıç, Süleyman Demirel University, Turkey
Dr. Serkan Gülsoy, Isparta University of Applied Sciences, Turkey
Dr. Shpend Dragusha, University for Business and Technology, Kosovo
Dr. Steve Woodward, University of Aberdeen, United Kingdom
Dr. Tagi Emrah Ertuğrul, Çanakkale Onsekiz Mart University, Turkey
Dr. Vincenzo Naddeo, University of Salerno, Italy
Dr. Yusuf Ayvaz, Suleyman Demirel University, Turkey

ICONST LST 2019

International Conferences on Science and Technology

Life Science and Technology

August 26-30 in Prizren, KOSOVO

Participants Outside Turkey

Bart Muys	Belgium
Fatai Taiwo Mutiu	Nigeria
Joanna Machnik-Słomka	Poland
Kulbanu K. Kabdulkarimova	Kazakhstan
Martin Šlachta	Czechia
Marta Belka	Poland
Rasheed Benita Abidemi	Nigeria
Raushan T. Dinzhumanova	Kazakhstan
Steve Woodward	United Kingdom

ICONST LST 2019

International Conferences on Science and Technology

Life Science and Technology

August 26-30 in Prizren, KOSOVO

Contents

Remote Sensing Technologies for the Conservation of Archaeological Landscape <i>Ayşe Gulcin Kücükçaya</i>	Oral Presentation	1
Unmanned Aerial Vehicles in Agricultural Crop Production <i>Ali Musa Bozdoğan, Yumus Karakaya</i>	Oral Presentation	2
Estimation of Energy Demand by ANN in a Particleboard Production Facility <i>Abdullah Sütçü, Ümmühan Şahin</i>	Oral Presentation	3
Determination of Yield Nutrient Contents and In Vitro Digestibility of Some Triticale Varieties Harvested at Different Maturity Stages <i>Şevket Evcı, Kamil Kara</i>	Oral Presentation	4
Sustainable Development of Aviation Industry <i>Joanna Machnik-Słomka</i>	Oral Presentation	5
The Determination of Ear Components of Maize Plant Under Some Agricultural Practices <i>Melis Cercioglu</i>	Oral Presentation	6
Determination of Phenolic Extractives of Brutian Pine (<i>Pinus brutia</i> Ten.) Bark Using HPLC <i>Gürcan Güler</i>	Oral Presentation	7
An Investigation on the Evaluation of Vatoz (<i>Raja clavata</i>) Fish in Sausage Production <i>Emre Çağlak, Barış Karşlı, Özen Yusuf Öğretmen, Büşra Kara, Orhan Kobyay</i>	Oral Presentation	8
Determination of the Quality Properties of Sauces from Scorpid Fish <i>Barış Karşlı, Emre Çağlak, Özen Yusuf Öğretmen, Büşra Kara, Orhan Kobyay</i>	Oral Presentation	9
Biodiversity Analysis Software: Introduction of BİÇEB, the First Version <i>Kürşad Özkan, Ahmet Mert, Ecir Uğur Küçükşille, Halil Süel, Serkan Gülsoy, Murat Başar</i>	Oral Presentation	10
Remote Sensing and GIS-based Forest Fire Risk Zone Mapping: The Case of Manisa <i>Derya Gulcin, Bulent Deniz</i>	Oral Presentation	11
The Influence of Soil Solarization on Microbiota in Selected Polish Forest Nurseries. <i>Marta Belka</i>	Oral Presentation	12
Comparison of Scent Components of Solid Phase Microextraction (HS-SPME/GC-MS), Distillation and Extraction Products of Lavandin (<i>Lavandula × intermedia</i> var. Super A) and Lavender (<i>Lavandula angustifolia</i> var. Munstead) Leaves <i>Sabri Erbaş, Hüseyin Fakir</i>	Oral Presentation	13
Comparison of Floral Scent Components and Essential Oil Components of <i>Sorbus umbellata</i> (Desf.) Fritsch. var. umbellata leaves <i>Serhat Erbaş, Hüseyin Fakir</i>	Oral Presentation	14
Importance of Hollow Trees in Wildlife Management <i>Doğan Akdemir, İbrahim Özdemir</i>	Oral Presentation	15
Modeling Taxonomic Diversity from a Small Scale District of the Mediterranean Region in Turkey <i>Serkan Özdemir, Tunahan Çınar, Alican Çıvğa, Ali Şenol, Bart Muys</i>	Oral Presentation	16
Calculation and Modeling Shannon Diversity in Buldan District, Turkey <i>Alican Çıvğa, Serkan Özdemir</i>	Oral Presentation	17

Non-native Forest Pathogens; Past and Future Threats to Turkish Forestry <i>Asko Lehtijärvi, Funda Oskay, A. Gülden Aday Kaya, Tuğba Doğmuş Lehtijärvi, Steve Woodward</i>	Oral Presentation	18
Importance of Digital Maps in Forest Ecology <i>Kubilay Yatman, Serkan Özdemir, Serkan Gülsoy</i>	Oral Presentation	19
Determination of Thermal Conductivity and Physical Properties of Fe ₂ O ₃ Doped Rigid Polyurethane Materials <i>Ali İhsan Kaya</i>	Oral Presentation	20
Use of Fourier Transform Infrared Spectroscopy and Artificial Neural Networks to predict the wood density of <i>Cedrus libani</i> A. Rich. <i>Ali İhsan Kaya, Ahmet Çifci, Muhammed İlkuçar</i>	Oral Presentation	21
Population Trends and Conservation Status of Wild Goat (<i>Capra aegagrus Erxleben, 1777</i>) in West Taurus Mountains in Turkey <i>Yasin Unal, Ahmet Koca, Mevlüt Zenbilci, Mehmet Şirin Yelsiz, Hasan Uysal</i>	Oral Presentation	22
Population and Habitat Preference of Caracal (<i>Caracal Caracal Schreber, 1776</i>) in Antalya Düzlerçamı Wildlife Development Area <i>Yasin Unal, Yunus Kısaarslan, Ahmet Koca, Halil Süel</i>	Oral Presentation	23
Explicit view of Wood Processing Industries in Nigeria <i>Rasheed Benita Abidemi, Fatai Taiwo Mutiu, Okaiman Theophilus Ernest, Hamzat Akeem Abiodun</i>	Oral Presentation	24
Plant Emerging Infectious Diseases and African Continent <i>Fatai Taiwo Mutiu, Rasheed Benita Abidemi, Hamzat Akeem Abiodun, Okaiman Theophilus Ernest</i>	Oral Presentation	26
Detection and Motoring of Thrips meridionalis (Priesner, 1926) (Thysanoptera: Thripidae) with the Color Trap <i>Gökhan Aydın, İsmail Karaca, Martin Šlachta</i>	Oral Presentation	28
Effects of Two Plant Extracts on the Damage of <i>Liriomyza trifolii</i> (Burgess) (Diptera: Agromyzidae) in Tomatoe Plants <i>Hasan Sungur Civelek</i>	Oral Presentation	29
Population Densities of <i>Liriomyza huidobrensis</i> (Blanchard, 1926) (Diptera: Agromyzidae) in Insecticide-Treated and Non-Treated Cucumber Producing Greenhouses in the İzmir Region <i>Hasan Sungur Civelek</i>	Oral Presentation	35
Investigation of Some Performance Properties of Panels Produced from Red Pine Bark and Cone Sources with Dolomite <i>Ömer Ümit Yalçın, H. Turgut Şahin, Ali İhsan Kaya</i>	Oral Presentation	41
Investigation of Some Performance Properties of Panels Produced From Tomato and Eggplant Stalk Sources with Dolomite <i>Ömer Ümit Yalçın, H. Turgut Şahin, Ali İhsan Kaya</i>	Oral Presentation	46
Distribution Characteristics of Woody Vegetation According to the Environmental Site Factors: A Case Study of Akdağ District (Kütahya) <i>Merve Baş, Serkan Gülsoy</i>	Oral Presentation	51
The Evaluation of Existing Municipal Solid Waste Landfill Area using Spatial Information System: in the case of Adana City <i>Müge Ünal Çilek, Ahmet Çilek, Esra Deniz Güner</i>	Oral Presentation	71
Water-Yield Relationship in the Cultivation of Strawberry <i>Harun Kaman, Hamide Gübbük, Ahmet Tezcan, Mehmet Can, Ömer Özbek, Sevinç Şener</i>	Oral Presentation	89
Possibilities to Determine of the Soil Water Content <i>Ahmet Tezcan, Harun Kaman</i>	Oral Presentation	94
Landform Analysis using Topographic Characteristics: An Example of Usak Ulubey Canyon <i>Ahmet Cilek, Suha Berberoglu, Muge Unal Cilek, Cenk Donmez</i>	Oral Presentation	98
Determination of Indikator Plant Species for The Productivity of Red Pine (<i>Pinus brutia</i> Ten.): A Case Study from Düzlerçamı (Antalya) <i>İbrahim Ketten, Serkan Gülsoy</i>	Oral Presentation	110
Population-Based Optimization of Playgrounds' Service Area: an Adana Case Study <i>Muge Unal Cilek</i>	Oral Presentation	121

Forest Ecosystems Responses to Recent Climate Change <i>Tunahan Çınar, Aslan Merdin, Serkan Gülsoy</i>	Oral Presentation	132
Evaluation of Insect Biological Diversity Parameters in Pesticide Applied and Not Applied Cherry Orchards <i>Gökhan Aydın</i>	Oral Presentation	149
Determination of The Availability of Repellent Effect of Lavandin Oil For The Pest Control <i>Gökhan Aydın, Arif Şanlı, Yeşim Cirit</i>	Oral Presentation	158
Assessments of Distribution for the Songbirds in Turkey <i>Halil Süel</i>	Oral Presentation	165
Effects of Natural and Synthetic Pigment Sources Added to Red Parrot (<i>Cichlasoma Citrinellum X Cichlasoma Synspilum</i>) Diets At Different Rations On Growth And Skin Color <i>İbrahim Diler , Kerem Ay, Muhammet Hayati Kayhan</i>	Oral Presentation	175
Possibilities of Reducing The Adverse Effects of Technogenic Factors on Human Health with The Use of Medicinal Plants <i>Raushan T. Dinzhumanova, Zhanargul K. Smailova, Kulbanu K. Kabdulkarimova, Oğuzhan Kaygusuz</i>	Oral Presentation	186
Determination of Urban Development Strategies of Buldan District on the Axis of Slow City Membership Criteria <i>Hüseyin Sarıkurt, Duygu Gökce</i>	Oral Presentation	189
Sustainable Development of Aviation Industry <i>Joanna Machnik-Słomka</i>	Oral Presentation	191
Changes in Technological Properties of Black Pine and Larex Woods Impregnated with Olive Oil and Korasit-KS Under Open-Air Conditions <i>Mehmet Ulunam, Murat Özalp, Sait Dünder Sofuoğlu, Melis Çerçioğlu</i>	Oral Presentation	198
Periodic Change of Complementary Alternative Medicine Preferences in Cancer Patients <i>Siddika Ersoy, Şükran Özkahraman, Mahmut Ateş, İsmail Hakkı Ersoy</i>	Oral Presentation	207
Determination of Site Factors Affected on the Distribution of Rosehip (<i>Rosa canina</i> L.) Species in Gölhisar District <i>Özdemir Şentürk</i>	Oral Presentation	210
Population Trends and Conservation Status of Wild Goat (<i>Capra aegagrus</i> Erxleben, 1777) in West Taurus Mountains in Turkey <i>Yasin Unal, Ahmet Koca, Mevlüt Zenbilci, Mehmet Şirin Yelsiz, Hasan Uysal</i>	Oral Presentation	219

Remote Sensing Technologies for the Conservation of Archaeological Landscape

Ayşe Gulcin Kücükaya^{1*}

Abstract: People are becoming more and more conscious of the unity of human values and regard archaeological monuments as a common heritage safeguarding them for future generations in full richness. In general, determination and conservation of archaeological heritage, has been a long and problematic process by traditional techniques.

Vast amount of digital data have been produced in space science, for the investigation of archaeological landscape and in the planning of conservation of archaeological heritage. Remote Sensing techniques have enhanced their usefulness in the field of archaeological heritage, and are indispensable tools for the characterization of underground structures and detection of remains, before excavation.

Relationship between underground archaeological remains (masonries, pavements, and Ancient ruins) and spontaneous vegetation growing above them have been elaborated using statistical analyses. Vegetation has been analysed through statistical procedures for comparing occurrence and behaviour of wall species in ruderal habitats as archaeological sites and natural ones. It is possible to evaluate the use of medium spatial resolution optical and radar satellite data, together with ancillary soil and topographic data, for identifying and mapping upland vegetation using the Random Forests Algorithm.

In this study, current studies of “Remote Sensing Technologies” and “Remote Sensing Instruments” such as CIR, TMS, LIDAR, ADI, SAR, etc. which are used for the identification of covered unknown archaeological landscape will be investigated..

Keywords: Remote sensing, conservation, archaeological landscape, vegetation.

¹ Yeditepe University, Faculty of Architecture, Department of Architecture
* Corresponding author: gulcin.kucukkaya@yeditepe.edu.tr

Unmanned Aerial Vehicles in Agricultural Crop Production

Ali Musa Bozdoğan^{1*}, Yunus Karakaya²

Abstract: Precision agriculture technology aims to increase yields and reduce inputs. Therefore, in precision agriculture, activities such as planting, fertilizing, spraying, irrigation are carried out with technological methods. Nowadays, the use of technology in agriculture is increasing, varying, and gaining importance. Unmanned aerial vehicles (UAVs), which are among the technologies used in agriculture, have been used intensively in recent years. UAVs enable the more precision data acquisition in agricultural areas in a shortly time. Cameras (RedGreenBlue, multispectral, hyperspectral, Lidar, etc.) mounted on UAVs help to farmers for monitoring of plant health, plant water stress, plant distribution in the field, etc.. With the help of these data acquisitions, pesticide and fertilizer are applied with the apparatus mounted on the UAV. These chemicals are applied by UAVs in the required areas and in the required amounts. Thus, UAVs are used for precision data acquisition and chemical applications in appropriate amounts to the desired area. Thus, fewer chemicals are applied by UAVs, and environmental pollution is minimized. In this paper, the information will be given about UAVs used on crop production in agriculture, and camera, sensor, spraying, and fertilizing apparatus mounted on UAVs.

Keywords: Agriculture, unmanned aerial vehicle, sensor, camera, crop production.

¹ CukurovaUniversity, Agricultural Machinery and Technologies Engineering Department, Adana, Turkey

² Cukurova University, , Institute of Natural and Applied Sciences, Adana, Turkey

* Corresponding author (İletişim yazarı): amb@cu.edu.tr

Estimation of Energy Demand by ANN in a Particleboard Production Facility

Abdullah Sütçü^{1*}, Ümmühan Şahin²

Abstract: Turkey has reached a large wood based board production capacity in the last decade. With a capacity of 12.1 million m³, it is the fifth largest board manufacturer in the world and the second largest in Europe. Energy is one of the most important cost items in wood board production. It is reported that 150-160 kWh of electrical energy is consumed for 1m³ particleboard production. If it is predicted the energy consumption accurately in advance, the facilities will be able to reach the energy sources in more economic ways. In this context, it is aimed to estimate the energy consumption demand of the facility in order to reduce energy costs.

As an independent variables, monthly board production quantity and stochastic index data of the months obtained from firm were used as a primary data sources. Also, export data for wood and forest products and furniture manufacturing industry production index data obtained from TUIK (turkstat.gov.tr) and TIM (tim.org.tr) were used as a secondary data sources. Seven alternative models have been established by making a difference in the proportional pattern of training and test data.

2018 electricity consumption estimated after training and test process, the lowest error value of (MAPE = 2.48% in the test process) was realized with 85% training and 15% test data distribution model. Despite unpredictable financial volatility in Turkey in 2018 and interruption of production, the failure of electricity consumption of forecasting model of was 13,2 % MAPE for the year. However, according to Lewis, the model can be evaluated as a good forecasting. The study showed that ANN can produce successful results for the estimation of electricity consumption in wood processing enterprises.

Keywords: Particleboard, Energy Consumption, Artificial neural networks(ANN), Mean absolute percent error(MAPE).

¹IspartaUniversity of AppliedSciences, Faculty of Forestry, Isparta, Turkey

*Correspondingauthor (İletişim yazarı): abdullahsutcu@isparta.edu.tr

Determination of Yield Nutrient Contents and In Vitro Digestibility of Some Triticale Varieties Harvested at Different Maturity Stages

Şevket Evcı^{1*}, Kamil Kara¹

Abstract: The aim of this study is to determine the contribution of growth performance, nutrient content and rate of digestibility of some triticale varieties on ruminant animals feeding and also to support the feed production of farmers indirectly. In this research, 5 triticale varieties and 6 vermicompost doses were used. The experiment was designed as randomized complete block design as split plots with 3 replications. The in vitro digestibility values were determined at the end of 48 h incubation in Daisy Ankom® digester. The rumen liquid was obtained from the dairy cows slaughtered in “Yeşil Vadi Et Entegre” (a private slaughter house) facility. Nutrient values, dry matter digestibility obtained by the procedure of in vitro and some yield traits of forages were determined. The highest DM and OM rates were determined in physiological development stage followed by dough and milk development stages ($p < 0.05$). The DM values were %43.11, 61.94 and 91.41 in milk, dough and physiological development stages, respectively ($p < 0.05$). The highest crude protein (CP) values were in milk development stage and the lowest values were in physiological development stage in all triticale varieties ($p < 0.05$). The lowest and the highest crude fiber (CF) rates were observed in physiological and milk development stages, respectively ($p < 0.05$). The CF values were %32.61, 31.39 and 2.33 in milk, dough and physiological development stages, respectively. The highest dry matter digestive (DMD) rates were obtained in physiological development stages in all varieties. The DMD rates, respectively, were %84.74, 86.55, 84.19, 86.20 and 85.10 in triticale varieties of Alperbey, Tatlıcak 97, Karma 2000, Ümranhanım and Mikham 2002. There were no significant differences in terms of phytic acid amount between all the varieties of triticale used in the study ($p > 0.05$). As a result, it is thought that, if the harvesting time can be arranged well, high digestible forage and grain feeds can be obtained from triticale varieties for ruminant animals.

Keywords: Triticale, nutrient contents, phytic acid, in vitro digestibility, degradation rate, Alperbey, Tatlıcak 97, Karma 2000, Ümranhanım, Mikham 2002

¹ Kırıkkale Üniversitesi, Delice MYO, Kırıkkale, Turkey

* Corresponding author: sevketevcı@hotmail.com

Sustainable Development of Aviation Industry

Joanna Machnik-Słomka^{1*}

Abstract: The aviation industry has a significant impact on the environment, health and quality of life. For the development of the aviation industry more and more important becomes the issue of sustainable development, taking into account the coexistence and interaction of the three capitals: social, ecological and economic. Aviation companies have a strong influence on sustainable development through the implementation of eco-innovation. The aim of the article is to present contemporary conditions and directions of development of the aviation industry in the context of sustainable development. The part regarding empirical research of aviation industry companies presents the results of analysis. The study is based on desk research and the method of in-depth interviews with representatives of the aviation industry. The analysis confirms the assumption on the aviation industry striving to sustainable development and the improvement of environmental effectiveness in which new technologies and eco-innovations play an increasing role.

Keywords: Sustainable development, aviation industry, eco-innovation.

¹ Silesian University of Technology/ Faculty of Organization and Management/Poland

* Corresponding author: msasia@wp.pl

The Determination of Ear Components of Maize Plant Under Some Agricultural Practices

Melis Cercioglu^{1*}

Abstract: This research was conducted to determine some ear components (ear height, ear diameter, ear weight without grain, grain weight, ear weight with de-husked) of maize (*Zea mays* L.) influenced by different agricultural practices. A field experiment was established with a randomized complete block design in Izmir, Turkey. During the experiment; plant waste compost, tobacco dust compost, and poultry waste were applied with different doses. According to average values; ear height varied from 19.62 to 20.81 cm, ear diameter from 4.33 to 4.63 cm, ear weight without grain from 272.08 to 334.17 g, grain weight from 1781 to 2142 g, ear weight with de-husked from 2053 to 2476 g. The differences of ear height and grain weight were found as statistically insignificant (Tukey, $p<0.05$). The highest ear weight (de-husked) was found as 2476 g under poultry waste treatment when compared with control. The highest ear diameter was found by the application of poultry waste (4.54 cm), tobacco dust compost (4.63 cm) and plant waste compost (4.59 cm) plots. The greatest ear weight without grain was obtained as 334.17 g from poultry waste plots. In conclusion, all materials positively affected most of the ear components but especially poultry waste as an organic manure increased ear weight, ear diameter and ear weight without grain.

Keywords: Ear diameter, ear height, ear weight, grain weight, maize.

¹ Kutahya Dumlupinar University, Vocational College of Simav, Kutahya, Turkey

* Corresponding author (İletişim yazarı): melis.cercioglu@dpu.edu.tr

Determination of Phenolic Extractives of Brutian Pine (*Pinus brutia* Ten.) Bark Using HPLC

Gürcan Güler¹

Abstract: Large quantities of barks generated by the regular harvesting of brutian pine (*Pinus brutia* Ten.) yearly. Generally, barks are left in the fields. This study investigated the phenolic extractives isolated from barks of brutian pine and practicability of barks as raw material in the production of antioxidant was evaluated. After HPLC analysis, 13 phenolic extractives were determined. They were gallic acid (0.22 mg/g), protocatechuic acid (0.44 mg/g), catechin (0.65 mg/g), p-hydroxy benzoic acid (0.41 mg/g), caffeic acid (0.23 mg/g), epicatechin (0.16 mg/g), syringic acid (0.05 mg/g), vanillin (0.21 mg/g), p-coumaric acid (0.06 mg/g), ferulic acid (0.37 mg/g), quercetin (0.20 mg/g), luteolin (0.18 mg/g), kaempferol (0.04 mg/g). The study showed that the obtained values for phenolic extractives from barks of brutian pine were found to be at a sufficient level for raw material in the production of commercial antioxidant.

Keywords: Brutian pine (*Pinus brutia* Ten.), bark, phenolic extractives, HPLC

An Investigation on the Evaluation of Vatoz (*Raja clavata*) Fish in Sausage Production

Emre Çağlak^{1*}, Barış Karşlı¹, Özen Yusuf Öğretmen¹, Büşra Kara¹, Orhan Kobya¹

Abstract: Some of the most important basic nutrients are meat and meat products. Seafood products have both the biological and nutritional value of the highest meat products. Seafood products are important in the valuable food group with their fatty acids and amino acid contents. Fermentation technology is one of the important methods in preserving meat products and gaining aromatic properties. Sausage is one of the most typical characteristics of dry fermented meat products. Oxidation is one of the most important changes affecting the shelf life of seafood and foods. For many years, synthetic antioxidants have been used against oxidation. The tendency towards natural antioxidants has been accelerated because these antioxidants are artificial and toxic, their costs are high, and consumers have some prejudices. Plants and their parts are among the most important sources of natural antioxidants. In the study, sausage production from stingray fish was realized. There were 3 different groups; one group in which pomegranate peel extract was added as a natural additive to sausages, another one in which ascorbic acid was added as a synthetic additive, and an undoped control group. They formed 3 different groups. The sausages were kept under refrigerator conditions after heat treatment. As a result of examination of nutritional, physico-chemical and microbiological changes, it was determined that the sausage groups were disrupted on the 15th day, but the chemical and microbiological analysis results of the pomegranate extract group showed significant positive results compared to the other groups. In conclusion, although the shelf life of sausage groups was limited to 15 days, it was observed that the antioxidant and antimicrobial effect of pomegranate peel extract was better than ascorbic acid.

Keywords: Thornback ray (*Raja clavata*), sauce, self-life, extract

¹ Recep Tayyip Erdogan University, Faculty of Fisheries, Rize, Turkey

* Corresponding author: emre.caglak@erdogan.edu.tr

Determination of the Quality Properties of Sauces from Scorpid Fish

Barış Karşlı^{1*}, Emre Çağlak¹, Özen Yusuf Öğretmen¹, Buşra Kara¹, Orhan Kobya¹

Abstract: Proteins of animal origin contain essential amino acids which are necessary for humans in a sufficient and balanced way. Seafood products have both the biological and nutritional value of the highest meat products. Developed for the preservation of meat products, the processing methods are important to add different taste and aroma to the product. Sausage and its products are the leading fermented products that date back to ancient times. Oxidation in seafood affects food and food safety by adversely affecting the fat and fatty acids. Tendency for natural additives against the negative aspects of synthetic additives has increased in the protection of foods against oxidation. Those of plant origin have a significant wealth among the natural antioxidant substances. Sausage production from scorpion fish (*Scorpanea porcus*) was realized in the study. The sausages were examined in 3 groups as undoped control group, natural doped (pomegranate extract), and artificial doped (ascorbic acid). Heat treated sausages were stored at + 4 ° C and their nutritional, physicochemical, and microbiological changes were investigated. The shelf life of sausage obtained from scorpion fish was determined as 5 days. The best results in terms of nutritional and physicochemical values among the groups were observed in pomegranate extract supplemented products. Besides, it was determined that microbiological reproduction was lower in natural added sausages and antimicrobial effect of pomegranate extract was higher than acetic acid.

Keywords: Scorpid fish, *Scorpanea porcus*, sauce, self-life, extract

¹ Recep Tayyip Erdogan University, Faculty of Fisheries, Rize, Turkey.

* Corresponding author: baris.karsli@erdogan.edu.tr

Biodiversity Analysis Software: Introduction of BİÇEB, the First Version

**Kürşad Özkan¹, Ahmet Mert¹, Ecir Uğur Küçüksille²,
Halil Süel³, Serkan Gülsoy^{1*}, Murat Başar⁴**

Abstract: Biodiversity is of crucial importance for ecosystem health and functioning. It is thus one of the most important topics in the various disciplines of the Natural Science. Various indices have been developed to measure biodiversity. By using those indices, biodiversity can be calculated at alpha (within a given site), beta (between the sites) and gamma (total) levels. Due to presence of many indices for calculating of biodiversity components (i.e. alpha, beta and gamma), employment of the diversity indices with alternative techniques by the researchers will provide an important advantage to arrive more productive and accurate results in their studies. The information obtained from such studies are particularly important from identification of the policies and implementations for conservation and sustainability of the biodiversity in the natural ecosystems point of view. In this sense, by thinking as an important demand for the researchers in Turkey, it was thought that making a software called by our study team as “A Software for Measuring Biodiversity components (BİÇEB)” can be useful. In another words, In the present study, it was aimed to prepare a software including calculations of alpha, beta and gamma components of biodiversity. This software include species richness measures, heterogeneity measures and species abundance models at alpha level and beta and gamma computations between two communities, and among the communities more than two by using binary and abundance data. The software was designed by considering accessibility on internet and become user- friendly intended for the researchers in direct or indirect relation to biodiversity topic. In this study, it was aimed to introduce this software and make the corrections based on the feedbacks.

Keywords: Dissimilarity, Shannon, Simpson, Margalef, Sorensen, Whittaker

Acknowledgement: In this study, Draft Software for Biodiversity Estimation (BİÇEB) was presented. We would like to thank TÜBİTAK for financial support to the software with the project numbered TÜBİTAK-1170983.

¹ Faculty of Forestry, Isparta University of Applied Sciences, 32260 Isparta, Turkey

² Computer Engineering Department, Faculty of Engineering, Süleyman Demirel University, Isparta, Turkey

³ Sütçüler Prof. Dr. Hasan Gürbüz Vocational School, Isparta University of Applied Sciences, 32900, Isparta, Turkey

⁴ Republic of Turkey General Directorate of Forestry, Ankara, Turkey

* Corresponding author: srkngulsoy@gmail.com

Remote Sensing and GIS-based Forest Fire Risk Zone Mapping: The Case of Manisa

Derya Gulcin^{1*}, Bulent Deniz¹

Abstract: The aim of this research is to map the potential forest fire risk zones using various landscape analysis techniques in Manisa province. Forest fire which is defined as an ecological disaster caused by natural processes or as a result of human activities causes environmental degradation and fragmentation of the landscape. Therefore, it is very important to produce a fire risk zone map which can be used to minimize the frequency of fire, to prevent damage, to provide a prediction for the problems that may cause fire and to form a decision mechanism for the solution methods. This research utilized CORINE 2018 produced under the framework of the Copernicus Program, ASTER Global DEM digital elevation model data obtained from the website of NASA Earthdata and fire archive records based on MODIS satellite images, digital stand map displaying the spatial distribution of tree species, and OpenStreetMap (OSM) which were used for mapping the existing road network. To identify risk zones, vegetation cover, slope, aspect, elevation, distance to settlement, and distance to road were used. The specific weights were assigned to each thematic map layer according to their capacity on fire ignition. The slope, aspect, and elevation maps were generated from the digital elevation model. The distance to settlement map was generated from the CORINE database while the distance to road map was produced from OSM. The level of forest fire risk was determined by the means of conditional inquiries and analyses in the GIS environment. The Fire Risk Zone Index (FRZI) was utilized to determine forest fire risk zones. According to the generated final fire risk map, 41.7% of the research area had very high, 15.2% had high, 12.1% had moderate, 15.2% had low and 18.2% had very low fire risk. The final forest fire risk model was validated with past fire incidents data that was acquired from MODIS images as fire points. The result of this research showed that out of 149 fire incidents in Manisa between 2000 and 2018, 97 incidents had occurred in very high and high risk areas. This finding supports that the presented methodology based on RS and GIS techniques is reliable and can be effectively used in the process of delineation of the forest fire risk zones.

Keywords: Forest fire, risk mapping, ignition, GIS, Manisa

¹ Aydin Adnan Menderes University, Landscape Architecture Department, Aydin, Turkey

* Corresponding author (İletişim yazarı): derya.yazgi@adu.edu.tr

The Influence of Soil Solarization on Microbiota in Selected Polish Forest Nurseries

Marta Belka*¹

Abstract: Solarization is a hydrothermal soil decontamination process that occurs through passive solar heating. It occurs through a combination of physical, chemical and biological mechanisms. Solarization is used as a substitute for chemicals in a small percentage on a global scale, however, this percentage is constantly increasing, among others due to the fact of reducing the use of toxic chemicals. The solarization process is mainly used in areas where the air temperature is very high in summer, e.g. in India. Plastic film placed on moist soil during high solar insolation, contributes to reducing the occurrence and even complete elimination of pathogens and pests, including fungi, bacteria, nematodes, arthropods and weeds. There is little work done on soil solarization in forest nurseries, its effect on soil-inhabiting microorganisms and changes occurring during its implementation on the structure of the microorganism communities. Forest nurseries are characterized by specific plant breeding that differs from agricultural crops breeding. In Poland forest nurseries have been established on average several dozen years ago, which affects the imbalance between saprotrophic and pathogenic microorganisms in soil.

The purpose of this research was to investigate the impact of soil solarization in Polish climate conditions on soil organisms in three forest nurseries located at different latitudes of the country. The experimental plots in each nursery were flooded with water, and then covered with thick foil. In the soil, before covering it, in three replications, at 3 different depths (5 cm, 15 cm, 30 cm), loggers recording the temperature and humidity of the soil throughout the experiment were placed. Before starting the experiment, soil samples from 5 cm, 15 cm, 30 cm deep were collected from each plot for the DNA isolation. The next samples were taken after 4 weeks, 7, and 11 weeks from the establishment of the experiment. The effect of temperature over the solarization time on occurring organisms was investigated in soil for Fungi, Oomycetes and Bacteria. The experiment allowed to determine the impact of soil solarization on the development of individual groups of microorganisms, including pathogenic and saprotrophic ones at individual soil depths.

Keywords: Soil, solarization, forest nursery, microorganisms, microbiota.

Acknowledgements: Project supported by the National Science Centre, Poland under the “Miniatura 2” programme: NCN DEC-2018/02/X/NZ9/01317

¹ Department of Forest Pathology, Poznań University of Life Sciences, ul. Wojska Polskiego 71c, 60-625 Poznań, Poland.

* Corresponding author (İletişim yazarı): marta.belka@up.poznan.pl

Comparison of Scent Components of Solid Phase Microextraction (HS-SPME/GC-MS), Distillation and Extraction Products of Lavandin (*Lavandula × intermedia* var. Super A) and Lavender (*Lavandula angustifolia* var. Munstead) Leaves

Sabri Erbaş^{1*}, Hüseyin Fakir²

Abstract: This research was carried out at Rose and Aromatic Plants Research and Implementation Center, Isparta Applied Sciences University in 2016. The essential oil and concrete of Lavandin (*Lavandula × intermedia* var. Super A) and lavender (*Lavandula angustifolia* var. Munstead) leaves obtained by hydrodistillation and n-hekzan extraction, respectively. Scent compounds of essential oil and concrete detected by gas chromatography (GC-FID/GC-MS) were compared with the natural scent compounds of fresh leaves detected by using headspace solid phase microextraction (HS-SPME) with carboxen/polydimethylsiloxane (CAR/PDMS) fiber. A total of 44 and 52 compounds analysis were identified by HS-SPME-GC-MS in the lavandin and lavender fresh leaves, respectively. The major floral compounds of the leaves of both species were 1,8-cineole (48.18% and 32.82%, respectively). While 0.528 g of concrete was obtained from lavandin leaf, 221.4 kg leaf was required to produce 1 kg concrete. For Lavender, these values were determined to be %0.438 and 235.1 kg, respectively. A total of 20 compounds were identified in the concretes of both species, and main odor compounds of concretes were 1,8-cineole, borneol and coumarin.

Keywords: Lavandin, lavender, leaf, SPME, essential oil, concrete.

¹ Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Tarım Bilimleri ve Teknolojileri Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, 32260, Isparta

² Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Orman Fakültesi, 32260, Isparta

* Corresponding author: sabrierbas@isparta.edu.tr

Comparison of Floral Scent Components and Essential Oil Components of *Sorbus umbellata* (Desf.) Fritsch. var. *umbellata* leaves

Serhat Erbaş^{1*}, Hüseyin Fakir²

Abstract: Sorb apple is genus of the *Rosaceae* which has medicine value. *Sorbus umbellata* (Desf.) Fritsch. var. *umbellata* is naturally one of the 11 species (18 taxa) growing in Turkey which is growing in Isparta region and use up as herbal tea by people in there. In this research, the floral scent components of sorb apple (*Sorbus umbellata* (Desf.) Fritsch. var. *umbellata*) leaves were determined with solid phase microextraction method (HS-SPME/GC-MS). The essential oils were obtained from the leaves by hydrodistillation and the essential oil components were determined on GC-MS. According to HS-SPME/GC-MS analysis, 39 floral scent components were detected in leaves and benzaldehyde (23.48) hex-3(Z)-enol (20.81%), hex-2(E)-enal (17.43%) and hex-2(Z)-enol (14.01%) was identified as the main components. The essential oil content of sorb apple leaves was determined as $0.10 \pm 0.007\%$. A total of 16 components in essential oil were identified as linalool (48.16%), benzaldehyde (11.53%) and terpinene (7.60%). It has been found that aromatic alcohols, such as Hex-3(Z)-enol, which are among the floral fragrance components of deer apple leaves, are not present in the volatile oil obtained after hydrodistillation.

Keywords: Sorb apple, HS-SPME, *Sorbus umbellata* var. *umbellata*, essential oil content and composition.

¹ Ministry of Agriculture and Forestry, General Directorate Nature Conservation and National Parks, Department of Biodiversity, Ankara, Turkey

² Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Orman Fakültesi, 32260, Isparta

* Corresponding author: serhat.erbas@tarimorman.gov.tr

Importance of Hollow Trees in Wildlife Management

Doğan Akdemir^{1*}, İbrahim Özdemir²

Abstract: Forest ecosystems, covering a wide area in the world, contain all symbiotic interactions. For this reason, forests are considered as the most interesting and complex ecosystems in the world. Forests have functions and power that can affect not only the environment but also the whole world. Therefore, forests are not only a collection of trees but also a combination of herbaceous and woody plants, wild animals, microorganisms and fungi. Since all the factors that constitute this union are dependent on each other, it is very important to preserve the natural functioning by minimizing the damage to the forest areas. In recent years, many measures have been taken to protect and improve biodiversity in forest areas such as the protection of endemic and endangered species, leaving dead and hollow trees. Leaving dead and hollow trees in forest areas provides many living things the opportunity to live and also affect positively ecosystem diversity. In this study, it was aimed to emphasize the importance of these hollow trees in wildlife management. The studies carried out in our country (Turkey) and internationally on the subject were examined and evaluated. Additionally, the formation process of hollow trees and the usage of such trees by bird species, mammal species and reptile species were investigated. Since tree species lose their resistance to natural events such as wind, storm, and lightning after a certain age, they become open targets by insects, bacteria and fungi. As a result, peeling, softening and small perforations occur on the trunks and branches of the trees. The size and depth of these holes increase with the influence of wild animals as time passes and the tree trunk can become completely empty after a while. These formations meet the basic needs of wild animal species such as feeding, sheltering and hiding. Thus, such trees, which do not have any return in terms of wood raw material during the planning stage of forest ecosystems, should be evaluated ecologically, not economically. In our country, only a few academic studies mentioned the importance of hollow trees, but no information was given about the potential usage opportunity of them by wildlife and wild animals. However, the General Directorate of Forestry, which carries out forest management activities, has taken an important step in preserving biodiversity in forest areas by stating that at least 1-2 hollow trees should be left per hectare. As a result, this understanding should be continued, and the importance of hollow trees should be supported with scientific studies and especially people living closer to the forest areas should be informed about this issue. In this respect, it is predicted that this study will serve as a base and resource for the researches performed about hollow trees and contribute to the shortcomings of this situation in our country.

Keywords: Wildlife management, hollow trees, forestry, biodiversity

¹ Balıkesir University, Dursunbey Vocational High School, Department of Forestry, Balıkesir, Turkey.

²Isparta University of Applied Science, Faculty of Forestry, Isparta, Turkey.

* Corresponding author: doganakdemir@balikesir.edu.tr

Modeling Taxonomic Diversity from a Small Scale District of the Mediterranean Region in Turkey

Serkan Özdemir^{1*}, Tunahan Çınar², Alican Çıvğa¹, Ali Şenol², Bart Muys³

Abstract: Taxonomic diversity are important for assessing biodiversity. In recent years, although there have been studies on the calculation of alpha, beta and gamma diversities in determining species diversity, these alone are insufficient. For this purpose, taxonomic diversity calculations were performed using 77 sample plots of the area located between 241000 –4247000 N and 393500 – 4116800 E (according to UTM WGS 84 coordinate system) of the Mediterranean region in Turkey. Özkan's taxonomic diversity metric was used for taxonomic diversity calculation. The taxonomic diversity values obtained for the sample plots were then modeled by stepwise multiple regression analysis by using climatic and environmental factors. The findings suggest that the regression model was built by roughness index, annual precipitation, precipitation seasonality and heat index respectively.

Keywords: Modeling, regression analyze, taxonomic diversity, worldclim.

¹ Isparta University of Applied Sciences, Sütçüler Prof. Dr. Hasan Gürbüz Vocational School, Isparta, Turkey

² Isparta University of Applied Sciences, Faculty of Forestry, Isparta, Turkey

³ Division of Forest, Nature and Landscape, KU Leuven, Leuven, Belgium

* Corresponding author (İletişim yazarı): serkanozdemir@isparta.edu.tr

Calculation and Modeling Shannon Diversity in Buldan District, Turkey

Alican ıvga^{1*}, Serkan zdemir¹

Abstract: Species diversity is calculated in 3 different ways as alpha, beta and gamma diversities. Among them, alpha diversity has been most frequently preferred in defining biodiversity of the naturel ecosystems. The present study was conducted to examine the relationships between species alpha diversity and environmental factor in the Buldan-Denizli District, Turkey. 56 sampling plots data was used. The Shannon entropy was employed in estimation of alpha diversity values for the sampling plots. Alpha species diversity values were then modeled by stepwise multiple regression method. The variables contributing to the model ($r^2=0.30$) were acquired as heat index, isothermality, topographic position index, roughness index, aspect and elevation, respectively.

Keywords: Modeling, regression analyze, taxonomic diversity, worldclim.

¹ Isparta University of Applied Sciences, Sütçüler Prof. Dr. Hasan Gürbüz Vocational School, Isparta, Turkey

* Corresponding author (İletişim yazarı): alicancivga@isparta.edu.tr

Non-native Forest Pathogens; Past and Future Threats to Turkish Forestry

**Asko Lehtijärvi*¹, Funda Oskay², A. Gülden Aday Kaya³,
Tuğba Doğmuş Lehtijärvi⁴, Steve Woodward⁵**

Abstract: There is no doubt that non-native forest pests (insects and pathogens) are major threats to trees and forest ecosystems worldwide. Beyond the economic impacts, which can be billions of dollars, they can irreversibly change forest structure and succession leading to nonpredictable but destabilising ecological impacts on forest ecosystems and their services. Introductions and establishments of non-native forest pests continue to increase and historical accumulation curves of non-native species introductions show no sign of saturation. International trade in live plants and wood packaging material are the most important pathways for forest pest invasions. To reduce these pest introductions, several international standards for phytosanitary measures has been developed and increased phytosanitary regulations are being implemented by many countries. Despite these efforts, however, new introductions and establishments are likely to remain high worldwide.

Turkey is not excluded from these invasions and has been subjected to numerous past and recent non-native forest pest introductions, many of which resulted in substantial damage to trees and forests. In terms of forest pathogens alone, causal agents of Chestnut blight, Dutch elm disease, Boxwood blight, oak and plane powdery mildews, walnut anthracnose, cypress canker and canker stain of plane are among introduced and long-established non-native forest pathogens known in Turkey. The impact of these pathogens in Turkey also has been multidimensional; ecological, economic and social. The introduction of *Cylindrocladium pseudonaviculata*, a causal agent of boxwood blight, is a good example to illustrate long-lasting and irreversible impacts of such pathogens in Turkey. The pathogen has almost wiped out natural populations of *Buxus sempervirens* in Northeastern Turkey. Moreover, while its spread continues, it also limited, even in some regions diminished commercial production of highly demanded boxwoods.

In this presentation, we discuss in detail the impacts of past and recently introduced non-native forest pathogens in Turkey. We will also include in some examples of important non-native forest pathogens established in Europe, such as the causal agents of European Ash dieback, thousand canker disease of walnut and pine pitch canker.

Keywords: invasive forest pathogens, Biological invasions, forest biosecurity

¹ Bursa Technical University, Faculty of Forestry, Osmangazi, Bursa- Turkey

²Çankırı Karatekin University, Faculty of Forestry, Çankırı, Turkey/Isparta Applied Sciences University,

³Yenişarbademli Vocational School, Yenişarbademli Isparta, Turkey

⁴Isparta Applied Sciences University, Faculty of Forestry, Isparta, Turkey

⁵University of Aberdeen, School of Biological Sciences, Plant and Soil Science, Aberdeen, UK

* Corresponding author (İletişim yazarı): asko.lehtijarvi@btu.edu.tr

Importance of Digital Maps in Forest Ecology

Kubilay Yatman*¹, Serkan Özdemir², Serkan Gülsoy¹

Abstract: In ecological studies for forest ecosystems, it is necessary to carry out the planning with the sustainability principle. In recent years, it is stand out that topics such as biodiversity, climate change, species distribution modeling have been included in these ecological studies. The increasing importance of quantitative studies, especially in natural sciences, explains the tendency to these issues. These quantitative studies are expressed as a process analysis. The main lines of this process are inventory, creating of digital maps, modeling and simulation. These maps enable the process to be carried out effectively in both theoretical and practical terms. At this point, digital maps for modeling and simulation are of great importance. As, it is possible to acquire more accurate and practical models in terms of species and ecosystems. There are lots of studies in which digital maps are used and carried out in different fields. When these studies are examined, it is seen that the most preferred variables in terms of ecology are elevation, slope, aspect, hillshade, landform classification index, heat index, aspect suitability index, radiation index, topographic position index and bioclimatic variables. Bioclimatic variables can be acquired from WorldClim (www.worldclim.org) database, while others are cerated using elevation map produced from digital elevation model. In addition, it is stated that different digital maps to be produced can be used in modeling and simulation studies. Furthermore, it is expressed that the resolution of the digital maps to be produced has an effect on the results to be obtained in the modeling.

Keywords: Biodiversity, ecosystem, digital maps, modeling, simulation

¹ Isparta University of Applied Sciences, Faculty of Forestry, Isparta, Turkey

² Isparta University of Applied Sciences, Sütçüler Prof. Dr. Hasan Gürbüz Vocational School, Isparta, Turkey

* Corresponding author (İletişim yazarı): kubilayyatman85@gmail.com

Determination of Thermal Conductivity and Physical Properties of Fe₂O₃ Doped Rigid Polyurethane Materials

Ali İhsan Kaya^{1*}

Abstract: In this study, Fe₂O₃ was used as an additive to reduce thermal conductivity of rigid polyurethane materials. Rigid polyurethanes produced at different doped rates were examined by scanning electron microscopy (SEM), energy dispersive X-ray (EDS), X-ray diffraction (XRD), Fourier Transform Infrared (FT-IR) Spectroscopy. As a result of the measurements of thermal conductivity and determination of density values, the analyses were completed. Fe₂O₃ addition resulted in a decrease of 53.9 % in thermal conductivity and 47.9 % in density compared to pure material. One of the determinations is that the structure is formed in a single phase with a cubic structure and no impurity atoms are present in the structure.

Keywords: Rigid polyurethane, Fe₂O₃, thermal conductivity

¹ Mehmet Akif Ersoy University, Vocational School of Technical Sciences, Department of Material Science, Burdur, Turkey

* Corresponding author (İletişim yazarı): aikaya@mehmetakif.edu.tr

Use of Fourier Transform Infrared Spectroscopy and Artificial Neural Networks to predict the wood density of *Cedrus libani* A. Rich.

Ali İhsan Kaya^{1*}, Ahmet Çifci², Muhammer İlkuçar³

Abstract: The aim of this study was to measure the wood density of *Cedrus libani* A. Rich. samples from its Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR) spectrum. 40 density values were obtained by using 3600 properties belonging to *C. libani* tree in laboratory environment. Since 1045 properties between 832-1876 from 3600 properties were found to be sufficient to determine the density, 1045 data between 832 and 1876 were used for training and testing of the network. Data used as attribute were normalized between 0.1 and 0.9. 33% of the data were used as the test set and the remaining 66% of the data are used as the training set. The Python programming language was used to solve the problem. This analysis indicated that FTIR spectroscopy combined with Artificial Neural Network (ANN) can be used to measure the density of wood in less effort and in less time than other laboratory methods.

Keywords: Artificial neural network, *Cedrus libani*, Fourier transform infrared spectroscopy, wood density

¹ Burdur Mehmet Akif Ersoy University, Department of Design, Burdur, Turkey

² Burdur Mehmet Akif Ersoy University, Department of Electrical-Electronics Engineering, Burdur, Turkey

² Muğla Sıtkı Koçman University, Department of Management Information Systems, Muğla, Turkey

* Corresponding author : acifci@mehmetakif.edu.tr

Population Trends and Conservation Status of Wild Goat (*Capra aegagrus* Erxleben, 1777) in West Taurus Mountains in Turkey

**Yasin Unal^{1*}, Ahmet Koca², Mevlüt Zenbilci²,
Mehmet Şirin Yelsiz³, Hasan Uysal⁴**

Abstract: The wild goat, one of the most important rings of the biodiversity chain, is the most important game animal of Turkey. The wild goat (*Capra aegagrus* Erxleben 1777) is one of 9 species belonging to the genus *Capra* around the world. The others; *C. hircus* Linnaeus 1758, *C. ibex* Linnaeus 1758, *C. caucasica* G?ldenstaedt & Pallas 1783, *C. cylindricornis* Blyth 1841, *C. pyrenaica* Schinz 1838, *C. falconeri* Wagner 1839, *C. nubiana* F. Cuvier 1875 and *C. lervia* Pallas 1777. The study area is between the boundaries of Korkuteli, Döşemealtı, Kepez and Konyaaltı districts of Antalya. The distance to the south border of the area by road from Antalya city center is 15 km. The total area of the area is 29,033 hectares. The study is carried out each year to determine the size of wild goat populations between 2015-2017 in cooperation with Isparta Uygulamalı Bilimler University Faculty of Forestry Department of Wildlife Ecology and Management and 6th Directorate of Nature Conservation and National Parks. In the inventory studies, Point Count method is used for counting in big mammal populations. As a result of the inventories, a total of 4680 individuals (2730 female, 820 kid, and 1130 male individuals) were identified between these years. Considering the activities of the wild goat during the day, it can be seen maximum at sunrise and sunset times. In the observations we made in the area, it became clear that the most important problem of the wild goat was the illegal hunting activities and the human pressure. The habitats of the wild goat are getting narrower. The biggest reason for this is; Local people are settled in small neighborhoods near wild goat living areas, excessive recreation in the area and other human activities. So it is exposed to human pressure and can not move freely. This study focuses on the results obtained from the 3-year inventory studies on Düzlerçamı Wildlife Development area, the dynamics of wild goat populations, problems, and proposal for solutions.

Key Words: Wild goat (*Capra aegagrus*), population, point count, Düzlerçamı, Antalya, TURKEY

¹ Isparta University of Applied Sciences, Faculty of Forestry, Isparta, Turkey

² Isparta University of Applied Sciences Graduate Education Institute

³ Süleyman Demirel University Graduate School Of Natural And Applied Sciences

⁴ Directorate of Nature Conservation and National Parks

* Corresponding author: yasinunal@isparta.edu.tr

Population and Habitat Preference of Caracal (*Caracal caracal* Schreber, 1776) in Antalya Düzlerçamı Wildlife Development Area

Yasin Unal^{1*}, Yunus Kısaarslan², Ahmet Koca², Halil Süel³

Abstract: Caracal (*Caracal caracal*) is a wild cat species of Felidae family and it is an endangered species in our country. It is very difficult to be seen in wildlife because they are mostly hunted at night and are extremely well hidden in nature. In Turkey, Caracal was first photographed in 1994, 15 years later in 2009, it has been displayed in Gulluk Mountain (Termessos) National Park within the boundaries of the Antalya / Duzlercami Wildlife Development Area. In this study, which we conducted between 2015-2017, Population, habitat preference and problems of caracal was tried to detected by presence-absence, trace-stool, and camera-trap method. Between October 2015 and October 2017, camera-traps were established in 444 points with the opportunist method. As a result of the camera-trapping studies, 17951 camera-trap days were reached and 35 caracal photos were recorded at the 19 camera-trap stations. A total of 4013 photos (3978 of other mammalian species) were recorded. As a result of the evaluation of the camera-trap images, the ratio of capturing the caracals is 0,08-0,83 captures / 100 trap-nights. In other words, a caracal was displayed per 512,88 days.

Key Words: Caracal (*Caracal caracal*), camera trap, habitat preferences, Duzlercami, Antalya, TURKEY

¹ Isparta University of Applied Sciences, Faculty of Forestry, Isparta, Turkey

² Isparta University of Applied Sciences Graduate Education Institute

³ Isparta University of Applied Sciences, Sütçüler Prof. Dr. Hasan Gürbüz Vocational School

* Corresponding author: yasinunal@isparta.edu.tr

Explicit View of Wood Processing Industries in Nigeria

**Rasheed Benita Abidemi¹, Fatai Taiwo Mutiu¹,
Okaiman Theophilus Ernest¹, Hamzat Akeem Abiodun¹**

Abstract: Wood, as an indispensable engineering material, has served man from time immemorial. It was one of the earliest discovered materials endowed by nature with its source renewable and with lowest tooling cost. It is used for various forms of industrial and construction works. The geographical location of Nigeria in the tropical region has naturally favored the growth of trees. The wood processing industry in Nigeria, its problems and solution with a viable recommendation shall be reviewed.

Classification of Timber:

(1) Hard Wood: This type of wood is flowering and produces seeds; it grows in tropical climate with broad and evergreen leaves. (2) Soft Wood: This type is cone-bearing with unprotected seeds. They grow mainly in temperate climate with narrow and evergreen leaves.

Uses of Wood: (1) Housing, (2) Joinery, (3) Packaging and handling (crates, pallets etc), (4) Furniture, (5) Railway wagons, coaches and vehicle bodies, (6) Bridges and Poles, (7) Pulp and Paper.

Problems of wood industries in Nigeria: (1) Effect of Climate Change/Deforestation: Deforestation and the potential loss of productive species in Nigeria have affected the wood process industries in Nigeria. (2) Lack of Machinery: Some of the machines used in wood processing in Nigeria are obsolete. (3) Unenforced government policies: Some government policies have greatly hampered the sale of wood products. (4) Lack of Finance: Lack of financial capacity to establish a wood processing industry or to maintain an existing industry (5) High Taxes and Duties: High taxes, rates and financial burdens. (6) High Operational Costs: High costs on power generators, transportation, market and other operational costs. Wood Defects:

Wood defects affect the quality of wood. The occurrence of defects could be classified into two: (1) Defects in timber during growth: These include heart shake, cup shake and ring shake. (2) Defects in timber after conversion: These include cupping, bowing, twisting etc. Effects of these Problems:

Low production, high cost of furniture products and underdevelopment of wood processing industry are effects of these problems. Others are poor growth in the economy and low technological development.

Solutions to the Problems:

(1) Afforestation, (2) Importation of appropriate machinery through government subsidy and bank loans, (3) Policies that promote local wood processing in Nigeria should be implemented, (4) Reduction of taxes, customs and duties paid by wood processors, (5) Stable and cheap electric supply, construction of good roads and others can minimize the operational costs, (6) Wood treatment and seasoning.

¹ Obafemi Awolowo University, Ile-Ife, Nigeria
Corresponding e-mail: ilgovernment@gmail.com

Conclusions and Recommendations:

All the problems highlighted should be solved or reduced to the barest minimum to ensure improved productivity and profitability as well as optimization of wood processing industries in Nigeria. Government should support the investors through government schemes aiming to the promotion and development of the industry

Keywords: wood, timber, trade, industry.

Plant Emerging Infectious Diseases and African Continent

**Fatai Taiwo Mutiu^{1,*}, Rasheed Benita Abidemi¹,
Hamzat Akeem Abiodun¹, Okaiman Theophilus Ernest¹**

Abstract: Emerging infectious diseases (EIDs) caused by plant pathogens can develop into unexpected and very serious epidemics, owing to the influence of various characteristics of the pathogen, host and environment. Devastating epidemics, having social implications by increasing the rate of urbanization, occurred in the past in Europe, and many other EIDs still occur with high frequency in African countries.

Effect of plant EIDs in African countries:

EIDs are still able to cause tremendous crop losses, the economic and social impact of which, in African countries, is often underestimated.

Types of plant EIDs in African countries: In the present article, four of the most important EIDs in African countries are considered from the standpoint of their origin, characteristics, symptoms, mode of spread, possible control strategies, economic impact and the socio-economic consequences of their dissemination. (1) Cassava Mosaic Virus Disease: capable of reducing yields by 80–90% and causing the suspension of cassava cultivation in many areas of East Africa. (2) *Striga hermonthica*: a parasitic weed affecting cereals in an area of at least 5 million hectares in Sub Saharan Africa. (3) *Xanthomonas Wilt of Banana*: a bacterial disease that caused around 50% yield losses at the beginning of 21st century in Uganda and is threatening the food security of about 70 million people owing to its impact on an important staple crop. (4) Race Ug99 of the rust fungus *Puccinia graminis* f. sp. *Tritici*: Which is having a tremendous impact on wheat in Uganda, and is also threatening most of the wheat-growing countries in Africa.

Control of plant EIDs: There numerous methods of controlling plant EIDs and below are some of the methods; (1) Quarantine measures, (2) Use of pathogen-free seeds for planting, (3) Modification of micro-environment within the crop, (4) Control of vectors of plant pathogens, (5) Breeding crop cultivars for disease resistance, (6) Crop rotation, (7) Biological control. Conclusion: The emergence and resurgence of an infectious crop disease is a result of interactions of the three components (pathogen, host and environment) in a "disease triangle." The outbreak and expansion of a once limited geographic distribution and narrow host range pathogen are largely spurred by anthropogenic factors, affecting these biological and abiological components. The rapid spread of these diseases is due to growth of disease-susceptible cultivars and use of improper crop management techniques Since many EIDs are spread through commercial trades or exchange of germplasms, it is important to establish quarantine measures to prevent introduction of these pathogens into a country or a region. Other measures to reduce potential threats of EIDs include conducting annual disease surveys to understand biology and epidemiology of EIDs and develop effective control strategies,

¹ Obafemi Awolowo University, Ile-Ife, Nigeria

* Corresponding author : ilgovernment@gmail.com

such as use of certified seeds, tubers or seedlings for planting, use of disease resistant cultivars, control of vectors, modification of cultural practices and biological control

Keywords: plant, EID, Africa, disease.

**Detection and Motoring of *Thrips meridionalis* (Priesner, 1926)
(Thysanoptera: Thripidae) with the Color Trap***

Gökhan AYDIN^{1*}, İsmail KARACA², Martin Šlachta³

Abstract: Aim of the study was investigated possibilities of using attractive color traps for *Thrips meridionalis*. Activity of *T. meridionalis*.was determined as between mid of March and end of the March in Atabey District, Isparta Province in Turkey. Three localities, Location I: various orchards mainly apple, Location II: various orchards dominant with cherry, Location III: various orchards dominant with walnut, were chosen for the study in Atabey. Eleven different colors (hex code inside brackets); GhostWhite (#f8f8ff), FloralWhite (#fffaf0), Silver (#c0c0c0), DodgerBlue (#1e90ff), DeepSkyBlue (#00bfff), SkyBlue (#87ceeb), DarkRed (#8b0000), DarkOliveGreen (#556b2f), Coral (#ff7f50), HotPink (#ff69b4), and Yellow (ffff00) were tested for determination of response of *T. meridionalis*. GhostWhite color was found the most attracted trap for *T. meridionalis* among the rest of the color traps and found statistically significant according to a Tukey HSD test.

Keywords: Thrips, color trap, cherry, apple, almond, hazelnut, Isparta, Turkey.

¹ Isparta University of Applied Science, Atabey Vocational School, 32670 Atabey Isparta, Turkey

² Isparta University of Applied Science, Plant Protection Department, Isparta, Turkey

³ University of South Bohemia, Faculty of Economics, Studentská 13, 37005 České Budějovice, Czech Republic

* Corresponding author: gokhanaydin@isparta.edu.tr

Effects of Two Plant Extracts on the Damage of *Liriomyza trifolii* (Burgess) (Diptera: Agromyzidae) in Tomatoe Plants

Hasan Sungur Civelek^{1*}

Abstract: Aqueous extracts from two plants, *Urginea maritima* (Lilaceae-Liliaceae) and *Euphorbia myrsinites* (Euphorbiaceae), were tested for their insecticidal activity against the serpentine leafminer, *Liriomyza trifolii* on infested tomato plants (*Lycopersicon esculentum*) in the field. Two grams of plant material were extracted with 100 ml of water, then diluted 1:100, 1:50 and 1:25 with distilled water. Diluted plant extract was either applied to the infested tomato leaves or by soil drench and was compared with foliar application of cyromazine. All dilutions of both plant extracts caused significant control of the leafminer larvae and maintained populations below those of the non-treated control plants in all trials. Only at the most concentrated dilutions (1:25) were the plant extracts statistically similar to the cyromazine treatment. Furthermore, greenhouse yields from all of the foliar treatments were statistically similar to the cyromazine treatment and significantly better than the non-treated control. Aqueous extracts from these two plant extracts exhibited both translaminar and systemic activity and are potential candidates as new organic insecticides.

Keywords: Leafminer, *Liriomyza trifolii*, squill, *Urginea maritima*, spurge, *Euphorbia myrsinites*, plant extract

1. Introduction

There have been many studies on the effects of various plant extracts to control or repel insect pests; however since the advent of synthetic insecticides, botanical insecticides constitute only about one percent of the global market place. The primary reason for their lack of use in commercial agriculture is poor efficacy as compared to synthetic pesticides. Consumers have become concerned about pesticide residuals on food crops and governments have responded by legislating and restricting synthetic pesticides. Efficacious botanical derivatives can provide an alternative to synthetic pesticides, and agrochemical companies have started to focus on this area (Addor 1995).

A key pest in many flower and vegetable crops, especially tomatoes, is the serpentine leafminer, *Liriomyza trifolii* (Burgess) (Diptera: Agromyzidae) (Spencer 1973). Both larvae and adults cause damage: larvae primarily mine the palisade mesophyll (Parrella et al. 1984), and adult females puncture both upper and lower leaf surfaces to feed and lay eggs. Adult flies have long been known to be resistant to several insecticides (Broadbent and Pree 1989, Keil and Parella 1990, MacDonald 1991, Saito 1994, Civelek 1999). A limited number of insecticides are efficacious against the larvae; abamectin, cyromazine, spinosad and, most recently, bensultap (Civelek and Weintraub 2003). Of the botanical insecticides tested to

¹Mugla University, Faculty of Science, department of Biology, 48100 Kötekli, Mugla, Turkey

* Corresponding author: chasan@mu.edu.tr

date, only neem-based insecticides are effective against *L. trifolii* larvae (Azam 1991, Dimetry et al. 1995) and the related *L. huidobrensis* (Weintraub and Horowitz 1997, Civelek et al. 2002) but are expensive for use in non-organic agriculture.

Extracts of plants from the Liliaceae and Euphorbiaceae have been shown to be effective against a wide range of insects. Some examples of efficacious extracts from *Euphorbia* are: water and ethanol extracts from *E. cyparissias*, effective against the codling moth (*Laspeyresia pomonella*) and the two-spotted spider mite (*Tetranychus urticae*) (Velcheva et al. 2001); several compounds isolated from *E. paralias* L. found to have molluscicidal and antifeedant activity against *Spodoptera littoralis* (Boisd.) (Hassid et al. 1976); *E. fischeriana*, used in China as an anthelmintic and insecticidal ointment (Lee et al. 1991); and *E. hirta* aqueous leaf extracts, effective against the orange banded blister beetle, *Zonabris pustulata* (Oudhia 2000).

The most well known insecticide of the Lilaceae is the extract of *Schoenocaulon officinale*, which is the active ingredient in the commercial insecticide sabadilla. However, to date few other plant extracts with insecticidal activity from Liliaceae have been reported; for example, *Veratrum album* and *Urginea maritima* (Hassid et al. 1976, Pascual-Villalobos and Fernandez 1999).

Herein we are reporting on the effects of aqueous extracts of the Euphorbaceae, *Euphorbia myrsinites*, and the Lilaceae, *Urginea maritima*, on the control of leafminer larvae, *L. trifolii*, in tomato plants.

2. Materials and methods

2.1 Source plants

Plants, in the flowering stage, were collected from wild areas in western Turkey. *Urginea maritima* was collected from October to January (only white bulbs) and brought to the laboratory for extraction. *Euphorbia myrsinites* was collected from January to April and all parts of the plant were brought to the laboratory for extraction. Voucher specimens of each plant were deposited in the Extraction Laboratory, Faculty of Technical Education, Mugla University, Turkey.

2.2. Extract preparation

Plants were washed thoroughly to remove any soil or debris. Those not immediately used were stored in paper bags at 8° C until needed. For *U. maritima*, bulbs were initially cut into pieces, and then placed in a blender to break them into very small pieces. All parts (flowers, leaves, stems and roots) of *E. myrsinites* were similarly ground. Each plant sample (2 g) was extracted with 100 ml water using a soxhlet hot water extractor (PILZ, Heraus-Witmann, Heidelberg, Germany) for 4 h. Extracts were stored in a sealed bottle at 5° C until use. Each week of the trials fresh extracts were prepared.

2.3. Field trials

Studies were carried out in a commercial greenhouse located in Ortaca, Mugla, Sükrü Kilinc, Turkey. The greenhouse (2500 m²) was made of an iron framework covered with solid polyethylene. “Astona F1” variety tomato seedlings were planted on 10 October 2016 and 7 October 2017. Plants were watered and fertilized according to local grower practices.

The experimental design was the same for both seasons. Within the greenhouse, 30 m² plots (42-44 plants) were randomly designated to be treated with one of the plant extracts, Trigard 75 WP (20g/100 l water) or remain as an untreated control. There was a non-treated

buffer zone of 1 m between each plot to prevent spray drift to adjacent plots. Each treatment and control was replicated 5 times and trials were carried out over 2 seasons.

Each concentrated plant extract was diluted to 1:100; 1:50; 1:25 v/v in distilled water immediately before use. Once a week, 50 ml of the appropriate plant extract dilution was applied to the leaves to the base of each plant. Once the plants reached 1 m in height, 100 ml were applied. From a height of ≥ 2 m 200 ml of extract was applied. All foliar treatments were applied with a low-pressure backpack sprayer.

Each week ten leaves were removed randomly from each of the treated and non-treated replicates were brought to the laboratory, examined under a stereo microscope, and live larvae were counted and recorded. every two weeks starting in the middle of January each year. Each trial was terminated after 32 – 33 weeks when the plants had finished producing fruit.

3. Statistics

Data were analyzed using one- and two-way analysis of variance (ANOVA), and means were separated using Tukey’s HSD quantile function, using JMP 5.0.1a (SAS Institute, Inc. Cary, NC). All tests were conducted at $\alpha = 0.05$ level.

4. Results

4.1. Field trials

Results of the field trials for the application of the plant extracts by foliar application are shown in Table 1. Trap catches of adult flies were similar to the number of live larvae found in the treated and control leaves. All treatments reduced the number of larvae to two or less per leaf; however, cyromazine had the fewest (pooled trials: $P < 0.0001$, $F = 1672.99$ $df = 7$, 25990).

Table 1. Effect of aqueous extracts of *Urginea maritima* and *Euphorbia myrsinites* applied as a foliar spray against *Liriomyza trifolii* larvae in potted tomato plants. Table indicates the average number of live (\pm S.E.) larvae from one week after first application until the end of the trial.

Treatment	Trial 1	Trial 2	Trial 3	Trial 4	Average
Control	2.36 \pm 0.09 a	2.52 \pm 0.04 a	2.28 \pm 0.07 a	2.71 \pm 0.09 a	2.74 \pm 0.09 a
U ¹ 1:100	1.24 \pm 0.04	1.10 \pm 0.07 b	1.17 \pm 0.10 bc	1.84 \pm 0.09 b	0.84 \pm 0.06 bc
U 2:100	1.10 \pm 0.04 b	0.96 \pm 0.07 bc	1.11 \pm 0.10 bc	1.47 \pm 0.09 bc	0.86 \pm 0.08 b
U 4:100	0.79 \pm 0.04 c	0.81 \pm 0.08 bcd	0.62 \pm 0.08 de	1.01 \pm 0.09 d	0.72 \pm 0.06 bc
E ² 1:100	1.23 \pm 0.05 b	0.94 \pm 0.08 bc	1.39 \pm 0.09 b	1.71 \pm 0.10 b	0.89 \pm 0.07 b
E 2:100	1.08 \pm 0.05 b	0.84 \pm 0.06 bcd	1.04 \pm 0.10 bcd	1.61 \pm 0.10 b	0.83 \pm 0.08 bc
E 4:100	0.68 \pm 0.07 cd	0.80 \pm 0.08 cde	0.88 \pm 0.04 c	1.22 \pm 0.09 cd	0.85 \pm 0.08 bc

Trigard	³	0.62 ± 0.06 d	0.69 ± 0.08 e	0.97 ± 0.07 d	0.78 ± 0.07 c
		0.77 ± 0.04 c			

Different letters within a column indicate differences of $P < 0.05$.

¹ *Urginea maritima*

² *Euphorbia myrsinites*

³ Trigard was applied as a foliar spray

Plant extract treatments significantly reduced the number of adults (3-6 fold) as compared to the non-treated control; however, cyromazine reduced the number of adults by 12 fold (pooled trials: $P < 0.0001$, $F = 101.85$, $df = 7$, 2592). The results of soil application are shown in Table 4. The relationship between the number of larvae and the number of adults was not as clear as the foliar applications, and there were more adults in the soil-treated replicates as compared to the foliar treatment. All treatments reduced the number of larvae to two or less per leaf; however, cyromazine had the fewest (pooled trials: $P < 0.0001$, $F = 1449.83$, $df = 7$, 25981). Plant extract treatments significantly reduced the number of adults (2-4.8 fold) as compared to the non-treated control ($P < 0.0001$, $F = 73.15$, $df = 7$, 2592).

5. Discussion

Urginea maritima, commonly known as squill, is known to have complex but well studied chemistry because of its cardiac glycoside (medicinal) and raticide activity; but relatively little is known about insecticidal activities. The active compounds are L-azetidine-2-carboxylic acid (=AZA) (Hegnauer 1970), and the bufadienolides: scilliroside, scilla glycoside and aglycones (Verbiscar et al. 1986).

Hassid et al. (1976) were the first to examine the insecticidal properties of extracts of *U. maritima*. They showed that the foliage of *U. maritima* was highly toxic to lepidopterous larvae, *Spodoptera littoralis* (Boisd.), and methanol extracts of dried leaves (which contained AZA), when incorporated into artificial diet, also caused 100% mortality. Pascual-Villalobos and Fernandez (1999) showed that ethanol extracts of red and white *U. maritima* bulbs of different ploidy differed in their topical and dietary effects on the stored food pest, *Tribolium castaneum* Herbst. In their studies, the white bulbs of higher ploidy (tetra- and hexaploids) had more activity than white triploids or red bulbs. While this was sufficient to show insecticidal properties in general, it could not be used in a practical manner.

We used aqueous extracts of pentaploid ($n=50$) white bulbs from *U. maritima* and applied these extracts as an insecticide would be used against a pest: as a spray and through the irrigation system. There was no significant difference between the numbers of live larvae found in the foliar application of 1:25 dilution of *U. maritima*-treated tomato leaves versus cyromazine-treated leaves in all four laboratory trials and overall in the field trials. In fact, even though there were significant differences between the number of live larvae in the 1:100 and 1:50 dilutions of *U. maritima* extract versus cyromazine, these differences were not biologically significant since all treatments reduced the number of larvae to ≤ 2 /leaf (the level where treatment is recommended) and Kotze and Dennill (1996) showed that low levels of *L. trifolii* infestations on tomatoes actually decrease yield.

Euphorbia myrsinites is native to Eurasia but has invaded other continents and the milky sap is known to cause mild skin irritation (Spoerke and Temple 1979, Eberle et al. 1999). Recent work on an acetone extract of the plant from Turkey has revealed four new diterpene esters in addition to the previously known cycloartane-type triterpenoids and betulin (Öksüz et al. 1995). It is unknown if these chemicals are also found in the aqueous extracts of *E. myrsinites* and if they are responsible for the insecticidal effects. In foliar applications, the most concentrated extract applied compared favorably with the commercial insecticide,

cyromazine, and all dilutions reduced the number of larvae to ≤ 2 /leaf. As with the aqueous extract of *U. maritima*, the aqueous extract of *E. myrsinites* is both translaminar and systemic in action.

Research is in progress with these two potential insecticides to identify the active ingredients in the aqueous fractions and to compare the insecticidal activity of the aqueous and ethanol extractions of *U. maritima*.

References

Addor, R.W. (1995). Insecticides. pp. 1-63. In: C.R.A. Godfrey (ed.), *Agrochemicals from Natural Products*, Marcel Dekker Inc., New York.

Azam, K.M. (1991). Toxicity of neem oil against leaf miner (*Liriomyza trifolii* Burgess) on cucumber. *Plant Protect. Quart.* 6: 196-197.

Broadbent, A.B. and D.J. Pree. (1989). Resistance to pyrazophos in the serpentine leafminer *Liriomyza trifolii* (Burgess) (Diptera: Agromyzidae) in Ontario greenhouses. *Canad. Entomol.* 121: 47-53.

Civelek, H.S. (1999). The studies on leafminer species (Diptera : Agromyzidae) in economical importance in greenhouses in Izmir province, Western Turkey. *Regional Working Group Greenhouse Crop Production in the Mediterranean Region*, FAO Newslet No. 6: 10-12.

Kotze, D.J. and G.B. Dennill. (1996). The effect of *Liriomyza trifolii* (Burgess) (Dipt., Agromyzidae) on fruit production and growth of tomatoes, *Lycopersicon esculentum* (Mill) (Solanaceae). *J. Appl. Entomol.* 120: 231-235.

Lee, S.H., T. Tanaka, G. Nonaka, I. Nishioka, and B. Zhang. (1991). Alloose gallates from *Euphorbia fischeriana*. *Phytochemistry.* 30: 1251-1253.

MacDonald, O.C., (1991). Responses of the alien leaf miners *Liriomyza trifolii* and *Liriomyza huidobrensis* (Diptera: Agromyzidae) to some pesticides scheduled for their control in the UK. *Crop Protect.* 10: 509-513.

Öksüz, S., F.Gürek, R.R. Gil, T. Pengsuparp, J.M. Pezzuto, and G.A. Cordell. (1995). Four diterpene esters from *Euphorbia myrsinites*. *Phytochem.* 38: 1457-1462.

Oudhia, P. (2000). Evaluation of some botanicals against orange banded blister beetle (*Zonabris pustulata* Thunb.). *Crop Res. Hisar.* 20: 558-559.

Parrella, M. P., V.P. Jones, R.R. Youngman, L.M. Lebeck. (1984). Effect of leaf mining and leaf stippling of *Liriomyza* spp. on photosynthetic rates of chrysanthemum. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 78: 90-93.

Pascual-Villalobos, M.J. and M. Fernandez. (1999). Insecticidal activity of ethanolic extracts of *Urginea maritima* (L.) Baker bulbs. *Indust. Crops and Prod.* 10: 115-120.

Civelek, H.S. and P.G. Weintraub. (2003). Effects of bensultap on larval serpentine leafminers, *Liriomyza trifolii* (Burgess) (Diptera: Agromyzidae), in tomatoes. *Crop Prot.* 22: 479-483.

- Civelek, H.S., P.G. Weintraub and E. Durmusoglu. (2002). The efficacy of two different neem [*Azadirachta Indica* A Juss (Melaceae)] formulations on the larvae of *Liriomyza huidobrensis* (Blanchard) and *Liriomyza trifolii* (Burgess) (Diptera: Agromyzidae). Internat J. Dipterol. Res. 13: 87-91.
- Dimetry, N.Z., A.A.Barakat, E.F. Abdalla, H.E. El-Metwally, and A.M.E.A. El-Salam. (1995). Evaluation of two neem seed kernel extracts against *Liriomyza trifolii* (Burg.) (Dipt. Agromyzidae). Anzeig. Schadling. Pflanzensch. Umweltsch. 68: 39-41.
- Eberle, M.M., C. Erb, J. Flammer, and P. Meyer. (1999). Dermatitis and conjunctivitis after contact with *Euphorbia myrsinites* (wolf's milk extract) – a case report. Klin. Monatsbl. Augenheilkd. 215: 203-204.
- Hassid, E., S.W. Appelbaum, and Y. Birk. (1976). Azetidine-2-carboxylic acid: a naturally occurring inhibitor of *Spodoptera littoralis* (Boisd.) (Lepidoptera: Noctuidae). Phytoparasitica 4: 173-183.
- Hegnauer, R. (1970). Cardenolide and bufadienolide (=cardadienolide). Spread and systematic importance. Planta Med. 19: 138-153.
- Keil, C.B. and M.P. Parella. (1990). Characterization of insecticide resistance in two colonies of *Liriomyza trifolii* (Diptera: Agromyzidae). J. Econ. Entomol. 83: 18-26.
- Saito, T., (1994). Occurrence of the leafminer, *Liriomyza trifolii* (Burgess), and its control in Japan. Agrochem. Japan 62: 1-3.
- SAS Institute. (2002). User's manual, version 5.1. SAS Institute, Cary, NC
- Spencer, K. (1973). Agromyzidae (Diptera) of Economic Importance. Dr. W. Junk B.V. The Hague, The Netherlands, XI+418 pp.
- Velcheva, N., N. Atanassov, V. Velchev, R. Vulcheva, O. Karadjova, M. Velichkova.(2001). Toxic action of plant extracts on some pests of economic importance. Bulgarian J. Agric. Sci. 7: 133-139.
- Verbiscar, A.J., J.Patel, T.F. Banigan, R.A. Schatz. (1986). Scylliroside and other scilla compounds in red squill. J. Agric. Food Chem. 34: 973-979.
- Weintraub, P.G. and A.R. Horowitz. (1997). Systemic effects of a neem insecticide on *Liriomyza huidobrensis* larvae. Phytoparasitica 25: 283-289

Population Densities of *Liriomyza huidobrensis* (Blanchard, 1926) (Diptera: Agromyzidae) in Insecticide-Treated and Non-Treated Cucumber Producing Greenhouses in the İzmir Region

Hasan Sungur Civelek^{1*}

Abstract: *Liriomyza huidobrensis* (Blanchard) (Diptera: Agromyzidae) is an important pest in cucumber greenhouses in Menderes, İzmir, Turkey. This study was carried out during the spring and autumn production seasons in 2016 and 2017 in two greenhouses belonging to a local farmer, each of them 1000 m² in size. The infested leaves from insecticide-treated and non-treated greenhouses were sampled weekly. The leaves were sampled weekly from both greenhouses and kept in our laboratory under observation to compare the number of emerging leafminer adults. Despite the applications, during three of the four seasons examined, pest density in the insecticide-treated greenhouse was not maintained below the economical threshold by insecticide applications. The overall differences between the number of adults in insecticide-treated and non-treated greenhouses were in fact minimal. During the first year there were significant differences in the density of leafminer populations, but during the second year there were no significant differences. The results of this study led us to the conclusion that non-chemical methods should be used instead of insecticides to control *L. huidobrensis* in cucumber greenhouses in the Menderes region.

Keywords: *Liriomyza huidobrensis*, population density, insecticide-treated and non-treated, cucumber, Turkey.

1. Introduction

Liriomyza leafminers have become important pests in vegetables and ornamental crops. Damage is inflicted by punctures in the leaves made by females for either oviposition or apparent feeding, and by mines in the leaf mesophyll. Photosynthetic activity can also be reduced by leafmining (Zoebisch and Schuster, 1987). One of the most important leafminer species in greenhouses is *Liriomyza huidobrensis*, which is a polyphagous pest that feeds on plants belonging to as many as 14 different families. Heinz and Chaney (1995) found that *L. huidobrensis* larvae were unlike the larvae of *L. trifolii* and *L. sativae* species, which both feed on the upper mesophyll, as the former feed within the lower mesophyll layer and hence have a greater impact on leaf photosynthesis. For this reason, *L. huidobrensis* must be considered a species directly responsible for heavy yield loss. If damage occurs at an early stage, replanting is possible; however, at a later stage, such damage results in significant losses. In the greenhouse production of cucumbers, *L. huidobrensis* can cause a significant reduction of yield and delay fruit ripening several days if populations are not controlled on young seedlings. Shepard et al. (1998) reported that when a potato crop in Indonesia was attacked, the damage caused by *L. huidobrensis* resulted in almost 100% yield reduction. Spencer (1973) reported yield losses of 50% in a spinach crop and 54% in a lettuce crop.

¹ Mugla University, Faculty of Science, Department of Biology, 48100 Kötekli, Mugla, Turkey

* Corresponding author (İletişim yazarı): chasan@mu.edu.tr

Torres et al. (1995) reported a *Gypsophila paniculata* yield loss due to a significant increase in *L. huidobrensis* population from 0.7 adults/leaf in the 5th week after planting to 1.3 adults /leaf in the 9th week after planting. In celery crops, up to 50% losses have also been reported due to *L. huidobrensis* (Shepard et al., 1998). Generally, producers apply insecticides more frequently and in large quantities to avoid the rapid increase in pest population in their greenhouses. Insecticides applied to counter pests, especially those with systemic and translaminar properties, have a negative impact on beneficial fauna (such as *Diglyphus isaea*) feeding on the leafminer (Heinz and Chaney, 1995; Weintraub and Horowitz, 1996). The objective of this study was to compare the population densities of adult *L. huidobrensis* which emerged from cucumber leaves collected from insecticide-treated and non-treated greenhouses. The aim of this study, based upon the obtained results, was to support more environmentally friendly cucumber production by reducing the use of insecticides to combat this pest.

2. Materials and methods

2.1. Study site

This study was carried out during 2016 and 2017 in Menderes (İzmir, Turkey) on cucumber plants grown under commercial greenhouse conditions. The species examined was *L. huidobrensis* adults. In order to prevent contamination from the outside, all ventilation openings of the non-treated greenhouse were closed off with fly-nets (hole size: 0.5 mm) and no insecticide treatment was applied throughout the production period. During the study, the fly-nets of the non-treated greenhouse were replaced annually. The other greenhouse had no fly-nets and was treated with insecticides commonly used in the area. The grower recorded the use of insecticides.

The weeks corresponding to insecticide application throughout the production periods can be seen in Table 1.

Table 1. Insecticide application weeks during all periods in the insecticide-treated greenhouse.

Insecticides	Application weeks			
	Week No. 2016		Week No. 2017	
	Sprin g	Autu mn	Spring	Autumn
Abamectin	1	1	1	1
chlorfluazuron thiocyclam	3	6	6	-
hydrogen oxalate	11	3	4	9
chlorfenapyr	9	11	7	7
Methadimophos + imidacloropid	13	12	9	13
cyromazine	7	8	2	-
Oxamyl	1	-	1	-

3. Sampling

The greenhouses were checked weekly during the entire production period starting with the planting of the seedlings. From the very first appearance of *L. huidobrensis* larval mines on the leaves, 10 infested cucumber leaves were picked from each greenhouse, put in ice boxes and brought to the laboratory. The decision to collect only 10 leaves was taken because the plants were immature and during the flowering and early fruiting period, leaves are necessary to protect the ripening cucumbers from the sun. Another reason was to keep the study uniform at every stage. The cucumber leaves were kept in plastic culture containers (30 x 20 cm) in laboratory conditions of 25 °C and a relative humidity of 65%. A sheet of absorbant paper was put between each leaf in the container to prevent contact and the possibility of mould growing in the humid conditions. As the immature stage of the leafminers cycle lasts 10-17 days the infested leaves were kept in the containers for 3 weeks. The emerging adults were counted and recorded according to their collection dates.

3.1. Data analysis

The data were evaluated by the SPSS software program. Data were analysed with a one-way ANOVA test and means were analysed by the t-test. All analyses were conducted at $p = 0.05$.

4. Results

The results of the study are shown in the Figure and Table 2.

Table 2. The mean (\pm SE) of the adults of *Liriomyza huidobrensis* from infested leaves in each greenhouse during 2016 and 2017.

2016		2017				
Spring	Autumn	Spring	Autumn	Spring	Autumn	
Non-treated						
Insecticide-treated	15.9 \pm 4.8 a	59.6 45.6 \pm 7.2 a	59.3 \pm 10.5	18.5 \pm 3.0 b	34.9 \pm 4.6 b	11.8 \pm 3.8 a
	49.9 \pm 6.2 a Means followed by different					

followed by different lower case letters are significantly different within a column by t-test ($P < 0.05$).

These data were compiled from the weekly counts of adult *L. huidobrensis* which had emerged from the cultivated cucumber leaf samples taken from the nontreated and insecticide-treated greenhouses during 2016 and 2017. In spring 2016, the production period lasted for 16 weeks. These figures were compiled from the weekly counts of adult *L. huidobrensis* which had emerged from the cultivated cucumber leaf samples taken from the nontreated and insecticide-treated greenhouses. The number of adult *L. huidobrensis* which had emerged from the leaves collected from the non-treated greenhouse totaled 695, whereas those of the insecticide-treated greenhouse totaled 284. Initially, despite the insecticide treatments, the number of *L. huidobrensis* in both greenhouses was similar. The atabron treatment in the 3rd week postplanting caused a reduction in leafminer numbers, and subsequent insecticide applications kept leafminer populations low. Leafminer populations peaked twice in the non-treated greenhouse, in the 2nd and 7th weeks after planting. The results of the analysis according to the t test ($P < 0.05$) showed significant statistical differences between the population in the non-treated greenhouse and that of the insecticide-

treated greenhouse. It is important to note that the economic threshold (E.T.) for *Liriomyza* spp. is 4-5 larvae/leaf (Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, 1996). For this first spring season in the nontreated greenhouse, leafminer levels were above the threshold during the first 9 weeks after planting, except for in the 5th week. Natural parasitism kept populations below the E.T. until the end of the growing season. In contrast, in the insecticide-treated greenhouse, leafminer levels were above the E.T. for three weeks at the beginning of the growing season. The autumn season lasted for 13 weeks during 2016. For the first 4 weeks after planting, no leafminers were found in either greenhouse. Similarly, in spite of insecticide treatments, the E.T. was exceeded in both greenhouses during the 8th week post-planting. The total number of adult *L. huidobrensis* which had emerged from the leaves collected in the non-treated greenhouse during the 13-week production period was 772, and 455 from the insecticide-treated greenhouse. The results of the analysis according to the t-test ($P < 0.05$) showed significant statistical differences between the population in the non-treated greenhouse and that of the insecticide-treated greenhouse. It took 9 weeks to complete the spring season during 2017. Unfortunately, there was a severe outbreak of *Verticillium* sp. which, despite all efforts, resulted in all the plants dying, so this period was curtailed to 9 weeks. The total number of adult *L. huidobrensis* in both greenhouses for this shortened period was 144 individuals in the non-treated greenhouse and 106 individuals from the insecticide-treated greenhouse. The population density of adult *L. huidobrensis* was 1-2 per leaf well below the E.T. for both greenhouses.

During the autumn season of 2017, which was completed in 15 weeks, the number of adult leafminers which had emerged from leaves in the non-treated greenhouse was 882, whereas the number of adults which emerged from leaves in the insecticide-treated greenhouse was 749. It was during this production period the highest pest density of the entire study was experienced. Despite all insecticide applications, leafminer populations surpassed the E.T. during the 9th week postplanting and remained high until the end of production.

The results of the analysis according to the t-test showed that there was no statistical difference between the population in the non-treated greenhouse and that of the insecticide-treated greenhouse ($P > 0.05$).

5. Discussion

In this study we wanted to compare the population densities of adult *L. huidobrensis* from insecticide-treated and non-treated greenhouses. Based on our knowledge of local grower practices (the use of many different insecticides, often on a weekly basis), we wanted to introduce more economical and environmentally friendly cucumber production by reducing the use of insecticides against this pest. During three of the four seasons examined, pest density in the insecticide-treated greenhouse was not maintained below the E.T. by insecticide applications. These facts show that the use of insecticide to combat *L. huidobrensis* infestation was not cost effective. From these studies we see that the insecticides the growers are using are not appropriate for controlling leafminer pests. Weintraub and Horowitz (1998) applied translaminar insecticides (abamectin and cyromazine) and conventional insecticides to counter *L. huidobrensis* on celery. In conventional insecticide-treated plots they found a reduced parasitoid density and, parallel to that, a large adult leafminer population. In the translaminar insecticide plots, however, there was excellent leafminer control. Oatman and Kennedy (1976) and Johnson et al. (1980) also showed that conventional insecticides, such as methomyl, disrupt parasitoids of *Liriomyza* spp. And induce pest population increases. Cucumber growers in Turkey use Pirate (chlorfenapyr), Evisect (thiocyclam hydrogen oxalate) and Taifun (methadimophos +imidacloprid) when *L. huidobrensis* populations are high, thus effectively killing parasitoids while at the same time having little to no impact on

reducing leafminer populations. The overall differences between insecticide-treated and non-treated plants were in fact minimal. Chandler and Thomas (1982) reported that populations of *L. sativae* had the same densities in treated plots as non-treated plots. They reported that larger *L. sativae* populations as well as increased damage and mine numbers occurred in the spring; during all seasons lower mines/leaf or reduced damage were not noted. The results of this study are also supported by Yaşarakıncı and Hıncal (1996), who performed a similar study on leafminers in tomato greenhouses in the same region as our study. They reported that the insecticides used to counter leafminers caused resistance. The results of this study lead to the conclusion that the use of insecticides to control *L. huidobrensis* in cucumber greenhouses in the Menderes region must be questioned. The overall differences between insecticide-treated and non-treated greenhouses were in fact minimal. Instead of using costly insecticides to combat *L. huidobrensis*, the problem should be approached by developing alternative methods to protect and increase the parasitoid population (possibly through parasitoid release programs) as this would result in more economical and environmentally friendly cucumber production.

Acknowledgements

The authors thank Hasan Bas and his family for their kind cooperation, especially for letting us use their greenhouses for this study.

References

Chandler, L.D., C.E. Thomas. (1982). Seasonal population trends and foliar damage of Agromyzid leafminers on cantaloup in the lower Rio Grande Valley, Texas. J. Georgia Entomol. Soc., 1: 112-120.

Heinz, K.M., W.E. Chaney. (1995). Sampling for *Liriomyza huidobrensis*

(Diptera: Agromyzidae) larvae and damage in celery. Environ. Entomol. 24: 204-211.

Population Densities of *Liriomyza huidobrensis* (Blanchard, 1926) (Diptera: Agromyzidae) in Insecticide-Treated and Non-Treated Cucumber Producing Greenhouses in the İzmir Region

Johnson, M., E.R. Oatman, J.A. Wyman. (1980). Effects of insecticides on populations of the vegetable leafminer and associated parasites on summer pole tomatoes. J. Econ. Entomol. 73: 61-66.

Oatman, E.R., G.G. Kennedy. (1976). Methomyl induced outbreak of *Liriomyza sativae* on tomato. J. Econ. Entomol. 69: 667-668.

Shepard, B., M. Samsudin, A.R. Braun. (1998). Seasonal incidence of *Liriomyza huidobrensis* (Diptera: Agromyzidae) and its parasitoids on vegetables in Indonesia. Internat. J. Pest Manag. 44: 43-47.,

Spencer, K.A. (1973). Agromyzidae (Diptera) of Economic Importance. Junk, The Hague, The Netherlands, 418 pp.

Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, (1996). Zirai Mücadele Standart İlaç Deneme Metodları, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar Genel Müd. Yayınları, Ankara 447 pp.

Torres, A., A. Acosta, R. Astaiza. (1995). Effect of defoliation and damage by leafminer on quality and production of *Gypsophila panincolata* L. *Revista Colombiana Entomol.* 21: 205-214.

Weintraub, P.G., A.R. Horowitz. (1996). Spatial and diel activity of the pea leafminer (Diptera: Agromyzidae) in potatoes, *Solanum tuberosum* L. *Environ. Entomol.* 25: 722-726.

Weintraub, P.G., A.R. Horowitz. (1998). Effects of translaminar versus conventional insecticides on *Liriomyza huidobrensis* (Diptera: Agromyzidae) and *Diglyphus isaea* (Hymenoptera: Eulophidae) populations in celery. *J. Econ. Entomol.* 91: 1180-1185.

Yaşarakıncı, N., P. Hıncal. (1996). İzmir' de örtüaltında yetiştirilen domateslerde bulunan ana zararlıların (*Trialeurodes vaporariorum* (Westw.), *Bemisia tabaci* Gen. ve *Liriomyza* spp.) popülasyon gelişmesi .zerinde araştırmalar. In: Türkiye 3. Entomoloji Kongresi Bildirileri, (24-28 Eylül 1996, Ankara) 150-157 pp.

Zoebisch, T.G., D.J., Schuster. (1987). Suitability of foliage of tomatoes and three weed hosts for oviposition and development of *Liriomyza trifolii* (Diptera: Agromyzidae). *J. Econ. Entomol.* 80: 758-762

Investigation of Some Performance Properties of Panels Produced from Red Pine Bark and Cone Sources with Dolomite

Ömer Ümit Yalçın^{1*}, H. Turgut Şahin¹, Ali İhsan Kaya²

Abstract: The effect of mineral based dolomite addition on the test panels that produced by the red pine bark and red pine cone with using synthetic urea-formaldehyde as adhesive. The water absorption and thickness swelling properties of boards as well as weathering performances (color changes) after 60 days duration at outdoor was investigated. From the data obtained, it has been found that dolomite is better adapted to reduce both water intake and thickness swelling values with red pine bark in water. However, approximately 40-68% lower water absorption values were calculated for red pine bark panels compare to red pine cone panels. The minimum thickness increase value in the test plates was calculated to be approximately 58.7% lower than the standard value for the BX₄ type panel. In contrast, the highest thickness swelling value of 21.44% was calculated for CX₀ plate produced only from red pine cone, which was about 71.6% higher than the standard value. After kept 60 days under atmospheric conditions, the total color change (ΔE) properties were analyzed. It was found that there is no any relations between dolomite addition and color changes for both red pine cone and red pine bark panels.

Keywords: Red pine bark, red pine cone, dolomite, hydrophobic properties, color.

1. Giriş

Oduna benzer kimyasal ve lifsel özellik gösteren diğer doğal kaynaklar orman ürünleri sanayisinde değerlendirilmesiyle, oduna alternatif olarak, katma değeri yüksek ürünlerin üretilmesi önemlidir. Böylece ormanlarda esas üretimin konusu olan odun hammaddesinden sonra atık olarak oluşan, katma değeri yüksek ürün üretiminde değerlendirilmesi düşünülmeyen, kabuk, kozalak ve sera atıklarının saplarından değer yaratılması mümkün olabilecektir.

Dünyanın bazı bölgelerinde, oduna alternatif doğal kaynaklardan örneğin yıllık bitkiler, tarımsal atık ve artıklar, orman atıkları vb., odun yerine veya odun ile birlikte kullanılabilmesi üzerine yoğun çalışmalar yapılmıştır. Odun dışı birçok lignoselülozik hammadde kaynağının, örneğin; şeker kamışı, bambu, jüt, kenaf, pirinç, mısır ve tahıl sapları, keten, kenevir gibi materyalden yonga levha üretilebileceği açıklamıştır (Youngquist vd., 1994).

Kızılçam odun, kozalak ve kabuk karışımlarının kompozit levha üretim olanakları üzerine yapılan çalışmalarda, kızılçam odunundan oluşturulan yonga levha taslağına belli oranlarda kozalak ve kabuk katılmasının, levhalarının dış atmosferik şartlarda renk dayanım özelliklerini belli derecede iyileştirdiğini açıklamışlardır (Şahin ve Arslan, 2011). Yine bir

¹Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Orman Fakültesi, 32260 Isparta, Türkiye

²Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Teknik Bilimler MYO, Burdur, Türkiye

başka çalışmada ise kızılçam odunu ile birlikte kozalak ve kabuğun yonga levha üretiminde kullanılabileceği açıklanmıştır (Sahin ve Arslan, 2013).

Mineral esaslı bir doğal malzeme olan Dolomit, kireçtaşında kalsiyum (Ca) ve magnezyum (Mg) ile birlikte bulunur. Değişik birçok alanda örneğin, demir çelik cam, beton vb., faydalanılan dolomit, henüz orman ürünleri endüstrinde kullanım alanı bulamamıştır. Bu çalışmada, sentetik üre-formaldehit reçinesi ile hazırlanan kızılçam odun, kabuk ve kozalak yongaları değişik oranlarda dolomit ile karıştırılarak laboratuvar ortamında deneme levhaları üretilmiştir.

2. Materyal ve Yöntem

Çalışma kapsamında kızılçam, kozalak ve kabuğu, Isparta Orman Bölge Müdürlüğüne bağlı bir işletmede, kızılçam ağaçlarının hasat edilmesi ve endüstriyel odun üretimi esnasında oluşan artık durumda temin edilmiştir. Sentetik tutkal olarak ise, ticari olarak üretim yapan bir yonga levha tesisinden, kullanıma hazır şekilde sağlanmıştır. Orman işletmesinden tedarik edilen kızılçam odunu, kozalak ve kabuklar, etüvde 105 (±3) sıcaklıklarda %2-3 rutubete gelinceye kadar kurutulmuştur. Levhaların üretiminde %65 lik üre formaldehit tutkalı ve tutkala % 20'lik amonyum klorür sertleştirici maddesi kullanılmıştır. Deneme levhalarında tutkal oranları tam kuru yonga ağırlığına oranla orta % 6-12 oranında uygulanmıştır. Levha taslağını hazırlanmasında 40 x 40 cm boyutların da ve 12 mm kalınlığında metal bir kalıp kullanılmıştır. Levha taslakları, laboratuvar tipi 50 x 50 cm plakaları olan ve elektrik ile ısıtılan preste, 150-180 °C, de 2.5-4.0 N/mm² basınçta, 5- 10 dakika süre ile preslenmiştir. Presleme işlemi sona erdikten sonra metal plakalar arasında bekletilen levhalar daha sonra klimatize edilerek deneme örnekleri kesilmiştir.

Levhaların su içinde 2 ve 24 saat sonunda ağırlık ve kalınlık artım değerleri, TS EN 317 (1999)' de belirtilen esaslara göre yapılmıştır. Levhaların su alım ve kalınlık artım değerleri ilgili standarda göre hesaplanmıştır. Deneme levhalarının renk özellikleri X-Rite SP-68 spektrofotometre cihazı ile ölçülmüştür. Levhalar 60 gün süreye dış atmosferik şartlarda bekletilmiş ve yüzey renk değerlerinde farklılıklar CIE L*a*b* (1976) standardına göre hesaplanmıştır.

3. Bulgular

Kızılçam kabuk ve kozalaklardan hazırlanmış yongaların, sentetik UF tutkalı ve Dolomit minerali ilave edilmesiyle üretilmiş deneme levhalarının su içerisinde bekletilmesi sonucunda ağırlıklarında gözlemlenen ortalama artış değerleri (% su alma miktarları) Çizelge 1 de karşılaştırmalı olarak gösterilmiştir. Çizelge 1 dikkatlice incelendiğinde, dolomit mineralinin kızılçam kabuk karışımına katılmasıyla üretilmiş deneme levhalarının su alma özelliklerini önemli derecede azalttığı anlaşılmıştır. Su içinde 2 ve 24 saat bekletilen Kızılçam kabuk-dolomit karışımından üretilmiş deneme levhalarının su alma özellikleri, benzer üretim şartlarındaki Kızılçam kozalak-dolomit levhalarına göre yaklaşık %40-68 daha düşük olduğu anlaşılmıştır.

Su içinde 2 saat sonunda en yüksek su alma miktarı % 33,51 ile CX₂ tipi levhada en düşük ise %2,41 ile BX₄ tipi levhada gözlemlenmiştir. Dengeye ulaşmış durumda ise (24 saat) yine en yüksek su alma derecesi aynı levha tiplerinde (CX₂: %62,55; CX₂ : %15,12) gözlemlenmiştir. Buradaki bulgulardan, dolomitin kızılçam kabuğu ile panel yapısında daha iyi sağladığı sonucuna ulaşılabilir.

Çizelge 1. Dolomit ilave edilmesiyle üretilen levhaların karışım oranları (%) ve su alma özellikleri (B: Kabuk, C: Kozalak, X: Dolomit; 0, 1,2,3,4,5: % dolomit miktarı, x100).

Levha Kodu	Dolomit (%)	Kabuk (%)	Kozalak (%)	2 saat (%)	24 saat (%)
Dolomit-Kabuk karışımından üretilmiş levhalar					
BX₀	0	100	-	6,96	36,73
BX₁	10	90	-	5,56	30,58
BX₂	20	80	-	7,84	40,49
BX₃	30	70	-	9,95	49,74
BX₄	40	60	-	2,41	15,20
BX₅	50	50	-	4,06	25,83
Dolomit-Kabuk karışımından üretilmiş levhalar					
CX₀	0	-	100	26,82	53,68
CX₁	10	-	90	33,38	60,29
CX₂	20	-	80	33,51	62,55
CX₃	30	-	70	23,95	46,18
CX₄	40	-	60	16,00	36,37
CX₅	50	-	50	13,13	30,69

UF tutkalının yapıştırıcı olarak kullanıldığı Kızılçam kabuk ve kozalıklara değişik oranlarda Dolomit minerali ilave edilerek üretilmiş deneme levhalarının su içerisinde kalınlık artım özellikleri (%) Çizelge 2 de gösterilmiştir. Burada elde edilen değerler, Çizelge 1 de su alma değerlerine benzer sonuçlar gösterdiği anlaşılmıştır. Genel olarak her iki levha tiplerinde de ilk 2 saat içinde benzer kalınlık artış değerleri gözlemlenmiştir. İlginç olarak sadece kızılçam kabuğundan üretilmiş levhalar, standart değerden yaklaşık %6,2 daha düşük kalınlık artımı göstermiştir. Standart değere göre en düşük kalınlık artış değeri ise BX₄ tipi levhada hesaplanmış ve bu değer, yonga levha EN 312-6 standardına göre yaklaşık %58,7 daha düşük olduğu anlaşılmıştır. En yüksek kalınlık artım miktarı ise sadece kızılçam kozalağından üretilen CX₀ tipi levhada %21,44 olarak hesaplanmış ve bu değer, standart değerden yaklaşık %71,6 daha yüksek olduğu hesaplanmıştır. Dolomit- kızılçam kabuğu ile üretilmiş levhaların, Dolomit- kızılçam kozalak ile üretilenlere göre aynı üretim şartlarında daha düşük kalınlık artım özelliği gösterdiği açıklanabilir.

Çizelge 2. Dolomit ilave edilmesiyle üretilen levhaların karışım oranları (%) ve kalınlık artım miktarları (B: Kabuk, C: Kozalak, X: Dolomit; 0, 1,2,3,4,5: % dolomit miktarı, x100).

Levha Kodu	Dolomit (%)	Kabuk (%)	Kozalak (%)	2 saat (%)	24 saat (%)	Standart değerden farkı (%)
Dolomit-Kabuk karışımından üretilmiş levhalar						
BX₀	0	100	-	2,97	11,73	-6,2
BX₁	10	90	-	2,23	12,94	3,5
BX₂	20	80	-	4,18	17,95	43,6
BX₃	30	70	-	4,93	16,92	35,4
BX₄	40	60	-	0,31	5,16	-58,7
BX₅	50	50	-	0,62	6,79	-45,7
Dolomit-Kozalak karışımından üretilmiş levhalar						
CX₀	0	-	100	11,07	21,44	71,6
CX₁	10	-	90	9,33	20,15	61,2
CX₂	20	-	80	6,40	15,93	27,4
CX₃	30	-	70	5,78	13,51	8,1
CX₄	40	-	60	6,24	16,61	32,9
CX₅	50	-	50	3,85	13,66	9,3
EN 312-6 ya göre (24 saat -genel kullanım) en fazla					12,5	-

Kızılçam kabuk ve kozalak yongalarına dolomit minerali ilavesiyle UF tutkalı ile üretilmiş levhaların dış atmosferik şartlarda 60 gün süreyle bekletilmesiyle yüzey renk değerlerinde meydana gelen değişim farkları (Δ) **Çizelge 3** de gösterilmiştir. Malzemelerin temel renk değerlerinin belirlenmesi kolay ve kullanışlı bir yöntem olmakla birlikte, her bir renk parametresinin (CIE L*,a*,b*) açıklanması oldukça karmaşıktır. Fakat, bunların bir fonksiyonu olan toplam renk farkı (ΔE) değerinin incelenmesi, değişimin ne şekilde olduğu konusunda bilgi vermesi açısından önemlidir.

Çizelge 3 incelendiğinde, en yüksek toplam renk değişiminin (ΔE) en yüksek dolomit ilavesiyle (%50) kızılçam kabuğundan üretilmiş BX₅ tipilevhada 8.37 olarak, en düşük ise %20 dolomit ilavesiyle kızılçam kozalağından üretilmiş CX₂ tipi levhada 1.47 olarak ölçülmüştür. Çizelge 3'e göre dolomit ilavesiyle üretilmiş her iki kızılçam kozalak ve kızılçam levha tiplerinde de toplam renk değişimi üzerine herhangi bir eğilim gözlemlenmemiştir. Ayrıca karışıma dolomit ilavesinin levhaların renk kayıpları üzerine bazı şartlarda etkili olabileceği anlaşılmıştır.

Çizelge 3. Dolomit ilave edilerek üretilmiş levhaların renk özellikleri

Levhalar	ΔL	Δa	Δb	ΔE
Dolomit-Kabuk karışımından üretilmiş levhalar				
BX ₀	-3,56	-1,64	-2,60	4,70
BX ₁	-2,61	-0,04	-0,16	2,62
BX ₂	-5,30	-0,55	2,25	5,78
BX ₃	0,13	-1,67	0,12	1,68
BX ₄	-2,19	-3,87	0,06	4,45
BX ₅	-6,73	-3,68	-3,34	8,37
Dolomit-Kozalak karışımından üretilmiş levhalar				
CX ₀	1,62	-1,97	0,04	2,55
CX ₁	-2,85	-0,24	-1,89	3,43
CX ₂	0,42	-1,06	-0,93	1,47
CX ₃	-1,05	-1,90	-1,40	2,59
CX ₄	-1,96	-0,21	-0,03	1,97
CX ₅	0,23	-3,34	-2,85	4,40

4. Tartışma ve Sonuçlar

Ülkemizde önemli miktarda bulunan dolomit minerali ile ilgili orman ürünleri endüstrisinde çok fazla çalışma bulunmamaktadır. Bu çalışmada ise katma değeri düşük ve ormanda hasat sırasında atık/artık olarak oluşan kızılçam kabuk ve kozalaktan sentetik üre-formaldehit tutkalı ilavesiyle üretilen levhaların yapısına dolomit minerali ilavesinin, levhaların su alma ve kalınlık artım değerlerini belli derecelerde iyileştirilebileceği anlaşılmıştır. Üre-formaldehit tutkalı kullanılarak genel amaçlar için üretilen panel levha ürünlerinin en önemli dezavantajlarından birisi ise su içinde kolay boyut değiştirmesidir. Bunun önlenmesi için parafin gibi bazı sentetik hidrofobik kimyasallar eklenmekle birlikte bunlar hem pahalı hemde çevre için dost değildirler. Bu çalışmada kullanılan dolomit belki daha ileri araştırmalar yapılarak biyo kütle esaslı levhalara bir katkı/dolgu maddesi olarak kullanılabilir.

Kaynaklar

Sahin, H.T., Arslan, M.B., (2011). Weathering Performance of Particleboards Manufactured from Blends of Forest Residues with Red pine (*Pinus brutia*) Wood, *Maderas: Ciencia y Tecnologia*, 13 (3), 337-346.

Sahin, H.T., Arslan, M.B., (2013). Properties of Orchard Pruning and Suitability for Composite Production, *Science and Engineering of Composite Materials*, 20 (4), 337-342.

Youngquist, J.A., English, B.E., Scharmer, R.C., Chow, P., Shook, S.R., (1994). Literature Review on Use of Nonwood Plant Fibers for Building Materials and Panels, USDA Forest Service, General Technical Report, FPL-GTR 80, Madison, WI.

Investigation of Some Performance Properties of Panels Produced From Tomato and Eggplant Stalk Sources with Dolomite

Ömer Ümit Yalçın^{1*}, H. Turgut Şahin¹, Ali İhsan KAYA²

Abstract: It has been realized that panels that produced from tomato and eggplant stalks by adding synthetic urea-formaldehyde glue and dolomite shown improving burning behaviors at surface of panels. However, the addition of dolomite to panels structure effects on burning spread that not reach to threshold level of 150 mm. The heat trasmtion level of test panels were also reduced with adding dolomite to tomato and egg plant based panels. Moreover, mass loss of panels were also reduced by dolomite adding to composite panel structures. It is clearly found that dolomite is more resistant to fire and has a significant improvement in mass loss and is effective in clear advances on the burning behavior of the test panels.

Keywords: Tomato stalk, eggplant stalk, composite panels, fire behavior.

1. Giriş

Oduna benzer lifsel ve kimyasal özellik gösteren ve orman ürünleri endüstrisinde kullanılması düşünülen bitkisel hammaddeler tarımsal üretim için kullanıldıktan sonra artık/atık olan kalanlar ve doğadan doğal olarak elde edilen yıllık bitkiler olmak üzere en genel şekilde iki gruba ayrılabilir. Birinci gruba; pirinç atıkları (çeltik), tahıl samanı, ayçiçek sapı, şeker kamışı artığı, agave atığı vb., ikinci gruba ise jüt, kenaf ve bambu, göl kamışı örnek olarak verilebilir (Atchison, 1993; Rowell, 1997; Young, 1997). (Mantanis vd., 2000) tarımsal artık/atık olarak elde ettikleri buğday ve pirinç saplarından UF tutkalı yardımıyla ürettikleri orta yoğunluktaki yonga levhaların yüzeye dik çekme dirençlerinin; 0,57-0,48 N/mm², eğilme dirençlerinin; 20-21 N/mm² ve su içinde kalınlığına şişme değerlerinin; %14-15 arasında olduğunu açıklamıştır. (Ntalos ve Grigoriou, 2002) asma budama artıklarından elde ettikleri odun yongaları ile belli oranlarda karıştırarak levhalar üretmiştir. Labaratuvar çalışması sonucunda, sadece asma artıklarında üretilmiş levhaların mekanik ve su içinde kalınlık artış değerlerinin, odundan üretilenlere göre daha düşük olduğunu fakat karışıma belli derecede odun yongası ilave edilmesinin, bu özelliklerin bazılarını önemli derecede iyileştiği açıklanmıştır. (Karakuş, 2007) sera bitkisel sap atıklarının (domates, biber, patlıcan) yonga levha üretimi olanakları üzerine yapmış olduğu çalışmada, bu artık ürünlerden elde edilen levhaların teknolojik birçok özelliği bakımından odunlardan üretilen levhalara benzer olduğunu ve bu artık maddelerin yonga levha üretiminde kullanılmasının mümkün olduğunu açıklamıştır. (Arslan vd., 2008) bazı tarımsal (haşhaş sapı) ve meyve budama (elma, kayısı, kiraz) tarımsal atıklarının yonga levha üretim olanaklarını araştırdığı tez çalışmasında, bu artıkların kimyasal ve morfolojik özellikler bakımından odunlara benzediğini ve elde edilen levhaların direnç özelliklerinin kabul edilebilir seviyede olduğunu açıklamıştır. (Özdemir vd., 2016) yaptığı benzer diğer bir çalışmada, lif levha üretimi esnasında dolomit minerali katılmasının levhaların yüzey pürüzlülük değerlerini olumsuz etkilediğini ve arttığını açıklamışlardır. Mineral esaslı bir

¹Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Orman Fakültesi, 32260 Isparta, Türkiye

²Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Teknik Bilimler MYO, Burdur, Türkiye

doğal malzeme olan dolomit, birçok alanda örneğin, demir çelik cam, beton vb., faydalanılmakla birlikte orman ürünleri endüstrinde kullanım alanı henüz etkin şekilde kullanılmamaktadır. Bu çalışmada, sentetik üre-formaldehit reçinesi ile hazırlanan sera atıkları olan domates ve patlıcan sapsarı değişik oranlarda dolomit ile karıştırılarak laboratuvar ortamında deneme levhaları üretilmiştir.

2. Materyal ve Yöntem

Levha üretimi için kullandığımız patlıcan ve domates sapsarı, seralarda esas üretim yapıldıktan sonra köklenen, yığınlar halinde biriktirilip atık olarak ayrılmış şekilde, Antalya ili ve yakın çevresindeki seralardan temin edilmiştir. Sentetik tutkal olarak, ticari üretim yapan bir yonga levha tesisinden, kullanıma hazır şekilde sağlanmıştır. Kirlerden ayıklanan ve uygun boyutlara (1-5 cm) getirilen domates ve patlıcan sapsarı etüvde 105 (± 3) sıcaklıklarda %2-3 rutubete gelinceye kadar kurutulmuştur. Levhaların üretiminde %65 lik üre formaldehit tutkalı ve % 20'lik amonyum klorür sertleştirici maddesi kullanılmıştır. Deneme levhalarında tutkal oranları tam kuru yonga ağırlığına oranla orta %6-12 oranında uygulanmıştır. Levha taslağını hazırlanmasında 40 x 40 cm boyutlarında ve 12 mm kalınlığında metal bir kalıp kullanılmıştır. Levha taslakları, laboratuvar tipi 50 x 50 cm plakaları olan ve elektrik ile ısıtılan preste, 150-180 °C, de 2.5-4.0 N/mm² basınçta, 5- 10 dakika süre ile preslenmiştir. Presleme işlemi sona erdikten sonra metal plakalar arasında bekletilen levhalar daha sonra klimatize edilerek deneme örnekleri kesilmiştir.

Çalışmada kullanılan mineral dolomit, bilimsel çalışmalar için daha önce Isparta-Aksu maden sahalarından toplanmış ve Süleyman Demirel Üniversitesi Maden Mühendisliği bölümünde bilimsel çalışmalarda kullanılabilir hale getirilmiştir.

TGA analizleri yaklaşık 5 mg örnekler ile termal bozunma ve kütle kayıpları azot ortamında 10 °C/dk ısıtma hızında Perkin Elmer SII Diomand model termal analiz cihazında yapılmıştır. TGA testi sırasında numunenin kütesinin, numunenin sıcaklığına ve zamana göre değişimi, kontrollü atmosferik şartlar altında ölçülür. Dolomit mineral katkılı deney numunelerinin yanma davranış özellikleri, TS EN-ISO 11925-2 'Yangın deneylerine reaksiyon-Aleve doğrudan maruz kalan ürünlerin tutuşabilirliği - Bölüm 2: Tek alev kaynağıyla deney' standardına göre yapılmıştır. Deney numuneleri 23 °C (± 2) ve %50 (± 5) bağıl nemde klimatize edilmiştir Bu deneyde, numunede tutuşma olup olmadığı, alevin uygulandığı noktadan itibaren yüksekliğinin 150 mm'ye ulaşip ulaşmadığı, ulaştıysa bu yüksekliğe ulaşma süresi ve deney sonunda oluşan durum fiziksel olarak gözlemlenir. Sonuç olumlu veya olumsuz olarak kaydedilir. Deneme levhalarının yanma davranış özellikleri 300 s süre içerisinde 30 s aralıklı olarak levha yüzeyinin arka yüzünden kızıl ötesi lazer termometre ile ölçüm yapılarak ısı yalıtım değeri kayıt altına alınmıştır. Aynı zamanda deney levhalarının bu süre içerisinde yanma olayından ne kadar etkilendiklerini ve kütle kaybını % olarak tespit etmek amacıyla ilk ağırlıkları ve son ağırlıkları tartılarak, yanma derinliği ve yanma çapı değerleri tespit edilmiştir.

3. Bulgular

Şekil 1 de, TS EN-ISO 11925-2 standardına göre, tek alev kaynağıyla yapılan yanma deneyleri sonucunda levhaların yüzeylerinde oluşan şeklin (alev yayılma özelliği) karşılaştırmalı olarak gösterilmiştir. Şekil 1. dikkatlice incelendiğinde, dolomit ilavesiyle üretilmiş tüm deneme numunelerin, yüzeyindeki yanma şeklinin, 150 mm eşik sınırına

ulaşmadığı gözlemlenmiştir. Karışıma dolomit ilave edilmesinin malzemenin yüzeyindeki yanma durumunu belli seviyede iyileştirildiği önerilebilir.



Şekil 1. Dolomit ilavesiyle üretilmiş ve tek alev kaynağına maruz kalmış levhaların davranışı

Tek alev kaynağıyla yapılan yanma deneyleri sonucunda, 300 saniye süreyle levhaların 30 saniye aralıklı olarak levha yüzeyinin arka yüzüne geçen sıcaklık değerleri DIN 4102 standardına göre elde edilen değerler ısı yalıtım değeri olarak ve toplam kütle kaybı olarak Çizelge 1 de karşılaştırmalı olarak gösterilmiştir. Genel olarak, en düşük sıcaklık değeri olan 101,7 °C olarak DX₀ tipi levhalarda (%100 domates), 97,6 °C olarak EX₀ tipi levhalarda (%100 patlıcan) gözlemlenmiştir. Çizelge 1 dikkatlice incelendiğinde, dolomit ilavesiyle üretilmiş numunelerin ısı geçirgenlik (yalıtım) özelliklerinin sınırlı derecede iyileştirildiği gözlemlenmiştir.

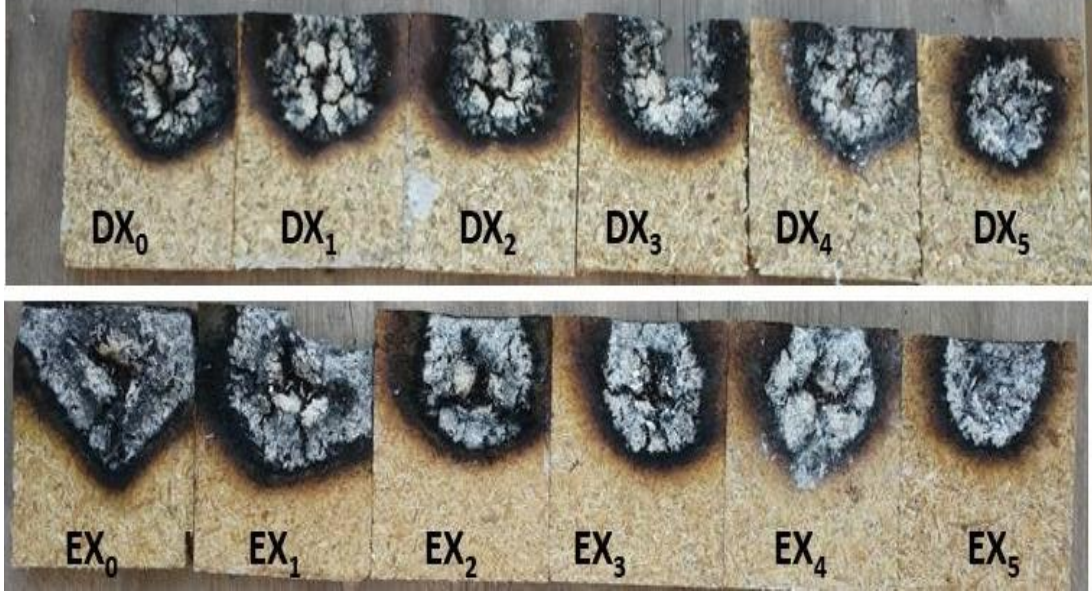
5 dakika (300 saniye) sonunda levhalarda ölçülen kütle kaybı değerleri ise (yanma davranış özellikleri), sıcaklık geçirgenlik değerlerinden oldukça farklı olduğu anlaşılmıştır. Domates sapı/dolomit karışımından üretilen levhalarda en düşük kütle kaybı DX₅ tipi levhalarda %8,83 olarak; Patlıcan sapı/dolomit karışımından üretilenlerde ise en düşük kütle kaybı EX₅ tipi levhalarda %9,97 olarak ölçülmüştür. Buradan ölçüler değerler ve Çizelge 1 in dikkatlice incelenmesiyle, levhaların yapısında dolomit bulunmasının, yangında daha dayanıklı ve kütle kaybının önemli derecede azaltan bir etkisinin olduğu sonucuna varılabilir.

Çizelge 1. Dolomit ilavesiyle üretilmiş deneme levhalarının karışım oranları, ısı geçirgenlik ve toplam kütle kayıp özellikleri (D: Domates sapı, E: Patlıcan sapı, X: Dolomit; 0, 1,2,3,4,5: % dolomit miktarı, x100).

Levha Kodu	Dolomit (%)	Domates Sapı (%)	Kütle kaybı (%)
Dolomit-Domates sapı karışımı			
DX ₀	0	100	12,76
DX ₁	10	90	12,44
DX ₂	20	80	11,87
DX ₃	30	70	12,43
DX ₄	40	60	11,75
DX ₅	50	50	8,83
Levha Kodu	Dolomit (%)	Patlıcan Sapı (%)	Kütle kaybı (%)
Dolomit-Patlıcan sapı karışımı			
EX ₀	0	100	24,46
EX ₁	10	90	24,87

EX ₂	20	80	14,01
EX ₃	30	70	12,06
EX ₄	40	60	11,07
EX ₅	50	50	9,97

Şekil 2 de levhaların tek alev kaynağı ile işlem görmesi sonucunda levhaların yüzeylerindeki yanma davranışları karşılaştırmalı olarak gösterilmiştir. Yukarıda Çizelge 1 de ölçüldüğü üzere, levha yapısına mineral dolomit oranının artmasının, levhaların yanma davranış özellikleri üzerine belli seviyelerde etkili olduğu ve kütle kaybının azalttığı sonucu görsel olarak da gözlemlenmiştir.



Şekil 2. Tek alev kaynağı ile yanma deney sonucunda dolomit ilavesiyle üretilmiş levhaların yüzey yanma davranış özellikleri

Dolomit ilave edilmiş levhaların Termal Gravimetrik Analiz (TGA) yönteminde 25-900 °C sıcaklık aralığında sıcaklığa bağlı kütle değişim değerleri Çizelge 2 de verilmiştir.

Dolomit-domates sapı karışımından üretilen levhaların (DX₀ ve DX₅) toplam kütle kaybı, sırasıyla DX₀ için %58,63, DX₅ için %52,9 olduğu hesaplanmıştır. Dolomit-patlıcan sapı karışımından üretilen levhaların ise sadece patlıcan sapından üretilen levha ile (EX₀), dolomit ile (1:1) karışım olarak üretilen levhanın (EX₅) toplam kütle kaybı sırasıyla EX₀ için %57,87, EX₅ için %37,73 olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 2. Dolomit ilavesiyle üretilmiş levhaların termal bozulma sonucu (TGA) kütle kayıp özellikleri

Levha Kodu	Kütle kaybı (%)	Kontrolден farkı (DX ₀ ve EX ₀) (%)
Dolomit-Domates sapı karışımı		
DX ₀	58,63	-
DX ₅	52,90	-9,7
Dolomit-Patlıcan sapı karışımı		
EX ₀	57,87	-
EX ₅	37,73	-36,4

4. Tartışma ve Sonuçlar

Bu çalışmada, daha önce hiç denenmemmiş mineral esaslı dolomit ilave edilmiş bitkisel atıklardan üretilmiş levhaların etkileri araştırılmıştır. Zira, Akdeniz bölgesinde yoğun olarak seralarda üretimi yapılan domates ve patlıcan bitkilerinden atıl/artık olarak oluşan saplarının, panel levha üretiminde kullanılabilirliği üzerine olumlu sonuçlar elde edilmiştir. Mineral dolomit ilavesiyle levhaların ısı ve yangın davranış özelliklerinin belli seviyede iyileştiği anlaşılmıştır. Hem lignoselülozik esaslı sera atıklarının ve mineral esaslı dolomitin birlikte kullanılmasıyla elde edilen sonuçlardan, ileride benzer çalışmalara altlık oluşturma ve ticarileşme potansiyeli olması mümkündür.

Kaynaklar

Arslan, M.B., Karakuş, B., Güntekin, E., (2008). Tarımsal atıklardan lif ve yonga levha retimi. ZK Bartın Orman Fakültesi Dergisi 12, 54-62.

Atchison, J.E., (1993). Data on non-wood plant fibers, In: Properties of Fibrous Raw Materials and Their Preparation for Pulping, M.J. Kocurek (Ed), Pulp and paper manufacture Vol.3, Joint Textbook Committee of the Paper Industry, Tappi Press, Atlanta, GA. s.157-174.

Karakuş, B., (2007). eşitli bitkisel sera atıklarının yonga levha üretiminde değerlendirilmesi. SD. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Isparta. 85s.

Mantanis G., Nakos P., Berns J., L. Rigal., (2000). Turning Agricultural Straw Residues Into Value-Added Composite Products: A New Environmentally Friendly Technology. In: Proc. of the 5th International Conference on Environmental Pollution, s 840-848, Aug. 28-31, Aristotelian University, Thessaloniki, Greece.

Ntalos, G., A., Grigoriou, A., H., (2002). Characterization and Utilisation of Vine Prunings as a Wood Substitute for Particleboard Production. Industrial Crops and Products, 16, 59-68.

zdemir, F., (2016). Yüksek Yoğunluklu Lif Levhanın Bazı zellikleri zerine Dolomit Mineralinin Etkisinin Araştırılması. Kahramanmaraş St İmam Üniversitesi Mhendislik Bilimleri Dergisi 19, 93-98.

Rowell, R.M., (1997). Opportunities for Composites from Agro-based Resources, In: Paper and Composites from Agro-Based Resources, Rowell, R.M., Young, R.A., Rowell, J.K., (Eds), CRC Press, Inc, Boca Raton, Florida. s.249-300.

Distribution Characteristics of Woody Vegetation According to the Environmental Site Factors: A Case Study of Akdağ District (Kütahya)

Merve Baş¹, Serkan Gülsoy^{1*}

Abstract: This study was carried out to determine the relationships between woody vegetation and environmental variables in Kütahya Akdağ area. In this study, 42 different woody species were identified in 72 sample plots, and vegetation classification was made with 14 different species with above 5% frequency. Cluster and two-way indicator species analysis methods were used in vegetation classification stage. 3 vegetation groups were identified by both methods. As a result of Multi-Response Permutation Procedure test, cluster analysis was better than A (intragroup homogeneity) and T (distance between groups) values. Both vegetation groups and plant species within these groups are associated with Detrended Correspondence Analysis with 12 different environmental variables. As a result of the analyzes, climate has been the most effective environmental variable in shaping vegetation communities and distribution of plant species in the study area. In addition, the plant species of each vegetation group was determined and the relations of species with climate and elevation were interpreted. As a result, some suggestions were made for *J. communis* and *F. orientalis* species at the upper elevations and forestry activities for some *Quercus* species at lower elevations. Another important tree species of the area, *P. nigra*, was also mentioned in the distribution range of the area, and it was suggested that *R. canescens* and *P. tremula* be investigated separately in the areas where this species would be efficient.

Keywords: Woody species, vegetation distribution, site factors, ordination methods.

Çevresel Faktörlere Bağlı Odunsu Vejetasyon Dağılım Özellikleri: Akdağ Yöresi (Kütahya) Örneği

Bu çalışma Kütahya Akdağ yöresinde odunsu vejetasyon toplulukları ile çevresel değişkenler arasındaki ilişkileri belirlemek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Çalışmada 72 örnek alanda, 42 farklı odunsu tür tespit edilmiş olup, bunlardan %5 frekansı geçen 14 farklı tür ile vejetasyon sınıflandırması yapılmıştır. Vejetasyon sınıflandırması aşamasında kümeleme ve iki yönlü gösterge analiz yöntemlerinden yararlanılmıştır. Her iki yöntem ile 3 vejetasyon grup ayrımı gerçekleştirilmiştir. Uygulanan çoklu permutasyon testi sonucunda A (grup içi homojenlik) ve T (gruplar arası mesafe) değerleri itibariyle kümeleme analizi daha iyi sonuç vermiştir. 12 farklı çevresel değişken ile hem vejetasyon grupları hem de bu gruplar içerisindeki bitki türleri eğilimsiz uyum analizi ile ilişkilendirilmiştir. Yapılan analizler neticesinde yörede vejetasyon toplumlarının şekillenmesinde ve bitki türlerinin dağılımında iklim en etkili çevresel değişken olmuştur. Ayrıca her bir vejetasyon grubunun gösterge bitki türleri belirlenerek, türlerin iklim ve yükseltiyle olan ilişkileri yorumlanmıştır. Sonuç olarak yörede üst yükseltilerde *J. communis* ile *F. orientalis* türleri, alt yükseltilerde ise bazı *Quercus* türlerine yönelik ormancılık faaliyetleri aşamasında önerilerde bulunulmuştur. Yörenin bir diğer önemli aslı

¹ Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Orman Fakültesi Orman Müh. Bölümü, 32200 Çünür, Isparta

* Corresponding author (İletişim yazarı): srkgulsoy@gmail.com

ağaç türü olan *P. nigra*'nın ise yine yöredeki dağılım aralığı belirtilerek, *R. canescens* ve *P. tremula*'nın bu türün verimli olacağı sahalarda ayrıca araştırılması için önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Odunsu tür, vejetasyon dağılımı, yetişme ortamı faktörleri, ordinasyon teknikleri

1. Giriş

Orman ekosistemleri, ekolojik, ekonomik, rekreasyonel, sosyal, kültürel ve bilimsel açıdan geçmişten günümüze kadar insanoğlunun sayısız ihtiyaçlarına cevap vermiştir. Ormanlar birçok canlı türü için temelde beslenme, barınma ve korunma gibi ihtiyaçları karşılamanın yanında, zaman içerisinde artan pek çok fonksiyonu ile niteliğini genişletmiş olup, doğal ekosistemler içerisinde önemi giderek daha iyi anlaşılmaya başlamıştır. Her anlamda ihtiyaçları giderek artan insanlar, ormanlardan sadece odun ham maddesi elde edilmeyeceğini anlayarak, çok boyutlu bir şekilde faydalanma anlayışı içinde olmaya başlamışlardır. Belirtilen bu süreçte örneğin insanlar orman alanlarını yaban hayatı, çalı, ot ve diğer canlı organizmaların yaşama ortamı olarak görmenin ötesinde, ilaç hammaddesi, biyoenerji ve karbon deposu gibi pek çok fonksiyonel özellikleri yönünden önemsemeye başlamışlardır.

Ormanlar genel olarak bünyelerinde başta odun hammaddesi olmak üzere çok sayıda tohum, çiçek, yaprak, meyve, kozalak, kök, kabuk, kauçuk, reçine ve balzam gibi odun dışı orman ürünleri içermekte olup, insanlara önemli ekonomik getiriler sağlamaktadırlar (Iqbal, 1993; Ticktin, 2004). Diğer yandan doğal ve şifalı ürünlere karşı ilginin artması sonucunda ormanlardaki tıbbi ve aromatik özelliklere sahip olan bitkiler önem arz etmeye başlamıştır (Kuipers, 1997). Yaban hayvanları ve sınırsız sayıda başka canlı türü için habitat koşulları sunmakta olan ormanlar, nesilleri tehlike altında olan çok sayıda relik, endemik ya da nadir canlı türünün doğadaki varlığına olanak sunarak, biyolojik çeşitliliğin sürekliliği açısından kilit görevi üstlenmektedir (Aanderaa vd., 1996; Lindenmayer vd., 2006). Bunların haricinde ormanların doğada hidrolojik fonksiyonu bulunmakta olup (Bruijnzeel, 2004), orman altı topraklar sudaki ağır metal ve çeşitli kimyasallar için adeta süzgeç görevi görerek toprağın derinlerinde temiz su birikimine olanak sağlamaktadır (Kaimowitz, 2004). Ayrıca ormanların doğada sel, fırtına, don zararları, heyelan, çığ, taş ve kaya yuvarlanmaları gibi afet etkisi oluşturacak tehlikeli durumlara karşı yine oldukça önemli koruyucu fonksiyonları bulunmaktadır (Çelik, 2008; Keleş ve Bulut, 2014). Bunların yanı sıra mevcut toprak üstü ve toprak altı biyolojik kütleleri ile önemli karbon deposu görevi üstlenen ormanların küresel iklim dengesi için tartışılmayacak kadar büyük önemi mevcuttur (McKinley vd., 2011). Bu şekilde ciddi bir karbon havuzu konumunda yer alan ormanların, son yıllarda etkisini giderek hissettiren sera etkisi ve küresel ısınma olayları neticesinde ise önemi çok daha net anlaşılmaya başlamıştır. Bunların yanı sıra, kentsel ortamlarda giderek artan nüfus yoğunluğu neticesinde insanların ormanlardan rekreasyonel amaçlı faydalanma eğilimleri artmış olup, bu alanlarda orman alanları adeta medeniyetin bir ölçütü ve göstergesi olarak değerlendirilmeye başlanmıştır (Dobbs vd., 2011; Akyüz vd., 2014). Tüm bu bilgilerin dışında ormanların yine ülke savunması, oksijen kaynağı, sanatsal ve estetik değerleri gibi daha pek çok fonksiyon ve işlevini de ayrıca saymak mümkündür.

Yukarıda birçok fonksiyonu sıralanan ormanların ekosistem bütünlüğü içerisinde sahip olduğu en temel parçalarından birisi elbette ki üzerinde barındırmış olduğu flora unsurlarıdır. Genel olarak bir ülke ya da bölgede yer alan floranın herhangi bir sistematik sınıflandırmaya tabi tutmadan, benzer yetişme ortamı isteklerine göre oluşturdukları birlikler vejetasyon olarak tanımlanmaktadır (Çepel, 1982). Orman ekosistemlerinde sürdürülebilirliğin devamlılığı sağlayacak uygulamaların gerçekleştirilebilmesi açısından, içermiş oldukları

vegetasyonlara ait ekolojik ortam koşullarının iyi tanımlanması gerekmektedir. Bu amaca yönelik olarak orman ekosistemlerinde çeşitli yöntemler kullanılarak envanter çalışmaları gerçekleştirilmekte, vegetasyon toplulukları oluşturulmakta ve ekolojik faktörler ilişkilendirilmektedir (Fontaine vd., 2007; Özkan ve Gülsoy, 2010).

Orman ekosistemlerinde vegetasyon karmaşık bir yapı arz etmekte olup, temel olarak mevcut floraya ilişkin ağaç, çalı, ot, likenler, algler, mantarlar ve yosunlara kadar detaylı bir envanter çalışması ile vegetasyon sınıflandırması yapılabilmektedir (Grossman vd., 1998). Fakat bu süreçte özellikle teşhis zorlukları ve uzmanların az olması gibi nedenlerle damarsız bitkilerin vegetasyon sınıflandırmalarına daha az dahil oldukları görülmektedir. Damarlı bitkiler içerisinde ise özellikle otsu türlerin yine teşhiste problemler oluşturması, doğal olmayan ekosistemlerde insan baskısı ve hayvan otlatması gibi faktörlerden çabuk etkilenmesi ve mevsimlere bağlı olarak doğada görülmelerinin dönersellik arz etmesi gibi sebepler nedeniyle vegetasyon sınıflandırmalarına çoğu zaman dahil edilmedikleri görülmektedir (Bowman ve Minchin, 1987; Özkan ve Negiz, 2011; Fisher vd., 2014). Dolayısıyla farklı yöntem ve teknikler kullanılarak yapılan vegetasyon sınıflandırmaları çoğunlukla odunsu türler ile yapılmaktadır.

Vegetasyon sınıflandırmalarında yöntem olarak kullanılan en temel ve eski tekniklerden birisi Braun-Blanquet yöntemidir (Mueller ve Ellenberg, 2002). Bu yöntem dışında günümüzde kümeleme (Pritchard ve Anderson, 1971), iki yönlü gösterge analizi (Hill, 1979a), ve birliktelik analiz yöntemi (Williams ve Lambert, 1959) gibi sayısal teknikler ile vegetasyon toplulukları sınıflandırılabilir. Birbirlerine göre hepsinin çeşitli artıları ya da eksikleri bulunan bu tekniklerden herhangi birisi ile vegetasyon toplulukları sınıflandırıldıktan sonra, çalışmaya en uygun olanın belirlenmesi aşamasında ise çoklu permutasyon testi ya da anosim r testi gibi analitik yöntemlerle karar verilebilmektedir (Zimmerman vd., 1985; McCune and Mefford, 1999).

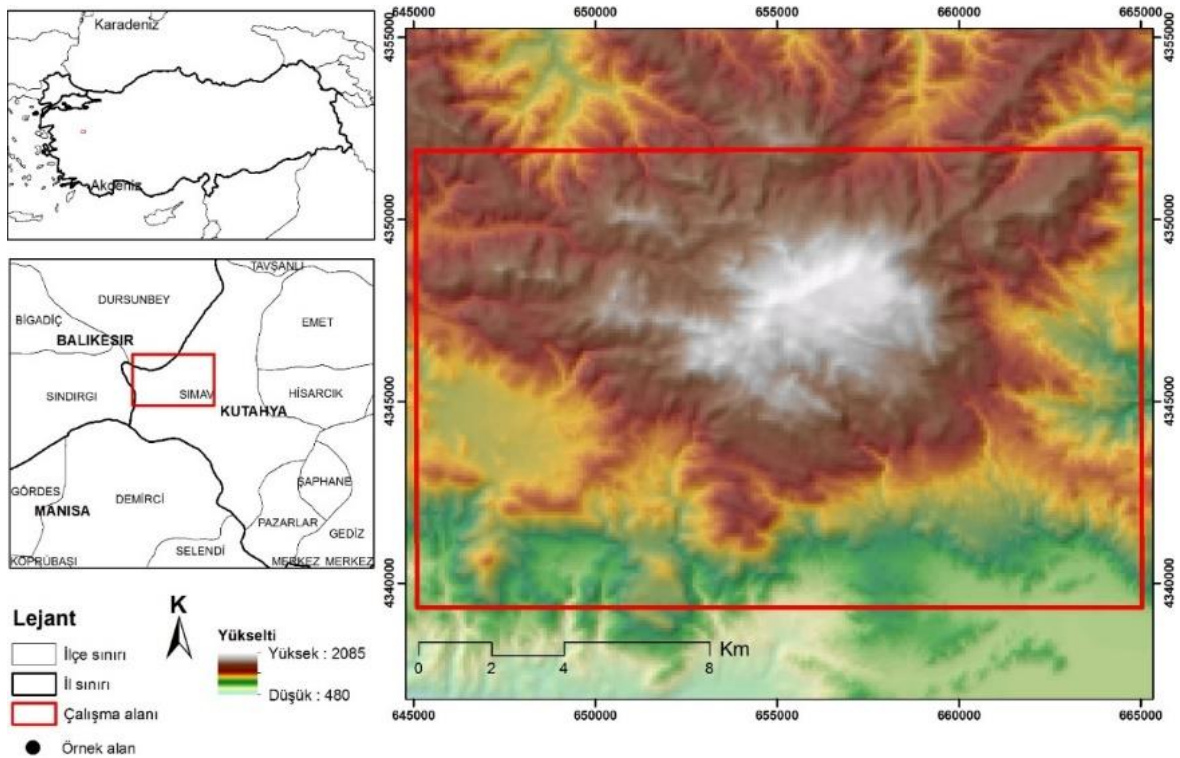
Bu tip çalışmalarda önemli olan safhalardan bir diğeri ise ayrımı gerçekleştirilen vegetasyon toplulukları ya da onların içermiş oldukları bitki türlerinin ortamdaki çevresel değişkenlerle ilişkilendirilmesi sürecidir. Ayrımı gerçekleştirilen vegetasyon toplulukları ya da bitki türleri münferit olarak çevresel değişkenler ile ilişkilendirilmek istendiğinde genel olarak, tek yönlü varyans analizi, t-testi ya da parametrik olmayan Kruskal Wallis testi gibi istatistiksel yöntemler kullanılırken, bütünsel olarak değerlendirildiklerinde ise ayırım analizi gibi çok boyutlu analiz tekniklerinden yararlanılmaktadır (Uluslan 2016). Fakat özellikle son yıllarda vegetasyon-çevre ilişkileri çalışmalarında bitki türlerinin ya da vegetasyon toplumlarının dağılımını ve çevresel faktörlerle ilişkilerini doğrudan veren ve genel olarak “derecelendirme-ilişkilendirme analizleri” şeklinde tanımlanan ordınasyon metodları, bu süreçte en yaygın istatistiksel değerlendirme testleri olmaya başlamıştır (Uluslan, 2016). Vegetasyon-çevre ilişkileri çalışmaları kapsamında yaygın olarak kullanılan ordınasyon metodlarını genel olarak Bray-Curtis polar ordınasyon yöntemi (Bray ve Curtis, 1957), uyum analizi (Hill, 1973), eğilimsiz uyum analizi (Hill, 1979b), metrik olmayan çok boyutlu ölçeklendirme testi (Fasham, 1977) ve kanonik uyum analizi (Ter Braak, 1986) olarak sınıflandırmak mümkündür. Bu yöntemlerin dışında yine bir başka ordınasyon tekniği olan temel bileşenler analizi ise her ikisi de sürekli veri şeklinde olan matrisler için uygun bir analiz tekniğidir (Greig-Smith vd., 1967).

Tüm bu bilgiler neticesinde gerçekleştirilmesi planlanan bu çalışmada sahip olduğu vegetasyon yapısı ile Türkiye'nin önemli alanlarından birisi olan Akdağ (Kütahya-Balıkesir) yöresi sınırlarında odunsu vegetasyon dağılımı ile çevresel değişkenler arasındaki ilişkilerin tespit edilmesi amaçlanmıştır. Bulunduğu coğrafik konum ve sahip olduğu iklim özellikleri ile zengin bir floraya sahip olan yörede yapılan bu çalışma ile sırasıyla; odunsu türler itibari ile vegetasyon toplumlarının ayrımının yapılması, ayrılan vegetasyon toplumlarına ait gösterge bitki türlerinin tespiti ve vegetasyon-çevre ilişkilerinin ortaya konulması hedeflenmiştir.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Çalışma Alanı

Çalışma Simav (Kütahya) ve Dursunbey (Balıkesir) ilçe sınırları içerisinde yer alan ve 39° 19' ve 39° 11' kuzey enlemleri ile 28° 38' ve 28° 56' doğu boylamları arasında kalan Akdağ (2089 m) yöresinde seçilen 72 örnek alanda gerçekleştirilmiştir (Şekil 1). Davis (1965)'in Türkiye Florasında enlem ve boylamlara dayalı kareleme sistemine göre B2 karesinde yer alan yöre, konumsal olarak ülkemizde üç farklı fitocoğrafik bölgenin kesişim noktasında yer almakta olup, genel olarak İç Ege'nin kuzey kısmı, Marmara ve İç Anadolu Bölgesi arasında her üç bölgenin iklim özelliğine sahiptir (Açar ve Satıl, 2014). Thornthwaite (1948) yöntemine göre yörede, yağış etkinliği "Nemli" sınıfına denk gelmektedir.



Şekil 1. Çalışma alanı Akdağ yöresine ait yer buldur haritası

2.2. Arazi ve Laboratuvar Çalışmaları

400 m² ölçeğinde toplam 72 örnek alanda arazi envanter çalışması gerçekleştirilmiş olup, örnek alanların her birisinde bitki türleri Braun-Blanquet yöntemine göre kayıt altına alınmıştır (Braun-Blanquet, 1932). Arazide teşhisi yapılamayan bitki türleri toplanarak teşhisleri laboratuvar ortamında Davis'in Flora of Turkey kitabına göre teşhis edilmiştir (Davis, 1965). Örnek alanlarda bitki türlerinin kayıt edilmesinin yanı sıra çevresel değişkenlerden sırasıyla GPS (Global Position System) yardımıyla enlem, boylam ve yükselti(m), pusula ile bakı değerleri (°) ve klizimetre ile eğim (%) değerleri kayıt edilmiştir. Arazi çalışmalarının ardından yöreye ait oluşturulan sayısal yüksekli modeli ArcGis 10.2 programı üzerine aktarılarak Jenness (2006), tarafından hazırlanan "topography tools" eklentisi yardımıyla alana ait topografik pozisyon indeksi (TPI), arazi yüzey formu indeksi, solar radyasyon indeksi, topografik nemlilik indeksi, pürüzlülük indeksi, engebelilik indeksi ve gölgelenme indeksi oluşturulmuştur. Diğer yandan $SI = (\cos(Q \max - Q) + 1) \times \tan(\text{eğim})$

formülü üzerinden eğim (°) ve bakı (°) kullanılarak yapılan yaygınlaştırma işlemi ile sayısal sıcaklık indeks haritası oluşturulmuştur (Anderson vd. 2013). Aynı şekilde örnek alanlardaki bakı (°) değerleri kullanılarak $RI = [1 - \cos((\pi/180) * (Q - 30))] / 2$ denklemi ile sayısal radyasyon indeks haritası oluşturulmuştur (Moisen ve Frescino, 2002). Ayrıca, Hijmans vd., (2005), tarafından kullanıma sunulmuş olan <http://www.worldclim.org> adresinden elde edilen Yıllık ortalama sıcaklık (Bio1) ve Yıllık ortalama toplam yağış (Bio12) verileri Dünya ölçeğinde Ascii formatında indirilerek çalışmaya dahil edilmiştir. Son olarak Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü tarafından oluşturulan sayısal jeoloji haritaları üzerinden ise alan ölçeğinde anakaya haritaları oluşturulmuştur (MTA, 2018). Tüm bu sayısal haritalar üzerinden örnek alan koordinatları ile bu değişkenlere ait veriler temin edilmiştir.

2.3. İstatistiksel Analiz Süreci

Çalışmada odunsu bitki türleri verilerinden faydalanılarak vejetasyon gruplarını ayırabilmek için Euclidean (Pythagorean) metoduna dayalı olarak kümeleme analizi (Pritchard ve Anderson, 1971) ve İki Yönlü Gösterge (TWINSPAN) analizi (Hill, 1979a; Gauch ve Whittaker, 1981) yöntemleri kullanılarak ikisinden de birer dendogram elde edilmiştir. Analizler neticesinde en uygun ayrımı oluşturan yöntemin belirlenebilmesi aşamasında Çoklu Permutasyon Testi (MRPP) uygulanmıştır (Clarke, 1993). Bağımlı ve bağımsız değişken matrisleri içerisinde çoklu bağlantı probleminin giderilmesi aşamasında faktör analizi yönteminden yararlanılmıştır (Goodall, 1954). Bir sonraki aşamada çevresel değişkenler ile vejetasyon veri matrisi arasındaki ilişkilerin ortaya koyulması aşamasında Eğilimsiz uyum analizi (Hill, 1979b), yönteminden yararlanılmıştır. Vejetasyon gruplarının ayrımı yapıldıktan sonra gösterge türlerin belirlenmesi amacıyla gösterge tür analizi uygulanmıştır (Dufrêne ve Legendre, 1997). Tüm bu çalışmalar için SPSS 20.0 ve PC-ORD 6.0 paket programlarından yararlanılmıştır.

3. Araştırma Bulguları

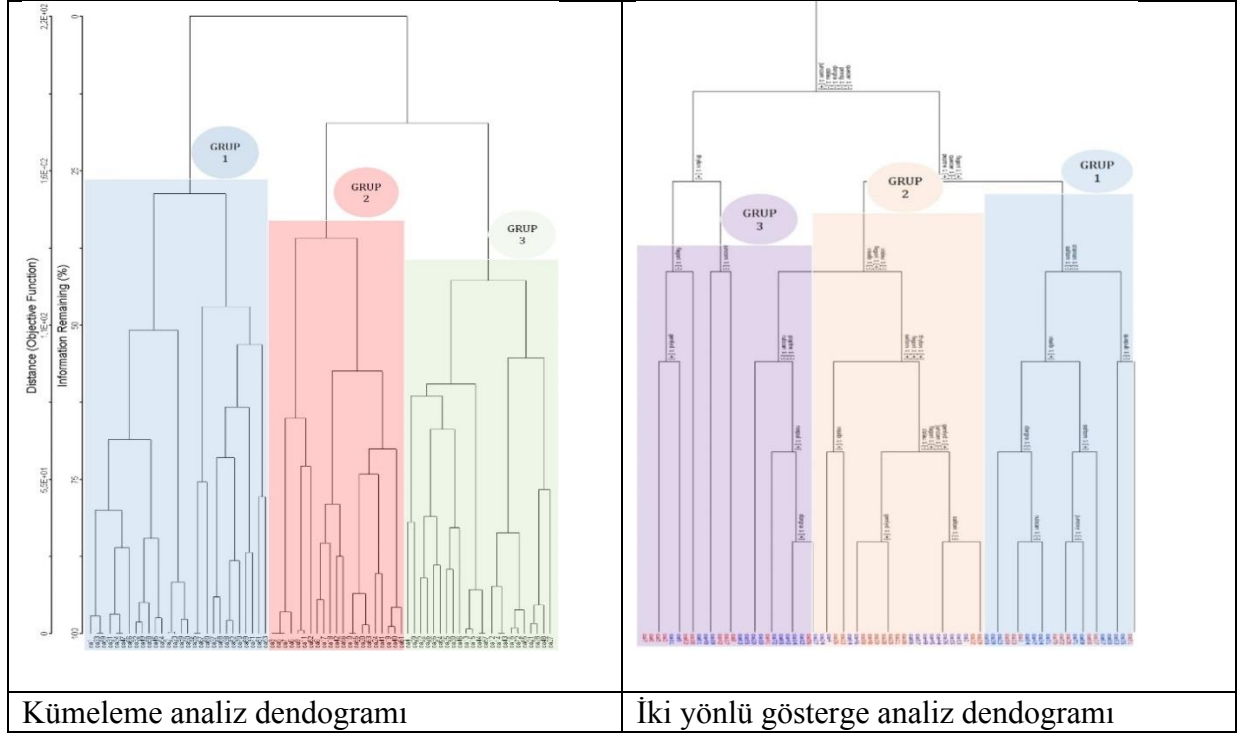
Bu çalışmada 72 örnek alanda 42 bitki türü kaydedilmiştir. Tespit edilen bitki türlerinin isimleri ve istatistiksel değerlendirmeler öncesi kodları Çizelge 1’de verilmiştir.

Çizelge 1. Örnek alanlarda tespit edilen odunsu bitki tür listesi ve kodları

<i>Pinus nigra</i> subsp. <i>pallasiana</i> (Lamb.) Holmboe	pinnig
<i>Pinus brutia</i> Ten.	pinbru
<i>Pinus sylvestris</i> L.	pinsyl
<i>Abies nordmanniana</i> subsp. <i>bornmuelleriana</i> (Mattf.) Coode Et Cullen	abinor
<i>Juniperus communis</i> L. var. <i>saxatilis</i> PALL.	juncom
<i>Juniperus oxycedrus</i> L. subsp. <i>oxycedrus</i> L.	junoxy
<i>Viscum album</i> L. subsp. <i>album</i> L.	visalb
<i>Dorycnium graecum</i> (L.) Ser.	dorgra
<i>Genista lydia</i> var. <i>lydia</i> Griseb.	genlyd
<i>Genista tinctoria</i> L.	gentin
<i>Genista anatolica</i> Boiss.	genana
<i>Chamaecytisus pygmaeus</i> (Willd.) Rothm.	chapyg
<i>Chamaecytisus hirsutus</i> (L.) Link	chahir
<i>Fagus orientalis</i> Lipsky	fagori
<i>Quercus cerris</i> L.	quecer
<i>Quercus infectoria</i> Olivier subsp. <i>boissieri</i> (Reuter) O. Schwarz	queinf
<i>Quercus petraea</i> subsp. <i>iberica</i> (Steven Ex Bieb.) Krassiln.	quepet
<i>Quercus ithaburensis</i> subsp. <i>macrolepis</i> (Kotschy) Hedge Et Yalt.	queith
<i>Quercus pubescens</i> Willd.	quepub
<i>Quercus frainetto</i> Ten.	quefra
<i>Cistus laurifolius</i> L.	cislau
<i>Cistus creticus</i> L.	ciscre
<i>Thymus longicaulis</i> subsp. <i>longicaulis</i> C. Presl	thylon
<i>Salvia tomentosa</i> Miller	saltom
<i>Rosa pulverulenta</i> Bieb.	rospul
<i>Rosa canina</i> L.	roscan
<i>Rubus canescens</i> var. <i>canescens</i> DC.	rubcan
<i>Rubus hirtus</i> Waldst. Et Kit.	rubhir
<i>Prunus divaricata</i> subsp. <i>divaricata</i> Ledeb.	prudiv
<i>Sorbus umbellata</i> var. <i>cretica</i> (Lindl.) Schneider	sorumb
<i>Crataegus monogyna</i> subsp. <i>monogyna</i> Jacq.	cramon
<i>Crataegus orientalis</i> var. <i>orientalis</i> Pallas Ex Bieb.	craori
<i>Malus sylvestris</i> (L.) Mill.	malsyl
<i>Pyrus amygdaliformis</i> var. <i>lanceolata</i> Diap.	pyramy
<i>Pyrus elaeagnifolia</i> subsp. <i>elaegnifolia</i> Pallas.	pyrela
<i>Tanacetum armenum</i> (DC.) Schultz Bip.	tanarm
<i>Populus tremula</i> L.	poptre
<i>Salix alba</i> L.	salalb
<i>Salix caprea</i> L.	salcap
<i>Rhamnus rhodopeus</i> subsp. <i>anatolicus</i> (GRUB.) Browicz Et Zielinski	rharho
<i>Pistacia terebinthus</i> subsp. <i>terebinthus</i> L.	pister
<i>Lonicera etrusca</i> var. <i>etrusca</i> Santi.	lonetr

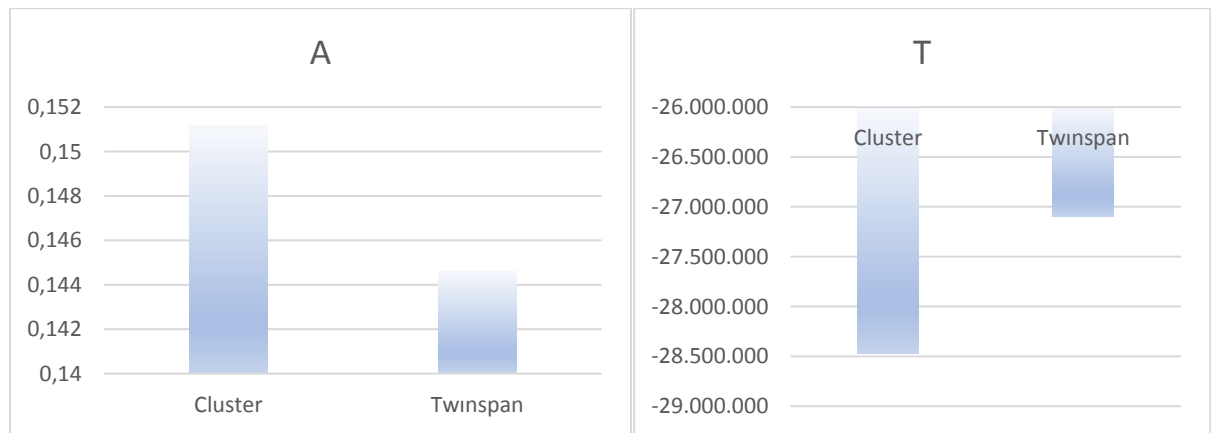
Bitki türlerinin frekans değerleri (%) incelendiğinde toplam 19 bitki türünün %5 üzerinde frekansa sahip olduğu ve bu çalışma kapsamında en fazla görülme oranına sahip türün *Pinus*

nigra subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe olduğu tespit edilmiştir. Bitki türlerinin en fazla bulunduğu familyanın ise 11 farklı türü barındıran Rosaceae olduğu tespit edilmiştir. %5 üzeri frekansa sahip 19 bitki türü ile yapılan vejetasyon sınıflandırılması aşamasında kümeleme ve iki yönlü gösterge analizi yöntemlerinden faydalanılmış olup, her iki yönetime ait birer dendogram elde edilmiştir (Şekil 2).



Şekil 2. Kümeleme analizi ve iki yönlü gösterge analizi sonucu elde edilen dendogramlar

Analizler neticesinde vejetasyon sınıfları 3 gruba ayrılmıştır. Çalışmanın bir sonraki aşamasında bu iki yöntemden en iyi ayrımı veren vejetasyon sınıflandırmasının belirlenebilmesi için çoklu permutasyon testi uygulanmıştır (Şekil 3).



Şekil 3. Çoklu permutasyon testi sonuçları

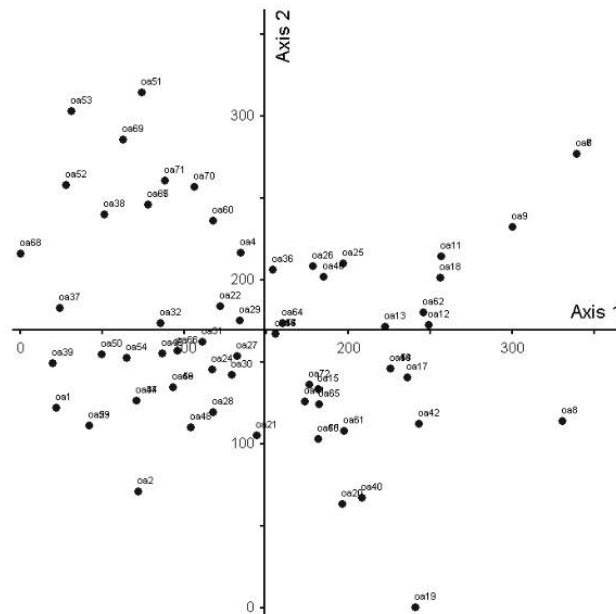
Uygulanan Çoklu permutasyon testi sonucunda, A (grup içi homojenlik) değerinin yüksek, T (gruplar arası mesafe) değerinin ise düşük olduğu kümeleme analizinin daha iyi vejetasyon grup ayrımı verdiği tespit edilmiştir. Dolayısıyla bundan sonraki istatistiksel değerlendirmelere kümeleme analizinin 3'lü vejetasyon ayrımı ile devam edilmesine karar verilmiştir. Bundan sonraki istatistiksel bulgular kapsamında ilk olarak bağımlı değişken olan

Çizelge 4. Eğilimsiz uyum analiz eksenleri üzerinde bitki türlerine ait korelasyon (r) kat sayıları

	Eksen 1	Eksen 2	Eksen 3	Eksen 4	Eksen 5
	r	r	r	r	r
pinnig	0,524	-0,495	-0,085	0,017	0,184
juncom	-0,663	0,067	0,069	0,335	0,127
junoxy	0,393	0,437	0,130	0,060	0,316
visalb	0,529	-0,258	-0,022	0,203	-0,490
dorgra	0,402	-0,549	0,211	0,172	-0,091
genlyd	-0,221	0,375	-0,163	0,392	0,374
fagori	-0,467	-0,426	0,071	-0,496	0,267
quecer	0,728	0,209	-0,270	0,031	-0,124
queinf	0,227	0,312	-0,483	-0,195	0,079
quepub	0,332	0,538	-0,353	-0,139	0,330
cislau	0,762	0,110	-0,031	0,324	0,016
thylon	-0,418	0,446	0,356	0,419	-0,019
saltom	0,450	0,397	0,456	-0,173	0,277
rospul	-0,603	0,351	0,088	0,329	-0,254
roscan	0,242	0,317	0,644	-0,270	-0,103
rubcan	0,209	-0,483	0,428	0,329	0,185
rubhir	-0,306	-0,103	0,129	-0,599	-0,067
cramon	0,305	0,446	0,620	-0,187	-0,093
poptre	0,056	-0,640	0,208	0,196	0,457

r: Pearson korelasyon kat sayısı

Eksenler üzerinde 0,5'in üzerindeki değişkenlerin istatistiksel olarak anlamlı sonuç verdiği düşünülerek Eksen 1 üzerinde negatif yüksek korelasyona sahip 2 türden rospul, pozitif yüksek korelasyona sahip 4 türden ise cislau ve visalb Eksen 2 üzerinde dorgra ve Eksen 3 üzerinde ise cramon vejetasyon veri matrisinden çıkarılarak toplam 14 farklı bitki türü ile eğilimsiz uyum analizi yinelenmiştir (Şekil 5).



Şekil 5. Faktör analizi sonrasında oluşturulan yeni eğilimsiz uyum analiz grafiği Burada görüleceği üzere eğilimsiz uyum analiz grafiği üzerinde daha önce görülen yay etkisi büyük ölçüde giderilmiştir. Dolayısıyla çalışmanın bir sonraki aşamasında çevresel değişkenlerin ikinci matis olarak eğilimsiz uyum analizi içerisine aktarılması aşamasına geçilmiştir. Bu süreçte toplam 12 farklı çevresel değişken analize tabi tutulmuş olup, bu değişkenler ve kodları Çizelge 5’te verilmiştir.

Çizelge 5. Çalışmaya dahil olan çevresel değişken ve kodları

Değişken	Kod	Değişken	Kod
Yıllık ortalama sıcaklık (°C)	bio1	Arazi şekil indeksi	asi
Yıllık toplam yağış ortalaması(mm)	bio12	Radyasyon indeksi	rind
Yükselti (m)	yukslti	Pürüzlülük indeksi	przllk
Eğim (°)	egim	Engebelilik indeksi	engebe
Sıcaklık indeksi	sind	Topografik nemlilik indeksi	tnemi
Gölgelenme indeksi	golge	Topografik pozisyon indeksi	tpi

Fakat yine bu aşamada bağımsız değişkenlerde iklim ve yükselti parametreleri arasında yüksek korelasyon olabileceği öngürülerek faktör analizi uygulanmıştır (Çizelge 6; Çizelge 7).

Çizelge 6. Faktör analizi sonucu bağımsız değişkenlere ait eksen değeri

Eksen 1	Özdeğerler	Yüzde varyans	Toplam varyans
	2,940	97,99	97,99

Çizelge 7. Çevresel değişkenlere ait pearson korelasyon kat sayıları

	Eksen 1
	r
bio1	-0,995
bio12	0,994
yukslti	0,981

r: Pearson korelasyon kat sayısı

Uygulanan faktör analizi sonucunda ilişkiler Eksen 1 üzerinde oldukça yüksek oranda anlamlı sonuç vermiş olup, bu eksen üzerinde en yüksek korelasyon katsayısına sahip bio1 değişkeninin tanımlayıcı veriler içerisindeki bio12 ve yükselti için temsilci değişken olarak çevresel veri matrisinde yer almasına diğer değişkenlerin ise matristen çıkarılmasına karar verilmiştir. Tüm bu işlemler sonucunda çoklu bağlantı problemlerinin giderilmesinin ardından uygulanan eğilimsiz uyum analiz sonucunda eksenlere ait özdeğerler Çizelge 8’de, eksenler ile vejetasyon veri matrisinde yer alan değişkenler arası korelasyon katsayıları Çizelge 9’de, çevresel değişkenlere ait korelasyon katsayıları ise Çizelge 10’da verilmiştir.

Çizelge 8. Vejetasyon veri matrisine uygulanan eğilimsiz uyum analizi sonucu özdeğerler

	Özdeğerler
Eksen 1	0,481
Eksen 2	0,312
Eksen 3	0,195

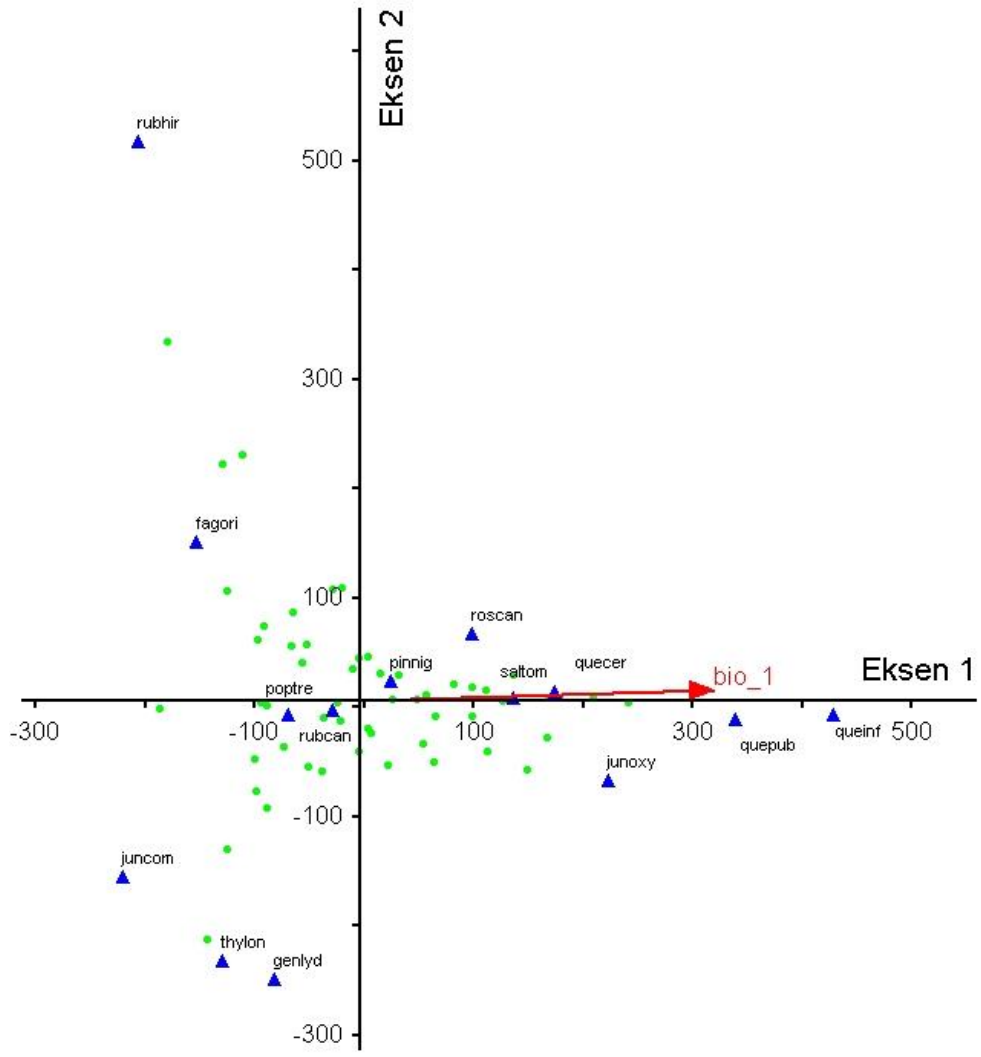
Çizelge 9. Eğilimsiz uyum analizi sonucu vejetasyon veri matrisinde yer alan değişkenlerin eksenler ile olan korelasyon ilişki katsayıları

	Eksen 1	Eksen 2	Eksen 3
	r	r	r
pinnig	0,370	0,196	-0,300
juncom	-0,586	-0,449	0,113
junoxy	0,334	0,122	0,113
genlyd	-0,157	-0,553	0,007
fagori	-0,541	0,485	-0,115
quecer	0,783	0,013	-0,188
queinf	0,509	0,018	-0,024
quepub	0,547	0,075	-0,127
thylon	-0,286	-0,562	0,443
saltom	0,387	0,028	0,531
roscan	0,195	0,066	0,824
rubcan	-0,120	0,009	-0,007
ruphir	-0,311	0,614	0,185
poptre	-0,231	0,020	-0,172

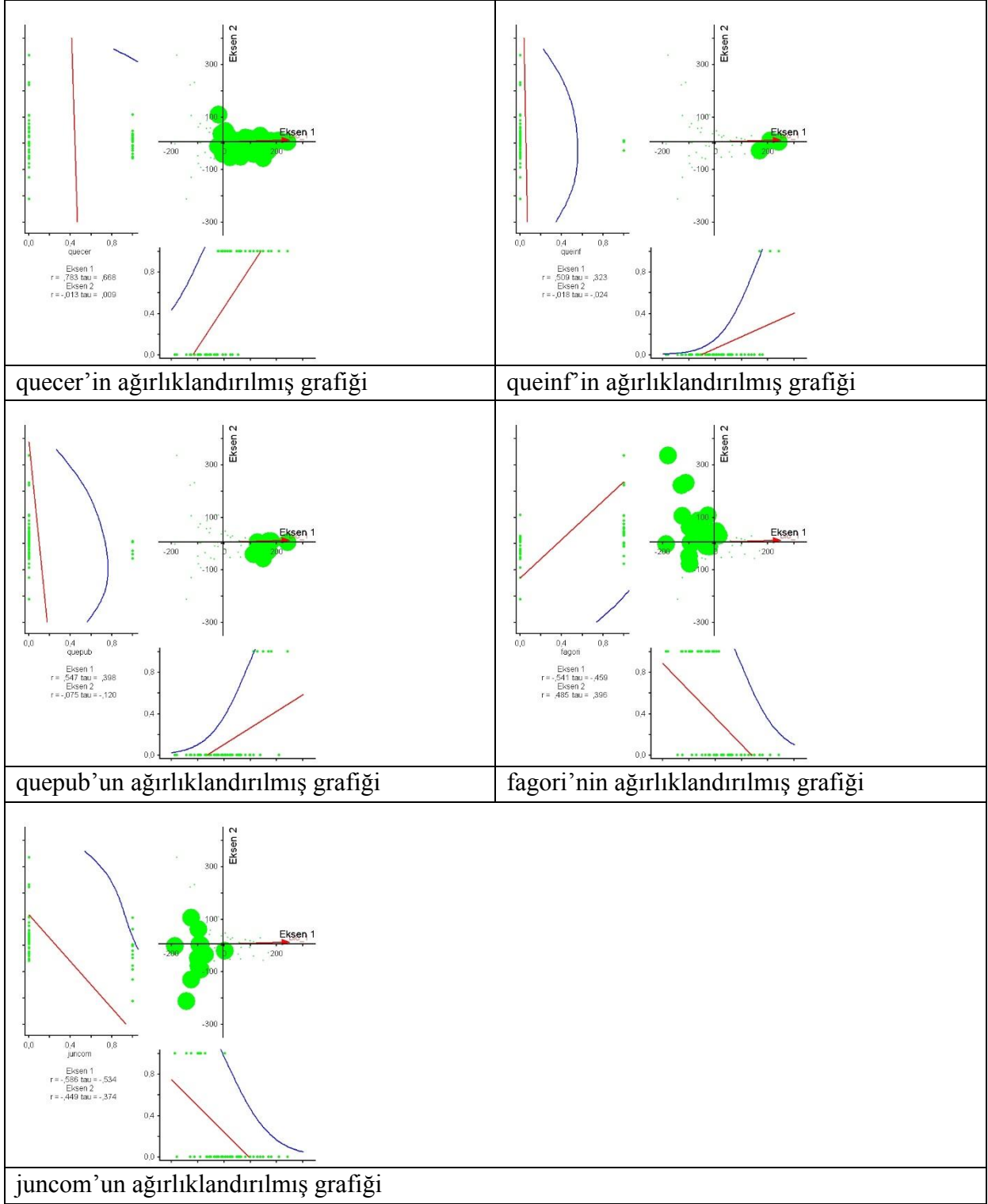
Çizelge 10. Eğilimsiz uyum analizi sonucu çevresel veri matrisinde yer alan değişkenlerin eksenler ile olan korelasyon ilişki katsayıları

	Eksen 1	Eksen 2	Eksen 3
	r	r	r
bio1	0,847	0,149	-0,003
egim	-0,051	-0,041	-0,008
sind	0,217	-0,007	-0,058
golge	-0,265	0,190	-0,074
asi	0,142	-0,016	-0,287
rind	0,050	-0,283	0,132
przllk	-0,086	-0,169	0,029
engebe	-0,086	-0,114	-0,197
tnemi	-0,157	0,074	0,321
tpi	0,093	0,136	-0,178
topder	-0,226	0,163	0,094
anakya	-0,133	-0,286	0,026

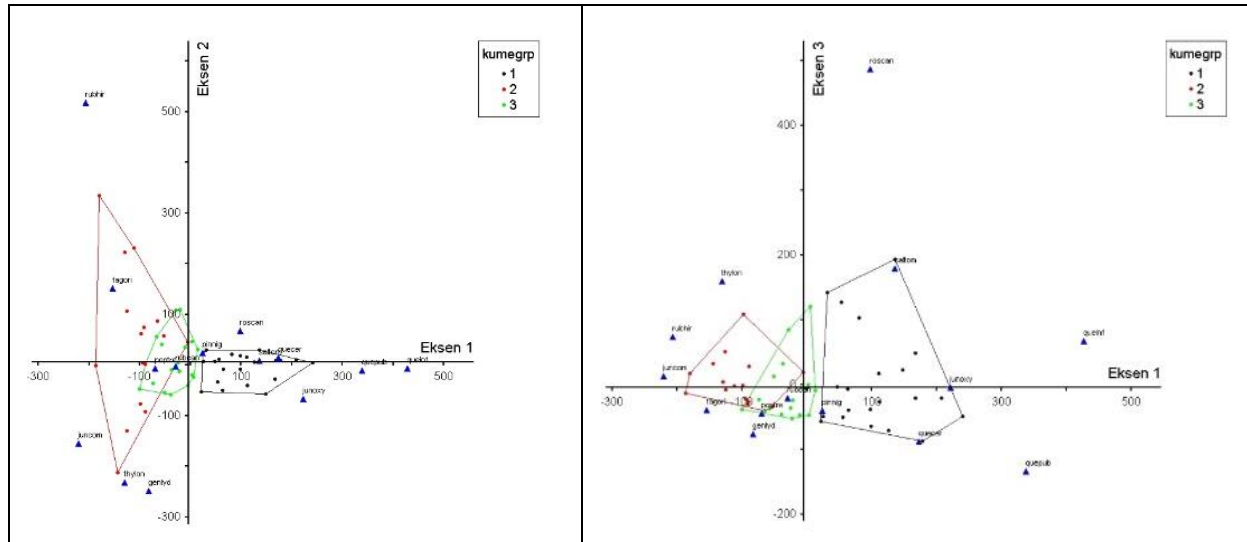
Çizelge 8’de görüleceği üzere Eksen 1’in diğer eksenlere göre daha açıklayıcı olduğu ve bu eksen ile istatistiksel anlamda en anlamlı sonuç veren özellikle bio1 (r:0,847) değişkeninin, yine aynı eksen üzerinde yüksek korelasyona sahip bitki türlerinin (quecer, queinf, quepub, juncom ve fagori) dağılımında etkili olduğu görülmüştür. Eksen 1-2 üzerinde istatistiksel olarak anlamlı sonuç veren çevresel değişken olan bio1 ile bitki türlerinin konumları Şekil 6’da, yine eğilimsiz uyum analiz eksenleri ile istatistiksel olarak anlamlı sonuç veren bitki türlerinin ağırlıklandırılmış örnek alan grafikleri ise Şekil 7’de verilmiştir. Ayrıca kümeleme analizi sonucu ayrımı gerçekleştirilen 3 farklı vejetasyon grubunun eğilimsiz uyum analiz grafiği üzerindeki konumları ise Şekil 8’de verilmiştir.



Şekil 6. Eğilimsiz uyum analizi sonucu bio1 ve bitki türlerinin Eksen 1-2 üzerindeki konumları



Şekil 7. Bitki türlerine ait Eksen 1-2 üzerinde ağırlıklandırılmış grafikler



Şekil 8. Eğilimsiz uyum analizi sonucu kümeleme analizi sonucu elde edilen vejetasyon gruplarının Eksen1-2 ve 1-3 üzerindeki konumları

Şekiller incelendiğinde tüm analizler neticesinde elde edilen sonuçların birbiri ile örtüştüğü görülmüştür. İstatistiksel analiz uygulamalarının son aşamasında ise eğilimsiz uyum analiz grafikleri üzerinde görülen vejetasyon gruplarına ait ayırt edici türlerin tespiti için uygulanan gösterge tür analiz bulguları ise Çizelge 11’de verilmiştir.

Çizelge 11. Vejetasyon gruplarına ait gösterge bitki türleri

Tür	Grup	İndikatör Değeri	Ortalama	Standart sapma	p
cislau	1	56.2	23.6	3.93	0.0002*
cramon	1	17.9	6.9	3.19	0.0090*
dorgra	3	38.9	22.7	4.04	0.0022*
fagori	2	41.3	19.1	4.21	0.0004*
genlyd	2	11.1	11.2	3.87	0.4301
juncom	2	39.2	14.5	4.02	0.0002*
junoxy	1	21.4	7.5	3.35	0.0036*
pinnig	3	40.0	32,5	2,49	0,0022*
poptre	3	76.6	19.6	4.31	0.0002*
quecer	1	66.6	21.4	4.05	0.0002*
queinf	1	14.3	6.2	3.03	0.0368*
quepub	1	25.0	8.1	3.41	0.0020*
roscan	1	13.2	9.4	3.63	0.1414
rospul	2	33.3	8.2	3.45	0.0002*
rubcan	3	45.3	26.7	3.74	0.0010*
rubhir	2	17.4	8.1	3.36	0.0316*
saltom	1	23.5	14.0	4.09	0.0318*
thylon	2	23.2	12.4	4.01	0.0308*
visalb	1	38.4	18.1	4.16	0.0010*

* %5 düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı sonuç veren değişkenler

Çizelge 11 yorumlandığında 1. grupta sekiz, 2. grupta beş ve 3. grupta ise dört tane gösterge tür tespit edilmiştir.

4. Tartışma ve Sonuç

Bu çalışma ülkemiz için konum ve bitki türleri bakımından önemli orman alanlarından biri olan Kütahya'da bulunan Akdağ ve çevresindeki odunsu vejetasyon dağılımı ile çevresel değişkenler arasındaki ilişkilerin ortaya koyulması amacıyla gerçekleştirilmiştir. Çalışma 740-2024 m yükselti aralığında gerçekleştirilmiş olup, örnek alanlar çoğunlukla orta dağlık, kısmen ise yüksek dağlık arazilere denk gelmiştir (Çepel, 1995). Yine eğim sınıfları itibarıyla düz arazilerden sarp arazilere kadar değişiklik gösteren örnek alanlarda 13 familyaya ait, 42 farklı odunsu bitki türü kayıt edilmiştir. Tespiti yapılan bitkilerden *Abies nordmanniana* subsp. *bornmuelleriana* endemik bir türdür. Yörede Açar ve Satıl (2014), tarafından yapılan geniş çaplı bir flora çalışmasında 46 farklı endemik bitki türünün yer aldığı listede bu tür kayıt edilmiştir. Ayrıca yine bu çalışmada yörede 53 familyaya ait 439 takson kayıt edilmiştir.

72 örnek alanda % 5 ve üzere frekansa sahip olan ve bu şekli ile yetiştirme ortalarını temsil yeteneği yüksek bulunan başlangıçta 19, fakat aralarında çoklu bağlantı probleminin giderilmesi neticesinde toplam sayısı 14'e düşen bitki türleri ile uygulanan kümeleme ve iki yönlü gösterge analizi sonucunda 3 farklı grup şeklinde vejetasyon toplumlarının ayırımı gerçekleştirilmiştir. Daha sonra uygulanan çoklu permutasyon testi sonucunda T (gruplar arası mesafe) değeri daha düşük ve A (grup içi yakınlık) değeri daha yüksek olan kümeleme analizinin 3'lü grup ayırımının daha iyi sonuç verdiği tespit edilmiştir (Peck, 2003). Bu işlemin ardından ayırımı gerçekleştirilen vejetasyon grupları eğilimsiz uyum analizi ile ordınasyon eksenleri üzerine aktarıldığında, 2 ve 3. Vejetasyon grubu arasında tedrici bir geçiş olmasına rağmen, 1. vejetasyon grubunun ayırımının yörede oldukça belirgin olduğu görülmüştür. Her bir vejetasyon grubunun ayırt edici bitki türlerinin tespit edilmesine yönelik olarak uygulanan gösterge analiz yöntemi neticesinde ise 1. Vejetasyon grubuna ait en güçlü gösterge türlerin *Quercus cerris* L. ve *Cistus laurifolius* L. türleri olduğu, bunlar haricinde ise yine sırasıyla *Viscum album* L., *Quercus pubescens* Willd., *Juniperus oxycedrus* L., *Crataegus monogyna* Jacq., *Salvia tomentosa* Miller ve *Quercus infectoria* Olivier türlerinin bu vejetasyon grubu için ayırt edici bitki tür niteliği taşıdığı tespit edilmiştir. Diğer yandan 2. vejetasyon grubuna ait en güçlü gösterge türler ise sırasıyla *Juniperus communis* L., *Rosa pulverulenta* Bieb., *Fagus orientalis* Lipsky, *Thymus longicaulis* C. Presl ve *Rubus hirtus* Waldst. Et Kit olarak tespit edilmiştir. Son olarak 3. Vejetasyon grubunun gösterge türleri ise sırasıyla *Populus tremula* L., *Rubus canescens* DC., *Pinus nigra* subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe ve *Dorycnium graecum* türlerinin (L.) Ser. olduğu tespit edilmiştir.

Çalışmanın devam eden aşamasında elde edilen vejetasyon grupları ve bu vejetasyon gruplarında yer alan bitki türleri aynı anda çevresel değişkenler ile ilişkilendirilmek üzere eğilimsiz uyum analizine aktarılmış olup burada yıllık ortalama sıcaklığın Eksen 1 ile istatistiksel olarak anlamlı ve oldukça yüksek korelasyon gösterdiği tespit edilmiştir. Dolayısıyla aynı eksen üzerinde yoruma gidildiğinde yörede sıcaklığın 1. vejetasyon grubu ile istatistiksel olarak anlamlı pozitif, 2. ve 3. Vejetasyon gruplarıyla ise negatif korelasyon gösterdiği tespit edilmiştir. Aynı zamanda eğilimsiz uyum analiz grafiğinin Eksen 1 üzerindeki bitki türlerinin konumlarına göre yorum yapıldığında ise sıcaklığın özellikle yörede *Quercus cerris* L., *Quercus pubescens* Willd., ve *Quercus infectoria* ile istatistiksel olarak anlamlı pozitif, *Juniperus communis* L. ve *Fagus orientalis* Lipsky türleriyle ise negatif korelasyon gösterdiği tespit edilmiştir. Nitekim bu bitkilerden saçlı meşe (*Q. cerris*), tüylü meşe (*Q. pubescens*) ve mazı meşesi (*Q. infectoria*) 1. Vejetasyon grubu için, Adi ardıç (*J. communis*) ve Doğu kayını (*F. orientalis*) ise 2. Vejetasyon grubu için istatistiksel olarak anlamlı gösterge tür olarak tespit edilmiştir. Dolayısıyla her iki analizden elde edilen bulguların birbiri ile örtüştüğü sonucuna varılmıştır. Zira bu aşamada çalışmanın başlangıcında uygulanan faktör analizi sonucunda yıllık ortalama sıcaklığın yörede yağış ve yükselti için negatif temsilci değişken olduğu göz önünde bulundurulduğunda, sıcaklık

değişkeninin vejetasyon grupları ve türlerle olan ilişkisinin aslında yörede iklim özelliklerinin ortak bir sonucu olduğu anlaşılmıştır.

Literatürde doğrudan yükselti ve iklimin baskın etkisi sonucu yetişme ortamlarında vejetasyonun şekillendiğini ifade eden çok sayıda çalışma mevcuttur (Kazanis ve Arianoutsou, 2006; Luna-Cavazos ve Bye, 2011). Bunun yanı sıra, vejetasyon toplumlarının ayırma etki eden temel çevresel faktörlerin yükseltiye bağlı iklim özellikleri ile birlikte bakı ve ölü örtü kalınlığının olduğunu (Fontaine vd., 2007) ya da yine vejetasyon gruplarının ayırımında ve türlerin dağılımında etkili olan asıl çevresel değişkenin yükselti ve iklim olmakla birlikte, meşcere kapalılığı, bakı ve toprak pH'sı gibi diğer faktörlerin de kısmen etkisinin olabileceğini ifade eden çalışmalar yer almaktadır (Siddiqui vd. 2010). Tüm bu çalışmaların ortak noktası olarak yetişme ortamlarında vejetasyon toplumlarının ve bitki türlerinin dağılımında en baskın faktörün iklim özellikleri olduğu anlaşılmaktadır. Dolayısıyla buradaki bilgiler özellikle günümüzde etkisini giderek hissettiren küresel ısınma ve iklim değişimi sürecinde bitki türlerinin ya da vejetasyon toplumlarının bu sürece duyarsız kalmayacağını ortaya koymaktadır. Bu durum ise bitki türleri ve vejetasyon toplumlarına yönelik yapılan ya da yapılmakta olan çalışmaların önemini artırmakta olup, bu çalışmalardan edinilecek bilgilerin gelecekteki iklim senaryolarına yönelik ormanlar başta olmak üzere tüm doğal alanlarda stratejilerin belirlenmesi sürecinde etkin rol alacağını ortaya koymaktadır.

Bu çalışmada ayrıca yükseltiye bağlı değişen iklim koşullarının etkisi altında, yöredeki özellikle 1200-1800 m yükseltiiler arasında doğu kayını, 1400-2000 m yükseltiiler arasında ise adi ardıç ve bu türlerle benzer yetişme ortamı isteklerine sahip diğer türlere yönelik işletmecilik faaliyetlerinin gerçekleştirilmesinin yerinde olacağı tespit edilmiştir. Diğer yandan 72 örnek alandaki türlerin envanter verilerine dayalı olarak özellikle yörenin 750-1500 m yükselti aralığında ise saçlı meşe, tüylü meşe, mazı meşesi ve bu türler ile benzer yetişme ortamı isteklerine sahip türler üzerinden orman işletmecilik faaliyetlerinin yapılmasının yerinde olacağını söylemek mümkün olmuştur. Ayrıca yörenin 1000-1750 m yükselti aralığında ise ülkemiz için diğer bir önemli asli orman ağacı türü olan karaçam'a yönelik işletmecilik faaliyetlerinin uygulanmasının yerinde olacağı anlaşılmaktadır. Diğer yandan belirtilen yükselti aralığında karaçam türü ile aynı anda 3. Vejetasyon grubu için gösterge bitki olarak belirlenen çobankösteği (*Rubus canescens* DC) bitkisi, Demirci (Manisa) yöresinde gerçekleştirilen bir çalışmada karaçam verimliliğinin (bonitet) göstergesi olarak tespit edilmiştir (Çınar ve Gülsoy, 2019). Aynı çalışmada *P. nigra* ve *R. canescens* türlerinin nemli ve kuzey bakıları tercih ettiği ifade edilerek, bu alanların karaçam için verimli yetişme ortamlarına denk geldiğine değinilmiştir. Ayrıca bu çalışmayı destekler nitelikte Zohary (1973), tarafından yine *R. canescens* türünün kuzey bakılarda nispeten nemli ortamları tercih eden ayırt edici bir tür olduğu ifade edilmiştir. Diğer yandan Murat Dağı'nda gerçekleştirilen bir diğer çalışmada ise yine bu çalışmada karaçam ile birlikte 3. Vejetasyon grubunun göstergesi olan Titrek kavak (*P. tremula*) türünün nemli ve yarı nemli yayılış alanlarında kuzey, kuzeybatı ve kuzeydoğu yamaçlarda hakim tür olarak yayılış gösterdiğini belirtmiştir (Günel, 2013). Dolayısıyla yarı nemli ve nemli ortamlar ile kuzeyli bakıları tercih ettiği bilinen bu türler üzerinden yörede karaçam türünün verimliliği üzerine yapılacak olan bundan sonraki değerlendirmeler ile araştırmacı ve uygulayıcılara kolaylık sağlayacak önemli bilgilere ulaşılabilmesi de mümkündür. Diğer bir ifade ile burada aynı vejetasyon grubu içerisinde gösterge tür olarak belirlenen diğer iki bitki türünün, yörede karaçamın verimliliğine yönelik katkısı ileriki aşamalarda yapılacak daha detaylı bir çalışma ile netliğe kavuşturulması gerekmektedir. Buradan edinilen bilgilerin ise ülke ormancılığı adına oldukça önemli yarar sağlayacak bir uygulama olacağı kanaatine varılmıştır.

Teşekkürler

Bu çalışmanın arazi bölümünde yardımlarını edindiğimiz Eskişehir Orman, Toprak ve Araştırma Müdürlüğü'nden Dr. Ş. Teoman GÜNER, Dr. Münevver ARSLAN ve Dr. Nejat ÇELİK'e teşekkür ederiz.

Kaynaklar

Aanderaa, R., Rolstad, J., Sognen, S.M. (1996). Biological diversity in forests. Norges Skogeierforbund og A/S Landbruksforlaget, Oslo, Norway.

Açar, M., Satıl, F. (2014). Flora of Akdağ (Balıkesir, Dursunbey/Turkey). *Biological Diversity and Conservation*, 7(2), 38-56.

Akyüz, H., Kul, M., Yaşartürk, F. (2014). Rekreasyon açısından ormanlar ve çevre", *International Journal of Science Culture and Sport*, 2(1), 881-890.

Anderson, G.B., Bell, M.L., Peng, R.D. (2013). Methods to calculate the heat index as an exposure metric in environmental health research. *Environmental Health Perspectives*, Volume 121, number 10.

Bray, J.R., Curtis, J.T. (1957). An ordination of the upland forest Communities of Southern Wisconsin. *Ecological Monographs*, 27: 325-349.

Braun-Blanquet, J. (1932). *Plant sociology*. mcgraw-hill book company, Inc; New York; London.

Bowman, D.M.J.S., Minchin, P.R. (1987). Environmental relationships of woody vegetation patterns in the australian monsoon tropics. *Australian Journal of Botany*, 35(2), 151-169.

Bruijnzeel, L.A. (2004). Hydrological functions of tropical forests: not seeing the soil for the trees? *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 104(1), 185-228.

Çelik H.E. (2008). Forests and natural disasters. In: Coskun H.G., Cigizoglu H.K., Maktav M.D. (eds) *Integration of information for environmental security*. NATO Science for Peace and Security Series C: Environmental Security. Springer, Dordrecht, pp 313-32.

Çepel, N. (1995). *Orman ekolojisi*. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Matbaası, No: 426, 536 s., İstanbul.

Çepel, N. (1982). *Ekoloji terimleri sözlüğü*. İÜ Yayın No:3048, OF Yayın No:324, İstanbul.

Çınar, T., Gülsoy, S., 2019. Anadolu karaçamı meşçerelerinde verimlilik için gösterge bitki analizleri: Manisa-Demirci Yöresi örneği. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 9(1): 91-99.

Clarke, K.R. (1993). Non-parametric multivariate analysis of changes in community structure. *Australian Journal of Ecology* 18, 117-143.

Davis, P.H. (1965). *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*. Vol. 1. Edinburgh, Edinburgh Univ Press.

- Dobbs, C., Escobedo, F.J., Zipperer WC. (2011). a framework for developing urban forest ecosystem services and goods indicators. *Landsc Urban Plan* 99:196–206.
- Dufrêne, M., Legendre, P. (1997). Species assemblages and indicator species: the need for a flexible asymmetrical approach. *Ecological monographs*, 67(3), 345-366.
- Fasham, M.J.R. (1977). A comparison of nonmetric multidimensional scaling, principal components and reciprocal averaging for the ordination of simulated Coenoclines and Coenoplanes. *Ecology*, 58: 551-561.
- Fisher, J.T., Erasmus, B.F., Witkowski, E.T., Van Aardt, J., Wessels, K.J., Asner, G.P. (2014). Savanna woody vegetation classification–now in 3-D. *Applied Vegetation Science*, 17(1), 172-184.
- Fontaine, M., Aerts, R., Özkan, K., Mert, A., Gülsoy, S., Süel, H., Waelkens, M., Muys, B. (2007). Elevation and exposition rather than soil types determine communities and site suitability in mediterranean mountain forests of Southern Anatolia, Turkey. *Forest Ecology and Management*, 247:18-25.
- Gauch, H.G., Whittaker, R.H. (1981). Hierarchical classification of community data. *Journal of Ecology*, 69: 537-557.
- Goodall, D.W. (1954). Objective methods for the classification of vegetation. III. An Essay in the Use of Factor Analysis. *Australian Journal of Botany*, 2(3), 304-324.
- Greig-Smith, P., Austin, M.P., Whitmore, T.C. (1967). The application of quantitative methods to vegetation survey: i. association-analysis and principal component ordination of rain forest. *The Journal of Ecology*, 483-503.
- Grossman, D.H., D. Faber-Langendoen., A. S. Weakley., M. Anderson., P. Bourgeron., R. Crawford., K. Goodin., S. Landaal., K. Metzler., K. D. Patterson., M. Pyne., M. Reid., L. Sneddon. (1998). International classification of ecological communities: terrestrial vegetation of the united states. volume i. the national vegetation classification system: development, status, and applications. The Nature Conservancy, Arlington, Virginia, USA.
- Hijmans, R.J., Cameron, S.E., Parra, J.L., Jones, P.G., Jarvis, A. (2005). Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. *International Journal of Climatology*, 25(15), 1965-1978.
- Hill, M.O. (1973). Reciprocal averaging: an eigenvector method of ordination. *The Journal of Ecology*, 61:237-249.
- Hill, M.O. (1979a). TWINSpan-a Fortran program for arranging multivariate data in an ordered two way table by classification of the individuals and attributes, Cornell University, New York.
- Hill, M.O. (1979b). DCA - A FORTRAN program for detrended correspondence analysis and reciprocal averaging. Cornell University, Ithaca, New York

Iqbal, M. (1993). International trade in non-wood forest products. An Overview. Food and Agriculture Organization, Rome, Italy.

Kaimowitz, D. (2004). Forests and water: a policy perspective. *Journal of Forest Research*, 9(4), 289-291

Karaöz, M.Ö. (1989a). Toprakların su ekonomisine ilişkin bazı fiziksel özelliklerinin laboratuvarında belirlenmesi yöntemleri. *İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi*, 39(2), 133-144

Karaöz M.Ö. (1989b). Toprakların bazı kimyasal özelliklerinin (ph, karbonat, tuzluluk, organik madde, total azot, yararlanılabilir fosfor) Analiz Yöntemleri. *İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi*, 39(3), 64-82.

Kazanis, D., Arianoutsou, M. (2006). Environmental responses of vegetation composition along an altitudinal–climatic gradient of western crete, Greece. *Plant, Fungal and Habitat Diversity Investigation and Conservation Proceedings of IV BBC – Sofia 2006*.

Keleş, S., Bulut, S. (2014). Aynıyaşlı ve değişikyaşlı orman formlarının orman ekosistem fonksiyonları kapsamında karşılaştırılması. II. Ulusal Akdeniz Orman ve Çevre Sempozyumu, 136-146.

Kuipers, S.E. (1997). Trade in medicinal plants. *Medicinal Plants for Forest Conservation and Health Care* (eds G. Bodeker, K.K.S. Bhat, J. Burley & P. Vantomme), pp. 45–59. Food and Agriculture Organization, Rome, Italy.

Lindenmayer, D.B., Franklin, J.F., Fischer, J. (2006). General management principles and a checklist of strategies to guide forest biodiversity conservation. *Biological Conservation*, 131(3), 433-445.

Luna-Cavazos, M., Bye, R. (2011). Phytogeographic analysis of the genus *datura* (solanaceae) in continental Mexico. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 82(3), 977-988.

McKinley, D.C., Ryan, M.G., Birdsey, R.A., Giardina, C.P., Harmon, M.E., Heath, L.S., Houghton, R.A., Jackson, R.B., Morrison, J.B., Murray, B.C., Pataki, D.E., Skog, K.E. (2011). A synthesis of current knowledge on forests and carbon storage in the United States. *Ecological Applications*, 21(6), 1902-1924.

McCune, B., Mefford, M.J. (1999). *Multivariate analysis of ecological data*, Version 4.20. Mjm Software, Glendon Beach, Oregon.

Moisen, G.G., Frescino, T.S. (2002). Comparing five modelling techniques for predicting forest characteristics. *Ecological Modelling*, 157, 209-225.

Mueller, D., Ellenberg, H. (2002). *Aims and methots of vegetation ecology*. The Blackburn Prss, New Jersey, 07006, 547p. USA.

Maden Tetkik ve Arama Genel Mudurluğu (MTA). (2018). Kutahya iline ait 1/100000 ölçekli sayısal jeoloji Haritaları. Erisim Tarihi: 05.04.2019. <http://www.mta.gov.tr/v2.0/daire-baskanliklari/jed/index.php?id=jeoloji>

Özkan K., Gülsoy S. (2010). Ecological land classification and mapping based on vegetation-environment hierarchical analysis - a case study of Buldan forest district (Turkey). *Polish Journal of Ecology*, 58(1):55-67.

Özkan, K., Negiz, M.G. (2011). Isparta Yukarıgökdere Yöresi'ndeki odunsu vejetasyonun hiyerarşik yöntemlerle sınıflandırılması ve haritalanması, *SDU Orman Fakültesi Dergisi*, 12: 27-33.

Peck, J.E. (2003). Using PC-ORD for multivariate data analysis. PC-ORD Workshop, Minneapolis, MN, USA, p. 11.

Pritchard, N.M., Anderson, A.J.B. (1971). Observation on the use of cluster analysis in botany with an ecological example, *The Journal of Ecology*, 59, (3): 727-747.

Siddiqui, M.F., Ahmed, M., Shaukat, S.S., Khan, N. (2010). Advanced multivariate techniques to investigate vegetation-environmental Complex of Pine Forests of Moist Temperate Areas of Pakistan. *Pak. J. Bot*, 42, 267-293.

Ter Braak, C.J.F. (1986). Canonical correspondence analysis: a new eigenvector technique for multivariate direct gradient analysis. *Ecology* 67:1167-1179.

Thorntwaite, C.W. (1948). An approach toward a rational classification of climate. *Geographical review*, 55-94.

Ticktin, T. (2004). The ecological implications of harvesting non-timber forest products. *Journal of Applied Ecology*, 41(1), 11-21.

Ulusan, M.D. (2016). Akdeniz Bölgesi, Ovacık Dağı Yöresi'nde odunsu vejetasyonun dağılımı ile yetişme ortamı özellikleri arasındaki ilişkilerin ordınasyon metotları ile araştırılması, Süleyman Demirel Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Doktora Tezi, 152s, Isparta.

Williams, W.T., Lambert, J.M. (1959). Multivariate methods in plant ecology – i. association analysis in plant communities, *The Journal of Ecology*, 47 (1)-:83-101.

Zimmerman, G.M., Goetz, H., Mielke, P.W. (1985). Use of an improved statistical method for group comparisons to study effects of prairie fire. *Ecology* 66, 606–611.

Zohary, M. (1973). *Geobotanical foundations of the Middle East*. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.

The Evaluation of Existing Municipal Solid Waste Landfill Area Using Spatial Information System: in the Case of Adana City

Müge Ünal Çilek^{1*}, Ahmet Çilek¹, Esra Deniz Güner²

Abstract: Municipal solid waste (MSW) gain importance for decision maker (architects, city planners, local authorities, ministries, etc.) to select suitable location, as a results of the rapid urbanization, industrialization, population growth, and technological development in the world. However, multidisciplinary studies involving environmental, social, economic and technical factors are required to decide and evaluate suitable landfill location. Therefore, this study aims to develop a multi-criteria model for evaluating the land use suitability for existing MSW considering environmental and socio-economic constraints in Adana, Turkey. In order to achieve this goal, firstly landfill suitability criteria and their evaluated values were defined by literature review. Secondly, each criteria were defined as a layer and then suitable and unsuitable area were analysed by Geographic Information Systems (GIS). Thirdly, the criteria were standardized to equalize the value ranges with each other by Fuzzy method. Finally, the standardized criteria maps were overlaid and MSW suitability class were determined in the result map. Consequently, the decision-makers, faced with the need of evaluating and selecting the suitable location for MSW landfill can benefit from this multi-criteria model. The findings of the research indicate that existing MSW landfill is not the best suitable area due to the negative effect on environment and social life, however, this study will provide economic and ecological benefits in the selection of new MSW storage sites.

Keywords: Siting MSW landfills, GIS, Multi Criteria Decision Making and Fuzzy Logic

1. Giriş

Dünyada teknolojik gelişmeler ile birlikte kentleşme ve endüstrileşme hız kazanmış ve bu durum hem çevre üzerinde hem de insan sağlığı üzerinde olumsuz etkilerini göstermeye başlamıştır. Son yıllarda gerek sivil toplum kuruluşlarının gerekse kent üzerinde söz sahibi olan karar vericilerin (mimarlar, şehir plancıları, yerel yönetimler, bakanlıklar, vb.) çalışmaları ile sürdürülebilir çevre ve kamusal alan planları önem kazanmıştır. Sürdürülebilirliğin sağlanması için karar vericilerin sadece kamu yararı göz önünde bulundurması yeterli olmadığı günümüz şartları, çevresel, sosyal, ekonomik ve teknik konularının da dahil edildiği bütüncül bir yaklaşım gerektiren ve farklı meslek disiplinlerinin de dahil olduğu planların üretilmesini zorunluluk haline dönüştürmüştür (Torabi-Kaveh vd., 2016; Khan vd., 2018; Demesouka vd., 2019). Katı atık entegre tesisleri bu tür planların üretilmesi gereken ve son yıllarda karar vericilerin üzerinde durduğu çalışma konularından birisidir. Çünkü katı atık tesisleri yapım ve işletme aşamalarında çevre (su kirliliği, toprak kirliliği, hava kirliliği vb.) ve toplum sağlığını (koku etkisi, sağlığa zararlı gazların salınımı, vb.) etkilemekte, kısıtlı alan kullanımına sahip olunmasından dolayı kamulaştırmada ekonomik sınırlayıcılarla karşılaşmaktadır. Katı atık depolama alanının uygun yer seçim kararları sadece ulusal değil uluslararası düzenlemelere de uymak zorundadır (Demesouka

¹ Cukurova University, Landscape Architecture Department, Adana, Turkey

² Cukurova University, Environmental Engineering Department, Adana, Turkey

* Corresponding author (İletişim yazarı): unalm@cu.edu.tr

vd., 2019). Bu yüzden karar vericiler iyi seçim ve yönetim stratejine sahip olmayan depolama tesislerinin çevre ve halk sağlığı üzerindeki olumsuz etkilerinin bilincinde olmalı ve uygun depolama alanı seçim kararı verilirken bu risklerin en düşük seviyede olmasına özen göstermelidirler (Önüt ve Soner, 2008; Gbanie vd., 2013; Soltani vd., 2015; Torabi-Kaveh vd., 2016; Khan vd., 2018).

Katı atık depolama sahasının uygun yer seçim kararının verilmesi karmaşık ve çok disiplinli bir süreçtir. Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) tabanlı çok kriterli analiz (MCDA) yöntemi, mekansal ve mekansal olmayan pek çok veriyi dikkate alarak kullanılabilir bilgilere dönüştüren ve uygun yer seçim kararlarının belirlenmesinde kritik unsurları göz önünde bulunduran akıllı bir sistemdir (Malczewski, 2004; Sumathi vd., 2008). Literatür incelemeleri sonucunda Analytic Hierarchical Process (AHP), Analytic Network Process (ANP), Weighted Linear Combination (WLC) veya Simple Additive Method (SAM) ve Fuzzy Logic süreçlerini içerebilen çok kriterli analizler uygun alan seçimi belirlemede en çok kullanılan yöntemlerdir.

Hızlı kentleşme sonucunda potansiyel alan kullanımlarına dikkat etmeyen gelişmekte olan ülkelerde, çevre mevzuatının geliştirilmesi katı atık depolama alanının uygun yer seçim kararının alınabilmesinde uygun alan kullanım optimizasyonunu sağlayacaktır. Gelişmekte olan ülkeler arasında yer alan Türkiye’de katı atık üretimi son 10 yılda 25.373.000 tondan 31.584.000 tona yükselmiş, kontrollü katı atık depolama alanları ise yaklaşık % 60 artmıştır (TÜİK, 2018). Çalışma alanını oluşturan Adana kentinde ise hızlı nüfus artışı çöp üretiminin artmasına, hızlı kentleşme ise mevcut katı atık entegre tesisinin yerleşim alanı içerisinde kalmasına ve koku etkisinin kentin sağlık ve sosyal yaşamını olumsuz etkilemesine sebep olmuştur. Bu bağlamda çalışmanın amacı, coğrafi bilgi sistemleri ve çok kriterli analiz yöntemi kombinasyonu ile katı atık tesisleri uygun yer seçimin değerlendirilmesi için bir metodoloji ortaya koymaktır. Çalışma ile pek çok çevresel ve sosyo-ekonomik faktör sistematik olarak değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda ise karar vericilerin doğru alan kullanım kararlarını verebilmeleri için güvenilir, uygun ve uygulanabilir somut verilerin elde edilmesi hedeflenmiştir.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Çalışma alanı

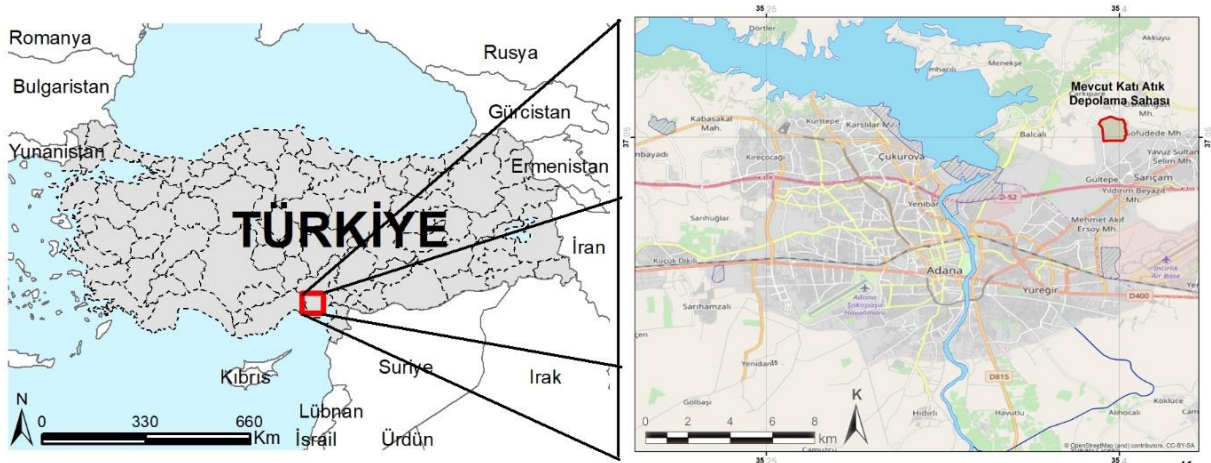
Türkiye’nin nüfusu en yüksek 5. kenti olan Adana, Çukurova metropoliten alanının da merkezi konumundadır (37°00’N 35°19’E). Bu alan ülkenin en verimli tarım arazilerini kapsadığından tarım ve tarımsal sanayi gelişmiştir. Bu gelişme önemli düzeyde istihdam kapasitesi yarattığından kırsal kesimden kente yoğun bir iç göç oluşmuştur. Böylece 1980’lerin başında 500.000 olan kent nüfusu 2018 yılında yaklaşık 2.220.125’e yükselmiştir. Kent, aralarındaki sınırları Seyhan nehri ve ana sulama kanalının belirlediği ve 2018 nüfusları parantez içinde belirtilen dört ilçeye ayrılmıştır: Çukurova (365.735), Sarıçam (173.154), Seyhan (793.480) ve Yüreğir (415.198) (TUİK, 2018) (Şekil 1). Adana’nın 1985-2015 döneminde hazırlanan imar plan ve iyileştirmelerinde dört ilçe merkezinde de artan nüfusun konut gereksiniminin karşılanmasına öncelik verilmiştir. Bu durum, hızlı kentleşme ve nüfus artışı ile birlikte kentsel atıkların miktarının artmasına yol açmış ve kentsel atıkların depolanma gereksinimini ortaya çıkarmıştır.

Adana Büyükşehir Belediyesi sınırları içerisinde; 15 adet ilçe belediyesi yer almaktadır. Bu belediyelerin sorumluluğunda olan yerleşim yerlerinden kaynaklı katı atıklar 2011 yılından itibaren Adana Entegre Katı Atık Bertaraf Tesisi’nde toplanmaktadır. Bu tesis ile ilgili bazı

sayısal veriler şunlardır: 1.800 ton/gün evsel katı atık, 4 adet aktarma istasyonu, 15 adet Semitrey ile (her birinin kapasitesi ortalama 25 ton), hizmet verdiği nüfus 2.149.260 kişi, ve 2013 yılı verilerine göre atık miktarı 519.140,440 ton/yıldır. Fakat son yıllarda mevcut katı atık tesisinin yerleşim alanları içerisinde kalması, çevreye ve kent yaşamına olumsuz etkilerinin bulunmasından dolayı mevcut yer seçiminin değerlendirilmesi ihtiyacı ortaya çıkmıştır.

Araştırma alanı olarak mevcut katı atık depolama alanının seçilmesinin ana nedenleri;

- Adana Sarıçam ilçesinde yapılaşmaya öncelik tanınmasından dolayı mevcut tesisin yerleşim alanı içerisinde kalması,
- Depolama alanından kaynaklı gazların kent sağlığını olumsuz yönde etkilemesi,
- Koku etkisinin kentin sosyal yaşantısını olumsuz etkilemesi olarak sıralanabilir.

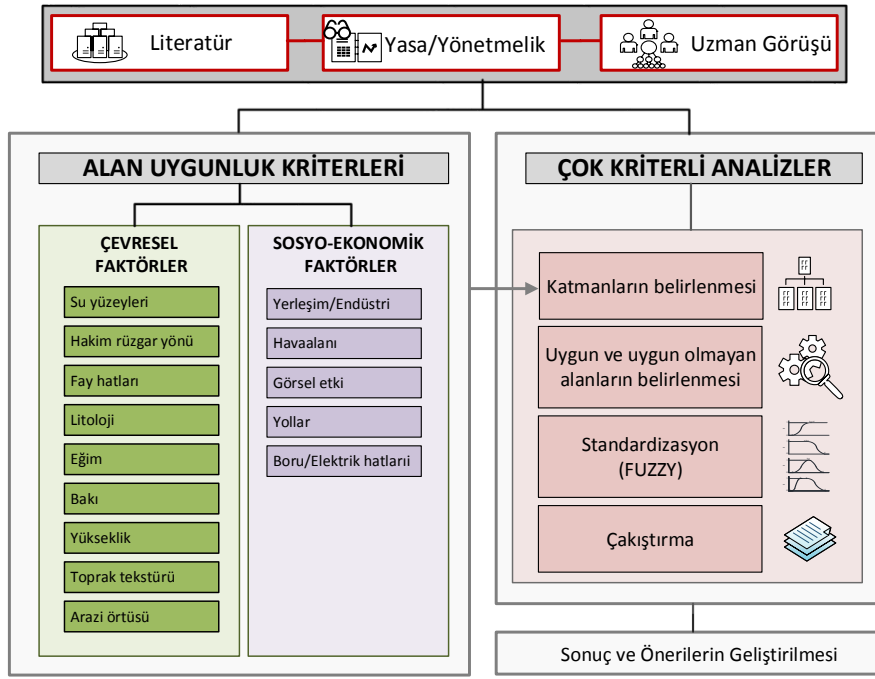


Şekil 1. Çalışma alanı sınırları, Adana/Türkiye

2.2. Yöntem

Çalışmanın yöntemi beş aşamadan oluşmaktadır (Şekil 2):

- Katı atık tesisinin yer seçiminin uygunluğunun belirlenebilmesi için gerekli kriterlerin literatür araştırması ve uzman görüşleri doğrultusunda belirlenmesi
- Coğrafi Bilgi Sistemleri tabanlı Çok Katmanlı Analiz yönteminin uygulanması
 - Gerekli katmanların belirlenmesi,
 - Uygun ve uygun olmayan alanları belirtecek şekilde sınıflandırma yapılması,
 - Standardizasyon (Fuzzy yöntemi ile haritaların aynı birime getirilmesi)
- Katı atık toplama tesisi yer seçim uygunluğunun haritalanması
- Katı atık toplama tesisi alanının uygunluğunun belirlenmesi ve derecelendirilmesi
- Sonuçlar doğrultusunda önerilerin geliştirilmesi



Şekil 2. Çalışmanın akış diyagramı

2.2.1. Alan uygunluk kriterlerinin belirlenmesi

Uygun bir depolama sahasının seçilmesinde, çevresel, ekonomik, sosyolojik, teknik ve politik yönden önemli olan en uygun yeri belirlemek için kapsamlı bir değerlendirme süreci gerekmektedir (Ersoy ve Bulut, 2009; Nas vd., 2010; Yildirim, 2012; Soltani vd., 2015). Çünkü depolama sahası çevre, halk sağlığı ve güvenliği üzerinde olası bir etkiden kaçınmalı, diğer doğal ve insan yapımı sistemlerle herhangi bir etkileşimde bulunması engellenmelidir (Gorsevski vd., 2012; Soltani vd., 2015). Bu yüzden yer seçiminin uygunluğunun değerlendirilmesinde en önemli ilkeler çevre koruma, halk sağlığı ve güvenliğidir (Kontos vd., 2005; Önüt ve Soner, 2008; Sumathi vd., 2008).

Bu belirlemeler doğrultusunda çalışmada kullanılan kriterler ulusal ve uluslararası yayınlanmış yazınlardan faydalanarak belirlenmiştir (Çizelge 1). Pek çok çalışmada değerlendirme kriterleri çevresel, sosyal, ekonomik ve teknik faktörlerden ikisini ya da üçünü içerecek şekilde faktör grupları altında toplanmıştır (Su vd., 2007; Ramjeawon ve Beerachee, 2008; Tuzkaya vd., 2008; Ersoy ve Bulut, 2009; Wang vd., 2009; Aragonés-Beltrán vd., 2010; Şener vd., 2010; Tavares vd., 2011; Effat ve Hegazy, 2012; Eskandari vd., 2012; Gorsevski vd., 2012; Nazari vd., 2012; Zelenović Vasiljević vd., 2012; Demesouka vd., 2013; Gbanie vd., 2013; Motlagh ve Sayadi, 2015; Torabi-Kaveh vd., 2016).

Bu çalışmada ise kriterler çevresel ve sosyo-ekonomik olmak üzere iki faktör grubu altında toplanmış, 8 ana grup ve 14 kriter depolama alanını değerlendirmek için belirlenmiştir. Çevresel faktörler hidroloji, hava, jeoloji, toprak ve alan kullanımı ana kriterlerinden oluşmakta iken, sosyo-ekonomik faktörler sosyal ve tekno-ekonomik ana kriterlerinden oluşmaktadır. Çevresel faktörler katı atık toplama alanlarının çevreye vereceği zararların minimuma indirilmesini hedeflemekte iken, sosyo-ekonomik faktörler ise katı atık toplama alanlarının hem yapım hem de işletme aşamasındaki maliyetlerini minimum düzeyde olmasını sağlayacak kriterlerden oluşmaktadır. Çizelge 1 alan kullanım uygunluğunun belirlenmesinde kullanılacak kriterlerin hiyerarşik yapısını göstermektedir.

Çizelge 1. Alan uygunluk kriterlerinin hiyerarşik yapısı

FAKTÖRLER	ANA KRİTERLER	ALT KRİTERLER
ÇEVRESEL FAKTÖRLER	Hidroloji	Yüzey suları (göller, nehir, sulama kanalları vb.)
	Hava	Rüzgar yönü
	Jeoloji	Fay hattına yakınlık
		Litoloji
	Topoğrafya	Eğim
		Bakı
		Yükseklik
	Toprak	Toprak tekstürü
	Alan Kullanımı	Korunan alanlar (milli parklar, yaban hayatı koruma ve geliştirme sahaları, sulak alanlar vb.), orman, tarım, kültürel alanlar (Arkeolojik, tarihi, turistik alanlar vb.)
SOSYO-EKONOMİK FAKTÖRLER	Sosyal	Yerleşim alanlarına yakınlık
		Hava alanına yakınlık
		Görsel etki
	Tekno-ekonomik	Yoldan uzaklık
		Elektrik, gaz ve güç kaynaklarına yakınlık

2.2.2. Çalışmada kullanılan veriler

Depolama sahası seçim sürecini etkileyen her bir kriterin Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) ortamında haritalanabilmesi için bir veri seti oluşturulmuş. Bu veri setleri farklı veri tabanları ve kurumlardan sağlanmıştır. Toprak verileri, Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı'ndaki Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü'nden sayısal olarak temin edilmiştir. Verilerdeki bilgiler arasında büyük toprak grupları, mevcut arazi kullanımları, arazi kullanım kabiliyeti ve arazi tipi yer almaktadır. Adana şehri için her bir toprak birimi için geçirgenlik ve toprak tekstürü bilgilerini içeren toprak hidrolojik özellikleri önceki çalışmalar ve bilimsel raporlardan elde edilmiştir. (Çilek, 2017; Çilek ve Berberoglu, 2019). Alan kullanımlarının sınıflandırılmasında CORINE arazi örtüsü sınıflarından faydalanılmış ve Tarım ve Orman Bakanlığı'ndan temin edilen veriler, yüksek çözünürlüklü uydu görüntüleri ve topografik haritalar aracılığıyla farklı alan kullanımları (yerleşim alanı, havaalanları, tarım alanları, su yüzeyleri, vb.) haritalanmıştır. Ayrıca eğim, bakı ve yükseklik haritaları 30 m çözünürlüklü ASTER uydu verisinden elde edilmiştir. Litoloji, fay hattı, akarsu ve yüzey suyu verileri 1/100.000 ölçekli jeolojik haritalardan elde edilmiştir. Yedi farklı litolojik grup farklı kaya türlerine göre sınıflandırılmıştır. Ek olarak, anayollar ve diğer tali yolları içeren yol ağı haritası OpenStreetMap, topografik haritalar ve yüksek çözünürlüklü uydu görüntülerinden elde edilen veriler doğrultusunda sayısallaştırılmıştır. Boru hatları, Petrol Boru Hattı Şirketi tarafından, elektrik hatları ise Türkiye Elektrik İletim Şirketi Bölge Ofisi tarafından dijital olarak sağlanmıştır.

2.2.3. Çok katmanlı analizler

Katı atık depolama arazileri için alan uygunluğunu belirlemek için kullanılan CBS ortamında Fuzzy fonksiyon standardizasyonu ile birleştirilmiş çok kriterli analizler metodolojinin ikinci

aşamasıdır. . Karar verme sürecinde günümüzde kullanılan en yaygın yöntemlerden birisi olan çok kriterli analizlerin (MCA) temel amacı, olası çözümlerin karşılaştırılmasında bir belirleyici olarak, karar verme sürecinde çoklu kriterlerin entegrasyonunun sağlanmasıdır. Bu sonuca ulaşabilmek için MCA değerlendirme setlerine, alternatif setlerine ve fikirleri uygulayabilmek için doğru tekniklere ihtiyaç duyulmaktadır.

MCA yapılan uygulamalarda değerlendirme aşamalarını özetlemek gerekirse;

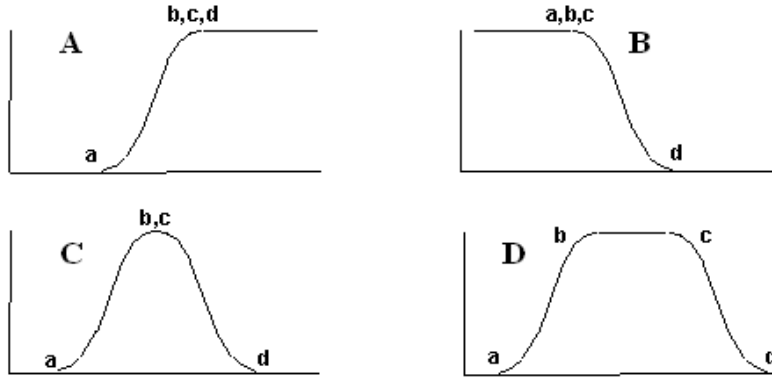
- Gerekli katmanların belirlenmesi,
- Uygun ve uygun olmayan alanları belirtecek şekilde sınıflandırma yapılması,
- Standardizasyon (Haritaların aynı birime getirilmesi)
- Kriterlere ait haritaların çakıştırılarak sonuç haritasının elde edilmesi

Katmanların belirlenmesi: Bu çalışmada, belediye katı atık bertaraf tesisi yer seçiminin uygunluğunun çevresel ve sosyo-ekonomik yönden değerlendirilmesi ve analiz edilmesi amaçlanmıştır. Bu bağlamda, çalışma alanı için çevresel ve sosyo-ekonomik faktörleri içeren geniş bir veri seti üretilmiştir. Elde edilen sonuçların daha kolay ve anlaşılır bir şekilde karar vericiler tarafından anlaşılabilmesi için farklı özellikleri içeren 14 değerlendirme kriteri önceki çalışmalar aracılığıyla belirlenmiştir.

Uygun ve uygun olmayan alanların belirlenmesi: Çok kriterli analizlerde önemli noktalardan biri de çalışma alanına ait faktörlerin ve kısıtlayıcıların (limitlerin) belirlenmesidir. Faktörler ve kısıtlayıcılar; spesifik alternatiflerin uygunluğunu azaltan veya arttıran kriterlerdir. Bu kriterler hedeflenen aktivitelere bağlı olarak belirlenmektedir. Kısıtlayıcılar, düşünülen alternatiflerin sınırlarını göstermektedir ve uygun olan ya da olmayan alanlar olarak kesin sonuçları belirtmektedir. Kısıtlayıcılar, Boolean haritası olarak ifade edilir ve uygun alanlar için 1, uygun olmayan alanlar için 0 değerini almaktadır.

Standardizasyon: Depolama alanının uygunluğunun saptanmasında, belirlenen her bir kriter farklı katmanlarda haritalanmıştır. Fakat bu aşamadaki önemli noktalardan birisi Fuzzy fonksiyonları temel alınarak standardizasyonun sağlanmasıdır (Saaty, 1990; Saaty, 2008; Forman ve Selly, 2002; De Feo ve De Gisi, 2014) . Kriterler belirlendikten sonra, farklı ölçü değerine sahip olan haritalar ortak bir birime getirilmiştir. Faktörler 0-1 arasında yeniden ölçeklendirilmiştir. 0 değeri, uygun olmayan, 1 değeri ise en uygun alanları temsil etmektedir. Standardizasyon adı verilen bu işlemde, Fuzzy yaklaşımı kullanılmıştır. Bu yaklaşımda her bir Fuzzy seti fonksiyonu değerlendirilerek bu setlere ait her bir piksel için değerlendirilme yapılır. Sigmoidal, J-shaped ve doğrusal fonksiyonlar değer ölçeğindeki en yüksek ve en düşük değerlerden elde edilen kontrol noktaları ile biçimlendirilirler. İlk nokta fonksiyonun sıfırdan yükselmeye başladığı alanı temsil etmektedir. İkinci nokta fonksiyonun 1'e ulaştığı yerdir. Üçüncü nokta fonksiyonun yeniden 1 den aşağı doğru düşmeye başladığı alan ve 4. nokta ise fonksiyonun 0 değerine geri döndüğü alandır. The Sigmoidal ("s-shaped") biçim Fuzzy seti teorilerinde en çok kullanılan fonksiyondur ve kosinüs fonksiyonu kullanılarak üretilmiştir. Aşağıda Fuzzy fonksiyonun ihtiyaç duyduğu 4 adet kontrol noktasına ait değerler verilmiştir. Bunlar sigmoidal eğri üzerinde a, b, c, d olarak Şekil 3'te gösterilmiştir:

- a = fonksiyonun '0' in üzerine çıktığı nokta
- b = fonksiyonun '1'e ulaştığı nokta
- c = fonksiyonun '1' den azalmaya başladığı nokta
- d = fonksiyonun '0' olduğu nokta



Şekil 3. Sigmoidal Fonksiyonlar (A) Monoton Olarak Artan, (B) Monoton Olarak Azalan, (C) ve (D) Simetrik

Sigmoidal fonksiyonuna ait üyeler monoton olarak artan, monoton olarak azalan, simetrik (üst sol, üst sağ, alt sol ve alt sağ) şekilde olabilmektedir. Fonksiyonun monoton olarak arttığı durumlarda b, c, d kontrol noktaları için verilen değerler aynıdır. Aynı şekilde fonksiyonun monoton olarak azaldığı durumlarda ise a, b, c kontrol noktaları aynı değere sahiptir. Fuzzy uygulaması ile aynı zamanda, Boolean yaklaşımı dışında (0-1, uygun değil-uygun), yumuşatılan sınırlar da (uygun olabilir) oluşturulmaktadır.

Çakıştırma: Çok kriterli analizlerin son aşaması ise farklı kaynaklardan elde edilen farklı ölçeklerdeki verilerin standardize edilerek farklı veri formatındaki verilerin (point, line, polygon) çakıştırılmasıdır. Böylece karar verme sürecinde farklı kısıtlayıcıların dahil edildiği en uygun sonuç elde edilebilecektir (Carver, 1991). Çalışmanın bu aşamasında standardize edilen her bir kritere ait ayrı bir uygunluk haritası oluşturulmuş ve bu haritaların çakıştırılması sonucunda sonuç haritası elde edilmiştir. Katı atık tesisi depolama sahasının uygunluk sınıfı 5’li Likert ölçeği aracılığı ile belirlenmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Yer seçim uygunluğunun Likert ölçeğine göre sınıflandırılması

Puan Sınıfı	Uygunluk Sınıfı	Renk
% 0–20	Çok düşük	Red
%20,01-40	Düşük	Brown
%40,01-60	Orta	Yellow
%60,01-80	Yüksek	Light Green
%80,01-100	Çok yüksek	Dark Green

3. Bulgular

Katı atık depolama tesisinin yapım ve işletme aşamasında çevre ve halk sağlığına verebileceği zararların en düşük seviyede olmasına özen gösterilmelidir. Bu yüzden çalışmanın yönteminde de bahsedildiği gibi alan seçiminin uygunluğunu değerlendirmede kullanılacak olan kriterlerin belirlenmesi büyük önem taşımaktadır. Çalışmada diğer önemli bir adım ise belirlenen kriterlerinin seçilme sebepleri ve fuzzy yöntemi ile değerlendirme yapılabilmesi için gerekli olan sınır değerlerinin belirlenmesidir. Bu kapsam doğrultusunda son 10 yılı içeren 28 adet çalışma incelenmiş ve çevresel ve sosyo-ekonomik olmak üzere 2 faktör altında toplanan 14 kriter depolama alanının uygunluğunun değerlendirilmesi için seçilmiştir. Kriterlerin belirlenmesinde alanda kullanılabilirliği, veri erişilebilirliği ve farklı bölgelerde de

çalışma yönteminin uygulanabilirliği dikkate alınmıştır. Aynı zamanda çalışmalarda en çok kullanılan kriterler ve kriterlere ait değerler uzman görüşleri tarafından değerlendirilerek seçilmiştir. Bu doğrultuda kriterlerin değerlendirilmesinde dikkat edilen özellikler Çizelge 3'te, değerlendirme aralıkları ise Çizelge 4'te verilmiştir.

Çizelge 3. Alan uygunluk kriterlerinin değerlendirme özellikleri

Değerlendirme Kriterlerinin Özellikleri	
ÇEVRESEL FAKTÖRLER	<p>1. Yerüstü su kaynakları Türkiye Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği (2004) ve literatür incelemelerine göre (Dörhöfer ve Siebert, 1998; Kontos vd., 2005; Akbari vd., 2008; Ramjeawon ve Beerachee, 2008; Wang vd., 2009; Moeinaddini vd., 2010; Nas vd., 2010; Şener vd., 2011; Gorsevski vd., 2012; Alavi vd., 2013) depolama alanı su kaynaklarını kirletebileceği için önemli su yüzeyleri (göl, nehir, kanallar, vb.) yakınında konumlandırılmamalıdır. Ayrıca yaban hayatının üremesi ve gelişmesi için önemli sulak alan kenarlarında, evsel ve tarımsal sulama için kullanılan su kaynakları (kuyu, nehir, baraj gölü, vb.) yakınları da çöp depolama alanı için uygun sayılmamaktadır. Aksi takdirde insan ve çevre üzerinde geri dönüşü olmayan etkilere sebep olabilmektedir (Effat ve Hegazy, 2012; Aydi vd., 2013). Bu nedenle depolama alanı olarak seçilen yerin herhangi bir su yüzeyine 500 m' den fazla yakın olmaması gerekmektedir.</p>
	<p>2. Rüzgar yönü Katı atık depolama alanının hakim rüzgar yönünde konumlandırılması ve yerleşime yakın olması tesisden kaynaklı kötü koku ve zararlı gazların yerleşim alanlarına taşınmasına sebep olmaktadır (Ramjeawon ve Beerachee, 2008; Ekmekçioğlu vd., 2010; Şener vd., 2010; Demesouka vd., 2013;). Koku genellikle havada çok düşük konsantrasyonlarda çözünen kimyasal maddelerden kaynaklanmaktadır ve atık alanların yakınlığında yer alan insanlar için çeşitli sağlık sorunlarına neden olabilir (Wu vd., 2018). Bu yüzden kokudan kaynaklı olumsuz etkileri önleyebilmek için bu araştırmada hakim rüzgar yönü dikkate alınmalıdır (Şener vd., 2011; Demesouka vd., 2013; Torabi-Kaveh vd., 2016). Türkiye Ulusal Meteoroloji Ajansı'ndan ölçülen veriler, güneybatı-kuzeydoğu rüzgârlarının çalışma alanında hakim rüzgar yönü olduğunu göstermektedir. Bu nedenle, rüzgârların ortak etkisi altında kalan bölgeler yerleşim yerlerine göre en düşük ağırlık değerlerine sahip olmuştur.</p>
	<p>3. Fay hatlarına yakınlık Fay hatları genellikle yüksek geçirgenlikte ve gözenekli yapıdadır. Bu durum fay hatları üzerinde veya yakınında yer alan depolama tesislerinden kaynaklı yer altı su kaynaklarının herhangi bir deprem sonrasında kirlenmesine neden olabilmektedir. Bu nedenle fay bölgesine yakın alanlarda deprem kaynaklı riskleri önlemek için dikkat edilmesi gereken önemli faktörlerden birisidir (Tuzkaya vd., 2008; De Feo ve De Gisi, 2010; Moeinaddini vd., 2010; Effat ve Hegazy, 2012; Gorsevski vd., 2012; Demesouka vd., 2013).</p>
	<p>4. Litoloji Jeoloji katı atık depolama alanlarına uygunluk kriterini planlamada önemli bir rol oynamaktadır. Bölgeye özgü jeolojik özelliklerin dağılımı farklı kayaç türlerine rocks (Ramjeawon ve Beerachee, 2008; Demesouka vd., 2013;). Seçilecek alanın kayaç tipine göre yüzey geçirgenliği kategorize edilerek belirlenmiş ve en uygun alanlar değerlendirilmiştir (Gorsevski vd., 2012; Demesouka vd., 2013). Çalışmalar incelendiğinde, alüvyon ve kireçtaşı alanlarının silt, kum ve çakıl oranlarından dolayı geçirgenliklerinin yüksek olması ve yeraltı su kaynaklarının kirlenmesine yol açabilecekleri düşüncesi ile uygun olmadığı sonucu elde edilmiştir. Diğer yandan tamamen düşük hidrolik iletkenliği olan kil katmanlarından oluşan karasal çökeltiler en uygun alanlar olarak değerlendirilmiştir (Şener vd., 2011; Aydi vd., 2013).</p>

Çizelge 3. ün devamı

	Değerlendirme Kriterlerinin Özellikleri
ÇEVRESEL FAKTÖRLER	5. Eğim Arazi yüzeyinin eğimi depolama alanının uygunluğunun belirlenmesinde önemli faktörlerden birisidir. Yüksek eğime sahip alanlar inşaat, kazı ve bakım maliyetlerini arttırmakla birlikte erozyon, toprak kayması, infiltrasyonun azalması, toprak ve su içeriğinin kirlenme riski, kara ve yer altı akışının hızı gibi birçok önemli peyzaj süreçlerini etkilemektedir. Ayrıca yüksek eğimler katı atık tesisine ulaşım ve katı atıkların bertaraf edilmesinde maliyetin artmasına sebebiyet vermekte iken düz alanlar veya düşük eğime sahip alanlarda ise fazla suyun tahliye edilmesi yani drenaj problemleri ortaya çıkmaktadır. Bu yüzden çoğu çalışmada %10 eğimden düşük %30 eğimden yüksek alanlar uygunluk açısından değerlendirme dışı tutulmuştur (Gemitzi vd., 2007; Tuzkaya vd., 2008; Wang vd., 2009; Nas vd., 2010; Şener vd., 2010; Tavares vd., 2011; Gorsevski vd., 2012; Aydi vd., 2013; Demesouka vd., 2013).
	6. Bakı Bu aşamada bakının değerlendirilmesinde alanın hakim rüzgar yönü dikkate alınmıştır (Şener vd., 2010; Gbanie vd., 2013;). Depolama alanından kaynaklı koku etkisi ve hava kirliliği rüzgar ile taşınarak yerleşim alanlarını etkileyebilmektedir. Bu yüzden çalışma alanında 30x30 m çözünürlüğünde görüntü ve dijital yükseklik modeli aracılığı ile alanın bakı haritası elde edilmiş. Her bir pikselin hakim rüzgar yönü ve kentle olan ilişkisi kurularak yerleşime göre rüzgar yönünde bulunan bölgeler düşük uygunlukta, bulunmayan bölgeler yüksek uygunlukta olacak şekilde değerlendirilmiştir (Şener vd., 2010; Effat ve Hegazy, 2012; Gbanie vd., 2013).
	7. Yükseklik Yükseklik, atık bertaraf işleminde çok önemli bir faktördür. Yüksek alanlar, yüksek bertaraf maliyeti, alanın görünürliğünün fazla olması, hakim rüzgardan korunmada yetersizliklerin olmasından dolayı uygunsuz sayılır. Diğer yandan da deniz seviyesine yakın konumlandırılan depolama alanları temiz su kaynaklarının kirlenmesine sebep olabilmekte ve drenaj problemleri ile karşılaşabilmektedir. (Ekmekçioğlu vd., 2010; Aydi vd., 2013; Demesouka vd., 2013). Bu yüzden uygun alanlar ne yapım ve işletme aşamasında maliyetleri arttıracak kadar yüksekte olmalı, ne de drenaj ve çevre problemlerine yol açabilecek kadar alçakta olmalıdır (Kontos vd., 2005; Akbari vd., 2008; Ekmekçioğlu vd., 2010).
	8. Toprak tekstürü Toprak tekstürü, yeraltı suyunun kirlenme riskini belirlemede önemli bir rol oynamaktadır ve bu nedenle belirli bir alanda bir depolama sahasının uygunluğunun belirlenmesinde anahtar kriterlerdendir (Sumathi vd., 2008; Effat ve Hegazy, 2012;). Alanda bulunan toprak stabil olmalı ve ana toprağın geçirgenliği mümkün olduğunca az olmalıdır (Ramjeawon ve Beerachee, 2008). Bölgedeki toprak geçirgenlik özellikler göz önünde bulundurulduğunda bu kriter 3 grupta değerlendirilmiştir. Yüksek geçirgenliğe sahip kumlu ve kum içeriği yüksek toprakların uygunluğu en düşük düzeyde, orta düzeyde ve nispeten daha az geçirgen olan kumlu-killi topraklar orta düzey, ve neredeyse çok az geçirgenliğe sahip killi ve kil içeriği yüksek toprak türleri ise en yüksek düzeyde uygunluğa sahiptir (Şener vd., 2011; Gorsevski vd., 2012; Aydi vd., 2013; Demesouka vd., 2013). Killi topraklar geçirimsizlik ve gelen suyu filtreleme özelliklerinin yüksek olmasından dolayı en yüksek düzeyde uygun bulunmaktadır.
	9. Arazi örtüsü ve alan kullanımları Katı atık depolama alanının bulunduğu bölgedeki arazi örtüsü ve alan kullanımlarının belirlenmesi özellikle çevresel ve sosyal açıdan etkilenmelerin en düşük düzeyde olmasını sağlamak açısından önemlidir (Tavares vd., 2011). Bu çalışmada, CORINE arazi örtüsü sınıfları dikkate alınarak önceki çalışmalardan elde edilen depolama alanının uygun konumlanabileceği alanlar belirlenmiştir. Sonuç olarak tarıma elverişli alanlar özellikle 1. ve 2. sınıf tarım toprakları, kentsel alanlar, sulak alanlar, korunan alanlar, tarihi ve kültürel alanlar çöp depolama alanlarına uygunluğu değerlendirilirken önceliğe sahip değildirler (Wang vd., 2009; Aragonés-Beltrán vd., 2010; De Feo ve De Gisi, 2010; Ekmekçioğlu vd., 2010; Moeinaddini vd., 2010; Şener vd., 2011; Tavares vd., 2011; Effat ve Hegazy, 2012; Gorsevski vd., 2012; Alavi vd., 2013; Aydi vd., 2013). Fakat maden sahaları, şantiyeler, moloz yığıma alanları, bitki örtüsünün seyrek ya da hiç olmadığı bölgeler depolama alanları için öncelikli alanlar olarak karşımıza çıkmaktadır (Wang vd., 2009; Moeinaddini vd., 2010; Şener vd., 2011; Gorsevski vd., 2012; Alavi vd., 2013; Demesouka vd., 2013).

Çizelge 3. ün devamı

	Değerlendirme Kriterlerinin Özellikleri
SOSYO-EKONOMİK FAKTÖRLER	10. Kentsel yerleşim ve endüstriyel alanlardan uzaklık Çöp alanları koku ve gürültü yayılımı, görsel peyzaj kalitesinin azalması, mülk değerinin azalmasına, tatlı su akiferlerinin kirlenmesinden dolayı sağlık problemlerinin oluşması gibi olumsuz sonuçlara yol açabileceği için kentsel yerleşim alanları ve endüstriyel alanlardan mümkün olduğunca uzakta konumlandırılmalıdır (Wang vd., 2009; Aragonés-Beltrán vd., 2010; Moeinaddini vd., 2010; Nas vd., 2010; Tavares vd., 2011; Effat ve Hegazy, 2012; Gorsevski vd., 2012; Aydi vd., 2013).
	11. Havaalanından uzaklık Çöp depolama alanlarında kuşların beslenmesinden dolayı yüksek sayıda kuşun yer alması ve depolama alanından salınan gaz, toz ve partiküllerin havada bulunmasından dolayı uçakların iniş ve kalkışlarında güvenlik problemi ortaya çıkmaktadır (Wang vd., 2009; Moeinaddini vd., 2010; Demesouka vd., 2013;). Bu yüzden havaalanlarına güvenli bir mesafede konumlandırılması gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Önceki çalışmalar temel alındığında havaalanı çevresindeki 3 km yarıçapa sahip alanlarda depolama alanının bulunmasının uygun olmadığı sonucu elde (Kontos vd., 2005; Effat ve Hegazy, 2012; Demesouka vd., 2013). Bu çalışmada da belirlenen mesafe içerisinde kalan alanlar uygun olmayan alanlar olarak belirlenmiştir.
	12. Peyzaj ve görsel etki Depolama sahalarının görüş alanı içerisinde görünmesi estetik açıdan rahatsız eden ve peyzajın görsel kalitesini bozan unsurlardan birisidir (Tavares vd., 2011). Katı atık depolama sahasının karayollarından, demiryollarından ve yerleşim yerlerinden görünmesi peyzajı olumsuz yönde etkileyecektir. Bu yüzden her bir pikselin yoldan görünürlüğü analiz edilmiştir (Moeinaddini vd., 2010).
	13. Yoldan uzaklık Depolama sahası tüm hava şartlarında alternatif yollarla ulaşabilecek bir yerde bulunmalıdır (Çevre ve Orman Bakanlığı, 1991) (Sener vd., 2006; Şener vd., 2010, Şener vd., 2011). Fakat depolama alanları yatırım ve işleme aşamasındaki maaliyeti çok fazla arttırmaması için mevcut yol ağından çok uzakta olmamalıdır (Ramjeawon ve Beerachee, 2008; Aragonés-Beltrán vd., 2010; De Feo ve De Gisi, 2010; Nas vd., 2010; Gorsevski vd., 2012; Alavi vd., 2013; Aydi vd., 2013).
14. Elektrik ve boru hatlarına uzaklık Ekonomik düşünce, depolama alanlarının değerlendirilmesinde her zaman önemli rol oynamaktadır. Bu nedenle, enerji hatları ve boru hatları depolama alanına ne kadar yakınsa, yatırım maliyetlerini düşürmeye yardımcı olduğu için o kadar iyidir (Aragonés-Beltrán vd., 2010; Tavares vd., 2011; Effat ve Hegazy, 2012; Gbanie vd., 2013). Öte yandan, elektrik hatları ve boru hatları atık depolama alanından güvenli bir mesafede olmalıdır, çünkü depolama sahası bunlara zarar (Moeinaddini vd., 2010; Demesouka vd., 2013).	

Özet olarak, çevresel risklerin önlenmesi ve halk sağlığına kirlilik etkisinin azaltılması için bir depolama sahası kurulmalı ve tasarlanmalıdır. Depolama sahaları için sınırlı alanlar arasında dik yamaçlar, kentsel yerleşimler ve sanayi bölgesi, havaalanları, yüzey su kütleleri, faylar, baskın rüzgar yönü, arazi kullanımı ve son olarak litoloji bulunmaktadır. Depolama sahası bu kriterlere göre yerleştirilmelidir. Öte yandan, atık depolama sahası, karayolu gelişimini korumak, mevcut yollara ulaşım maliyetini azaltmak ve atık üretim merkezi yatırım maliyetlerini azaltmak için elektrik ve boru hatlarına mümkün olduğunca yakın yerleştirilmelidir. Bu çalışma, kısmen ilgili Katı Atık Kontrol Yönetmeliği'ne çoğunlukla ise çevresel ve sosyo-ekonomik faktörleri hesaba katan uluslararası uygulamalara dayandırılmıştır. Böylece çalışma metodolojisi ulusal ve uluslararası çalışmalardan elde edilen değerler doğrultusunda farklı çalışma alanlarında da uygulanabilir hale gelmiştir.

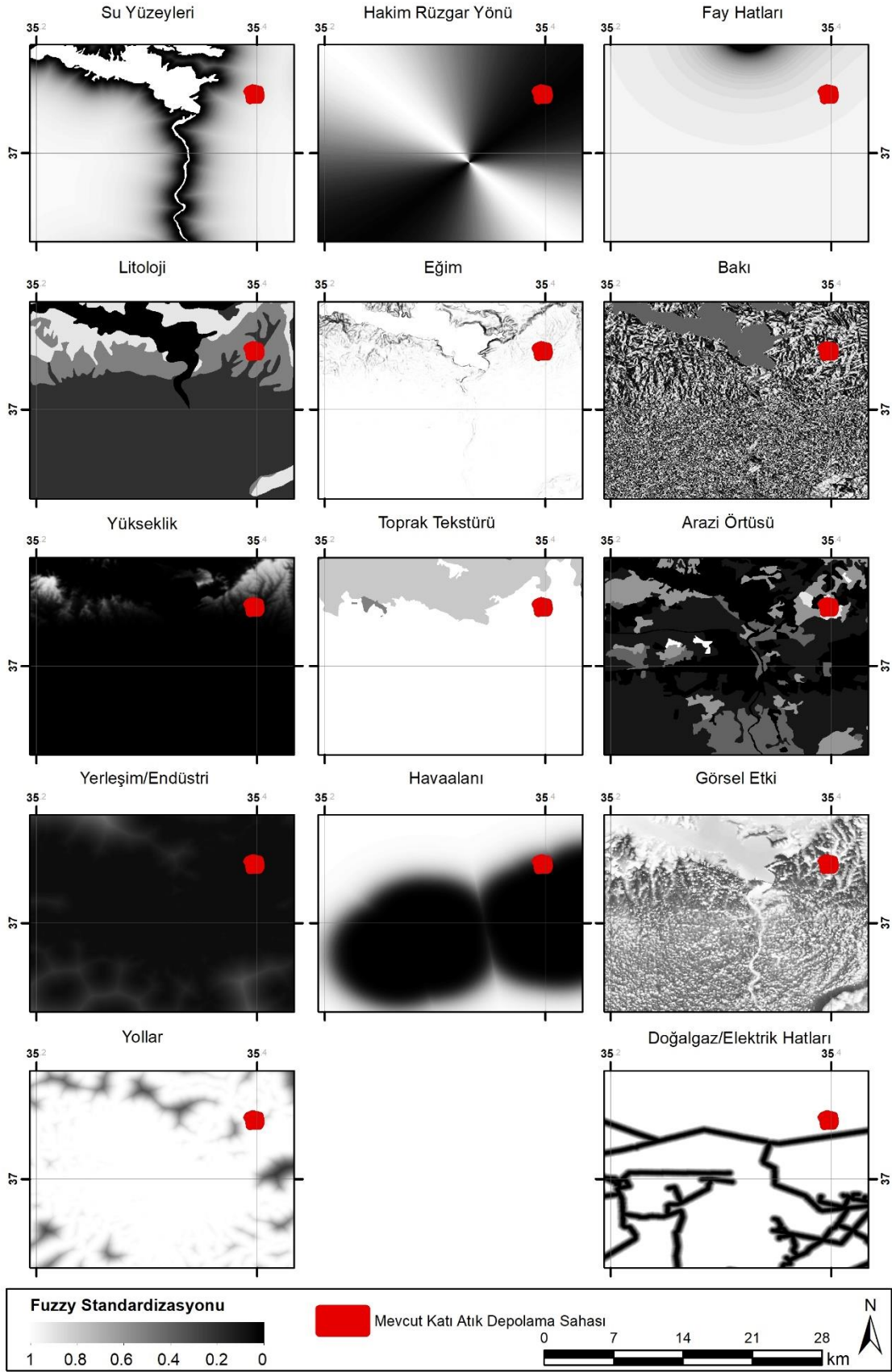
CBS veri tabanında hazırlanan veriler, aynı ölçeğe getirilmesi için Fuzzy yöntemi kullanılmıştır. Yöntem ile veriler yapılan önceki çalışmaların incelenmesi, yönetmelikler ve uzman görüşleri doğrultusunda 0 ile 1 arasında standartlaştırılmıştır. Ölçütlere uygulanan

Fuzzy fonksiyon ve kullanılan değerler Çizelge 4'te ve Fuzzy uygulaması sonucunda aynı ölçü birimine getirilmiş haritalar ise Şekil 4'te verilmiştir.

Çizelge 4. Kriterler değerlendirilmesinde kullanılan değer aralıkları ve Fuzzy fonksiyon tipleri

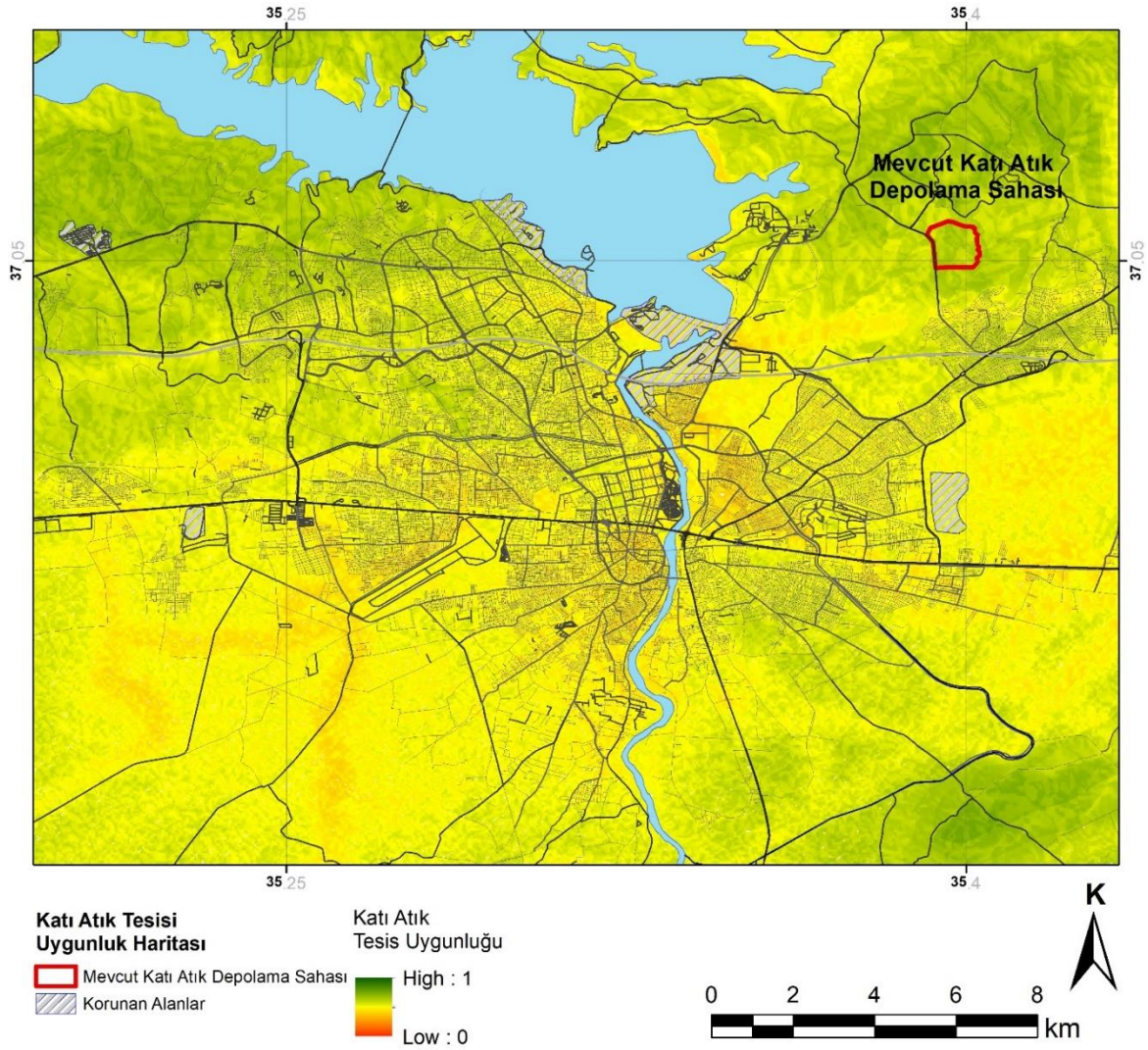
Alan Uygunluk Kriterleri	Kontrol noktaları				Fuzzy fonksiyonları
	a	b	c	d	
Yüzey suları	500 m	2000 m	-	-	Increasing - S shaped
Hakim rüzgar yönü	45°	135°	135°	225°	Symmetric sigmoidal
	225°	315°	315°	360°	
Fay hattına yakınlık	500 m	1000 m			Increasing - S shaped
Litoloji	Kumullar, Neritik kalkerler	Kırıntılı ve kıtasal kırıntılı kayalar, Karbonat kayalar			Increasing - S shaped
Eğim	% 10	% 40			Decreasing - S shaped
Baki	45°	135°	135°	225°	Symmetric sigmoidal
	225°	315°	315°	360°	
Yükseklik	100 m	250 m			Decreasing - S shaped
Toprak tekstürü	Kumlu	Killi			Increasing - S shaped
Alan kullanımı ve arazi örtüsü	CORINE kodu: 120,211,400,500	CORINE kodu: 133			
Yerleşim ve endüstriyel alanlardan uzaklık	1000 m	7500 m	-	14000 m	Symmetric sigmoidal
Havaalanından uzaklık	3000 m	8000 m			Increasing - S shaped
Peyzaj ve görsel etki	0 m			10000 m	Decreasing - S shaped
Yoldan uzaklık	500 m			2000 m	Decreasing - S shaped
Elektrik ve boru hatlarına uzaklık	100 m			500 m	Increasing - S shaped
Çizelgedeki sayısal verilerin oluşturulmasında ölçütlerin değerlendirme özelliklerinin açıklandığı Çizelge 3'teki kaynaklardan faydalanmıştır.					

On dört adet standart hale getirilmiş kriterler 0 ile 1 arasında siyah- beyaz renk ölçeğinde her bir kriter için ayrı ayrı haritalanmıştır (Şekil 4). Haritalarda siyah alanlar kriterlerin uygun olduğu bölgeleri gösterir iken, beyaz alanlar ise belirlenen değerler dışında kalan uygun olmayan bölgeleri göstermektedir. Ayrıca çalışma kapsamında değerlendirilen kriterlerin yer seçim uygunluğunu değerlendirmede eşit düzeyde önemli olduğu düşüncesi ile kriter ağırlıklandırması yapılmamıştır. Böylece sonuç haritası üzerinde her bir kriter aynı önem derecesine sahip olacaktır.



Şekil 4. Standardize edilmiş her bir kriter için uygun alanların haritalanması

Şekil 4 incelendiğinde mevcut katı atık tesisi yerleşim alanına ve İncirlik Askeri Hava Alanına çok yakın konumlanmasından dolayı çok düşük uygunluk değeri almıştır. Ayrıca alanın hakim rüzgar yönünde olması, tesisten kaynaklı zararlı gazların ve kokunun kente taşınmasına sebep olacağı için, bu yönden de uygun bulunmamıştır. Çalışma alanının mevcut yol ağına yakın olması çöplerin transfer işlemi açısından olumlu değerlendirilirken, kötü görüntülere sebep vermesinden dolayı peyzaj ve görsel kaliteyi olumsuz yönde etkilemektedir. Doğalgaz ve elektrik hatlarına uygun mesafede olması ise ekonomik yönden olumludur. Ekolojik açıdan kriterler değerlendirildiğinde, çalışma alanı filtreleme özelliği yüksek olan killi toprak tekstürüne sahip, aynı zamanda mevcut su yüzeylerine zarar vermeyecek mesafededir. Arazi örtüsünün tarım, mera ve çayır alanı olarak sınıflanması, geçirgenliği ve gözenekliliği yüksek olan karbonatlı kayaç ve traverten gibi litolojik özelliklere sahip olmasından dolayı ise orta derecede uygun bulunmuştur. Alanın eğimi %0-10 arasında değişmekte ve alanı sınırları içerisinde bakı çeşitliliği göstermektedir. Yükseklik açısından ise belirlenen değerler dışında kalmasından dolayı hiç uygun bulunmamıştır. Bütün bu belirlemeler doğrultusunda katmanların çakıştırılması ile elde edilen sonuç haritasında çalışma alanının uygunluğu %56 ile orta derece uygun bulunmuştur (Şekil 5).



Şekil 5. Katı atık depolama sahası uygunluk haritası

4. Tartışma ve Sonuçlar

Dünyada katı atık depolama alanlarının yapım ve işletme aşamaları pek çok yerel yönetim ve karar vericiler tarafından en önemli konulardan birisi olmuştur. Hızlı nüfus artışı sonucunda yapılaşmaya öncelik tanınması ile birlikte Adana'da yer alan mevcut katı atık entegre tesisi yerleşim alanı içerisinde kalmış, artan katı atık üretimini karşılamakta kapasite olarak yetersiz kalarak gerek çevre gerekse sosyal yaşam üzerinde olumsuz etkilerini hissettirmiştir. Bütün bu belirlemeler doğrultusunda Adana'da ikinci bir katı atık entegre tesisi inşaatını söz konusu olmuştur. Bu sebepten birinci katı atık sahasının yer seçim uygunluğu incelenmiş ve yeni planlanan alanlarda benzer sorunlardan kaçınmak için pek çok farklı unsurun göz önünde bulundurulduğu çalışma metodolojisi oluşturulmuştur.

Katı atık yönetimi çevresel, teknik, kentsel yaşam kalitesi, halk sağlığı ve sosyal yaşam gibi pek çok farklı faktörlerin anlaşılmasını gerektiren karmaşık bir karar verme sürecidir. Önceki alışmalar incelendiğinde bu karmaşık karar verme süreci üzerine çeşitli çalışmalar yapılmış ve alan uygunluklarının değerlendirilmesinde çok katmanlı analiz yöntemleri kullanılmıştır. Bu çalışmada da çok katmanlı analizler ve Fuzzy yöntemi alan uygunluğunun değerlendirmesi ve sınıflandırmasında yardımcı olmuştur. Fuzzy yöntemi ile farklı faktörler arasındaki belirsizlikler tanımlanmış ve karar vermedeki karmaşık süreç kolaylaştırılmıştır. Çalışmada politik ve finansal/ekonomik kısıtlamalar (tesisin alan büyüklüğü, yatırım/işletme aşamasındaki maliyetler vb.) plan ve politikalara göre değişebilir ve geliştirilebilir olmalarından dolayı değerlendirme dışında tutulmuşken, değiştirilmesi ve geri dönüşümü zor olan, insan ve yaban hayatı açısından sürdürülebilirliğinin sağlanması gereken önemli çevresel faktörler ve sosyo-ekonomik faktörler altında toplanmış 14 kriter değerlendirmeye dahil edilmiştir. Konu ile ilgili literatür, yasa ve yönetmeliklerin incelenmesi ve uzman görüşlerinin alınması sonucunda bu kriterlere ait değerlendirme aralıkları elde edilmiştir. Bu değerler Fuzzy yönteminde 0 ve 1 olan fonksiyon kontrol noktalarının belirlenmesi ve kriterlerin standardizasyon sürecinde kritik öneme sahip olmuştur. Çünkü farklı değer aralıklarına sahip farklı ölçeklerdeki her değişkenin fiziksel anlamını göz önünde bulundurmak sonuç haritasının doğru yorumlanabilmesi açısından önemlidir. Çalışma da tüm kriterlerin standardizasyonu ile birlikte her bir kriter için ayrı ayrı uygunluk haritaları CBS aracılığı ile oluşturulmuş ve haritaların çakıştırılması sonucunda alan uygunluk haritası elde edilmiştir.

Değerlendirme sonucunda mevcut katı atık depolama alanı orta düzeyde uygun çıkmıştır. Bu durum yeni yapılacak ya da yapılması planlanan katı atık tesislerinde benzer problemlerle karşılaşılması için uygun yer seçiminde dikkat edilmesi gereken unsurları ortaya koymaktadır. Kriterlerin değerlendirilmesinde son 10 yılı içeren ulusal ve uluslararası pek çok çalışmadan faydalanılmıştır. Bu yönü ile çalışmanın farklı bölgelerde yer alan benzer çalışmaların değerlendirilmesinde karar vericilere yol gösterici olması beklenmektedir. Ayrıca yeni yapılması planlanan tesislerin yer seçimlerine karar vermede ilgili farklı otoritelerin bir araya gelmesini sağlamaya yardımcı olmakta ve alanın neden seçildiği ile ilgili somut verilere dayalı bir yaklaşım gerçekleştirmeyi sağlaması amaçlanmıştır.

Kaynaklar

Akbari, V., Rajabi, M. A., Chavoshi, S. H., Shams, R. (2008). Landfill Site Selection by Combining GIS and Fuzzy Multi Criteria Decision Analysis, Case Study: Bandar Abbas, Iran. *World Applied Sciences Journal*.

- Alavi, N., Goudarzi, G., Babaei, A. A., Jaafarzadeh, N., Hosseinzadeh, M. (2013). Municipal solid waste landfill site selection with geographic information systems and analytical hierarchy process: A case study in Mahshahr County, Iran. *Waste Management and Research*, 31(1), 98–105. doi:10.1177/0734242X12456092
- Aragonés-Beltrán, P., Pastor-Ferrando, J. P., García-García, F., Pascual-Agulló, A. (2010). An Analytic Network Process approach for siting a municipal solid waste plant in the Metropolitan Area of Valencia (Spain). *Journal of Environmental Management*, 91(5), 1071–1086. doi:10.1016/j.jenvman.2009.12.007
- Aydi, A., Zairi, M., Dhia, H. Ben. (2013). Minimization of environmental risk of landfill site using fuzzy logic, analytical hierarchy process, and weighted linear combination methodology in a geographic information system environment. *Environmental Earth Sciences*, 68(5), 1375–1389. doi:10.1007/s12665-012-1836-3
- Carver, S. J. (1991). Integrating multi-criteria evaluation with geographical information systems. *International Journal of Geographical Information Systems*. doi:10.1080/02693799108927858
- Cilek, A. (2017). Soil organic carbon losses by water erosion in a Mediterranean watershed. *Soil Research*. doi:10.1071/SR16053
- Cilek, A., Berberoglu, S. (2019). Biotope conservation in a Mediterranean agricultural land by incorporating crop modelling. *Ecological Modelling*. doi:10.1016/j.ecolmodel.2018.11.008
- De Feo, G., De Gisi, S. (2010). Using an innovative criteria weighting tool for stakeholders involvement to rank MSW facility sites with the AHP. *Waste Management*, 30(11), 2370–2382. doi:10.1016/j.wasman.2010.04.010
- Demesouka, O.E., Vavatsikos, A. P., Anagnostopoulos, K. P. (2013). Suitability analysis for siting MSW landfills and its multicriteria spatial decision support system: Method, implementation and case study. *Waste Management*, 33(5), 1190–1206. doi:10.1016/j.wasman.2013.01.030
- Demesouka, Olympia E., Anagnostopoulos, K. P., Siskos, E. (2019). Spatial multicriteria decision support for robust land-use suitability: The case of landfill site selection in Northeastern Greece. *European Journal of Operational Research*, 272(2), 574–586. doi:10.1016/j.ejor.2018.07.005
- Dörhöfer, G., Siebert, H. (1998). The search for landfill sites - Requirements and implementation in lower Saxony, Germany. *Environmental Geology*. doi:10.1007/s002540050292
- Effat, H. A., Hegazy, M. N. (2012). Mapping potential landfill sites for North Sinai cities using spatial multicriteria evaluation. *Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science*, 15(2), 125–133. doi:10.1016/j.ejrs.2012.09.002

- Ekmekçioğlu, M., Kaya, T., Kahraman, C. (2010). Fuzzy multicriteria disposal method and site selection for municipal solid waste. *Waste Management*, 30(8–9), 1729–1736. doi:10.1016/j.wasman.2010.02.031
- Ersoy, H., Bulut, F. (2009). Spatial and multi-criteria decision analysis-based methodology for landfill site selection in growing urban regions. *Waste Management and Research*, 27(5), 489–500. doi:10.1177/0734242X08098430
- Eskandari, M., Homaei, M., Mahmodi, S. (2012). An integrated multi criteria approach for landfill siting in a conflicting environmental, economical and socio-cultural area. *Waste Management*, 32(8), 1528–1538. doi:10.1016/j.wasman.2012.03.014
- Feo, G. De, De Gisi, S. (2014). Using MCDA and GIS for hazardous waste landfill siting considering land scarcity for waste disposal. *Waste Management*, 34(11), 2225–2238. doi:10.1016/j.wasman.2014.05.028
- Gbanie, S. P., Tengbe, P. B., Momoh, J. S., Medo, J., Kabba, V. T. S. (2013). Modelling landfill location using Geographic Information Systems (GIS) and Multi-Criteria Decision Analysis (MCDA): Case study Bo, Southern Sierra Leone. *Applied Geography*, 36, 3–12. doi:10.1016/j.apgeog.2012.06.013
- Gemitzi, A., Tsihrintzis, V. A., Voudrias, E., Petalas, C., Stravodimos, G. (2007). Combining geographic information system, multicriteria evaluation techniques and fuzzy logic in siting MSW landfills. *Environmental Geology*, 51(5), 797–811. doi:10.1007/s00254-006-0359-1
- Gorsevski, P. V., Donevska, K. R., Mitrovski, C. D., Frizado, J. P. (2012). Integrating multi-criteria evaluation techniques with geographic information systems for landfill site selection: A case study using ordered weighted average. *Waste Management*, 32(2), 287–296. doi:10.1016/j.wasman.2011.09.023
- H-Forman, E., Selly, M. A. (2002). Introduction: Management Decision-Making Today. *Decision by Objectives: How to Convince Others that You are Right*. doi:10.1142/9789812810694
- Khan, M. M. U. H., Vaezi, M., Kumar, A. (2018). Optimal siting of solid waste-to-value-added facilities through a GIS-based assessment. *Science of the Total Environment*, 610–611, 1065–1075. doi:10.1016/j.scitotenv.2017.08.169
- Kontos, T. D., Komilis, D. P., Halvadakis, C. P. (2005). Siting MSW landfills with a spatial multiple criteria analysis methodology. *Waste Management*. doi:10.1016/j.wasman.2005.04.002
- Malczewski, J. (2004). GIS-based land-use suitability analysis: A critical overview. *Progress in Planning*. doi:10.1016/j.progress.2003.09.002
- Moeinaddini, M., Khorasani, N., Danehkar, A., Darvishsefat, A. A., Zienalyan, M. (2010). Siting MSW landfill using weighted linear combination and analytical hierarchy process (AHP) methodology in GIS environment (case study: Karaj). *Waste Management*, 30(5), 912–920. doi:10.1016/j.wasman.2010.01.015

- Motlagh, Z. K., Sayadi, M. H. (2015). Siting MSW landfills using MCE methodology in GIS environment (Case study: Birjand plain, Iran). *Waste Management*, 46, 322–337. doi:10.1016/j.wasman.2015.08.013
- Nas, B., Cay, T., Iscan, F., Berktaç, A. (2010). Selection of MSW landfill site for Konya, Turkey using GIS and multi-criteria evaluation. *Environmental Monitoring and Assessment*, 160(1–4), 491–500. doi:10.1007/s10661-008-0713-8
- Nazari, A., Salarirad, M. M., Bazzazi, A. A. (2012). Landfill site selection by decision-making tools based on fuzzy multi-attribute decision-making method. *Environmental Earth Sciences*, 65(6), 1631–1642. doi:10.1007/s12665-011-1137-2
- Önüt, S., Soner, S. (2008). Transshipment site selection using the AHP and TOPSIS approaches under fuzzy environment. *Waste Management*, 28(9), 1552–1559. doi:10.1016/j.wasman.2007.05.019
- Ramjeawon, T., Beerachee, B. (2008). Site selection of sanitary landfills on the small island of Mauritius using the analytical hierarchy process multi-criteria method. *Waste Management and Research*, 26(5), 439–447. doi:10.1177/0734242X07080758
- Saaty, T. L. (1990). How to make a decision: The analytic hierarchy process. *European Journal of Operational Research*. doi:10.1016/0377-2217(90)90057-I
- Saaty, T. L. (2008). Decision making with the analytic hierarchy process. *International Journal of Services Sciences*. doi:10.1504/ijssci.2008.017590
- Sener, B., Süzen, M. L., Doyuran, V. (2006). Landfill site selection by using geographic information systems. *Environmental Geology*, 49(3), 376–388. doi:10.1007/s00254-005-0075-2
- Şener, Ş., Sener, E., Karagüzel, R. (2011). Solid waste disposal site selection with GIS and AHP methodology: A case study in Senirkent-Uluborlu (Isparta) Basin, Turkey. *Environmental Monitoring and Assessment*, 173(1–4), 533–554. doi:10.1007/s10661-010-1403-x
- Şener, Ş., Şener, E., Nas, B., Karagüzel, R. (2010). Combining AHP with GIS for landfill site selection: A case study in the Lake Beyşehir catchment area (Konya, Turkey). *Waste Management*, 30(11), 2037–2046. doi:10.1016/j.wasman.2010.05.024
- Soltani, A., Hewage, K., Reza, B., Sadiq, R. (2015). Multiple stakeholders in multi-criteria decision-making in the context of municipal solid waste management: A review. *Waste Management*, 35, 318–328. doi:10.1016/j.wasman.2014.09.010
- Su, J. P., Chiueh, P. Te, Hung, M. L., Ma, H. W. (2007). Analyzing policy impact potential for municipal solid waste management decision-making: A case study of Taiwan. *Resources, Conservation and Recycling*, 51(2), 418–434. doi:10.1016/j.resconrec.2006.10.007

- Sumathi, V. R., Natesan, U., Sarkar, C. (2008). GIS-based approach for optimized siting of municipal solid waste landfill. *Waste Management*, 28(11), 2146–2160. doi:10.1016/j.wasman.2007.09.032
- Tavares, G., Zsigraiová, Z., Semiao, V. (2011). Multi-criteria GIS-based siting of an incineration plant for municipal solid waste. *Waste Management*, 31(9–10), 1960–1972. doi:10.1016/j.wasman.2011.04.013
- Torabi-Kaveh, M., Babazadeh, R., Mohammadi, S. D., Zaresefat, M. (2016). Landfill site selection using combination of GIS and fuzzy AHP, a case study: Iranshahr, Iran. *Waste Management and Research*, 34(5), 438–448. doi:10.1177/0734242X16633777
- Tuzkaya, G., Önüt, S., Tuzkaya, U. R., Gülsün, B. (2008). An analytic network process approach for locating undesirable facilities: An example from Istanbul, Turkey. *Journal of Environmental Management*, 88(4), 970–983. doi:10.1016/j.jenvman.2007.05.004
- Wang, G., Qin, L., Li, G., Chen, L. (2009). Landfill site selection using spatial information technologies and AHP: A case study in Beijing, China. *Journal of Environmental Management*, 90(8), 2414–2421. doi:10.1016/j.jenvman.2008.12.008
- Wu, J., Ma, C., Zhang, D. Z., Xu, Y. (2018). Municipal solid waste management and greenhouse gas emission control through an inexact optimization model under interval and random uncertainties. *Engineering Optimization*. doi:10.1080/0305215X.2017.1419347
- Yildirim, V. (2012). Application of raster-based GIS techniques in the siting of landfills in Trabzon Province, Turkey: A case study. *Waste Management and Research*, 30(9), 949–960. doi:10.1177/0734242X12445656
- Zelenović Vasiljević, T., Srdjević, Z., Bajčetić, R., Vojinović Miloradov, M. (2012). GIS and the analytic hierarchy process for regional landfill site selection in transitional countries: A case study from Serbia. *Environmental Management*, 49(2), 445–458. doi:10.1007/s00267-011-9792-3

Water-Yield Relationship in the Cultivation of Strawberry

**Harun Kaman^{1,*}, Hamide Gübbük², Ahmet Tezcan¹,
Mehmet Can¹, Ömer Özbek³, Sevinç Şener²**

Abstract: In recent years, the amount of land allocated to agriculture has been decreasing because of rapid urbanization and construction, etc. This means a decrease in the land used for agricultural production. On the other hand, there has been a decrease in the available water resources as a result of global warming and climate change in the world. Moreover, due to the global climate change, the pressure on these scarce resources is increasing, and the quality of water resources is decreasing accordingly. As a result, one of the main objectives in plant production today is to investigate the possibilities of producing more agricultural products with the use of these limited soil and water resources. For these reasons, investigation of the relationship between the different irrigation levels for different plant species and water-yield relationships under different irrigation application techniques has become a necessity. Under the traditional irrigation practices, many studies have been carried out in the fields, gardens and greenhouses in Turkey and other countries. However, the number of researches related to irrigation in the cultivation of the strawberry plant is very limited in the relevant literature. In this article, the reaction of the strawberry plant under different irrigation levels is discussed. In addition to other factors, irrigation application is an important issue in increasing the yield value of fruit and vegetable cultivation. Therefore, the response of the strawberry plant under different levels of irrigation water is extremely important because water is one of the scarcest natural resources in today's world.

Keywords: Irrigation water, water scarcity, yield, deficit irrigation

1. Introduction

Drought caused by global warming brought together the necessity to reduce the water allocated to the agricultural sector, which is the largest user of water resources. In addition to this negative situation in the water potential for the agricultural sector, it is a fact that agricultural areas cannot be increased in order to increase agricultural production to meet the needs of the world population. Under these conditions, the only way to increase agricultural production is to obtain the highest yield with the existing soil and water resources. In addition to other factors, the share of irrigation is very big in increasing agricultural production. Irrigation is a very important input which enables the harvesting of high quality and quantity of products.

¹ Akdeniz University, Faculty of Agriculture, Department of Agricultural Structures and Irrigation, 07058 Campus, Antalya, Turkey

² Akdeniz University, Faculty of Agriculture, Department of Horticulture, 07058 Campus, Antalya, Turkey

³ Bati Akdeniz Agricultural Research Institute, Soil and Water Resources Department, Antalya, Turkey

* Corresponding author (H.Kaman): hkaman@akdeniz.edu.tr

2. Water resource and irrigation

Efforts to increase crop production have been examining the optimum irrigation water requirement under the name of irrigation planning, and they are also focusing on the possible causes of problems and the causes of the decrease in the yield obtained. The increase in the irrigation efficiency depends on the amount of water applied to the plant, the time of irrigation and the method used in irrigation. Climate change does not only show its effects in the form of an increase in temperature but also the total amount of precipitation, the distribution of precipitation by seasons and months. With the assumption that the precipitation is constant, a decrease of about 30% is calculated in the surface flow due to global warming (Önder and Önder, 2007). Lack of irrigation is one of the factors limiting the yield of plants. For example, the lack of water that may occur during the vegetative growth of the corn plant constitutes a great risk for the yield (Moser et al., 2006). It has also been reported that drought stress decreases yield in some grainy plants as a result of photosynthesis, light utilization efficiency and reduction in the harvest index (Earl and Davis, 2003).

3. Strawberry production potential and irrigation

World strawberry production was 8.1 million tons in 2014 (UIB, 2017). USA, Spain, Turkey, Egypt, Europe, South and East African countries, New Zealand, Australia and Japan are the countries that grow the most strawberries (FAO, 2012). Looking at the world strawberry exports on the basis of countries, Spain, which is the world's largest exporter country, realized exports of \$ 645.4 million in 2016. When we look at the countries' strawberry import rates in the world, the largest importer country in the world in 2016 was the USA with 559.682 million dollars, it was followed by Canada with 329.982 million dollars and Germany with 268.229 million dollars. Since our country is one of the most important strawberry producers in the world, we do not have a significant strawberry import (UIB, 2017). Strawberry production began in the year 1970 in Turkey in the modern sense (Keçecioğlu, 2009). Whereas strawberry was produced, until a recent time in Turkey, only in Istanbul, Bursa and Karadeniz Ereğli, its production is increasingly becoming widespread (Erenoğlu et al., 1999). In recent years, our country has made a significant move in strawberry production. Turkey supplies about half of its strawberry need from the Mediterranean region (Sarıdaş et al., 2017a).

In our country, there are some studies on irrigation treatments in different regions and at different levels. One of these studies was conducted in the Harran Plain. In this area, the irrigation program was investigated with the help of the drip irrigation method and fertigation system (Anlağan and Bilgel, 2001). The research was carried out with 3 replications according to the split parcel trial design and irrigation intervals were determined as main treatments and irrigation levels were determined as sub-treatments. The study consisted of 3 main treatments: D1 (irrigation per day), D2 (irrigation every 2 days), D4 (irrigation every 4 days). Sub-treatment K1 (0.70 of the total evaporation amount from Class A evaporation pan), K2 (1 of the total evaporation amount from Class A evaporation pan) and K3 (1.30 of the total evaporation amount from Class A evaporation pan).

As a result of the study, it was proposed that evaporation coefficient should be used as 1 in the planning of the irrigation program for the strawberry plant irrigated with drip irrigation in Harran Plain, that the irrigation should be done in every two days. Similarly, the "Muir" strawberry species were investigated to test the effects of three different shade levels (35%,

50% and 0) and three different treatment levels (40%, 60% and 100% of the available capacity) on phenology, climate, plant and fruit characteristics (Korkmaz, 2005). In the study, turf was used as plant growth medium and plants were grown in pots. Irrigations were made daily and the pots were weighed before each irrigation and irrigated to supply 40%, 60% and 100% of the missing moisture depending on the irrigation treatments. In the research results; with the increase of shade density, a delay was reported at the beginning of inflorescences and fruit set, while the decrease in irrigation levels caused these periods to come earlier. The amount of irrigation water given to the plants and the water consumption of the plants varied according to the shade densities during the summer months. It was stated that the increase in shading densities caused the fruit weight and fruit size to increase per plant in relation to the irrigation. The first thing to be done under the conditions where water resources are scarce in order to save water is to deal with the irrigation programs.

Therefore, Nezhadahmadi et al. (2015) examined the physical and morphological responses of three different strawberry species cultivated in a controlled and natural growing environment by applying deficit irrigation. In the study, strawberry species were grown at different soil moisture levels such as 25% (severe stress), 50% (moderate stress) and 75% (normal irrigation). Significant differences ($P < 0.05$) were obtained between strawberry species in terms of drought stress treatments, environmental and the duration of drought stress. In the study, it was concluded that drought stress and duration of stress had negative effects on different growth parameters. Furthermore, it was found out that the plants grown under natural conditions were more capable of coping with stress than the plants grown in controlled environments. Another study in which different irrigation levels were discussed was conducted by Sarıdaş et al. (2017a). In this study, the effects of different irrigation levels and bio-activator (ComCat) applications on fruit quality criteria of “Rubygem” strawberry species were investigated. In the study, IR100, which is the total amount of evaporation measured from the A-Class evaporation pan, IR50 to which half of the water will be applied (50%), IR75 to which 75% of the water will be given and IR125 treatments to which 125% of the water will be given were examined as four different irrigation levels. In addition, bio-activator applications were carried out 4 times in three weeks’ intervals approximately two months after plantation. The effect of the bio-activator on the parameters studied was found to be insignificant. As a result of the study, it was found that deficit irrigation caused a decrease in fruit weight. However, due to the importance given by consumers to the quality, the sugar/acid level in the fruits and the increasing content of sugar could be an important strategy for the strawberry growers. However, they have also determined that the fruit flavour can be increased by the application of full irrigation with bio-activator which does not cause a decrease in the fruit weight. In addition to this study, Sarıdaş et al. (2017b) examined the effects of a bio-activator, Combat, which is produced from seaweed and special wild plants on Kabarla strawberry species in terms of quality and content under four different irrigation levels (IR100, which is the total amount of evaporation measured from A-Class evaporation pan, IR50 with 50%, IR75 with 75% and IR125 with 125%). The fruit size (diameter, length and weight) was found to be the lowest in May due to the increased temperature and decreasing plant viability. While the bio-stimulant application negatively affected the TSS content, the IR50 irrigation treatment increased statistically significantly.

4. Discussion and Conclusions

There are some studies on irrigation practices in different regions and different levels. In some studies, the drip irrigation method and fertilization system was examined to determine the irrigation program of the strawberry. In another study, turf was used as plant growth medium

and plants were grown in pots. It is seen that the cultivation environment is generally a pot in the research conducted on strawberry species. Although there are some studies conducted in greenhouse conditions, it will be useful to increase the number of such studies. As a result, water-yield relationships should be investigated in strawberry plants in different planting intervals and so on.

Acknowledgements

This work was supported by Research Fund of Akdeniz University. Project Number: FKA-2018-3941.

References

Anlağan, M., Bilgel, L. (2001). GAP Bölgesi Harran Ovası koşullarında damla sulama yöntemi ve fertigasyon sisteminden yararlanarak çileğin sulama programının belirlenmesi. Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Yıllığı (2002), T.C. Başbakanlık Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü APK Daire Başkanlığı Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Şube Müdürlüğü Yayınları Yayın No: 119 ANKARA.

Earl, H.J., Davis, R.F. (2003). Effect of drought stress on leaf and whole canopy radiation use efficiency and yield of maize. *Drought Stress. Agron J.*, 95, 688-696.

Erenoğlu, B., Baş, M., Ufuk, S., Erbil, Y. (1999). Marmara Bölgesine uygun yeni çilek çeşitlerinin seçimi, Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü Bilimsel Araştırmalar ve İncelemeler. Yayın No:128, s.26.

FAO, (2012). Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Organizasyonu (Food and Agriculture Organization of the United Nations).

Keçecioglu, A. (2009). Dünya ve Türkiye çilek üretimi ve ticareti. Akdeniz İhracatçı Birlikleri, Araştırma Serisi, sayı:61.

Korkmaz, Ş. (2005). Gölgeleme ve su düzeylerinin çilekte bazı fenolojik, kalite, verim ve bitkisel özelliklere etkisi. Ph.D Thesis. Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Moser, S.B., Feil, B., Jampatong, S., Stamp, P. (2006). Effects of pre-anthesis drought, nitrogen fertilizer rate, and variety on grain yield, yield components, and harvest index of tropical maize. *Agr. Water Manage.*, 81, 41-58.

Nezhadahmadi, A., Faruq, G., Rashid, K. (2015). The impact of drought stress on morphological and physiological parameters of three strawberry varieties in different growing conditions. *Pak. J. Agri. Sci.*, Vol. 52(1), 79-92.

Önder, D., Önder, S. (2007). İklim değişikliğinin ülkemiz su kaynaklarına ve tarımsal kullanıma etkileri. I. Türkiye İklim Değişikliği Kongresi - TİKDEK 2007, 11-13 Nisan, İTÜ, İstanbul, 402-410.

Sarıdaş, M.A., Kapur, B., Çeliktöpus, E., Paydaş Kargı, S. (2017a). Farklı sulama düzeyi ve biyoaktivatör uygulamalarının 'Rubygem' çilek çeşidinde meyve kalite özellikleri üzerine etkileri. *Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 5(10), 1221-1227.

Sarıdas, M.A., Paydas Kargı, S., Kapur, B., Celiktopuz, E. (2017b). Effect of the bioactivator application on fruit quality under different irrigation regime in 'Kabarla' strawberry variety. *American Journal of Plant Biology*. 2(5), 114-119.

UİB (2017). Çilek Raporu. Uludağ İhracatçı Birlikleri Genel Sekreterliği AR&GE Şubesi. ss. 10.

Possibilities to Determine of the Soil Water Content

Ahmet Tezcan¹, Harun Kaman^{1,*}

Abstract: The most basic and most important applications in plant production are the application of irrigation water. Irrigation applications are very sensitive because the soil which is an environment for plant growth is not homogeneous in every part and depth. The soil has a very heterogenic structure depending on the location and depth. This leads to difficulties in the application of irrigation water to the root area of the plant. A successful irrigation application depends on the precise and accurate measurement of the water content in the soil. Basically, direct and indirect measurement methods could be used to find out the soil water content in the plant root region. The method of direct measurement is based on sampling some spoilt and an intact soil; which is exhausting, laborious and time-consuming. In addition, in the direct measurement method, the measurement of the soil water content requires at least one day because the soil samples are stored in the drying oven. However, soil water content could be measured more quickly with indirect measurement methods. However, a limiting factor in the indirect measurement methods is that the accuracy of the devices and/or instruments used may be low. In this article, the possibilities of determining the water content in the plant root area are discussed because the most basic issue in a successful irrigation application depends on the most accurate measurement of the water content in the soil.

Keywords: Water scarcity, water harvest, soil water content

1. Introduction

The success of irrigation practices in plants depends on giving the right amount of water needed at the right time with the use of the most appropriate method to the plant root region (Tezcan and Kaman, 2018; Saltürk, 2006). Soil water is defined as the water capacity in the soil or the water holding capacity of the soil. Water is indispensable for soil and the creatures in the soil as well as the other living things. However, if the water in the soil is more than the water holding capacity of the soil, it can damage the soil and soil life and then decrease the soil yield (Uytun et al., 2013). Producers tend to apply over-irrigation, especially because of the difficulties they face in determining the right irrigation time. As a result, wastewater with high salt concentration contaminates the groundwater due to the excessive use of fertilizer in irrigation practices. There is significant and ever-increasing pressure on water resources in order to avoid environmental damage resulted from excessive irrigation practices and to achieve optimal production and economic income by providing appropriate irrigation management. For this reason, it is necessary to accurately measure the water requirement of plants and moisture in the plant root area in order to ensure the more efficient use of water resources in agricultural applications (Karaca et al., 2017). The methods used in the

¹ Akdeniz University, Faculty of Agriculture, Department of Agricultural Structures and Irrigation, 07058 Campus, Antalya, Turkey

* Corresponding author (H.Kaman): hkaman@akdeniz.edu.tr

determination of soil moisture are divided into two as direct methods in which the mass of the water is determined and indirect methods in which any soil properties dependent on soil moisture content is measured (Öztaş, 1997).

2. Gravimetric method

In these methods, water in the soil is removed from a soil sample by evaporation, washing or chemical reaction, and the amount removed is measured (Demiralay, 1977; Gardner, 1986). The method is also known as drying and weighing. Using this method, the collected soil samples are weighed and dried (105 ± 5) ° C in the oven. The drying process must continue until the difference between two consecutive weighings reaches at least 0.1% unchanged mass (Uytun et al., 2013). Although the gravimetric method is considered to be the most accurate method for measuring the right soil moisture, the biggest disadvantage of it is the destruction of the test plots and soil profiles due to the fact that it is not possible to take more than one sample from the same point.

3. Indirect methods

Indirect methods are based on the changes in the physical and physicochemical properties of the soil depending on the amount of water. In most of these methods, the determination of the moisture can be made easily by means of permanent sensors placed in the ground or the sensors placed at the time of reading into the special slots opened in the soil (Uytun et al., 2013). The main disadvantage of this method is that each sensor should be calibrated for the land to be measured and that the soil and soil conditions, salt in the soil and such minerals affect the calibration values.

Tensiometer: Tensiometers consist of a body filled with water, a ceramic tip and a vacuum indicator. Once the tensiometer is placed in the ground, the body must be tightened and filled with soil to ensure good contact between the ceramic tip and the soil. As the water in the soil is used by the plants, the water in the tensiometer will increase the vacuum in the tensiometer because the water in the tensiometer will be forced out, which is followed with the help of the indicator. When the soil is watered, the vacuum inside the tensiometer draws water from the soil and the measured vacuum value decreases (Uytun et al., 2013).

TDR (Time Domain Reflectometry): TDR method consists of the metal rods placed in the soil in parallel to each other (probe, sensor, conductor), and it is based on measuring electromagnetic waves sent from a voltage source via sensor and thus the travel time between the two points in the soil (signals). The travel time between the two ends of the metal rod of the electromagnetic signal is related to the dielectric constant (ϵ) of the medium. This is defined as soil permittivity of the soil (Öztaş, 1997; Hartmann, 1996). The advantage of this method is that the volumetric water content of the soil is directly measured. However, the disadvantage of the device is that it is expensive and contains high salt and organic matter. Especially in fine-grained soils, it cannot carry out an accurate measurement in the soil (IST, 2008).

FDR (Frequency Domain Reflectometry): In general, the working principle is similar to the TDR method. In the FDR method, the sensors are made in two different ways, consisting of a pair of circular metal rings and a circular metal ring formed into a capacitor, and they can carry out two different measurements. The sensors are placed in the environment where the

measurement will be carried out and they measure the frequency of the electromagnetic waves (Muñoz-Carpena et al., 2008).

Neutron scattering method: This method is based on the detection of hydrogen atoms in the water in the soil by slowing down the neutrons scattered from the radioactive source of hydrogen atoms with a high deceleration capacity. Since the source of hydrogen in the soil is mostly water, the slow neutrons counted around the fast neutron source are a good way to measure the soil water content (Yıldırım, 2012). The amount of soil moisture corresponding to the number of neutrons slowed in the previously prepared calibration curve is obtained directly. The difficulty and risk of environmental control of the radioactive substances used limits the use of these devices. In addition, special training and attention requirements for the use of these devices and their high costs are the disadvantages of this device. The advantage of this method is that it is possible to perform accurate soil moisture measurements by neutron method (IST, 2008).

Resistance block: Resistance blocks are based on the principle of measuring the electrical resistance between metal conductors placed in gypsum, plaster stone or porous plastic blocks and associating this resistance with the soil moisture. As the soil moisture content increases, the electrical conductivity increases due to the melting gypsum molecules and the number of ions (KOP, 2016). Then, the function found during the calibration of the soil is transferred to moisture. There is a relationship between the soil moisture content and the block resistors, and the resistance decreases as the number of water increases. The advantages of this method are as follows; it is cheap, easy and practical for measuring. The disadvantages are; difficulties in the installation stage, the lack of accurate measurement in rough soils, the risk of hollowing in the soil at the burial stage, shorter period of use and the need to choose according to the structure of the soil (Uytun et al., 2013).

4. Discussion and Conclusions

As a result, soil moisture sensors that are rapidly increasing with the development of technology can easily measure the soil moisture in the soil where agricultural production is made. In this way, the effective planning of irrigation programs can contribute to a significant amount of water saving by avoiding wasting water. However, it is important to develop sensors that provide high accuracy results under all conditions.

References

- Demiralay, İ. (1977). Toprak Fiziği ders notları. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Erzurum.
- Gardner, W.H. (1986). Water content, in methods of soil analysis. Part 1. Physical and Mineralogical Methods. A. Klute (ed). p.493-544. ASA-SSSA. Agronomy No.9, Madison, WI.USA.
- Hartmann, R. (1996). Soil water content and potential measuring techniques. In Advanced Short Course on Soil Water Balance and Transport Processes, 9-20 September, Adana, Turkey. p. 59-105.
- IST, (2008). Training course series 30, Field estimation of soil water content, A Practical Guide to Methods, Instrumentation and Sensor Technology, IAEA, Vienna, 2-8.

- Karaca, C., Tekelioğlu, B., Büyüktaş, D. (2017). Efficient Use of soil moisture sensors for sustainable agricultural production. *Academia Journal of Engineering and Applied Sciences*, 2(3), 33-41.
- KOP, (2016). Toprak suyunun ölçülmesi. KOP-Teyap Tarımsal Eğitim ve Yayım Projesi. p. 22.
- Muñoz-Carpena, R., Dukes, M.D., Li, Y., Klassen, W. (2008). Design and field evaluation of a new controller for soil-water based irrigation. *Appl. Eng. Agric.*, 24(2), 183–191.
- Öztaş, T. (1997). Toprağın nem tayininde kullanılan yeni bir yöntem TDR (Time Domain Reflectometry). *Atatürk Ü. Zir. Fak. Der.*, 28(2), 331-339.
- Saltürk, M. (2006). Problem of water in the middle east and analysis of the problem within the perspective of Turkey, *Journal of Security Strategies*, 3, 21-38.
- Tezcan, A., Kaman, H. (2018). Water-Yield relations of two different pepper varieties grown under greenhouse in farmer conditions in Turkey. *Çukurova Journal of Agricultural and Food Sciences*, 33(2), 73-82.
- Uytun, A., Pekey, B., Kalemci, M. (2013). Toprak nemi ölçümleri [In Turkish]. VIII. Ulusal Ölçümbilim Kongresi, 26-28 Eylül 2013, Gebze-Kocaeli. pp. 1-9.
- Yıldırım, O. (2012). Sulama sistemlerinin tasarımı. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Ankara.

Landform Analysis using Topographic Characteristics: An Example of Usak Ulubey Canyon

Ahmet Cilek^{1*}, Suha Berberoglu¹, Muge Unal Cilek¹, Cenk Donmez¹

Abstract: Earth shapes, physiographic and morphometric maps have been drawn by hand in the past. With the development of spatial technologies, automatic production of landforms and storage in databases has become easier and has been used more effectively by many disciplines interested in physical plans such as geomorphology, soil, ecology and landscape planning. This study aims to classify the landforms of Ulubey Canyons by morphological analysis with Topographic Positions Index (TPI) using Geographical Information Systems. Usak Ulubey Canyon is the second largest canyon in the world after the Grand Canyon in Arizona, USA. The canyon, located in the Ulubey district of Usak, consists of a main canyon along the Ulubey and Banaz streams and dozens of large side canyons connected to it. ASTER Digital Elevation Model (DEM) with 30 m resolution was used to form the morphological classifications. Morphological parameters such as slope, curvature, height difference, topographic aperture, etc. are used to generate the land morphology. The Jenness algorithm used in the TPI calculation uses a multi-scale approach by placing a quadratic polynomial in the specified window size using the least squares. In this study, 300 m and 2000 m window widths were combined for landform classification. The morphological classes are classified into 10 class including i) canyons, deeply incised streams ii) mid-slope drainages, shallow valleys iii) upland drainages, headwaters iv) U-shape valleys v) plains vi) open slopes vii) upper slopes, mesas viii) local ridges/hills in valleys ix) mid-slope ridges, small hills in plains x) mountain tops, high ridges. The information obtained from this study, classification of surface morphology considered as natural boundaries for land variables (soil, vegetation, height, etc.) with different characteristics will be useful in determining land degradation and geomorphology.

Keywords: Landform, Ulubey canyon, topographic position index

1. Giriş

Son yıllarda arazi formunun sınıflandırılması için otomatik tekniklerin uygulanması çok yaygın hale gelmiştir (De Reu vd. 2013; Grohmann ve Riccomini 2009; Han vd. 2011; Ilia vd. 2017; Ilia I vd. 2013; Mokarram vd. 2015; Mokarram ve Sathyamoorthy 2018; Rigol-Sanchez vd. 2015; Seif 2014; Skentos ve Ourania 2017; Tagil ve Jenness 2008). Arazi formu sınıflandırması yer bilimleri ile sınırlı olmayıp özellikle arkeoloji, ekoloji, tarım, ormancılık, kırsal peyzaj planlama, afet yönetimi gibi bir bilim dalı için de önemli bir veri kaynağı olduğu kanıtlanmıştır (Ho ve Umitsu 2011; Hoersch vd. 2002; Mac Millan vd. 2003; Martín-Duque vd. 2003; McNab 2007; Mert vd. 2013; Oruç vd. 2017; Özdemir ve Özkan 2016; Verhagen ve Drâguç 2012). Morfometri, yer şekillerinin kantitatif bir tanımı sağlar ve matematik,

¹ Cukurova University, Landscape Architecture Department, Adana, Turkey

* Corresponding author (İletişim yazarı): acilek@cu.edu.tr

mühendislik ve son yıllarda bilgisayar bilimi kombinasyonunu kullanarak türetilmektedir. Blaszczynski'ye (1997) göre arazi morfolojisi yer şekilleri, ovalar, dağ silsileleri gibi büyük ölçekli özelliklerden bireysel tepeler ve vadiler gibi küçük ölçeklere kadar değişen dünyanın yüzeyindeki spesifik jeomorfolojik özellikler olarak tanımlanmaktadır. Tepe, ova, vadi gibi topografik özellikler eğim, derinlik ve engebелilik hakkında bilgiler verdiği için peyzajı etkileyen fiziksel ve biyolojik işlemler için önemlidir. Bitkilerin doğal habitatları, erozyon potansiyeli ve güneş radyasyonu arazi formu ve konumu ile doğrudan ilgilidir.

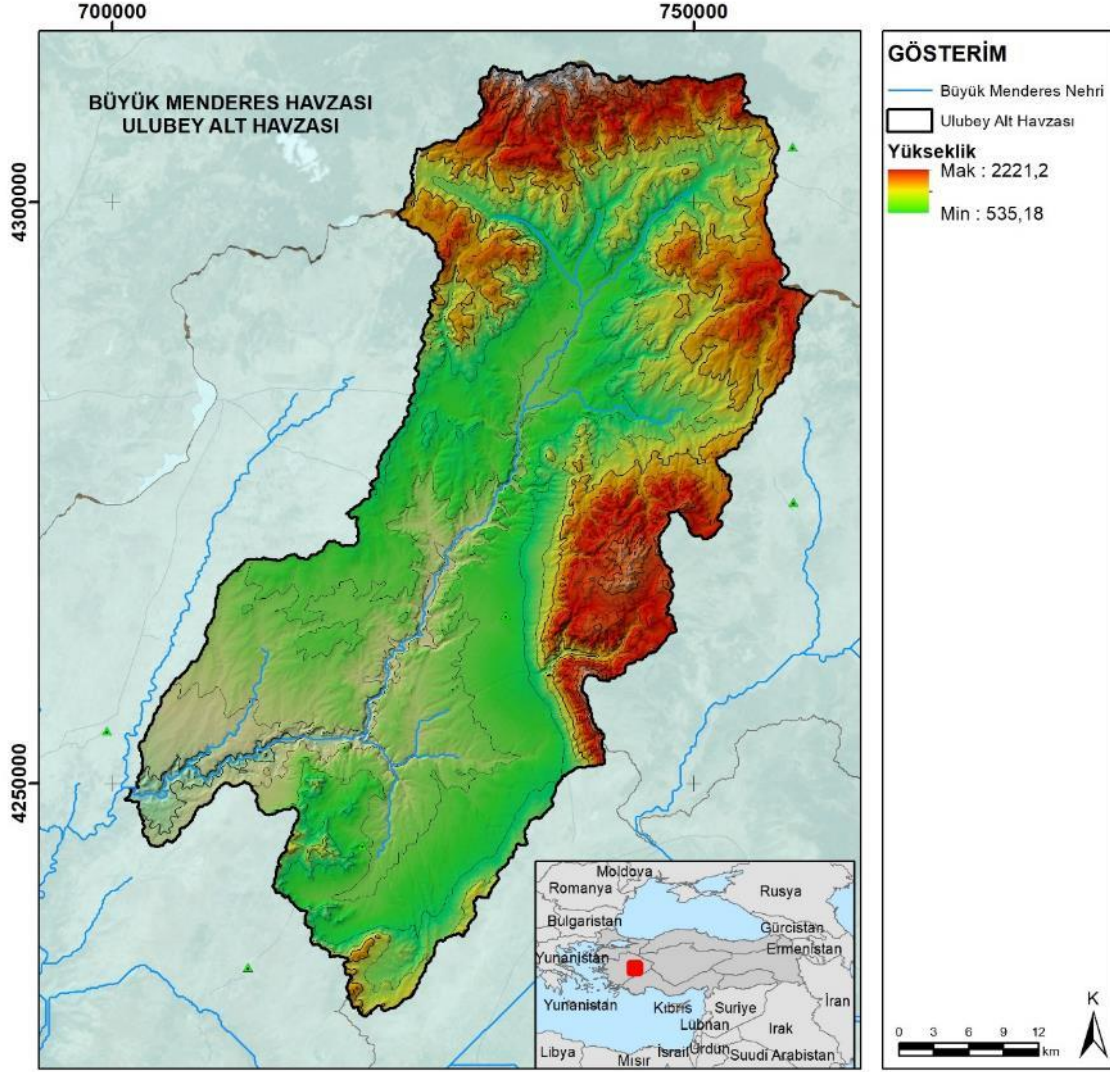
Sayısal yükseklik modelleri (SYM) topografyanın digital olarak temsil edilmektedir ve 1970'lerin başından beri her alanda kullanılmaktadır. SYM'ler ve eğim, bakı, gölgeli yamaçlar, hidrolojik yapı gibi bu veriden üretilen veriler jeomorfolojik ve jeomorfometrik çalışmalar için araştırmacılar tarafından kullanılmıştır. Jeomorfolojik araştırmalarda, arazinin morfometrik parametrelerinin incelenmesi, arazi formunun yorumlanması için büyük önem taşımaktadır. Arazi morfolojisi verisi multispektral görüntüler ile birlikte kullanıldığında jeoloji, litoloji, toprak, arazi örtüsü/kullanımı, fay hatları gibi birçok yersel bilgi için hızlı ve faydalı bilgiler sağlamaktadır.

Bu çalışmada da SYM verilerine gelişmiş konumsal istatistik ve görüntü işleme algoritmaları uygulayarak Uşak Ulubey Kanyonunda arazi formlarını topografik pozisyon indeksi (TPI) yardımıyla arazi formlarını yarı otomatik olarak tanımlamak ve sınıflandırmaktır.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Çalışma Alanı

Çalışma alanı, Ege Denizi'ne akan Büyük Menderes Nehri'nin başlıca kollarından olan Banaz çayı ve Ulubey Deresi'nin geçtiği alanı kapsayan Ulubey kanyonları 500-1000 m genişliğe, 135-170 m derinliğe ve 40-45 km uzunluğa sahip olup Banaz-Ulubey akarsuları boyunca uzanmaktadır. Dikey tektonik hareketlerden etkilenerek Büyük Menderes Grabeninin çökmesiyle Horst-Graben sistemi şeklini alarak karstik bir oluşum meydana getirmiştir. 27 Haziran 2013 tarihinde tabiat parkı olarak ilan edilen Ulubey Kanyonu ve çevresi jeolojik, jeomorfolojik, bilimsel ve kültürel açıdan ender özelliklere sahiptir. Ege ve İç Anadolu bölgeleri arasında bir geçiş alanı üzerinde bulunması sebebiyle her iki bölgenin iklim özelliklerini bir arada gösterir. Ege kıyılarına göre yazları sıcak ve kurak geçen, kışları ise İç Anadolu Bölgesi'ne göre daha ılıman geçen bir geçiş iklimine sahiptir. Ege Denizi üzerinden gelen hava kütlelerinin getirdiği yağışlar bölgenin iklimini nemli hale getirir. Yıllık ortalama yağış miktarı 551.0 mm'dir ve aylara-mevsimlere göre düzensiz bir dağılışı göstermektedir.

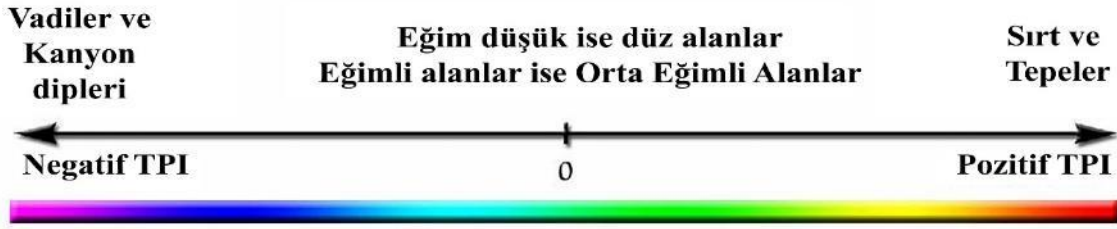


Şekil 1. Çalışma alanı ve yükseklik haritası

2.2. Method

2.2.1 Topografik Pozisyon İndeksi (PTI)

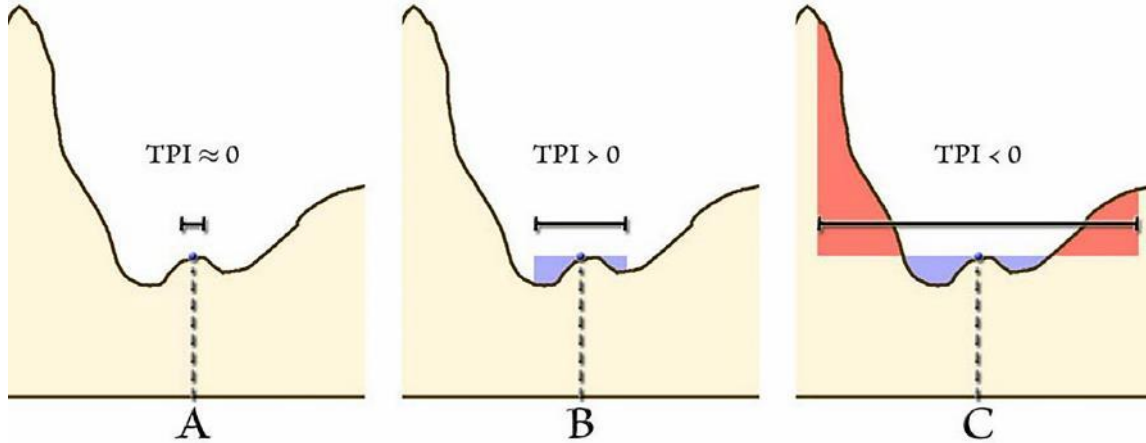
Andrew Weiss TPI kavramını ve nasıl hesaplanacağını ESRI Uluslararası Kullanıcı Konferansında bir poster sunum ile ortaya çıkarmıştır (Guisan vd. 1999; Jones vd. 2000; Weiss 2001). TPI'yi farklı ölçeklerde ve eğim verisini kullanarak bir alanı hem eğim durumuna (sırt, vadi tabanı, orta eğim vb.) hemde arazi formuna göre (dik dar kanyonlar, geniş vadiler, ovalar, açık yamaçlar vb.) sınıflamaktadır. Geliştirilen algoritma sisteminin basitçe temeli bir pikselin yükseklik değeri ile o hücrenin etrafındaki komşu piksellerin ortalama değeri dikkat alır. Çıkan değer pozitif ise o pikselin diğer piksellerden yüksek olduğu, negatif ise de düşük olduğu anlamına gelmektedir. Ayrıca pikselin eğim derecesi de bazı sınıflarda dikkate alınmaktadır. Eğer bir hücre komşu hücrelerinden önemli oranda yüksek ise o bölgeler tepe veya sırt olarak sınıflandırılmaktadır. Komşu hücrelere göre önemli derecede düşük değerler ise o hücrenin vadi tabanı veya tabana yakın olduğunu göstermektedir. Sıfıra yakın değerler ise düz alanları veya orta eğimli alanlar olarak sınıflandırılır. Bu durumda eğim derecesi de hesaba dahil edilerek düz alanlar ile orta eğimli alanlar ayırt edilmektedir (Şekil 2).



Şekil 2. TPI değerlerinin arazi formunun belirlenmesindeki durumu (Jenness 2006)

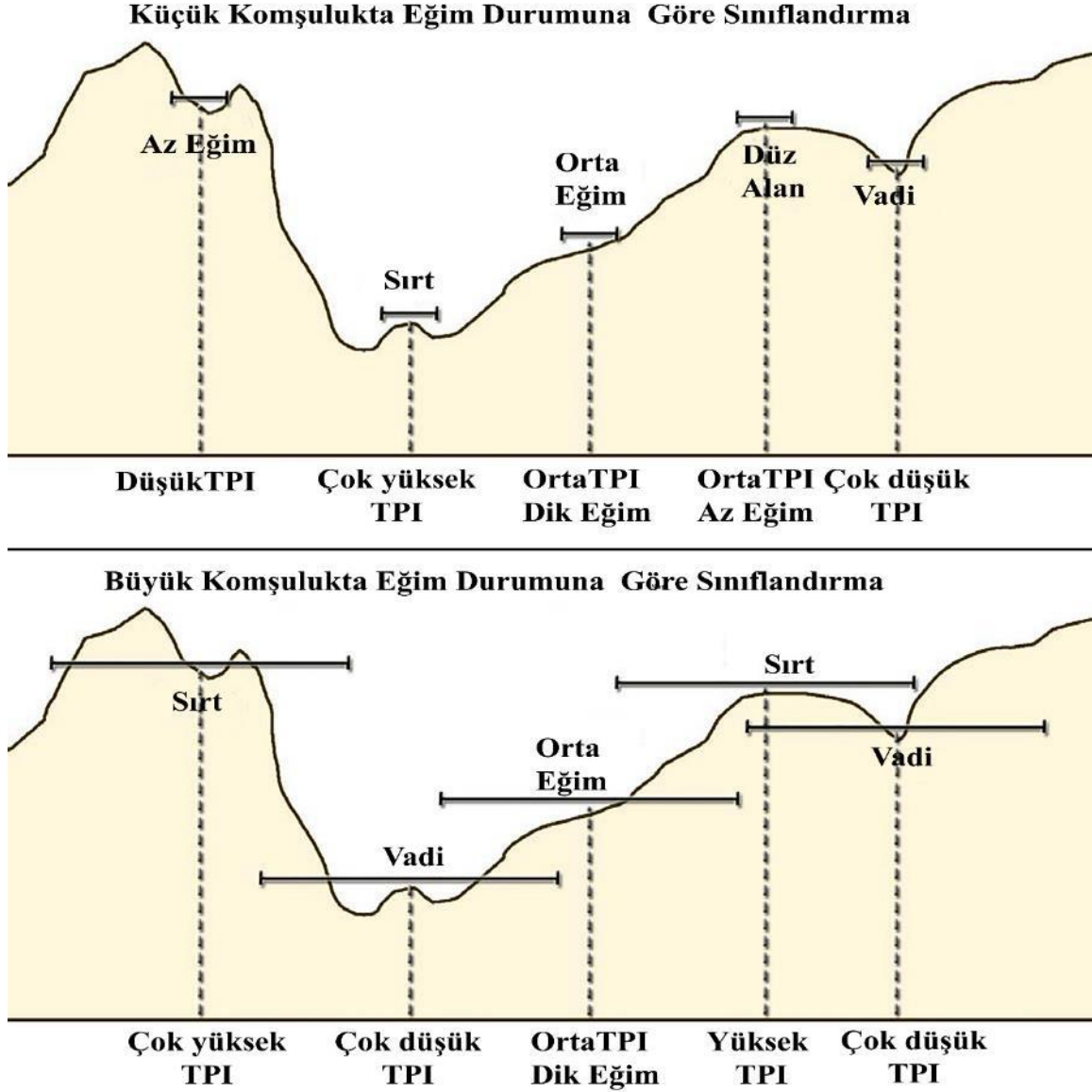
TPI hesaplaması doğal olarak büyük oranda ölçeğe bağlıdır. Bir sıra dağlardaki tepe noktası bir otoyol inşaat ekibine açılan sırt veya bir fareye ise düz bir alan olarak algılanabilir (Jenness 2006). Böylece üretilen sınıflandırmalar tamamen peyzaj analizinde kullandığımız ölçeğe bağlıdır. Örneğin Şekil 3 de verilen çizimde TPI üç farklı ölçek kullanılarak aynı nokta için hesaplanmıştır. Kullanıcılar kendi çalışmalarında hangi ölçeğin en uygun olduğunu dikkatlice düşünmelidir. Büyük habitatların özellikleri hakkında bir çalışmada büyük ve belirgin bir arazi formu tanımlanabilir.

Üç farklı ölçekte TPI hesaplaması



Şekil 3. Farklı ölçeklerde TPI hesaplaması (Jenness 2006)

Örneğin bir dağ aslanı çevresindeki yüzlerce metre yüksekliğindeki sırt çizgisi küçük tepeler ve engebellikten daha fazla etkileneceği muhtemeldir. Diğer bir örnekte kanyonun dibindeki küçük bir tepenin üstündeki nokta bir ölçekte kanyon olarak sınıflandırılırken, başka ölçekte tepe olarak sınıflandırılabilir. Uygulamada her ikisinde doğru ve geçerli bir sınıflandırmadır. Kullanıcılar hangi ölçeğin çalışmasında uygun olduğunu belirlemesi gerekmektedir. Ölçek TPI analizinde kullanılan komşu pikseller tarafından belirlenmektedir. Az komşu piksellerin dahil edilmesi ile küçük ve yerel tepeler, vadiler; çok komşu piksellerin dahil edilmesi büyük ölçekli özellikler sınıflanır (Şekil 4). Her iki komşuluk sınıflandırmalarının ve eğim durumunun kullanılması ile Weiss (2001) tarafından yaklaşım geliştirilerek 10 sınıflı arazi formu sınıfları meydana gelmiştir.



Şekil 4. Farklı komşuluk hesaplamalarında TPI ve arazi formu sınıflandırması (Jenness 2006)

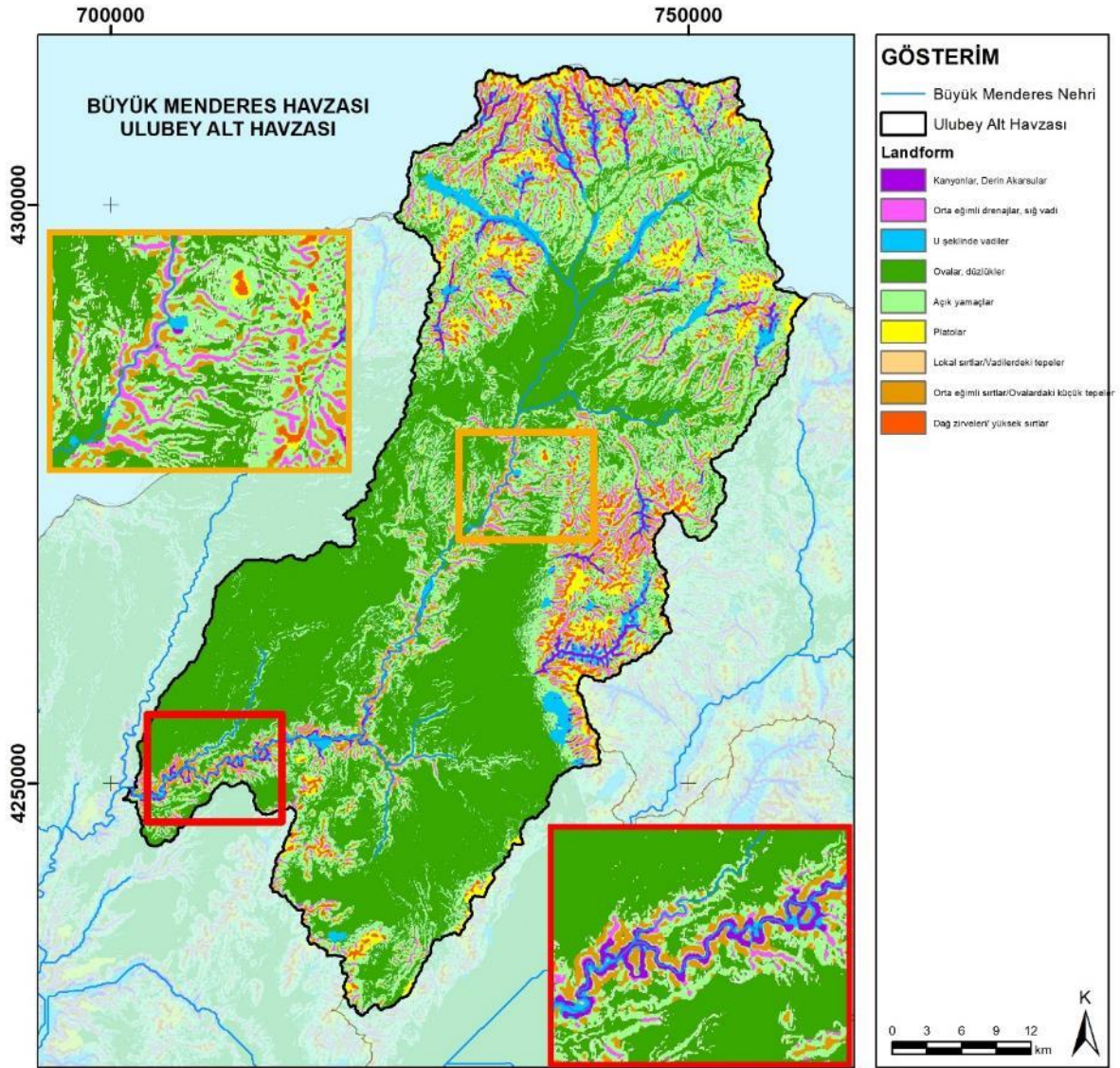
3. Bulgular

TPI değerleri iki farklı komşuluk mesafesi kullanılarak hesaplanmıştır. 300 m yarıçaplı dairesel komşulukta 10 piksel yarıçapında hücrelerin değerleri hesaba dahil edilerek yapılmaktadır. 2000 m yarıçaplı dairesel komşulukta ise 67 piksel yarıçapında komşu hücrelerin değeri hesaplanmıştır. 300 m yarıçaplı veriden kanyonlar ve yan bağlantıları detaylı bir şekilde çıkartılırken, 2000 m yarıçapı veri ile genel kanyon sistemi (Şekil 5) ortaya konulmuştur.



Şekil 5. Ulubey kanyonları

TPI değerleri 300 m komşulukta 141 ile -183 arasında, 2000 m komşulukta ise 660 ile -487 arasında bulunmuştur. Sıfıra yakın alanlar düz alanları (eğimin sıfıra yakın olduğu yerler) ve orta eğimli alanları, yüksek değerler zirve ve sırtları, eksi değerler ise vadi ve kanyonları göstermektedir (Şekil 6).



Şekil 8. Ulubey alt havzası Arazi formu sınıfları haritası

TPI değerleri ve eğim derecesi dikkate alınarak çalışma alanı için arazi form sınıfları üretilmiştir. Toplamda on farklı sınıf her hücredeki iki farklı komşuluktaki TPI değerlerinden eşik değerler kullanılarak sınıflandırılmaktadır. Örneğin kanyon alanlar küçük ve büyük komşulukta -1 değerine eşit veya küçük olması gerekmektedir. Ovalar/düzlük alanlar ise küçük ve büyük komşulukta -1 ile 1 arasında ve eğim derecesi de 5 dereceden düşük olması gerekmektedir. Oluşturulan arazi formlarının alan ve yüzde dağılımı Çizelge 1’de verilmiştir. Özellikle ovalar ve açık yamaçların çalışma alanında baskın sınıflar olarak görülmektedir. Ancak kanyonlarında önemli miktarda alan kapladığı dikkat çekmektedir.

Çizelge 1. Çalışma alanı arazi formları sınıfları, kapladığı alanlar ve TPI değerleri (Weiss, 2001)

Arazi formu Sınıfları	Alan		Sınıflama tanımları		
	Ha	%	Eğim	Küçük Komşuluk (300 m)	Büyük Komşuluk (2000 m)
Kanyonlar, Derin Akarsular	4510.17	2.1	-	$TPI \leq -1$	$TPI \leq -1$
Orta eğimli drenajlar, sığ vadi	11523.87	5.3	-	$TPI \leq -1$	$-1 < TPI < 1$
Yüksek drenajlar, Üst nehir kolları	-	-	-	$TPI \leq -1$	$TPI \geq 1$
U şeklinde vadiler	6677.37	3.1	-	$-1 < TPI < 1$	$TPI \leq -1$
Ovalar, düzlükler	107510.76	49.3	≤ 5	$-1 < TPI < 1$	$-1 < TPI < 1$
Açık yamaçlar	60353.19	27.7	> 5	$-1 < TPI < 1$	$-1 < TPI < 1$
Platolar	8445.06	3.9	-	$-1 < TPI < 1$	$TPI \geq 1$
Lokal sırtlar/Vadilerdeki tepeler	303.39	0.1	-	$TPI \geq 1$	$TPI \leq -1$
Orta eğimli sırtlar/Ovalardaki küçük tepeler	12482.37	5.7	-	$TPI \geq 1$	$-1 < TPI < 1$
Dağ zirveleri/ yüksek sırtlar	6084.09	2.8	-	$TPI \geq 1$	$TPI \geq 1$

4. Tartışma ve Sonuçlar

Jeomorfolojik analizlere dayanan CBS ve uzaktan algılama teknikleri ile birlikte peyzaj analizi ve haritalama teknikleri doğal kaynakların yönetimi için faydalı araçlardır. Bu çalışmada yarı otomatik bir arazi formu sınıflarını üretmek için TPI indeksi kullanılmıştır. Weiss (2001) tarafından geliştirilen metodoloji kullanılarak ekoloji, toprak, jeoloji, planlama gibi konularda çalışan araştırmacılar için önemli olabilecek ve çok çeşitli peyzaj morfolojik özellikleri sağlayacak yaklaşım Büyük Menderes Havzası Ulubey kanyonlarında TPI'nin topografik özellikleri tanımlamak için güçlü bir araç olduğu ortaya konulmuştur.

Sonuç olarak, kanyonların hem jeolojik ortamın hem de topografyanın jeomorfolojik gelişimine katkıda bulunan faktörler olduğu görülmektedir. Alanın büyük bir bölümünü ova/düzlük alanlar oluştururken, nehir ağları etrafında çok sayıda kanyonlar meydana geldiği görülmektedir. Arazi formunun oluşturulması ile böylesi farklı arazi tiplerinin tespit edilmesi öne çıkmaktadır. Otomatik olarak arazi formu sınıflandırmasının morfoloji ile ilgilenen bilim dalları için güçlü bir coğrafi işlem tekniği olduğunu göstermektedir. Arazi formu sınıflarının jeolojik birimler ile ilişkilendirilmesi ise jeomorfolojik yapı ve jeolojik yapının oluşumu hakkında anlamlı bilgiler için kullanılabilir. Ayrıca bu verilere ek olarak SYM'lerden üretilmiş arazi rölyefi, eğrisellik, topografik açıklık, eğim, vadi derinliği, yüzey pürüzlülüğü gibi verilerle daha detaylı morfometrik analizler yapılabilir.

Kaynaklar

- Blaszczynski, J. S. (1997). Landform characterization with geographic information systems. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*.
- De Reu, J., Bourgeois, J., Bats, M., Zwertvaegher, A., Gelorini, V., De Smedt, P., vd. (2013). Application of the topographic position index to heterogeneous landscapes. *Geomorphology*. doi:10.1016/j.geomorph.2012.12.015
- Grohmann, C. H., & Riccomini, C. (2009). Comparison of roving-window and search-window techniques for characterising landscape morphometry. *Computers and Geosciences*. doi:10.1016/j.cageo.2008.12.014
- Guisan, A., Weiss, S. B., & Weiss, A. D. (1999). GLM versus CCA spatial modeling of plant species distribution. *Plant Ecology*. doi:10.1023/A:1009841519580
- Han, H., Jang, K., Song, J., Seol, A., Chung, W., & Chung, J. (2011). The effects of site factors on herb species diversity in Kwangneung forest stands. *Forest Science and Technology*, 7(1), 1–7. doi:10.1080/21580103.2011.559942
- Ho, L. T. K., & Umitsu, M. (2011). Micro-landform classification and flood hazard assessment of the Thu Bon alluvial plain, central Vietnam via an integrated method utilizing remotely sensed data. *Applied Geography*. doi:10.1016/j.apgeog.2011.01.005
- Hoersch, B., Braun, G., & Schmidt, U. (2002). Relation between landform and vegetation in alpine regions of Wallis, Switzerland. A multiscale remote sensing and GIS approach. *Computers, Environment and Urban Systems*. doi:10.1016/S0198-9715(01)00039-4
- Iliä, I., Rozos, D., & Koumantakis, I. (2017). Landform classification using GIS techniques. The case of Kimi municipality area, Euboea Island, Greece. *Bulletin of the Geological Society of Greece*, 47(1), 264. doi:10.12681/bgsg.10940
- Iliä I, Rozos D, & Koumantakis I. (2013). Landform classification using gis techniques. the case of kimi municipality area, EUBOEA ISLAND, GREECE. *Bulletin of the Geological Society of Greece*.
- Jenness, J. (2006). Topographic Position Index (tpi_jen.avx) extension for ArcView 3.x, v. 1.2. *Jenness Enterprises*.
- Jones, K. B., Heggem, D. T., Wade, T. G., Neale, A. C., Ebert, D. W., Nash, M. S., vd. (2000). Assessing landscape condition relative to water resources in the western united states: A strategic approach. İçinde *Environmental Monitoring and Assessment*. doi:10.1023/A:1006448400047
- Mac Millan, R. A., Martin, T. C., Earle, T. J., & Mc Nabb, D. H. (2003). Automated analysis and classification of landforms using high-resolution digital elevation data: Applications and issues. *Canadian Journal of Remote Sensing*. doi:10.5589/m03-031

- Martín-Duque, J. F., Pedraza, J., Sanz, M. A., Bodoque, J. M., Godfrey, A. E., Díez, A., & Carrasco, R. M. (2003). Landform Classification for Land Use Planning in Developed Areas: An Example in Segovia Province (Central Spain). *Environmental Management*. doi:10.1007/s00267-003-2848-2
- McNab, W. H. (2007). A topographic index to quantify the effect of mesoscale landform on site productivity. *Canadian Journal of Forest Research*. doi:10.1139/x93-140
- Mert, A., Şentürk, Ö., Güney, C. O., Akdemir, D., & Özkan, K. (2013). Mapping of Some Distal Variables Available for Mapping Habitat Suitabilities of The Species . A Case Study from Buldan District. İçinde *3rd International Geography Symposium - GEOMED 2013* (ss. 489–497).
- Mokarram, M., Roshan, G., & Negahban, S. (2015). Landform classification using topography position index (case study: salt dome of Korsia-Darab plain, Iran). *Modeling Earth Systems and Environment*, *1*(4), 1–7. doi:10.1007/s40808-015-0055-9
- Mokarram, M., & Sathyamoorthy, D. (2018). A review of landform classification methods. *Spatial Information Research*, *26*(6), 647–660. doi:10.1007/s41324-018-0209-8
- Oruç, M. S., Mert, A., & Özdemir, İ. (2017). Modelling Habitat Suitability for Red Deer (*Cervus elaphus* L .) Using Environmental Variables in Çatacık Region, Eskişehir. *Bilge International Journal of Science and Technology Research*, *1*(2), 135–142.
- Özdemir, S., & Özkan, K. (2016). Ecological properties of Turkish Oregano (*Origanum onites* L.) and balsamic sage (*Salvia tomentosa* Miller) in the Ovacık Mountain district of the Mediterranean region. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, *66*(1), 264–277. doi:10.17099/jffiu.39407
- Rigol-Sanchez, J. P., Stuart, N., & Pulido-Bosch, A. (2015). ArcGeomorphometry: A toolbox for geomorphometric characterisation of DEMs in the ArcGIS environment. *Computers and Geosciences*. doi:10.1016/j.cageo.2015.09.020
- Seif, A. (2014). Using Topography Position Index for Landform Classification (Case study: Grain Mountain). *BEPLS Bull. Env. Pharmacol. Life Sci*, *311*(311), 33–39. <http://www.bepls.com/october2014bepls/6.pdf>
- Skentos, A., & Ourania, A. (2017). Landform Analysis Using Terrain Attributes. A Gis Application on the Island of Ikaria (Aegean Sea, Greece). *Annals of Valahia University of Targoviste, Geographical Series*, *17*(1), 90–97. doi:10.1515/avutgs-2017-0009
- Tagil, S., & Jenness, J. (2008). GIS-based automated landform classification and topographic, landcover and geologic attributes of landforms around the Yazoren Polje, Turkey. *Journal of Applied Sciences*. doi:10.3923/jas.2008.910.921
- Verhagen, P., & Drâguţ, L. (2012). Object-based landform delineation and classification from DEMs for archaeological predictive mapping. *Journal of Archaeological Science*. doi:10.1016/j.jas.2011.11.001

Weiss, A. (2001). Topographic position and landforms analysis (Poster presentation).
İçinde *ESRI User Conference, San Diego, CA, July 9-13*.

Determination of Indikator Plant Species for The Productivity of Red Pine (*Pinus brutia* Ten.): A Case Study from Düzlerçamı (Antalya)

İbrahim Keten¹, Serkan Gülsoy^{2*}

Abstract: In this study, it was aimed to determine the indicator plant species for the growth efficiency of red pine (*Pinus brutia* Ten.) stands. Red pine is a main forest tree species which has economic and ecological importance for Turkey. Determination of plant species that may be indicative of the productivity of red pine species is thought to obtain practical knowledge for species-related applications. In this context, the study was carried out in 51 sample areas in the Düzlerçamı region of Antalya, which is one of the important distribution areas of the species. In the field studies, 63 different plant species were identified. In each of the sample areas, bonitet index values were calculated for 75 years with age and height measurements of the plus trees of red pine species. Bonitet index values and binary data set of plant species were correlated with Spearman Correlation Analysis. Although the productivity of red pine species positively correlated with *Arbutus andrachne* L. and *Quercus cerris* L. species, it showed negative correlation with *Asphodelus aestivus* Brot. and *Osyris alba* L. species. As a result of this study, it is aimed to present important practical information for the practitioners with ecological comments on these plants which may be indicative of productivity in red pine distribution areas in the region.

Keywords: Düzlerçamı district, red pine, indicator plants, spearman correlation analysis, productivity.

Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) Türünün Verimliliği İçin Gösterge Bitki Türlerinin Belirlenmesi: Düzlerçamı (Antalya) Örneği

Özet: Bu çalışmada kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) meşcerelerinde yetiştirme ortamı verimliliğinin göstergesi olabilecek bitki türlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Kızılçam, Türkiye için ekonomik ve ekolojik anlamda büyük önem arz eden asli orman ağacı türlerimizdendir. Kızılçam türünün verimliliğinde gösterge olabilecek bitki türlerinin belirlenmesi ile pratikte kolaylık sağlanacak bilgilerin edinilmesi düşünülmektedir. Bu bağlamda türün önemli yayılış alanlarından birisi olan Antalya Düzlerçamı yöresinde toplam 51 örnek alanda çalışma yapılmıştır. Yapılan arazi çalışmalarında 63 farklı bitki türü tespit edilmiştir. Örnek alanların her birisinde, kızılçam türünün üstün ağaçlarının yaş ve boy ölçümleri ile 75 yaş için bonitet endeks değerleri hesaplanmıştır. Elde edilen bonitet endeks değerleri ile bitki türlerine ait var-yok şeklindeki ikili veri seti Spearman korelasyon analizi ile ilişkilendirilmiştir. Çalışmada kızılçam türünün verimliliği *Arbutus andrachne* L. ve *Quercus cerris* L. türleri ile pozitif; *Asphodelus aestivus* Brot. ve *Osyris alba* L. türleriyle ise negatif olarak istatistiksel anlamlı ilişki göstermiştir. Sonuç olarak yapılan bu çalışma ile yöredeki kızılçam yayılış alanlarında verimliliğin göstergesi olabilecek bu bitkiler üzerinden ekolojik yorumlar yapılarak uygulayıcılar için önemli pratik bilgiler sunulması amaçlanmıştır.

¹ Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Orman Fakültesi Orman Müh. Bölümü, 32200 Çünür, Isparta

* Corresponding author (İletişim yazarı): srkgulsoy@gmail.com

Anahtar Kelimeler: Düzlerçamı yöresi, kızılçam, gösterge bitki, spearman korelasyon analizi, verimlilik.

1. Giriş

Türkiye’de toplam orman alanı yaklaşık olarak 22,3 milyon hektar olup, toplam alanın ise yaklaşık 19,6 milyon hektarı koru ve 2,7 milyon hektarı baltalık şeklinde ayrılmakla birlikte, yine bu alanın yaklaşık 13,9 milyon hektarı saf ormanlardan oluşurken, 8,4 milyon hektarında ise karışık meşçereler yer almaktadır (OGM, 2017). Genel dağılımları bu şekilde sıralanan ormanlar içerisinde sırasıyla en geniş yayılışa sahip türler ise meşeler (5.9 milyon ha), kızılçam (5,6 milyon ha), ve karaçam (4,3 milyon ha) olduğunu söylemek mümkündür. Bunlar içerisinde meşelerin çok sayıda farklı türlerden (saçlı meşe, palamut meşesi, kermes meşesi vb.) ibaret olduğu düşünüldüğünde tek bir tür olarak aslında en geniş dağılışa sahip olan taksonun kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) olduğunu söylemem mümkündür. Dolayısıyla toplam yayılış alanı itibariyle ülkemizde en önemli asli orman ağacı türünün kızılçam olduğunu söylemek yanlış olmayacaktır. Diğer yandan kuzey yarım kürede 15°-45° boylam ile 32°-45° enlem dereceleri arasını kapsayan çeşitli dünya ülkeleri içerisindeki dağılımında (Gürboy, 2007), yine en geniş yayılışını Türkiye’nin güney ve batı kesimlerinde (Akdeniz, Ege ve Marmara bölgeleri) gerçekleştirmektedir (Mirov, 1967; Öktem, 1987; Boydak vd., 2006). Ayrıca bu türün en yaygın olduğu bu bölgeler haricinde Karadeniz ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde ise lokal olarak yayılış alanları mevcuttur (Arbez, 1974; Öktem, 1987; Boydak vd., 2006).

Pinaceae familyası içinde yer alan bu türün tipik bir Akdeniz elementi olarak tanımlanan bitki türü olduğunu söylemek mümkündür (Hanley ve Fenner, 1997). Akdeniz bölgesinde deniz kıyısından başlayıp, 1200-1300 m yükseltilere kadar ormanlar kurmaktadır (Işık ve Kara, 1997). Çoğunlukla saf orman görünümündeki bu türün Akdeniz bölgesinde daha çok karaçam ile olmak üzere, kısmen ise sedir, ardıç ve göknar türleriyle karışıma girdiği orman alanları mevcuttur (Alemdağ, 1962). Bununla birlikte türün yayılış alanı içerisinde birliktelik arz eden önemli bitki türleri olarak ise kermes meşesi ve saçlı meşe olmak üzere çeşitli meşe türleri, sandal, sakız ağacı, menengiç, tüylü laden, tespah çalısı, sıyrırgı gibi bitki türlerini saymak mümkündür. İklim istekleri açısından tipik bir ışık ağacı olan bu türün, sıcaklık isteği de yüksektir. Saatçioğlu ve Pamay (1967), tarafından bu türün yıllık ortalama sıcaklık değeri 10-25 °C arasında olan yerlerde optimum yayılış gösterdikleri ifade edilmiştir. Bu türün özellikle hızlı gelişen ve güçlü kök sistemleri ile yaprak yüzey alanlarında daralma gibi bazı adaptasyonları sayesinde belirtilen sıcaklık değerleri arasında farklı kayaç formasyonları üzerindeki kısıtlı toprak koşullarına dayanımının yüksek olduğu görülmüştür (Atay vd., 1989; Tavşanoğlu ve Gürkan, 2004). Zira belirtilen bu sebeplerin ise türün özellikle Akdeniz bölgesinin kurak ve yüksek sıcaklıktaki ekstrem koşullarında saf meşçereler kurmasına, diğer bir ifade ile söz konusu koşullara ekolojik toleransının yüksek olması sonucunda bu alanlarda egemen tür olmasına imkan tanımaktadır (Taş, 2017). Dolayısıyla özellikle Akdeniz bölgesinde ifade edilen bu zor yetişme ortamı koşullarında bu türün ağaçlandırma çalışmalarında (Konukçu, 2001), hatta hızlı gelişimi sebebiyle endüstriyel plantasyonlarda da tercih edildiği görülmüştür (Usta, 1991; Boydak vd., 2006; Özkan ve Özdemir, 2016).

Tüm bu açıklamalardan anlaşılacağı üzere kızılçam türü hem ekolojik hem de ekonomik açıdan Türkiye’deki en önemli ağaç türlerinden birisidir. Bu sebepten dolayı türe ait farklı konulardaki pek çok çalışmanın yanı sıra, kızılçamın verimliliği ile yetişme ortamı faktörleri arasındaki ilişkiler konusunda da çalışmalar yapılmıştır (Tetik vd., 1997; Kuzugüdenli, 2006; Çelik ve Özkan, 2015; Altındal, 2015; Özel vd., 2012). Yetişme ortamı-verimlilik ilişkileri konusu içerisinde türün yöresel ölçekte verimliliği için gösterge olabilecek bitki türlerinin belirlenmesi ise ayrı bir önem arz etmektedir. Bu tip bir çalışma ile uygulayıcılara önemli

Alan içerisinde Döşemealtı platosu en geniş düzlük alanlardan birisidir. Ayrıca yağış suları neticesinde aşınmaya uğramış olan Travertenler sonucu derin ve sığ kanyon niteliğinde vadiler mevcuttur. Alandaki hakim toprak tipi kalker ve kireçtaşı anakayasası üzerinde şekillenmiş olan Terra rossa ve Terra fusca ile Kırmızımsı kahverengi Akdeniz orman toprağıdır (Başaran vd. 2010). Yaklaşık 17,6 °C yıllık ortalama sıcaklık ve 900 mm yıllık toplam yağış miktarına sahip olan alanda nemli iklim tipi görülmektedir (Thornthwaite, 1948).

2.2. Yöntem

Arazi çalışmaları kapsamında alanı tanımak amacıyla öncelikle bir ön etüt çalışması yapılmıştır. Bu çalışma ile mevcut türün yetiştirme ortamına ait verimliliği en doğru biçimde yansıtacak olan doğal kızılçam meşcerelerinin seçilmesi amaçlanmıştır. Özellikle alanda yükselti farklılığı başta olmak üzere diğer çevresel değişkenlerdeki varyasyon göz önünde bulundurularak, toplam 51 örnek saha tespit edilmiştir. Her biri 400 m² büyüklüğünde olan bu örnek sahaların tamamında 3 farklı üstün (plus) kızılçam ağacı seçilerek artım burgusu ile yaş, blume-leiss ile ise boyları ölçülmüştür. Daha kızılçam için kullanıma hazır olan hasılat tablosu ile her bir örnek alandaki boy değerler 75 yaşa endekslenerek bonitet endeksi hesaplanmıştır (Erkan, 1996). Her örnek sahada 3 adet ağaç için elde edilen bonitet endeksi değerlerinin ortalaması alınarak ortalama bonitet endeks değerleri belirlenmiştir. Ayrıca her bir örnek alanda kızılçam ile birliktelik gösteren bitki türleri tespit edilerek ikili ver (var-yok) olarak kayıt edilmiştir.

Tüm ölçüm ve hesaplamalara ilişkin elde edilen değerler Microsoft Excel ortamında sayısal olarak kayıt edildikten sonra türün yörede verimliliği için gösterge olabilecek bitki türlerini belirlemeye yönelik spearman korelasyon analizi uygulanmıştır (Özdamar, 2002).

3. Bulgular

Bu çalışma kapsamında kızılçamın doğal yayılış gösterdiği 51 örnek alan içerisinde toplam 62 farklı bitki türü tespit edilmiştir (Çizelge 1). Çalışma alanında tespit edilen bu türlerden % frekans değerine göre örnek alanlarda en yaygın bulunanları sırasıyla *Quercus coccifera* L. (%78,4), *Pistacia terebinthus* L. (%64,7), *Phillyrea latifolia* L. (%50,9), *Cistus creticus* L. (%41,3), *Asparagus acutifolius* L. (%37,2), *Olea europaea* var. *oleaster* L. (%37,2), *Quercus infectoria* Olivier (%35,2) *Rhamnus oleoides* L. (%33,3) ve *Salvia tomentosa* Miller. (%31,3) olmuştur. Yaklaşık %5 civarında frekans değeri ile örnek sahalarda en az görülen türler ise *Anagyris foetida* L., *Aristolochia lycica* Davis et Khan, *Asphodelus aestivus* Brot., *Coronilla emerus* subsp. *Emeroides*, *Laurus nobilis* L., *Melica minuta* L., *Onosma strigosissimum* Boiss., *Ptilostemon chamaepeuce* (L.) Less., *Sarcopoterium spinosum* L., *Thymus cilicicus* Boiss. & Bal., *Verbascum glomeratum* Boiss olmuştur.

Çizelge 1. Çalışma alanı içerisinde tespit edilen bitki türleri ve kısaltmaları

<i>Allium pallens</i> L. subsp. <i>pallens</i>	Allpall	<i>Juniperus foetidissima</i> Willd.	Junfoet
<i>Anagyris foetida</i> L.	Anafoet	<i>Juniperus oxycedrus</i> L.	Junoyxc
<i>Arabis deflexa</i> Boiss.	Aradefl	<i>Laurus nobilis</i> L.	Launobi
<i>Arbutus andrachne</i> L.	Arbandr	<i>Melica minuta</i> L.	Melminu
<i>Aristolochia lycica</i> Davis et Khan	Arilyci	<i>Micromeria myrtifolia</i> Boiss & Hohen	Micmyrt
<i>Asparagus acutifolius</i> L.	Aspacut	<i>Myrtus communis</i> L.	Myrcomm
<i>Asphodelus aestivus</i> Brot.	Aspaest	<i>Nerium oleander</i> L.	Nerolea
<i>Calicotome villosa</i> (Poiret) Link.	Calvill	<i>Olea europaea</i> var. <i>oleaster</i> L.	Oleeuro
<i>Carex flacca</i> Schreber	Carflac	<i>Onosma strigosissimum</i> Boiss.	Onostri
<i>Ceratonia siliqua</i> L.	Cersili	<i>Origanum onites</i> L.	Orionit
<i>Cistus creticus</i> L.	Ciscret	<i>Osyris alba</i> L.	Osyalba
<i>Clematis flammula</i> L.	Cleflam	<i>Phillyrea latifolia</i> L.	Philati
<i>Colutea cilicica</i> Boiss. & Balansa	Colcili	<i>Phlomis grandiflora</i> H.S. Thompson	Phlgran
<i>Coronilla emerus</i> subsp. <i>emeroides</i>	Coremer	<i>Phlomis Lycia</i> D. Don	Phlyci
<i>Dactylis glomerata</i> L.	Dacglom	<i>Pinus brutia</i> Ten.	Pinbrut
<i>Daphne gnidioides</i> Jaub. et Spach	Dapgnid	<i>Piptatherum coeruleascens</i> (Desf)	Pipcoer
<i>Daphne sericea</i> Vahl.	Dapseri	<i>Pistacia terebinthus</i> L.	Pistere
<i>Euphorbia characias</i> L.	Eupchar	<i>Poa bulbosa</i> L.	Poabulb
<i>Festuca jeanpertii</i> (St.-Yves) F. Markgraf Apud Hayek	Fesjean	<i>Ptilostemon chamaepeuce</i> (L.) Less.	Pticham
<i>Fontanesia philliraeoides</i> Labill.	Fonphil	<i>Quercus cerris</i> L.	Quecerr
<i>Hedera helix</i> L.	Hedheli	<i>Quercus coccifera</i> L.	Quecocc
<i>Hyparrhenia hirta</i> L. Stapf	Hyphirt	<i>Quercus infectoria</i> Olivier	Queinfe
<i>Inula heterolepis</i> Boiss.	Inuhete	<i>Rhamnus oleoides</i> L.	Rhaoleo
<i>Rhus coriaria</i> L.	Rhucori	<i>Teucrium chamaedrys</i> L.	Teucham
<i>Ruscus aculeatus</i> L.	Rusacul	<i>Teucrium polium</i> L.	Teupoli
<i>Salvia tomentosa</i> Miller.	Saltome	<i>Thymelaea tartonraira</i> (L.) All.	Thytart
<i>Sarcopoterium spinosum</i> L.	Sarspin	<i>Thymus cilicicus</i> Boiss. & Bal.	Thycili
<i>Smilax aspera</i> L.	Smiaspe	<i>Torilis leptophylla</i> L.	Torlept
<i>Spartium junceum</i> L.	Spajunc	<i>Trifolium physodes</i> Stev. Ex Bieb.	Triphys
<i>Stipa bromoides</i> (L.) Doerfl.	Stibrom	<i>Urginea maritima</i> (L.) Baker	Urgmari
<i>Styrax officinalis</i> L.	Styoffi	<i>Verbascum glomeratum</i> Boiss.	Verglom
<i>Telephium imperati</i> L.	Telimpe		

75 yaşa endekslenen değerler neticesinde 51 örnek alan içerisinde en yüksek bonitet değeri 38,2 m, en düşük değer ise 17,5 m olarak belirlenmiştir. Çalışmada 19 örnek alan I. Bonitet, 17 örnek alan II. Bonitet, 13 örnek alan III. Bonitet ve 2 örnek alan ise IV. Bonitet sahalara denk gelmiş olup, V. Bonitet saha ise tespit edilmemiştir. Çalışmanın son aşamasında kızılçam türünün verimliliği için gösterge olabilecek bitki türlerini belirlemeye yönelik olarak bonitet endeksi değerleri ile çalışma alanında tespit edilen 63 tür arasında uygulanan Spearman korelasyon analiz bulguları ise Çizelge 2’de verilmiştir.

Çizelge 2. Bonitet endeksi ile bitki türleri arasında uygulanan sperman korelasyon analizi sonuçları

Türler	Bonitet Endeksi		Türler	Bonitet Endeksi	
	r	p		r	p
Allpall	-0,044	0,769	Onostri	-0,064	0,668
Anafoet	-0,045	0,764	Orionit	0,154	0,301
Aradefl	-0,015	0,919	Osyalba	-0,343*	0,018
Arbandr	0,298*	0,042	Philati	0,053	0,721
Arilyci	-0,115	0,439	Phlgran	-0,219	0,139
Aspacut	-0,106	0,476	Phllyci	-0,107	0,475
Aspaest	-0,295*	0,044	Pipcoer	-0,163	0,272
Calvill	0,007	0,961	Pistere	-0,225	0,128
Carflac	0,000	1,000	Poabulb	-0,230	0,121
Cersili	-0,109	0,468	Pticham	0,141	0,344
Ciscret	0,170	0,252	Quecerr	0,388**	0,007
Cleflam	-0,042	0,778	Quecocc	-0,157	0,292
Colcili	0,236	0,110	Queinfe	0,046	0,760
Coremer	-0,115	0,439	Rhaoleo	-0,114	0,444
Dacglom	-0,004	0,979	Rhucori	-0,103	0,492
Dapgnid	-0,203	0,170	Rusacul	-0,089	0,551
Dapseri	-0,052	0,729	Saltome	0,144	0,334
Eupchar	0,079	0,597	Sarspin	-0,077	0,607
Fesjean	0,080	0,593	Smiaspe	0,088	0,558
Fonphil	-0,066	0,659	Spajunc	0,159	0,287
Hedheli	0,000	1,000	Stibrom	-0,209	0,158
Hyphirt	-0,188	0,205	Styoffi	0,069	0,647
Inuhete	-0,118	0,429	Telimpe	-0,118	0,429
Junfoet	-0,013	0,932	Teucham	-0,136	0,364
Junoyxc	-0,065	0,663	Teupoli	-0,014	0,927
Launobi	-0,054	0,716	Thytart	0,183	0,218
Melminu	0,167	0,262	Thycili	0,244	0,099
Micmyrt	0,037	0,805	Torlept	0,022	0,881
Myrcomm	-0,259	0,078	Triphys	0,076	0,610
Nerolea	0,000	1,000	Urgmari	-0,045	0,764
Oleeuro	0,042	0,780	Verglom	0,173	0,244

** . % 1 önem düzeyinde ilişki; * . % 5 önem düzeyinde ilişki mevcuttur

Uygulanan spearman korelasyon analizi sonuçlarına bakıldığında yörede kızılçam türü için tespit edilen türlerden Arbandr ve Quecerr ile türün verimliliği arasında pozitif; Aspaest ve Osyalba ile ise negatif ilişki tespit edilmiştir.

4. Tartışma ve Sonuçlar

Kızılçam kayaç ve toprak istekleri bakımından ekolojik toleransı yüksek bir bitki olup, özellikle Akdeniz bölgesinde yaşanan yaz kuraklık dönemlerine iyi direnç gösteren türlerdendir (ktem, 1987). Ülkemizin değişik coğrafyalarında özellikle Akdeniz ikliminin egemen olduğu yerlerde yayılış alanı bulunan bu tür, Türkiye için ekolojik ve ekonomik anlamda büyük önem arz etmektedir.

Belirtilen alanlarda Akdeniz bitki coğrafyasının tipik taksonları ile yayılış alanı itibariyle birliktelik gösteren kızılamların, ekolojisine yönelik olarak yapılmış olan çok sayıda çalışma bulunmaktadır. Bu alışmalar içerisinde özellikle türün verimliliği ile ekolojik ortam koşullarının (biyotik-abiyotik) ilişkilendirildiği çalışmaların ise ayrı bir önemi olup, bu doğrultuda tamamlanmış olan çalışmalar da mevcuttur (Tetik vd., 1997; Kuzugüdenli, 2006; elik ve zkan, 2015; Altındal, 2015; zel vd., 2012). Zira buradan edinilecek bilgiler ile türün daha doğru yetişme ortamlarında büyümesi sağlanarak daha fazla artımın elde edilmesi neticesinde, bu türden yüksek ekolojik ve ekonomik yarar sağlanabilmektedir. Örneğin iyi bonitette yetiştirilmiş olan bir kızılçam ormanından elde edilecek artım ile atmosferden depolanan toplam karbon miktarı artırılarak bu türden küresel ölçekte ekolojik faydanın iyileştirilmesi sağlanmış olacaktır. Diğer yandan bu türün odunu önemli bir endüstriyel ham madde olup, yine verimli ormanlardan elde edilecek artışın özellikle ülke genelinde ekonomik yararı artmış olacaktır.

Bu çalışmada belirtilen hususlar doğrultusunda türün verimliliğinin artırılmasına yönelik pratik bilgiler ortaya koymak adına gerçekleştirilen bu çalışmada, kızılçamın önemli yayılış alanlarından birisi olan Düzlerçamı (Antalya) yöresinde verimlilik için gösterge olabilecek bitki türlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla toplam 51 örnek alanda tespit edilen 62 farklı bitki türü ile kızılçamın 75 yaşa endekslenmiş bonitet değerleri ilişkilendirilmiştir. Yapılan istatistiksel değerlendirmeler neticesinde yörede kızılçamın verimliliği için istatistiksel olarak anlamlı sonuç veren 4 farklı bitki türü belirlenmiştir. Bunlardan *Asphodelus aestivus* Brot. ve *Osyris alba* L. türlerinin kızılçam ile birliktelik gösterdiği sahaların genel olarak boniteti düşük, *Arbutus andrachne* L. ve *Quercus cerris* L. türlerinin kızılçam ile karışıma girdiği alanların ise boniteti yüksek bulunmuştur. Bu bitkilerden iriş otu olarak bilinen *Asphodelus aestivus* Brot. Liliaceae familyasının bir ferdi olup, bu tür özellikle köklerinin morfolojik yapısı sayesinde Akdeniz ikliminin etkisi altındaki uzun dönem yaz kuraklığının olduğu ortamlarda bir çok türe kıyasla daha az stres duyarlılığına sahip olup, bu tip alanlardaki iklimsel dalgalanmalara dayanımı ile baskın hale geldiği ifade edilmiştir (Sawidis vd., 2005). Belirtilen alanlarda özellikle çalılık ve otsu türlerin yoğun olarak dağılım gösterdiği kumlu ve besin içeriği düşük olan orman içi açıklıklarda bu türün yaygın olarak grldği ifade edilmiştir (Schuster vd., 1993; Badayman vd., 2018). Kızılçam için alanda düşük bonitet değerlerinin kayıt edildiği sahalarda ayırt edici bir diğer tür olan süpürge çalışı (*Osyris alba* L.)'nın ise Akdeniz iklimi etkisi altındaki yerlerin kumlu topraklarında yaygın yarı parazit bir tür olduğu belirtilmiştir (Qasem, 2006). Ayrıca yine bu bitkinin özellikle Akdeniz bölgesinde tahrip olmuş bozuk kızılçam meşerelerinde bazı diğer çalı ve maki bitkileri ile geniş birlikler oluşturduğu ifade edilmiştir (Kaya ve Aladağ, 2009). Dolayısıyla bu iki bitkinin özellikle kuraklık stresi, besin ve su ekonomisi anlamında kısıtlı

ortamlara uyum sağlamları neticesinde, bu tip alanlarda kızılçam türü için verimliliğin düşük olduğu yerlerin göstergesi olmuşlardır.

Kızılçamın iyi bonitet sahaları için ayırt edici olan bir bitki türü olarak tespit edilen sandal ağacı (*Arbutus andrachne* L.) bitkisi Karatepe vd. (2014), tarafından Batı Akdeniz’de farklı yetişme ortamı bölgelerindeki kızılçam türünün vejetasyon yapısı üzerine gerçekleştirilen bir çalışmada, özellikle deniz etkisine açık yetişme ortamı bölgelerinde orta bonitet sahalar için gösterge bitkilerden birisi olarak ifade edilmiştir. Burada her iki çalışmadan elde edilen bulguların kısmen örtüştüğü görülmektedir. Diğer yandan önceki çalışmada orta, bu çalışmada ise iyi bonitet kızılçam sahaları için bu türün gösterge bitki olması, çalışmaların ölçek farkından kaynaklandığı düşünülmektedir. Nitekim önceki çalışmada tüm Batı Akdeniz bölgesi içerisinde yetişme ortamı bölgeleri arası yoruma gidilirken, bu çalışmada sonuçlar sadece Düzlerçamı yöresi içerisinde lokal ölçekte yorumlanmıştır. Nitekim yörede yapılan gözlemlerde düz ve hafif eğimli, kısmen toprağın daha derin olduğu yerlerde sandal bitkisinin kızılçam meşçereleri altında birlikler kurmakta olup, bu alanlarda özellikle türün su ve besin ekonomisi açısından avantaj elde ederek daha verimli olduğu düşünülmektedir. İyi bonitet sahalar için gösterge olarak belirlenen diğer bitki türü olan saçlı meşe (*Quercus cerris* L.) ise alanda ayrı bir yetişme ortamının ayırt edici türü niteliğindedir. Yörede saçlı meşe türünün kızılçam ile karışıma girdiği alanlara bakıldığında, 1000-1300 m arasında, kireç taşı yada volkanit çökel kayaçların üzerindeki orta ve derin topraklardan ibaret yerler olduğu gözlemlenmiştir. Dolayısıyla yörede bu tip alanların alt rakımlardaki sandal bitkisinin gösterge olduğu özellikle düz ve hafif eğimli alanlar dışında, lokal iklim, toprak ve buna bağlı olarak su ve besin ekonomisi özellikleri itibarıyla kızılçamın verimliliği için ikinci bir ayırt edici yetişme ortamı özelliği taşıdığını söylemek mümkün olmuştur.

Sonuç olarak, Yörenin alt rakımlarında tipik Akdeniz maki vejetasyonunun bir ferdi olan *Arbutus andrachne* L. kızılçam verimliliği için ayırt edici bir bitki türü olurken, üst rakımların yetişme ortamı özelliklerinin uygun olduğu sahalarda ise *Quercus cerris* L. kızılçam verimli sahalarının bir başka gösterge bitkisi olmuştur. Bu bilgiler doğrultusunda yörede kızılçama yönelik yapılacak olan her türlü ağaçlandırma ve rehabilitasyon çalışmalarında, yetişme ortamı özelliklerinin ve potansiyel olarak verimli sahaların belirlenmesi aşamasında bu bitki türlerinden yararlanılabileceği düşünülmektedir. Fakat kızılçamın ülkemizde geniş alanlarda yayılış göstermesi nedeniyle yapılan bu çalışmaların yöresel (lokal) ölçekte artırılması gerekmektedir. Dolayısıyla Akdeniz, Ege, Marmara ve Karadeniz bölgesinde bu türün yayılış gösterdiği önemli alanlarda benzer çalışmaların yapılması gerekmektedir.

Teşekkürler

Bu çalışma Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi FYL-2018-5728 nolu proje ile desteklenmiştir.

Kaynaklar

Alemdağ, Ş., (1962). Türkiye’deki Kızılçam Ormanlarının Gelişimi, Hasılat Ve Amenajman Esasları. Doktora Tezi, O.A.E, yayınları, teknik bülten no:11, 160s.

Altındal, U., (2015). Burdur Yöresi Ağaçlandırma Sahalarında Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.)’in Gelişimi İle Bazı Yetişme Ortamı Özellikleri Arasındaki İlişkiler. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Isparta. 82s.

Anşin, R., (1983). Türkiye'nin Flora bölgeleri ve bu bölgelerde yayılan asal vejetasyon tipleri. Karadeniz Üniversitesi Dergisi, 6(2), 318-339.

Arbez, M., (1974). Distribution, ecology and variation of *Pinus brutia* in Turkey. Forest Genetic Resources, 3, 0-7, 1974.

Atay, İ., Odabaşı, T., Aksoy, H. Ata, C., (1989). Karışık Ormanlarda Doğal Gençleştiriminin Planlaması Esasları. *Ormanlık Araştırma Enstitüsü Dergisi*, Cilt 35, No: 69, s. 5-26, Ankara

Avcı, M., (1993). Türkiye'nin Flora Bölgeleri ve Anadolu Diagonali'ne Coğrafi Bir Yaklaşım. Türk Coğrafya Dergisi, (28), 225-248.

Badayman, M., Dinçel, E., Alçay, A.Ü. 2018. Çiriş Otu ve Türk Mutfağında Kullanımı. Aydın Gastronomy, 2(1), 51-55.

Başaran, M., A., Çoşgun, U., Ay, Z., Başaran, S., Yalçın, A., Güzenge, E., Çevik, N., Baş, N., (2010). Düzlerçamı Orman İşletme Şefliği'nde Ekosistem Tabanlı Fonksiyonel Planlamaya Yönelik Envanter Bilgileri ve Sınıflandırılması. Çevre ve Orman Bakanlığı Yayın No: 420, Müdürlük Yayın No: 050, 93 s., Antalya.

Boydak, M., Dirik, H., Çalıkoğlu, M., (2006). Kızılçamın (*Pinus brutia* Ten.) Biyolojisi ve Silvikültürü, OGEM-VAK (Ormanlığı Geliştirme ve Orman Yangınları ile Mücadele Hizmetlerini Destekleme Vakfı) yayını, 364 sayfa, Ankara.

Çelik H., Özkan K., (2015). Antalya Ovacık Dağı Yöresi'nde Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.)'ın Gelişimi İle Yetiştirme Ortamı Özellikleri Arasındaki İlişkiler. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi. s. 190-197, Isparta.

Davis, B.H. 1965-1988. Flora of Turkey and the East Aegean Islands.9 Volumes and Supplementum. At the University Pres. Edinburgh.

Erkan, N., (1996). Kızılçam Doğal Meşcerelerinde Artım ve Büyümenin Değerlendirilmesi. Batı Akdeniz Ormanlık Araştırma Enstitüsü Dergisi, 2, 33-43.

Gürboy, B., (2007). Kuzey Kıbrıs'ta doğal olarak yetişen kızılçam (*Pinus brutia* Ten.)'ın lif morfolojisi. Turkish Journal of Forestry, 2, 119-127.

Hanley, M. E., & Fenner, M., (1997). Seedling growth of four fire-following Mediterranean plant species deprived of single mineral nutrients. Functional Ecology, 11(3), 398-405.

Işık K., Kara, N., (1997). Altitudinal variation in *Pinus brutia* Ten. and its implication in genetic conservation and seed transfers in southern Turkey. *Silvae Genetica*, 46(2), 113-119.

Karatepe, Y., Özçelik, R., Gürlevik, N., Yavuz, H. & Kırış, R. (2014). Batı Akdeniz'de Farklı Yetiştirme Ortamı Bölgelerindeki Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) Ormanlarının Vejetasyon Yapısının Ekolojik Değerlendirilmesi. Türkiye Ormanlık Dergisi, 15(1), 1-8.

Kaya, B., Aladağ, C., 2009. Maki ve Garig topluluklarının Türkiye'deki yayılış alanları ve ekolojik özelliklerinin incelenmesi. Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, (22), 67-80.

Konukçu, M., (2001). Ormanlar ve ormancılığımız “faydaları, istatistikî gerçekler anayasa kalkınma planları, hükümet programları ve yıllık programlarda ormancılık. DPT Yayını, No. 2630, 238 s., Ankara.

Kuzugüdenli, E., (2006). Sütçüler (Isparta) Yöresinde Kızılçamın (*Pinus brutia* Ten.) Boy Gelişimi İle Bazı Yetiştirme Ortamı Özellikleri Arasındaki İlişkileri. Süleyman Demirel Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Isparta. 86s.

Mirov, N. T., (1967). The Genus *Pinus*, The Ronald Pres Company, New York.

Qasem, J. R. (2006). Host range of the parasitic weed *Osyris alba* L. in Jordan. *Weed Biology and Management*, 6(2), 74-78.

OGM, (2017). Türkiye Orman Varlığı. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü, Orman İdaresi ve Planlama Dairesi Başkanlığı, 32 s., Ankara.

Öktem, E., (1987). Kızılçam El Kitabı. Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Muhtelif Yayınlar Serisi: 52, El Kitabı Dizisi: 2, Ankara.

Özdamar, K., (2002). Paket Programlar ile İstatistiksel Veri Analizi-1. 4. Baskı, Kaan Kitabevi, Eskişehir, 686 s.

Özel, H. B., Kırdar E., Demirci A. Görmez Y., (2012). Bazı Yetiştirme Ortamı Koşulları ile Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) Fidanlarının Büyüme Performansı Arasındaki İlişkiler. *KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi* s. 146-155. Kahramanmaraş. kitapçığı, 738-749 pp., Isparta, Türkiye.

Özkan, U. Y. Özdemir, İ., (2016). Ağaçlandırma ve Doğal Gençleştirme Yoluyla Kurulmuş Kızılçam Meşcerelerinin Yapısal Özellikleri. *Turkish Journal of Forestry*, 17(2), 118-124.

Saatçioğlu, F. Pamay, B., (1962). Adana Bölgesinin Kalkınmasında Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.)’ın Önemi ve Silvikültürü. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Sayı: 2, 88-89s, İstanbul.

Sawidis, T., Kalyva, S., Delivopoulos, S. (2005). The root-tuber anatomy of *Asphodelus aestivus*. *Flora-Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants*, 200 (4), 332-338.

Schuster, A., Noy-Meir, I., Heyn, C.C., Dafni, A. (1993). Pollination-dependent female reproductive success in a self-compatible outcrosser, *Asphodelus aestivus* Brot. *New Phytologist*, 123(1), 165-174.

Taş, M., (2017). Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) Odun Ve Kraft Kâğıt Hamurundaki Polyozların Tespiti. (Master's thesis, Bartın Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü), Yüksek Lisans Tezi, 79s.

Tavşanoğlu, Ç., Gürkan, B., (2004). Akdeniz havzasında bitkilerin kuraklık ve yangına uyumları. *Ot Sistematik Botanik Dergisi*, 11(1), 119-132.

Tetik, M. &Yeşilkaya, Y., (1997). Antalya Yöresi Doğal Kızılçam Ormanlarında Anakaya-Toprak Derinliği-Bonitet İlişkileri. Batı Akdeniz Ormancılık Araştırma Müdürlüğü, Teknik Bülten No: 6, Antalya, 41 s.

Thornthwaite, C. W., (1948). An Approach Toward a Rational Classification of Climate. Geographical review, 55-94.

Usta, Z., H., (1991). Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) ağaçlandırmalarında hasılat araştırmaları, Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayını, Teknik Bülten No. 219.

Population-Based Optimization of Playgrounds' Service Area: an Adana Case Study

Muge Unal Cilek^{1*}

Abstract: Playgrounds are important public spaces for children living in the city because of allowing to socialize with other children, to communicate with the environment, to support children's physical and mental development, and to perform daily play activities. Playgrounds should be located at suitable and safe access distance for a pedestrian in order to equally benefit from the playground. The objective of this study was to optimize the service area of playgrounds in the case of Adana, Turkey. Additionally, the aim was to identify location and planning principles to provide an optimum level of utilisation of playgrounds. The methodology of study comprises of four stages. Firstly, the main optimized standards were determined as area size, children population and maximum distance through literature searches and expert views. Secondly, the quantitative data of optimized standards were determined and evaluated. Thirdly, optimized service areas were calculated for each playground. Finally, results were mapped using GIS-based Network Analysis. The main conclusions of the study are that (a) the improvement area size is the most difficult criteria in the compact urban areas, (b) there is no playground that is suitable area size to serve the population, (c) playgrounds not equally distributed in the study area. In the line with study's results, deficiencies in planning strategies and legal regulation can be remedied in accordance with the investigation of national and international scientific studies and cooperation of the municipal and experts including urban planners, landscape architects and architects.

Keywords: GIS, Network Analysis, Service area Playground, Adana

1. Introduction

Play with or without a certain subject purpose and rule is a process in which children are willingly involved and pleasure. It is also a part of real-life and supports the mental, emotional, social, and physical development of the child (Duman and Koçak 2013). Playgrounds are a spatial educational area designed to support children's basic activities. They are undoubtedly the most important area for the development of children's talents because of providing opportunities to socialize, to establish a relationship between environment and nature, to have fun and to rest in nature (Aksoy, 2001). Playgrounds and playlots having suitable area size, walking distance, equipment are an important part of the urban green system (Powell 2005).

The size of playground area varies by country. The per-child value of playground is 0,5-2,4 m² in Germany. the area size of the playground is 14.000 m² for a neighbourhood of 5,000 inhabitants in Australia. There are 5 m² per child for urban playground 10 m² for a free playground in France. The proposed play area per child is 24 m² in the United Kingdom (Koçan 2012). In Turkey, the play areas for children are defined as a playlot according to

¹ Cukurova University, Landscape Architecture Department, 01330, Adana, Turkey ² Isparta University o

* Corresponding author : unalm@cu.edu.tr

Regulation on Construction of Spatial Plans in 2014. This regulation is also described the total per capita for urban green spaces including playlot, park, botanical park, zoo, promenade, the recreation area is 10 m². However, there is no explanatory information regarding the distribution amounts of these six urban green space types within the specified square meters (Unal et al. 2016; Unal and Uslu 2018). In addition to the size of the playgrounds, the accessibility and security of the playgrounds should be considered as the most noteworthy principle in the preparation of urban plans. Children want to spend most of their time with outside physical activity. Especially in a country with insufficient public spaces regarding accessibility, children continue to play unsafety areas such as roadside, refuges, abandoned building or building gardens, railways (Smoyer-Tomic et al. 2004). Consequently, the per capita values of playgrounds should reflect the level of usability and the distribution of playgrounds should be located the basis of safe accessible distance from settlements (Nicholls 2001; Van Herzele and Wiedemann 2003; Wolch et al., 2005; Onsekiz and Emür 2008; Miyake et al., 2010; Lee and Hong 2013; Unal et al., 2016; Unal and Uslu 2018).

In Turkey, urban planning practice has given more focus to compensate for the shortage of housing, leading to construction being kept foremost. There has particularly been a progressive narrowing of urban green spaces, which are important components for life quality in the cities, in terms of accessibility, spatial distribution, size of green spaces areas and varieties of presentation. In cities that are deprived of public green spaces, the spaces for children have been ignored, and reliable and quality play areas where the children spend time have not been sufficiently formed. There has also been a digression from the existing national and international standards in this regard (Unal et al. 2016).

In accordance with all of these determinations, the starting point of the study is that playgrounds must be located within safe travel distance for children access and must have adequate size to serve the existing population. The purpose of this study was to optimized the service area of playgrounds in the city of Adana's in terms of spatial sufficiency and distribution, area size and use intensity. Additionally, the aim was to identify spatial and planning principles to provide an optimum level of utilisation of playgrounds and to understand which areas are more suitable to be addressed for new playgrounds by the municipality's land-use plan.

2. Material and Method

2.1. Study area

The study area consists of 4 selected districts (Çukurova, Seyhan, Sarıçam, Yüreğir) in the Adana in Turkey, an urban context that is characterized by a high density of urban settlements the most densely developed region and crowded population areas (37°00'N 35°19'E) (Figure 1). Adana is the fifth-highest city of Turkey and the center of the Çukurova metropolitan area. As a result of the intense internal migration from rural to urban areas, it has undergone significant economic development and rapid urban expansion over the past 30 years due to covering the most productive agricultural land and providing employment. while the population was 500,000 at the beginning of the 1980s, it rose to about 2.2000.000 in 2018 (TSI, 2019). Therefore; the development and improvements plan of Adana prepared in 1985-2015 have been given priority to meet housing needs because of the increasing population in the four districts. However, the public areas, especially the green areas, have not been sufficiently developed and the amount of public space per person has gradually decreased in

reverse proportion to population growth. Currently, the amount of public green spaces is about 1.8 m²/inhabitant, much less than the minimum amount specified by national legislation (10 m²/inhabitant) (Unal and Uslu 2018).

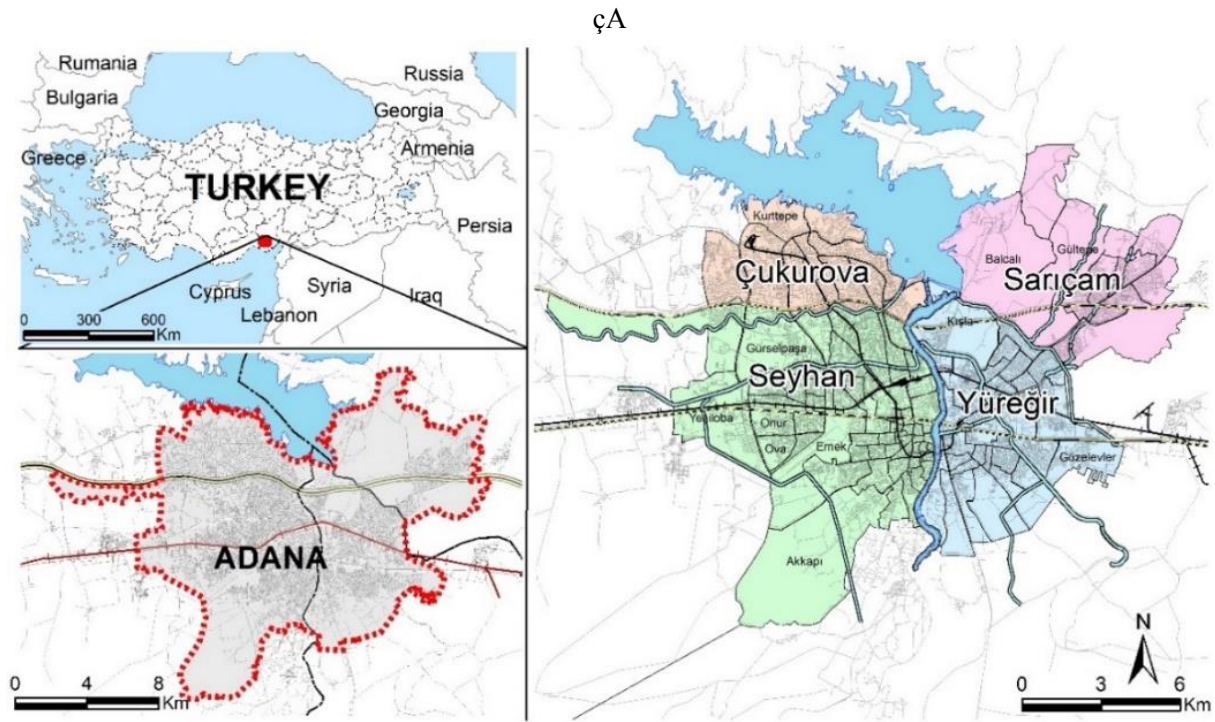


Figure 1. The location of the study area

This study used four data sources:

- The geographical location of playgrounds was obtained from the latest public green space list published by Adana municipal government departments.
- The city's street network (pedestrian roads, crosswalks, overpasses, and underpasses) was obtained from OpenStreetMap.
- Geographic distribution data on urban residential communities, which were obtained from Cukurova municipal government departments, existing maps on a scale of 1/1000, and implementation of the development plan and master plan 1/5000 (May 2010)
- Neighbourhood population data were obtained from the Turkish Statistical Institute, 2019.

2.2. Methodology

This study's methodology comprises five stages,

- Determining the playground's location gained from aerial photography and the Adana city Implementary Development Plan (1/1000 scale);
- Determining the optimized standards by the investigation of literature and expert views;
- Evaluating quantitative data and optimized the service area;
- Mapping the playgrounds' service areas by using the Network Analysis;
- Developing suggestions according to final maps.

2.2.1. Optimized standards

The primary optimized standards of playgrounds' service areas have been identified as accessibility distance, size of area, population, and quantitative and qualitative characteristics of the playgrounds, as a result of interviews with expert (landscape architects, urban planners and designers, architects) and literature review (Gold 1980; Miyake et al., 2010; Nicholls 2001; Van Herzele and Wiedemann 2003; Wolch et al., 2005). These criteria are used to measure accessibility. While 'distance, area size and population' were included in the assessment due to having certain standards, 'quantitative and qualitative characteristics of playgrounds' were not included in the evaluation because of their potential to be modified and improved.

2.2.2. Evaluating optimized standards

Playgrounds must be located within safe and walkable distance for children. However, using safe and walkable distance to the playground is not only adequate criteria to evaluate the service area of the playground. The relationship between the user (children and their parents) and playgrounds location is identified as accessibility distance to playgrounds. On the other hand, the relationship between the area size of playground and population which located in the service area described as optimized service area indices. When a playground meets high demands in densely populated areas, the supply is regarded as adequate, and thus accessibility as convenient. This indicates that playground is accessible with respect to spatial distribution, optimum field size and the demand of the population using the services (Lindsey et al., 2001; Nicholls 2001; Yenice 2012; Lee and Hong 2013; Mougiakou and Photis 2014; Unal et al., 2016; Unal and Uslu 2018). Consequently, the optimization of playgrounds service areas depends on field size and population in this study.

- a) **Maximum distance:** Playgrounds are required to be located within convenient maximum distance to meet children' daily playing needs. In sustainable urban development strategies, users must benefit equally from public services, which are considered an important measure in ensuring the accessibility of social justice. These considerations; therefore, demonstrate the importance and necessary principles of accessibility (Yenice 2012). In this study, the maximum distance from playgrounds was set at 500 m based on the 2014 Regulation on Preparation of Spatial Plans in Turkey.
- b) **Field size:** To provide effective services in the vicinity of residential areas, parks within a particular distance vary with respect to their size (Onsekiz and Emür 2008). So the per capita of the playground must be determined, and the optimum field size of neighbourhood parks must be calculated. Firstly, the number of playgrounds that should be in the area was found by dividing the surface area of the total research area by the effective walkable distance (500 m). Secondly, optimum field size per capita was 6 m² determined by Altunkasa (2004) as a result the investigation of national and international studies. It has been used in the examination of the size of the playground. The field size for the population was calculated by multiplying the optimum field size per capita by the user population. The area of the most appropriate playground, which was calculated by dividing the area required for the whole user population by the number of required parks, was estimated to be 5368 m² for this research. This predicted value will take a value of 100 on a scale between 0 and 100.

Playground, 5368 m² and above

0-100

- c) **Population:** Firstly, to calculate the population density of playgrounds, the population in the 0-5 age group was multiplied by two with the idea that children in this age group could go to the playground with at least one parent and results was a collection with the population of 6-12 age group (Equation 1). Secondly, the ratio of the service area intersected with the neighbourhood boundaries was determined. As this ratio applied the population of playgrounds, ‘total service area population (TSAP)’ was calculated by Equation 2. Thirdly, the amount of playground per capita was calculated by comparing the area sizes of the playground to the obtained population values. Finally, the population density index (PDI) was calculated by Equation 3.

$$\text{NBHD}_n \text{ Total Population} = \left(\begin{array}{c} 0 - 5 \text{ age group} \\ \text{population} \end{array} \right) \times 2 + \left(\begin{array}{c} 6 - 12 \text{ age group} \\ \text{population} \end{array} \right) \quad (\text{Equation 1})$$

$$P_x \text{ TSAP} = \sum_{n=1}^N \frac{\text{NBHD}_n P_x \text{ Service Area}}{\text{NBHD}_n \text{ area}} \times \text{NBHD}_n \text{ Total Population} \quad (\text{Equation 2})$$

$$P_x \text{ PDI} = \frac{\text{the norm for playground per capita}}{\frac{P_x \text{ area}}{P_x \text{ TSAP}}} \quad (\text{Equation 3})$$

where *P*: Playground
TSAP: Total service area population
NBHD: Neighbourhood
PDI: Population density index
X: Playground code
 The norm for playgrounds 6m² per capita

0-100

2.2.3. Optimized playgrounds’ service area

This stage includes optimizing the service area of playgrounds according to the field size and population:

- First step; each playground is given points ranging between 0 and 100 according to the specifications for the playground.
- Second step; conditions that define the optimized standards.
- Final step; percentage values for each standard were obtained for the evaluation of the optimised standards. Playground total scores were calculated by taking the arithmetic average of these values.

Optimized service area values were accepted as a percentage between the sums of the highest criteria scores (100 points) to obtain a total score for each playground. These values were calculated by multiplying the optimum walkability distance to the playgrounds (500 m) to these percentage ratios (Equation 4).

$$P_x \text{ Optimized Service Area} = \frac{\text{Total } P_x \text{ score}}{\text{Max } P \text{ score}} \times \text{Maximum Distance} \quad (\text{Equation 4})$$

2.2.4. GIS-based network analysis

GIS has been a useful tool for measuring accessibility to parks in terms of supply and demand. Some of the main research fields cover the identification of areas suffering from a lack of accessibility due to many reasons. In recent years, the modelling of accessibility to green spaces has evolved substantially thanks to enhanced GIS features, particularly the development of GIS network analysis modules such as the ArcGIS Network Analyst Tool and personal computers' computational capabilities (Nicholls 2001; Oh and Jeong 2007; Moseley and 2013; La Rosa 2014; Unal and 2016).

GIS-based network analysis modules, such as the ArcGIS Network Analyst Tool from the 'Service Area Analysis (Service Area)', which began with the development of information and computer technology, were used in order to determine playgrounds' service areas according to their spatial distribution. The Network Analysis method has advantages. First, this method can provide a real representation of the service area because of computing an analysis based on the real street network and the actual travel lines of the potential user. The second advantage of this method is that it does not assume that parks to be open to access at all points along their boundaries, because users must travel out of their way to reach a point of entry. Moreover, the method takes into account the area shapes. Especially in the less regular shape, it becomes the higher the degree of accuracy for service area. A linear park would provide a good example. Thus, all of these advantages do not lead to overestimation or underestimation of service area (Nicholls 2001). Consequently, using the GIS-based network analysis method, this study analysed the actual accessibility of children to playgrounds in Adana.

The key elements of Network analysis are centres, arcs, nodes and impedances. Networks occur segments (Arcs-Nodes), and these segments are defined with the known coordinates of the starting and ending points. Thus, in the first stage, Arc-Node topology was formed to define the service area. In this research, Arcs are defined as pedestrian routes that connect citizens to the parks. Impedance refers to barriers that prevent movement between links, and different impedance values were assigned according to route types, such as pedestrian roads, crosswalks, underpasses and overpasses. Therefore, these lengths (walking and crossing roads, underpasses and overpasses) are added walking distance and they are also defined as Arc. Nodes are intersections of links (entrance[s] of the park, crossroads, and road intersections). The network extent is line-shaped, so the service areas of parks were determined by 500 m buffers for pedestrian routes within the network extent.

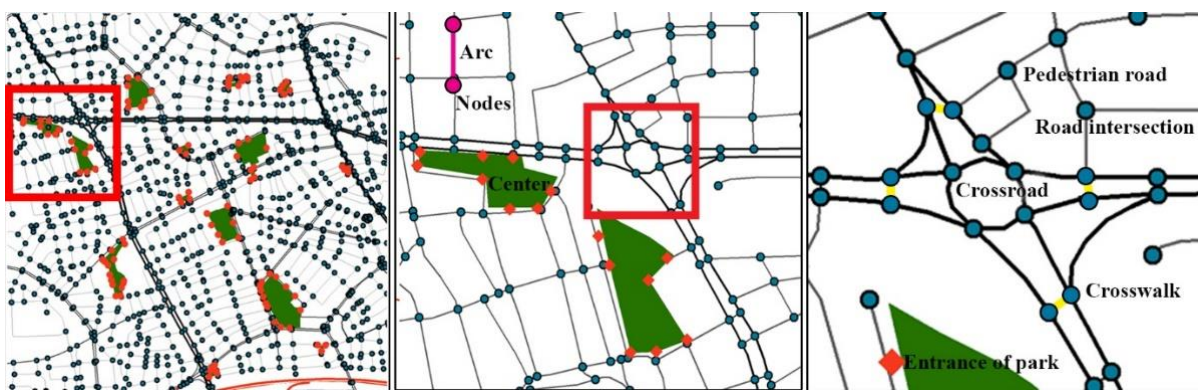


Figure 2. An example of arc-nodes topology (Unal et al. 2016)

3. Results

In this study, 268 playgrounds in four districts of Adana with dense settlement area and population were evaluated. Seyhan district, which has one of the most intensive urbanization areas of Adana, has the highest number of playgrounds and children's population. Çukurova district, which has a high urbanization density in recent years, ranks third in terms of population density, while it ranks second in terms of a number of playgrounds and first in terms of area size of playgrounds. It has also the highest amount of per child value (4,3 m²) compared to the other districts. Sarıçam district has the lowest values in terms of both population density and playground properties due to the new urbanization area (Table 1).

Table 1. The distribution of population and playground

District	Population			Per child value (m ²)	The number of playgrounds	Total area size of the playground (m ²)
	0-5 age group	6-12 age group	Total			
Çukurova	36.786	42.199	78.985	4,3 m ²	84	337.164
Sarıçam	22.548	21.315	43.863	1,8 m ²	32	76.893
Seyhan	104.376	100.347	204.723	1,2 m ²	98	247.382
Yüreğir	61.263	57.128	118.391	1,0 m ²	54	120.291
Adana	224.973	220.989	445.962	1,8 m ²	268	781.729

The service area of the playgrounds in Adana is not equal in all districts (Table 2 and Figure 3). It was observed that children living in Cukurova, Sarıçam and Seyhan district could more benefit from the playground because of having a compact urban area, locating the urban center and having qualified playgrounds regarding area size.

Table 2. The optimized service area results for each district and Adana City

		Çukurova	Sarıçam	Seyhan	Yüreğir	Adana
Population	In district (Equation 1)	115.771	66.411	309.099	179.654	670.935
	in 500 m service area	93.956	31.067	187.992	93.417	406.432
		85 %	74 %	64 %	62 %	68 %
The size of the service area (%)	in the optimized service area	79.408	18.039	66.007	27.537	190.991
		72 %	43 %	22 %	18 %	32 %
The size of the service area (%)	in 500 m	80 %	38 %	29 %	22 %	42 %
	in the optimized service area	35 %	11 %	10 %	9 %	14 %
Optimized service area distance (m)	Minimum	34 m	22 m	15 m	28 m	15 m
	Maximum	1000 m	1000 m	1000 m	1000 m	1000 m
	Mean	174 m	102 m	219 m	175 m	182 m

In all districts, over 60% of children population benefit from playground services within the 500 m access distance. Cukurova district has the highest value with 85%, while Yüreğir district has the lowest value with 62% in terms of the population accessing to the playground. The ratio of the population accessing in the 500 m service area is 68 % in Adana City. However, these ratios vary between 18 % (Yüreğir district) and 72 % (Çukurova district) after

the optimization of the service area. In general, only 32 % of the children population can access children playground. As a result of the calculation optimized service area, the ratio of the population accessing playgrounds sharply decreased from 62 % to 18 % in the Yüreğir district. This decline followed by Seyhan, Sarıçam, and Çukurova, respectively. The reason for the declining service area is that the population is high, but per child value is low. However, the optimized service area in Cukurova district slightly decreases due to having a total area size of playgrounds and high per child value. On the other hand, the size of the service area for 500 m is 80%, 38%, 29% and 22% in Çukurova, Sarıçam, Seyhan, Yüreğir districts, respectively. Optimized service area size in four districts varies between 9% and 35%. The most dramatic decrease is observed in the Çukurova district. The size of the service area decreased from 42% to 14% in Adana.

The accessibility distance of some playgrounds is calculated more than 500 meters which are the maximum accessible distance to playground because of having big area size and low population density. Especially in the parks with large area size, the radius of the optimized service area is calculated up to 1000 meters with the idea that it can provide services to more children. In parks, which optimized service area radius calculated over 1000 meters, the accessibility distance is limited to 1000 meters because of difficulties in pedestrian access and the needs for different transportation systems (bus, bicycle, car, etc.).

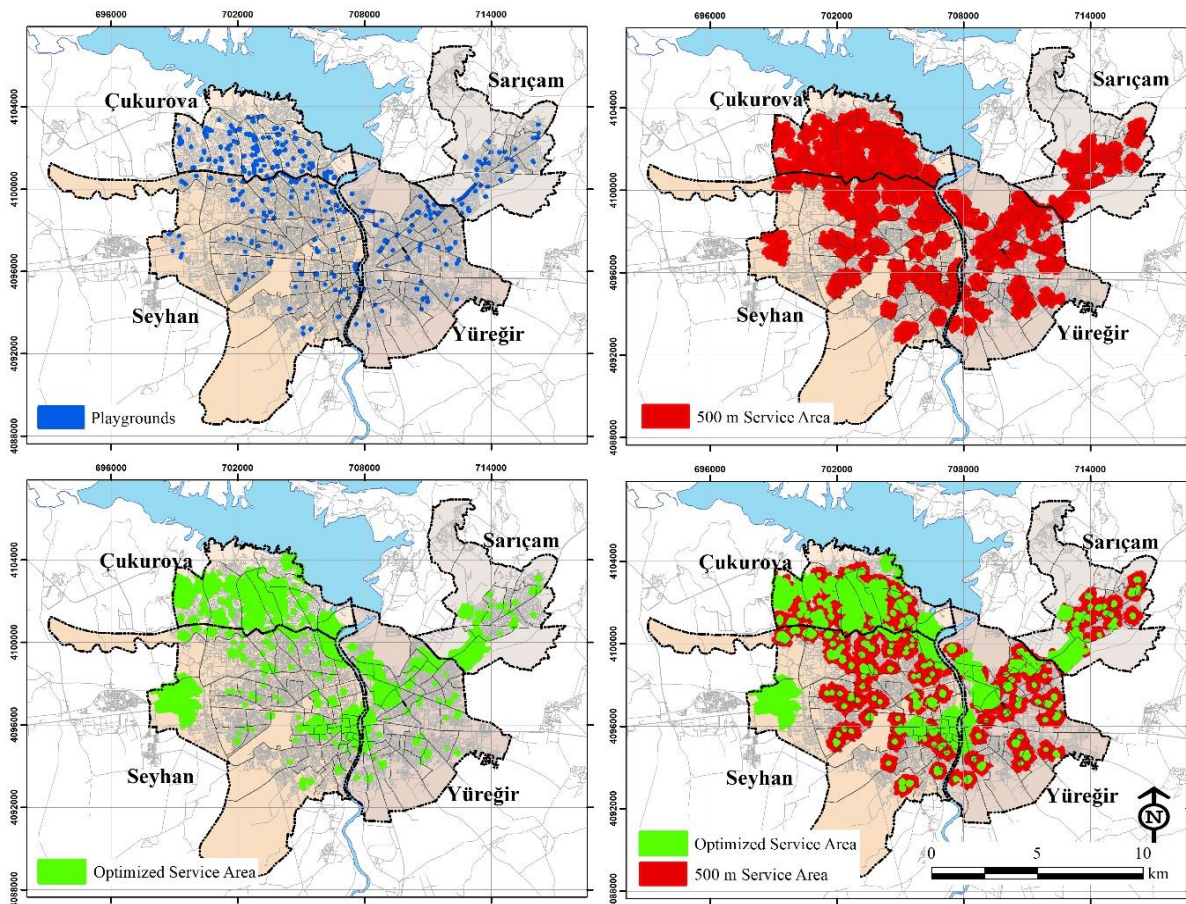


Figure 3. 500 and optimized service area of playgrounds

4. Discussion and Conclusions

This study optimized the playgrounds' service area according to population density and area size. The assessment method can be useful to establish effective policies for playground management. In line with the study's results, the recommendations that can be used in municipality plans, policies and the legal regulations related to playgrounds are as follows:

Area size: Playground area size is one of the most difficult properties to improve quantitatively. In a developing country, the playground with optimum size should be planned together with residential areas to significantly increase the service area. However, defining playgrounds only with area size is not sufficient to determine playgrounds' contribution to urban life quality. Therefore, playground area size and spatial distribution should be determined according to child population and density in development plans. Consequently, it can be ensured that children equally benefit from playgrounds.

Planning strategies: Implementing playgrounds in accordance with the appropriate planning principles and determining the suitable location choices is important to the relationship with other land use and safety. In particular, the well-equipped playgrounds with suitable area size, accessible distance and equipment for children should be located in neighbourhood boundaries to serve multiple neighbourhoods and to ensure that more children can benefit from the playgrounds.

Accessibility: The regions, where the inhabitants living 500 m away from the playground and cannot easily access, should be identified first priority group in the planning strategies. However, the regions with 500 m distance and low per capita value should be defined as the second priority group. In urban transformation studies, it also should be a priority the playground's construction according to children population, accessibility distance and playgrounds needs. Thus, playground accessibility will increase in old residential areas with insufficient playgrounds.

Legislation: In Turkey, only access distance and the per capita value of urban green spaces including playgrounds are defined according to Spatial Plans Construction Regulation. Because of not separately defining per child value, playgrounds will gradually decrease in the stage of planning and implementation. But, playgrounds should be easy access for pedestrian and should have more space and numbers in residential areas. Thus, it is important to identify the minimum area sizes depending on the population and easily accessible distance. Especially in new urban development areas, the established functional playgrounds with a variety of equipment and area size can provide to serve the entire population. Finally, the development of planning legislation supported by scientific studies and considering aesthetic, functional and social benefits of playgrounds is very important for the implementation of municipalities' design principle and standards.

References

Aksoy, Y., (2001). İstanbul Kenti Yeşil Alan Durumunun İrdelenmesi, Doktora tezi, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

- Altunkasa, M. F., (2004). Adana'nın Kentsel Gelişim Süreci ve Yeşil Alanlar. Adana Kent Konseyi Çevre Çalışma Grubu Bireysel Raporu. Adana, 23 s.
- Duman, G., & Koçak, N. (2013). Çocuk Oyun Alanlarının Biçimsel Özellikleri Açısından Değerlendirilmesi (Konya İli Örneği). *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*.
- Koçan, N. (2012). Çocuk Oyun Alanlarının Yeterliliği Üzerine Bir Araştırma : Uşak Kenti Kemalöz Mahallesi Örneği. *Koçan, Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*.
- La Rosa, D. (2014). Accessibility to greenspaces: GIS based indicators for sustainable planning in a dense urban context. *Ecological Indicators*. doi:10.1016/j.ecolind.2013.11.011
- Lee, G., & Hong, I. (2013). Measuring spatial accessibility in the context of spatial disparity between demand and supply of urban park service. *Landscape and Urban Planning*. doi:10.1016/j.landurbplan.2013.07.001
- Lindsey, G., Maraj, M., & Kuan, S. C. (2001). Access, Equity, and Urban Greenways: An Exploratory Investigation. *Professional Geographer*. doi:10.1111/0033-0124.00288
- Miyake, K. K., Maroko, A. R., Grady, K. L., Maantay, J. A., & Arno, P. S. (2010). Not Just a Walk in the Park: Methodological Improvements for Determining Environmental Justice Implications of Park Access in New York City for the Promotion of Physical Activity. *Cities and the Environment*. doi:10.15365/cate.3182010
- Moseley, D., Marzano, M., Chetcuti, J., & Watts, K. (2013). Green networks for people: Application of a functional approach to support the planning and management of greenspace. *Landscape and Urban Planning*. doi:10.1016/j.landurbplan.2013.04.004
- Mougiakou, E., & Photis, Y. N. (2014). Urban green space network evaluation and planning: Optimizing accessibility based on connectivity and raster gis analysis. *European Journal of Geography*.
- Nicholls, S. (2001). Measuring the accessibility and equity of public parks: A case study using GIS. *Managing Leisure*. doi:10.1080/13606710110084651
- Oh, K., & Jeong, S. (2007). Assessing the spatial distribution of urban parks using GIS. *Landscape and Urban Planning*. doi:10.1016/j.landurbplan.2007.01.014
- ONSEKİZ, D., & EMÜR, S. H. (2008). Kent Parklarında Kullanıcı Tercihleri ve Değerlendirme Ölçütlerinin Belirlenmesi. *Erciyes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*.
- Powell, K. E. (2005). Land use, the built environment, and physical activity: A public health mixture; A public health solution. In *American Journal of Preventive Medicine*. doi:10.1016/j.amepre.2004.10.031
- Smoyer-Tomic, K. E., Hewko, J. N., & Hodgson, M. J. (2004). Spatial accessibility and equity of playgrounds in Edmonton, Canada. *Canadian Geographer*. doi:10.1111/j.0008-3658.2004.00061.x

- Unal, M., & Uslu, C. (2018). Evaluating and Optimizing Urban Green Spaces for Compact Urban Areas: Cukurova District in Adana, Turkey. *ISPRS International Journal of Geo-Information*. doi:10.3390/ijgi7020070
- Unal, M., Uslu, C., & Cilek, A. (2016). GIS-Based Accessibility Analysis for Neighbourhood Parks : The Case of Cukurova District Modelling Accessibility to Urban Greenspaces. *Journal of Digital Landscape Architecture*. doi:10.14627/537612006.
- Van Herzele, A., & Wiedemann, T. (2003). A monitoring tool for the provision of accessible and attractive urban green spaces. *Landscape and Urban Planning*. doi:10.1016/S0169-2046(02)00192-5
- Wolch, J., Wilson, J. P., & Fehrenbach, J. (2005). Parks and Park Funding in Los Angeles: An Equity-Mapping Analysis. *Urban Geography*. doi:10.2747/0272-3638.26.1.4
- Yenice, M. S. (2012). A spatial sufficiency and accessibility analysis for urban green spaces: A case study for Burdur, Turkey. *Turkish Journal of Forestry*. doi:10.18182/TJF.74804

Forest Ecosystems Responses to Recent Climate Change

Tunahan Çınar^{1*}, Aslan Merdin¹, Serkan Gülsoy¹

Abstract: Climate change and global warming are one of the most serious problems of the last century. The main reasons for this problem are the unconscious use of fossil fuels, destruction of forests, wrong agricultural activities as well as the increase in greenhouse gas emissions with the industrial revolution. Due to the importance of the subject, many researchers from different disciplines have started to carry out many studies on climate change and global warming in recent years. Among these studies, researches on forest ecosystems have a special importance. As is known, forests reduce the global impact of climate change by holding atmospheric CO₂ gases. On the other hand, the relationship of forests with climate change has many dimensions that can be interpreted directly or indirectly. In this study, the potential effects of climate change on forest ecosystems, on the other hand, it is aimed to compile the information in the literature on the functions of forests in the process of reducing or reducing the effects of global warming. In this literature review, completed studies on the subject in different countries have been discussed and the relationship between climate change and forest ecosystem has been examined in multidimensional way. As a result, it is aimed to collect the existing information in a holistic way in order to better understand the importance of the subject.

Keywords: Living societies, climate change, carbon, global warming, forest ecosystem.

İklim Değişikliği Sürecinde Orman Ekosistemleri

Özet: İklim değişimi ve küresel ısınma son yüzyılın en ciddi problemlerinden birisi olarak ifade edilmektedir. Bu problemin başlıca sebepleri ise fosil yakıtların bilinçsizce kullanımı, ormanların tahribi, yanlış tarımsal faaliyetlerin yapılması gibi etmenlerin yansira sanayi devrimiyle birlikte sera gazları emisyonlarında meydana gelen artış olarak ifade edilmektedir. Konunun önemine istinaden son yıllarda farklı disiplinlerden birçok araştırmacı iklim değişimi ve küresel ısınma konusunda çok sayıda çalışma yapmaya başlamıştır. Yapılan bu çalışmalar içerisinde orman ekosistemlerine yönelik olan araştırmalar ise ayrı bir önem ve yere sahip olmuştur. Bilindiği üzere ormanlar atmosferik CO₂ gazlarını tutarak iklim değişikliğinin küresel ölçekteki etkilerini oldukça azaltmaktadır. Diğer yandan ormanların iklim değişikliği ile olan ilişkilerinin doğrudan yada dolaylı yorumlanabilecek daha pek çok boyutu mevcuttur. Buradan hareketle gerçekleştirilen bu çalışmada bir yandan iklim değişiminin orman ekosistemleri üzerindeki potansiyel etkileri, diğer yandan ise küresel ısınmanın azaltılması yada etkilerinin düşürülmesi sürecinde ormanların fonksiyonları üzerine literatürde yer alan bilgilerin derlenmesi amaçlanmıştır. Yapılmış olan bu literatür taramasında farklı ülkelerde konuya ilişkin tamamlanmış çalışmalar ele alınmış olup, çok boyutlu olarak iklim değişimi-orman ekosistemi ilişkileri incelenmiştir. Sonuç olarak konunun öneminin daha iyi anlaşılmasına hizmet edecek şekilde mevcut bilgilerin bütünsel olarak derlenmesi amaçlanmıştır.

¹ Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Orman Fakültesi Orman Müh. Bölümü, 32200 Çünür, Isparta

* Corresponding author (İletişim yazarı): tunahancinar45@hotmail.com

1. Giriş

İklim değişimi son yüz yılın en önemli problemlerinden biri olarak gösterilmektedir. Son yüzyılda artan nüfus, sanayileşme ve gelişen teknoloji süreçleri içerisinde ekolojik odaklı düşünce yapısının gerektiği kadar ilgiyi görmemiş olması küresel ısınma probleminin en temel sebeplerinden birisi olmuştur (Goudie, 2013). İnsanlar tarafından gerçekleştirilen pek çok yaşamsal aktivitede atmosfere sera gazı salınımı olmaktadır. Endüstri, fosil yakıt tüketimi, ulaşım, ormansızlaşma ve hatta arazi kullanımında meydana gelen değişiklikler gibi insan aktiviteleri sonucu atmosferde oransal olarak artan sera gazları, küresel iklim sisteminin dengesini bozarak iklim değişikliğine sebep olmaktadır (Karakuş, 2010).

İklim değişimi ortalama hava koşullarının uzun vadeli şekilde istatistiksel olarak değişimi şeklinde tanımlanabilmektedir (Wu vd., 2016). Bu değişim, yukarıda belirtildiği üzere insan etkisi ile olabildiği gibi bir takım doğal etmenler neticesinde de gerçekleşebilmektedir. Zira yerkürenin jeolojik tarihi incelendiğinde küresel iklim şartlarında geçmişten günümüze doğru farklı dönemlerde değişimlerin olduğu görülmektedir. Doğal sera etkisi, dünya ekseninde meydana gelen kaymalar, dünyanın güneş etrafındaki döngüsünde meydana gelen basıklaşma, yükselen su miktarı ile birlikte meydana gelen kıta kaymaları sonucu okyanuslarda oluşan akıntı sistemleri ve volkanik patlamalar sonucu oluşan toz tanecikleri gibi olaylar iklim değişikliğini meydana getiren bazı doğal etmenler olarak sayılabilir (Crowley, 2000, IPCC, 2007). Fakat yukarıda da bahsedildiği üzere, özellikle son yüzyılda artan insan nüfusu ve etkileri neticesinde iklim değişim olayı doğal seyirinden çıkıp, günümüzde özellikle küresel ısınma (sera etkisi) adı altında tüm canlı organizmaları tehdit eden ciddi bir problem haline dönüşmüştür. Nitekim etkileri giderek hissedilmeye başlayan günümüz koşullarındaki iklim değişim olayları için artık bazı önlemlerin alınmasının şart olduğu anlaşılmaya başlamıştır.

Birleşmiş Milletler Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu tarafından 1987 yılında yapılmış olan toplantıda, canlı ve cansız toplumlar üzerinde iklim değişiminin artık ciddi bir problem boyutunda olduğu belirtilerek, bu konunun zaman kaybetmeden ele alınması gerektiği vurgulanmıştır (Weart, 2003). Bu tarihten itibaren süreç çok daha ciddi ele alınarak, çeşitli bilimsel araştırmalarda ve pek çok toplantıda iklim değişikliği konusu tartışılmaya başlamıştır. Konuya ilişkin yapılan çalışmalarda iklim değişiminin nedenleri hakkında çeşitli bilgiler ortaya atılmasına rağmen, bu sürecin günümüzdeki en temel sebebinin insan odaklı faaliyetler olduğu ifade edilmiştir (IPCC, 2007). Özellikle insan etkisi ile atmosfere salınan CO₂ oranının normal seviyelerin üstüne çıkması ile sera etkisinin oluşması başta olmak üzere, mevsimlerin kayması, fırtına, hortum, sel baskınları gibi bazı diğer anormallikler ise bu durumun temel göstergesi olmuştur.

Sera etkisi, karbondioksit (CO₂), metan (CH₄), klorflorkarbonlar (CFCs), diazotmonoksit (N₂O) gibi gazlar ve su buharının atmosferde birikerek yansıyan güneş ışınlarının yeryüzüne yakın kısımlarda absorbe edilmesi ve bunun neticesinde ise sıcaklığın artması şeklinde tanımlanmaktadır (Öztürk, 2002). Sera etkisi olarak tanımlanan sıcaklıktaki bu istenmeyen artış, buzulların erimesi, okyanus sularının soğuması, buna bağlı olarak okyanus akıntılarının değişerek hakim rüzgarlar üzerinde etkili olması, akabinde özellikle okyanusa kıyısı olan bölgelerde vejetasyon yapısının değişmesi, ardından mikro iklimler üzerinde değişikliklerin meydana gelmesi ve meydana gelen bu değişimlerin tekrar sera etkisini tetiklemesi şeklinde bir döngüye neden olmuştur. Bu döngü içerisinde birde devam eden insan etkisi eklenince orman ekosistemleri başta olmak üzere, tüm doğal ekosistemler bu süreçten etkilenmeye başlamıştır. Dolayısıyla günümüzdeki iklim değişim olaylarından söz konusu ekosistemlerdeki yaşama ortamları zarar görmeye başlamış olup, bu durum canlı türlerinin

zarar görmesi ve hatta nesillerinin tükenmesine sebep olmuştur (Türkeş vd., 2000; Aksay vd., 2005).

İklim değişim sürecinden etkilenecek karşılıklı etkileşimleri sekteye uğrayan en önemli ekosistemlerden birisi ormanlardır. Dünya genelinde toplam ormanlık alan 1990 yıllarında 4 milyar 128 milyon hektarken, 2015 yılı itibarıyla 3 milyar 999 milyon hektardır. Bu ormanlarının % 93'ü doğal alanlar olup, 25 yıllık bir süreçte dünya 129 milyon hektarlık bir alan yok edilmiştir. Ormanlardaki bu azalmanın en temel sebeplerinden birisi ise insan etkisi ile oluşan iklim değişimin olaylarının olduğu ifade edilmektedir (FAO, 2016). Zira, ormanların azalması ile birlikte habitatlar yok olmakta ve bu durum ise biyolojik çeşitliliğin azalmasına sebep olmaktadır (Alamgir vd.,2015). Arıca ormanların küresel iklim dengesindeki rolü gereği, ormanlar haricindeki karalardaki diğer ekosistemler ve sucul ekosistemlerdeki canlı türlerinin iklim değişimine bağlı olarak yaşam koşulları zorlaşmakta çeşitliliklerinde azalmalar meydana gelebilmektedir (Peñuelas vd., 2013). Bu doğrultuda sadece orman alanlarında yapılan çalışmalar ile değil, disiplinler arası çalışmalarla da bu konu ayrıca ele alınmakta ve sonuçları yorumlanmaktadır (Wiens vd., 2009). Tüm bu bilgilerin ışığında iklim değişiminin orman ekosistemleri üzerindeki etkilerini ve iklim değişim sürecinde ormanların rolünü özetlemek amacıyla gerçekleştirilen bu çalışmada konuya ilişkin yapılmış çalışmalar taranarak, literatür bilgileri özetlenmiştir.

2. İklim Değişiminin Orman Ekosistemlerinde Bulunan Bitki Türleri Üzerine Etkileri

İklim değişiminin orman ekosistemleri üzerindeki etkileri kısa süreli olmasa da, uzun sürede çarpıcı ve geri dönüşü olmayan sonuçlar doğurabilmektedir. Bu durumun sonucunda özellikle canlıların çoğunlukla iklim değişimine adapte olamayıp, nesillerinin tükenmesi en çarpıcı örnek olarak karşımıza çıkabilmektedir (Shuckburgh vd., 2017). Bu sebeplerden dolayı iklim değişim sürecinin etkisini azaltan en önemli unsurlardan biri olan orman ekosistemi için birçok alanda çalışmalar yapılmıştır.

Yapılan çalışma ve araştırmalar küresel, kıtasal, ülkesel ve bölgesel olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu çalışmaların çoğunda iklim değişiminin orman ekosistemleri üzerindeki çarpıcı sonuçları ile gün yüzüne çıkarılarak insanoğlunun daha çok bilinçlendirilmesi ve olası kötü durumlar için önlem alması gerektiği vurgulanmıştır. Örneğin Theurillat ve Guisan (2001), Avrupa Alplerinde iklim değişiminin bitki türlerine nasıl etki edeceğine yönelik yapmış oldukları araştırmada 1994'den 2001 yılına kadar yapılmış olan envanter çalışmalarını incelemiştir. İklim değişimine bağlı olarak 1-2 °C artışın olduğunu belirterek arazi kullanımının azaldığını ve bazı bitki türlerinin o ortamdan uzaklaştığını belirlemiştir. Yapılmış olan bu araştırmada kısa süre zarfında bile orman ekosisteminde değişikliklerin olabileceği ve bu durumdan canlıların olumsuz yönde etkilenebileceği kanaatine varılmıştır.

Orman ekosistemindeki biyolojik çeşitliliğin iklim değişimine bağlı olarak nasıl etkileneceğini öngören bazı çalışmalara da literatürde rastlamak mümkündür. Bu durumla ilgili yapılmış olan bir çalışmada Leemans ve Eickhout (2004), birçok bölgeden çok sayıda araştırmacının verileri ile orman ekosistemlerini değerlendirmiştir. Bu değerlendirme işlemi ise farklı iklim değişim seviyelerinde IMAGE tekniği ile yorumlamıştır. Çalışma sonucunda orman ekosistemlerinde birçok yaşama ortamının iklim değişim sürecinde tahrip olacağı ve biyolojik çeşitliliğin azalacağı kanaatine varmıştır. Yapılmış olan bu çalışmada biyolojik çeşitliliğin ormanlarda insanlara sağlanan en önemli fonksiyonlardan birisi olduğu ifade edilmiştir. Orman biyolojik çeşitliliğinin ekonomik anlamda yöresel, ülkesel ya da küresel ölçekte katkıları olduğu ifade edilerek, ormanların bu ekonomik katkısı kimi zaman bir ailenin geçim kaynağı olabildiği, bazen ise bir ülke için en fazla gelir getiren ürün olabildiğine değinilmiştir.

İklim değişiminin ekonomiye etkisini belirlemeye çalışılan bir araştırmada Lindner vd., (2010) orman ekosistemlerindeki ekonomik değeri bulunan türleri incelemiştir. İklim değişimine bağlı olarak bu türlerin yayılış alanının azalacağı veya artan orman yangınları ile ürün kalitesinin düşeceği belirtilmiştir. Bunun sonucunda ise orman ekosistemlerinin insanlara sağladığı ekonomik katkının düşeceği ifade edilmiştir.

Diğer bir taraftan insanoğlu tarih süreçleri boyunca ormanlardan barınma ve biyoenerji kaynağı olarak ormanlardan yararlanmıştır. Ormanlardaki biyoenerji kaynaklarının iklim değişimine bağlı olarak nasıl etkileneceğini ele alan bir çalışmada, Popp vd., (2011) orman ekosistemlerindeki bozulmadan dolayı biyoenerji kaynaklarının azalacağını ifade ederek, bu kaynaklarının yerine hangi tarımsal ürünlerin olabileceği konusunda tahminler yürütmüşlerdir. Çalışmada bitki türlerinin istekleri baz alınarak LPJml, MAgPIE, ReMIND modelleme tekniklerinin kombinasyonları üzerinden yorumlar yapılmıştır. Sonuç olarak ise özellikle *Miscanthus* türlerinin bu süreçte önemli biyoenerji kaynağı olabileceği kanaatine varılmıştır.

Mevcut senaryolarda iklim değişimine bağlı olarak sıcaklığın daha da artacağı n görülmektedir. Bu sebepten dolayı ise ormanları etkileyecek olumsuz durumların daha da artacağı düşünülmektedir. Bu kapsamda özellikle artan orman yangınlarının ormanlardaki etkilerini ortaya koyan çeşitli çalışmalara da örnek vermek mümkündür. Örneğin Ding vd., (2016) tarafından yapılan bir çalışmada uygulanan tür dağılım modellemelerinde, türler üzerindeki en çok baskıyı %86 ile iklim değişimine bağlı artan orman yangınlarının oluşturacağını ngrmştir. Bu varsayımdan yola çıkararak orman yangınlarının dünya ve ülkemiz ormancılığına etkisinin daha fazla olacağı ve bundan dolayı tür kayıplarının çoğalacağı ve dolayısıyla bu konuda önlemlerin alınması gerektiği düşünülmektedir. Diğer yandan artan yangınlarının ormanlarda biyolojik olarak tür dağılım dengesini bozacağı ve bunun sonucunda ortama gelen istilacı türlerin yine ormanlarda dolaylı yoldan tahribata yol açacağı ngrlmştir. Özellikle ormanlardaki istilacı türlerin verimlilikte düřüőe yol açacağı ve bazı canlılara ait yaşam fonksiyonlarının risk altına gireceği bildirilmiştir. Yine ormanlardaki istilacı türlerin iklim değişimi ile ilişkilerinin ne yönde olacağı ile ilgili olarak Colorado’da 1974 ile 2007 yılları arasında elde edilen verilere dayanarak yapılan bir çalışmada ise bambus arılarının iklim değişimine bağlı olarak aratan sıcaklık ile birlikte popülasyonlarının çoğalacağı ve ortamda bulunan bitki türlerinin ise azalacağı belirlemiştir (Pyke vd., 2016). Dolayısıyla bu çalışma ile iklim değişimi sonucu artan sıcaklığın özellikle bazı istilacı türlerin popülasyonlarında artışa sebep olarak, ekosistemlerde dengesizliklere yol açacağı öngörülmektedir. İstilacı türler ile ilgili yapılmış olan farklı bir çalışmada ise Ramsfield vd., (2016) iklim değişiminin böcekler üzerindeki etkisinin morfolojik ve fizyolojik olarak değerlendirmesini yapmıştır. Böceklerin sıcaklığın artması ile birlikte sayısal olarak artacağı, bu durumun ise orman ekosistemleri üzerinde olumsuz etkiler oluşturabileceği kanaatine varmıştır. Dolayısıyla istilacı tür-iklim değişikli konusunda yapılmış olan bu çalışmaların her ikisinde de benzer sonuçlara ulaşılmıştır.

Diğer yandan orman ekosisteminin yapı taşlarını oluşturan türlerin iklim değişimine bağlı olarak gelecekteki olası dağılımlarının konu edinildiği pek çok çalışma mevcuttur. Tür bazında yapılmış olan bir çalışmada Bangladeş’in değerli ağaç türlerinden olan *Mangifera sylvatica* Roxb’in dağılımı ile iklim senaryolarına ait veriler ilişkilendirilmiştir (Akhter vd., 2017). Çalışmada Maximum Entropy yöntemi kullanılmış olup RPC 4.5 2070 senaryosuna göre %7, RCP 8.5 senaryosuna göre ise %12 oranında türün dağılımı için bir azalış olacağı tespit edilmiştir. Tür bazında yapılmış olan farklı bir çalışma ise Türkiye’de önemli orman ağacı türlerinden biri olan *Quercus cerris* ile alakalı olup, bu çalışmada türün iklim değişimine göre gelecekteki potansiyel dağılımı belirlenerek, B2 IPCC iklim senaryosuna göre türün potansiyel dağılımında değişimler olacağı öngörüsünde bulunmuştur (Mert vd., 2016). Yine, Türkiye’de endemik bir tür için yapılmış olan çalışmada Isparta – Yukarığokdere

Yöresi'nde kasnak meşesinin (*Quercus vulcanica* L.) iklim değişimine bağlı olarak potansiyel dağılımlarının belirlemeye çalışmıştır (Özkan ve Mert, 2010). Bu çalışmada IPCC senaryolarına göre 2050 ve 2080 yıllarında türün yöredeki dağılım alanları tahmin edilmiştir. Çalışmada sonuç olarak IPCC-B2 senaryosuna göre kasnak meşenin Yukarıgökde Yöresinde günümüzdeki durumuna göre çok daha az yerde olacağı, A2 senaryosuna göre ise hiçbir yayılış alanının kalmayacağı, yani türün yörede yok olacağı tahmin edilmiştir. Çalışmaya bakıldığında iklim değişimine bağlı olarak bu gibi endemik türlerin iklim değişimine bağlı olarak yok olma riski göz önünde bulundurulduğunda, biyolojik çeşitliliğin azalacağı açıkça ön görülmekte olup, bu konu hakkında ciddi koruma önlemlerinin alınması gerektiği aşıkardır.

Ormanlardaki bitki türleri bir veya birçok ülke için önemli gelir kaynağı ve doğal yapı unsuru olabilmektedir. Bu türler ait oldukları ülkeler için oldukça önemli olup ülkeler arasındaki ticari faaliyetlerde veya ortak koruma ve kalkındırma projeleri ile desteklenebilmektedir. Örneğin Portekiz, İspanya, Fransa, İtalya, Fas, Cezayir ve Tunus'ta bu anlamda önemli bir tür olan *Quercus suber* için yapılmış olan bir çalışmada, iklim değişimine bağlı olarak türün dağılımı çalışılmıştır (Correia vd., 2018). RCP 4.5 ve RCP 8.5 iklim senaryolarına göre değerlendirilen bu çalışmada türün dağılımı R programdaki ENMeval paketi ile modellenmiştir. Çalışmada ise 2070 yılında *Quercus suber* türünün %40'a kadar azalacağı tespit edilmiştir.

Asya kıtasının Güneyinde yapılan farklı bir çalışmada ise ekonomik olarak en önemli türlerinden olan *Shorea robusta* ve *Dipterocarpus turbinatus*'un iklim değişimine göre nasıl etkilendiğini belirlemeye yönelik bir çalışma gerçekleştirmiştir (Deb vd., 2017). Çalışmada RCP 4.5 senaryosuna göre *Shorea robusta* türünün %24, *Dipterocarpus turbinatus* türünün ise %17 oranında azalacağı, RCP 8.5 senaryosuna göre ise *Shorea robusta* türünün %34, *Dipterocarpus turbinatus* türünün ise %27 oranında azalacağı belirlenmiştir. Yapılmış olan bu çalışma ile çeşitli bitki türlerinin iklim değişimine farklı tepkiler göstereceği öngörüsü ortaya çıkmıştır.

Diğer yandan bitki türlerinin iklim değişimine karşı negatif ilişkilerini ortaya koyan çok sayıdaki çalışmanın aksine bazı türler için pozitif ilişkilerde tespit edilmiştir. Örneğin Dyderski vd., (2018) tarafından Avrupada 12 önemli asli ağaç türü için yapılan çalışmada veriler MaxEnt programı ile modellenmiştir. Modellemede ise RCP2.6, RCP4.5, RCP8.5 iklim senaryolarından faydalanılmıştır. Çalışma sonucunda 2061 ile 2081 yılları için değerlendirme yapılarak, 12 asli ağaç türü kazananlar ve kaybedenler olarak sınıflandırılmıştır. Değerlendirmeye alınan ağaç türlerinden *Abies alba*, *Fagus sylvatica*, *Fraxinus excelsior*, *Quercus robur*, ve *Quercus petraea* türleri kazananlar grubunda yer alırken, kaybedenler de ise *Betula pendula*, *Larix decidua*, *Picea abies*, *Pinus sylvestris*, *Pseudotsuga menziesii*, *Quercus rubra*, ve *Robinia pseudoacacia* türleri yer almıştır. Dolayısıyla bu çalışma türlerin iklim değişimine karşı tepkilerinin farklı olacağının bir göstergesi olmuştur.

Diğer yandan aynı cinsten olan bitkilerin farklı türleri arasında da iklim değişimine karşı tepkiler aynı olmayabilmektedir. Bunu kanıtlar nitelikteki bir çalışma Zhang vd., (2018) tarafından gerçekleştirilmiştir. Çin'de yapılan çalışmada şakayık (*Paeonia*) cinsinin iki farklı türü olan *Paeonia delavayi* ve *Paeonia rockii* için iklim değişim senaryoları doğrultusunda modelleme çalışması gerçekleştirilmiştir. Çalışmada RCP 2.6 ve RCP 8.5'e göre Maxent programı yardımı ile oluşturulan modellerde 2070 yılında *Paeonia delavayi* türünün azalacağı, ancak *Paeonia rockii* türünün ise yayılış alanının artacağı belirlenmiştir. Yine bu çalışma iklim değişimine karşı bitkilerin farklı tepkiler göstereceğinin bir kanıtı olmuştur.

Yine Koo vd., (2017) ve Shrestha vd., (2018) tarafından aynı bölgede gerçekleştirilen çalışmalarda iklim değişimine bağlı olarak türlerin dağılım alanının genişlettiğini ortaya koyan başka çalışmalar da mevcuttur. Diğer yandan yapılan bazı çalışmalarda ise iklim değişimi sonucu bazı türlerin dağılım oranlarında artış ya da azalışın söz konusu olmayacağı,

fakat dağılımlarında kaymalar olarak lokasyon değiştirecekleri yönünde bulgularda mevcuttur. Bu açıdan örneğin Shirk vd., (2018) tarafından yapılan bir çalışmada *Pinus strobiformis* türünün RCP 4.5. iklim değişim senaryosuna göre yorumlandığı bir çalışmada Boosted Regression Trees (BRT), Random Forests (RF), Generalized Additive Models (GAM), ve Generalized Linear Models (GLM) tekniklerinden yararlanılmıştır. Çalışmada sonuç olarak *Pinus strobiformis* türünün dağılım oranında pek bir değişim olmadan 2080 yılında 500 m yükseğe çıkacağı ve yaklaşık olarak 1000 km kuzeye doğru yöneleceği tespit edilmiştir. Dolayısıyla yapılmış olan tüm bu çalışmalar incelendiğinde türlerin tepkilerinin iklim değişimine karşı farklı olabileceğini ortaya koymakta olup, bu durumda yöresel, ülkesel ya da küresel ölçekte mevcut türlerin hakkında bireysel olarak yapılacak çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

3. İklim Değişiminin Yaban Hayatı Üzerine Etkileri

Yaban hayatı orman ekosistemindeki biyolojik çeşitliliğin kilit parçalarından birisidir (Hepinstall ve Harrison, 2000). Yaban hayatının çeşitliliği ise orman ekosistemlerindeki sağlığın en büyük göstergelerinden birisi olarak kabul edilmektedir. Bundan dolayı bitki çeşitliliğinin yanında orman ekosistemlerinde yaban hayatı da oldukça önemli birer gösterge olarak karşımıza çıkmaktadır (Brown ve Sibly, 2006). Ormanlarda özellikle yapısal çeşitliliğin artması ile birlikte, bitki ve hayvan sayısının artarak barınabileceği habitatlarında çoğalabileceği ve bu sayede sürekliliğin olabileceği öngörüsü, birçok araştırmacı tarafından desteklenmektedir (Oğurlu, 2008; Khanaposhtani vd., 2012).

Yapılan bazı çalışmalarda doğal yıkıcı faktörler taklit edilerek yaban hayatı üzerindeki olumsuz etkiler araştırılmaktadır (Seymour vd., 2002). Bu anlamda iklim değişikliği sürecinin gelecekte yaban hayatını nasıl etkileyeceği konusu ise oldukça merak uyandırmaktadır (Smith vd., 2010). Dolayısıyla yaban hayatı-iklim değişikliği konusunda çeşitli canlı toplumlarının ele alındığı literatürde birçok çalışmaya rastlamak mümkündür. Örneğin iklim değişiminin yaban hayatı üzerindeki etkisini genel olarak anlatmaya çalışan bir çalışma Pörtner, (2001) tarafından gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada hayvanların iklim değişimi ile birlikte özellikle vücut fonksiyonlarındaki değişimin tespit edilmesi amaçlanmıştır. Artan sıcaklık ile birlikte yaban hayatında bulunan canlıların dolaşım ve havalandırma kapasitesinin azalacağı, oksijen ve vücut sıvılarındaki seviyelerinin azalacağı, yüksek sıcaklıklarda oksijen ihtiyacını karşılayamayacağı ve mitokondri kapasitesinin düşeceği belirtmiştir. Yapılmış olan bu çalışma incelendiğinde yaban hayatının sıcaklık artışı ile birlikte yaşamsal fonksiyonlarında değişimlerin olabileceği sinyali verilmiştir.

Yaban hayatı üzerindeki iklim değişiminin etkisi ile ilgili yapılan farklı bir çalışmada ise Hoffman, (2010) iklim değişimine bağlı olarak artan sıcaklık ile birlikte orman ekosisteminde bulunan canlıların direk veya dolaylı etkileneceğini belirtmiştir. Sıcaklık artışı ile birlikte yaban hayatı canlılarının genel olarak uyşukluk ve yaşamsal fonksiyonlarını yerine getirememesi gibi reaksiyonlar göstereceği belirtmiştir. İklim değişiminin yaban hayatı üzerindeki etkisini inceleyen benzer bir çalışma Sinclair vd., (2016) tarafından gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada yine küresel ısınma sonucu sıcaklığın artması ile birlikte benzer bir sonuç olan vücut sıcaklıklarının artacağı ve buda canlıların hareket oranını azaltacağı kanaatine varılmıştır. Elde edilen bu sonuçlar incelendiğinde canlıların yaşamsal olarak gerekli ihtiyaçlarını bazı zamanlar yerine getiremeyeceği ve canlıların doğurganlığının azalabileceği durumu gibi yorumlar ortaya çıkmaktadır. Diğer yandan hayvanlarda bahsedilen reaksiyonların yavaşlaması neticesinde toplu ve birlikte hareket yerine, doğada bireyselliğin daha fazla ortaya çıkacağı düşünülmektedir. Bu bireysellik ile birlikte avcı türlerin daha kolay avına ulaşabileceği ve bu durumdan dolayı doğal döngünün sekteye uğrayacağı, yine yapılan yorumlar arasındadır.

Seebacher vd., (2015) tarafından yapılan bir çalışmada 1968-2012 yılları arasında 202 adet yaban hayvan türünün iklim değişimine bağlı olarak değişimleri incelenmiştir. Yapılan bu çalışmada geçmiş yıllara ait iklim verilerini worldclim.org adresinden elde edilmiş olup, Lineer Mixed Model tekniği ile ilişkiler yorumlanmıştır. Yapılan modelleme sonucunda canlıların yayılış alanının azalacağı, barınma ve yuva alanlarının zarar görebileceği ve bu durumdan psikolojik olarak rahatsız olacakları kanaatine varılmıştır. Söz konusu rahatsızlığın ise canlılarda normal bir doğurganlık seyrinden uzaklaşmaya sebep olacağı ön görülmektedir. İklim değişimine bağlı olarak yuvalar ile ilgili olarak ayrıca Mainwairng vd., (2017) tarafından yapılmış bir çalışma ise genel olarak canlıların yuvalarının öneminden bahsetmiş olup kurbağalar üstünden örneklemeler yapılmıştır. İklim değişimi neticesinde kurbağa yuvalarının bozulması ile birlikte bu canlıların adaptasyon sorunu yaşadıkları, bu sebepten dolayı ise risk altında olabilecekleri vurgulanmıştır. Diğer bir taraftan ise genel olarak iklim değişimi ile birlikte deniz seviyesinin yükselmesinden dolayı yüzeysel akışın fazla olacağı, canlıların yuvalarının yerlerinin bozulabileceği ve bundan dolayı ise düşmanlarının kolaylıkla türlere ulaşabileceğini vurgulanmıştır.

İklim değişiminin yaban hayatı üzerindeki genel fizyolojik ve morfolojik etkilerinin belirlenmesinin yanı sıra tür bazında da çalışmaları görmek mümkündür. Örneğin Hall vd., (2016) tarafından yapılan bir çalışmada göç eden hayvan türlerinin iklim değişiminden nasıl etkilendiği belirlenmeye çalışılmıştır. Yapılmış olan bu araştırmada hayvanların kırılğan bir yapıya sahip olduğu belirtilmiş olup, iklim değişimi ile birlikte hastalık oranlarının artacağı belirtilmiştir. Bu çalışmada hayvanlar hastalıklarından dolayı göç etmezse kendi arasında hastalıktan yok olabilecekleri, ya da diğer taraftan göç ettiklerinde ise farklı lokasyondaki hayvanlara hastalığı taşıyabilecekleri ifade edilmiştir. Hastalıkların dağılması ile birlikte türlerin yok olma riski ile yüz yüze olacağı ve istilacı türlerin ise artacağı düşünülmektedir. Ayrıca yine besin zincirinde ise aksaklıklar olacağı ve türlerin bundan etkileneceğinden bahsedilmektedir.

İklim değişimine bağlı olarak sıcaklığın artması ile birlikte istilacı türlerin çoğalacağı öngörüsü hakkında doğrudan yapılmış olan bir çalışmada ise McClelland vd., (2018) 1991-2011 yılları arasında Sub-Antarktika Marion Adası'ndaki farelerin değişimini incelenmiştir. Çalışmada yıllık sıcaklık değişimi ile birlikte fareler arasındaki ilişki incelenmiş olup çarpıcı bir sonuç olan %430 oranında farelerin artacağı belirlenmiştir. İstilacı farelerin artışı ile birlikte bölgedeki yaşayan yerli halkın tarımsal faaliyetleri ve bitki türlerinin ise olumsuz etkileneceği belirtilmiştir.

İklim değişiminin etkilerini tek tür bazında inceleyen çalışmalar da mevcuttur. Örneğin Helm ve Gwinner, (2006) tarafından yapılmış olan çalışmada bir kuş türü olan *Sylvia atricapilla*'nın sıcaklıkla hareket değişimi araştırılmıştır. İklim değişimine bağlı olarak sıcaklığın artması ile bu kuş türünün göç etmesinin zorlaşacağı ve yaşamsal fonksiyonlarını asgari düzeye indireceği belirtilmiştir. Visser vd., (1998) tarafından başka bir kuş türü (*Parus majör*) için yapılmış olan bir çalışmada ise iklim değişimine bağlı olarak sıcaklığın artması ile birlikte türün hareketlerinde kısıtlamaların olacağı kanaatine varılmıştır. Kuş türleri için yapılmış olan iki çalışmada da iklim değişimine bağlı olarak artan sıcaklık ile birlikte kuşların hareketlerinde kısıtlamanın olacağı ve bundan dolayı göçebe yaşayan bu canlıların zorluklar çekeceği kanaatine varılmıştır.

Kendileri küçük olsa bile doğaya kattıkları büyük olan ve kimi zaman istilacı türler olarak karşımıza çıkan sineklerin iklim değişimine bağlı olarak tepkileri ve bu döngüde hangi pozisyonda olacakları ise bazı araştırmacıların merak konusu olmuştur. Bununla ilgili Emerson vd., (2008) tarafından yapılmış olan bir çalışmada, bir sivri sinek türü olan *Wyeomyia smithii*'nin sıcaklıkların artması ile birlikte daha çok aktif olacağı, diapoz dönemlerinde değişimler olması ile birlikte genetik varyasyona uğrayacağını belirtilmiştir. Diğer yandan

sivrisineklerin daha aktif olması sonucunda sıtma hastalığının ise artacağı tahmin edilmektedir.

İklim değişimi ile karasal ve sucul ekosistemlerde yaşayabilen bir kurbağa türü olan *Rana temporaria* türü için yapılmış olan bir araştırmada ise yine artan sıcaklık ile birlikte hareketlerinin kısıtlandığını ve üreme konusunda sıkıntılar çekebileceği sonucu elde edilmiştir (Laurila vd., 2001). Bu doğrultuda bu türün av-avcı ilişkilerinin etkileneceği ve besin zincirinde dengesizliklerin olacağı ifade edilmiştir. Yine sürüngenler ile ilgili yapılmış olan bir çalışma ise Avustralya'da *Varanus rosenbergi* incelenmiş olup, çalışmasında ortalama sıcaklığın 3 °C artışı ile bu türün aktivitelerinde yüksek oranda düşüş ve fonksiyonlarında bazı kayıpların olacağı tahmin edilmiştir (Kearney vd., 2009). Bunun sonucunda ise bu türlerin kendi yaşamsal fonksiyonları için yeterli olabilecek besini bile zor karşılayacakları belirtilmiştir. Bu türün topraklarda faaliyet gösteren bir sürüngen olması dolayısıyla, toprakların havalandırılması ve besin zincirinde ortaya çıkacak olumsuz koşullardan ise başka diğer canlılarında etkileneceği ifade edilmiştir.

Konuya ilişkin olarak Amerikan bizonu (*Bison bison*) ile ilgili olarak yapılan bir çalışmada ise sıcaklığın artması ile birlikte bu türün vücut ölçülerinin % 37 oranında azaldığı ve 2100 yılına kadar ise ortalama 37 kg azalacağı belirtilmiştir (Martin vd., 2018). Ayrıca yapılan paleontolojik araştırmalarda, sıcaklık artışı ile birlikte bu türün sayısında azalmaların olduğu tespit edilmiştir. Hayatta olan türlerinin ise genetik varyasyona uğradığı belirlenmiştir. Bu çalışmadan da anlaşılacağı üzere iklim değişimi sonucu yaşam fonksiyonlarını devam ettirmeye çalışan bazı canlıların, kendi özelliklerinin dışına çıkıp varyasyona uğradıkları sonucu ortaya çıkmaktadır. Bu durum neticesinde ise canlıların doğada oynadığı rollerin değiştiği gün yüzüne çıkmıştır (Friggens vd., 2018, Razgour vd., 2018, Schleuning vd., 2016). İklim değişimi sonucu nesil tükenmelerinin yanı sıra yaban hayatında bulunan bazı canlıların yerlerini değiştireceği araştırmaları da görmek mümkündür. Örneğin Yeni Zelanda *Felis catus* üzerinde yapılan bir çalışmada The Community Climate System Model 2070 (CCSM) tekniği ile modellenmesi sonucunda bu türün, Yeni Zelanda'nın kuzeyine doğru gideceği ve şuanda bulunduğu ortamdan uzaklaşacağı tespit edilmiştir (Aguilar vd., 2015).

Özetle iklim değişimine bağlı olarak artan sıcaklık ile birlikte orman ekosistemleri ve diğer ortamlarda bulunan yaban hayatındaki canlıların hayat döngülerini değiştirecek birçok çalışmayı görmek mümkün olmuştur. Ayrıca hayat döngülerini değiştirmesi ile birlikte besin zincirinin bozulacağı ve bu durumdan dolayı birçok canlının olumsuz etkileneceği gözler önüne serilmiştir.

4. Ormanların İklim Değişiminin Üzerindeki Etkileri

Toplumların geçmişten günümüze ekonomik ve sosyal yaşantılarında önemli rol alan orman ekosistemleri, insanoğluna çeşitli mal ve hizmet sağlamaktadır. Ormanlar yenilenebilir doğal kaynak olmasının yanı sıra, içerdiği biyokütle ile yerkürede denge sağlayan yapıtaşlarından bir tanesidir (Oyono vd., 2005; Bonan, 2008). Atmosferde tutulan sera gazlarından en önemlisi ve küresel iklim değişimi üzerinde etkisi bulunan karbon (C), atmosferde biriken CO₂ miktarı ile doğru orantılı olarak artmakta olup, küresel ısınmanın önemli sebeplerinden birisi haline gelmiştir (Kolsuz, 2011). Atmosferde biriken CO₂ gazının artmasında en fazla paya fosil yakıt tüketimi, bilinçsiz arazi kullanımı ve orman ekosistemlerinin tahrip olması gibi durumların sebep olduğu belirtilmiştir (Arbab vd.,2019). Atmosferde biriken CO₂ ile birlikte iklim değişikliği hızlanmakta ve bu hızın minimum seviyeye indirilmesi için çeşitli araştırmalar ve çözüm yolları üretilmeye çalışılmaktadır. Bu aşamada önemli biyokütle oranına sahip ormanların öneminin ise tartışılmayacak kadar büyük olduğu ifade edilmektedir (Maier vd., 2017). Zira, artan iklim değişiminin etkileri ile birlikte orman ekosistemlerinin

değerleri daha fazla artmış olup, ormanların iklim değişimi üzerindeki etkilerini inceleyen birçok çalışma ve araştırma gerçekleştirilmiştir.

White, (2002) tarafından yapılan bir çalışmada dünya genelinde yaklaşık olarak 8 gigatonluk karbon salınımının olduğu ifade edilerek, bu karbon salınımı ile birlikte iklim değişim sürecinin arttığı vurgusu yapılmıştır. Bu çalışmada toplam 8 gigatonluk karbonun yaklaşık %9'unun ormanlar tarafından tutulduğu belirtilerek, giderek artan ormansızlaşma ile birlikte atmosferik karbon yükünün artacağına değinilmiştir. Yapılmış olan bu çalışma ormanların karbon tutma ve sera etkisini azaltma bağlamında önemli bir rolünün olduğunu açıkça ortaya koymaktadır. Bunun bir göstergesi olarak yapılmış olan başka bir araştırmaya bakıldığında ise Canadel ve Raupach, (2008) ulusal ormancılık merkezindeki verileri incelemiş olup ormanların milyonlarca ton CO₂ emiliminde katkısı olduğunu ifade etmişlerdir. Yine bu çalışmada orman ekosistemlerinin günden güne bozulmasından dolayı atmosferik karbonun yeterince tutulmadığı belirtilerek, başka yollarla ormanların tuttuğu karbonlara eşdeğer karbon stoklarının ise oluşturulması gerektiğine değinilmiştir. Fakat bu aşamada yapılacak olan suni karbon stoklarının verimli olup olmayacağı konusunda ise şüphelerin olduğu ifade edilmiştir. Yapılmış olan bu araştırma ile karbon tutumunda ormanların önemli bir rol oynadığı ve bu değerli kaynakların mevcut durumda korunmazsa daha fazla zararların ortaya çıkabileceği yorumu yapılmıştır.

Yeryüzünde ormansızlaşma ile birlikte toprak kayması veya erozyon gibi çeşitli olayların arttığı yapılmış olan birçok çalışmada belirtilmiştir. Toprakların karbon tutmadaki önemi ise yine birçok araştırmanın konusu olmuştur. Orman ekosistemlerinin bozulması ile birlikte kaybolan toprakların karbon tutmada önemini bahseden bir çalışmada Tolunay ve Çömez, (2008) Karasal ekosistemlerde depolanmış olan 2500 milyar ton karbonun, 2000 milyar tonunun toprakta depolandığını bildirmiştir. Yapılmış olan bu araştırmaya benzer bir çalışma ise Wayburn, (2000) tarafından ele alınmıştır. Amerika Birleşik Devleti'nde yapılmış olan bu çalışmada araştırmacı toprağın karbonu daha fazla tuttuğundan bahsederek bu karbonun %74'ünün toprak üstünde %26'sının ise toprak altında tutulduğunu belirtmiştir. Araştırmacılar elde ettiği bu sonuçlara göre ormansızlaşmanın aslında iklim değişikliğine etkisini dolaylı olarak da ifade etmişlerdir.

Yapılmış olan çalışmalar ile birlikte karasal ekosistemlerin iklim değişimi üzerindeki rolü bir nebze olsun aktarılmaya çalışılmıştır. Ancak karasal ekosistemlerde bulunan ekosistemlerin hangisinin iklim değişiminin olumsuz durumlarını en aza indirmek için daha önemli olduğu geçmişten günümüze merak uyandırıcı konulardan birisi haline gelmiştir. Bu konu hakkında Saraçoğlu, (2011) tarafından bir çalışma yapılmış olup, önemli karbon yutak alanlarından birisi olan orman ekosistemlerinin küresel ısınmanın etkilerini geciktirmede 3 ana strateji olarak görülen karbon bağlama, karbon koruma ve karbon ikamesi konularında orman ekosistemlerin üstünlüklerini aktarmıştır. Yine bu konuda benzer bilgilerin verildiği başka çalışmalarda mevcuttur (OGM, 2010; UN, 2010; IPCC, 2013).

Son yıllarda iklim değişimine karşı hassasiyetin artması ve orman ekosistemlerinin bu konudaki öneminin daha iyi anlaşılması ile birlikte ülkemiz ve dünyanın pek çok yerinde orman alanlarının artırılması ve verimli ormanların oluşturulmasına yönelik çabaların arttığı görülmüştür. Bu durum ile birlikte doğaya daha fazla hassas olunmaya başlanmış ve kentlerdeki sanayileşme ve kentleşme politikalarının yanında kent ormancılığı faaliyetleri geliştirilmeye başlanmıştır. Kent ormancılığının önemi ve o yöre için değerini bahseden bir çalışmayı da bu bağlamda görmek mümkün olmuştur. Örneğin Öner vd., (2007) yapmış oldukları çalışmada kentleşme ve hızlı gelişen sanayileşme sürecinin etkisini azaltmak amacı ile kent ormancılığı faaliyetlerin yapılması gerektiğini vurgulamıştır. Kent ormancılığı sayesinde, iklim değişimine bağlı olarak artan sıcaklık ve düşük nem düzeyinin önüne geçilebileceği ve kentlerde daha serin ve ferah bir ortamın yakalanabileceği öngörülmüştür. Diğer yandan iklim değişimine bağlı olarak olası fırtınaların önünü kesilerek, kentlerdeki

zararın aza indirebileceği vurgulanmıştır. Dolayısıyla yapılmış olan bu çalışma ile birlikte sadece doğal alanlarda ağaçlandırmanın yeterli olmadığı kentlerde de ağaçlandırma faaliyetlerinin yapılması gerektiğine değinilmiştir. Özellikle yeşil kuşak tesislerinin artması ile birlikte iklim değişimine bağlı olarak kentlerdeki sorunların önemli ölçüde azaltılabileceği düşünülmektedir.

Yapılmış olan bu çalışmalar ele alındığında orman ekosistemlerinin iklim değişimine karşı iyi bir tampon görevinin olduğu anlaşılmaktadır. Özetle ormanların etkilenme düzeyi ile küresel ısınmanın hızlanması karşılıklı bir ilişki içermekte olup, insanların bu konuda daha hassas olması önem arz etmektedir.

5. Tartışma ve Sonuç

Tarih boyunca iklim değişim olayı gerçekleşmiş olup, bunu jeolojik kayıtlarda kimi zaman buzul dönemleri, kimi zaman ise sıcaklık artış dönemleri şeklinde görmek mümkündür (Türkeş, 2013). Bu doğal sürecin dışında günümüzde hızlı nüfus artışı ve bununla birlikte gelen sanayileşme, fosil yakıt tüketimindeki artış olayları atmosferdeki karbon oranını normal seviyelerin çok üzerine çıkarmıştır (Forster vd., 2007). Bu artış dünya üzerine gelen güneş ışınlarının, yer kabuğuna yakın atmosfer tabakasında hapsolmesine ve bu şekilde küresel ısınma olayına sebep olmuştur.

Küresel ısınma olayının çok boyutlu olarak ele alınıp açıklanması mümkün olmak ile birlikte, özellikle ormanların atmosferik CO₂'i tutarak iklim değişimi üzerinde önemli rol aldığı bilinmektedir (Arbab vd.,2019, Maier vd., 2017, White, 2002, Canadel ve Raupach, 2008). Ormanlarda ağaç, çalı ve otsu bitkilerin tamamı yapmış oldukları fotosentez neticesinde atmosferik CO₂ alıp, karbon şeklinde bünyelerine bunu bağladıktan sonra, oksijeni ise atmosfere bırakmaktadır. Diğer yandan orman altındaki ölü örtü ve toprak ise yine önemli karbon havuzlarıdır (Schlesinger ve Lichter, 2001). Ayrıca ormanlar önemli bir yenilenebilir enerji kaynağı potansiyeline sahiptir (Saraçoğlu, 2011). Dolayısıyla tüm bu yönleriyle ormanlar küresel karbon dengesi üzerinde önemli etki oluşturmaktadır (Schlamadinger ve Marland, 1996).

Buradan hareketle hazırlanan bu çalışmada, orman ekosistemleri-iklim değişimi konusunda yapılmış bazı çalışmalar üzerinden ilişkiler yorumlanmıştır. Genel olarak konuya ilişkin yapılan çalışmalarda ormanlardaki bitki türleri başta olmak üzere pek çok canlı organizmanın günümüzdeki iklim değişim süreci olan küresel ısınma olaylarından olumsuz etkileneceği kanaatine varılmıştır (Akhter vd., 2017, Correia vd., 2018, Deb vd., 2017, Ramsfield vd., 2016, Pyke vd., 2016, Popp vd., 2011, Özkan ve Mert, 2010). Ancak bazı türlerin ise bu süreçten olumlu etkileneceğini, dağılımını yada verimliliğini artırabileceğini gösteren çalışmalarda mevcuttur (Shrestha vd., 2018, Zhang vd., 2018, Koo vd., 2017, Dyderski vd., 2018). Bazı çalışmalarda ise özellikle türlerin dağılımında kaymaların olacağı ve dünya üzerinde yer değiştireceklerine değinilmiştir (Shirk vd., 2018). Bu durumdan kimi zaman bazı ülke ya da bölgelerin yeni türler kazanabileceğini düşünmekte mümkündür. Fakat bunun bir kazanım mı? Yoksa kayıp mı? Olacağı noktasında ise yine farklı fikirler ortaya atılabilir. Nitekim iklim değişimine bağlı olarak istilacı türlerin artacağı ve bu türlerin kent ve orman ekosistemine olumsuz etkiler oluşturacağı öngörüsü bulunmaktadır (Shrestha vd., 2018). Dolayısıyla yeni diye düşünülen bu türlerin ortamda bir istilacı türe dönüşme riski oldukça yüksek gözükmektedir.

İklim değişimi sonucu insan ve diğer canlıların sağlığının olumsuz etkileneceği yönünde yorumlara da rastlamak mümkündür (Pyšek ve Richardson, 2010; Matthews et vd., 2017). Özellikle artan sıcaklıkla birlikte insanlarda sıtma gibi hastalıkların yaygınlaşacağı düşünülmektedir. Diğer yandan özellikle okyanuslarda su seviyesinin artması sonucu karasal ekosistemlerde daralmalar olacağı ve başta ormanlardaki memeli hayvan türleri olmak üzere

pek çok canlı türünün habitatlarının tahribata uğrayabileceği, bu canlıların strese gireceği ve doğurganlıklarının olumsuz etkileneceğine değinilmiştir (Seebacher vd., 2015; Sinclair vd., 2016). Bu durum sonucunda ise pek çok canlı türünün neslinin tehlike altına girebileceği düşüncesi oluşmuştur. Yine karasal ekosistemlerde meydana gelecek daralmaların orman ekosistemlerine de sirayet etmesi sonucu, özellikle kırsal kesimlerde yaşayan insanların ormanlardan yeterli verimi alamamasında ve kent ortamlarına göç etmelerine sebep olabileceğini de düşünmek mümkündür. Bunun sonucunda ise kent ortamlarında ihtilafların artıp, huzurun bozulacağı yönünde yorumlarda yapılmaktadır. Bazı çalışmalarda ise ormanlardaki başta çeşitli sürüngenler olmak üzere pek çok canlı türünün küresel ısınma sonucu artan sıcaklıklarla birlikte, solunum, metabolizma ve hareket gibi yaşamsal aktivitelerinin yavaşlayacağı ve bunun sonucunda ise av-avcı ilişkilerinin bozulacağı ifade edilmiştir (Hoffman, 2010; Sinclair vd., 2016; Helm ve Gwinner, 2006; Pörtner, 2001; Visser vd., 1998). Söz konusu bu durumun ise pek canlı türünde nesil tükenmesine yol açmaya kadar gidebileceğini düşünmek ise yanlış olmayacaktır. Hatta yapılan bazı çalışmalarda hayvan türlerinin iklim değişimi sonucunda vücut ölçülerinde bile değişimlerin olacağı sonucuna varılmıştır (Martin vd., 2018; Friggens vd., 2018, Razgour vd., 2018, Schleuning vd., 2016). Ormanların iyi bir karbon havuzu olduğu ifade edilmekle birlikte, orman alanlarında daralmaların devam etmesi ve insan nüfusundaki hızlı artış sonucunda, atmosferik CO₂'in depolanmasında ormanların gelecekte daha da yetersiz kalacağı ifade edilmektedir (Canadel ve Raupach, 2008). Dolayısıyla yapay yollarla karbon depolamanın yollarını aramak için gerekli tedbirlerin alınması gerektiği vurgulanmıştır. Tüm bu durumların yanında orman topraklarının da iyi bir karbon deposu görevi üstlendiği belirtilerek (Tolunay ve Çömez, 2008, Wayburn, 2000) ormanların toprakları muhafaza görevi görmesi yönünden de küresel iklim dengesindeki önemine vurgu yapmak mümkündür. Bu açıdan özellikle bozuk orman sahalarının verimli hale gelmesi, gençleştirme çalışmaları, yeni orman alalarının oluşturulması, hızlı gelişen türler ile endüstriyel plantasyonların kurulması gibi ormancılık faaliyetlerinin yine küresel iklim dengesindeki rolü ve önemi büyüktür (Saraçoğlu, 2011). Hatta bu açıdan kent ormancılığının bile önemine değinen çalışmalara rastlamak mümkündür (Öner vd., 2007).

Sonuç olarak tüm bu bilgiler göz önünde bulundurulduğunda iklim değişiminin orman ekosistemlerine ciddi etkisi söz konusu olmaktadır. Çok boyutlu olan buradaki ilişkilerin, daha detaylı araştırmalar ile tespit edilmesi ise önem arz etmektedir. Bunun için araştırmalar yapılmalı, hatta disiplinler arası iş birliği ile bu araştırmalar detaylandırılmalıdır. Fakat özellikle sürecin merkezinde insanlar olduğu için, konu hakkında bilgi birikimlerinin ve hassasiyetlerinin artırılması gerekmektedir. Buradan hareketle sürecin özetlendiği bu çalışma ile canlı toplumlarının iklim değişiminden nasıl etkilenebileceği ve iklim değişikliği sürecinde ormanlar konusuna değinilmiştir. Burada derlenen bilgilerin konu ile ilgilenenlere kısa bir literatür bilgisi olması ve ışık tutması amaçlanmıştır.

Kaynaklar

Aguilar, G. D., Farnworth, M. J., Winder, L. (2015). Mapping the stray domestic cat (*Felis catus*) population in New Zealand: species distribution modelling with a climate change scenario and implications for protected areas. *Applied Geography*, 63, 146-154.

Akhter, S., McDonald, M. A., Van Breugel, P., Sohel, S., Kjær, E. D., Mariott, R. (2017). Habitat distribution modelling to identify areas of high conservation value under climate change for *Mangifera sylvatica* Roxb. of Bangladesh. *Land Use Policy*, 60, 223-232.

Aksay, C. S., Ketenöglü, O., Kurt, L. (2005). Küresel ısınma ve iklim değişikliği. *Selçuk Üniversitesi Fen Fakültesi Fen Dergisi*, 1(25), 29-42.

- Alamgir, M., Mukul, S. A., Turton, S. M. (2015). Modelling spatial distribution of critically endangered Asian elephant and Hoolock gibbon in Bangladesh forest ecosystems under a changing climate. *Applied Geography*, 60, 10-19.
- Arbab, M. I., Mohamedain, M. S., Gaiballa, A. K., Hassan, M. A., Ersahin, S. (2019). Assessing change in EL-Rawashda forest using landsat and field data, Eastern Sudan (1988-2018). *Assessing Change in EL-Rawashda Forest Using Landsat and Field Data, Eastern Sudan (1988-2018)*, 32(1), 11-11.
- Bonan, G. B. (2008). Forests and climate change: forcings, feedbacks, and the climate benefits of forests. *science*, 320(5882), 1444-1449.
- Brown, J. H., Sibly, R. M. (2006). Life-history evolution under a production constraint. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 103, 17595–17599.
- Canadel, J.G., Raupach, M.R. (2008). Managing forests for climate change mitigation. *science*, 320 (5882), 1456-1457.
- Correia, R. A., Bugalho, M. N., Franco, A. M., Palmeirim, J. M., (2018). Contribution of spatially explicit models to climate change adaptation and mitigation plans for a priority forest habitat. *mitigation and adaptation Strategies for Global Change*, 23(3), 371-386.
- Crowley, Thomas J. (2000).“Causes of climate change over the past 1000years”,*Science*, (289), 270–277.
- Deb, J. C., Phinn, S., Butt, N., McAlpine, C. A., (2017). The impact of climate change on the distribution of two threatened dipterocarp trees. *Ecology and evolution*, 7(7), 2238-2248.
- Ding, H., Chiabai, A., Silvestri, S., Nunes, P. A., (2016). Valuing climate change impacts on european forest ecosystems. *Ecosystem Services*, 18, 141-153.
- Dyderski, M. K., Paż, S., Frelich, L. E., Jagodziński, A. M., (2018). How much does climate change threaten european forest tree species distributions?. *Global Change Biology*. 24(3), 1150-1163.
- Emerson K. J., Letaw A. D., Bradshaw W.E., Holzapfel C. M. (2008). Extrinsic light: dark cycles, rather than endogenous circadian cycles, affect the photoperiodic counter in the pitcher-plant mosquito, *Wyeomyia smithii*. *J. Comp. Physiol. A* 194:611–15.
- FAO, (2016). Global forest resources assessment 2015. Erişim Tarihi: 01.01.2019 <http://www.fao.org/3/a-i4793e.pdf>.
- Forster, P., Ramaswamy, V., Artaxo, P., Berntsen, T., Betts, R., Fahey, D.W., Haywood, J., Lean, J., Lowe, D.C., Myhre, G., Nganga, J., Prinn, R., Raga, G., Schulz, M., Van Dorland, R., (2007). Changes in atmospheric constituents and in radiative forcing. contribution of working group 1 to the fourth assessment report of the intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press, United Kingdom and New York, NY, USA.

Friggens, M. M., Williams, M. I., Bagne, K. E., Wixom, T. T., Cushman, S. A., (2018). Effects of climate change on terrestrial animals [Chapter 9]. In: Halofsky, Jessica E.; Peterson, David L.; Ho, Joanne J.; Little, Natalie, J.; Joyce, Linda A., eds. climate change vulnerability and adaptation in the intermountain region [Part 2]. Gen. Tech. Rep. RMRS-GTR-375. Fort Collins, CO. US Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station. p. 264-315., 375, 264-315.

Goudie, A. S. (2013). The human impact on the natural environment: Past, Present, and Future. John Wiley Sons.

Hall, R. J., Brown, L. M., Altizer, S. (2016). Modeling vector-borne disease risk in migratory animals under climate change. *Integrative and Comparative Biology*, 56(2), 353-364.

Helm, B., Gwinner, E., (2006). Migratory restlessness in an equatorial nonmigratory bird. *PLoS Biol.* 4:611–14.

Hepinstall, J.A., Harrison, D.J. (2000). Wildlife and biodiversity. cooperative forestry research unit, Annual Report, 39-44.

Hoffmann, I. (2010). Climate change and the characterization, breeding and conservation of animal genetic resources. *Animal genetics*, 41, 32-46.

IPCC (2007), Climate Change 2007: The physical science basis. contribution of working group 1 to the fourth assessment report of the intergovernmental panel on climate change, New York: Cambridge University Pres.

IPCC. (2013): Summary for policymakers. in: climate change 2013: the physical science basis. contribution of working group 1 to the fifth assessment report of the intergovernmental panel on climate change [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, USA

Karakuş, N. (2010). Yutak Alanların iklim değişikliği üzerine etkilerinin türkiye örneğinde araştırılması. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi. 163 s. Adana.

Kearney, M., Shine, R., Porter, W. P., (2009). The potential for behavioral thermoregulation to buffer “cold-blooded” animals against climate warming. *proceedings of the national academy of sciences*, 106(10), 3835-3840.

Khanaposhtani, M. G., Kaboli, M., Karami, M., Etemad, V. (2012). Effect of habitat complexity on richness, abundance and distributional pattern of forest birds. *Environmental management*, 50(2), 296-303.

Kolsuz, R. (2011). Ölü organik materyal miktarının tahmin edilmesinde farklı örnekleme yöntemlerinin ve örnek büyüklüklerinin karşılaştırılması. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi. 72 s. Isparta.

- Koo, K. A., Park, S. U., Kong, W. S., Hong, S., Jang, I., Seo, C. (2017). Potential climate change effects on tree distributions in the Korean peninsula: understanding model climate uncertainties. *ecological modelling*, 353, 17-27.
- Laurila, A., Pakkasmaa S. M. J., Merila, J. (2001). Influence of seasonal time constraints on growth and development of common frog tadpoles: a photoperiod experiment. *Oikos* 95:451–60.
- Leemans, R., Eickhout, B., (2004). Another reason for concern: regional and global impacts on ecosystems for different levels of climate change. *Global Environmental Change*, 14(3), 219-228.
- Lindner, M., Maroschek, M., Netherer, S., Kremer, A., Barbati, A., Garcia-Gonzalo, J., Seidl, R., Delzon, S., Corona, P., Kolström, M., Lexer, M. J., Marchetti, M. (2010). Climate change impacts, adaptive capacity, and vulnerability of European forest ecosystems. *Forest Ecology and Management*, 259(4), 698-709.
- Maier, S., Szerencsits, M., Narodoslawsky, M., Ismail, I. M. I., Shahzad, K. (2017). Current potential of more sustainable biomass production using eco-efficient farming practices in Austria. *Journal of cleaner production*, 155, 23-27.
- Mainwaring, M. C., Barber, I., Deeming, D. C., Pike, D. A., Roznik, E. A., Hartley, I. R. (2017). Climate change and nesting behaviour in vertebrates: a review of the ecological threats and potential for adaptive responses. *Biological Reviews*, 92(4), 1991-2002.
- Martin, J. M., Mead, J. I., Barboza, P. S., (2018). Bison body size and climate change. *ecology and evolution*, 8(9), 4564-4574.
- Matthews, J., Velde, G., Collas, F.P.L., De Hoop, L., Koopman, K.R., Hendriks, A.J., Leuven, R.S.E.W. (2017). Inconsistencies in the risk classification of alien species and implications for risk assessment in the European Union. *Ecosphere* 8 (6), e01832.
- McClelland, G. T., Altwegg, R., Aarde, R. J., Ferreira, S., Burger, A. E., Chown, S. L. (2018). climate change leads to increasing population density and impacts of a key island invader. *Ecological Applications*, 28(1), 212-224.
- Mert, A., Özkan, K., Şentürk, Ö., Negiz, M. G., (2016). Changing the potential distribution of Turkey Oak (*Quercus cerris* L.) under climate change in Turkey. *Pol. Journal of Environmental Studies*, 25(4), 1-6.
- OGM, (2010). İklim değişikliği kapsamında ormanların önemi. Kopenhag müzakere sonuçları, İklim Değişikliği ve Biyoenerji Çalışma Grubu, Orman Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Oğurlu, İ. (2008). Yaban hayatı kaynaklarımızın yönetimi üzerine. Süleyman Demirel Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi, Seri: A, Sayı: 2, ISSN: 1302-7085, Sayfa: 35-88.
- Oyono, P. R., Kouna, C., Mala, W. (2005). Benefits of forests in Cameroon. Global structure, issues involving access and decision-making hiccoughs. *Forest Policy and Economics*, 7(3), 357-368.

Öner, N., Ayan, S., Sıvacıoğlu, A., İmal, B. (2007). Kent ormancılığı ve kent ormanlarının çevresel etkileri. Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 7(2), 190-203.

Özkan, K., Mert, A. (2010). Isparta Yukarı Gökdere Yöresin’de kasnak meşesinin (*Quercus vulcanica* Boiss. and Heldr. ex Kotschy) SRES-IPCC’NİN A2 ve B2 senaryolarına göre 2050 ve 2080 yıllarında muhtemel potansiyel yayılış alanları. Çölleşme ile Mücadele Sempozyumu, Tebliğler Kitabı, 17-18.

Öztürk, K. (2002). Küresel iklim değişikliği ve türkiye’ye olası etkileri. Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 22(1).

Peññuelas, J., Sardans, J., Estiarte, M., Ogaya, R., Carnicer, J., Coll, M., Berbata, A., Rivas-Ubach, A., Llusia, J., Garblsky, M., Filella, I., Jump., A.. (2013). Evidence of current impact of climate change on life:a walk from genes to the biosphere. *Global Change Biology*, 19,2303–2338.

Popp, A., Dietrich, J. P., Lotze-Campen, H., Klein, D., Bauer, N., Krause, M., Beringer, T., Gerten, D., Edenhofer, O. (2011). the economic potential of bioenergy for climate change mitigation with special attention given to implications for the land system. *environmental research letters*, 6(3), 034017.

Pörtner, H. (2001). Climate change and temperature-dependent biogeography: oxygen limitation of thermal tolerance in animals. *Naturwissenschaften*, 88(4), 137-146.

Pyke, G. H., Thomson, J. D., Inouye, D. W., Miller, T. J. (2016). Effects of Climate change on phenologies and distributions of bumble bees and the plants they visit. *Ecosphere*, 7(3).

Pyšek, P., Richardson, D.M. (2010). Invasive species, environmental change and management, and Health. *Annu. Rev. Environ. Resour.* 35, 25–55.

Ramsfield, T. D., Bentz, B. J., Faccoli, M., Jactel, H., Brockerhoff, E. G. (2016). Forest health in a changing world: effects of globalization and climate change on forest insect and pathogen impacts. *Forestry*, 89(3), 245-252.

Razgour, O., Taggart, J. B., Manel, S., Juste, J., Ibanez, C., Rebelo, H., Alberdi, A., Jones, G., Park, K.. (2018). An integrated framework to identify wildlife populations under threat from climate change. *Molecular Ecology Resources*, 18(1), 18-31.

Saraçoğlu, N. (2011). Küresel iklim değişiminin yavaşlatılmasında ormanların rolü. *Bilim ve Akılın Aydınlığında Eğitim*, 135, 60-71.

Schlamadinger, B., Marland, G. (1996). The role of forest and bioenergy strategies in the global carbon cycle. *Biomass and Bioenergy*, 10(5-6), 275-300

Schlesinger, W. H., Lichter, J. (2001). Limited carbon storage in soil and litter of experimental forest plots under increased atmospheric CO₂. *Nature*, 411(6836), 466.

Schleuning, M., Freund, J., Schweiger, O., Welk, E., Albrecht, J., Albrecht, M., Beil, M., Benadi, G., Blüthgen, N., Bruelheide, H., Böhning-Gaese, K., Dehling, D. M., Dormann, C. F., Exeler, N., Farwing, N., Harpke, A., Hickler, T., Kratochwil, A., Khulman, M., Kühn, I., Michez, D., Mudri- Stojnic, S., Plein, M., Rasmont, P., Schwabe, A., Settele, J., Vujic, A.,

- Weiner, C. H., Wiemers, M., Hof, C. (2016). Ecological networks are more sensitive to plant than to animal extinction under climate change. *Nature Communications*, 7, 13965.
- Seebacher, F., White, C. R., Franklin, C. E. (2015). Physiological plasticity increases resilience of ectothermic animals to climate change. *Nature Climate Change*, 5(1), 61.
- Seymour, R. S., White, A. S., Philip, G. D. (2002). Natural disturbance regimes in northeastern North America—evaluating silvicultural systems using natural scales and frequencies. *Forest Ecology and Management*, 155(1-3), 357-367.
- Shirk, A. J., Cushman, S. A., Waring, K. M., Wehenkel, C. A., Leal-Sáenz, A., Toney, C., Lopez-Sanchez, C. A. (2018). Southwestern white pine (*Pinus strobiformis*) species distribution models project a large range shift and contraction due to regional climatic changes. *Forest Ecology and Management*, 411, 176-186.
- Shrestha, U. B., Sharma, K. P., Devkota, A., Siwakoti, M., Shrestha, B. B. (2018). Potential impact of climate change on the distribution of six invasive alien plants in Nepal. *Ecological Indicators*, 95, 99-107.
- Shuckburgh, E., Mitchell, D., Stott, P. (2017). Hurricanes Harvey, Irma and Maria: how natural were these ‘natural disasters’?. *Weather*, 72(11), 353-354.
- Sinclair, B. J., Marshall, K. E., Sewell, M. A., Levesque, D. L., Willett, C. S., Slotsbo, S., Dong, Y., Harley, C. D. G., Marshall, D. J., Helmuth, B. S., Huey, R. B. (2016). Can we predict ectotherm responses to climate change using thermal performance curves and body temperatures?. *Ecology Letters*, 19(11), 1372-1385.
- Smith, F. A., Boyer, A. G., Brown, J. H., Costa, D. P., Dayan, T., Ernest, S. K., ... Uhen, M. D. (2010). The evolution of maximum body size of terrestrial mammals. *Science*, 330, 1216–1219.
- Theurillat, J. P., Guisan, A. (2001). Potential impact of climate change on vegetation in the European Alps: a Review. *Climatic change*, 50(1-2), 77-109.
- Tiscar, P. A., Candel-Pérez, D., Estrany, J., Balandier, P., Gómez, R., Lucas-Borja, M. E. (2017). Regeneration of three pine species in a mediterranean forest: a study to test predictions from species distribution models under changing climates. *Science of the Total Environment*, 584, 78-87.
- Tolunay, D., Çömez, A. (2008). Orman topraklarında karbon depolanması ve Türkiye’deki durum. *Küresel İklim Değişimi ve Su Sorunlarının Çözümünde Ormanlar*. 13-14 Aralık 2007, İstanbul, 97-108.
- Türkeş, M., (2013). İklim değişiklikleri: Kambriyen’den Pleyistosene, geç Holosen’den 21. Yüzyıl’a. *Aegean Geographical Journal*, 22(1), 1-25.
- Türkeş, M., Sümer, U.M., Çetiner, G. (2000). Küresel iklim değişikliği ve olası etkileri. *Çevre Bakanlığı, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi Seminer Notları* (13 Nisan 2000, İstanbul Sanayi Odası), 7-24, ÇKÖK GN. MD., Ankara.

UN. (2010). The forest sector in the green economy, Geneva timber and forest discussion paper 54, United Nations Economic Commission for Europe (UNECE) and Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Geneva, Switzerland.

Visser, M. E., Van Noordwijk, A. J., Tinbergen, J. M., Lessels, C. M. (1998). Warmer springs lead to mistimed reproduction in great tits (*Parus major*). *Proc. R. Soc. London Ser. B* 265:1867–70.

Wayburn, L.A, Franklin, F.J., Gordon, J.C., Binkley, C.S., Mlandenoff, D.J., Christian, N.L., JR. (2000). Forest carbon in the united states: opportunities options for private lands. The Pacific Forest Trust, Inc., Santa Rosa, CA.

Weart, S. (2003). The discovery of rapid climate change. *Physics Today*, 56(8), 30-36.

White, R.M. (2002). Sequestering carbon emissions in the terrestrial biosphere. Washington Advisory Group LLC.

Wiens, J. A., Stralberg, D., Jongsomjit, D., Howell, C. A., Snyder, M. A. (2009). Niches, models, and climate change: assessing the assumptions and uncertainties. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106(Supplement 2), 19729-19736.

Wu, X., Lu, Y., Zhou, S., Chen, L., Xu, B. (2016). Impact of climate change on human infectious diseases: empirical evidence and human adaptation. *Environment international*, 86, 14-23.

Zhang, K., Yao, L., Meng, J., Tao, J. (2018). Maxent modeling for predicting the potential geographical distribution of two peony species under climate change. *Science of The Total Environment*, 634, 1326-1334.

Evaluation of Insect Biological Diversity Parameters in Pesticide Applied and Not Applied Cherry Orchards

Gökhan Aydın^{1*}

Abstract: This study was conducted to calculate insect bio-diversity; diversity, similarity, dominancy, and evenness in pesticide and non-pesticide application in Cherry orchards in Isparta province in 2018-2019. Bio-diversity index were measured by Shannon-Wiener and Simpson diversity, Simpson dominancy, Shannon Evenness with individuals of insect species sampled by pitfall traps. Hence bio-diversity was measured the higher in the cherry orchard where there was no pesticide application than cherry orchard with pesticide application. According to Simpson dominancy parameters' result, cherry orchard (without pesticide) was found lower than cherry orchard (with pesticide) and chosen habitat with lowest dominancy. Result of Shannon Evenness was found higher in cherry orchard without pesticide application than cherry orchard where pesticide application. Evenness of insect population was found balanced in cherry orchard without pesticide application. According to this study results, it showed that insect bio-diversity and species richness were calculated higher and dominancy was calculated lower in cherry orchard natural agro-ecosystem. Giving countenance to organic farming could provide protecting the nature and supporting the bio-diversity.

Keywords: Species richness, Similarity, Shannon-Wiener, Simpson, Sörensön, Isparta.

1. Introduction

Biodiversity refers to the variety of life with all living groups (animals, plants, fungi, bacteria and microorganisms) and organization levels (genes, species and ecosystems) (Wilson, 1997; Allaby, 1998; Kocataş, 1999; Wilson, 1999; Çepel, 2003).

Interest in biological diversity conservation and related concepts has increased greatly in recent years (Spellerberg, 1996; Magurran, 2004; Aslan et al., 2008).

Although there are numerous studies on insect biodiversity and the possibilities of using insects as biological indicators for habitat distribution and destruction in abroad, the number of studies on these mentioned issues in our country is almost negligible. (Cranston, 2000; Gustafsson, 2000; Hermy ve Cornelis, 2000; Kerr et al., 2000; Soberon et al., 2000; Burns and Ryder, 2001; Hogg et al., 2001; Rösch et al., 2001; Valero et al., 2001; Anderson et al., 2002; Matlock and Cruz, 2003; Raposa et al., 2003).

Numerical and geographical distributions of the species form is the basis of biological diversity studies. (Wilson, 1992; May, 1992). It is not yet known how much of the undetected species disappear. Until very recently, the number of species living in the world has been reported to around 1.5 to 2 million (Wehner and Gehring, 1995; Campbell, 1997). "According to the report of United Nations Environment Agency (UNEP), the estimated value of this number is 13-14 million, based on the research of thousands of scientists. (Heywood, 1995).

¹ Isparta University of Applied Science, Atabey Vocational School, 32670 Atabey ISPARTA

² Isparta University of Applied Sciences, Faculty of Forestry, Isparta, Turkey

* Corresponding author: gokhanaydin@isparta.edu.tr

Two-thirds of the identified species are organisms attached to the Arthropods of which approximately 950,000 are insects. (Erten, 2004). Insects constituting 3/4 of the known animal species represent the dominant group in the diversity of terrestrial and aquatic ecosystems (Wilson, 1999; Schowalter, 2000; Aslan et al., 2008).

The conservation of biodiversity is extremely necessary for a sustainable life (Kocataş, 1999). The studies carried out for the protection and sustainability of biological diversity have gained great importance in recent years (Magurran, 1998, 2003; Ortac, et al., 2015). Determination of the degree of degradation of habitats, in other words, determination of energy processes based on determination of biodiversity values of insects (Aydın, 2010). Increases and decreases in population density of insect species in an ecosystem and / or their presence or absence affect biodiversity values positively or negatively (Aydın and Kazak, 2010). The increase or decrease of biodiversity parameter values over the years may be an observation for the habitat sustainability level of that habitat (Aydın, 2011; Aydın et al., 2014).

The use of insects as biological indicator is being investigated depending on the biological diversity (Aydın, 2006).

Turkey has the superpower biodiversity in Europe as a result of the hotspots in our country (Aydın, 2006). Isparta, which is considered within these areas due to its location, also possesses a significant degree of species richness in terms of its transitional characteristics between the Mediterranean and Iranian-Turanian phytogeographical regions (Aslan vd., 2008).

The negative effects of human activities on ecosystems and thus on insects living in the ecosystem have been clearly demonstrated by the scientific studies (Karaca et al., 1993; Galante and Cartagena, 1999; Molina et al., 1999; Kuhara et al., 2000; Nash et al., 2000; Ranede, 2000; Petit et al., 2001; Frutiger and Buergisser, 2002; Kruess and Tschardt, 2002; Sanchez and Avila, 2004).

Pesticide applications are one of the most important factors affecting biological diversity especially in agro-ecosystems. In the fight against harmful groups that cause product losses during agricultural production, agricultural chemicals which are easy to apply and whose results can be obtained immediately are preferred. These chemicals are immediately incorporated and used extensively by the manufacturer in combat programs. The fact that the producers do not have sufficient information about the harmful and beneficial ones leads to excessive or insufficient chemical applications and this directly increases the share allocated to the use of chemicals during production. According to the FAO's 2004 statistics made agricultural production areas in Turkey, pesticide use has been reported that 1.3 kg per hectare (Demirözer, 2008).

Yakaören Village where the study is carried out is an area where cherry cultivation is carried out intensively. Therefore, it is covered with agro-ecosystems where pesticides are applied intensively, in which the other methods of control other than chemical control in combating pests and diseases are not preferred by the producers. However, cherry orchards without pesticide application were also determined within the boundaries of the mentioned village. Insect biodiversity parameters of cherry orchards with and without pesticides applications have been compared for the first time with present study.

2. Material and Method

2.1. Selection of study area

In order to show the positive or negative aspects of the use of pesticides and synthetic fertilizers, two cherry orchards of equal size and age were chosen in Yakaören Village in Isparta.

The area of the cherry orchard where pesticide treatment is applied in the selected gardens in Yakaören village is approximately 11.000 square meters (37 46 46 N / 30 26 51 E). The size of the garden, where no pesticide is applied, is around 9,000 square meters (37 46 47 N / 30 26 50 E). The age of the cherry trees in the garden where the pesticide applied is 23 and the age of the cherry orchard where not the pesticide applied is 25. (Figure 1)



Figure 1. Cherry orchards with pesticide application (left) and without pesticide application (right) in Yakaören village, Isparta province.

2.2. Sampling and identification of species

Pitfall trap sampling method was used for collecting of the insect species. In this method, pesticide-applied and not applied gardens, 15 cm in diameter and 20 cm depth of plastic containers in the open parts of the soil level was kept at the same level with 5'er each spaced in each garden was placed 10 pieces (New, 1998). These traps were checked once a week. Dead insects put into glass bottles prepared separately for each garden were taken to the laboratory for needling, labeling, counting and identification.

Family-level identification of sampled insects was made according to Borror and De Long (1981). Species belonging to the collected families were identified at the morpho-species level according to their morphological differences (based on their wing vessels, pronotum structure, antenna structure and other distinctive anatomical similarities) and these are listed as morpho-species in the charts

2.3. Measurement of biological diversity

The formulas of biological diversity parameters calculated by using the data obtained from the insects living in the cherry orchards where conventional farming is applied and not applied are given below:

Shannon (H') and Simpson (D) indices were used for biological diversity calculations and Sorensen (CS) index were used for similarity assessments (Magurran, 2004).

For species diversity;

- Shannon-Wiener;

$$H' = -\sum p_i \ln(p_i)$$

H': Shannon-Weaver diversity index

p_i: proportion of the ith species compared to others

- Simpson;

$$S_d = 1 - D$$

S_d: Simpson diversity index

D: Simpson dominance index

For dominancy;

- Simpson;

$$I = \sum n_i(n_i - 1) / N(N - 1)$$

I: Simpsons dominance index

i: Number of species

n_i: Number of individuals per species

N: Sum of species in a region

For Evenness,

- Shannon Evenness;

$$J = H' / \ln S$$

J: Shannon Evenness
H': Shannon-Weaver diversity index
ln: Logarithm
S: Sum of species in a region

- Simpson Evenness;

$$E1/D = (1/D) / S$$

E1/D: Simpson evenness index
1/D: Simpson diversity index
S: Total number of species

For similarity;

-Sørensen;

$$Bs = 2C / A + B$$

Bs: Sørensen's similarity index
A: Number of species in A
B: Number of species in B
C: Refers to the number of common species obtained from A and B (Southwood, 1971; Magurran, 1988, Krebs, 1999; Magurran, 2003; Aydın, 2006).

3. Results and Discussion

A total of 718 individuals belonging to 58 different insect species belonging to mostly Carabidae, Scarabaeidae and Tenebrionidae families were sampled by pitfall traps sampling method. The results of biological diversity parameters were given Table 1.

	Cherry Orchard (Pesticide Applied)	Cherry Orchard (Not Pesticide Applied)
Species richness	22	47
Individual numbers	468	250
Diversity Index		
Shannon-Wiener [H']	1.3963	3.5891
Simpson [1/D]	0.3618	0.0337
Simpson dominance [Sd]	0.6382	0.9663
Evenness Index		
Shannon-Evenness[Esh]	0.4517	0.9322
Simpson-Evenness[Esm]	0.1256	0.6314

Species richness of pesticide applied cherry orchard was found lower with 22 species than cherry orchard not pesticide application (47 species). Parallel to that effect; the calculated diversity values both with Shannon-Wiener and Simpson were also found higher in the cherry orchard without pesticide application than pesticide applied cherry orchard, respectively 3.5891 and 0.9663. Simpson dominance value was found higher in pesticide treated habitat.

Result of Shannon Evenness was found higher in cherry orchard without pesticide application than cherry orchard where pesticide application. Both Shannon and Simpson Evenness of insect population was found balanced in cherry orchard without pesticide application. According to result of the present study showed that insect bio-diversity and species richness were calculated higher and dominancy was calculated lower in cherry orchard as natural agro-ecosystem.

Both similarity index; Sörenson and Percentage similarities, showed extreme results and were calculated respectively, 0.319 and 5.014 %. These values also indicate that 95% of habitats do not resemble to each other's.

Giving countenance to organic farming could provide protecting the nature and supporting the bio-diversity.

4. Conclusions

Briefly as a result of the present study;

1. Biodiversity parameters calculated from the data obtained from insect species living in ecosystems were found higher in natural ecosystems than cherry orchard with pesticide applied both Shannon-Wiener and Simpson results.
2. Simpson's dominance parameter showed the opposite of the above
3. Shannon and Simpson Evenness values showing population density relationship were calculated more balanced in organic cherry agro-ecosystem.
4. Although these two agro-ecosystems, which have similar characteristics in terms of plant diversity, and ages, etc human activity and the other agricultural applications caused negatively affects the species richness and insect biological diversity in the cherry orchard with pesticide application.
5. Biodiversity parameters, which will be measured at regular intervals for the sustainability and protection of the agro-ecosystems, have been proved once again.

References

- Allaby, M. (1998). A Dictionary of Ecology. Oxford University Press, London, 440 p.
- Andersen, A.N., Hoffmann B.D., Müller W.J., Griffiths A.D. (2002). Using Ants as Bioindicators in Land Management: Simplifying Assessment of Ant Community Responses. *Journal of Applied Ecology*, 39: 8-17.
- Aslan, B., Aslan, E.G., Karaca, İ., Kaya, A. (2008). Kasnak Meşesi Tabiatı Koruma Alanında (Isparta) Farklı Habitatlarda Çukur Tuzak Yöntemi ile Yakalanan Carabidae ve Tenebrionidae (Coleoptera) Türleri İle Biyolojik Çeşitlilik Parametrelerinin Karşılaştırılması.
- Aydın, G. (2006). Böceklerin Sürdürülebilir Alan Kullanımında Biyolojik Gösterge Olarak Değerlendirme Olanakları. Doktora Tezi, Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Aydın, G., Kazak, C. (2007). Evaluation of Insect as Bio-Indicators for Human Activities in Çukurova Delta (Adana). *Türk.Entomol.Derg.*, 31 (2):111-128.

Aydin, G., Kazak, C. (2010). Selecting Indicator Species Habitat Description and Sustainable Land Utilization: A Case Study in a Mediterranean Delta. *International Journal of Agriculture & Biology* 12(6): 931-934.

Aydin, G., (2010). Isparta İli Koruma Alanları ve Biyolojik Çeşitlilik. Isparta İli Değerleri ve Değer Yaratma Potansiyeli Sempozyumları. 26 Nisan-03 Mayıs 2010. Isparta. 252-260.

Aydin, G., (2011). Insect Bio-diversity and Evaluation of Using Insect as Bio-indicator for Sustainability of Protected Areas. *Protected Areas (Planning-Management-Monitoring)*. 273-289

Aydin, G., A. Magurran, I. Matthews, G. Barown, (2014). Determination of Indicator Species in Coastal Successions in Tentsmuir National Nature Reserves (NNR), Scotland. V. Plant Protection Congress of Turkey. 3-5 February 2014, Antalya. 41.

Burns, B.A., Ryder D.S. (2001). Potential for Biofilm as Biological Indicators in Australian Riverine Systems. *Ecological Management and Restoration*. 2(1): 53-63.

Campbell, N.A. (1997). *Biologie*. Spektrum Akademischer Verlag. Berlin, Oxford

Cranston, P.S. (2000). Monsoonal Tropical Tanytarsus van der Wulp (Diptera: Chironomidae) Reviewed: New Species, Life Histories and Significance as Aquatic Environmental Indicators. *Australian Journal of Entomology*. 39: 138- 159.

Çepel, N. (2003). *Ekolojik Sorunlar ve Çözümleri*. Tübitak Popüler Bilim Kitapları, Aydoğdu Matbaası, Ankara, 183 s.

Demirözer, O. (2008). Isparta ili yağ gülü (*Rosa damascena* Mill.) üretim alanlarında bulunan zararlılar, yayılışları, doğal düşmanları ve önemlilerinin popülasyon değişimleri, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, s: 2-8, Isparta.

Erten, S. (2004). Uluslar arası düzeyde yükselen bir değer olarak biyolojik çeşitlilik. *H.Ü. Eğitim Fakültesi Dergisi* 27 (2004) 98-105

Frutiger, A & Buergisser, G. M. (2002). Life History Variability of a Grazing Stream Insect (*Liponeura cinerascens* minor; Diptera: Blephariceridae). *Freshwater Biology*, 47: 1618–1632. Galante ve Cartagena, 1999

Galante, E. & Cartagena, M.C. (1999). Comparison of Mediterranean Dung Beetles (Coleoptera: Scarabaeoidea) in Cattle and Rabbit Dung. *Environ. Entomol.*, 28(3): 420-424.

Gustafsson, L. (2000). Red-Listed Species and Indicators: Vascular Plants in Woodland Key Habitats and Surrounding Production Forest in Sweden. *Biological Conservation*, 92: 35-43.

Hermý, M. and Cornelis J. (2000). Towards a Monitoring Method and a Number of Multifaced and Hierarchical Biodiversity Indicators for Urban and Suburban Parks. *Landscape and Urban Planning*, 49: 149-162.

Heywood, V.H. (1995). *Global biodiversity assesment*. Published for the united nations Environment Programme. University Pres, Cambridge.

Hogg, I.D., Eadie J.M., Williams D.D., Turner D. (2001). Evaluating Fluctuating Asymmetry in a Steam-Dwelling Insect as an Indicator of Low- Level Thermal Stress: A Large-Scale Field Experiment. *Journal of Applied Ecology*, 38: 1326-1339.

Karaca, İ., N. Uygun & Şekeroğlu, E. (1993). Farklı Ekosistemlerin Çeşitlilik ve Benzerliklerinin Karşılaştırılması. *Zir. Fak. Derg.*, 8(3): 141-150. Kuhara ve ark., 2000

Kerr, J.T., Sugar A. , Packer L. (2000). Indicator Taxa, Rapid Biodiversity Assessment and Nestedness in an Endangered Ecosystem. *Conservation Biology*, 14(6): 1726-1734.

Kocataş, A. (1999). Ekoloji ve Çevre Biyolojisi. Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi Yayınları, 51: 564 s.

Krebs, C. J. (1999). *Ecological Methodology*. An Imprint of Addison Wesley Longman, Inc., 620 p

Kruess, A. & Tscharnke, T. (2002). Grazing Intensity and the Diversity of Grasshoppers, Butterflies, and Trap-Nesting Bees and Wasps. *Conservation Biology*, 16(6):1570-1580.

Kuhara, N., S. Nakano, & Miyasaka, H. (2000). Flow Rate Mediates the Competitive Influence of a Grazing Caddisfly on Mayflies. *Ecological research*, 15: 145-152.

Magurran, A. E. (1988). *Ecological Diversity and Its Measurement*. Princeton University Press., 179 p.

Magurran, A.E. (2003). *Measuring Biological Diversity*. Blackwell Science Ltd., 256 p.

Magurran, A.E. (2004). *Measuring Biological Diversity*. Blackwell Publishing, UK. pp. 256.

May, R.M. (1992). Wie viele Arten von Lebewesen gibt es? *Spektrum der Wissenschaft*, 72-79.

Matlock R.B., Cruz R. (2003). Ants as Indicators of Pesticide Impacts in Banana. *Environ. Entomol.*, 32(4):816-829.

Molina, S.I., A. G. R. Valladares, S. Gardner- & Cabido, M. R. (1999). The Effects of Logging and Grazing on the Insect Community Associated with a Semi-arid Chaco Forest in Central Argentina. *Journal of Arid Environments*, 42: 29–42.;

Nash, M.S., W. G. Whitford, J.V. ZEE & HAVSTAD, K. M. (2000). Ant (Hymenoptera: Formicidae) Responses to Environmental Stressors in the Northern Chihuahuan Desert. *Environ. Entomol.*, 29(2): 200-206.

New, T.R. (1998). *Invertebrate Surveys for Conservation*. Oxford University Press, 240 p.

Ortaç, Ö.D., Yaşar, B., Aydın, G. (2015). Comparison of Insect Bio-Diversity Between Organic and Conventional Oil Rose Farming *Rosa damascena* Miller (Rosales: Rosaceae): Isparta Case (Turkish: Organik ve Konvansiyonel Yağ Gülü *Rosa damascena* Miller (Rosales: Rosaceae) Yetiştirilen Alanlarda Böcek Biyolojik Çeşitlilik Değerlerinin Karşılaştırılması: Isparta Örneği). *SDÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*. 19(2): 161-173.

Schowalter, T.D. (2000). *Insect Ecology, An Ecosystem Approach*. Academic Press, USA. pp. 483.;

Soberon, J., RODRIQUEZ P., DOMINGUEZ E.V. (2000). Implications of the Hierarchical Structure of Biodiversity for the Development of Ecological Indicators of Sustainable Use. *Ambio*, 29(3): 136-142.

Spellerberg I.F. (1996). *Conservation Biology*. Longman Group Limited, England. pp. 242.

Southwood, T.R.E. (1971). *Ecological Methods with Particular Reference to the Study of Insect Populations*. Chapman and Hall., 391 p.

Petit, S., L. Firbank, B. Wyatt & Howard, D. (2001). Mirabel: Models for Integrated Review and Assessment of Biodiversity in European Landscapes. *Ambio*, 30 (2): 81-88.

Ranede, A. (2000). Herb Species Richness of Pune City Habitats. 4 p. <http://ranwa.org/punealive/paherbs.htm>

Raposa, K.B., ROMAN C.T., HELTSHE J.F. (2003). Monitoring Nekton As a Bioindicator in Shallow Estuarine Habitats. *Environmental Monitoring and Assessment*, 81: 239-255.

Rösch, M., Chown S.L., Mcgeoch M.A. (2001). Testing a Bioindicator Assemblage: Gall-Inhabiting Moths and Urbanization. *African Entomolgy*, 9(1), 85-94.

Sanchez, F. & AVILA, J. M. (2004). Dung-Insect Community Composition in Arid Zones of South-Eastern Spain. *Journal of Arid Environments*, 56(2): 303-327.

Valero L., DURANT P., ARELLANO E. (2001). Trichoptera Como Indicators de Calidad de Agua. Rio Albarregas Merida, Venezuela. *Rev. Ecol. Lat. Am.*, 8 (1): 11-16.

Wehner, R., Gehringer, W. (1995). *Zoologie*. Thieme Verlag. Stuttgart, New York.

Wilson, E.O., (1997). *Biodiversity II* (M. L. Reaka-Kudla, D. E. Wilson & E. O. Wilson, editors). *Biodiversity II: Understanding and Protecting Our Biological Resources*. Joseph Henry Press, Washington D.C. US, 1-3.

Wilson, E.O. (1999). *Biological Diversity: The oldest Human Heritage*. New York State Biodiversity Research Institute, 72 p.

Wilson, E.O. (1992). *Ende der biologischen Vielfalt. Verlust an Arten, Genen und Lebensräumen und die Chancen für eine Umkehr*. Spektrum, Heidelberg.

Determination of The Availability of Repellent Effect of Lavandin Oil For The Pest Control

Gökhan Aydın^{1*}, Arif Şanlı², Yeşim Cirit¹

Abstract: Availability of repellent effect of Lavandin essential oil for the pest control was evaluated. For this purpose, a pest of plums, The Mealy Plum Aphid (*Hyalopterus pruni*) (Hemiptera: Aphididae), was selected. In order to measure the effect of lavandin essential oil on aphid population, traps were placed in 8 different directions. 10 leaves were randomly taken from the entrapped (lavandin essential oil) and untrapped directions. The aphid population on these leaves was determined. Statistically significant difference was found between most of the lavandin hanging directions and control parcels. Similarity analysis also argued the similar result. The repellent effect of lavandin essential oil against aphid was revealed in this preliminary study.

Keywords: The Mealy Plum Aphid, Repellent, Biotechnical Method, Plum, Isparta, Turkey.

1. Introduction

The repeated and intense use of synthetic insecticides for several decades has raised long-term human health and environmental concerns, mainly due to their slow degradation in the environment and toxic residues in the products, and the evolution of resistance to pesticides in pest populations (Isman, 2006). These effects have increased the need for effective and biodegradable pesticides and created a significant market opportunity for alternative products (Isman, 2000; Isman et al., 2011). Essential oils can be considered as an alternative repellent (Meng et al., 2016). These substances are complex mixtures of volatile organic compounds produced by metabolism of a plant as secondary metabolites (Nerio et al., 2010; Yoon et al., 2011). Some have been reported as quite effective natural repellents against arthropod pests (Carroll et al., 2007; Zeringota et al., 2013; Meng et al., 2016) However, due to their high volatility, repellency of essential oils is generally regarded as short term in nature (Zhu et al., 2001) and thus they offer protection for shorter periods of time (Jaenson et al., 2006; Nerio et al., 2010).

Lavandula is a plant species belonging to the family Lamiaceae and has 39 different species originating from the Mediterranean countries. Lavandin (*Lavandula x intermedia Emeric ex Loisel.*) is one of the most important species produced for its essential oil (Kara and Baydar, 2013). Lavandin, as some other Lavandula species, is mostly used in that are essential oils for perfume, cosmetic, flavoring and pharmaceutical industries (Beetham and Entwisle, 1982). The oil is traditionally believed to be antibacterial, antifungal, carminative (smooth muscle relaxing), sedative, antidepressive, and effective for burns and insect bites (Cavanagh and Wilkinson, 2002). Most of the related researchers know that lavender can be also used as repellent for many kind of pests. Nowadays, the people have used lavender oil against many pests, especially Dermestidae are a family of Coleoptera that are commonly referred to as skin

¹ Isparta University of Applied Science, Atabey Vocational School, 32670 Atabey Isparta, Turkey

² Isparta University of Applied Science, Agriculture Faculty, Department of Field Crop, Isparta, Turkey

* Corresponding author: gokhanaydin@isparta.edu.tr

beetles, most genera are scavengers, also clothes moths, carpet beetles, and bedbugs (Stefano, 2016; Trematerra, and Pinniger, 2018).

The aim of this study was to determine the repellent activity of lavandin essential oil and directions on which the oils were placed against The Mealy Plum Aphid.

Lavender (also called *lavandula*) is a genus of 47 species, most of them cultivated, in family of mint, Lamiaceae. Lavenders have many uses; such as ornamental plants for garden and landscape, culinary herbs at kitchens, commercially for the extraction of essential oils, cosmetics, and even use over centuries in traditional medicine (Anonymous, 2019)

The study was to determine of the availability of repellent effect of Lavandin oil for the pest control.

2. Material and Method

2.1. Selection of study area

In point of showing the positive or negative aspects of the use of lavandin essential oil for The Mealy Plum Aphid (*Hyalopterus pruni*), one plum orchards was chosen in Islamköy Village in Isparta.

The area of the plum orchard in Islamköy village was approximately 750 square meters (37°54'49.60"N / 30°38'24.81"E). The age of the plum trees, black diamond, was equal and all trees ages were 6 (Figure 1).



Figure 1. A view of study area.

2.2. Plant material and essential oil extraction

Flowers of Lavandin (*Lavandula × intermedia* Emeric ex Loisel. var. Super) were collected from plants grown in Lavandin production field in Isparta-Kuyucak province located at Lakes Region (1050 m altitude). Flowers were collected at the balsamic period during the first week of July.

The essential oils of fresh flowers were extracted by distillation for 3 hours under continuous steam using a neo-Clevenger apparatus according to the standard procedure described in

European Pharmacopoeia (2010) so as to determine the oil content (% v/w). After the oil had been dried over anhydrous sodium sulphate, they were used for gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS) analyses. The obtained oils were stored in sealed vials at +4°C in the dark until further uses. The oil samples were weighed (7.5 mg) and diluted in 1.5 mL of dichloromethane, and 1 µL of this sample was injected into GC-MS, and the constituents of the oil samples were detected. The GC-MS analysis was performed on QP5050 GC-MS equipped with a Quadrupole detector. The GC-MS analysis was carried out as follows: capillary column, CPWax 52 CB (50 m × 0.32 mm i.d., film thickness, 0.25 µm); oven temperature was kept at 60 °C for 10 min and programmed to 220 °C at a rate of 10 °C min⁻¹, and then kept constant at 220 °C for 10 min; total run time, 60 min; injector temperature, 240 °C; detector temperature, 250 °C; and flow rate for helium, 20 mL min⁻¹. Identification of the constituents was carried out by the help of the retention times of standard substances by composition of mass spectra with the data given in the NIST library (Stein, 1990) and our created library.

The main components of the essential oil were determined as Linalool (42.5%), Linalyl acetate (25.4%), Geranyl acetate (4.4%), Camphor (4.2%), α-terpineol (3.8%) and 1.8-cineole (3.2%).

2.3. Sampling method

The lavandin oil was added into the tubes which 1 cm diameters, and 7 cm depths. These tubes were drilled in 4 different parts with a diameters of approximately 1 mm to provide the output of essential oil (Figure 2)

In these drilled tubes, 3 cigarette butts were placed, two of them which were bottom of the tubes were applied 500 µL essential oil, and the top was placed in order to make the odor appear more slowly.

Afterwards, the screw cover was closed, labelled, and kept ready for hanging in different directions of the plum trees (Figure 2)

The tubes were hung on the branches about 1.5 m above the ground in the east, west, north, south and north-east, north-west, south-east and south-west directions of the plum trees in Islanköy district of Isparta province in May 14, 2019. (Figure 1 and 2).

The traps were formed by skipping a tree. Trees without trap were selected as the control group.



Figure 2. Tubes containing lavandin oil for study.

The first sampling date, on May 22, 2019, ten leaves were randomly collected from the above-mentioned directions and brought to the laboratory and were counted to determine the infestation rate of The Mealy Plum Aphid (*Hyalopterus pruni*) which is an aphid in the superfamily Aphidoidea in the order Hemiptera. Second sampling period was June 06, 2019.

2.4. Data analysis

All data from adult individual numbers on each leaves were analysed using ANOVA (one-way analysis of variance) and separated by Tukey's HSD (honestly significant difference) test at $P < 0.05$ to examine the differences between capability of attractant and control parcel in SPSS.

Cluster analysis was performed using percent similarity and dendrogram based on the data was constructed with the help of MVSP software using the unweighted pair group method of arithmetic mean (UPGMA).

3. Results and Discussion

First sampling period (22.05.2019), 297 individuals of Aphids were counted from lavandin hanging on the trees while 1801 individuals counted from the all trees of control parcel.

Second sampling period (06.06.2019) 196 individuals of Aphids were counted from lavandin hanging on the trees while 1672 individuals counted from the all trees of control parcel. Even if the same statistical result was taken from the second sampling period it was not included the result of paper. Because the leaves begin to deteriorate while we were counting them and we had doubt that might be some aphid individuals could not be counted.

The result of means, standard errors, and standard deviations obtained from aphid population of different directions of plum leaves is given Table 1.

Table 1. Means, standard errors, and standard deviations values of aphid populations obtained from different directions of plum trees.

Direction	N	Mean \pm Std. Error	Std. Deviation
East	10	3 \pm 0.83 a*	2,624669
West	10	1,4 \pm 0.40 a	1,264911
North	10	3,4 \pm 1.58 a	4,993329
South	10	5 \pm 3.18 a	10,0554
Northeast	10	2,3 \pm 1.56 a	4,922736
Northwest	10	0,9 \pm 0.70 a	2,18327
Southeast	10	6 \pm 3.70 a	11,6619
Southwest	10	7,7 \pm 2.98 ab	9,416888
East Cont.	10	58,4 \pm 6.50 b	20,54913
West Cont.	10	31 \pm 3.08 b	9,741093
North Cont.	10	9,1 \pm 2.07 ab	6,556591
South Cont.	10	10,3 \pm 1.51 ab	4,785394
Northeast Cont.	10	29,4 \pm 2.47 b	7,791734
Northwest Cont.	10	7,2 \pm 1.47 ab	4,661902
Southeast Cont.	10	28 \pm 2.28 b	7,211103
Southwest Cont.	10	6,7 \pm 1.03 a	3,267687

* According to a Tukey HSD test; means with the same letter in their superscript are not significantly different ($P < 0.05$)

Except southwest direction, all directions of the trees hanging on lavandin oil were not found significant different according to a Tukey HSD test. Control parcels of east, west, northeast and southeast locations were also not found significant different to each other. Average of aphid individuals from, north, south, northwest and southwest direction were not found statistically significant with the average of aphid individuals from all other directions. The most of the directions lavandin attractant hanging on the trees were found statistically significant with most of the trees directions on control parcel.

Percent similarity dendrogram showed that the most similar directions were southeast and northeast of the control groups as 92.3%. Control west was found 86.57% similar with the group of control southeast and control northeast. Control east was seen on the dendrogram was found 75.43% similar with these mentioned groups.

The group of lavandin attractant hanging on north and northwest directions created a group together and this group was found dissimilar as 80.65% with all other directions. Lavandin hanging directions were seen to more or less form a group with each other. The control parcels also were almost seen compose a group with each other (Figure 3).

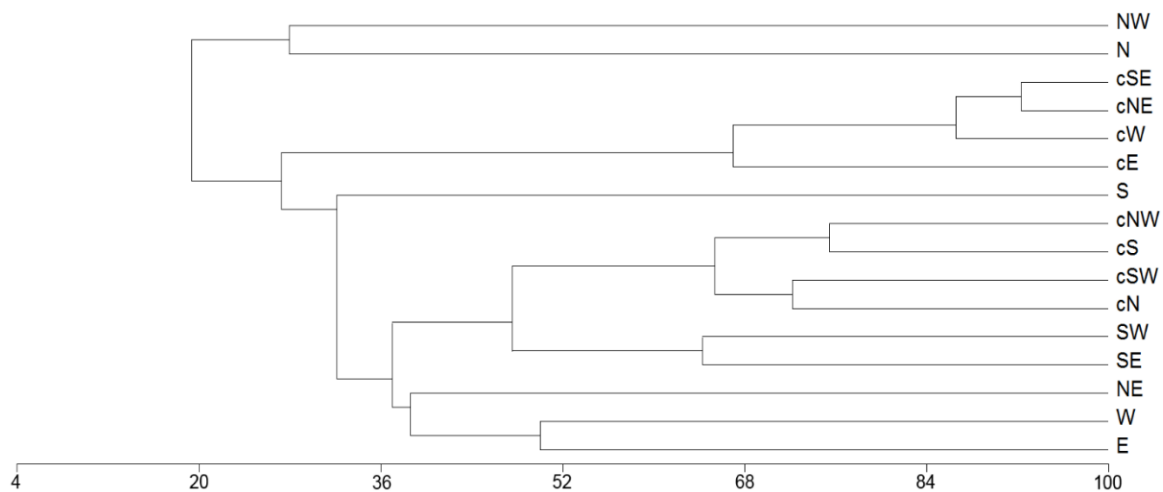


Figure 3. Percent similarity dendrogram prepared from aphid populations in different directions with and without hanging (controls) of lavandin essential oil.

4. Conclusions

In this preliminary study, we displayed the use of lavandin essential oil as an effective method against Mealy Plum Aphid (*Hyalopterus pruni*). On the other hand we believe that the study should be repeated for long-term. Many puzzles and the answer to several questions such as;

- Whether the lavandin essential oil can be used as attractant against the other pests,
- Which is the best time to apply lavandin essential oil,
- Which dose of lavandin essential oil gives the best result?
- Should we use only lavandin essential oil or had better add some other essential oil or chemicals or different doses of oil contents,
- Which directions give the best results, are the directions important,
- Which plant species can be chosen, will it work for all other cultivated plants,
- Against which pest should be used,
- Does lavandin essential oil also have the ability to attractant to natural enemies which are not pest and important for food cycle,

need to be revealed.

Using lavandin essential oil or lavandin by adding different components, different plants, under different ecological conditions, against different pests, the answers to all these questions can be reached by the long term studies.

References

- Anonymous (2019). <https://en.wikipedia.org/wiki/Lavandula>
- Beetham J. and Entwistle T. (1982). The cultivated lavenders. Royal Botanic Gardens, Melbourne.
- Cavanagh, H.M.A. and Wilkinson, J.M. (2002). Biological activities of lavender essential oil. *Phytother. Res.*, 16: 301-308.
- Carroll JF, Tabanca N, Kramer M, Elejalde NM, Wedge DE, Bernier UR, Başer KHC (2011): Essential oils of *Cupressus funebris*, *Juniperus communis*, and *J. chinensis* (Cupressaceae) as repellents against ticks (Acari: Ixodidae) and mosquitoes (Diptera: Culicidae) and as toxicants against mosquitoes. *Journal of Vector Ecology*, 36, 258–268.
- European Pharmacopoeia, (2010). Maissonneuve Sainte Ruffine 3: 68
- Isman, M. B., 2000.- Plant essential oils for pest and disease management.- *Crop Protection*, 19: 603-608.
- Isman, M. B., 2006. Botanical insecticides, deterrents, and repellents in modern agriculture and an increasingly regulated world.- *Annual Review of Entomology*, 51: 45-66.
- Isman, M.B, Miresmailli, S., Machial, C., 2011.- Commercial opportunities for pesticides based on plant essential oils in agriculture, industry and consumer products.- *Phytochemistry Reviews*, 10: 197-204.
- Jaenson, T.G., Garboui, S., Pålsson, K. 2006. Repellency of oils of lemon eucalyptus, geranium, and lavender and the mosquito repellent MyggA natural to *Ixodes ricinus* (Acari: Ixodidae) in the laboratory and field. *Journal of Medical Entomology*, 43, 731–736. doi: 10.1093/jmedent/43.4.731.
- Kara, N., Baydar, H., 2013. Determination Of Lavender And Lavandin Cultivars (*Lavandula* Sp.) Containing High Quality Essential Oil In Isparta, Turkey. *Turkish Journal of Field Crops*, 18(1), 58-65.
- Meng H, Li AY, Junior LMC, Castro-Arellano I, Liu J (2016): Evaluation of DEET and eight essential oils for repellency against nymphs of the lone star tick, *Amblyomma americanum* (Acari: Ixodidae). *Experimental and Applied Acarology*, 68, 241–249.
- Nerio LS, Olivero-Verbel J, Stashenko E (2010): Repellent activity of essential oils: a review. *Bioresource Technology*, 101, 372–378. doi: 10.1016/j.biortech.2009.07.048.
- Stein, S.E. (1990). National Institute of Standards and Technology (NIST) Mass Spectral Database and Software, Version 3.02, Juen USA.

Stefano, M.G.D. (2016). Toxic, Repellent and Antifeedant Activities of *Lavandula angustifolia* Miller (Lamiaceae) Essential Oil Against *Sitophilus granarius* (L.) (Coleoptera, Curculionidae) Adults. PhD Thesis. Università Degli Studi Del Molise. 81 p.

Trematerra, P. and Pinniger, P. (2018). C. G. Athanassiou and F. H. Arthur (eds.), Recent Advances in Stored Product Protection. Chapter 11 Museum Pests–Cultural Heritage Pests. 229-260.

Yoon C, Moon S-R, Jeong J-W, Shin Y-H, Cho S-R, Ahn K-S, Kim G-H (2011): Repellency of lavender oil and linalool against spot clothing wax cicada, *Lycorma delicatula* (Hemiptera: Fulgoridae) and their electrophysiological responses. *Journal of Asia-Pacific Entomology*, 14, 411–416. doi: 10.1016/j.aspen.2011.06.003.

Zeringóta V, Senra TOS, Calmon F, Maturano R, Faza AP, Catunda Jr. FEA, Daemon E (2013): Repellent activity of eugenol on larvae of *Rhipicephalus microplus* and *Dermacentor nitens* (Acari: Ixodidae). *Parasitology Research*, 112, 2675–2679. doi: 10.1007/s00436-013-3434-z.

Zhu BC, Henderson G, Chen F, Fei H, Laine RA (2001): Evaluation of vetiver oil and seven insect-active essential oils against the Formosan subterranean termite. *Journal of Chemical Ecology*, 27, 1617–1625. doi: 10.1111/j.1365- 2664.2012.02195.x.

Assessments of Distribution for the Songbirds in Turkey

Halil SÜEL^{1*}

Abstract: Birdwatching, which has been going on for years, continues as a scientific and social activity carried out by more and more people. Birds have always attracted the attention of people with their sounds, colors and movements. The songbirds (Passeriformes) of the Birds class are very rich in number of species. In this study, Gbif.org data was downloaded and distributions of mentioned species (2000-2018) were examined in Turkey. In the data, there are a total of 306261 records collected by 1147 observers belonging to 182 species from the team of songbirds. These records were processed with the ArcMap 10.2 program on the Elevation, Annual Mean Temperature and Annual Mean Precipitation maps. It is seen that the species belonging to the songbirds group are present in all of our geographical regions but the density is higher in coastal areas. A noticeable density was determined where on bird migration routes are the Bosphorus Strait, Hatay-Belen Gateway and the routes between them. If the data of Gibf.org used in present study is examined in more detail and possible errors on the data are removed, it will be a good source of data for many studies. Encouraging bird-watching and supporting it with scientific activity will also increase the number of qualified data.

Keywords: Birdwatching, Passeriformes, Gbif.org, Observer, Web

Türkiye'deki Ötücü Kuşların Dağılımının Değerlendirilmesi

Özet: Kuş gözlemciliği geçmiş yıllardan beri devam eden gün geçtikte daha fazla insan tarafından yapılan hem bilimsel hem de sosyal bir faaliyet olarak devam etmektedir. Kuşlar sesleri, renkleri, hareketleri gibi özellikleriyle insanların her zaman ilgisini çekmiştir. Kuşlar sınıfının Ötücüler (Passeriformes) takımı tür sayısı bakımından oldukça zengindir. Bu çalışma da 2000-2018 yılları arasında Türkiye sınırları içerisindeki Ötücüler takımına ait türlerin Gbif.org sitesindeki kayıtları indirilerek genel dağılımlarına bakılmıştır. İndirilen veride 1147 gözlemci tarafından toplam 306261 kayıt olduğu ve ötücüler takımına ait 182 farklı türün olduğu anlaşılmıştır. Bu kayıtlar Yükselti, Yıllık Ortalama Sıcaklık ve Yağış haritaları üzerine ArcMap 10.2 programıyla işlenmiştir. Ötücüler takımına ait türlerin coğrafi bölgelerimizin hepsinde bulunduğu ancak kıyı kesimlerde yoğunluğun daha fazla olduğu görülmektedir. Kuş göç yollarında önemli noktalarda olan İstanbul Boğazı, Hatay-Belen Gecidi ve bunları arasındaki rotalarda göze çarpan bir yoğunluk belirlenmiştir. Bu çalışmada kullanılan Gibf.org sitesinin verileri daha detaylı şekilde incelenirse, veriler üzerinde üzerindeki olası hatalar giderilirse birçok araştırma için iyi bir veri kaynağı olacaktır. Gönüllü kuş gözlemciliğinin teşvik edilmesi ve bilimsel eğitimlerle desteklenmesi nitelikli veri sayısını da artıracaktır.

Anahtar Kelimeler: Kuş gözlemciliği, passeriformes, Gbif.org, gözlemci, web

¹ Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Sütçüler Prof.Dr. Hasan Gürbüz Meslek Yüksekokulu, Ormancılık Bölümü, Isparta

* Corresponding author (İletişim yazarı): halilsuel@sdu.edu.tr

1. Giriş

Dünyada farklı bölgelerde farklı ekosistemlerde yaşayan yaklaşık 10.600 kuş türü tespit edildiği bilinmektedir (Yavuz ve Özsemir, 2017). Kuşların renkleri, ötüşleri, uçabilmeleri gibi ön plana çıkan özellikleri nedeniyle insanoğlunun dikkatini çekmektedir (Karataş, 2007). Dolayısıyla kuşlar şehirlerden dağ başlarına çöllere kadar birçok farklı habitat yayılım göstermesinin yanı sıra insanlar etkileşim halinde olan türlerin başında gelmektedir.

Batı Palearktık Bölge’de yer alan Türkiye, farklı iklim tipleri, değişken topografik özellikleri, çok büyük orman ve mera vejetasyonuna alanları, yüksek dağ sınırları, çok çeşitli sulak alanları gibi çok farklı habitatları barındırdığı için flora ve fauna bakımında oldukça zengindir (Avcı, 2000; Gündoğdu, 2002; Kızıroğlu 2008). Bu zenginlik fauna elamanlarının önemli sınıfı olan kuşları (AVES) etkilemektedir. Türkiye’yi kuşlar açısından önemli kılan özelliklerinden biride kuşların göç yolları üzerinde bulunmasıdır. Özkan (2019)’a göre kuş göçleri boyunca Türkiye’de bazı türler kalmakta ve üremekte, bazılarıysa kışı geçirmektedirler. Dolayısıyla bu sebeplerle farklı türlerin farklı bölgelerden görülmesine sebep olduğu söylenmekte ve bu durumda doğal alanların korunmasıyla devamlılığının sağlanabileceği belirtilmektedir (Özkan 2019).

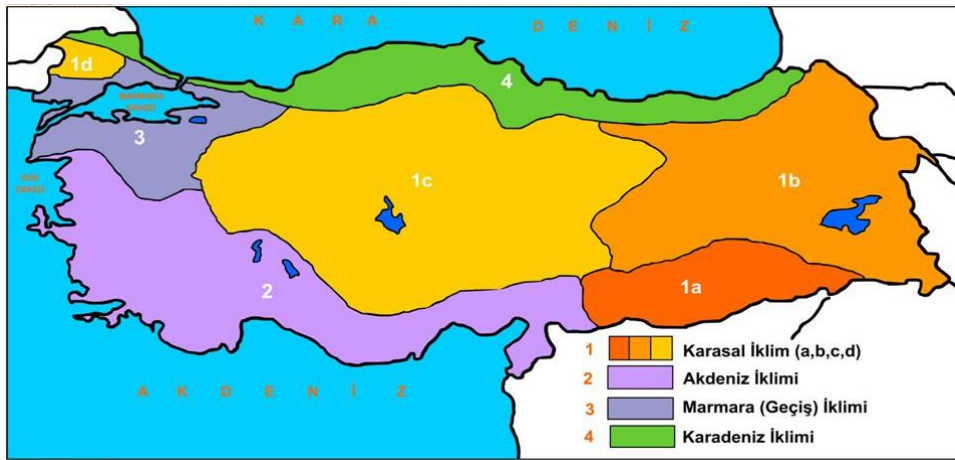
Türkiye’de kuş türlerinin sayısı, Ergene (1945) 403, Kumerloeye (1962) 500-550, Baran ve Yılmaz (1984) 376, Kızıroğlu (1989) 426, Turan (1990) 421, Bilgin (1994) 450, Kasperk ve Bilgin (1996) 453, Kirwan ve ark. (1998) 450, Dik ve ark. (2013) 500’e yakın olduğu söylenmektedir. Dünyadaki kuş türlerinin yaklaşık % 60 temsil eden ötücüler (Passeriformes) (Ericson ve ark. 2014) Türkiye’de de en çok tür barındıran takımdır. Türkiye’de ötücüler takımının familyaları; Tarlakuşları (Alaudidae) 13, Kırlangıçlar (Hirundinidae) 6, Kuyruksallayanlar ve incirkuşları (Motacillidae) 11, Arapbülbülleri (Pycnonotidae) 1, Çalıkuşlar (Regulidae) 2, İpekkuyrukkuşu (Bombycillidae) 1, Tırtılyiyen (Hypocoliidae) 1, Sukarataavuklar (Cinclididae) 1, Çitkuşları (Troglodytidae) 1, Dağbülbülü (Prunellidae) 4, Ardıçkuşları (Turdidae) 9, Dikkuyruklu Ötleğenler (Cisticolidae) 2, Eskidünya Sazbülbülleri (Sylviidae) 43, Eskidünya sinekkapanlar (Muscicapidae) 30, Timaliidae 1, Bıyıklı baştankaralar (Paradoxornithidae) 1, Uzunkuyruklu baştankaralar (Aegithalidae) 1, Baştankaralar (Paridae) 6, Sıvacı kuşlar (Sittidae) 4, Duvartırmaşıkları (Tichodromidae) 1, Tırmaşık kuşugiller (Certhiidae) 2, Çulhakuşları (Remizidae) 1, Sarıasmalar (Oriolidae) 1, Örümcekkuşları (Laniidae) 8, Kargalar (Corvidae) 12, Sığırcıklar (Sturnidae) 3 (biri taşıma), Kirazkuşları (Emberizidae) 18, İspinozlar (Fringillidae) 20, Serçeler (Passeridae) 8 türe sahiptir (Karataş, 2007).

Türkiye’de birçok bölgede bulunan ötücülerin (Passeriformes) yaklaşık 212 türe sahip olduğu kaynaklardan anlaşılmaktadır. Bu çalışmamızda Gbif.org (Gbif, 2018) adresinde 2010-2018 yılları arasında ötücüler takımına ait gözlem kayıtları bulunan 182 türün olduğu belirlenmiştir. Bu türlerin sıcaklık, yağış ve yükseltiye göre Türkiye’deki dağılımı genel olarak incelenmiştir. Çalışmanın amacı ötücüler takımının Türkiye’de gözlem verilerinin durumu, web sitelerinin yüklenen onaylı verilerin kullanımı ve coğrafi bilgi sistemlerini kullanarak dağılımlarının belirlenmesidir.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Çalışma Alanı

Türkiye 36° - 42° Kuzey paralelleri ile 26° 45° Doğu meridyenleri arasında yer almaktadır. Karasal İklim, Akdeniz İklimi, Marmara (geçiş) İklimi ve Karadeniz iklimi Türkiye'deki iklim tipleridir(Şekil 1)(Atalay, 1997). Karasal iklim tipi Türkiye'de dört alt tipe ayrılmaktadır. Bunlardan birincisi Güneydoğu Anadolu Karasal iklimi (a), Doğu Anadolu karasal İklimi(b), İç Anadolu karasal iklimi (c) ve Trakya Karasal İklimidir(d) (Şekil 1). Tüm iklim tiplerinin yıllık ortalama sıcaklık ve yağış miktarları çizelge 1'de verilmiştir (Sensoy, vd., 2008).



Şekil 1. Türkiye İklim Bölgeleri (Atalay, İ.,1997)

Çizelge 1. Türkiye'nin iklim tiplerinin yıllık ortalama sıcaklık ve yağış miktarları

İklim Tipi	Yıllık Ortalama Sıcaklık °C	Yıllık Ortalama Yağış (mm)
Güneydoğu Anadolu Karasal İklimi	16,4	565,7
Doğu Anadolu Karasal İklimi	10,2	578,4
İç Anadolu Karasal İklimi	10,8	413,8
Trakya Karasal İklimi	13,2	559,7
Akdeniz İklimi	16,3	725,9
Marmara İklimi	14,0	595,2
Karadeniz İklimi	13,0	842,6

Türkiye'nin 1141 m ortalama yükselti ve ortalama eğimin % 17 olduğu belirlenmiştir. Türkiye'de Güneydoğu Bölgesi'nin en düz, Marmara Bölgesi'nin, en alçak ve Karadeniz Bölgesi'nin en eğimli ve en Doğu Anadolu Bölgesi'nin en yüksek olduğu ortaya konmuştur. Türkiye geniş alanları kaplayan yükselti basamaklarının 0-200, 1000-1100 ve 1600-1700 metreler olduğu söylenmektedir(Elibüyük ve Yılmaz, 2010)

2.2.Verilerin Elde Edilmesi

Ötücüler (Passeriformes) takımına ait veriler kuş gözlemcileri tarafından veri girilen ve çeşitli kuruluşlarca denetlenen gbif.org sitesinde indirilmiştir. Ötücülere ait veriler Türkiye sınırlarında kapsayacak şekilde Global Biodiversity Information Facility (GBIF, 2018) sitesinden 2000 - 2018 yıllarını kapsayacak şekilde sitede oluşturulmuş ve indirilmiştir.

2.1.3. Çevresel Değişkenlerin Elde Edilmesi

ArcMap 10.2 yazılımında Türkiye'nin sayısal yükseklik modelinden yükselti haritası elde edilmiştir. İklim veri olarak Yıllık Ortalama Sıcaklık (Bio1) ve Yıllık Ortalama Yağış (Bio12) <http://www.worldclim.org> web sitesinden indirilmiştir(Hijmans vd., 2005). Bu veriler Türkiye ölçeğinde kesilerek haritaları oluşturulmuştur.

3. Bulgular

Ötücüler takımına ait Gbif.org sitesinde koordinatlı olarak gözlemci verileri olarak girilmiş ve yayıncısı Cornell Lab Of Ornithology olan Türkiye sınırları içerisinde 2000-2018 yılları arasında toplam 306261 kayıt tespit edilmiştir. Bu kayıtlar incelenmiş ve toplam 182 farklı türe ait olduğu belirlenmiştir(Çizelge 2).

Çizelge 2. 2000-2018 yılları arasında Gbif.org kayıtlarına göre belirlenen tür listesi

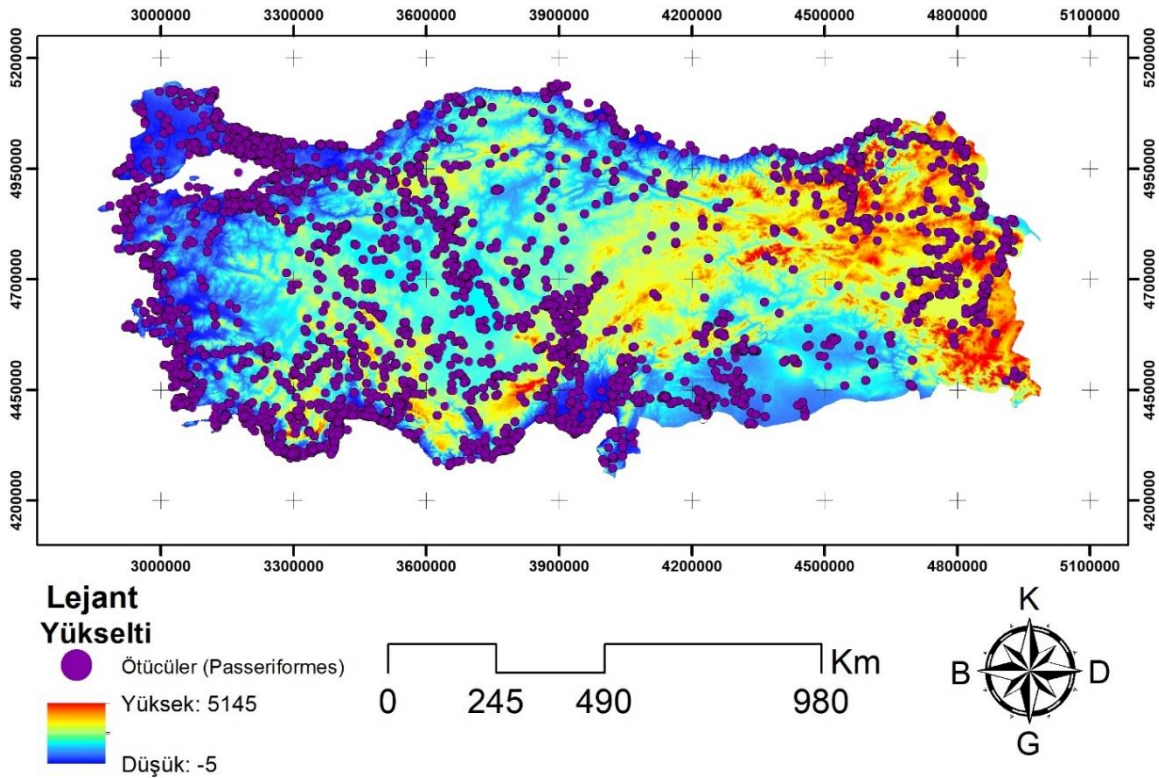
Sıra	Tür	Sıra	Tür
1	<i>Acridotheres tristis</i> L., 1766	92	<i>Monticola solitarius</i> L., 1758
2	<i>Acrocephalus agricola</i> Jerdon, 1845	93	<i>Montifringilla nivalis</i> L., 1766
3	<i>Acrocephalus arundinaceus</i> L., 1758	94	<i>Motacilla alba</i> L., 1758
4	<i>Acrocephalus dumetorum</i> Blyth, 1849	95	<i>Motacilla cinerea</i> , 1771
5	<i>Acrocephalus melanopogon</i> Temminck, 1823	96	<i>Motacilla citreola</i> Pallas, 1776
6	<i>Acrocephalus palustris</i> Bechstein, 1798	97	<i>Motacilla flava</i> L., 1758
7	<i>Acrocephalus schoenobaenus</i> L., 1758	98	<i>Muscicapa striata</i> Pallas, 1764
8	<i>Acrocephalus scirpaceus</i> Hermann, 1804	99	<i>Nucifraga caryocatactes</i> L., 1758
9	<i>Aegithalos caudatus</i> L., 1758	100	<i>Oenanthe cypriaca</i> Homeyer, 1884
10	<i>Alauda arvensis</i> L., 1758	101	<i>Oenanthe deserti</i> Temminck, 1825
11	<i>Alaudala rufescens</i> Vieillot, 1819	102	<i>Oenanthe finschii</i> Heuglin, 1869
12	<i>Ammomanes deserti</i> Lichtenstein, 1823	103	<i>Oenanthe hispanica</i> L., 1758
13	<i>Anthus campestris</i> L., 1758	104	<i>Oenanthe isabellina</i> Temminck, 1829
14	<i>Anthus cervinus</i> Pallas, 1811	105	<i>Oenanthe oenanthe</i> L., 1758
15	<i>Anthus godlewskii</i> Taczanowski, 1876	106	<i>Oenanthe pleschanka</i> Lepechin, 1770
16	<i>Anthus hodgsoni</i> Richmond, 1907	107	<i>Oenanthe xanthopyrmyna</i> Hemprich & Ehrenberg, 1833
17	<i>Anthus pratensis</i> L., 1758	108	<i>Oriolus oriolus</i> L., 1758
18	<i>Anthus richardi</i> Vieillot, 1818	109	<i>Panurus biarmicus</i> L., 1758
19	<i>Anthus rubescens</i> Tunstall, 1771	110	<i>Parus major</i> L., 1758
20	<i>Anthus spinoletta</i> L., 1758	111	<i>Passer domesticus</i> L., 1758
21	<i>Anthus trivialis</i> L., 1758	112	<i>Passer hispaniolensis</i> Temminck, 1820
22	<i>Bombycilla garrulus</i> L., 1758	113	<i>Passer moabiticus</i> Tristram, 1864
23	<i>Bucanetes githagineus</i> M.H.K.Lichtenstein, 1823	114	<i>Passer montanus</i> L., 1758
24	<i>Bucanetes mongolicus</i> Swinhoe, 1870	115	<i>Pastor roseus</i> L., 1758
25	<i>Calandrella brachydactyla</i> Leisler, 1814	116	<i>Periparus ater</i> L., 1758
26	<i>Carduelis carduelis</i> L., 1758	117	<i>Petronia petronia</i> L., 1766

- 27 *Carpodacus erythrinus* Pallas, 1770
- 28 *Carpospiza brachydactyla* Bonaparte, 1850
- 29 *Cecropis daurica* Laxmann, 1769
- 30 *Cercotrichas galactotes* Temminck, 1820
- 31 *Certhia brachydactyla* C.L.Brehm, 1820
- 32 *Certhia familiaris* L., 1758
- 33 *Cettia cetti* Temminck, 1820
- 34 *Chloris chloris* L., 1758
- 35 *Cinclus cinclus* L., 1758
- 36 *Cisticola juncidis* Rafinesque, 1810
- 37 *Coccothraustes coccothraustes* L., 1758
- 38 *Corvus corax* L., 1758
- 39 *Corvus cornix* L., 1758
- 40 *Corvus frugilegus* L., 1758
- 41 *Corvus monedula* L., 1758
- 42 *Cyanistes caeruleus* L., 1758
- 43 *Delichon urbicum* L., 1758
- 44 *Emberiza buchanani* Blyth, 1845
- 45 *Emberiza caesia* Cretzschmar, 1827
- 46 *Emberiza calandra* L., 1758
- 47 *Emberiza cia* L., 1766
- 48 *Emberiza cineracea* C.L.Brehm, 1855
- 49 *Emberiza cirrus* L., 1766
- 50 *Emberiza citrinella* L., 1758
- 51 *Emberiza hortulana* L., 1758
- 52 *Emberiza melanocephala* Scopoli, 1769
- 53 *Emberiza pusilla* Pallas, 1776
- 54 *Emberiza schoeniclus* L., 1758
- 55 *Eremophila alpestris* L., 1759
- 56 *Erithacus rubecula* L., 1758
- 57 *Ficedula albicollis* Temminck, 1815
- 58 *Ficedula hypoleuca* Pallas, 1764
- 59 *Ficedula parva* Bechstein, 1792
- 60 *Ficedula semitorquata* Homeyer, 1885
- 61 *Fringilla coelebs* L., 1758
- 62 *Fringilla montifringilla* L., 1758
- 63 *Galerida cristata* L., 1758
- 64 *Garrulus glandarius* L., 1758
- 65 *Hippolais icterina* Vieillot, 1817
- 66 *Hippolais languida* Hemprich & Ehrenberg, 1833
- 67 *Hippolais olivetorum* Strickland, 1837
- 68 *Hirundo rustica* L., 1758
- 69 *Iduna caligata* Lichtenstein, 1823
- 70 *Iduna pallida* Hemprich & Ehrenberg, 1833
- 71 *Irania gutturalis* Guerin-Meneville, 1843
- 72 *Lanius collurio* L., 1758
- 73 *Lanius excubitor* L., 1758
- 74 *Lanius isabellinus* Hemprich & Ehrenberg, 1833
- 118 *Petronia xanthocollis* Burton, 1838
- 119 *Phoenicurus ochruros* S.G.Gmelin, 1774
- 120 *Phoenicurus phoenicurus* L., 1758
- 121 *Phylloscopus collybita* Vieillot, 1817
- 122 *Phylloscopus fuscatus* Blyth, 1842
- 123 *Phylloscopus inornatus* Blyth, 1842
- 124 *Phylloscopus nitidus* Blyth, 1843
- 125 *Phylloscopus orientalis* C.L.Brehm, 1855
- 126 *Phylloscopus proregulus* Pallas, 1811
- 127 *Phylloscopus sibilatrix* Bechstein, 1792
- 128 *Phylloscopus sindianus* W.E.Brooks, 1880
- 129 *Phylloscopus trochilus* L., 1758
- 130 *Pica pica* L., 1758
- 131 *Plectrophenax nivalis* L., 1758
- 132 *Poecile lugubris* Temminck, 1820
- 133 *Poecile palustris* L., 1758
- 134 *Prinia gracilis* Lichtenstein, 1823
- 135 *Prunella collaris* Scopoli, 1769
- 136 *Prunella modularis* L., 1758
- 137 *Prunella ocularis* Radde, 1884
- 138 *Ptyonoprogne rupestris* Scopoli, 1769
- 139 *Pycnonotus leucotis* Gould, 1836
- 140 *Pycnonotus xanthopygos* Hemprich & Ehrenberg, 1833
- 141 *Pyrhacorax graculus* L., 1766
- 142 *Pyrhacorax pyrrhacorax* L., 1758
- 143 *Pyrrhula pyrrhula* L., 1758
- 144 *Regulus ignicapilla* Temminck, 1820
- 145 *Regulus regulus* L., 1758
- 146 *Remiz pendulinus* L., 1758
- 147 *Rhodopechys sanguineus* Gould, 1838
- 148 *Rhodospiza obsoleta* M.H.K.Lichtenstein, 1823
- 149 *Riparia riparia* L., 1758
- 150 *Saxicola maurus* Pallas, 1773
- 151 *Saxicola rubetra* L., 1758
- 152 *Saxicola rubicola* L., 1766
- 153 *Serinus pusillus* Pallas, 1811
- 154 *Serinus serinus* L., 1766
- 155 *Sitta europaea* L., 1758
- 156 *Sitta krueperi* Pelzeln, 1863
- 157 *Sitta neumayer* Michahelles, 1830
- 158 *Sitta tephronota* Sharpe, 1872
- 159 *Spinus spinus* L., 1758
- 160 *Sturnus vulgaris* L., 1758
- 161 *Sylvia atricapilla* L., 1758
- 162 *Sylvia borin* Boddaert, 1783
- 163 *Sylvia cantillans* Pallas, 1764
- 164 *Sylvia communis* Latham, 1787
- 165 *Sylvia conspicillata* Temminck, 1820

- | | | | |
|----|---|-----|---|
| 75 | <i>Lanius meridionalis</i> Temminck, 1820 | 166 | <i>Sylvia crassirostris</i> Cretzschmar, 1830 |
| 76 | <i>Lanius minor</i> Gmelin, 1788 | 167 | <i>Sylvia curruca</i> L., 1758 |
| 77 | <i>Lanius nubicus</i> Lichtenstein, 1823 | 168 | <i>Sylvia melanocephala</i> Gmelin, 1789 |
| 78 | <i>Lanius phoenicuroides</i> Schalow, 1875 | 169 | <i>Sylvia melanothorax</i> Tristram, 1872 |
| 79 | <i>Lanius senator</i> L., 1758 | 170 | <i>Sylvia mystacea</i> Menetries, 1832 |
| 80 | <i>Linaria cannabina</i> L., 1758 | 171 | <i>Sylvia nana</i> Hemprich & Ehrenberg, 1833 |
| 81 | <i>Linaria flavirostris</i> L., 1758 | 172 | <i>Sylvia nisoria</i> Bechstein, 1792 |
| 82 | <i>Locustella fluviatilis</i> Wolf, 1810 | 173 | <i>Sylvia ruppeli</i> Temminck, 1823 |
| 83 | <i>Locustella luscinioides</i> Savi, 1824 | 174 | <i>Tichodroma muraria</i> L., 1766 |
| 84 | <i>Loxia curvirostra</i> L., 1758 | 175 | <i>Troglodytes troglodytes</i> L., 1758 |
| 85 | <i>Lullula arborea</i> L., 1758 | 176 | <i>Turdoides altirostris</i> Hartert, 1909 |
| 86 | <i>Luscinia luscinia</i> L., 1758 | 177 | <i>Turdus iliacus</i> L., 1758 |
| 87 | <i>Luscinia megarhynchos</i> C.L.Brehm, 1831 | 178 | <i>Turdus merula</i> L., 1758 |
| 88 | <i>Luscinia svecica</i> L., 1758 | 179 | <i>Turdus philomelos</i> C.L.Brehm, 1831 |
| 89 | <i>Melanocorypha bimaculata</i> Menetries, 1832 | 180 | <i>Turdus pilaris</i> L., 1758 |
| 90 | <i>Melanocorypha calandra</i> L., 1766 | 181 | <i>Turdus torquatus</i> L., 1758 |
| 91 | <i>Monticola saxatilis</i> L., 1766 | 182 | <i>Turdus viscivorus</i> L., 1758 |

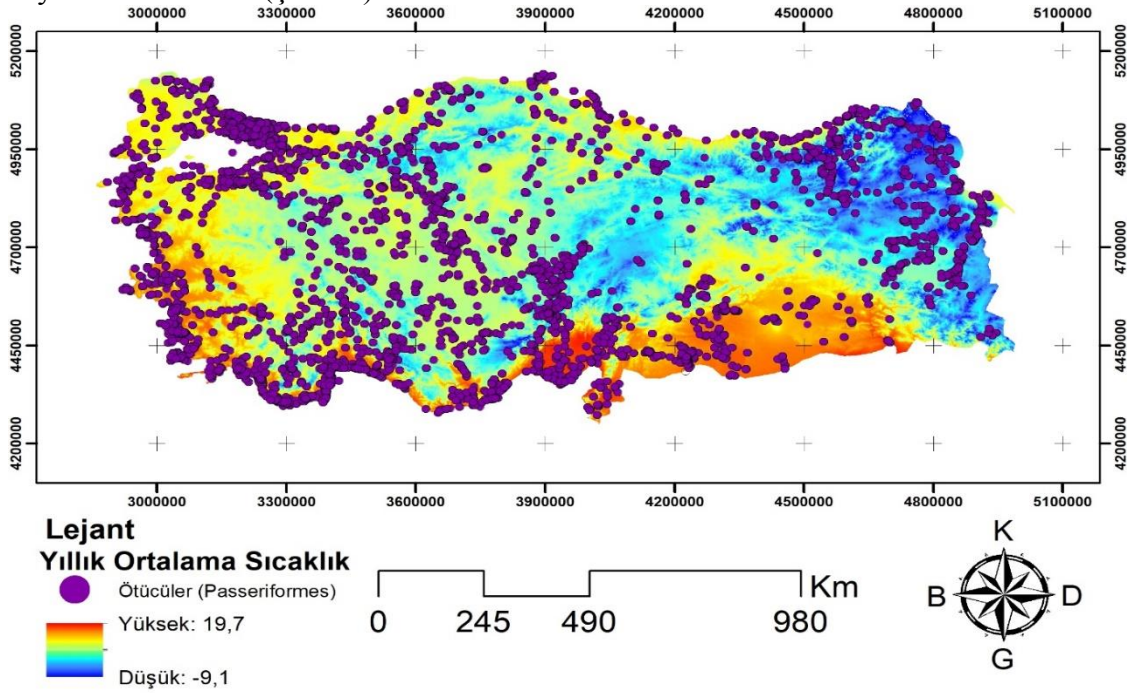
*Tür listesi alfabetik olarak sıralanmıştır. Siteden alındığı haliyle kullanılmıştır.

Gbif.org adresine indirilen ötücülere ait verilerin koordinatların projeksiyonların hepsinin aynı olması dönüştürme işlemi yapılmıştır. Daha sonra bu veriler ArcMap 10.2 programı yardımıyla yükselti, sıcaklık ve yağış haritaları üzerinde gösterilmiştir. Ötücüler takımına ait türlerin bireylerini çalışma alanının tamamında görmek mümkündür. Ötücü türlerin daha çok kıyı kesimlerde dağılım gösterdiği görülmektedir (Şekil 2).



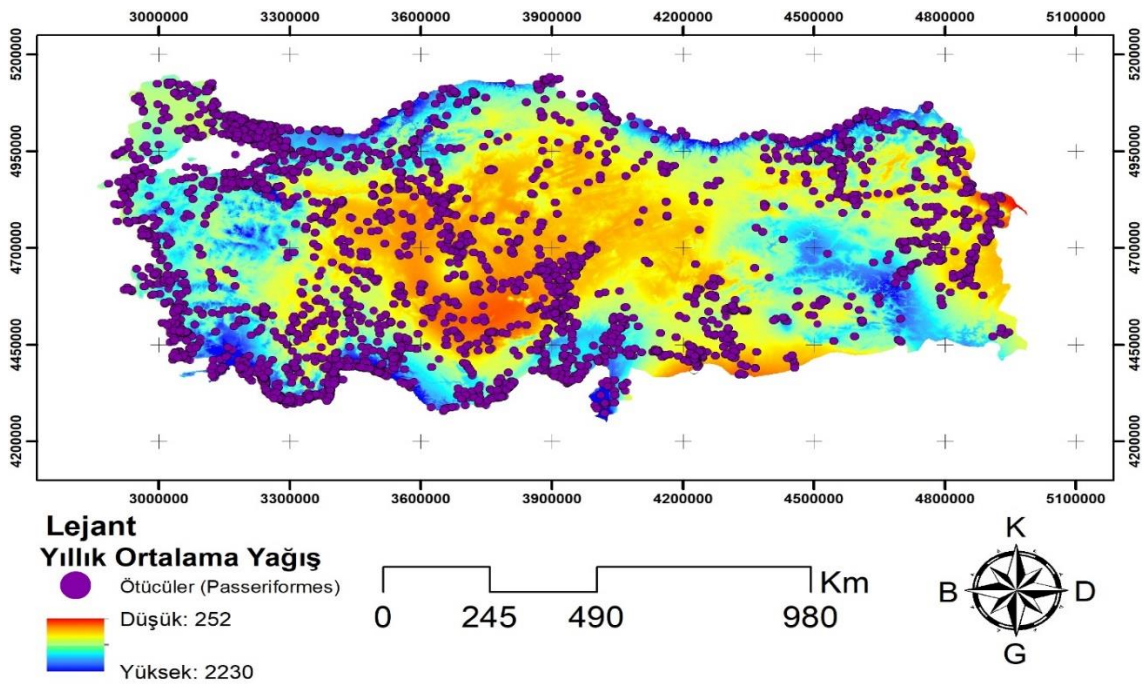
Şekil 2. Yükselti haritasında ötücüler takımına ait türlerin dağılımı

Wordclim data adresinde indirilen sıcaklık haritasına göre Türkiye'nin en düşük ortalama sıcaklığı $-9,2\text{ }^{\circ}\text{C}$, en yüksek ortalama sıcaklığı ise $19,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'dir. Ötücülerin sıcaklık haritasında dağılımına bakıldığında ise soğuk alanlarda daha çok sıcak alanları tercih ettiği söylenebilmektedir (Şekil 3).



Şekil 3. Yıllık ortalama sıcaklık haritasında ötücüler takımına ait türlerin dağılımı

Türkiye'nin yağış haritasına bakıldığında en düşük ortalama yağışın 252 mm olduğu, en yüksek ortalama yağış miktarının 2230 mm olduğu görülmektedir. Yağış haritasına bakıldığında yıllık ortalama yağışın yüksek olduğu bölgelerde dağılım daha çok olduğu görülmektedir (Şekil 4).



Şekil 4. Yıllık ortalama yağış haritasında ötücüler takımına ait türlerin dağılımı

4. Tartışma ve Sonuçlar

Günümüzde kuş gözlemcileri tarafından yapılan gözlemlerin internet ortamına girilmekte ve bu girilen verilerin çeşitli kuruluşlarca denetlenmekte ve tekrar ilgi grupların kullanıma sunulmaktadır. Bu alışmada Türkiye sınırlarında 2000 yılında 2018 yılına kadar Ötücülere ait kayıtlar indirilerek dağılımları yükselti, yıllık ortalama yağış ve sıcaklık haritaları üzerinde incelenmiştir.

Türkiye'nin önemli kuş alanlarından birisi İstanbul boğazıdır (Arslangündoğdu, 2006). Ötücü kuş takımına ait türlerin gözleminde İstanbul boğazında bir yoğunluk net bir şekilde görülmektedir. Bunun bir sebebi İstanbul Boğazı'nın kuşlar tarafında kullanılan önemli bir alan olmasının yanında gözlemci sayısında fazla olmasıdır. Öyleki kayıt yapan 1147 gözlemcinin 151 tanesi İstanbul'da kayıt yapmıştır.

Türkiye Avrupa, Asya ve Afrika kıtaları arasında kuş göç yolları üzerinde kalmaktadır(Schüz,1971;Turan ve Arıkan, 2011, URL,2019). Bu göç yolları üzerinde en önemli iki nokta İstanbul Boğazı ve Hatay-Belen Geçidi'dir. Hem bu iki noktada hemde bu iki nokta arasında rotalarda yine ötücüler takımına ait türler yoğun olduğu görülmektedir.

Her yükseltide farklı türlerin bulunduğu dolasıyla da yükselti ile dağılım arasında göz çarpan önemli bir durum yoktur. Genel olarak ötücülerin çok yüksek olmayan düze ve geniş alanları tercih ettiği söylenebilir. Sıcaklık bakımında en soğuk yer olan Doğu Anadolu bölgesinde türlerin dağılımın olduğu ancak daha çok orta sıcaklık sevilerinde dağılımın yoğunlaştığı görülmektedir. Yağışa bakıldığında Karadeniz'de bölgesinde dağılım az olduğu görülmektedir. Ancak bu doğrudan yağışla ilişkilendirmek doğru olmayacaktır. Çünkü bölgenin çok yağış alması gözlem sayısının azaltacağı özellikle gönüllü gözlemci sayısına ait veri az olmaktadır.

Sonuç olarak kuş gözlemciliği günümüzde giderek yaygınlaşmaktadır. Gelişen teknolojilerde bu gözlemler daha kolay yapılabilmekte ve veriler kolaylıkla paylaşılmaktadır. Paylaşılan veriler uzmanlar tarafından değerlendirilerek lisanslanmakta ve bu veriler ilgi grupları tarafından kullanılmaktadır. Türkiye'de birçok kamu kurumu ve sivil toplum kuruluşu gönüllük esasına göre benzer çalışmalar yapmaktadır. Türkiye'de bu çalışmaların daha da yaygınlaşması için teşvikler yapılmalı, birçok gönüllüye bilimsel nitelikte eğitimler verilerek kuş gözlemciliğinden elde edilen verilerin daha nitelikle hale getirilmesi sağlanmalıdır.

Kaynaklar

Arslangündoğdu, Z. (2006). İstanbul Boğazı Kış Ortası Su Kuşu Sayımı. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 56(1), 141-147.

Atalay, İ., (1997). Türkiye Coğrafyası, Ege Üniversitesi Basımevi. Bornova, İzmir.

Avcı, M., (2000). Yeryüzünün Zoocoğrafya Bölgeleri ve Türkiye'nin Yeri. Coğrafya Dergisi 8:157-200.

Baran, İ., Yılmaz, İ., (1984). Ornitoloji Dersleri, Ege Üniversitesi Basımevi, Bornova-İzmir, 323.

Bilgin, C. C. (1994). Türkiye Avifaunası'nın tarihsel gelişimi ve son durum. XII. Ulusal Biyoloji Kongresi, 6-8 Temmuz 1994, Trakya Üniversitesi, Edirne, Zooloji Seksiyonu, 6: 259-265.

Dik, B., Albayrak, T., Adanir, R., Uslu, U. (2013). Chewing lice (Phthiraptera; Ischnocera, Amblycera) species found on some songbirds (Aves: Passeriformes). Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 19(5), 755-760.

Elibüyük, M., Yılmaz, E. (2010). Türkiye'nin coğrafi bölge ve bölümlerine göre yükselti basamakları ve eğim grupları. Coğrafi Bilimler Dergisi, 8(1), 27-56.

Ergene, S., (1945). Türkiye Kuşları. İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Monografileri, No: 94, 4, 361s. İstanbul.

Gbif, (2018). <https://doi.org/10.15468/aomfnb> accessed via GBIF.org on (Erişim Tarihi:27.12.2018).

Gündoğdu, E., (2002). Isparta Çevresindeki Bazı Korunan Alanlarda Orman Kuşları Üzerine Gözlemler. SDÜ Orman Fakültesi Dergisi. A(1), 83-100.

Hijmans, R. J., Cameron, S.E., Parra, J.L., Jones, P.G., Jarvis, A., (2005). Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. International Journal of Climatology, 25(15):1965-1978.

Karataş, A., (2007). Türkiye'nin Kuşlar. Kapadokya Atılım. Sayfa 1-5.

Kasperek, M., Bilgin, C. C. (1996). Türkiye Kuşları Tür Listesi. 25-88, içinde: Türkiye Omurgalıları Tür Listesi (Kence, A. & Bilgin, C. C. eds), Nurol Matbaacılık A.Ş., Ankara, 1-183.

Kirwan, G. M., Martins, R. P., Eken, G., Davidson, P. (1998). Checklist of the Birds of Turkey. OSME Sandgrouse Supplement 1, USA, 1-32.

Kızıroğlu, İ., (1989). Türkiye Kuşları. Orman Genel Müdürlüğü Basımevi, No:186, 314 s. Ankara.

Kızıroğlu, İ., (2008). Türkiye Kuşları Kırmızı Listesi, Desen Matb., Ankara.

Kumerlove, H., (1969). Van Gölü-Hakkari Bölgesi (Doğu / Güneydoğu Küçük Asya) Kuşları. İstanbul Üniversitesi, Fen Fakültesi Mecmuası, XXXIV, 3-4, 245-312.

Özkan, L. (2019). Buldan Yayla Gölü Kuşları. Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi, 7(3), 1698-1710.

Schüz, E., Weigold, H. (1931). Atlas des Vogelzugs nach den Beringungsergebnissen bei palaearktischen Vögeln. Friedlaender and Sohn, Berlin.

Sensoy, S., Demircan, M., Ulupınar, U., Balta, I. (2008). Türkiye iklimi. Turkish State Meteorological Service (DMİ), Ankara.

Turan, L., & Arıkan, K. (2011). Hatay ve risk altındaki göçmen kuşlar. http://www.academia.edu/download/37373109/1_karikan.pdf (Erişim Tarihi: 08.10.2019).

Turan, N., (1990). Türkiye'nin Av ve Yaban Hayvanları-Kuşlar. OGM Eğitim Dairesi Başkanlığı, Yayın ve Şube Md. Matbaası, No 1, 274 s., Ankara.

URL, (2019). Migratory Birds Of Turkey. <https://travelatelier.com/blog/migratory-birds-turkey/> (Erişim Tarihi: 11.07.2019).

Yavuz, E., K. Ve Özsemir, C, 2107. Terme İlçesinin Kuş Çeşitliliği. Yılmaz, C., & Korkmaz, H. (Eds.). (2017). Terme'nin biyoçeşitlilik ve doğal ortam özellikleri. Serander. Trabzon.

Effects of Natural and Synthetic Pigment Sources Added to Red Parrot (*Cichlasoma Citrinellum X Cichlasoma Synspilum*) Diets At Different Rations On Growth And Skin Color

İbrahim Diler^{1*}, Kerem Ay, Muhammet Hayati Kayhan

Abstract: Parrot cichlid (*Cichlasoma citrinellum x Cichlasoma synspilum*), one of the aquarium fishes, has eye-catching colors in its skin and its pink-red carotenoid group is provided by its colorants. The aim of this study is to compare the accumulations of synthetic and natural colorants in the skin. 5 different groups [control group (K0), karofil pink (KAP), *Haematococcus pluvialis* (HP), red beet and karofil pink (KP + CP), red beet and *Haematococcus pluvialis* (KP + HP)] and 2 replicates in 3 g parrot fish was fed for 3 months. Live weight gain was measured with the highest of 27,17±1,61 g and Karofil Pink group and the lowest was 17,58±1,66 g with *Haematococcus pluvialis*. The feed conversion coefficient (FCR) was measured with 1.47±0.09 in the Karofil Pink supplemented feed group and the lowest in the control group by 2.29±0.58. According to chemical (spectrophotometric) measurements made from the skins of the individuals in the experimental groups the highest value was 694,33±407,86 and the lowest value was 278,66±69,17 with *Haematococcus pluvialis*. According to physical measurements Hunter L and Hunter a values were found to be similar. According to Hunter b values, the highest values were determined in the feed group containing KP + HP and the lowest K0 group.

Keywords: Cichlid, astaxanthin, *Haematococcus pluvialis*, beetroot powder, growth, color.

Papağan Cıklid Balığı (*Cichlasoma Citrinellum X Cichlasoma Synspilum*) Yemlerine Farklı Oranlarda İlave Edilen Doğal ve Sentetik Pigment Kaynaklarının Büyüme ve Deri Rengi Üzerine Etkileri

Özet: Akvaryum balıklarından olan Papağan cıklid (*Cichlasoma citrinellum x Cichlasoma synspilum*) balığının derisindeki göz alıcı renkleri, yapısında bulunan pembe- kırmızı karotenoid grubu renk maddeleri sayesinde sağlanmaktadır. Sentetik ve doğal renk maddelerinin derideki birikimlerini karşılaştırılmak amacı ile yapılan bu çalışmada; 3 gr'lık Papağan cıklid balıkları 2 tekerrür olacak şekilde, 5 farklı grup [Kontrol grubu (K0), Karofil Pink (KAP), *Haematococcus pluvialis* (HP), kırmızı pancar ve karofil pink (KP+CP), kırmızı pancar ve *Haematococcus pluvialis* (KP+HP)] olmak üzere 3 ay süresince beslenmiştir. Canlı ağırlık artışı en yüksek 27,17±1,61 gr ile karofil pink içeren grupta ölçülürken en düşük 17,58±1,66 gr ile *Haematococcus pluvialis* ilaveli yem grubunda ölçülmüştür. Yem değerlendirme oranı en yüksek 1,47±0,09 ile karofil pink ilaveli yem grubunda ölçülürken en düşük 2,29±0,58 ile kontrol grubunda ölçülmüştür. Deneme gruplarındaki bireylerin derilerinde yapılan kimyasal (spektrofotometrik) ölçümlere göre en yüksek değer

¹ Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi, Su Ürünleri Yetiştiriciliği Bölümü, Isparta, Türkiye

* Corresponding author (İletişim yazarı): ibrahimdiler@isparta.edu.tr

694,33±407,86 ile karofil pink içeren grupta ölçülürken en düşük değer 278,66±69,17 ile *Haematococcus pluvialis* içeren yem grubunda izlenmiştir. Fiziksel ölçümlere göre Hunter L ve Hunter a değerleri benzer şekilde bulunurken, Hunter b değerlerine göre en yüksek değerler KP+HP içeren yem grubunda ölçülürken en düşük K0 grubunda saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Ciklid, astaksantin, *Haematococcus pluvialis*, kırmızı pancar tozu, büyüme, renk

1. Giriş

Akvaryum balıkları, göz alıcı renkleri ile hobicilerin ilgisini çekmeyi başaran balıklardır. Balıklarda ki renklenme ortam koşullarına bağlı olduğu gibi ayrıca balığın genetik özelliklerine yani kalıtım özelliklerine göre değişim gösterebilmektedir. Pigmentasyon işlemi sayesinde balıkların doğal renklenmesine ilave olarak istenilen renklenmeyi sağlamak mümkün olabilir. Yeterli düzeyde renklenmemiş balıkların ticari değeri önemli oranda düşmektedir. Doğal olarak renklenmeyi sağlamak amacı ile birçok pigment kaynağı çeşitli balıklar üzerinde denenmiştir. Bu katkı maddelerinin içinde kırmızıbiber unu, krill ve karides unu, *Haematococcus pluvialis* alg tozu gibi maddelerin yanı sıra sentetik astaksantin gibi maddelerde kullanılmaktadır.

Sektördeki üretimin artması ve kaynakların sürdürülebilir şekilde kullanılmasını sağlamak için, ekosistemi bozmadan devamlılığın sağlanması esas olmalıdır. Bu gelişim süreci içerisinde her şeyin doğal olmasını isteyen tüketici talepleri, gelişmiş ülkelerde giderek artmaktadır. Artan üretim, beraberinde birtakım problemleri de getirmektedir. Bunların başında pazarlama gelmektedir. Tüketicinin seçimini etkileyecek ve isteğine cevap verebilecek ürünün dış görünüşü, renk, tazelik gibi fiziksel özellikler büyük önem taşımaktadır. (Yeşilayer, 2008)

Papağan ciklidler genellikle parlak turuncu renktedir; kırmızı, sarı veya gri renklerde olanlarıda gözlemlenmektedir. Akvaryum balıklarında ise renk olgusu, tüketicinin seçiminde önemli bir unsur olduğundan, yeterli düzeyde renklenmemiş bireylerin pazar arzı ve değeri önemli oranlarda düşmektedir. Bu balıkların yetiştiriciliğinde karşılaşılan önemli sorunlardan biri, istenilen düzeyde renk kalitesinin sağlanamamasıdır.

Bu çalışmada papağan ciklid balığının yemlerine ilave edilen sentetik astaksantin, *Haematococcus pluvialis*, kırmızı pancar ve ekstratının balığın deri rengi ve büyümesine olan etkisi incelenmiştir.

2. Materyal ve Metot

2.1. Materyal

Denemede kullanılmak üzere 110 adet papağan ciklid (*Cichlasoma citrinellum x Cichlasoma synspilum*) balığı akvaryumculardan temin edilerek çalışmanın yapılacağı Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi akvaryum ünitesine nakledilmiştir. Balıkların nakil sırasında yaşadığı stresin giderilmesi amacıyla balıklar 2 farklı akvaryumda stoklanarak adaptasyonları sağlanmıştır. Balıklar 2 haftalık adaptasyon süresince pigment maddesi içermeyen ticari yem ile beslenmişlerdir.

Adaptasyon aşamasından sonra her grup için 2 tekerrürlü olmak üzere her akvaryumda 11 adet balık olacak şekilde gruplandırma yapılmıştır.

Denemede boyutları 40x50x80 cm ebadında olan 10 adet akvaryum kullanılmıştır. Akvaryumlar her paraleli altı üstlü olmak üzere konumlandırılmıştır. Akvaryumların her birine pipo filtreler takılmış olup dinlendirilmiş su ile doldurulmuştur. Hava taşı ile su seviyesindeki oksijen miktarı stabilize edilmiş ve konulan akvaryum ısıtıcıları sayesinde su sıcaklıkları ayarlanmıştır. Denemede kontrol grubu dahil olmak üzere 5 farklı yem kullanılmıştır. Yemleme sabah ve akşam olmak üzere günde 2 defa yapılmıştır. Yemleme akvaryumdaki balıkların canlı ağırlıklarının % 2,5’u kadar yapılmıştır.

2.2. Metot

Denemede kullanılan yemler Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi akvaryum ünitesi laboratuvarlarında kendi imalatımız olarak hazırlanmıştır. Deneme yemlerinin yapılmasında kullanılan yem hammaddelerinin besin değerleri Çizelge 1’de verilmiştir.

Çizelge 1. Denemede kullanılan yem hammaddelerinin besin değerleri (%)

Yem hammaddeleri	Kuru Madde	Ham Protein	Ham Yağ	Ham Selüloz	ME* (kcal/kg)
Balık unu	92	65	5	1	3750
Soya unu	90	44	4	4	2850
Bonkalit	88	15	4	7	3000
Balık yağı	0	0	100	0	8500
Nişasta	90	0,6	0,1	0,1	3600
K.pink	0	0	0	0	0
H.pluvialis	0	25	32	10	2750
Kırmızı pancar	85	1,2	0,5	9,3	440

Çalışmada 2 tekerrürlü olarak, kontrol grubu dahil olmak üzere 5 grup yem imal edilmiştir. Yemlerin hazırlanmasındaki hammaddelerin kullanım oranları Çizelge 2’de verilmiştir.

Çizelge 2. Deneme grupları yem rasyonu (%) *

Yem hammaddeleri	K0	Karofil Pink (KAP)	H.pluvialis (HP)	%50 KP %50 CP	%50 KP %50 HP
Balık unu	25	25	25	30	30
Soya unu	25	23	25	19	19
Bonkalit	33	36	30	8,95	8,5
Balık yağı	6	6	6	7	7
Nişasta	6	4,9	8	0	0
K.pink	0	0,1	0	0,05	0
H.pluvialis	0	0	1	0	0,5
Kırmızı pancar	0	0	0	30	30
Ara top	95	95	95	95	95
Vitamin	2	2	2	2	2
Mineral	1	1	1	1	1
Antioksidan.	1	1	1	1	1

Bağlayıcı	1	1	1	1	1
Ara top.	5	5	5	5	5
Gen. Top.	100	100	100	100	100

Biyometrik Ölçümlerin Yapılışı

Deneme başlangıcından sonra 20 günde bir her grubun ağırlık ve biyometrik ölçümleri yapılmıştır. Deneme sonunda spesifik büyüme oranı (SBO), yem dönüşüm oranı (FCR) ve yaşama oranları hesaplanmıştır.

Spesifik Büyüme Oranı (SBO):

$In W2 - In W1 / T (gün) \times 100$ (Metailler, 1986; Hoşsu vd., 2003).

Yem Dönüşüm Oranı (YDO):

$Tüketilen yem miktarı / Canlı ağırlık artışı$ (De Silva vd., 1995).

Kondisyon faktörü (KF):

$Canlı ağırlık / LT^3$

Yaşama Oranı (%):

$Canlı Balık Sayısı \times 100 / Başlangıçtaki balık sayısı$ (Burtle ve Liu, 1994).

Balıkların Renk Ölçüm ve Analizlerinin Yapılışı

Deneme başlangıcında yemlere ilave edilen renklendirici maddelerin ölçümleri (470-475 nm) spektrofotometrede okunup (Foss ve ark., 1984)'e göre analiz ve hesaplama yapılmıştır.

$C (mg/kg) = \text{Toplam karotenoid konsantrasyonu}$

$C (mg/kg) = (A_{474nm} \times V_{\text{ekstrakt}} / E^{1\%}_{1cm} \times W) \times 1000$

$A_{474nm} = 474nm$ 'de okunan absorbans değeri

$V(ml) = \text{ekstrat hacmi}$

$E^{1\%}_{1cm} = \text{molar absorblama katsayısı}$

$W(g) = \text{ekstrakte edilen miktarı ifade etmektedir.}$

Balıkların renkleri, renk ölçer Chroma Meter CR-400 renk cihazı ile deneme başlangıcında ve periyodik olarak her 20 günde bir renk ölçüm yapılmıştır. Her akvaryumdan rastgele 5'er balık alınarak ölçüm yapılmıştır. Balıkların 3 farklı bölgesinden (göz, sırt, kuyruk) ölçümler yapılmış ve her balığın aynı noktasından ölçüm yapılmasına dikkat edilmiştir. Ölçülen L, a, b değerleri not edilmiş ve ortalamaları hesaplanmıştır.

L, a, b değerleri; L parlaklığı, a kırmızı ve yeşil renkleri, b ise sarı ve mavi değerlerini göstermektedir.

İstatistiksel Analizler

Denemede elde edilen veriler SPSS 18.0 paket programında Anova testi ile değerlendirilmiştir. Denemede incelenen çeşitli parametrelerin önem derecelerini karşılaştırırken sonuçlar ortalama değer ve standart sapma olarak verilmiştir. Gruplar arasındaki ayırım varyans analizi ve Duncan çoklu karşılaştırma testi ile belirlenmiş ve önem düzeyi $p < 0.05$ olarak seçilmiştir.

3. Bulgular

Biyometrik Parametreler

Deneme sonuçlarına ilişkin veriler Çizelge 3, 4, 5, 6 ve 7’de verilmiştir.

Çizelge 3 incelendiğinde deneme başındaki grupların canlı ağırlık ortalamaları $2,97\pm 0,39$ ile $6,86\pm 2,95$ arasında değişmekte olduğu görülmektedir. Deneme sonunda yapılan ölçümlerde en yüksek değer $12,29\pm 3,27$ ile KP+CP grubunda gözlemlenirken en düşük değer $6,57\pm 1,30$ K0 grubunda tespit edilmiştir (Çizelge 3.), ($p>0,05$).

Gruplarda canlı ağırlık artışı büyükten küçüğe doğru sırasıyla KP+CP $27,17\pm 1,61$, KP+HP $24,88\pm 7,88$, KAP $19,60\pm 6,44$, K0 $17,58\pm 1,66$ ve HP $17,58\pm 1,66$ olarak ölçülmüştür (Çizelge 3.)

Sonuçlardan da görüldüğü üzere canlı ağırlık artışlarında astaksantinli gruplarda belirgin bir artış gözlemlenmektedir. Pigmentli gruplardaki canlı ağırlık artış nedeni farklı bir yem kaynağı, renkli olması, bazı pigment maddelerinin kokusunun yem alımını teşvik etmesi gibi etkenler söz konusu olabilir.

Balık büyümesini ifade etmek açısından rasyonel bir parametre olan ve balığın bir günde kendi ağırlığının % kaçını kadar büyüdüğünü ifade eden spesifik büyüme oranı (SBO) en yüksek KP+CP grubunda gözlenirken en düşük HP grubunda elde edilmiştir. Ancak gruplar arası SBO istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 3.), ($p>0,05$).

Bir birim canlı ağırlık artışı için ne kadar yem tüketildiğini ifade etmek için kullanılan yem değerlendirme oranı (YDO) balık besleme ve yem değerleri bakımından önemli bir parametredir. Yapılan bu çalışmada yem dönüşüm oranı veya yem değerlendirme katsayısı $1,47\pm 0,09$ ’lik bir değerle en iyi KP+CP grubunda elde edilirken, $2,29\pm 0,58$ ’lik bir değerle K0 grubu yem değerlendirme olarak en düşük orana sahiptir. KP+CP grubunu sırasıyla $2,16\pm 0,70$ KAP, $1,98\pm 0,51$ HP ve $1,69\pm 0,53$ ile KP+HP grubu izlemektedir. Ancak gruplar arası YDO istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 3.), ($p>0,05$).

Yapılan bu çalışmada kondisyon faktörü en yüksek $2,89\pm 0,00$ ile K0 grubunda elde edilirken en düşük ise $2,50\pm 0,04$ ile HP grubunda elde edilmiştir. K0 grubunu sırası ile $2,71\pm 0,27$ ile KP+HP, $2,63\pm 0,65$ ile KP+CP ve $2,54\pm 0,04$ ile KAP grubu izlemiştir (Çizelge 4.), ($p>0,05$).

Spektrofotometrik Ölçüm Verileri

Spektrofotometrik ölçümler sonucu en yüksek karotenoid miktarı KAP (CAROPHYLL Pink) içeren grupta çıkmıştır. Artış sırasına göre KP+CP, KP+HP ve HP (*Haematococcus pluvialis*) şeklinde devam etmiştir. İstatistiksel olarak 90 günün sonunda absorbans değerleri arasındaki fark KAP, KP+CP ve KP+HP grupları en yüksek olmak üzere aralarında önemli olarak tespit edilmiş ve bunu takip eden grup HP olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.), ($p<0,05$).

Çizelge 3. Deneme gruplarında büyüme ilişkin biyometrik parametreler ($X \pm SD$, ($p < 0,05$))*

	Deneme Grupları				
	K0	HP	KAP	KP+CP	KP+HP
DBCA	2,97±0,39 ^b	5,41±0,58 ^{ab}	5,67±0,53 ^{ab}	6,86±2,95 ^a	4,72±0,88 ^{ab}
DSCA	6,57±1,30 ^b	8,53±0,22 ^{ab}	9,59±0,75 ^{ab}	12,29±3,27 ^a	9,70±0,75 ^{ab}
CAA	17,99±4,57	17,58±1,66	19,60±6,44	27,17±1,61	24,88±7,88
SBO	0,87±0,07	0,50±0,14	0,58±0,19	0,68±0,19	0,81±0,28
YDO	2,29±0,58	1,98±0,51	2,16±0,70	1,47±0,09	1,69±0,53
YO	85,00±0,00	83,00±0,00	89,00±0,00	92,00±0,00	91,00±0,00
KF	2,89±0,00	2,50±0,04	2,54±0,04	2,63±0,65	2,71±0,27

* Aynı sütundaki büyük harfe gösterilen farklı harfler, gruplar arası farkın istatistiki olarak önemlidir

** DBCA: Deneme başı canlı ağırlık, DSCA: Deneme sonu canlı ağırlık, CAA: Canlı ağırlık artışı, SBO: Spesifik büyüme oranı, YDO: Yem değerlendirme oranı, YO: Yaşama oranı, KF: Kondisyon faktörü.

Çizelge 4. Deneme Başı ve Sonu Balıklardaki Karotenoid Absorbans Değerleri

Deneme Grupları	Absorbans Değerleri	
	Deneme başı	Deneme sonu
K0	67,66±12,13	71,66±15,17 ^b
KAP	64,66±44,55	694,33±407,86 ^a
HP	69,66±23,78	278,66±69,17 ^{ab}
KP+CP	70,66±56,12	521,33±290,89 ^a
KP+HP	66,66±88,98	513,33±35,69 ^a

* Aynı sütundaki büyük harfle gösterilen farklı harfler, gruplar arası farkın istatistiki olarak önemlidir ($p < 0,05$)

Çizelge 5. Dönemlere göre gruplara ait GÖZ L, a, b değerleri ($X \pm SD$, $p < 0,05$)

Gruplar / Süre	0.gün	30.gün	60.gün	90.gün
	L-1	L-2	L-3	L-4
K0	48,22±11,12 ^{Aa}	51,23±7,75 ^{Aa}	46,93±6,03 ^{Aa}	49,34±5,28 ^{Aa}
KAP	50,49±2,35 ^{Aa}	60,51±8,84 ^{Aa}	54,12±7,86 ^{Aa}	51,23±3,85 ^{Aa}
HP	37,94±3,30 ^{Aa}	50,13±1,91 ^{Aa}	49,34±6,07 ^{Aa}	49,97±10,49 ^{Aa}
KP+CP	40,73±5,04 ^{Ab}	53,44±0,63 ^{Aa}	54,97±1,04 ^{Aa}	53,97±0,03 ^{Aa}
KP+HP	40,48±3,42 ^{Ab}	56,41±1,79 ^{Aa}	52,06±0,90 ^{Aa}	49,69±4,75 ^{Aa}
60.gün	a-1	a-2	a-3	a-4
K0	2,60±3,30 ^{Aa}	-0,62±0,73 ^{Aa}	-0,74±0,18 ^{Ba}	-0,45±0,95 ^{Aa}
KAP	-0,77±1,22 ^{Aa}	2,17±3,16 ^{Aa}	2,62±1,58 ^{ABa}	1,16±0,05 ^{Aa}
HP	1,00±0,55 ^{Ab}	0,86±0,36 ^{Ab}	4,19±0,01 ^{Aa}	3,00±1,02 ^{Aa}
KP+CP	0,00±0,72 ^{Aa}	2,00±4,09 ^{Aa}	5,67±3,60 ^{Aa}	3,37±2,84 ^{Aa}
KP+HP	-0,31±0,06 ^{Ab}	3,73±0,76 ^{Aa}	4,73±0,57 ^{Aa}	3,18±1,48 ^{Aa}
90.gün	b-1	b-2	b-3	b-4
K0	8,61±5,96 ^{Aa}	10,73±0,11 ^{Ca}	8,46±2,94 ^{Ba}	7,96±0,18 ^{BCa}
KAP	13,08±0,65 ^{Aa}	13,08±0,52 ^{BCa}	10,13±0,11 ^{ABb}	7,23±0,93 ^{Cc}
HP	8,82±1,67 ^{Ab}	15,02±2,33 ^{ABa}	10,08±0,05 ^{ABb}	10,29±0,73 ^{ABb}
KP+CP	10,68±4,03 ^{Aa}	13,68±1,99 ^{BCa}	11,64±2,90 ^{ABa}	9,43±1,68 ^{ABCa}
KP+HP	9,76±1,67 ^{Ac}	17,60±0,32 ^{Aa}	14,50±0,73 ^{Ab}	11,72±0,05 ^{Ac}

* Aynı sütundaki büyük harfle gösterilen farklı harfler, gruplar arası farkın istatistiki olarak önemlidir ($p < 0,05$)

** Aynı satırdaki küçük harfle gösterilen farklı harfler, günler arası farkın istatistiki olarak önemlidir ($p < 0,05$).

Çizelge 6. Dönemlere göre gruplara ait DORSAL L, a, b değerleri (X±SD, p<0,05)

Gruplar / Süre	0.gün	30.gün	60.gün	90.gün
	L-1	L-2	L-3	L-4
K0	39,55±6,56 ^{Aa}	45,64±13,00 ^{Aa}	34,83±5,28 ^{Aa}	34,24±3,80 ^{Aa}
KAP	43,95±2,49 ^{Aa}	46,04±0,72 ^{Aa}	39,12±3,63 ^{Aa}	38,41±3,33 ^{Aa}
HP	39,72±4,83 ^{Aa}	39,35±5,29 ^{Aa}	39,62±7,63 ^{Aa}	37,06±5,27 ^{Aa}
KP+CP	38,88±0,37 ^{Aa}	41,32±1,05 ^{Aa}	37,78±2,11 ^{Aa}	39,39±2,07 ^{Aa}
KP+HP	39,01±1,28 ^{Ab}	46,34±3,72 ^{Aa}	37,92±2,28 ^{Ab}	39,55±1,98 ^{Aab}
	a-1	a-2	a-3	a-4
K0	0,50±0,30 ^{Aa}	-2,05±1,83 ^{Aa}	-0,38±0,45 ^{Aa}	-0,70±0,96 ^{Aa}
KAP	-1,04±1,51 ^{Aa}	-0,96±2,07 ^{Aa}	0,23±1,48 ^{Aa}	0,20±0,45 ^{Aa}
HP	-0,20±0,20 ^{Aa}	-0,39±0,92 ^{Aa}	-0,18±1,82 ^{Aa}	0,39±0,64 ^{Aa}
KP+CP	-1,29±0,78 ^{Aa}	-0,13±1,64 ^{Aa}	1,51±2,42 ^{Aa}	0,89±1,48 ^{Aa}
KP+HP	-0,94±0,12 ^{Aa}	-2,68±0,74 ^{Ab}	0,17±0,53 ^{Aa}	0,22±0,37 ^{Aa}
	b-1	b-2	b-3	b-4
K0	6,85±2,94 ^{Aa}	7,64±2,86 ^{Aa}	3,68±1,69 ^{Aa}	3,27±1,39 ^{Ba}
KAP	9,74±1,68 ^{Aa}	7,68±1,28 ^{Aab}	5,23±1,37 ^{Abc}	3,43±1,14 ^{Bc}
HP	7,73±1,71 ^{Aa}	7,52±1,21 ^{Aa}	5,92±1,95 ^{Aa}	4,81±0,10 ^{ABa}
KP+CP	8,56±0,09 ^{Aa}	7,91±2,72 ^{Aa}	6,66±3,19 ^{Aa}	5,30±0,71 ^{ABa}
KP+HP	7,99±3,23 ^{Aa}	10,70±1,86 ^{Aa}	8,91±1,61 ^{Aa}	6,74±0,69 ^{Aa}

* Aynı sütundaki büyük harfle gösterilen farklı harfler, gruplar arası farkın istatistiki olarak önemlidir (p<0,05)

** Aynı satırdaki küçük harfle gösterilen farklı harfler, günler arası farkın istatistiki olarak önemlidir (p<0,05).

Çizelge 7. Dönemlere göre gruplara ait KUYRUK L, a, b değerleri (X±SD, p<0,05)

Gruplar / Süre	0.gün	30.gün	60.gün	90.gün
	L-1	L-2	L-3	L-4
K0	42,65±5,00 ^{ABa}	48,29±8,80 ^{Aa}	43,52±8,29 ^{Aa}	42,88±5,65 ^{Aa}
KAP	42,18±1,16 ^{Ba}	50,05±10,38 ^{Aa}	44,41±6,19 ^{Aa}	42,12±10,42 ^{Aa}
HP	44,97±0,80 ^{ABa}	44,28±4,24 ^{Aa}	44,09±6,30 ^{Aa}	36,16±1,05 ^{Aa}
KP+CP	50,19±3,40 ^{Aa}	50,17±3,43 ^{Aa}	49,65±6,76 ^{Aa}	41,28±0,65 ^{Aa}
KP+HP	44,59±0,99 ^{ABa}	49,84±3,30 ^{Aa}	45,13±0,22 ^{Aa}	38,70±1,49 ^{Ab}
	a-1	a-2	a-3	a-4
K0	1,78±0,10 ^{Aa}	-1,45±0,26 ^{Ab}	-0,90±0,16 ^{Ab}	-0,85±1,07 ^{Ab}
KAP	1,73±1,11 ^{Aa}	-1,95±1,80 ^{Aa}	-0,37±1,69 ^{Aa}	-0,46±1,82 ^{Aa}
HP	-0,42±1,98 ^{Aa}	-0,72±2,07 ^{Aa}	-0,54±1,59 ^{Aa}	0,93±1,92 ^{Aa}
KP+CP	-0,38±0,59 ^{Aa}	-1,74±1,14 ^{Aa}	-1,50±0,79 ^{Aa}	0,11±0,00 ^{Aa}
KP+HP	-1,04±0,70 ^{Aab}	-2,34±1,74 ^{Ab}	0,91±1,23 ^{Aab}	2,35±1,27 ^{Aa}
	b-1	b-2	b-3	b-4
K0	8,71±3,66 ^{Aa}	9,47±3,04 ^{Ba}	6,63±3,27 ^{Ba}	5,96±1,96 ^{Ba}
KAP	9,60±0,33 ^{Aa}	11,50±2,70 ^{ABa}	7,42±1,70 ^{Ba}	6,79±2,81 ^{ABa}
HP	12,72±2,32 ^{Aa}	9,32±0,65 ^{Ba}	8,58±4,51 ^{Ba}	7,05±0,34 ^{ABa}
KP+CP	12,98±0,84 ^{Aa}	10,93±0,70 ^{ABab}	8,99±0,76 ^{Bb}	4,83±0,96 ^{Bc}
KP+HP	9,56±1,49 ^{Ac}	14,86±1,06 ^{Aab}	16,67±1,35 ^{Aa}	11,22±2,02 ^{Abc}

* Aynı sütundaki büyük harfle gösterilen farklı harfler, gruplar arası farkın istatistiki olarak önemlidir (p<0,05)

** Aynı satırdaki küçük harfle gösterilen farklı harfler, günler arası farkın istatistiki olarak önemlidir (p<0,05).

Yapılan bu çalışmada akvaryumlara homojen olarak dağıtılan balıkların deneme başı canlı ağırlıklarını (DBCA) deneme sonu canlı ağırlıkları (DSCA) ile kıyasladığımız zaman astaksantin içeren yem gruplarının kontrol grubu yem ile beslenen balıklardan daha fazla ağırlık artışına sahip olduğu belirlenmiştir. Yem değerlendirme oranına (YDO) bakıldığında ise en yüksek YDO, KP+CP içeren yem grubunda tespit edilirken kontrol grubu ile beslenen grupta en düşük YDO oranı tespit edilmiştir. KP+CP grubunu ise KP+HP grubu izlerken *Haematococcus pluvialis* li grup olan HP ve devamında karofil pink içeren grup olan KAP izlemiştir. Sonuçlara bakıldığı üzere içeriğinde kırmızı pancar içeren grupların balıklardaki yem değerlendirmeye daha iyi katkı sağlamıştır. Buna ek olarak karofil pink ve *haematococcus pluvialis* 'in tek başına yemlerde kullanılmasına karşı kırmızı pancar ile birlikte yem rasyonuna eklenmesi, balıklardaki yem değerlendirme oranında iyi yönde artışa yol açmıştır. Kolorimetrik ölçümlere bakıldığında en iyi renklenme KP+HP grubunda tespit edilirken en düşük renklenme ise kontrol grubunda tespit edilmiştir. KP+HP grubundaki renklenme bu balık türünün kırmızı pancar ve *haematococcus pluvialis* içeren yemi diğer gruplara göre daha iyi bir şekilde değerlendirip derideki karotenoid birikimini en yüksek seviyede tutmuştur. Kontrol grubundaki eser miktardaki renklenme ise, kontrol grubu yeminin içerdiği az da olsa karotenoid kaynaklarından olduğu düşünülmektedir.

Spektrofotometrik ölçümlere bakıldığında ise Karofil Pink ile beslenen gruplarda diğer gruplara oranla oldukça yüksek değerlerin ölçülmesinin nedeni ise sentetik bir madde olan karofil pinkin içerdiği yoğun astaksantin miktarından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Sucul türler için yem değerlendirme oranı, yaşama oranı, spesifik büyüme oranı üreme, yumurta kalitesi ve strese karşı direnç en önemli parametrelerdir.. (Aquis ve ark 2001, Watanabe ve ark. 2003).

Japon balıklarında (*Carassius auratus*) yapılan bir çalışmada farklı pigment kaynakları içeren (doğal, sentetik astaksantin (karofil pink) ve *Chlorella vulgaris* alg'i) yemlerle beslenen grupların deri rengi ve büyümesi üzerindeki etkileri araştırılmıştır. 45, 80 ve 120 mg/kg oranında yeme ilave edilen pigment maddeleri içeren gruplar için ölçümler yapılmış ve YDO oranları hesaplanmıştır. Bu oranlar sırasıyla 2,1, 2,2 ve 1,9 olarak kaydedilmiştir (Gouveia ve Rema, 2005).

Yapılan çalışmada ise sentetik astaksantinli gruplar arasında olan (KAP) için YDO oranı $2,16 \pm 0,70$ iken (KP+CP) için ise $1,47 \pm 0,09$ oranındadır. KP+CP grubundaki yüksek YDO oranı diğer çalışmalar ile karşılaştırıldığında balık türünün farklılığından kaynaklanan bir durum olduğu ve KP+CP içeriğindeki kırmızı pancar ve karofil pink'in birlikte kullanılması sayesinde balıklarda daha etkili şekilde değerlendirildiği söylenebilir.

Sarı prenses (*Labidochromis caeruleus*) ile yapılan bir çalışmada yemlerine farklı oranlarda ilave edilen astaksantin, *Chironomus* larvası, *Culex* ve *Artemia* ile 270 adet balık 8 hafta boyunca beslenmiş, pigment maddelerinin deri üzerindeki birikimi araştırılmıştır. Renk ölçer cihazı Chroma Meter CR400 ile balıkların dorsal (sırt) yüzeyindeki pigment ölçümleri yapılmıştır. Deneme sonucunda kontrol grubunda ki L (parlaklık) değeri $81,88 \pm 0,95$, a (kırmızılık) değeri $9,84 \pm 0,46$ ve b (sarılık) değeri $35,37 \pm 0,98$ olarak ölçülmüştür. Astaksantinli grupta ise L değeri $74,73 \pm 0,95$, a değeri $5,51 \pm 0,92$ ve b değeri $52,17 \pm 0,64$ olarak kaydedilmiştir (Maleknejad, 2014). Bizim çalışmamızda ise kontrol grubu yem ile beslenen balıkların sırt yüzeyinden yapılan ilk araştırma sonuçları arasındaki farklılıkların balıklar arasındaki tür farkından kaynaklandığı ve karofil pink'in *Haematococcus pluvialis* ve kırmızı pancara göre daha etkili bir pigment kaynağı olduğunu söyleyebiliriz. Ancak karofil

pink'in doğal olmayan bir madde olmasından dolayı tercih edilmemesi ve diğer doğal renk hammaddeleri üzerinde araştırmalar yapılmasına teşvik sağlanmalıdır.

Japon balıkları (*Carassius auratus*) ile yapılan başka bir çalışmada yemlerine farklı oranlarda ilave edilen kırmızı mayadan elde edilen astaksantin ve *Xanthophyllomyces dendrorhous* maya mantarından elde edilen astaksantin ile iki farklı grup olmak üzere 60 gün boyunca beslenmiştir. Deneme gruplarında 0, 10, 20, 40, 60 ve 80 mg/kg astaksantin kullanılmış olup deneme sonucunda deride biriken karotenoid miktarı ölçümü yapılmıştır. Astaksantin miktarındaki artışa bağlı olarak derideki biriken karotenoid birikiminde artış görülmüştür. Kontrol grubu yem ile beslenen balıklardaki absorpsiyon değeri 0.295 ± 0.008 iken 80 mg/kg astaksantin ile beslenen gruptaki absorpsiyon değeri 0.532 ± 0.010 olarak ölçülmüştür (Xu, 2006). Bizim çalışmamızda astaksantin içeren yemler ile beslenen gruptaki astaksantin değerleri KAP grubu için $694,33 \pm 407,86$ ve KP+CP grubu için $521,33 \pm 290,89$ olarak ölçülmüştür. Sonuçlardan anlaşıldığı üzere sadece karofil pink içeren gruptaki yüksek absorpsiyon değeri yemin içeriğinde yüzdelik olarak ne kadar çok karofil pink kullanılırsa yüksek renklenme elde edileceği şeklinde yorumlanabilir.

Türkiye'de gelişen sektörler arasında bulunan akvaryum balıkçılığı sektörü önemli bir yer almaktadır. Amerika, Avrupa ve Asya ile karşılaştırsak ise pek uzun bir geçmişi yoktur (Sales ve Janssens, 2003).

Akvaryum sektöründe incelenen tatlısu balıklarının yaklaşık olarak %90'ı yetiştiricilik yolu ile sağlanırken geri kalan kısmı doğadan yakalanıp pazarlanmaktadır. Bunun yanı sıra deniz balığı akvaryumlarında ele alınan balıkların %95'i doğadan temin edilirken sadece %5'inin yetiştiriciliği yapılmaktadır. Palyaço balıkları, damsel balıkları, gobidler, kardinaler ve pseudochromid gibi grupların içerisinde olan 84'den fazla balık türünün yetiştiriciliğinin yapılabileceği ifade edilmektedir. Ancak bu türlerden sadece 26 tanesinin yer aldığı yetiştiricilik çalışması bulunmaktadır (Olivotto vd., 2003; Gopakumar, 2006).

Türkiye'ye ithal edilen deniz balıklarını 13 familya altında toplam 51 tür olarak tespit edilmiştir. (Türkmen ve Alpbaz, 2001). Çelik vd. (2010) ise 17 familya altında toplam 52 tür olarak kaydetmiştir.

Ülkemize ithal edilen süs balıkları miktarı 106 ton'dur. Bunun 11 tonu deniz balıklarıdır. Parasal değer olarak karşılaştırsak Türkiye'nin 2003 yılı toplam su ürünleri ithalatı 32 milyon dolar tutarındadır. Bu miktar içerisinde süs balıkları ithalatına ödenen tutar ise 457 bin dolar dolayındadır. Süs balıkları ithalatı içerisinde deniz balıklarının miktarı ise 43 bin dolar tutarındadır. Yani tüm su ürünleri ithalatı içerisinde süs balıklarının yeri %1,5'dir (Hekimoğlu, 2006).

Ülkemizde sektörün durumunu ortaya koymakta olan güvenilir ve kesin bilgi bulmak oldukça zordur. Akvaryum sektöründe işleyişin profesyonel işleyişten uzak olması resmi kurumlar ve mevcut yürürlüklerde boşlukların olması ve kayıt altına alınan verilerin büyük ölçüde gizli tutulması gibi nedenler sektörün mevcut durumunu tam olarak bilmemizi engellemektedir (Çelik, 2014).

4. Sonuç

Akvaryum balıklarında balığın göze hoş gelen renkleri oldukça önemlidir. Papağan çiklet balığında yapılan pigmentasyon çalışmaları oldukça kısıtlı olup literatürde doğal ve doğal

olmayan astaksantin kullanıldığı çalışmalar yetersizdir. Yapılan bu çalışmada 90 gün boyunca süren denemede prensip olarak doğal ve sentetik pigment kaynaklarının bir kıyaslaması yapılmak istenmiştir. Doğal olmayan pigment maddelerinin balığın üzerinde olumsuz etki yaratması ihtimaline ve yüksek maliyetinden dolayı yetiştiricilerin daha çok doğal pigment maddelerine yönelmesi tavsiye edilmektedir.

Doğal pigment kaynakları, sentetik olan pigment kaynaklarına oranla daha kolay bulunabilir oldukları, fiyatlarının düşük olması, ayrıca herhangi bir zararının olmaması gibi nedenlerden dolayı üreticilerin öncelikli tercihi olma yolunda ilerleyecektir. Bu sayede hem yerli üreticileri teşvik edecek hem de dışa bağımlı alımlarla döviz kaybının önüne geçilecektir.

Balık beslemede doğal besin ve pigment kaynaklarının belirlenmesi ve kullanılması her geçen gün daha da önem kazanmaktadır. Bu yüzden bu tür çalışmalar daha sık ve yoğun bir şekilde yapılarak üreticiler bilgilendirilmeli ve ayrıca elde edilen bilgiler pratiğe yansıtılmalıdır.

Teşekkür

5086-YL1-17 No`lu Proje ile tezimi maddi olarak destekleyen Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi Başkanlığı'na teşekkür ederim.

Kaynaklar

Aquis R, Watanabe T, Satoh S, Kiron V, Imaizumi H, Yamazaki T, Kawano K 2001. *Supplementation of paprika as a carotenoid source in soft-dry pellets for broodstock yellowtail. *Seriola quinqueradiata* (Temminck and Schlegel). *Aquaculture Research*. 32(1):263-272.*

Burtle, G.J. and Liu, Q., 1994. Dietary carnitine and lysine affect channel catfish lipid and protein composition. *Journal World Aquac. Soc.*, 25:169-174.

Çelik, I., Yılmaz, S., Çelik, P., Saygı, H., Onal, U., Bashan, T., 2010. The General Profile of Aquarium Sector in İstanbul (Turkey). *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 9(23):2973-2978

Çelik, İ., Çelik, P., Şahin, T., 2014. Akvaryum Sektörünün Mevcut Durumu, Sorunları ve Çözüm Önerileri. 1. Ulusal Akvaryum Balıkçılığı ve Sorunları Çalıştayı Sonuç Raporu, Antalya.

De Silva, S.S., Anderson, T.A., 1995. *Fish Nutrition in Aquaculture*. Chapman & Hall, London, 319 p.

Foss, P., Storebakken, T., Schiedt, K., Liaaen-Jensen, S., Austreng, E., & Streiff, K. (1984). Carotenoids in diets for salmonids. *Aquaculture*, 41(3), 213–226.

Gouveia, L., & Rema, P. 2005. Effect of microalgal biomass concentration and temperature on ornamental goldfish (*Carassius auratus*) skin pigmentation. *Aquaculture Nutrition*, 11(1), 19–23.

Hekimoğlu, M.A., 2006. Akvaryum Sektörünün Dünyadaki ve Türkiye'deki Genel Durumu. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 23(1/2): 237-241.

Maleknejad, R., Sudagar M., Mazandarani M., Hosseini S. A., 2014. *International Journal Advanced Biol. Biom. Research*,; 2 (12), 2884-2890

Metailler, R., 1986. Experimentation in Nutrition. FAO 1986, (Ed; Bruno, A., MEDRAP), Nutrition in Marine *Aquaculture*, pages 1- 11, Lisbon.

Olivotto, I., Cardinali, M., Barbaresi, L., Maradonna, F., Carnevali O. 2003. *Coral reef fish breeding: the secrets of each species. Aquaculture*, 224:69–78.

Sales, J., Janssens, GPJ., 2003. Nutrient requirements of ornamental fish. *Aquatic Living Resources*, 16(6): 533-540.

Türkmen, G., Alpbaz, A. 2001. Studies on Aquarium Fish Imported to Turkey and the Results. (in Turkish with English abstract). *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 18(3-4):483-493

Xu, X., Jin, Z., Wang, H., Chen, X., Wang, C., & Yu, S. 2006. Effect of Astaxanthin from *Xanthophyllomyces dendrorhous* on the Pigmentation of Goldfish, *Carassius auratus*. *Journal of the World Aquaculture Society*, 37(3), 282–288.

Yang H, Mu X, Luo D, Hu Y, Song H, et al. 2012 Sodium taurocholate, a novel effective feed-additive for promoting absorption and pigmentation of astaxanthin in blood parrot (*Cichlasoma synspilum*♀ × *Cichlasoma citrinellum*♂). *Aquaculture*, 350-353: 42-45.

Yeşilayer, N., Doğan, G., Erdem, M., 2008. Balık Yemlerinde Doğal Karotenoid Kaynaklarının Kullanımı, *Journal of Fisheries Science* 2 (3) 241-251.

Possibilities of Reducing The Adverse Effects of Technogenic Factors on Human Health with The Use of Medicinal Plants

**Raushan T. Dinzhumanova¹, Zhanargul K. Smailova¹,
Kulbanu K. Kabdulkarimova², Oğuzhan Kaygusuz^{3*}**

Abstract: Sustainable development of the any country is characterized not only by the dynamics of socio-economic indicators, but also implies an increase in the life expectancy of the population, which according to the results of numerous studies depends on the state of the environment, occupational risks, environmental factors and the labor process, dangerous natural and man-made factors. Annually, more than 40% of enterprises are identified where working conditions do not comply with hygienic standards for the level of air pollution in the working area. Dust content is ten times higher than the standards for mining and coal enterprises. Contamination with chemical ingredients in the air of industrial premises at concentrations above the Maximum allowable concentration (MAC) occurs at phosphoric (phosphine, phosphoric anhydride, carbon monoxide, hydrogen fluoride), metallurgical (lead, arsenic, zinc, copper, arsenic, sulfur dioxide, beryllium, carbon monoxide), oil producing, oil refining, gas (hydrocarbons, sulfur dioxide, benz(a)pyrene, carbon monoxide, hydrogen sulfide, alkali) industries. The number of workers in harmful and adverse working conditions is 382.0 thousand people or 15% of the total population of the Republic of Kazakhstan. For example, in the Karaganda region this figure is 32.6%, in the former Zhezkazgan – 22.2%, East Kazakhstan – 31.0%. About 5 million residents of Kazakhstan live in polluted air, and 2 million live in conditions of extremely high pollution. According to the Health and Environmental Design Center, Kazakhstan's losses are \$ 70.8 per inhabitant per year. This means that the negative effect on the health of the population of Kazakhstan from the adverse effects of anthropogenic factors is at least 2 billion per year. It becomes obvious that studying the health status of the working population and adverse technological factors affecting life expectancy, developing measures to identify, treat and prevent the negative consequences of natural and technological factors, developing preventive measures at the individual and population levels is an extremely urgent problem of socio-economic development Kazakhstan.

The spectrum of possible adverse technogenic effects on the human body is very diverse; in particular, they cause functional shifts in the central system, metabolism of proteins, fats, carbohydrates, impaired immunobiological reactivity, structural reorganization and impaired stability of cell membranes, oncological diseases, etc. Of particular importance is the identification of early adverse changes in the state of health, which would allow us to recommend targeted preventive measures, the most important of which are the development of medicines based on plant materials, aimed at increasing the overall resistance of the body, at creating preventive biopharmaceuticals to minimize the effects of professional and environmental risks. The plant resources of medicinal plants in the Republic of Kazakhstan

¹ Semey Medical University, Semey, Republic of Kazakhstan

² Shakarim State University of Semey, Semey, Republic of Kazakhstan

³ Isparta University of Applied Sciences' Department of Plant and Animal Production, Atabey Vocational School, Isparta, Turkey

* Corresponding author: okaygusuz03@gmail.com

are enormous and constitute an inexhaustible source of detection of new species containing therapeutically valuable substances. Of particular interest are plants containing flavonoids and other plant polyphenols, which are powerful antioxidants that prevent the development of oxidative stress in cells where metabolism is impaired by toxic prooxidants, UV radiation, and other damaging factors.

It is noteworthy that with the formation of complexes with metals, the antioxidant properties of flavonoids are enhanced. Thus, metal complexes of flavonoids exhibit superoxide dismutase activity, which free flavonoids do not possess. In addition, in the presence of small amounts of metals, their complexes with flavonoids are lipophilic and can be immersed in a lipid bilayer, contributing to the protection of biological membranes. Under conditions of excess metals, the complexes formed, on the contrary, have increased solubility in water and are able to interact with soluble oxidation products.

It is noteworthy that flavonoids and their derivatives sometimes have less toxicity and exhibit fewer side effects than similar drugs obtained from other sources. Unlike synthetic antioxidant drugs (ionol, emoxipin, etc.), the action of which is accompanied by a paradoxical effect, i.e. the opposite - a prooxidant effect, with suppression of the enzyme antioxidant system of mitochondria, an increase in the formation of oxygen radicals, the creation of a natural flavonoid-containing phytocomplex will avoid the above side effects and increase the effectiveness of the drug. The entry of flavonoids into the body occurs through transport through the epithelial cells of the gastrointestinal tract.

The main role in the adsorption of flavonoids is played by enterocytes of the small intestine (limb cells), which line more than 90% of the surface of the small intestine. Less than 1% of the flavonoids contained in food enter the blood from the intestines. A significant part of flavonoids and their derivatives, which are not adsorbed in the small intestine, enter the colon, where the corresponding microflora breaks down flavonoid molecules, resulting in the formation of phenolic acids and hydroxycinnamic acids, which are then adsorbed by the epithelium, enter the liver after some metabolic changes, enter the bloodstream is further excreted into the urine. Thus, the bioavailability of flavonoids is very low. Therefore, it is necessary to develop an innovative dosage form that can extend the duration of the action of the herbal product and its bioavailability at the pharmaceutical level while maintaining pharmacological and pharmacokinetic properties.

The effectiveness of the drug immobilized into the hydrogel matrix during targeted delivery to the "target organs" is increased by almost 1-2 orders of magnitude than with traditional treatment, and the dosage is reduced by 5 times. In practical terms, thermosensitive nanogels in the matrix of which drugs are immobilized can be used to treat skin cancer, burns, purulent wounds, and other medical purposes.

Currently, studies of the possibilities of targeted and controlled drug delivery are at the forefront of science, and nanotechnology will be increasingly used to create systems that will allow targeted delivery of drugs to a specific point in the body (for example, to the focus of the pathological process) by implementing positive feedback from the external environment, thereby providing a more reliable and controlled treatment of diseases. It is known that typical hydrogel systems that adequately respond to minor changes in temperature, pH, ionic composition, electric and magnetic fields, light radiation and other factors are polymer

¹ Semey Medical University, Semey, Republic of Kazakhstan

² Shakarim State University of Semey, Semey, Republic of Kazakhstan

³ Isparta University of Applied Sciences' Department of Plant and Animal Production, Atabey Vocational School, Isparta, Turkey

* Corresponding author: okaygusuz03@gmail.com

hydrogels - spatially cross-linked polymers with good swelling in water, softness, elasticity and biological compatibility.

The proven technology of controlled and dosed drug delivery using the example of heat-sensitive micro- and nanogels and phytopreparation in the future can be transferred to create preventive medicines in order to minimize occupational risks and prevent the adverse effects of anthropogenic factors. In this regard, of scientific interest is the possibility of creating new highly effective biologically active drugs with anti-inflammatory, anti-carcinogenic, antibacterial activity based on flavonoid-containing plants.

In order to develop data on innovative preventive medicines, employees of the Department of Biochemistry and Chemical Disciplines of Semey Medical University (Republic of Kazakhstan) and the Department of Chemistry of Shakarim State University of Semey (Republic of Kazakhstan) conducted a qualitative and quantitative determination of flavonoids in medicinal plant materials using modern chromatography methods, obtained new original phytocompositions from wild-growing flavonoid-containing medicinal plants and continue research in the field of studying antioxidant, antibacterial effects on animals.

Keywords: Herbal medicines, adverse reactions, monitoring safety, public health, Kazakhstan.

¹ Semey Medical University, Semey, Republic of Kazakhstan

² Shakarim State University of Semey, Semey, Republic of Kazakhstan

³ Isparta University of Applied Sciences: Department of Plant and Animal Production, Atabey Vocational School, Isparta, Turkey

* Corresponding author: okaygusuz03@gmail.com

Determination of Urban Development Strategies of Buldan District on the Axis of Slow City Membership Criteria

Hüseyin Sarıkurt^{1*}, Duygu Gökce

Abstract: Urban life with a focus on speed and unlimited consumption stands out as a result of globalization. In this context, globalization; it has created a homogeneous, monotonous, uniform and consumption-based cultural structure by ignoring its originality, diversity, differences, belongingness and short localities. Speed and infinity have also led to pressures and negative effects on nature and cities. Nature has been used as a commodity and consumed rapidly, which has caused the ecological balance to deteriorate and environmental problems. Cities are not seen as living spaces with historical, natural, geographical, cultural and social dimensions, but as an area where spatial arrangements are made in accordance with the functioning of the global economic system and "exchange value" is prioritized before the "using value" of the space. Urban spaces are designed with the understanding of "more production and consumption in limited space and limited time". All these conditions, especially since the 1990s, have brought about the search for more livable and sustainable urban approaches. The Slow City movement is one of them. The Slow Movement is a social movement that criticizes rapid modern life and advocates a cultural change that will transform the patterns of speed and modern consumption in different areas of life (eating style, economic life, interpersonal relations, etc.) and aims to protect local features against the standardization of globalization. As part of the Slow Movement, Cittaslow (Slow City) is an international association of municipalities founded in Italy in 1999 and the membership of many countries in the world is increasing day by day. The aim of the Slow City movement, which emphasizes sustainable urban development against globalization and standardization; the preservation of the historical, natural and cultural characteristics of the cities and the local food, local architecture, traditions, customs, crafts, trades, etc. contributing to their ownership; and to ensure the development and urbanization of cities without harming the natural, historical and cultural environment by making use of technology. The Slow City Movement, in which settlements under 50,000 inhabitants can participate, includes more than 50 commitments. Environmental policies (air, water, soil pollution, waste management and recovery), infrastructure policies (open spaces, toilets), urban texture quality (historical buildings, gardens, parks), local production (local food and hand product manufacturers, healthy nutrition), hospitality (opportunities and opportunities for tourists and the local community) and awareness (communication, involvement of local people and local non-governmental organizations). This article aims to explore the potentials of Buldan, which is thought to be in accordance with the slow city philosophy, to reveal its weak and strong aspects, and to identify sustainable urban development strategies to become a member of the

¹ Suleyman Demirel University, Faculty of Architecture , Isparta, Turkey

* Corresponding author: sarikurth@hotmail.com

Slow Urban Union and to develop a slow urban identity. In this context, environment, infrastructure, urban texture and quality of life, local production, tourism etc. analyzes were made; deep interviews were conducted with the public, tradesmen, local NGO representatives and local government officials to measure the hospitality and awareness of the public. As a result of the analyzes and researches, Buldan Urban Development Strategies based on the Slow City approach were formed and the “slow” routes (natural-historical-cultural touristic attraction centers) of the city were determined.

Keywords: Slow city, sustainability, urban development strategies, Buldan.

Sustainable Development of Aviation Industry

Joanna Machnik-Słomka

Abstract: The aviation industry has a significant impact on the environment, health and quality of life. For the development of the aviation industry more and more important becomes the issue of sustainable development, taking into account the coexistence and interaction of the three capitals: social, ecological and economic. Aviation companies have a strong influence on sustainable development through the implementation of eco-innovation. The aim of the article is to present contemporary conditions and directions of development of the aviation industry in the context of sustainable development. The part regarding empirical research of aviation industry companies presents the results of research. The study is based on desk research and the method of in-depth interviews with representatives of the aviation industry. The analysis confirms the assumption on the aviation industry striving to sustainable development and the improvement of environmental effectiveness in which new technologies and eco-innovations play an increasing role.

Keywords: Sustainable development, aviation industry, eco-innovation

1. Introduction

On a global scale, the sustainable development of aviation industry is of great importance since this industry plays a key role in a global and EU economy. This industry is included in the sector of high technology which is the carrier of economic and technological progress. The aviation industry is a creator of numerous innovative solutions which are also transferred to other industries of the economy.

Speeding up the activities in the scope of sustainability is particularly important in reference to enterprises due to the fact that they use most of the world non-renewable resources and are in large extent responsible for contaminated environment (Pabian, 2015). It also results from the necessity to reduce the harmful impact on the environment of detrimental emissions, problems arising from limited natural resources which influence the price increase as well as the necessity to meet the higher and higher clients' expectations (connected with, e.g. increase of plane connections with simultaneous price reduction) (Machnik-Słomka, 2017).

According to the Flightpath 2050 Report (Flightpath 2050) and the European Aviation Environmental Report 2019 (EAER, 2019), environmental protection is a significant driving force behind the development of the aviation industry and transport infrastructure. Responsibility for the condition of the environment and the requirements related to it, which the aviation industry is facing incline us constantly make fundamental changes and look for new solutions that would meet the principles of sustainable development. Dziędzic and Woźniak (2014) claim that the modern aviation industry is experiencing a clearly visible

¹ Silesian University of Technology/ Faculty of Organization and Management/Poland

* Corresponding author: -

change in the paradigm of development corresponding to the concept of sustainable development, which is reflected by the diagnosed attitude to creating eco-innovative solutions (Dziedzic and Woźniak, 2014).

Therefore, innovations are in the centre of the problems connected with performance of the idea of sustainable development and are an important element empowering the pro-ecological economy. M. Matejun states that ecological innovations at the level of enterprise should be treated as tools supporting the performance of the sustainable development strategy (Matejun, 2009). They play an important role in the process of minimalizing negative influence of the enterprise activity on the surrounding. Innovations are also the base for enterprise competitive behaviour, assuming that the main determinant for making strategic and operational decisions is orientation towards eco-development. According to Woźniak, Trinkka and Bacal, eco-innovations constitute a transformation of traditional economics paradigm towards sustainable development, with maintenance of competitive functioning conditions (Woźniak et al. 2004).

The main assumption in the article relies on the claim that the aviation industry has a big impact on the environment, social and economic development and the new technologies implemented, eco-innovations are increasingly contributing to minimizing the negative impact on the environment and achieving sustainable development. Therefore the aim of the article is to present contemporary conditions and directions of development of the aviation industry in the context of sustainable development. To achieve the aim, research based on desk research and the method of in-depth interviews with representatives of the aviation industry was conducted.

2. Material and Method

Considerations regarding the aviation industry in the context of sustainable development are based on a literature analysis and interviews conducted as part of an expert panel with representatives of the aviation industry in Poland.

The research was carried out as part of the project entitled “Technological entrepreneurship and the development of organisations”. The aim of empirical research conducted on the basis of the interview method was acquisition of the opinion of leaders, managers from the aviation industry on the topic of perception of actions for the benefit of sustainable development. A dozen or so leaders, managers of enterprises, supporting institutions, such as technological parks, conducting activity in the aviation industry, constituted the subject of the study. It is necessary to highlight the ecological awareness of experts from the aviation industry as to the increasing importance of actions targeted at sustainable development and of benefits arising from this activity undertaken for development of this sector.

The source basis of the literature analysis were mainly national, international publications, reports and branch documents. On the basis of the available literature, a synthesis was made and conclusions were formulated confirming the adopted assumption about the impact and importance of new technologies created and implemented in the aviation industry on the sustainable development. The methods of deduction and induction were used. The deduction method was used to present issues related to the concept of sustainable development carried out by the aviation industry, until a detailed problem was defined. Using inductive reasoning, conclusions were formulated on the quoted data.

3. Results

During the last decades, the aviation industry reaffirmed its commitment to further develop and use new technologies and operational procedures aimed at minimising noise, fuel consumption and emissions (Gössling, Peeters, 2007). According to the European Aviation Environmental Report - EAER, which contains an updated assessment of the impact of the aviation sector on the environment, we can observe a continuous development of the sector bringing economic benefits and stimulating investments in new environmental technologies (EAER, 2019). It uses a broader pool of expertise and innovative approaches from other sectors, thus creating potential new opportunities to solve the impact of aviation on the environment (EAER, 2019). At both European and Member State levels, as well as at the level of the aviation industry, significant resources are invested to meet this environmental challenge. Using various measures, improvements are made.

To achieve sustainable development the airport sector has to face many challenges, however. The negative impact of the aviation industry on the environment is mainly related to the CO₂ and NO_x emission-generating and noise, what is emphasized in documents. In 2011, aviation accounted for 3.2% of the total population exposed to L_{den} levels above 55 dB from all sources covered by the EU Environmental Noise Directive (EAER, 2019). In 2016, aviation was accountable for 3.6% of the total EU28 greenhouse gas emissions and for 13.4% of the emissions from transport (EAER, 2019). Akerman also discussed the obstacles to sustainable development of aviation, analyzing different targets for greenhouse gas emissions in the air transport sector (Akerman, 2005). The results of two scenarios show that fuel consumption per pkm would have to be reduced by 80–90% to make the sector sustainable which cannot be achieved by current aircraft flying at high cruise speeds and altitudes (Akerman, 2005). Alternative fuels are sometimes presented as a future solution to the problem.

According to the analysis in Table 1, the identified trends and factors related to the activities of the aviation industry for sustainable development are presented. The analysis was based on strategic documents, reports and interviews conducted as part of an expert panel with representatives of the aviation industry in Poland in the context of the economic, environmental and social area.

Table 1. Analysis of economic, environmental and social trends and factors of the aviation industry.

Area	Factors and trends
Economic	<ul style="list-style-type: none"> - There is a continuous increase in trade turnover in aviation (civil and military): in 2007 - EUR 94.5 billion and in 2011 - EUR 112.4 billion (AeroSpace and..., 2011) - The number of flights is increasing. The number of flights in EU28+EFTA increased by 8% between 2014 and 2017, and grows by 42% from 2017 to 2040 in the most-likely forecast (EAER, 2019) - The number of employees in the aviation and defense industries is increasing: from 649 thousand in 2007 to 733 thousand in 2011 (of which 65% are employed in the aviation industry) (AeroSpace and..., 2011) - The European aviation industry employs 31% of all employees in the industry (USA - 37%, Russia - 24%, Canada - 5%, Japan - 2%, Brazil - 1%) (AeroSpace and..., 2011) - Since 1999 there has been a systematic increase of orders for passenger planes and forecasts for the continuation of the trend

	<p>(PwC)</p> <ul style="list-style-type: none"> - The number of major airports that handle more than 50,000 annual aircraft movements is expected to increase from 82 in 2017 to 110 in 2040, and therefore aviation noise may well affect new populations (EAER, 2019) - There is an increase in the number of air transport passengers in the world (2011 - 2.5 billion, forecast 2050 - 16 billion a year) (Strategia badawcza ... 2012-2035)
Environmental	<ul style="list-style-type: none"> - Priority development of the aviation industry towards green aviation technologies aimed at reducing CO₂ emissions, noise and combustion (Green Avion, 2014) - The environmental efficiency of aviation continues to improve and, by 2040, further improvements are expected in average fuel burn per passenger kilometre flown (-12%) and noise energy per flight (-24%) (EAER, 2019) - Technological improvements, fleet renewal and increased operational efficiency have been able to partially counterbalance the impact of recent growth, but there has still been an increase in overall noise and emissions since 2014 (EAER, 2019) - By 2040, CO₂ and NO_x emissions are predicted to increase by at least 21% and 16% (EAER, 2019) - Focusing on eco-efficient aviation (including reduction of CO₂ emissions by 50% by 2020) (CAO, 2014) - Between 2015 the number of airports reaching CO₂ neutral status rose from 20 to 37. (EAER, 2019) - Communication from the Commission to the European Parliament “A new era for aviation. Opening up the civil aviation market for remotely controlled aircraft systems safely and sustainably” (A New Era for Aviation, 2014) - New aircraft noise standard became applicable on 1 January 2018 and new aeroplane CO₂ and engine PM standards will become applicable on 1 January 2020 (EAER, 2019) - There is interest in “electrofuels”, which potentially constitute zero-emission alternative fuels. However, few demonstrator projects have been brought forward due to high production costs (EAER, 2019)
Social	<ul style="list-style-type: none"> - Social aviation priorities related to the increase of passenger safety - treated as a key direction of aviation development (CAO, 2014-2016) - The level of scientific knowledge and social and environmental awareness on the impact of aviation on the environment and health is increasing. That is why it is a clear and important goal of mitigation actions (EAER, 2019) - increase in public interest in aviation as a means of transport - increasing the social acceptance of aviation as a means of transport for business (Dziedzic et al., 2014) - There are generally good estimates for the amount of pollutants emitted by aircraft and their health effects. (EAER, 2019) - increased interest in budget airlines (Dziedzic et al., 2014) - Long-term exposure to aircraft noise is linked with a variety of health impacts even at relatively low noise levels, including ischaemic heart disease, sleep disturbance, annoyance and cognitive impairment. (EAER, 2019)

The analysis of economic, environmental and social factors presented in the Table 1 indicates that many activities of the aviation industry are aimed at realizing the concept of sustainable development. It is influenced by many conditions and adopted directions of development of the aviation industry, such as building a low-emission, resource-efficient economy, green aviation and the desire to satisfy the growing expectations and needs of customers and increase of their environmental awareness in relation to the risks of air transport. Therefore,

according to the analysis of the environmental area, eco-innovations, sustainable innovations play an important role in this issue. In this context, the importance of creation and implementation of ecological innovations contributing to the sustainable development increases. This is also connected with the related factors presented in other analyzed areas, which is completely justified in the observed global trends and the paradigm of sustainable development.

4. Discussion and Conclusions

The conducted analysis confirms the adopted assumption that the aviation industry will be focused on sustainable development and improvement of environmental efficiency. A significant role in this area is attributed to research and development activities and implementation of new technologies and eco-innovations. These activities are supported by the majority of countries, which recognize the social, economic and environmental importance of the aviation industry in striving to achieve sustainable development. It is justified by observed global trends connected with the necessity to build low-emission and resource-saving economy based on ecological, sustainable technologies which, at the same time, contribute positively to the social development.

The actions of aviation industry for the benefit of sustainable development are gaining more and more importance. It is reflected in strategical documents on the national UE level. The documents show an obvious direction of the development of aviation industry, including plane transport, towards eco-innovative solutions which are necessary for sustainable development of the entire aviation industry and fields which it affects. Concern, for example, reduction of emission of carbon dioxide, nitrogen oxide as well as the level of noise generated by aircrafts.

This is also confirmed by the results of research carried out as part of the expert panel. The identified directions of development of the aviation industry are definitely eco-innovative, thus meeting the economic, social and environmental aspects of sustainable development (Dziedzic, Woźniak, Chrzanowski, 2014). The aviation industry is characterized by a very high concentration on the creation and searching for eco-innovative solutions that aim to protect the environment, reduce emissions, noise and improve the quality of life. In this issue, according to the European Aviation Environmental Report 2019, to avoid undermining progress in mitigating environmental impacts (EAER, 2019):

- Supersonic aircraft, and other new technologies, need to be carefully integrated into the aviation system
- Investment in novel technology should be based on wider pool of expertise and innovative approaches from other sectors, thereby creating new opportunities to address the environmental impacts from aviation.
- The aviation industry should focus on eco-innovation, technologies that would reduce emissions and noise. This is also enforced by new regulations in this area.
- There is a need to use sustainable aviation fuels have the potential to make an important contribution to mitigating the current and expected future environmental impacts of aviation. The use of sustainable aviation fuel is currently minimal.
- Sustainable and permanent growth of the aviation industry will require the employment of new, effective mechanisms targeted at creating and implementing innovations (Machnik-Słomka J., 2018).

The involvement of all stakeholders, which can be implemented through shared management of the environment is crucial for the definition of sustainable mitigation measures. It has already been implemented at 25 airports (EAER, 2019).

References

Akerman, J. (2005). Sustainable air transport - On track in 2050 [In:] Transportation Research Part D Transport and Environment, 10(2):111-126.

AeroSpace and Defense Association of Europe, Key facts and figures, (2011). http://www.asdeurope.org/fileadmin/user_upload/Client_documents/ASD_Contents/2_COM MUNICATION/2.5_Publications/2.5.2_Facts_and_Figures/ASD_Facts_and_Figures_2011.pdf (20.04.2016).

CAO, 2014–2016 Global Aviation Safety Plan, http://www.icao.int/publications/Documents/10004_cons_en.pdf (20.05.2016).

Dziedzic, S., Woźniak, L., Chrzanowski, M. (2014). Współczesne wyzwania i uwarunkowania zrównoważonego rozwoju branży lotniczej [In:] Kaleta, A., Moszkowicz, K., Sołoducho-Pelc, L. (Eds.) Zarządzanie strategiczne w teorii i praktyce, Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, No 366, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, Wrocław, pp. 129-141.

European Commission, A new era for aviation Opening the aviation market to the civil use of remotely piloted aircraft systems in a safe and sustainable manner, [http://ec.europa.eu/transport/modes/air/doc/com\(2014\)_207_en.pdf](http://ec.europa.eu/transport/modes/air/doc/com(2014)_207_en.pdf) (20.04.2015), pp. 1-9.

European Aviation Environmental Report 2019 –EAER. (2019). European Environment Agency, EASA, EUROCONTROL, www.easa.europa.eu/eaer

Gössling, S., Peeters, P. (2007). It Does Not Harm the Environment! An Analysis of Industry Discourses on Tourism, Air Travel and the Environment, Journal of Sustainable Tourism, Vol. 15, No. 4, pp. 402-417.

Green Aviation: A Better Way to Treat the Planet, NASA, http://www.aeronautics.nasa.gov/pdf/green_aviation_fact_sheet_web.pdf, pp. 1-4

Komisja Europejska, Flightpath 2050. Europe's Vision for Aviation. Report of the High Level Group on Aviation Research, <http://ec.europa.eu/transport/modes/air/doc/flightpath2050.pdf> (24.04.2016), pp. 1-28.

Machnik-Słomka, J. (2017). Entrepreneurship of aviation industry in the perspective of sustainable development [In:] 17th International Multidisciplinary Scientific GeoConference. SGEM 2017, 29, Albena, Bulgaria, Vol. 17, Ecology, economics, education and legislation. Iss. 53, Environmental economics. Sofia : STEF92 Technology, 2017, pp. 301-308.

Machnik-Słomka, J. (2018). Technology creativity of aviation industry companies in the context of sustainable development, [In:] 18th International Multidisciplinary Scientific GeoConference. SGEM 2018, Albena, Bulgaria, Vol. 18, Ecology, economics, education and legislation. Iss. 5.3, Environmental economics. Sofia : STEF92 Technology, pp. 807-814.

Matejun, M. (2009). Zarządzanie innowacjami ekologicznymi we współczesnym przedsiębiorstwie [In:] Grądzki, R., Matejun, M. (Ed.), *Rozwój zrównoważony - zarządzanie innowacjami ekologicznymi*, Wydawnictwo Media Press, Katedra Podstaw Techniki i Ekologii Przemysłowej PŁ, Łódź.

Pabian, A. (2015). Zrównoważone zarządzanie zasobami ludzkimi – Zarys problematyki, *Zeszyty Naukowe Politechniki Częstochowskiej „Zarządzanie”* no. 17, (Ed.) M. Szajt, Częstochowa

PwC, Aviation finance: Fasten your seatbelts, http://www.pwc.com/en_GX/gx/aerospace-defence/publications/assets/pwc-aviation-finance-fasternyour-seat-belts-pdf.pdf (20.05.2015).

Strategia badawcza przemysłu lotniczego 2012-2035, http://www.pptl.pl/download/Z2Z4L3BwdGwvcGwvZGVmYXVsdF9ha3R1YWxub3NjaS82LzE5LzE/strategia_20140305.pdf (20.04.2015), p. 35.

Woźniak, L., Strojny, J., Wojnicka, E. (2010). *Jak budować przewagę konkurencyjną dzięki eko-innowacyjności?*, Polska Agencja Rozwoju Przedsiębiorczości, Warszawa.

Changes in Technological Properties of Black Pine and Larex Woods Impregnated with Olive Oil and Korasit-KS Under Open-Air Conditions

Mehmet Ulunam¹, Murat Özalp¹, Sait Dünder Sofuoğlu¹, Melis Çerçioğlu^{2*}

Abstract: This study was performed to determine some mechanical and physical properties of Black Pine (*Pinus nigra*) and Larex Wood (*Larix decidua*) impregnated with olive oil and Korasit under open-air conditions. Olive oil is a water repellent impregnate and Korasit- KS is a protective impregnate. Samples were taken from sapwood locations of tree species and cut according to TS 2474–2472–2595–2470–53 standards for experiments, and test specimens were prepared. Impregnated and non-impregnated specimens were exposed to open air conditions for one year. At the end of this period, changes in values of bending resistance and pressure resistance were compared.

Keywords: Black pine, impregnation, Korasit-KS, Larex, olive oil

1. Introduction

Using solid wood curve with big sizes with regards to strength is not economical and appropriate. Besides, using solid woods in sizes to produce carrier elements is not practically applied since it cannot be coming through many defects such as knot, rottenness, rift crack, spiral grain, worm powder in wood. Therefore, it is required to use wood material with high quality. Also, this results in increase of wood price and cost. On the other hand, strength loss occurs with cutting for arcuate shape of diagonal timber of wood (Topal, 2001). Using wooded materials processed with preservatives as a natural building material because of their endurance, plausible cost, and aesthetic appearance have been applied in national parks, parks and other public places. For this reason, it must be ensured that used preservatives does not have any negative effects on both human health and environment (Lebow, 1996). Using wood materials in bridge construction, telephone piles, mine columns, and bonding piles together with in proportional small works such as park and garden furniture, piers, banks, pergolas, wooden houses, wooden works of main door and windows under outdoor conditions have been applied for a long time. Because of their reasonable cost in consideration with other building materials and their usage as renewable resource, wooden materials are particularly chosen for outdoor use in general (Avlar and Limoncu, 2001). Temperature and humidity are two of the most important factors since they decay and diminish wooden materials. Decaying is an unwanted event in buildings because it decreases endurance properties quickly. Using various chemical preservative in wooden material may avoid decays and decomposition (Winandy, 1994). According to Hesp and Wason, impregnating pine wood with CCA salts did not cause any change in bending and compression strengths (Keskin, 2001). Feist (1983) reported that changes took place in wooden materials that are non-treated and treated with preservatives have being left under open-air conditions. He reported that water resulted in expansions, fungi and

microorganisms and fluctuations on the surface of non-processed samples resulted in discoloration and decays. But there were no changes in the nature of processed samples for a long time, and they were protected against microorganisms and environmental effects.

The objective of this study was to determine effects of some mechanical and physical properties on impregnated and non-impregnated wood samples treated with olive oil and Korasit-KS under open-air conditions for one year.

2. Material and Method

2.1. Tree species, impregnates and climate

Black pine (*Pinus nigra*) and Larex wood (*Larix decidua*) tree species were used in the study. Timbers taken from sapwood locations of these tree species were cut according to standards for experiments, and test specimens were prepared. *Pinus nigra* wood greatly located in Turkey used in test specimens was provided with random sampling from a storage that is belong to Simav Forest Management which is in Nasa town connected to Simav district of Kutahya. *Larex decidua* wood has good natural resistance gathered from Ozbek Timber Company located in Simav district of Kütahya as timber. Later, materials were prepared from sapwood locations of trees for mechanical analysis according to appropriate standards. Samples were selected from flawless parts of the sapwood.

Two types of impregnate were used as protective (Korasit-KS) and water repellent (olive oil) in the study. Korasit-KS is wood protection material (impregnate) based on copper and ammonium salt without chrome and boron, which is used for impregnation of wood according to DIN 68-800. It is also an appropriate wood protection material (impregnate) especially for children's park, pergola, camellia, fence post, garden and city furniture used in the open, and materials continually contacted to water and soil such as support roof, coating, and materials providing bearing and tension etc. (Ordu, 2007). Olive oil is primarily a mixture of triglycerides, with some free fatty acids, mono- and diacylglycerols, non-glyceridic constituents (0.5-1.5%). The free fatty acid content varies with the type of olive oil (extra virgin, fine virgin, ordinary, mixture of refined with virgin) and is an important quality criterion in fixing the grade (Boskou, 2002). Chemical characteristics of olive oil were given in Table 1 (Anonymous, 2019). In ancient times, various plant, animal and mineral oils have been used to protect wood material. The use of olive oil and cedar oil in the Romans and decaying of wood material in the Egyptians are examples of this situation (Bozkurt et al., 1993). Direct use of olive oil as wood protection would prove to be an expensive option, however, less valuable products from olive production and the olive milling process also possess favourable characteristics. Much of this material is in the form of agricultural residue (e.g. leaves and branches) after beating and picking the olives or after seasonal olive tree pruning and would require further processing, extraction, and refinement before use (Jemai et al. 2008; Kiritsakis et al. 2010; Schwarzkopf et al., 2018).

Table 1. Composition of olive oil

Triglycerides	99.8%
Saturated fatty acids	14%
Palmitic acid (C16:0)	7.5–20%
Stearic acid (C18:0)	0.5–5.0%
Monounsaturated fatty acids	72%
Oleic acid (C18:1, n–9)	55–83%
Palmitoleic acid (C16:1)	0.3–3.5%
Polyunsaturated fatty acids	12%
Linoleic acid (C18:2, n–6)	3.5–21%
Linoleic acid (C18:3, n–3)	0.0–1.5%
Non-triglyceride elements	0.2%
Tocopherols(Vitamine E)	150 mg kg ⁻¹
Polyphenols	300 mg kg ⁻¹
Cholesterol	0

Typical Mediterranean climate, which winters are warm and rainy, and summers are hot and arid, is seen in Akhisar (Anonymous, 2017) There are many rivers of all sizes draining to Gediz via Kum river, and Aegean Sea from there in Akhisar. Most important ones of these are Gorduk Streamlet, Gokcay, Delice Streamlet, Kale Stream, and Ilıcak Streamlet. Gorduk Streamlet enters to lowland from northeast and leaves from south and southeast. Kum Streamlet, which is 65 km. length and flows in a wide waterway, causes floods in lowland from time to time. Streams are mostly effective in winter months that flow rates increase. During arid summer times, they completely become dry except a few of them that lose strength (Anonymous, 2017).

2.2. Preparation, impregnation and placing specimens

In this section, test specimens proper to standards were prepared, prepared test specimens were impregnated, were waited at open air conditions, and pressure and bending experiments were performed in the study done for determining mechanical properties. Fundamentals in TS 2474–2472–2595–2470–53 standards were paid attention to specify and prepare sample sizes. After trees that samples were obtained were dried in natural environment until air-dried moisture degree, smooth fibrous and high-class parts from them were chosen by separating faulty parts like knurl, crack and putrefactive, and were cut in accordance with standards. Samples prepared for bending experiments with 20 x 20 x 300 mm size and samples prepared for pressure resistance experiments with 20 x 20 x 30 mm size were marked from heading in order that tree species don't mix. Prepared experiment samples were impregnated in Semitas Corporation located in Banaz district of Usak city, while experiment samples are in air-dried situation. Korasit-KS was used as protective here. Pressure method was used in the impregnation process with Korasit-KS, and impregnation time for samples impregnated with Korasit-KS was applied as 1,5 hours. Samples impregnated with olive oil were impregnated by olive oil taken from Akhisar district of Manisa city. Cold-hot tank method was used in the impregnation process with olive oil, and impregnation time was applied as 2 hours.

In this step of the study, test specimens prepared as impregnated and non-impregnated were subjected to open air for one year as 50 cm high from ground and in the way that 45 ° south direction in a penthouse located in Akhisar district of Manisa city in inner aegean region. Proper conditions were provided in order that specimens don't mix and all of them were subjected to open air conditions (rain, snow, sun) in same ratio. Akhisar that is affiliated to Manisa is 55 km. away from the city. It is between 38°92' north latitude and 27°85' east longitude, and Demirci, Golcuk and Kadi mountains lines up in its north. Cal mountain is located in south and Yund

mountain having rich forest cover is located in west (Anonymous, 2017). City center (terminal) has a 93 m. altitude, while the highest point is Yaylatepe-Gorenez Mountain and the lowest point is Kum River base (Anonymous, 2019).

2.3. Determination of mechanical properties

Static bending resistance and pressure resistance in the parallel direction of fibers were applied on samples in this study. Bending strength tests were carried out according to TS 2474 standards (TS 2474). The distance between in bases of the test apparatus was adjusted to 240 mm and the force was applied to the surface of the samples perpendicular to annual rings exactl at the center. The samples prepared are climatized up to reach 12% moisture at 20°C and 65% relative humidity conditions. Test specimens are determined through measurement from the middle parts by $\pm 1\%$ mm sensitivity micrometer. Span to thickness ratio for bending is 24 cm. Bending strength test mechanism is given in Figure1.

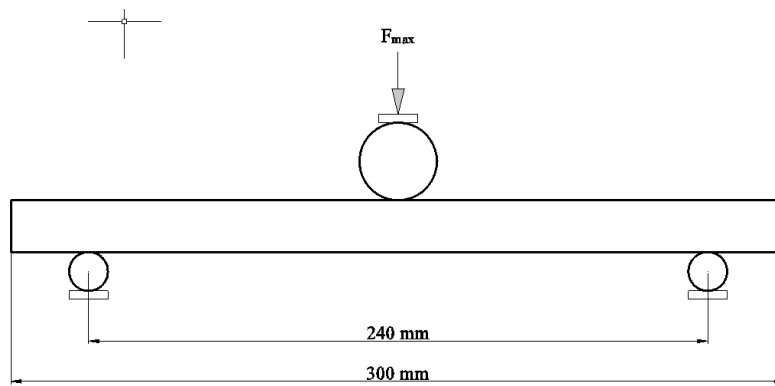


Figure 1. The dimensions of bending strength test specimens

Following equations were used in the calculation of bending strength (σ_e);

$$\sigma_e = \frac{3.P.L_s}{2.b.h^2} \quad (1)$$

Where, σ_e is bending strength ($N\ mm^{-2}$); P is max. force at the moment of breaking (N); L_s is distance between points of support (mm); b is width of sample piece (mm); h is thickness of sample piece (mm) (Ozalp, 2003).

Ten samples were prepared in size of 20 x 20 x 30 mm for each test according to the requirements specified in TS 2595 for compression tests parallel to grain. The samples prepared are climatized up to reach 12% moisture at 20°C and 65% relative humidity conditions. Test specimens are determined through measurement from the middle parts by $\pm 1\%$ mm sensitivity micrometer. Compression strength test mechanism is given in Figure 2.

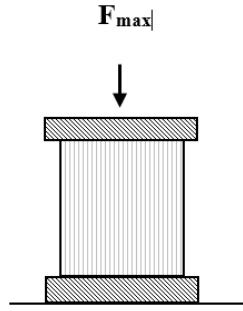


Figure 2. Compression strength test

Following equations were used in the calculation of compression strength (σ_b);

$$\sigma_b = \frac{F_{max}}{a.b} \quad (2)$$

Where, σ_b is compression strength ($N\ mm^{-2}$); F_{max} is Max. Force at the moment of breaking (N); a is width of sample breadth cross-section (mm); b is length of sample breadth cross-section (mm) (Ozalp, 2003).

2.4. Determination of physical properties

Changes in macroscopic properties such as color, smell and fungus degradation taking place in impregnated and non-impregnated samples at starting and in impregnated and non-impregnated samples waited it open air environment for one year were visually investigated and observations were saved.

3. Results

3.1. Mechanical properties

Mechanical investigation on control sample and *Pinus nigra* and *Larix decidua* treated with protective Korasit-KS and olive-oil impregnation were performed. Pressure experiments in the parallel direction to fibers and bending experiments in tangential direction were done in sapwoods of control sample and *Pinus nigra* and *Larix decidua* trees treated with protective Korasit-KS and olive oil impregnation. Pressure experiments of *Pinus nigra* and *Larix decidua* samples impregnated with protective and olive oil impregnate in parallel direction to fibers were periodically performed (Table 2 and Table 3). Bending experiments of *Pinus nigra* and *Larix decidua* were performed in one direction as vertical. Bending resistance values in tangential direction belong to *Pinus nigra* and *Larix decidua* samples were given in Table 4 and Table 5.

Table 2. Compression strength values parallel to the fibers of the *Pinus nigra* samples

Impregnation type	Compression strength values for <i>Pinus nigra</i> ($N\ mm^{-2}$)		
		Initial value	After 1 year
Control	Min	23.87	23.40
	Max	30.54	29.93
	\bar{e}	29.74	26.41
	δ_x	2.23	2.18

	n	10	10
Korasit -KS		<i>Initial value</i>	<i>After 1 year</i>
	Min	23.87	23.18
	Max	30.54	29.72
	\bar{e}	28.74	27.72
	δ_x	2.23	1.89
	n	10	10
Olive oil		<i>Initial value</i>	<i>After 1 year</i>
	Min	26.14	24.60
	Max	28.63	27.77
	\bar{e}	27.32	26.53
	δ_x	2.05	2.04
	n	10	10

Table 3. Compression strength values parallel to the fibers of the *Larix decidua* samples

Impregnation type	Compression strength values for <i>Larix decidua</i> (N mm⁻²)		
Control		<i>Initial value</i>	<i>After 1 year</i>
	Min	28.33	30.95
	Max	34.9	38.58
	\bar{e}	34.09	32.65
	δ_x	1.81	1.80
	n	10	10
Korasit-KS		<i>Initial value</i>	<i>After 1 year</i>
	Min	28.33	28.38
	Max	31.09	30.88
	\bar{e}	30.95	29.48
	δ_x	1.81	1.37
	n	10	10
Olive oil		<i>Initial value</i>	<i>After 1 year</i>
	Min	29.68	27.76
	Max	32.34	31.66
	\bar{e}	31.63	29.30
	δ_x	1.69	2.04
	n	10	10

Table 4. Bending resistance values tangential direction of the *Pinus nigra* samples

Impregnation type	Bending resistance values for <i>Pinus nigra</i> (N mm⁻²)		
Control		<i>Initial value</i>	<i>After 1 year</i>
	Min	61.28	58.56
	Max	67.92	64.65
	\bar{e}	65.13	61.90
	δ_x	2.64	2.75
	n	10	10
Korasit-KS		<i>Initial value</i>	<i>After 1 year</i>
	Min	66.82	64.23
	Max	67.92	66.81
	\bar{e}	67.13	65.86
	δ_x	2.64	2.55
	n	10	10
		<i>Initial value</i>	<i>After 1 year</i>

Olive oil	Min	60.70	62.63
	Max	70.74	66.79
	\bar{e}	67.84	64.80
	δ_x	2.76	3.33
	n	10	10

Table 5. Bending resistance values tangential direction of the *Larix decidua* samples

Impregnation type	Bending resistance values for <i>Larix decidua</i> (N mm ⁻²)		
Control		<i>Initial value</i>	<i>After 1 year</i>
	Min	83.53	74.14
	Max	90.33	83.37
	\bar{e}	87.23	80.52
	δ_x	1.82	2.56
	n	10	10
Korasit-KS		<i>Initial value</i>	<i>After 1 year</i>
	Min	88.53	85.78
	Max	92.33	89.32
	\bar{e}	90.23	87.08
	δ_x	1.82	1.76
	n	10	10
Olive oil		<i>Initial value</i>	<i>After 1 year</i>
	Min	86.83	85.27
	Max	94.68	88.46
	\bar{e}	90.46	86.64
	δ_x	2.37	2.00
	n	10	10

3.2. Physical properties

Periodic investigations of *Pinus nigra* and *Larix decidua* samples were done to detect occurring faults such as color change, suberisation, decomposition taking place in samples impregnated with protective Korasit-KS and olive oil, in control samples and impregnated samples right after impregnation process, and also in both control and impregnated samples subjected to open air conditions for one year. It was seen that test samples treated with protective fall into ruin less than non-treated test samples throughout one-year time period. As for color change, it was observed that impregnated samples were periodically lightened, and browning were seen in non-impregnated samples.

4. Discussion and Conclusions

When we consider bending resistance results, loss in control samples for both tree species become more than impregnated samples. According to experiment result that we were performed, it was seen that wood impregnated with Korasit-KS in both tree species gave less loss than wood impregnated with olive oil in samples waited in open air conditions for one year. Sample impregnated with Korasit-KS gave the best results with regards to bending resistance values in both tree species. It was seen similar situation to bending resistance, when we consider pressure resistance results. Samples impregnated with Korasit-KS gave the best results both tree species in terms of bending and pressure resistance values. It was seen that wood impregnated with Korasit-KS in both tree species gave less loss than wood impregnated with olive oil in samples kept under open-air conditions for one year. Physical investigations were

performed on *Pinus nigra* and *Larix decidua* impregnated with olive oil and Korasit-KS and kept under open-air conditions. When visual investigation was done on impregnated *Pinus nigra* and *Larix decidua*, color change and fungus degradation were seen in non-impregnated samples. There was very little color and smell change in impregnated samples, while it wasn't encountered any affect regarding degradation. Depth of color in olive oiled samples, and it wasn't encountered any fungal decay. The main and most important reason for that olive oil are not used as impregnation material is its high cost today. Therefore, it is not a very preferred method today.

References

Anonymous, (2017). http://tr.wikipedia.org/wiki/Akhisar%2C_Manisa (Erişim Tarihi: 10.10.2017).

Anonymous,(2017).<http://www.akhisar.com/turkce/istatistik/index.htm#GEOGRAPHICAL%20DATA> (Erişim Tarihi: 10.10.2017).

Anonymous, 2019. <https://www.oliveoilsource.com/page/chemical-characteristics#Fatty> (Erişim Tarihi: 31.07.2019)

Avlar, E., Limoncu, S. (2001). Wood and wood structural systems as structural material. www.yapitr.com (Erişim Tarihi: 20.01.2007).

Boskou, D. (2002). Vegetable oils in food technology: Composition, properties and uses. Ed: Gunstone, F.D. Blackwell Publishing p.247.

Bozkurt, Y., Göker, Y., Erdin, N. (1993). Emprenye Tekniği, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi 3779, 425, ISBN: 975- 404-327-2, İstanbul.

DIN 68800 (2011). Wood preservation-Part 1: General, Germany, <https://dx.doi.org/10.31030/1815011>

Feist, W.C. (1983). Weathering and protection of wood, American Wood-Preservers' Association, 79: 195 – 205.

Jemai, H., Bouaziz, M., Fki, I., El Feki, A., Sayadi, S. (2008). Hypolipidimic and antioxidant activities of oleuropein and its hydrolysis derivative-rich extracts from Chemlali olive leaves. Chem Biol Interact 176:88–98.

Keskin, H. (2001). Technical properties of laminated wood materials and possibilities of using them in woodworking industry, Ph.D. Thesis, Gazi University, Institute of Science and Technology.

Kiritsakis, K., Kontominas, M.G., Kontogiorgis, C., Hadjipavlou-Litina, D., Moustakas, A., Kiritsakis, A. (2010). Composition and antioxidant activity of olive leaf extracts from Greek olive cultivars. J Am Oil Chem Soc 87:369–376.

Lebow, S. (1996). Leaching of wood preservative components and their mobility in the environment-Summary of pertinent literature. Gen. Tech. Rep. FPL–GTR–93. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Forest Products Laboratory.

Ordu, M. (2007). The effect of open air conditions on the properties of wooden material, Kutahya Dumlupinar University, Institute of Science, Master's thesis, Kutahya

Ozalp, M. (2003). Investigation of physical, mechanical and chemical characteristics change of water repellent and preservative treated pine specimens and their use water cooling towers, Zonguldak Karaelmas University, Institute of Science., Doctoral thesis, Bartın.

Schwarzkopf, M., Burnard, M., Tverezovskiy, V., Treu, A., Humar, M., Kutnar, A. (2018). Utilisation of chemically modified lampante oil for wood protection. *European Journal of Wood and Wood Products*. 76:1471–1482.

Topal, A. (2001). There petroleum is, there bor is. *J. New Avrasya*, 10-15.

Winandy, J. E. (1994). Wood properties. In: *Encyclopedia of Agricultural Science*, C.J.Arntzen, ED. Academic Press. San Diego, CA. V4:549-561.

TS 53 (2005) Wood-Sampling and test methods-Determination of physical properties, Turkish Standarts Institution, Ankara, Turkey.

TS 2470. (2005). Wood-Sampling Methods and General Requirements for Physical and Mechanical Tests, Turkish Standarts Institution, Ankara, Turkey.

TS 2472. (1976). Wood-Determination of Density for Physical and Mechanical Tests, Turkish Standarts Institution, Ankara, Turkey.

TS 2474.(1976) Wood-determination of ultimate strength in static bending, Turkish Standarts Institution, Ankara, Turkey.

TS 2595 (1977). Wood-Determination of Ultimate Stress In Compression Parallel to Grain, Turkish Standarts Institution, Ankara, Turkey.

Periodic Change of Complementary Alternative Medicine Preferences in Cancer Patients

Sıddıka Ersoy^{1*}, Şükran Özkahraman¹, Mahmut Ateş², İsmail Hakkı Ersoy³

Abstract: This study is conducted to evaluate the use of complementary alternative therapy (CAM) in patients diagnosed with cancer and whether there was a change in the products used over time. CAM can be defined as the name given to all of the many methods applied to the health of living things outside of scientific medicine. The health-related quality of life of the patients was evaluated with the Turkish version of EORTC QLQ-C30 v.2.0 (translated form in accordance with the EORTC Quality of Life Group Policy). The structure of the QOL-C30 used is a 30-item questionnaire that includes multi-item scales and single-item questionnaires reflecting the multidimensionality. Turkish version of the scale was used in our study to evaluate the performance status of the patient on the same day.

Keywords: Complementary Alternative Therapy, Cancer, Quality of Life.

1. Introduction

Cancer is one of the most important health problems in the world and in our country and is widely known as a fatal or non-healing disease. It is known that physical, mental and social well-being of the individuals diagnosed with cancer experience their symptoms together with the disease itself or their treatment and their quality of life deteriorates. As a result of the various symptoms and effects of these symptoms, treatment can cause many problems that affect the course of treatment, such as dose reduction, discontinuation or change of regimen. It is known that cancer patients tend to use CAM in the hope of recovery from these symptoms or with the relief of these symptoms. Based on all these data, the study was conducted to evaluate the use of complementary alternative therapy in patients diagnosed with cancer and whether there was a change in the products used over time.

CAM can be defined as the name given to all of the many methods applied to the health of living things outside of scientific medicine (Yavuz et al 2007). Complementary medicine is the method used by patients (especially in chronic diseases) in addition to traditional treatments. Alternative medicine is the treatment approach instead of conventional treatments. Complementary and alternative medicine (CAM) is a concept used for applications other than conventional treatments. All over the world, treatments other than the recommendations of conventional medicine are increasingly accepted.

The providers of CAM use method rarely consult with the doctor. In addition, patients rarely share the CAM method they use with their physician. This leaves, vulnerable patients to choose how to best combine the two practitioners (CAM provider / physician) (Kuo et al

¹ Süleyman Demirel University, Faculty of Health Sciences- Isparta

² Mehmet Akif Ersoy University, Faculty of Health Sciences – Burdur

² Isparta City Hospital, Department of Internal Medicine- Isparta

* Corresponding author : siddikaersoy@gmail.com

2018, Salamonsen 2013, Ben Arye 2007). When all this benefit-harm relationship is evaluated, it is recommended that patients should be encouraged to talk to their doctor about alternative therapies whenever they are. The existence of effective interdisciplinary communication and teamwork between different healthcare provider groups is indispensable to provide coordinated care. This communication is indispensable for reaching the right information and sharing during the management of the disease (Epstein 1995, O'Malley and Reschovsky 2011).

2. Material and Method

The population of the study consisted of cancer patients admitted to the Oncology outpatient clinic and inpatient clinic of the Internal Medicine Department of a University Hospital and a State Hospital. Data were collected for the first time in 2012 and the data collected for the last time were collected in 2018. For the first group of patients (A), the number of patients was 265; The last data were collected for the patient group (B), the number of patients was 345 patient sample group. Data were collected by using sociodemographic data form and 'Complementary and Alternative Medicine Approaches Scale' and EORTC QLQ-C30 (European Questionnaire for Quality of Life Questionnaire).

3. Results

The mean age of the patients was 57.71 ± 13.49 in group A and 51.65 ± 8.71 in group B. It was found that 71.3% of the patients with cancer diagnosed in the city center and 82.9% of the patients in the B group lived in the province. We determined that 60.8% in group A and 48.4% in group B are primary school graduates; 85.3% in group A and 86.4% in group B were married. Among the patients included in the study, the most common diagnosis was GIS cancers. GIS cancers in group B were 3.9% higher than group A. It was determined that 76.6% of the patients in group A and 85.2% of the patients in group B were currently receiving chemotherapy. 49.8% of the patients in group A and 89.1% of those in group B used at least one type of CAM after the diagnosis of cancer. In both groups, patients were asked the question of what comes to your mind when TAT is mentioned and the patients stated that they perceive herbal methods. The patients who did not use CAM stated that the medical treatments they received were sufficient, they trusted their doctors, their destiny would not change by alternative means and they found the alternative treatments useless or harmful. Both groups were examined according to the Complementary and Alternative Medicine Approaches Scale. In group A, linden (41.9%) and stinging nettle (36.7%) were the most commonly used 'Herbal Approaches'. In group B, the most commonly used 'Herbal Approaches' turmeric (43.9%), royal jelly (41.4%) and nettle (39.7%). In contrast to the group A, in group B, it was determined that herbal powder mixture containing *Arum italicum* and *arum maculatum* was used at a rate of 36.5%. 'Nutrition Approach' preferences were examined. In group A fruit (50.9%) was preferred, in group B carob syrup (49.3%) and honey (51.6%) were consumed. In both groups, praying (68.3% and 73.6%) was the most preferred among 'Religious Approaches' and most of the preferred 'Spiritüel Approaches' (5.3% and 15.9%) was exercise, but this rate was more prone to decrease in patients who treatment time progresses. The patients consumed mostly shark cartilage (Group A; 5.3% and Group B; 4.0%) among "Biological Approaches. The EORTC QLQ-C30 scale was examined for daily survival functions. There was no statistically significant difference between the use of CAM and physical function, occupational function, emotional function, cognitive function, and social function for group A patients ($p > 0.05$); In the B group, there was a statistically

significant difference between the use of CAM and physical function ($p < 0.01$), emotional function ($p < 0.01$) and social function ($p < 0.05$).

4. Discussion and Conclusions

Although there are differences over time, the use of CAM is high in patients diagnosed with cancer. The most preferred use of CAM is herbal and religious approaches. Among the reasons for choosing CAM, improving the quality of life and reducing the negative effects of cancer or its treatment. It was found that patients generally started to apply CAM products by hearing from each other and mostly did not give information to physicians or any health personnel. It is important for health professionals to be aware of the frequency of alternative treatment for cancer patients, to understand them in communicating with patients, and to know to what extent such treatments may affect patients' quality of life. Thus, the number of patients abused for commercial purposes may be reduced. Methods that can improve the quality of life of patients can be encouraged.

References

Yavuz M, İlçe Özcan A, Kaymakçı Ş, Bildik G, Dıramalı A. (2007). Meme Kanserli Hastaların Tamamlayıcı ve Alternatif Tedavi Yöntemlerini Kullanma Durumlarının İncelenmesi. *Turkiye Klinikleri J Med Sci*, 27, 680-686.

Kuo YH, Tsay SL, Chang CC, Liao YC, Tung HH. (2018). Cancer Impact, Complementary/Alternative Medicine Beliefs, and Quality of Life in Cancer Patients. *J Altern Complement Med*, 24(3), 276-281.

Salamonsen A. (2013). Doctor-patient Communication and Cancer Patient's Choice of Alternative Therapies as Supplement or Alternative to Conventional Care. *Scand J Caring Sci*, 27(1), 70–76.

Ben-Arye E, Scharf M, Frenkel M. (2007). How Should Complementary Practitioners and Physicians Communicate? A Cross-sectional Study From Israel. *The Journal of the American Board of Family Medicine*, 20(6), 565–571.

Epstein RM. (1995). Communication Between Primary Care Physicians and Consultants. *Arch Fam Med*, 4, 403–409.

O'Malley AS, Reschovsky JD. (2011). Referral And Consultation Communication Between Primary Care And Specialist Physicians: Finding Common Ground. *Arch Intern Med.*, 171(1), 56-65.

Determination of Site Factors Affected on the Distribution of Rosehip (*Rosa canina* L.) Species in Gölhisar District

Özdemir ŞENTÜRK^{1*}

Abstract: In this study, it is aimed to determine the relationship between *Rosa canina* L. (rosehip) and site characteristics in Gölhisar district. In accordance with this purpose, data were collected in 400 sample plots and the presence-absence data of the rosehip were recorded. Environmental variables (elevation, aspect, slope, radiation index, heat index, topographical position index, landforms, bedrock types, Bio_1, Bio_12) were created for determining relationship between rosehip and site factors. Firstly, Wilcoxon rank test was applied to continuous data. Interspecific correlation analysis was used to revealing relationships binary variables and rosehip. In order to solve bias problem, Pearson correlation analysis was applied to elevation and climate variables. Finally, so as to determining of site factors affected on the distribution of rosehip, logistic regression analysis was carried with remaining environmental variables. The ROC value of the logistic regression model was found as 0.764. The model obtained as a result of the study was showed that elevation, limestone and landform type are important to distribution of the target species in Gölhisar district. Consequently, it is thought that the obtained model will contribute to the planning for rosehip which is one of the important non-wood forest product species in Turkey.

Keywords: elevation, limestone, logistic regression, non – wood forest product,

Gölhisar yöresinde kuşburnu (*Rosa canina* L.) türünün dağılımına etki eden yetiştirme ortamı faktörlerinin belirlenmesi

Özet: Bu çalışmada, Gölhisar ilçesinde *Rosa canina* L. (kuşburnu) ile yetiştirme ortamı özellikleri arasındaki ilişkinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda, 400 örnek alanda veri toplanmış ve kuşburnunun var – yok verileri kaydedilmiştir. Kuşburnu ile yetiştirme ortamı faktörleri arasındaki ilişkiyi belirlemek için çevresel değişkenler (yükseklik, görünüş, eğim, radyasyon indeksi, ısı indeksi, topografik pozisyon indeksi, yer şekilleri, anakaya tipleri, Bio_1, Bio_12) oluşturulmuştur. İlk olarak, hedef tür ile sürekli veri özelliği taşıyan çevresel değişkenlere Wilcoxon sıralama testi uygulanmıştır. İkili değişkenler ve kuşburnu türünün ilişkilerini ortaya koymak için nitelikler arası ilişki analizi kullanılmıştır. Yükselti ve iklim değişkenleri arasındaki çoklu bağlantı problemini belirlemek amacıyla Pearson korelasyon analizi uygulanmıştır. Son olarak, kuşburnu dağılımını etkileyen yetiştirme ortamı faktörlerinin belirlenmesi amacıyla, kalan çevresel değişkenlerle birlikte lojistik regresyon analizi yapılmıştır. Lojistik regresyon modelinin ROC değeri 0.764 olarak bulunmuştur. Çalışma sonucunda elde edilen model, Gölhisar yöresinde hedef türün dağılımında yükselti, kireçtaşı ve arazi formlarının etkili olduğunu göstermiştir. Sonuç olarak, elde edilen modelin, Türkiye'nin odun dışı orman ürünü türlerinden birisi olan kuşburnu türünün planlamasına katkıda bulunacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: yükselti, kireç taşı, lojistik regresyon, odun dışı orman ürünleri.

¹ Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Gölhisar MYO, Burdur, Türkiye

*osenturk@mehmetakif.edu.tr

1. Giriş

İnsanoğlu var oluşundan bu yana orman ve orman ürünlerinden faydalanmıştır. Bunun büyük bir kısmı ana ürün yuvarlak odun (odun ham maddesi) ve tali ürünlerden faydalanma şeklinde olmuştur. Bu anlamda, ana üründen yapacak ve yakacak odun olarak bir talep söz konusu iken, yan ürünlerden en fazla odun dışı orman ürünlerinden yararlanma söz konusu olmuştur. Günlük yaşantılarında insanlar farkında olmasalar bile birçok odun dışı orman ürünlerine ihtiyaç duymaktadır. Bu durum odun dışı orman ürünlerine olan talebinde giderek artmasına ve daha fazla ticaretinin yapılmasına neden olmuştur. Çin, Hindistan ve ABD gibi ülkeleri odun dışı orman ürünleri ihracatında ilk sırayı almakta olup Türkiye 21. sırada kendine yer bulmuştur (FAO, 2006). Oysaki ülkemiz coğrafi ve iklim özelliklerine bağlı olarak farklı yetişme ortamları bulunmasında dolayı tür çeşitliliği bakımından zengin bir yapıya sahiptir (Davis, 1988; Davis vd., 1988). Ancak ülkemizde odun dışı orman ürünlerinin üretimi, envanteri, toplanması, işlenmesi, depolanması, nakliyesi ve pazarlanması süreçlerinde yeterli gelişim göstermemesi sıralamadaki yerinin aşağıda kalmasına sebep olduğu düşünülmektedir. Bu durum odun dışı orman ürünlerinin etkin bir şekilde kullanılmaması anlamına gelmektedir (Daşdemir ve Söğüt, 2017). Bu kapsamda, odun dışı orman ürünlerinin de yetişme ortamı özelliklerinin belirlenmesi ve bir sonraki aşamada ekolojik tabanlı modelleme veya haritalama çalışmalarının gerçekleştirilmesi büyük önem arz etmektedir.

Ülkemizde orman amenajman planlarına ekosistem tabanlı fonksiyonel planlama süreçlerinin dahil edilmesiyle birlikte orman kaynaklarının korunması ve sürekliliğinin sağlanması, çok yönlü faydalanma, biyolojik çeşitliliğin korunması, orman ürünlerinin üretimi, pazarlanması gibi orman fonksiyonlarının önem derecesi artmıştır (OGM, 2017). Bu durum insanların orman kaynaklarından ürün ve hizmet olarak faydalanması anlamına gelmektedir. Özellikle orman içerisinde veya bitişiğinde yaşayan halk odun ve odun dışı orman ürünlerine daha fazla ihtiyaç duymaktadır. Öyle ki, Orman Genel Müdürlüğü 2017 – 2021 stratejik planlama konularından birisi de odun dışı orman ürünlerinden faydalanmanın geliştirilmesi, üretim ve pazarlamanın asgari düzeyde artırılarak orman köylüsünün bu ürünlerden elde ettikleri gelirin %25 artırılması gerektiğini öngörmüştür (OGM, 2016). Bu durum orman köylüsüne yeni iş imkanları sunmasını yanı sıra kırsal yoksulluğu azaltılması açısından önemli katkılar sağlayacağı ve bu sayede orman üzerindeki olumsuz baskıların azalmasına neden olacağı düşünülmektedir.

Bu bağlamda, odun dışı orman ürünlerinin planlamaya dahil edilmesi için ilk olarak hedef tür/türlerin yetişme ortamı özelliklerinin tespit edilmesi gerekmektedir. Ardından hedef tür/türlerin potansiyel dağılım alanlarının belirlenmesi ve haritalanması aşamaları gerçekleştirilmelidir. Bu sayede elde edilen modellerin ekosistem tabanlı fonksiyonel planlara entegre edilmesi mümkün olacaktır. Bu kapsamda Gölhisar yöresinde önemli odun dışı orman ürünleri türlerinden birisi olan kuşburnu (*Rosa canina* L.) türünün yetişme ortamı özelliklerinin ortaya konması amaçlanmıştır. Bu amaçla çalışma sonucunda hedef tür ile yetişme ortamı faktörleri arasındaki ilişkiler belirlenerek hedef türün dağılım modelinin elde edilmesi planlanmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Çalışma alanı ve özellikleri

Bu çalışma Burdur' a bağlı Gölhisar, Çavdır, Tefenni, Altınyayla ilçeleri ile Denizli'ye bağlı Çameli ve Muğla iline bağlı Fethiye ilçeleri ile sınırlanmış olan Gölhisar yöresinde gerçekleştirilmiştir. Çalışma alanının yükseltisi 540 – 2300 m arasında değişmektedir ve 252.680 ha büyüklükte bir alanı kaplamaktadır. Bu alanın 136.743 ha büyüklüğü ormanlık alan olup, yörede karaçam (*Pinus nigra*), kızılçam (*Pinus brutia*), Toros sediri (*Cedrus libani*), boylu ardıç (*Juniperus excelsa*), diken ardıç (*Juniperus oxycedrus*) ve meşe (*Quercus* sp.) türleri yayılış göstermektedir. Çalışma alanı geçiş kuşağında yer alması nedeniyle Akdeniz iklimi ve karasal iklimin etkisi altında kalmaktadır. Yörenin

yıllık ortalama sıcaklığı 12,6 °C ve yıllık yağış miktarı 634,9 mm'dir (DMI, 2010; Negiz, 2013). Çalışma alanının yakın çevresinde Likya, Orta-Üst Miyosen ve Gölhisar formasyonları bulunmaktadır ve bu formasyonlar genel olarak kireçtaşı, kumtaşı, iri taneli konglomera, marn ve ofiyolit anakaya tiplerini içermektedir (DPT, 1996; Elitez, 2010; Varol, 2011).

2.2. Arazi envanter çalışması

Gölhisar yöresinde kuşburnu türü ile yetişme ortamı özellikleri arasındaki ilişkileri belirlemek amacıyla 400 örnekleme alanından var – yok verisi toplanmıştır. Örnekleme alanlarını büyüklükleri 20x20 m büyüklüğünde alınmıştır.

2.3. Altlık değişkenlerin oluşturulma süreci

Değişkenlerin oluşturulması amacıyla ilk olarak çalışma alanının sayısal yükseklik modeli oluşturulmuştur. Elde edilen sayısal yükseklik modeli kullanılarak yükselti, eğim ve bakı haritaları üretilmiştir. Ardından çalışma alanının arazi yapısını ortaya koymak amacıyla Jennes (2006), tarafından kullanıma sunulan “*Topographic Tools*” eklentisi kullanılarak topoğrafik pozisyon indeksi (Tpi) ve arazi formları haritaları oluşturulmuştur. Tpi arazinin yapısını sürekli verileri kullanarak ortaya koyarken, arazi formları değişkeni arazi yapısını kategorize ederek oluşturmaktadır. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğünden temin edilen jeoloji haritası gerekli düzenlemeleri yapılarak sayısallaştırılmış ve farklı anakaya tiplerine göre öz nitelik tablosu hazırlanmıştır. Vektör veri modeli olan katman dışı aktarma seçenekleri kullanılarak raster formatında kaydedilmiştir. Çalışmada kullanılan yıllık ortalama sıcaklık (Bio_1) ve yıllık yağış miktarı (Bio_12) değişkenleri <http://www.worldclim.org> internet adresinden indirilmiş ve kullanıma uygun formata dönüşümü sağlanmıştır (Hijmans vd., 2005). Son aşamada ise yörenin eğim ve bakı haritalarının hücresel değerleri Denklem 1 ve Denklem 2’de yerine koyarak Radyasyon indeksi (Radind) ve Sıcaklık indeksi (Sind) değerleri hesaplanmış ve bu değerler *ArcMap 10.2* programında “*Noktadan Harita Oluştur*” seçeneğiyle değişkenlere ait haritalar elde edilmiştir.

$$\text{Radind} = [1 - \cos((\pi/180) \times (\theta - 30))] / 2 \quad (1)$$

Burada, θ bakı değerlerini temsil etmektedir. Bu formül sonucunda elde edilen değerler 0 – 1 aralığında değişim göstermektedir. “0” değeri kuzey-kuzeydoğu yönündeki arazilerde, “1” değeri daha sıcak ve kuru güney-güneybatı yamaçlardaki arazileri temsil etmektedir (Moisen ve Frescino, 2002; Aertsen vd., 2010).

$$\text{Sind} = \cos(\text{radyan}((\theta) - \theta_{\text{maks}})) * (\tan(\text{radyan}(\Delta))) \quad (2)$$

Burada; θ bakı ve Δ eğim değerlerini, $\theta_{\text{maks}} = 202,5^\circ$ ifade etmekte olup bu değer sıcak güney yönünü temsil etmektedir (Parker, 1988; Olsson vd., 2009). Denklemden elde edilen değerler -1 – +1 aralığında değişmektedir.

2.4. İstatistiksel değerlendirme

Çalışmada sürekli veri ve ikili veri (var – yok) kullanılan değişkenlerin değerlendirilmesinde farklı istatistik testler kullanılmıştır. Kuşburnu türünün örnekleme alanlarından alınan ikili verisi ile sürekli veri özelliği gösteren (Yükselti, Bakı, Eğim, Radind, Sind, Tpi, Bio_1 ve Bio_12) değişkenler arasındaki ilişkinin tespit edilmesinde Wilcoxon sıra istatistiği testi kullanılmıştır (Özdamar, 2015). Hedef tür ile var –yok veri özelliğinin taşıyan çevresel değişkenlere nitelikler arası ilişki analizi uygulanmıştır. Nitelikler arası ilişki analizinde C3 katsayısına göre değişkenlerin ilişki yönleri belirlenmiştir (Cole, 1949; Poole, 1974; Özkan, 2002). Değişkenler arasında çoklu bağlantı problemini ortadan kaldırmak amacıyla yükselti ve ilkim değişkenleri (Bio_1 ve Bio_12) Pearson korelasyon analiziyle test edilmiştir. Son aşamada, kuşburnu ile geriye kalan değişkenler arasındaki

ilişkinin tespit edilmesinde lojistik regresyon analizi uygulanmıştır (Özdamar, 2015). Yapılan istatistiksel değerlendirmelerde SPSS 20 programından faydalanılmıştır.

3. Bulgular

Göhlhisar yöresinde yayılış gösteren odun dışı orman ürünlerinden biri olan kuşburnu türü ile bazı yetişme ortamı özellikleri arasındaki ilişler ortaya konmuştur. Çalışmada 400 örnekleme alanında kuşburnu türünün var – yok verisi kullanılmıştır. İlk olarak *R. canina* ile sürekli veri özelliği taşıyan çevresel değişkenler arasındaki ilişkiler Wilcoxon sıra istatistiği uygulanarak belirlenmiştir (Çizelge 1). Bunun yanı sıra hedef tür ile çevresel değişkenler arasındaki ilişkilerin yönü Wilcoxon sıra istatistiğindeki sıralama ortalaması tablosunda verilmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 1. Wilcoxon sıra istatistiği test sonuçları

	Yükselti	Bakı	Eğim	Radind	Sind	Tpi	Bio_1	Bio_12
U	8514,0	14135,0	15401,0	14306,0	15310,0	13041,0	8438,0	6702,5
W	51585,0	57206,0	58472,0	57377,0	58381,0	18819,0	14216,0	49773,5
Z	-6,997	-1,505	-,268	-1,338	-,357	-2,574	-7,071	-8,767
p	0,000	0,132	0,789	0,181	0,721	0,010	0,000	0,000

Çizelge 2. Kuşburnu ile çevresel değişkenler arasındaki ilişkinin yönünü gösteren sıralama ortalaması değerleri

Sıralama Ortalaması	Yükselti	Bakı	Eğim	Radind	Sind	Tpi	Bio_1	Bio_12
Yok	176,06	195,24	199,56	195,83	199,25	209,49	225,20	169,88
Var	267,43	214,90	203,07	213,30	203,92	175,88	132,86	284,36

Bu test sonucuna göre *R. canina* ile yükselti, Tpi, Bio_1 ve Bio12 arasında istatistiksel anlamda önemli ilişkiler tespit edilmiştir (Çizelge 1). Wilcoxon sıra istatistiği sonucunda istatistiksel anlamda önemli olan değişkenlerin ilişki yönleri yükselti, Tpi ve Bio_12 ile pozitif, Bio_1 ile negatif yönlü olduğu tespit edilmiştir.

Hedef tür *R. canina* ile var –yok veri özelliğinin taşıyan çevresel değişkenler (anakaya tipleri ve arazi formları) arasındaki ilişkilerin ortaya konması amacıyla nitelikler arası ilişki analizi uygulanmıştır (Çizelge 3). Bu analiz sonucunda anakaya tiplerinden sadece Kireçtaşı ile ilişki tespit edilirken, Kumtaşı, Serpantin, Alüvyon, Çört, Bazalt ve Kuvarsit anakaya tipleriyle herhangi bir ilişki tespit edilememiştir. İstatistiksel anlamda önem seviyesi ($p < 0,05$) %5'in altında olan Kireçtaşı değişkeninin C3 katsayısına göre pozitif yönlü bir ilişki söz konusu olmuştur (Çizelge 3). Diğer bir çevresel değişken grubu olan arazi formlarından önem seviyesi ($p < 0,05$) %5'in altında sadece Kanyon değişkeni ile bir ilişki belirlenmiştir. Buradaki ilişkinin yönü C3 katsayısına göre pozitif yönlü olduğu görülmektedir (Çizelge 3). Sığ Vadiler, U Şeklinde Vadiler, Düzlük, A Eğim, Üst Yamaç ve Dağ Zirvesi değişkenleri ile istatistiksel anlamda herhangi bir ilişki bulunmamıştır.

Çizelge 3. Kuşburnu türüne uygulanan nitelikler arası ilişki analizi sonuçları

		A	B	C	D	Ki Kare	p	C3
Anakaya Tipleri	Kireçtaşı	226	67	61	46	15,659	0,000	0,279
	Kumtaşı	149	144	66	41	3,697	0,055	-0,169
	Serpantin	257	36	97	10	0,666	0,414	-0,041
	Alüvyon	287	6	104	3	0,204	0,652	0,010
	Çört	259	34	100	7	2,183	0,140	-0,072
	Bazalt	291	2	107	0	0,734	0,392	-0,009
	Kuarsit	289	4	107	0	1,476	0,224	-0,018
Arazi Formları	Kanyon	263	30	85	22	7,383	0,007	0,137
	Sığ Vadiler	293	0	106	1	2,745	0,098	0,012
	U Şeklinde Vadiler	230	63	81	26	0,355	0,552	0,041
	Düzlük	280	13	105	2	1,432	0,231	-0,034
	A Eğim	212	81	86	21	2,653	0,103	-0,122
	Üst Yamaç	210	83	85	22	2,442	0,118	-0,119
	Dağ Zirvesi	270	23	94	13	1,769	0,183	0,057

Wilcoxon sıra istatistiği sonucunda istatistiksel anlamda *R. canina* ile yükselti, Bio_1 ve Bio12 arasında önemli ilişkiler tespit edilmiştir (Çizelge 1). Ancak bilindiği üzere ülkemizde yükselti ile iklim arasında sıkı bir ilişki söz konusudur. Bağımsız değişkenler arasındaki yüksek korelasyon modelleme çalışmalarında çoklu bağlantı problemine neden olacağından için modellerin güvenilirliğini azalmaktadır. Benzer durum bu çalışmada yükselti ile Bio_1 ve Bio_12 arasında söz konusu olmuştur. Çizelge 4’te görüldüğü üzere, Pearson korelasyon analizi sonucunda Yükselti değişkenini Bio_1 ($r = -0,962$) ile istatistiksel olarak anlamlı düzeyde ($p < 0,05$) negatif korelasyon gösterdiği, Bio_12 ($r = 0,740$) ile istatistiksel anlamda önemli düzeyde ($p < 0,05$) pozitif korelasyon gösterdiği belirlenmiştir.

Çizelge 4. Yükselti ile iklim değişkenleri arasında gerçekleştirilen Pearson korelasyon analizi sonuçları

		Yükselti	Bio_1	Bio_12
Yükselti	Pearson korelasyon		-0,962	0,740
	Önem Seviyesi (p)	1	0,000	0,000
Bio_1	Pearson korelasyon	-0,962	1	-0,667
	Önem Seviyesi (p)	0,000		0,000
Bio_12	Pearson korelasyon	0,740	-0,667	1
	Önem Seviyesi (p)	0,000	0,000	

Wilcoxon sıra istatistiği ve nitelikler arası ilişki analizinde istatistiksel olarak anlamlı düzeyde ilişki gösteren çevresel değişkenler sırasıyla Yükselti, Tpi, Bio_1, Bio_12 ve Kireçtaşı, Kanyon olmuştur. Ancak Pearson korelasyon analizinde Yükselti ile Bio_1 ve Bio_12 arasında yüksek korelasyon olduğundan dolayı lojistik regresyon analizinde sadece Yükselti değişkeni kullanılmıştır.

Son aşamada, bağımlı değişken ile Yükselti, Tpi, Kireçtaşı ve Kanyon değişkenleri kullanılarak gerçekleştirilen lojistik regresyon analizi sonuçları aşağıda verilmiştir. Bağımlı değişken ile çevresel değişkenler arasında Backward LR seçeneği kullanılarak 2 model elde edilmiştir. Elde edilen modellerin Hosmer – Lemeshow Test sonucunda ikinci modelin önem seviyesi ($p > 0,05$) 0,116 olarak bulunmuştur (Çizelge 5). Bu değer itibari ile ikinci model geçerli ve uyumlu olduğu sonucuna varılmıştır. Modeli Yükselti, Kireçtaşı ve Kanyon değişkenleri yapılandırmıştır. Modeli yapılandıran

değişkenler pozitif yönlü ilişki göstermiştir (Çizelge 6). Yani, *R. canina* kireçtaşının olduğu alanları ve daha çok kanyon ya da vadi tabanı arazi formlarını tercih etmekte ve türün yayılışı yükseltinin artmasıyla pozitif yönlü değişim göstermektedir. Modelin doğruluğu ROC eğrisi ile denetlenmiş olup, bu değer 0,764 olarak bulunmuştur.

Çizelge 5. Hosmer – Lemeshow test sonucu

Model	Ki Kare	Serbestlik Derecesi	Önem Seviyesi
1	17,621	8	0,024
2	12,876	8	0,116

Çizelge 6. Lojistik regresyon analizi sonucu elde edilen modellerin regresyon denklemleri

Model	Değişkenler	B	S.E.	Wald	Serbestlik Derecesi	Önem Seviyesi	Exp(B)
1	Yükselti	0,003	0,001	34,165	1	0,000	1,003
	Kireçtaşı	0,626	0,258	5,872	1	0,015	1,870
	Tpi	-0,058	0,045	1,671	1	0,196	0,943
	Kanyon	0,794	0,419	3,589	1	0,058	2,213
	Sabite	-6,100	0,846	51,982	1	0,000	0,002
2	Yükselti	0,003	0,001	33,864	1	0,000	1,003
	Kireçtaşı	0,622	0,258	5,822	1	0,016	1,862
	Kanyon	1,112	0,342	10,568	1	0,001	3,042
	Sabite	-6,114	0,849	51,814	1	0,000	0,002

4. Tartışma ve Sonuçlar

Bu çalışmada Gölhisar yöresinde kuşburnu (*Rosa canina* L.) türünün yayılışında etkili olan yetişme ortamı özellikleri arasındaki ilişkilerin tespit edilmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda hedef türün var – yok verisi ile Yükselti, Eğim, Bakı, Radind, Sind, Tpi, Bio_1, Bio_12, anakaya tipleri ve arazi formları değişkenleri arasındaki ilişkiler istatistiksel yöntemler kullanılarak ortaya konmuştur. Çalışmada Gölhisar yöresinde 20x20 m büyüklüğünde 400 örnekleme alanından arazi envanter çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Yörede örnekleme alanlarından mümkün olduğunca farklı yükselti (960 – 2260 m), bakı (0 - 360°) ve eğim (0 - 40°) derecelerinden örnekler alınmıştır.

Çalışmada kuşburnu türünün yetişme ortamı özellikleri Wilcoxon sıra testi, nitelikler arası ilişki analizi, Pearson korelasyon analizi ve lojistik regresyon analizleri kullanılarak irdelenmiştir. İlk olarak, kuşburnu türünün var – yok verileri ile sürekli veri özelliği taşıyan çevresel değişkenlere Wilcoxon sıra testi uygulanarak ilişkileri ortaya konmuştur. Bu test sonucunda yükselti, Tpi ve Bio_12 ile pozitif, Bio_1 ile negatif ilişki tespit edilmiştir. Kategorik veri özelliği taşıyan anakaya tipleri ve arazi formları değişkenlerine nitelikler arası ilişki analizi uygulanmıştır. Burada anakaya tiplerinden Kireçtaşı ve arazi formlarından Kanyon değişkenleri ile C3 katsayısına göre pozitif yönlü ilişki belirlenmiştir. Diğer taraftan, yükselti ile iklim değişkenlerine uygulanan Pearson korelasyon analizinde yüksek korelasyon tespit edilmiş ve sadece Yükselti değişkeni ile analize devam edilmiştir. Bu durum özellikle ülkemizde iklim olaylarının yükseltiye bağlı olarak değişiklik göstermesinden kaynaklandığı bilinmektedir. Son aşamada, geriye kalan Yükselti, Tpi, Kireçtaşı ve Kanyon değişkenleri kullanılarak lojistik regresyon analizi uygulanmıştır. Burada elde edilen modeli Yükselti, Kireçtaşı ve Kanyon değişkenleri şekillendirmiştir. Elde edilen modeli yapılandıran değişkenlerin tamamı pozitif yönlü ilişki göstermiş olup, bu durum diğer analizlerle (Wilcoxon sıra testi, nitelikler arası ilişki testi) ile aynı çıkmıştır. Modele göre kuşburnu türü yörede yükseltisi fazla olan yerleri

tercih etmektedir. Yani yükseltinin artması ile birlikte türün dağılımında artış gösterdiği görülmektedir. Türün anakaya tipleri içerisinde sadece kireçtaşının olduğu alanlarda yayılış gösterdiği tespit edilmiştir. Son olarak, arazi formları içerisinde Kanyon değişkeni önemli çıkmıştır. Buna göre daha çok vadi tabanı ve kanyon yapısı gösteren alanların türün yayılışı için uygun olduğu belirlenmiştir.

Göhlhisar yöresinde gerçekleştirilen bu çalışmada elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde bazı çalışmalar ile benzerlik göstermektedir. Karatepe (2006), tarafından Eğirdir Gölü havzasında kuşburnu türünün bazı yetişme ortamı özelliklerinin ortaya konması amacıyla yapılan çalışmada türün 1750 m yükseltiye kadar yayılış gösterdiğini ve farklı anakaya tiplerinde yayılış gösterdiğini belirlemiştir. Özkan vd. (2006), Buldan batı dağlık bölgesinde kuşburnu türünün yayılışını etkileyen yetişme ortamı faktörlerinin tespit edilmesi üzerine yaptıkları çalışmada yükselti, bakı, anakaya ve yüzey şekli değişkenleri ile anlamlı düzeyde ilişki bulmuşlardır. Burada kuşburnu türünün yayılışında 1000 m üzerindeki yükseltilerin uygun olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca yörede uzun süren yaz kuraklığının söz konusu olması türün daha nemli alanları tercih etmesine neden olduğunu ve bu yüzden kuzey ve doğu bakıları tercih ederken, güney bakılardan kaçındığını vurgulamışlardır. Ayrıca kuşburnu türü düz arazi yapısını ve pliosen anakaya tiplerinde yayılış gösterdiğini tespit etmişlerdir. Kazaz (2013), tarafından Isparta Sütçüler yöresinde kuşburnu türünün coğrafi dağılımı üzerine yaptığı çalışmada yükselti, bakı uygunluk indeksi, radyasyon indeksi ve kumtaşı değişkenlerinin modelleri yapılandığı ifade etmiştir. Ayrıca kuşburnu türünün daha yüksek rakımlı alanları tercih ettiğini vurgulamıştır. Karataş vd. (2019), tarafından Türkmen dağı yöresinde bazı odun dışı orman ürünlerinin potansiyel dağılımı ve haritalanması gerçekleştirilmiştir. Çalışmada *R. canina* türünün yaklaşık 1250 – 1700 m arasındaki yükseltelerde, mevsimsel yağış miktarının az olduğu ve kireçtaşı, bazalt, metaflaş ve volkanik kayalar üzerinde en uygun dağılımı yaptığını ifade etmişlerdir.

Sonuç olarak, Göhlhisar yöresinde odun dışı orman ürünlerinden biri olan kuşburnu türünün bazı yetişme ortamı özellikleri arasındaki ilişkiler ortaya konmuştur. Bu çalışma farklı odun dışı orman ürünlerinin yetişme ortamı özelliklerinin belirlenmesi çalışmalarına örnek teşkil edeceği ve bir sonraki aşamada yapılacak ekolojik modelleme ve haritalama süreçlerine bir bilgi altlığı oluşturacağı aşikardır. Ayrıca elde edilen sonuçların kuşburnu türünün yörede yapılması düşünülen ekosistem tabanlı fonksiyonel planlama çalışmalarına entegre edilmesi için gerekli olan bilgileri sunacağı aşikardır.

Teşekkürler

Bu çalışma Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenmiştir. Proje Numarası: 0295 – NAP – 16. Projeye katkılarından dolayı M. Güvenç NEGİZ ve Serkan GÜLSOY'a teşekkür ederim.

Kaynaklar

- Aertsen, W., Kint, V., Van Orshoven, J., Özkan, K., Muys, B. (2010). Comparison and ranking of different modelling techniques for prediction of site index in Mediterranean mountain forests. *Ecological Modelling*, 221, 1119-1130.
- Cole, L. C. (1949). The measurement of Interspecific associaton. *Ecology*, 30(4), 411-424.
- Daşdemir, İ., Söğüt, T. (2017). Bartın'da odun dışı orman ürünleri ve değerlendirilme olanakları. Türkiye Ormancılar Derneği, IV. Ulusal Ormancılık Kongresi, İnsan-Doğa Etkileşiminde Orman ve Ormancılık, 15-16 Kasım 2017, Antalya, Türkiye Ormancılar Derneği Yayınları Diğer Yayın No:42, 13-30.
- Davis, P. H., Cullen, J. and Coode, M. J. (1988). *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*. (Supplement), Edinburgh University Press.

- Davis, P.H. (1988). Flora of Turkey and The East Aegean Islands. Edinburgh University Yayınları, Cilt 1-9, Edinburgh.
- DMİ. (2010). Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, Türkiye Meteorolojik Veri Arşiv Sistemi (TMVAS). 1993-2011 Yılları arası Sinoptik Klima ve Otomatik istasyon verilerini değerlendirme raporu (Sayısal veri), 809s, Ankara.
- DPT. (1996). Bölgesel Gelişme Yapısal Uyum Genel Müdürlüğü, Burdur İli Raporu, Devlet Planlama Teşkilatı Yayınları, Rapor No: 2463, 96s, 1996.
- Elitez, İ. (2010). Çameli ve Gölhisar Havzalarının Miyosen-Kuvaterner Jeodinamiği, Burdur-Fethiye Fay Zonu, Türkiye. İstanbul Teknik Üniversitesi, Avrasya Yer Bilimleri Enstitüsü, Katı Yer Bilimleri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 387s, İstanbul.
- FAO. (2006). Global Forest Resources Assessment. Progress towards sustainable forest management. FAO Forestry Paper No: 147., Rome.
- Hijmans, R. J., Cameron, S. E., Parra, J. L., Jones, P. G., & Jarvis, A. (2005). Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. International Journal of Climatology, 25(15), 1965-1978.
- Jenness, J. (2006). Topographic position index (TPI) v. 1.2. Flagstaff, AZ: Jenness Enterprises.
- Karataş, R., Şentürk, Ö., Arslan, M., Güner, D., Negiz, M. G., Özkan, K. (2019). Türkmen Dağı'ndaki bazı odun dışı orman ürünlerinin potansiyel dağılımı. Ormanlık Araştırma Dergisi, 6(1), 15-28.
- Karatepe, Y. (2006). Kuşburnu (*Rosa canina* L.)'nun Eğirdir Gölü Havzası'ndaki doğal yayılış alanlarına ait bazı ekolojik özellikler. I. Uluslararası Odunlu Orman Ürünleri Sempozyumu Bildiriler kitabı, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, 1-4.
- Kazaz, G. (2013). Sütçüler yöresinde kuşburnu (*Rosa canina* L.) türünün coğrafi dağılım modellemesi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 68s, Isparta.
- Moisen, G., G., Frescino, T., S. (2002). Comparing five modelling techniques for predicting forest characteristics, Ecological Modelling, 157, 209-225.
- Negiz, M.G. (2013). Gölhisar (Burdur) Yöresinde Odunsu Tür Çeşitliliği İle Yetiştirme Ortamı Özellikleri Arasındaki İlişkiler, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 187s, Isparta.
- OGM. (2017). Ekosistem tabanlı fonksiyonel orman amenajman planlarının düzenlenmesine ait usul ve esaslar. T. C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü, Orman İdaresi ve Planlama Dairesi Başkanlığı, Tebliğ No: 299, 215.
- OGM. (2016). Stratejik plan 2017-2021. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü, s70.
- Olsson P. A., Martensson L. M., Bruun H. H. (2009). Acidification of sandy grasslands—consequences for plant diversity. Applied Vegetation Science, 12, 3, 350-361.
- Özdamar, K. (2015). Paket Programlar ile İstatistiksel Veri Analizi Cilt 1. Nisan Kitapevi, 10. Baskı, 603s.
- Özkan, K. (2002). Türler arası birlikteliğin interspesifik korelasyon analizi ile ölçümü. Süleyman Demirel Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi, Seri A(2), 71-78.
- Özkan, K., Süel, H., Mert, A., Gülsoy, S., Başayığit, L., Şenol, H. (2006). Buldan batı dağlık bölgesinde Kuşburnunun (*Rosa canina* L.) dağılımını etkileyen abiyotik yetiştirme ortamı faktörleri. Buldan Sempozyum Bildirileri, Cilt 2, 581-588, Aydoğdu Ofset, Ankara.

Parker, K. C. (1998). Environmental relationships and vegetation associates of columnar cacti in the northern Sonoran Desert. *Vegetation*, 78, 3, 125-140.

Poole, R. W. (1974). *Introduction to quantitative ecology*. McGraw-Hill, Inc., New York, 532 s.

Population Trends and Conservation Status of Wild Goat (*Capra aegagrus* Erxleben, 1777) in West Taurus Mountains in Turkey / Batı Toros Dağlarında Yayılış Gösteren Yaban Keçisi (*Capra aegagrus* Erxleben, 1777)'nin 2015-2017 Yıllarındaki Populasyon Durumu

**Yasin ÜNAL^{1*}, Hasan UYSAL², Ahmet KOCA³,
Mevlüt ZENBİLCİ³, Mehmet Şirin YELSİZ⁴**

Abstract: This study was carried out in the Western Taurus Mountains in the provinces of Antalya and Isparta. In order to determine the size of an intense wild goat population in this area, the study was worked through each year between 2015-2017 with the cooperation of Isparta University of Applied Sciences, Faculty of Forestry, Department of Wildlife Ecology and Management and the 6th Regional Directorate of Nature Conservation and National Parks.

In the study, point counting method which is one of the wildlife direct observational techniques was applied. As a result of the counts; 7263 in 2015, 8093 in 2016 and 8041 wild goats in 2017 were detected. At the end of the study, it was seen that habitat divisions due to human population increase in Taurus Mountains put pressure on the species, and excessive poaching is the biggest problem.

Keywords: Wild goat (*Capra aegagrus*), population, point count, West Taurus Mountains, Turkey.

1. Giriş

Yaban keçisi (*Capra aegagrus*), Dünya genelinde *Capra* cinsine ait; *C. hircus* Linnaeus 1758, *C. ibex* Linnaeus 1758, *C. caucasica* Gldenstaedt & Pallas 1783, *C. cylindricornis* Blyth 1841, *C. pyrenaica* Schinz 1838, *C. falconeri* Wagner 1839, *C. nubiana* F. Cuvier 1875 ve *C. lervia* Pallas 1777 ile beraber yayılış gösteren 9 türden biridir (Gündoğdu, 2006, Weinberg, 2001; Luikart vd., 2000). Yaban keçisi evcil keçinin atası olduğu düşünülmektedir (Ahmed vd., 2015).

Dünya üzerinde yaban keçisinin Rusya, Türkmenistan, Afganistan, Pakistan, Hindistan, Azerbaycan, Gürcistan, Ermenistan, İnan, Irak, Suriye, Lübnan, Umman, Türkiye, Kıbrıs, Bulgaristan, Yunanistan, İtalya ve Slovakya'da yayılış gösterdiği tespit edilmiştir (Shackleton, 1997). Türkiye'de yaban keçisi Ege bölgesinde Datça yarımadasından

¹Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Orman Fakültesi, 32260, Isparta, Türkiye.

²Tarım ve Orman Bakanlığı, Doğa Koruma ve Milli Parklar Antalya Şube Müdürlüğü, 07000, Antalya, Türkiye.

³Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü 32260, Isparta, Türkiye

⁴Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 15030, Burdur, Türkiye.

*Sorumlu Yazar:

* Corresponding author: yasinunal@isparta.edu.tr

başlayarak doğuya doğru Akdeniz’i çevreleyen dağlarda, Toros ve Anti-Toroslar üzerinden Doğu, Kuzeydoğu ve Güneydoğu Anadolu’nun 4000-4500 m yüksekliğe kadar sarp dağlık bölgelerinde yayılış göstermektedir (Huş, 1974; Turan, 1987; Çanakçıoğlu ve Mol, 1996; Kence vd., 1996; Gündoğdu, 2006).

Toros Dağları, Yurdumuzun en başta gelen sıradağlarıdır. İkinci Jeolojik zamanda meydana gelen Toros dağları Türkiye’nin en önemli engebesidir. Genellikle yüksek ve sarp kayalıklar çıplak doruklar halinde uzanan bu sıradağlarda yer yer hafif eğimli orman ve makilerle kaplı bölümlere rastlanır. Antalya Körfezi’nin iki yanında bulunan Batı Toroslar, kuzeyde Göller Yöresi’nde birbirlerine yaklaşmış sıkışmışlar, batıdaki Teke Yöresi dağları ile doğudaki İçel Yöresi dağlarını meydana getirirler.

Yaban Keçisi dünyada ve ülkemizde nesli tehlike altında türler arasında olup Dünya Doğa Koruma Birliği (IUCN) yayınladığı Dünya Kırmızı Listesinde Vahşi yaşamda soyu tükenme tehlikesi büyük olan türler “VU” (Vulnerable-Zarar Görebilir) kategorisinde yer almaktadır. Yaban keçisi gerek yaban hayatı koruma ve geliştirme sahalarında alan bazında, gerekse tür olarak koruma altında olup, sadece av turizmi kapsamında her yıl belirlenen kotalarla avına izin verilen türler arasında yer almaktadır. Bu yönüyle de ekonomik önem arz etmektedir (Ünal, vd., 2016).

2. Materyal ve Yöntem

Bu çalışma 2015-2017 yıllarında Batı Toroslar olarak adlandırılan Isparta ve Antalya illeri sınırlarında kalan yaban hayatı geliştirme sahaları içerisindeki yaban keçisi habitatlarında yürütülmüştür (Şekil 1). Sayımlarda Gündoğdu (2006) ve Ünal (2011)’in tavsiye ettiği “Noktada Sayım” metodu uygulanmıştır. Yaban keçisinin üreme dönemi olan kış mevsimi tercih edilmiştir. Kış mevsiminde yaban keçisinin tüm gün aktif olduğu göz önünde bulundurularak sabah güneşin doğuşundan batışına kadar gözlemler sürdürülmüştür. Mümkün oldukça gözlem noktaları karşılıklı olarak alınmak suretiyle tek noktadan görülmeyen noktalarında (kör nokta) görülmesi hedeflenmiştir.



Şekil 1. Envanter çalışması yapılan örnek alanlar

Sayımlar Doğa Koruma ve Milli Parklar 6. Bölge Müdürlüğü ve Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Orman Fakültesi Yaban Hayatı Ekolojisi ve Yönetimi Bölümü ile ortak

gerçekleştirilmiştir. Sayımlarda yaklaşık 28 kişilik bir ekip görev almıştır. Sayımlar gözlek noktalarında 2 kişilik ekipler tarafından gün boyu yürütülmüştür.

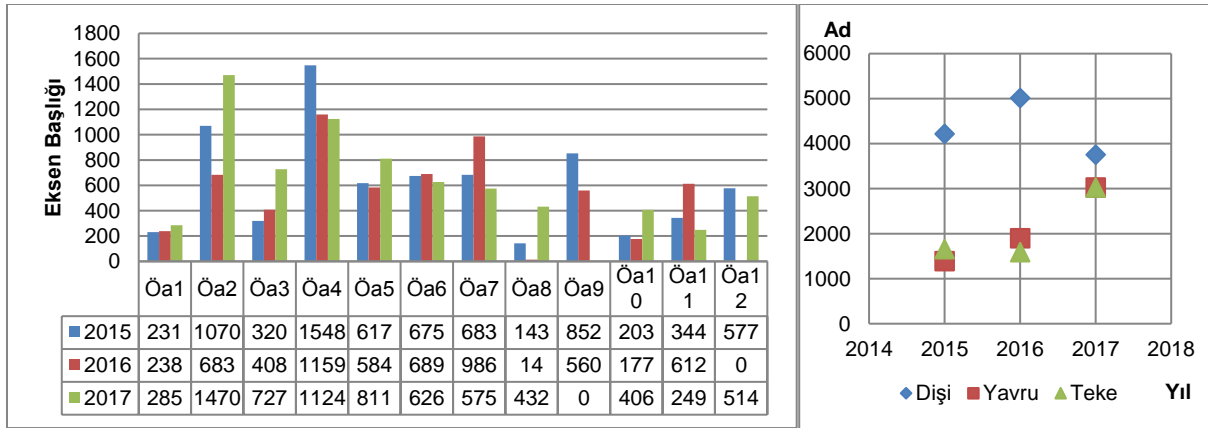
Her gözlemden dönüşte gözlem kartları bir araya getirilerek değerlendirilme yapılmıştır (Şekil 2). Sayım sonuçları hesaplanırken, gözlem mevkiindeki popülasyon büyüklüğü kendi içinde değerlendirilerek bir gözlem mevkiinde sayım bittiğinde görülen birey sayısı, gözlem süresince orada tespit edilen fertlerin toplamı değil, farklı yapıdaki grupların tümü dikkate alınarak hesaplanmıştır. Örneğin, aynı anda farklı gözlem timleri tarafından yürütülen sayımlarda benzer birey ve grupların görülmüş olduğu tespit edildiğinde, gözlem zamanlarına bakılmıştır. Böylece gözlem noktalarının birbirine yakınlığı ve birey/grupların dolaşma alanları da göz önünde bulundurularak kaydedilen bir bireyin, aynı birey veya görülen bir grubun diğer bir kayıttaki ile aynı grup olup olmadıklarına karar verilmiştir. Böylelikle de sayımda mükerrerlik ihtimali ortadan kaldırılmıştır.

YABAN KEÇİSİ DOĞRUDAN GÖZLEM KARTI												
Mevki:				Tarih:								
Rakım:				Gözlemci:								
Erkek (Adet)			Dişi		Yavru (adet)	Bilinmiyor (adet)	TOP LAM	Saat	Habitat		Dav- ranış	Hava durumu
2-5 yaş	Yaş >6	Bilinmiyor	Genç	Yaşlı					1	2		
AÇIKLAMALAR GD: Gözlem günü güneşin doğduğu saat; GB: Gözlem günü güneşin battığı saat Hava Durumu (HD): Açık (aç); Yağmurlu (yğ); Kapalı (kp); Karlı (kr) HAB 2: Ziraat alanı (z); Orman (o); Ormaniçi açıklık (oa); Gençlik alanı (g); Makilik alanı (m) HAB 1: Çayırılık (ça); Kayalık Arazi (ka) Davranışlar (DAV): Suiçme (su); Yayılma (ya); Dinlenme (di); Döğüşme (dö); Kaçış (kç)												

Şekil 2. Yaban keçisi doğrudan gözlem kartı

3. Bulgular

Antalya ve Isparta illeri sınırları içerisinde kalan Batı Toros Dağlarında yaban keçisinin 2015-2017 sayımlarında popülasyon büyüklükleri sırasıyla, 2015 yılında 7263 adet, 2016 yılında 8093 adet ve 2017 yılında 8041 adet tespit edilmiştir. Toplam yaklaşık 300.000 ha 12 örnek alanda yürütülen yaban keçisi sayımlarında en yüksek sayı 2015 yılında 1548 adet Örnek alan 4 (Öa4)'te en düşük sayım sonucu 2016 yılında 14 adet Öa8'de tespit edilmiştir. Çalışmada, 2017 yılında Öa9 ve 2016 yılında Öa12'de yaban keçisine rastlanmamıştır.



Şekil 3. Yıllar itibariyle teke, dişi yavru ve toplam popülasyon büyüklüğü

Popülasyon yapısı incelendiğinde, erkek dişi oranının birbirine oldukça yakın, 2016 yılında +2,54 oranında olduğu görülmektedir. Dişi yavru oranının ise tüm yıllarda yavru sayısının az olduğu, 2015 yılında 3,03 oranı ile her 3 dişiden sadece bir tanesinin yavru sahibi olduğu görülmektedir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Yaban keçisi popülasyon yapısı

Yıllar	Dişi	Yavru	2-3 Yaş	4-5 Yaş	6-7 Yaş	8 Yaş ve Üzeri	Toplam
2015	4217	1390	557	515	336	248	7263
2016	5028	1372	521	532	399	241	8093
2017	4939	1413	562	517	328	282	8041

4. Tartışma ve Sonuçlar

Türkiye’de 2000 yılından buyana her yıl Türkiye’nin çeşitli bölgelerinde yaban keçisi habitatlarında envanter çalışmaları yürütülmektedir (Özer, 2014). Envanter sonuçlarının değerlendirilmesi Oğurlu (2003) ve Gündoğdu (2006)’nun yapmış oldukları çalışmalarda tespit ettikleri unsurlardan; popülasyon dağılımı ve yapısı, natalite faktörleri (batın büyüklüğü, yıllık doğum sayısı, cinsiyet oranı, vb.), mortalite faktörleri (predasyon, hastalık, kazalar, stres, avcılık)’nin toplam etkilerini yansıtan ve popülasyonun grup büyüklüklerini tespit etmeye yarayacak olan popülasyon dinamiğine ait parametreler incelenmiştir. Envanterler sonucunda yaban keçisi popülasyon büyüklüğü, popülasyon strüktürü, nisbi yoğunluk tahminleri yapılmaktadır. Envanterler sonucunda Antalya ve Isparta İleri sınırları içerisinde kalan Batı Toros Dağlarında, 2015 yılında 7263 adet, 2016 yılında 8063 adet ve 2017 yılında 8041 adet yaban keçisi sayılmıştır. Morfolojilerine göre tespit edilen hayvanlarda 2015 yılından 2017 yılına kadar; Dişi birey sayısında ortalama + % 7,5 artış, yavru birey sayısında önemli bir artış olmamasına rağmen + % 0,3 artış, 8 yaş ve üzeri teke sayısında ortalama +% 10,5 artış ve toplam popülasyon sayısında ise ortalama +% 11,06’lık artış tespit edilmiştir. Popülasyon dinamiğinin değerlendirilmesinde kullanılan parametreler hesaplandığında Sinclair ve Grimsdell (1982)’ e göre artış pozitif yönde ise popülasyonun dinamik olduğu ve popülasyon trendinin sağlıklı olduğu belirtilmiştir. Yapılan envanter sonuçlarında tespit edilen yavru sayısının ve genç birey sayısında artışın olması nedeniyle popülasyonun dinamik olduğu düşünülmektedir.

Populasyon envanterlerinde iklimin etkisi çok önemlidir. Zira yaban keçileri özellikle soğuk kış dönemlerinde aktivite desenlerine bakıldığında nispeten açık ve güneşli günlerde gün boyu daha aktif olduğu; yağmurlu ve rüzgarlı zaman dilimlerinde ise kapalı örtü içinde beklediği ve hava açılıncaya kadar beslenme alanlarında beslendiği müşahade edilmiştir.

Elde edilen ilginç sonuçlardan bir tanesi 2015 yılında 143 adet, 2017 yılında ise 432 adet birey tespit edilen Öa8’de 2016 yılında sadece 14 adet yaban keçisi bireyinin görülmesidir. Bu sonucun nedeninin hava muhalefeti nedeniyle yaban keçilerinin beslenme alanına gitmektense sık örtü alanında beklediklerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Benzer çalışmalarda arazi çalışmasına başlanmadan önce aynı hataların tekrarlanmaması için hava durumu verilerinin alınarak planlamanın buna göre yapılmasının sayımın sıhhati için daha önemli olduğu düşünülmektedir.

Teşekkür

Çalışmanın gerçekleşmesinde her türlü teknik ve lojistik desteği veren Tarım ve Orman Bakanlığı Doğa Koruma ve Milli Parklar 6. Bölge Müdürlüğü’ne sonsuz teşekkür ederiz.

Kaynaklar

Ahmed, A., Vlasseva, V., Kitanova, S., Genov, P. (2015). Bezoar Wild Goat (*Capra Aegagrus Erxleben, 1777*) – History And , Opportunities For Development Of The Species In Bulgaria, Annuaire de l’Université de Sofia “St. Kliment Ohridski” Faculte de Biologie First National Conference of Reintroduction of Conservation-reliant Species, Sofia 2015 University Press 2016, pp. 171-175.

Akgündüz, E., Karauz, S.E., Özüdoğru, E., Çekiç, A.O., Kamile, K. (2012). Coğrafi Bilgi Sistemleri ile Türkiye’nin Biyoçeşitliliğinin Görüntülenmesi: Monitoring of Biodiversity of Turkey with Geographical Information Systems: Noah's Ark Biological Diversity Database, Biodiversity Symposium, 22 - 23 May 2012, Ankara.

Çanakçıoğlu, H., Mol, T. (1996). Av Hayvanları Bilgisi, İstanbul Üniversitesi Yayınları No:3648, 550 s İstanbul.

Gündoğdu, E. (2006). Isparta Yöresinde Yaban Keçisi (*Capra aegagrus Erxleben 1777*)’nin Popülasyon Ekolojisi (Doktora Tezi), SDÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Isparta.

Huş, S. (1974). Av Hayvanları ve Avcılık., İ.Ü.Orman Fak.Yayın no:202 İstanbul 406.s.

Kence, A., Kurtonur, C., Özkan, B., Albayrak, İ., Kivanç, E., Kefelioğlu, H. (1996). Türkiye Omurgalıları Tür Listesi (Memeliler), Nuru Matbaacılık A.Ş., Ankara, 975-403-054-2.

Luikart, G., Pidancier, N., Martin, J, F., Taberlet, P. (2000). Molecular Genetics, Systematics and Conservation of *Capra* taxa. Workshop on Caprinae Taxonomy, 8-10 May, METU, Turkey.

Oğurlu, İ. (2003). Yaban Hayatında Envanter. T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü Av ve Yaban Hayatı Dairesi Başkanlığı Yayınları, 208, Ankara.

Özer, M. (2014). Büyük memeli av hayvanı sayım teknikleri ve ülkemizdeki populasyonlarının durumu. Ankara: TMMOB Orman Mühendisleri Odası Meslek Mensupluğu Hazırlama Eğitimi Ders Notları, 1-16.

Shackleton, D.M., (ED.) (1997). Wild Sheep and Goats and their relatives: Status Survey and Conservation Action Plan For Caprinae. I.U.C.N., Gland, Switzerland.

Sinclair, A.R.E., Grimsdell, J.J.R. (1982). Population dynamics of large mammals. African Wildlife Foundation, Nairobi.

Turan, N. (1987). Antalya-Termessos Yaban Keçisi (*Capra aegagrus aegagrus* L.) Popülasyonunun Gelişimi, Bugünkü Durumu ve Sorunları. Uluslararası Sempozyum, Türkiye ve Balkan Ülkelerinde Yaban Hayatı, 16-20.

Ünal, Y. (2011). Isparta–Yazılıkaya’da Av-Yaban Hayatı Envanteri, SDÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Isparta.


Ünal, Y., Koca, A., Yelsiz, M.Ş., Bal, O.K. (2016). Wild Goat (*Capra aegagrus* Erxleben, 1777) Population Inventory In Turkey. Isparta Region Example (2008-2013). Caucasus Ecosystem: Past, Present and Future (80 years of Zoological Investigations of the Caucasus, International Scientific Conference, 23-24 November 2016. 564-569p. Bakü.

Weinberg, P. (2001). On The Status of and Biology of the Wild Goat in Daghestan (Russia), J. Mt.Ecol., 6:31-40.



AUGUST 26-30, 2019
PRIZREN, KOSOVO

ICONST'19



**2nd INTERNATIONAL CONFERENCES
ON SCIENCE AND TECHNOLOGY**
LIFE SCIENCE AND TECHNOLOGY



www.iconst.org
info@iconst.org

KUTBİLGE
Association of Academicians
organized by



<http://dergipark.gov.tr/bilgesci>
kutbilgescience@gmail.com