



ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ

ADÜ ZİRAAT DERG

Journal of Adnan Menderes University Agricultural Faculty

Cilt (Volume): 19

Sayı (Issue): 2

Aralık (December) 2022

ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ
(ADÜ ZİRAAT DERG)

JOURNAL OF ADNAN MENDERES UNIVERSITY AGRICULTURAL FACULTY

ISSN 1304-7787
e-ISSN 2717-7084

Cilt
(Volume) **19**

Sayı
(Issue) **2**

Haziran
(June) **2022**

ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ

(ADÜ ZİRAAT DERG)

JOURNAL OF ADNAN MENDERES UNIVERSITY AGRICULTURAL FACULTY

Cilt (Volume): 19, Sayı (Issue): 2, Aralık (December) 2022

Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi tarım bilimleri alanında (*bahçe bitkileri, bitki koruma, biyosistem mühendisliği, peyzaj mimarlığı, tarım ekonomisi, tarımsal biyoteknoloji, tarla bitkileri, toprak bilimi ve bitki besleme, su ürünleri mühendisliği, gıda ve süt teknolojisi, zootekni ve benzeri çoğu temel ve uygulamalı araştırma*) yapılan özgün çalışmaları hakem incelemesi sonunda yayınlayan, yayın dili Türkçe ve İngilizce, uluslararası, bilimsel bir dergidir. Dergi; 2004 yılından günümüze, altı ayda bir olmak üzere yılın altıncı ve on ikinci aylarında çıkarılmakta ve iki sayıda bir cilt tamamlanmaktadır. Dergi TR Dizin (**ULAKBİM**), **EBSCOHost** (Academic Search Complete), **CrossRef** ve **Google Akademik** tarafından taranmaktadır.

Dergide hakem kurulunun onayladığı araştırma makaleleri yayınlanmaktadır. Lisans üstü tezlerden üretilmiş olan yayınlar "Lisans üstü tezinden üretilmiştir" ibaresi ile hakemlere gönderilmektedir.

Bir yazının yayınlanabilmesi için daha önce başka bir dergide yayınlanmamış veya başka bir dergiye gönderilmemiş olması ve yayına uygun görülmesi gerekmektedir. Makale için konusu ile ilgili en az iki hakemin olumlu değerlendirmesi alındıktan sonra yayınlama kararı alınmaktadır. Editörler makaleyi hakemlere göndermeden ret edebilir.

Yayınlanan yazılardaki bilimsel içerik, sonuç ve yazının etik kurallara uygun olup olmadığının sorumluluğu yazarlara aittir.

Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dekanlığı, Editörleri ve Danışma Kurulu yayınlanan içerikten sorumlu değildir.

Makale başvuruları <http://dergipark.gov.tr/aduziraat> adresinden kabul edilmektedir. Başka iletişim araçları (mektup, e-posta vs.) ile yayın kabulü ya da yazar/hakem yazışmaları yapılmamaktadır. Makale yollandıktan sonra yazar eklenemez veya çıkartılamaz. Tüm yazarlar makalenin son halini inceleyip onaylamalıdır. Ayrıca diğer önemli hususlar derginin arka sayfasında "Yazarlara Önemli Not" başlığı altında verilmiştir.

Yayınlayan - Published By

Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi
Aydın/Türkiye

Sahibi - Owner

Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Rektörlüğü
Prof. Dr. Osman Selçuk ALDEMİR

Yayın Kurulu Onursal Başkanı

Honory President of the Editorial Board

Prof. Dr. İbrahim GENÇSOYLU



Aydın Adnan Menderes Üniversitesi

Ziraat Fakültesi, Güney Yerleşke 09100, AYDIN / TÜRKİYE

Tel: 0 (256) 772 70 23 Faks: 0 (256) 772 72 33

E-posta: ziraatdergi@adu.edu.tr Web: <http://dergipark.gov.tr/aduziraat>

Adnan Menderes Üniversitesi Basımevi, AYDIN



ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ

(ADÜ ZİRAAT DERGİ)

JOURNAL OF ADNAN MENDERES UNIVERSITY AGRICULTURAL FACULTY

Cilt (Volume): 19, Sayı (Issue): 2, Aralık (December) 2022

Baş Editör - Editor in Chief

Doç. Dr. Filiz YILDIZ AKGÜL

Alan Editörleri - Editorial Board

Bahçe Bitkileri (Horticulture)

Prof. Dr. Hudaî YILMAZ

Bitki Koruma (Plant Protection)

Doç. Dr. Ümit ÖZYILMAZ

Dr. Öğr. Üyesi Melis USLU YALÇIN

Gıda Bilim ve Teknolojisi (Food Science and Technology)

Doç. Dr. Filiz YILDIZ AKGÜL

Dr. Öğr. Üyesi Ecem AKAN

Peyzaj Mimarlığı (Landscape Architecture)

Doç. Dr. Ebru ERSOY TONYALIOĞLU

Su Ürünleri Mühendisliği (Aquaculture Engineering)

Doç. Dr. Mehmet GÜLER

Tarım Alet ve Makinaları (Agricultural Machines)

Dr. Öğr. Üyesi Yüksel AYDOĞAN

Tarımsal Biyoteknoloji (Agricultural Biotechnology)

Doç. Dr. Hüseyin UYSAL

Tarım Ekonomisi (Agricultural Economics)

Dr. Halil İbrahim YILMAZ

Tarımsal Yapılar ve Sulama (Agricultural Structures and Irrigation)

Dr. Öğr. Üyesi Ersel YILMAZ

Tarla Bitkileri (Field Crops)

Dr. Arş. Gör. Ali YİĞİT

Toprak Bilimi ve Bitki Besleme (Soil Science and Plant Nutrition)

Doç. Dr. Saime SEFEROĞLU

Zootekni (Animal Science)

Dr. Öğr. Üyesi Ahmet Önder ÜSTÜNDAĞ

Danışma Kurulu - Advisory Board

Prof. Dr. Ahmet KILIÇKAN (Aydın Adnan Menderes Üni.)

Prof. Dr. Cemal ATICI (Aydın Adnan Menderes Üni.)

Prof. Dr. Deniz ÇOBAN (Aydın Adnan Menderes Üni.)

Prof. Dr. E. Mennan YILDIRIM (Aydın Adnan Menderes Üni.)

Prof. Dr. Erhan AKKUZU (Ege Üni.)

Prof. Dr. Gönül AYDIN (Aydın Adnan Menderes Üni.)

Prof. Dr. H. Güner SEFEROĞLU (Aydın Adnan Menderes Üni.)

Prof. Dr. İbrahim CEMAL (Aydın Adnan Menderes Üni.)

Prof. Dr. Janusz POSPOLITA (Opole Uni., Poland)

Prof. Dr. Kemal Tulühan YILMAZ (Çukurova Üni.)

Prof. Dr. İbrahim ÇAKMAK (Aydın Adnan Menderes Üni.)

Prof. Dr. Mehmet Ali ÇULLU (Harran Üni.)

Prof. Dr. Mine KARATAŞ ÖZKAN (Southampton Uni., UK)

Prof. Dr. Mustafa Ali KAYNAK (Aydın Adnan Menderes Üni.)

Prof. Dr. Orhan KURT (Ondokuz Mayıs Üni.)

Prof. Dr. Soner BALCIOĞLU (Akdeniz Üni.)

Prof. Dr. Timo KAUTZ (Humboldt Uni., Germany)

Prof. Dr. Zöhre POLAT (Aydın Adnan Menderes Üni.)

Prof. Dr. A. Demet KARAMAN (Aydın Adnan Menderes Üni.)

Asst. Prof. Sunday O PETERS (Berry Collage, USA)

Doç. Dr. Soner AKGÜL (Çukurova Üni.)

Dr. Iwona Klosok BAZAN (Opole Uni., Poland)



Aydın Adnan Menderes Üniversitesi

Ziraat Fakültesi, Güney Yerleşke 09100, AYDIN / TÜRKİYE

Tel: 0 (256) 772 70 23 Faks: 0 (256) 772 72 33

E-posta: ziraatdergi@adu.edu.tr Web: http://dergipark.gov.tr/aduziraat

Adnan Menderes Üniversitesi Basımevi, AYDIN



ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ

JOURNAL OF ADNAN MENDERES UNIVERSITY AGRICULTURAL FACULTY

Cilt (Volume): 19, Sayı (Issue): 2, Aralık (December) 2022

İÇİNDEKİLER/CONTENTS

ARAŞTIRMA MAKALELERİ/RESEARCH ARTICLES

Aritma Çamuru Küllerinden Kimyasal Ekstraksiyonla Fosfor Geri Kazanımının Araştırılması **177**

Nigar ZEYNALOVA, Bülent YORULMAZ, Ahmet DEMİRAK, Feyyaz KESKİN

Investigation of Phosphorus Recovery by Chemical Extraction from Sewage Sludge Ashes

Effects of Vermicompost Extract on Growth and Development of 0900 Ziraat Sweet Cherry Cultivar (*Prunus avium* L.) Sapling **183**

İsmail Yüca , Lütfi Pırlak

Sıvı Solucan Gübresinin 0900 Ziraat Kiraz Çeşidi (*Prunus avium* L.) Fidanlarında Büyüme ve Gelişme Üzerine Etkileri

Kırsal Kesimdeki Kadınların Girişimcilik Eğilimlerinin Saptanması: İzmir'in Kemalpaşa İlçesi **191**

Nazlı YAVUZ, Duran GÜLER, Sait ENGİNDENİZ

The Determination of the Entrepreneurial Tendencies of Women in Rural Areas: The Case of Kemalpaşa District of İzmir Province

Nar (*Punica granatum* L.)'da Bitki Boyu ile İlişkili Bir RAPD Belirteci **199**

Meryem ŞİMŞEK UÇKUN, Zeynel DALKILIÇ

A RAPD Marker Related to Plant Height in Pomegranate (*Punica granatum* L.)

Heritability and Path Analysis in F₂ Populations of Cotton (*Gossypium hirsutum* L.) **207**

Mediha PALABIYIK, Aydın ÜNAY

F₂ Pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) Populasyonlarında Kalıtım ve Path Analizi

Promiscuous Arylsulfatase Activity in *Chlamydomonas reinhardtii*

213

Münevver AKSOY

Chlamydomonas reinhardtii'de Seçici Olmayan Arilsülfataz Aktivitesi

Bitki Büyümesini Teşvik Eden Rizobakteri (PGPR) ve Artan Dozlarda Deniz Yosunu Uygulamalarının Marul (*Lactucasativa* L) Yetiştiriciliğinde Bitki Gelişimi ve Besin Elementi İçerikleri Üzerine Etkileri **219**

Yusuf ÇELİK

The Effects of Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) and Increasing Doses of Seaweed Applications on Plant Growth and Nutrient Content in Lettuce (*Lactuca sativa* L) Cultivation

Farklı Düzeylerde Pamuk Tohumu Küspesi İçeren Diyetlere Enzim Karışımı İlavesinin Bıldırcın Besi Performansına Etkisi ve Ekonomik Değerlendirilmesi **227**

Alper ÖZDEMİR, Mürsel ÖZDOĞAN

Effect of the Addition of Enzyme Mixture to Diets Containing Different Levels of Cotton Seed Meal on Fattening Performance and Cost Analysis of Treatment

Antalya Sera Koşullarında Yetiştirilen Farklı Çarkıfelek (*Passiflora* spp L.) Genotiplerinin Pomolojik Özellikleri ve Biyokimyasal İçeriklerinin Belirlenmesi **235**

Selçuk BİNİCİ, Ayşe Vildan PEPE, Civan ÇELİK, Fatma YILDIRIM, Adnan YILDIRIM

Determination of Pomological Characteristics and Biochemical Content of Different Passionfruit (*Passiflora* spp L.) Genotypes Grown in Antalya Greenhouse Conditions

Sosyo-ekonomik Yapısı Farklı Alanlarda Parkların Mevcut Tasarımının ve Kullanıcı İsteklerinin Değerlendirilmesi: Aydın Kenti Örneği **243**

Zöhre POLAT, Ebru ERSOY TONYALOĞLU, Çiğdem KILIÇASLAN DENİZ, Barış KARA

Evaluation of the Current Design of Parks in Different Socio-economic Structures and User Requests: the Case of Aydın City

Anaokulu Bahçesi Tasarım Önerisi: Ordu İli Ulubey Anaokulu Örneği

251

ELİF SAĞLIK, Behice YÖNTEM MAĞDEN, Arzu POLAT KUVANCI

Preschool Garden Design Proposal: Example of Ordu Province Ulubey Preschool

Determination of Rainwater Harvesting Potential: A Case Study from Ege University

259

Merve ÖZEREN ALKAN, Şerif HEPCAN

Yağmur Suyu Hasat Potansiyelinin Belirlenmesi: Ege Üniversitesi Merkez Yerleşkesi Örneği

Lizozim Enzim Preparatlarının Antibakteriyal ve Antifungal Özellikleri

267

Handan ERKAN ŞAHİN, Adem YAVAŞ, Filiz YILDIZ-AGÜL, Ayşe GÜRSOY

Antimicrobial and Antifungal Properties of Lysozyme Enzyme Preparete

Kentsel Alanlarda Çoklu Ekosistem Hizmetlerinin Değerlendirilmesi: Didim/Aydın Örneği

275

Rümeysa AKTAŞ, Abdulsamet ÖZTÜRKÇİ, Ebru ERSOY TONYALOĞLU

Evaluation of Multi-Ecosystem Services in Urban Areas: the Case of Didim/Aydın

Göller Yöresi Fitofag Syrphidae (Diptera) Türlerinin Yayılışları

283

Asiye UZUN YİĞİT, Ozan DEMİRÖZER, Rüstem HAYAT, Ante VUJIC

Distributions of Phytophagous Syrphidae (Diptera) Species of the Lakes Region of Turkey

Çocuk Oyun Alanları Planlamasının Günümüzden Geleceğe İrdelenmesi: Didim (Aydın) İlçesi Örneği

293

Zöhre POLAT, Sümeyra DOĞAN, Nilay ŞAHİN

Evaluation Of Planning The Children Playgrounds From The Past To Future: The Case Of Didim (Aydın) District

Aydın/Efeler Kentsel Yeşil Alanlarının Afet ve Acil Durum Toplanma Alanları Açısından Yeterliliğinin İncelenmesi

305

Hayati Berk SAYGILI, Abdullah AKPINAR

Investigating the Adequacy of Aydın/Efeler Urban Green Spaces for Disaster and Emergency Assembly Areas

Türkiye 'de Üreticilere Verilen Toprak Analizi ve Gübre Desteklemesinin Etki Değerlemesi

313

İlkay Özdemir, Ferit Çobanoğlu, Halil İbrahim Yılmaz, Erol Özkan, Banu Kadioğlu, Hilal Yılmaz, Şerife Gülden Yılmaz, Şeyda İpekçioğlu, Yunus Emre Terzi

Impact Evaluation of Soil Analysis and Fertilizer Support Given to Producers in Turkey

Forage Yield and Quality Performances of Sorghum Genotypes in Mediterranean Ecological Conditions

331

Mustafa SÜRMEEN, Emre KARA

Akdeniz ekolojik koşullarında bazı sorgum genotiplerinin verim ve kalite performansları

Arıtma Çamuru Küllerinden Kimyasal Ekstraksiyonla Fosfor Geri Kazanımının Araştırılması

Nigar ZEYNALOVA¹, Bülent YORULMAZ², Ahmet DEMİRAK¹, Feyyaz KESKİN³¹Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Fen Fakültesi, Kimya Bölümü, Muğla, Türkiye²Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Muğla, Türkiye³Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Çevre Sorunları Araştırma ve Uygulama Merkezi, Muğla, Türkiye

Öz: Arıtma çamurlarının yakılarak bertarafı sonucu oluşan küllerin yüksek fosfor içeriğinden dolayı fosfor geri kazanımı, oluşan bu küllerin değerlendirilmesinde önemli bir seçenektir. Bu çalışmada Köyceğiz-Dalyan bölgesindeki arıtma tesisinden alınan arıtma çamurunda kimyasal ekstraksiyon yöntemi ile fosfor geri kazanımı araştırıldı. Arıtma çamurları 850 °C'de kül haline getirilmiş ve HCl, H₂SO₄ ve NaOH'ın farklı derişimlerdeki çözeltileri ile ekstrakte edilerek fosfor miktarları spektrofotometrik olarak tespit edilmiştir. Sonuç olarak en yüksek verim 38,3 g/kg olarak 1M H₂SO₄ çözeltisi ile elde edildiği belirlenmiştir. Ancak ekonomik ve çevresel faktörler göz önüne alındığında 0.05 M H₂SO₄ çözeltisi ile elde edilen 36 g/kg verimin daha etkin olabileceği vurgulanmıştır. Bu sonuçlarla birlikte metal toksisitesi düşük olan arıtma çamuru örneklerinin bu alandaki arıtma çamurlarından, çevresel riski daha düşük fosfor elde edileceğini göstermektedir.

Anahtar kelimeler: Arıtma çamuru, Fosfor geri kazanımı, Kimyasal ekstraksiyon**Investigation of Phosphorus Recovery by Chemical Extraction from Sewage Sludge Ashes**

Abstract: Phosphorus recovery due to the high phosphorus content of the ashes formed as a result of the burning and disposal of treatment sludge is an important option in the evaluation of these ashes. In this study, phosphorus recovery was investigated by chemical extraction method in the treatment sludge taken from the treatment plant in the Köyceğiz-Dalyan region. Treatment sludge was ashed at 850 °C and extracted with solutions of HCl, H₂SO₄ and NaOH in different concentrations and phosphorus quantities were detected spectrophotometrically. As a result, the highest yield was determined to be obtained with 1 M H₂SO₄ solution as 38.3 g/kg. However, considering the economic and environmental factors, it is emphasized that the yield of 36 g/kg obtained with 0.05 M H₂SO₄ solution may be more effective. These results show that treatment sludge samples with low metal toxicity will obtain phosphorus with lower environmental risk from the treatment sludge in this area.

Keywords: Treatment sludge, Phosphorus recovery, Chemical extraction**GİRİŞ**

Fosfor, yaşamın temel besin elementlerinden biri olup, yerkabuğunda en fazla bulunan on birinci element olmasına rağmen, yenilenemez ve kaynakları sınırlıdır (Zhou ve ark., 2017; Amann ve ark., 2018; Chrispim ve ark., 2019; Remmen ve ark., 2019; Semerci ve ark., 2019; Yang ve ark., 2019; Boinardi ve ark., 2021; Yu ve ark., 2021).

Fosfor rezervlerinin sınırlı olması ve literatürde bu rezervlerin gelecekte tükeneyeğine dair tespitlerin bulunması nedeniyle alternatif fosfor kaynakları üzerine yapılan araştırmalar giderek artmaktadır (Karabacak, 2021). Küresel olarak, antropojenik fosfor içeriğinin (sadece dışkı ve idrardaki mevcut fosfor dikkate alındığında) fosfor ihtiyacının %22'sini karşılayabileceği tahmin edilmektedir (Mihelcic ve ark., 2011; Chrispim ve ark., 2019; Lee ve ark., 2018). Bu nedenle evsel ve endüstriyel atık su arıtma tesislerinde oluşan arıtma çamuru önemli bir fosfor kaynağı olarak görülmektedir. Bu husus göz önüne alındığında artan nüfus, sanayileşme ve kentleşme ile birlikte miktarı giderek artan atık çamurların depolanmasının ve bertaraf maliyetinin yüksek olması sebebiyle kullanılabilir hale getirilmesi çevre ve ekonomik açıdan oldukça önemlidir (Pradhan ve ark., 2021; Pires ve Martinho, 2019; Smol ark., 2020). Bu

nedenlerle son dönemde fosfor geri kazanımı için sürdürülebilir çözümler giderek daha fazla teşvik edilmektedir (EC, 2017). Fosforun arıtma çamurundan geri kazanımında kimyasal ekstraksiyon, termokimyasal ekstraksiyon ve elektrodialitik başlıca olmak üzere farklı yöntemler kullanılmaktadır (Karabacak, 2021). Bunların arasında kimyasal ekstraksiyon yöntemi, fosforun geri kazanımında etkili, çalışma prensibinin basit, pahalı ekipman gerektirmediği için en uygun ve yaygın metotlardan biridir (Donatello ve Cheeseman, 2013; Abis ve ark., 2018; Remmen ve ark., 2019; Wang ve ark., 2021). Ancak ekstraksiyon için kullanılan asit, baz ve şelat ajanı çözeltilerinin, fosfor ile birlikte ağır metalleri de ekstrakte etmesi bu yöntemin büyük dezavantajıdır (Karabacak, 2021). Bu çalışmanın amacı, Muğla ilinde Özel Çevre Koruma Bölgesi (ÖÇKB) sınırları içerisinde yer alan Dalyan Atık Su Arıtma Tesisinden ağır metal konsantrasyonu düşük arıtma çamuru örneklerinde kimyasal ekstraksiyon yöntemiyle fosfor geri kazanımının araştırılmasıdır.

* **Corresponding Author:** ze.nigar07@gmail.com

Bu çalışma yüksek lisans tez ürünüdür.

Geliş Tarihi: 29 Aralık 2021**Kabul Tarihi:** 27 Eylül 2022

MATERYAL ve YÖNTEM

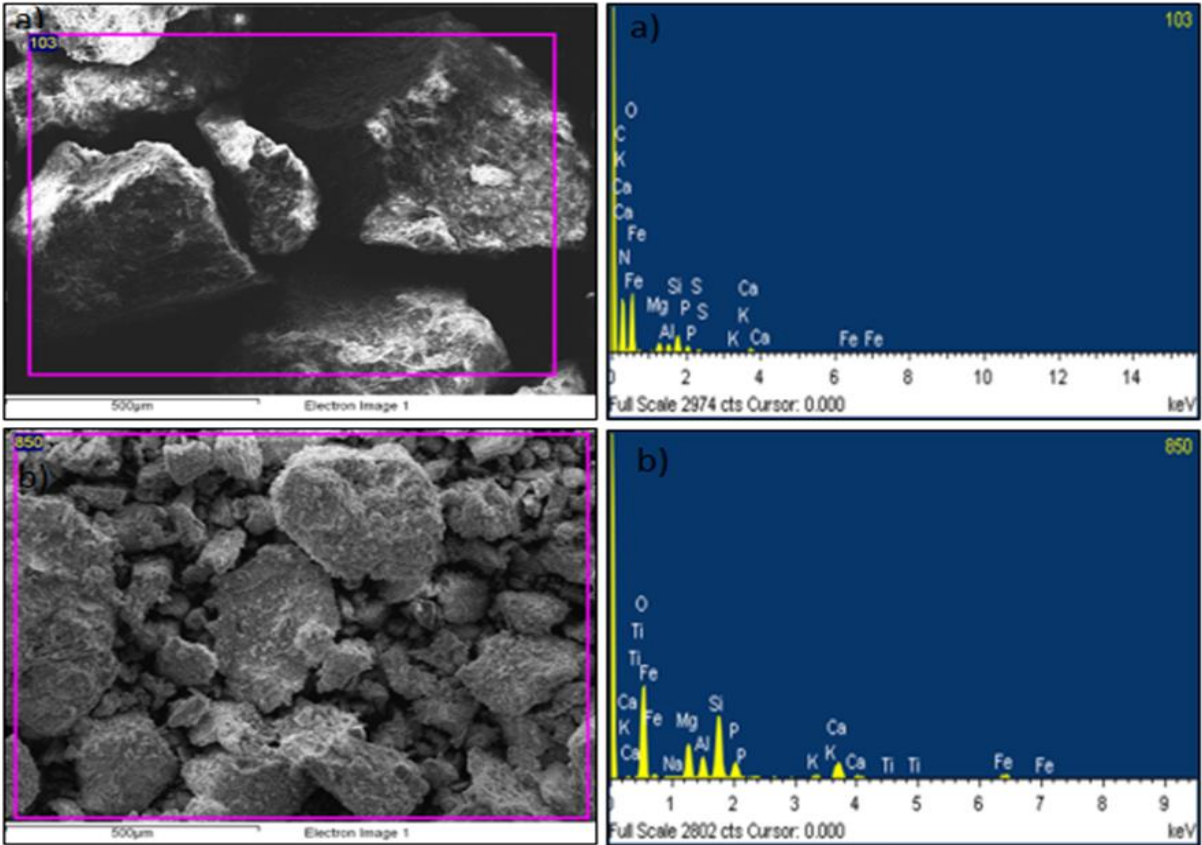
Örneklerin Alınması ve Analize Hazırlanması

Toplam kıyı uzunluğu 1100 km'yi aşan Muğla Türkiye'nin en uzun kıyı şeridinde sahip ilidir ve Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) verilerine göre nüfusunun 938.751 kişi olduğu bildirilmiştir (TÜİK, 2018). Ancak ülkemizin başlıca turizm merkezlerinden olan ve il sınırları içerisinde dört tane ÖÇKB barındıran Muğla'da yaz aylarında nüfus çok fazla artmaktadır. Bu da özellikle turizm sezonunda çok fazla arıtma çamuru oluşmasına neden olmaktadır.

Bu çalışmada arıtma çamuru örnekleri 1988 yılında ÖÇKB ilan edilen Köyceğiz-Dalyan Bölgesinde Muğla Su ve Kanalizasyon İdaresi Genel Müdürlüğüne (MUSKI) bağlı olarak faaliyet

gösteren Dalyan Atık Su Arıtma Tesisinden alınmıştır. Tesiste çamur dekantör sistem ile susuzlaştırılmakta ve ortalama 2,5 ton/gün, 912,5 ton/yıl çamur tesisten çıkmaktadır.

Arıtma çamuru açık havada kurutulup preslenmiş olarak bertarafa gönderilmeye hazır örneklerden plastik kaplara alınarak Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Çevre Sorunları Araştırma ve Uygulama Merkezi (MÜÇEMER) Su Analiz Laboratuvarı'na getirildi. Atık çamur örnekleri 103 °C' de kurutulup homojen hale getirildi ve eleme işlemi yapılarak <63 µm boyutundaki partiküller ve bu partiküllerden 850 °C de kül haline getirilen örnekler ekstraksiyon için hazırlandı. Hazırlanan örneklerin SEM görüntüleri ve EDS spektrumları elde edilmiş ve sonuçları Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1. Kuru arıtma çamuru (a) ve külünün (b) EDS spektrumu ve SEM görüntüsü

103 °C'de kurularak hazırlanan örneğin SEM görüntüleri incelendiğinde örneğin büyük boyutlarda, düzgün bir yapıya sahip ancak gözenekli yapısının olmadığı görülmektedir (Şekil 1a). 850 °C'de kül haline getirilen örneklerin ise parçalanarak çok daha küçük boyutlarda ve gözenekli hale geldiği görülmektedir (Şekil 1b). Böylece hem organik maddenin tamamen uzaklaşması (yakma sonrası kütle kaybı %55) hem de örneklerin daha küçük boyutlu ve gözenekli hale gelmesi sonucu fosfor ekstraksiyon verimi artmıştır. EDS sonuçları göz önüne alındığında arıtma çamuru kül haline getirildikten

sonra karbonun tamamen ayrıştığı ve inorganik maddelerin kaldığı görülmektedir. Kül yapısında en yüksek element yüzdesinin oksijen olduğu, sonrasında Si, Ca, Al, Fe ve P elementlerinin yüksek bir yüzdeye sahip olduğu görülmektedir. Arıtma çamuru küllerinde yapılan çalışmalarda ana bileşenlerin SiO_2 , CaO , P_2O_5 , Al_2O_3 ve Fe_2O_3 bileşikleri olduğu belirtilmiştir (Karabacak, 2021). Bu çalışmada elde edilen sonuçlar literatürdeki bulgular ile benzerlik göstermektedir.

Reaktifler ve Cihazlar

Çalışmada kullanılan kimyasallar Merck markadır. Atık çamur örneklerinin kurutma işleminde Memmert marka etüv, yakma işlemlerinde CEM Mars 6 marka mikrodalga cihazı kullanıldı. Yıkama ve seyreltme işlemlerinde Milli-Q Millipore (18.2 MΩ cm⁻¹) saf su cihazı kullanıldı. Çalkalama işlemlerinde soğutmalı çalkalayıcı, santrifüj işlemlerinde Eppendorf ve tartım işlemlerinde Sartorius marka hassas tartım cihazı kullanıldı. Fosfor konsantrasyonlarının tespiti Agilent Cary60 UV/Vis marka spektrofotometre ile yapıldı. Fosfor ölçümleri askorbik asit metodu kullanılarak yapıldı (APHA, 2012). SEM-EDS analizleri JEOL JSM-7600F marka cihaz ile yapıldı.

Kimyasal Ekstraksiyon Çalışmaları

Aritma çamuru küllerinden ve 103 °C'de kurutulmuş örneklerden 1 gr alınıp plastik erlenlere konuldu. Farklı konsantrasyonlarda hazırlanan (0.01, 0.05, 0.1, 0.25, 0.5, 1, 3.5 mol/L) NaOH, H₂SO₄ ve HCl çözeltilerinden erlenlere 50 ml eklendi. Erlen içerisindeki örnekler çalkalayıcıda 2 saat boyunca 200 rpm hızla çalkalandı. Çalkalama işleminden sonra 5 dk 3500 rpm' de santrifüj edildi ve sıvı kısım alınarak askorbik asit metodu ile spektrofotometrede fosfor ölçümü olarak yapıldı (APHA, 2012). Ölçümler üç tekrarlı yapıp sonuçlar ortalama olarak rapor edildi ve grup ortalamaları karşılaştırmak amacıyla da bağımsız iki örneklem t testi

yapıldı. Böylece asit ve baz çözeltilerinin ekstraksiyon verimine olan etkisi değerlendirildi. Ayrıca derişim çalışmalarındaki prosedür aynen uygulanarak 0.1 mol/L'lik HCl çözeltisiyle de 15-300 dk arasında optimum ekstraksiyon süresi tayin edildi.

Ağır Metal Analizleri

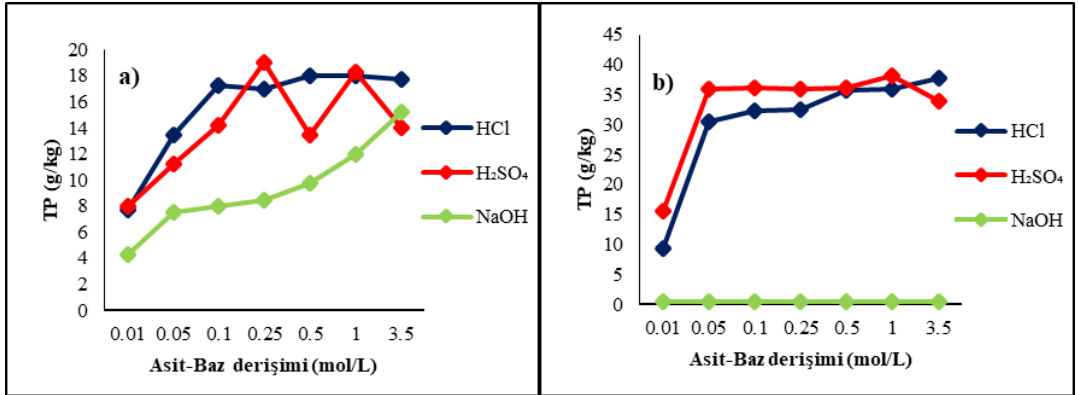
Aritma çamuru örnekleri bertaraf edilmeden önce ağır metal analizleri MUSKİ tarafından akredite yetkili laboratuvara yaptırılmıştır. Çalışmada sunulan ağır metal sonuçları bu döneme ait analiz sonuç raporundan alınmıştır. Örnekler EPA 3051 A (2007) metoduna göre kral suyu kullanılarak mikrodalgada hazırlanmıştır.

Cd, Cr, Pb ve Ni konsantrasyonları EPA (2019) 200.7 metoduna göre indüktif eşleşmiş plazma optik emisyon spektrometri (ICP-OES) ile Hg konsantrasyonu ise EPA (1998) 6020 A metoduna göre indüktif eşleşmiş plazma kütle spektrometresi (ICP-MS) ile ölçülmüştür.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Kimyasal Ekstraksiyon Sonuçları

Farklı konsantrasyonlarda HCl, H₂SO₄ ve NaOH kullanılarak yalnızca kurutulmuş ve kül haline getirilmiş arıtma çamuru örneklerinde yapılan ekstraksiyon çalışmaları sonucunda elde edilen fosfor konsantrasyonları Şekil 2'de verilmiştir.



Şekil 2. 103 °C de kurutulmuş örnekte (a) ve arıtma çamuru külünde (b) fosfor geri kazanımı

103 °C'de susuz hale getirilmiş örneklerde H₂SO₄ ile en yüksek fosfor geri kazanımı 19 g/kg olarak 0,25 mol/L (M) derişime sahip çözeltide, HCl çözeltilerinde 0,1-3,5 M aralığındaki derişime sahip çözeltilerde 17-18 g/kg, NaOH ile yapılan ekstraksiyonda ise en yüksek 15,3 g/kg olarak tespit edilmiştir. Bunun birlikte HCl ve NaOH ile yapılan ekstraksiyonda derişim arttıkça geri kazanım oranının arttığı, ancak HCl çözeltilerinde 0,1 M çözeltisinden sonra geri kazanım oranının neredeyse sabit kaldığı görülmektedir (Şekil 2a). H₂SO₄ çözeltilerinde ise düşük derişimlerden yüksek derişime doğru daha keskin bir artış gözlenirken 0,25-3,5 M arasındaki çözeltilerde artış ve azalışlar gözlenmektedir (Şekil 2a). 850 °C'de kül haline getirilmiş arıtma çamuru örneklerinde fosfor geri kazanımları en

yüksek 1 M H₂SO₄ çözeltisinde 38,3 g/kg, sonrasında 3,5 M HCl çözeltisinde 37,8 g/kg olarak ve NaOH çözeltilerinin tüm derişimlerinde ise 0,5 g/kg olarak tespit edilmiştir (Şekil 2b). Yapılan çalışmalarda asit kullanımının baz kullanımına göre daha verimli olduğunu göstermektedir (Stark, 2005; Koutsoukos ve Valsami-Jones, 2004; Stark, 2006; Chapagain, 2016). İki asidin farklı derişimdeki çözeltilerinden elde edilen fosfor konsantrasyonları birbirleri ile kıyaslandığında kurutulmuş örneklerde 0.1 M ve 1 M'lık HCl ve H₂SO₄ çözeltileri ile elde edilen fosfor konsantrasyonları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadığı (p>0.05), diğer çözeltilerle yapılan ekstraksiyon sonucunda elde edilen fosfor konsantrasyonları arasında ise anlamlı bir fark olduğu (p<0.05) tespit edilmiştir. Kül halindeki örneklerde ise iki

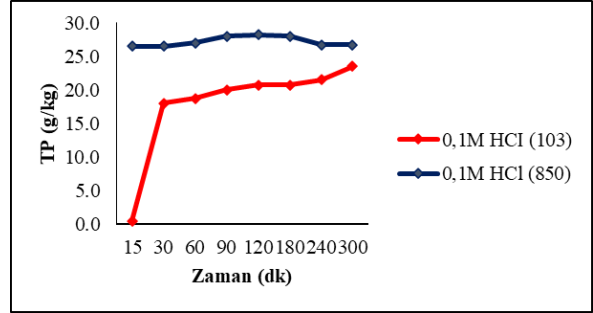
asidin farklı derişimlerdeki tüm çözeltileri ile elde edilen fosfor konsantrasyonları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu ($p < 0.05$) tespit edilmiştir. Bununla birlikte H_2SO_4 nün 0.05, 0.1, 0.25 ve 0.5 M'lık çözeltilerinden elde edilen fosfor konsantrasyonları değerlendirildiğinde aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadığı ($p > 0.05$) tespit edilmiştir. Buna göre doğrudan uygulama veya gübre hammaddesi üretimi için ekonomik ve çevresel faktörler göz önüne alındığında 0.05 M H_2SO_4 çözeltisi (36 g/kg) ile daha etkin bir ekstraksiyon prosesi gerçekleştirileceği söylenebilir.

İki örnekteki sonuçlar dikkate alındığında kül haline getirilmiş örneklerde asit çözeltileri ile fosfor geri kazanımı, susuz arıtma çamurunun yaklaşık iki katı olarak tespit edilmiştir. Bu durum kül haline getirilen çamur örneklerinde organik maddelerin tamamen uzaklaştırılıp, fosforun özellikle Ca ile inorganik formda zenginleşmesi ve matriks etkisinin ortadan kalkarak çözeltilerin daha etkin ekstraksiyon yapması ile açıklanabilir. Nitekim Şekil 2'daki grafikte H_2SO_4 ün derişimi arttıkça fosfor geri kazanımında beklenmeyen azalışların meydana geldiği görülmektedir. Bu değişken sonucun H_2SO_4 'ün güçlü yükseltgen bir asit olması nedeniyle organik maddelerle yapmış olduğu etkileşimlerden kaynaklanması olasıdır. Stark (2005) tarafından, azalan organik madde miktarı ile fosfor geri kazanımının kolaylaştığı belirtilmektedir. Ayrıca arıtma çamuru küllerinde NaOH fosfor geri kazanımındaki yaklaşık 30 katlık azalma, arıtma çamurundaki fosforun 850 °C'de termal işlem görmesiyle büyük oranda Ca ile apatit formunda birikmesinden kaynaklanmaktadır. Çünkü apatit formundaki fosfor yalnızca asit çözeltileri ile ekstrakte edilebilmektedir. Ancak kül haline getirilmeden önce kurutulmuş çamur örneklerinde NaOH ile daha yüksek verimli fosfor geri kazanımı sağlanmıştır. Bunun nedeni çamurun stabilizasyonu için kullanılan kireç kaynaklı Ca'nın konsantrasyonuna bağlı olarak fosforun $Ca_3(PO_4)_2$ formunda fikse olması ve NaOH'in bu yapıdaki ekstraksiyonda daha etkin olmasıdır.

Ekstraksiyon Süresi

Kurutulmuş örneklerde HCl çözeltilerinin matris etkisinden daha az etkilenmesi, 0.1M'lık çözeltiden sonrakilerde ekstraksiyon veriminde çok az değişiklik meydana gelmesi, NaOH çözeltileri ile ekstraksiyon veriminin asitlere göre oldukça düşük olması ve H_2SO_4 çözeltilerinin ekstraksiyon veriminin HCl çözeltileri ile benzer eğilim göstermesinden dolayı yalnızca 0.1M'lık HCl ile ekstraksiyon süresi değerlendirilmiştir. Yapılan çalışmada kül haline getirilmiş olan örneklerde fosfor ekstraksiyonunun yaklaşık 15 dakikalık süre içerisinde maksimuma ulaştığı, yalnızca 103 °C de kurutulmuş örneklerde ise bu sürenin 30 dakikaya çıktığı görülmektedir (Şekil 3). Bu sonuç arıtma çamurlarını kül haline getirerek, organik madde matriksinin ortadan

kalkmasıyla fosfor ekstraksiyon süresinin de azaldığını ortaya koymaktadır.



Şekil 3. 850 ve 103 °C'de ekstraksiyon zamanına bağlı toplam fosfor (TP) konsantrasyonu

Aritma Çamurlarında Ağır Metal Konsantrasyonları

Aritma çamurlarının doğrudan kullanımı ile ilgili mevzuatta talep edilen toksik metallerin analizleri yetkili akredite laboratuvar tarafından yapılmış olup, sonuçlar MUSKİ den temin edilmiştir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Aritma çamurunda ağır metal konsantrasyonları (Resmi Gazete, 2010)

Metal	Sınır Değer (mg/kg)	Tespit Edilen (mg/kg)
Civa	10	<0.1
Kadmium	10	<1
Krom	1000	46.3
Kurşun	750	10.17
Nikel	300	118.8

Elde edilen sonuçlar Eysel ve Kentsel Aritma Çamurlarının Toprakta Kullanılmasına Dair Yönetmeliğin "Toprakta Kullanılabilecek Stabilize Aritma Çamurunda Müsaade Edilecek Maksimum Ağır Metal Muhtevaları" Çizelge 1'e göre değerlendirildiğinde metal konsantrasyonlarının sınır değerlerin oldukça altında olduğu tespit edilmiştir. Bu durum arıtma çamurunun alındığı Köyceğiz Dalyan bölgesinde endüstriyel faaliyetlerin neredeyse hiç olmamasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Sonuç olarak arıtma çamuru kullanımını sınırlayan en önemli faktörlerden biri olan ağır metal konsantrasyonlarının benzer turizm alanlarında düşük olduğu düşünülmektedir. Bundan dolayı gerek doğrudan kullanımda gerekse ekstraksiyon ile fosfor geri kazanımında kullanım potansiyelinin oldukça yüksek olduğu düşünülmektedir.

SONUÇ

Bu çalışmanın sonuçlarına göre en yüksek fosfor kazanımı arıtma çamuru küllerinden 1 M H_2SO_4 çözeltisiyle elde edilse de, ekonomik ve çevresel açıdan değerlendirildiğinde 0.05 M H_2SO_4 ile yapılan ekstraksiyonun pratik

uygulamalarda daha etkin olabileceği düşünülmektedir. Bununla birlikte arıtma çamurunun kül haline getirilmesiyle, matriks etkisinin ortadan kalkması ve yüzey alanının artarak ekstraksiyon veriminin artması ve ekstraksiyon süresinin azalması gibi avantajların sağlandığı belirlenmiştir. Buna göre arıtma çamuru küllerinin gübre hammaddesi olarak kullanılabilme potansiyeli vardır. Bununla birlikte çalışma alanı seçilen bölgedeki arıtma çamurlarının ağır metal içeriklerinin daha düşük olması nedeniyle, toprağın özellikleri ve yetiştirilecek ürünün ihtiyacı göz önüne alınarak arıtma çamurunun stabilizasyonu sonrasında tarımsal aktivitelerde kullanım potansiyelinin yüksek olduğu düşünülmektedir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma yüksek lisans tez projesi kapsamında tamamlandı. Projeyi BAP No: 19/081/16/1 ile destekleyen Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi Başkanlığı'na teşekkür ederiz. MUSKİ yetkililerine ve Dalyan Atık Su Arıtma Tesisi çalışanlarına arıtma çamuru temini ve ağır metal analizleri için teşekkürü bir borç biliriz.

KAYNAKLAR

- Abis M, Calmano W, Kuchta K (2018) Innovative technologies for phosphorus recovery from sewage sludge ash. *Detritus* 1: 23-29.
- Amann A, Zoboli O, Krampe J, Rechberger H, Zessner M, Egle L (2018) Environmental impacts of phosphorus recovery from municipal wastewater. *Resources, Conservation and Recycling*, 130: 127-139.
- APHA, AWWA, WEF, (2012) Standart Methods for The Examination of Water and Wastewater. 22st. Edition, American Public Health Association, Washington, 4-103:4-169.
- Boinardi G, Turolla A, Fiameni L, Gelmi E, Malpei F, Bontempi E, Canziani R (2021) Assessment of a simple and replicable procedure for selective phosphorus recovery from sewage sludge ashes by wet chemical extraction and precipitation. *Chemosphere* 285: 131476.
- Chapagain Y (2016) Metots and Possibility of Recycling of Phosphorus from Sludge, *Environmental Engineering*. Helsinki Metropolia University of Applied Sciences Helsinki Finland: 1-51.
- Chripim MC, Scholz M, Nolasco MA (2019) Phosphorus recovery from municipal wastewater treatment: Critical review of challenges and opportunities for developing countries. *Journal of environmental management*, 248: 109268.
- Donatello S, Cheeseman CR, (2013) Recycling and recovery routes for incinerated sewage sludge ash (ISSA): a review. *Waste Manag.* 33: 2328-2340.

- Environmental Protection Agency, U.S., (1998) Method 6020: Inductively coupled plasma-mass spectrometry.
- Environmental Protection Agency, U.S., (2007) "EPA 3051 A Microwave Assisted Acid Digestion Of Sediments, Sludges, Soils, and Oils
- Environmental Protection Agency, U.S., (2019) "EPA 200.7-Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry". USA, EPA 200.7, 2019.
- European Commission (EC 2017)
https://ec.europa.eu/growth/sectors/raw-materials/specifc-interest/critical_en.
- Karabacak, E (2021) Arıtma Çamuru Yakma Fırını Küllerinden Fosfor Geri Kazanımı. Yüksek Lisans Tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Koutsoukos PG, Valsami-Jones E (2004) Principles of phosphate dissolution and precipitation. In: Valsami-Jones, E. (Editor). *Phosphorus in Environmental Technologies, Principles and Applications*. IWA publishing, London, ISBN: 1 84339 001 9:195-248.
- Lee CG, Alvarez PJJ, Kim HG, Jeong S, Lee S, Lee KB, Lee SH, Choi JW (2018) Phosphorous recovery from sewage sludge using calcium silicate hydrates. *Chemosphere* 193: 1087-1093.
- Mihelcic JR, Fry LM, Shaw R (2011) Global potential of phosphorus recovery from human urine and feces. *Chemosphere* 84: 832-839.
- Pires A, Martinho G (2019) Waste hierarchy index for circular economy in waste management. *Waste Manage* 95: 298-305.
- Pradhan SK, Heinonen-Tanski H, Veijalainen AM, Peräniemi S, Torvinen E (2021) Phosphorus Recovery from Sewage Sludge Using Acidithiobacilli. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 18: 7135.
- Remmen K, Müller B, Köser J, Wessling M, Wintgens T (2019) Phosphorus recovery in an acidic environment using layer-by-layer modified membranes. *Journal of Membrane Science* 582: 254-263.
- Resmi Gazete, 2010. Eysel ve Kentsel Arıtma Çamurlarının Toprakta Kullanılmasına Dair Yönetmelik. Ankara
- Semerci N, Kunt B, Calli B (2019) Phosphorus recovery from sewage sludge ash with bioleaching and electro dialysis. *International Biodeterioration & Biodegradation* 144: 104739.
- Smol M, Adam C, Kugler SA (2020) Inventory of Polish municipal sewage sludge ash (SSA)-Mass flows, chemical composition, and phosphorus recovery potential. *Waste Management* 116: 31-39.

- Stark K (2005) Phosphorus Release from Swage Sludge by use of Acids and Bases. Division of water resources engineering. Royal institute of technology (KTH), S-100 44 Stockholm, Sweden, 1-12.
- Stark K (2006) Phosphorus Recovery by use of Sludge Fractionation. Royal institute of technology (KTH), Vatten 62:49-56. S-100 44 Stockholm, Sweden, 1-8.
- TÜİK (2018) Türkiye İstatistik Kurumu. www.tuik.gov.tr.
- Wang Q, Li J-S, Xue Q, Poon CS (2021) Alkaline modification of the acid residue of incinerated sewage sludge ash after phosphorus recovery for heavy metal removal from aqueous solutions. Waste Management 123: 80-87.
- Yang F, Chen J, Yang M, Wang X, Sun Y, Xu Y, Qian G (2019) Phosphorus recovery from sewage sludge via incineration with chlorine-based additives. Waste Management 95: 644-651.
- Yu X, Nakamura Y, Otsuka M, Omori D, Haruta S (2021) Development of a novel phosphorus recovery system using incinerated sewage sludge ash (ISSA) and phosphorus-selective adsorbent. Waste Management 120: 41-49.
- Zhou K, Barjenbruch M, Kabbe C, Inial G, Remy C (2017) Phosphorus recovery from municipal and fertilizer wastewater: China's potential and perspective. Journal of Environmental Sciences, 52: 151-159.

Effects of Vermicompost Extract on Growth and Development of 0900 Ziraat Sweet Cherry Cultivar (*Prunus avium* L.) Sapling

İsmail Yüca ^{*1} , Lütfi Pırlak ¹ 

¹ Faculty of Agriculture, Horticulture department, University of Selçuk, Konya, Türkiye

Abstract: The areas where sweet cherries can be grown economically in the world are limited. Sweet cherry production varies according to years and climatic conditions. The climate of Turkey is quite suitable for sweet cherry growing. It has been determined that vermicompost contains a high percentage of organic matter and increases the growth of the plants. In this context, it is aimed to obtain quality nursery trees for new orchards to be established by considering of the effect of vermicompost on maintaining proper soil structure and enhanced nutrient availability to the plants. In this study, the effects of vermicompost application on growth and development of sweet cherry saplings were investigated. In the research, 0900 Ziraat sweet cherry variety nursery trees were used, which are widely grown in Türkiye. 2.5, 5, 10, and 20% vermicompost applied to the saplings. According to the results of the study, the highest sapling diameter (10.07 mm); highest sapling length (33.18 cm); highest root fresh weight (146.50 g); highest root dry weight (46.47 g); highest stem fresh weight (88.80 g); highest trunk dry weight (46.47 g); highest root length (40.80 cm); the highest number of rootstocks (9.30 pcs.); highest shoot length (10.64 cm); highest shoot diameter (4.12 mm); the highest number of shoot leaves (8.86 pieces) was determined from 10% vermicompost application, and the highest leaf area (33.80 cm² tree⁻¹) and highest rootstock diameter (16.73 mm) from 5% vermicompost application. According to the results, 5% and 10% vermicompost application can be recommended in the production of sweet cherry saplings.

Keywords: Vermicompost, sweet cherry sapling, 0900 Ziraat cultivar, growth and development

Sıvı Solucan Gübresinin 0900 Ziraat Kiraz Çeşidi (*Prunus avium* L.) Fidanlarında Büyüme ve Gelişme Üzerine Etkileri

Öz: Kirazın, dünyada ekonomik olarak yetiştirilebileceği alanlar sınırlıdır. Kiraz üretim miktarı iklim şartlarına ve yıllara bağlı olarak değişmektedir. Türkiye’de iklim şartları kiraz yetiştiriciliği için son derece uygundur. Solucan gübresinin yüksek oranda organik madde içerdiği ve bitkilerin gelişimini artırdığı tespit edilmiştir. Bu kapsamda solucan gübresinin, toprak yapısını düzenleyici etkisi ve bitkilere besin elementleri sağlama özelliğinden faydalanılarak kurulacak yeni bahçeler için kaliteli fidan elde edilmesi amaçlanmıştır. Bu çalışmada kiraz fidanlarında solucan gübresi uygulamasının büyüme ve gelişme üzerine etkileri araştırılmıştır. Araştırmada Türkiye’de yetiştiriciliği yaygın bir şekilde yapılan ve önemli ihracat ürünlerinden biri olan 0900 Ziraat kiraz çeşidi fidanları kullanılmıştır. Fidanlara %2.5, 5, 10 ve 20 oranlarında vermicompost uygulanmıştır. Çalışma sonuçlarına göre, en yüksek kalem çapı (10.07 mm); en yüksek kalem boyu (33.18 cm); en yüksek kök yaş ağırlığı (146.75 g); en yüksek kök kuru ağırlığı (46.47 g); en yüksek gövde yaş ağırlığı (88.80 g); en yüksek gövde kuru ağırlığı (46.47 g); en yüksek kök uzunluğu (40.80 cm); en yüksek ana kök sayısı (9.30 adet); en yüksek sürgün boyu (10.64 cm); en yüksek sürgün çapı (4.12 mm); en yüksek sürgün yaprak sayısı (8.86 adet) vermicompost % 10 uygulamasından ve en yüksek yaprak alanı (33.80 cm²) ve en yüksek anaç çapı (16.73 mm) vermicompost % 5 uygulamalarında tespit edilmiştir. Elde edilen bulgulara göre kiraz fidanı üretiminde %5 ve %10’luk vermicompost uygulaması tavsiye edilebilir.

Anahtar kelimeler: Solucan gübresi, kiraz fidanı, 0900 Ziraat çeşidi, büyüme ve gelişme

INTRODUCTION

Sweet cherry (*Prunus avium* L.) is in the *Prunus* genus of the Rosaceae family and is defined as all the edible fruits and species belonging to this genus (Özbek, 1978). Its homeland is the Caspian Sea, South Caucasus and North East Anatolia, and the area-spread out Southern and Central Europe, North-West Iran and the Caucasus (Davis, 1972).

The fact that the sweet cherry is a flamboyant fruit that is consumed with pleasure and sweet cherry orchards have being expanded depending on the increasing demand in the international markets (Tamdoğan, 2006). Despite sweet cherry has a wide distribution area in the world, harvestable amounts is largeley dependent on the climatic conditions, especially late spring frost. Turkey’s climatic conditions are extremely suitable for sweet cherry growing therefore Turkey ranks the first in the world in sweet cherry

production. The important sweet cherry producing countries in the world are respectively; Turkey, USA, Uzbekistan, Chile, and Iran. Turkey produces about a quarter of the cherry produced in the world (FAO, 2019).

The requirement of modern sweet cherry growing is that the trees bear fruit in the early period, the yield per unit area is increased, cultural activities can be carried out more comfortably and economically, and quality and regular

***Sorumlu Yazar:** ism.yuca@gmail.com Bu araştırma Selçuk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından desteklenmiştir (Proje No: 20201004)

Geliş Tarihi: 21 Ocak 2022

Kabul Tarihi: 27 Eylül 2022

products are obtained every year. In order to achieve these goals, first of all, it is necessary to use the right and high quality saplings (Soylu et al., 2003).

Due to rapid product increase, during the World War II, the movement based on the principles of the use of pesticides and chemical fertilizers, called the "Green Revolution" in agriculture, gained quite a reputation (Schuman and Simpson, 1997). However, it has been determined that the residues left by the intensified use of chemical fertilizers and pesticides accumulate in plants and soil, and as a result of mixing with underground water resources, they put human and animal health at risk, and the residues cause the emergence of teratogen, mutagenic and carcinogenic effects (Baier-Anderson and Anderson, 2000). Chemicals used extensively in agriculture; it is stated that it causes negative effects on agricultural areas, infertility of the soil and deterioration in soil structure (Chen et al., 2010).

Today, it is recommended to use organic and chemical fertilizers together in order to preserve the fertility of the soil and improve the properties of the soil. Among the studies carried out for this purpose, the use of vermicompost, which has an effect on increasing the nutrient and organic matter content of the soil, is also included (Huang et al., 2013; Emperor and Kumar, 2015).

The process of composting the organic matter consumed by some special earthworm species that feed on animal and vegetable wastes and turning them into a high-value fertilizer is called 'vermicomposting'. The final product formed as a result of this process is called 'Vermicompost' or 'Biohumus' (Karaçal and Tüfenkçi, 2010). Vermicompost, also called 'vermicest', is earthworm excrement in which the rich organic material produced by earthworms is turned into a fertilizer that improves soil structure. Vermicompost has a homogeneous, odorless and granular structure and is a slow-release fertilizer. Worms leave the important nutrients in the organic materials in the nutrients they take in order to digest them with a higher solubility. Vermicompost is a nutrient source that plants can benefit from for a long time due to its readily soluble and slow release properties (Buchanan et al., 1988). Humic substances obtained from vermicompost also contain substances of hormonal nature that are effective on plant growth (Atiyeh et al., 2002; Arancon et al., 2006)

Organic matter; has great importance in terms of sustainable agriculture and soil fertility. Almost all of Turkey's soils are poor in terms of organic matter. For this reason, organic fertilizers are very important for the enhancing soil structure. The fact that soils are poor in organic matter and nutrients, increases the importance of applying both farmyard manure and all other organic fertilizers to the soil. More than 75% of Turkey's soils contain low amounts of nitrogen and organic matter. Soil with sufficient and rich

organic matter content are as low as 6%. In 75%, the amount of plant available phosphorus is very little or less. Only in 14% of Turkish soils have a phosphorus concentration above the sufficiency threshold, potassium concentration in the soils are generally sufficient and rich (80%) only 1.3% of the poor (Yetgin, 2010).

Vermicompost is easily applied to all plants and has effects on conditioning soil structure and supplying plant nutrients in readily and potentially available plant nutrients. However, the accumulation of urban wastes, which is one of the environmental problems, in certain places pollutes the environment in terms of both solid matter and odor. Instead, a two-sided advantage can be achieved by producing vermicompost from city waste. As it is known, when city wastes are accumulated on top of each other, they can explode due to gas compression, and when burned, they pollute the air. The importance of vermicompost will be understood as a result of the awareness that nature conservation should be one of the basic social goals and a significant contribution will be made to organic agriculture in the coming years (Demir et al., 2010).

Vermicompost increases the plant available nutrients required for growth and development in seedlings (Edwards, 1995). It has been reported that the addition of 10-40% vermicompost to the growth media was the most beneficial for plant growth and development. It has been stated that plant growth regulators such as gibberellin, auxin and cytokinin are found in vermicompost (Tomati et al., 1988) accordingly with. The high levels of humic matter and humus (Atiyeh et al., 2002).

In this study, the effects of liquid vermicompost application at different doses on growth and development of 0900 Ziraat sweet cherry cultivars were investigated.

MATERIAL AND METHODS

Material

0900 Ziraat sweet cherry cultivar saplings grafted on one mazzard were used. The saplings were planted in 20 liter pots with a mixture of peat, soil and perlite (1:1:1) and grown under greenhouse conditions.

0900 Ziraat: It is of Anatolian origin. The trees show semi-upright and vigorous growth, forming a wide crown. Fruit properties are; large, broad heart-shaped, very hard textured, crunchy, long-stemmed and pinkish-red. The fruit is juicy and resistant to transport and cracking. It is resistant to bacterial cancer and its core is attached to fruit flesh. Ripening is in the last week of June (Akgül et al., 2005).

Mazzard (*Prunus avium*): It is a rootstock widely used in cherry varieties. It has a strong structure and has a late fruiting feature. It shows well matches in terms of rootstock-scion relations or many varieties. Loamy, permeable and fertile soils is more suitable. Because it is difficult to

propagate by vegetative methods, nurseries generally prefer seedling rootstocks grown from seed (Demirtas and Sarisu, 2011).

Vermicompost: Generally preferred materials for vermicompost production are vegetable wastes, industrial wastes, domestic wastes and cattle manure. The most preferred material is cattle manure (Pamir, 1985). The

species, also known as "California Red Worm", is commonly used, but in areas where it is produced for commercial purposes, the most commonly used species is *Esensia* spp. (Bansal and Kapoor, 2000) and *Lumbricus* spp. types (Dickerson, 2004).

Table 1 - The composition of the vermicompost used in the research

Total Organic Matter	%67.94
Total Humic-Fulvic Acid	%4.47
Nitrate Nitrogen (NO ₃ -N)	%0.56
Water-Soluble Potassium Oxide (K ₂ O)	%5.26
EC (ms/cm)	2.22
pH	7.36

Methods

In the research, 1-year-old saplings were pruned without planting, and the tops were cut from 25 -30 cm to 7 buds in order to avoid any difference between the sapling used. After planting, liquid vermicompost was applied once a month until the shoot growth stopped. Irrigation processes of the saplings were carried out in pots as in normal nursery conditions. After the saplings were planted, fertilization was made 4 times and 5 g of pure nitrogen, phosphorus and potassium composed fertilizer (15-15-15). Properly describe whole fertilization procedure was given per sapling in each application.

Experiment applications were control, 2.5%, 5%, 10%, 20% vermicompost. Vermicompost commercial formulation was diluted at the specified rates and applied are the total amounts the same.

In the study, morphological measurements such as leaf area, plant fresh and dry weight, root fresh and dry weight, number of branches and length were performed.

The experiment was set-up in completely randomized design with 5 replications and 10 plants in each replication, with a total of 50 plants for each treatment.

The following observations and measurements were made at the end of the growth period of the saplings:

Rootstock diameter (cm): Just above the root collar, by means of a caliper (Şahin, 2015).

Scion diameter (cm): Just above the graft point, by means of a caliper (Şahin, 2015).

Scion length (cm): The part from the graft point to the tip of the longest shoot was measured with the help of a tape measure (Şahin, 2015).

Root fresh and dry weight (g): The roots of the seedlings that were removed without damaging the roots were separated from their stems and placed in bags, and first the fresh weight and then the oven-dry (72 hours at 80oC) weight

were determined on a balance sensitive to ±0.01 g (Şahin, 2015).

Stem fresh and dry weight (g): The stems of the uprooted saplings were placed in a paper bag and first the fresh weight and then the oven-dry weight (72 hours at 80oC) were determined balance sensitive to ±0.01 g (Şahin, 2015).

Root length (cm): It was removed without damaging the roots and the part from the root collar to the tip of the longest root was determined with the help of a tape measure (Şahin, 2015).

Number of primary roots: It was determined by counting the primary roots by removing them without damaging the roots (Şahin, 2015).

Number of shoots: Number of shoots was determined (Şahin, 2015).

Shoot length (cm): The part of the shoots formed in the sapling up to the tip was determined with the help of a tape measure (Şahin, 2015).

Shoot diameter (cm): It was measured 2 cm above the growth point of the shoot by means of a caliper (Şahin, 2015).

The number of shoot leaves (pieces): It was determined by counting the leaves in the shoot before the leaves fall (Şahin, 2015).

Dickson quality index (DQI): In order to determine the sapling quality, the formula developed by Dickson et al., (1960) for saplings of forest trees was used for fruit saplings. In cases where the quality index is close to 1 or higher, the saplings are considered as high quality (Aslan, 1986).

Dickson Quality Index

$$= \frac{\text{Sapling Dry Weight (g)}}{\frac{\text{Sapling Length (cm)}}{\text{Root Collar Diameter(mm)}} + \frac{\text{Stem Dry Weight (g)}}{\text{Root Dry Weight(g)}}$$

Nowadays, it is essential to develop a classification system suitable for this, when it is desired to have many well-which the length and number of side branches are added as a multiplier to the Dickson Quality Index (Şahin, 2015).

The formula is as follows:

NB = Number of Branches

LBL = Lateral Branch Length (m)

Leaf area: Leaf area was measured in mature leaves from plants using the Winfolia leaf area meter. Measurements were made on 10 leaves selected randomly from plants belonging to all treatments.

RESULTS and DISCUSSION

The effect of vermicompost applications on rootstock diameter was found to be statistically significant (Table 2). The highest rootstock diameter among vermicompost

developed branches in the saplings to be used in fruit growing. Accordingly, a formula has been developed in

$$FSQI = DQI \times NB \times (1 + LBL)$$

FSQI = Fruit Sapling Quality Index

DQI = Dickson Quality Index

Statistical Analysis

ANOVA analysis was performed in completely randomised design in SPSS 25 package program. Duncan multiple range test was used for mean separation at $p < 0.05$ (Düzgüneş et al., 1987).

applications was obtained from 10% application (16.74 mm) and followed by 5% (16.31 mm), 2.5% (15.47 mm) and control (15.38 mm) respectively. The lowest result was obtained from the application of 20% vermicompost with 14.90 mm.

Table 2. The effect of vermicompost applications on rootstock diameter, scion diameter and scion length

Applications	Rootstock diameter (mm)*	Scion diameter (mm)	Scion length (cm)
Control	15.38 b	8.31 b	28.49 b
Vermicompost 2.5%	15.47 b	8.72 b	31.55 a
Vermicompost 5%	16.31 ab	9.75 a	32.47 a
Vermicompost 10%	16.74 a	10.07 a	33.18 a
Vermicompost 20%	14.90 c	8.32 b	29.71 b

*Different letter in the same column indicate difference between mean values at $p < 0.05$

Plants can directly take and use 97% of the plant nutrients (especially N, P and K) contained in vermicompost. Therefore, a rich vermicompost, the amount of nitrogen that can be used directly in the soil is 5 times higher and the amount of potassium 7 times higher (Barley, 1961).

The effect of vermicompost applications on scion diameter was found to be statistically significant. Among the vermicompost applications, the highest values were obtained from 10% (10.07 mm) and 5% (9.75 mm) applications, while the lowest values were found in control (8.31 mm), 20% (8.32 mm) and 2.5% (8.72 mm) applications (Table 2).

The results obtained regarding the scion diameter are similar to the results of a study examining the effects of vermicompost on olive saplings (Bellitürk et al., 2012). In addition, the richness of the nutrient content of vermicompost is thought to be effective on the increase in the diameter of the saplings.

The effect of vermicompost applications on scion length was found to be statistically significant (Table 2). Among the vermicompost applications, the highest scion size was determined from 10% (33.18 cm), 5% (32.47 cm) and 2.5%

(31.55 cm) vermicompost applications. The lowest scion length was obtained from control (28.49 cm) and 20% (29.71 cm) vermicompost applications.

Our results regarding scion size are similar to the results of a study on olive saplings (Bellitürk et al., 2012). Again, in a study on tomato plants, it was determined that vermicompost applications increased plant height (Abafita et al., 2014).

The effect of vermicompost applications on root fresh weight was found to be statistically significant (Table 3). While the highest value in root fresh weight was obtained from 10% vermicompost (146.50 g), the lowest value was obtained from the control treatment (117.20 g). It was determined that 10% application of vermicompost increased the root fresh weight by as much as 25% compared to the control.

The root weight increasing effect of vermicompost is also a result of its rich nutritional and growth-regulating substance content. In the study conducted by Flores (2014) on grapevine cuttings, it was determined that vermicompost increased root development.

Table 3. The effects of vermicompost applications on root fresh weight, root dry weight, stem fresh weight and stem dry weight

Applications	Root fresh weight (g)	Root dry weight (g)	Stem fresh weight (g)	Stem dry weight (g)
Control	117.20 d	49.76 d	72.00 e	34.14 d
Vermicompost 2.5%	142.00 b	53.16 c	80.40 c	39.71 b
Vermicompost 5%	142.00 b	63.44 b	84.20 b	44.02 a
Vermicompost 10%	146.50 a	69.19 a	88.80 a	46.47 a
Vermicompost 20%	133.40 c	51.21 c	76.30 d	36.50 c

*Different letter in the same column indicate difference between mean values at $p < 0.05$

The effect of vermicompost applications on root dry weight was found to be statistically significant and the highest root dry weight among applications was obtained from 10% vermicompost application (69.19 g) and followed by 5% (63.44 g), 2.5% (53.16 g) and 20% vermicompost treatments (51.21 g) followed this, respectively. The lowest result of root dry weight was determined in the control application (49.76 g).

Root dry weight increase with vermicompost application is also associated with rich nutrient and growth regulator content. Similarly, in a study on the subject, an increase in root dry weight of vermicompost application was found in curly lettuce compared to the control (Yıldız, 2018).

The effect of vermicompost applications on stem fresh weight was found to be statistically significant. Among the applications, the highest result was found in 10% vermicompost application (88.80 g). When the effect on stem fresh weight was examined, the lowest result was determined from the control application with 72.00 g.

The effect of vermicompost applications on stem dry weight was found to be statistically significant. Among the doses applied, the highest dry weight of the trunk was obtained from 10% (46.47 g) vermicompost and 5% (44.02 g)

vermicompost applications. When the effect on trunk dry weight was examined, the lowest result was obtained from the control application (34.14 g) (Table 3).

Rapid development in sapling production is a desirable feature. In this way, it is possible to obtain saplings ready for sale as soon as possible. Various applications are made to achieve this aim. Body weight increase in saplings is an indicator of rapid development. In our study, vermicompost applications increased the stem fresh and dry weight of sweet cherry saplings. Similar studies also support this result. In the study carried out on summer rice, it was determined that vermicompost applications increased vegetative growth in plants as a result of comparing chemical fertilizer applications with vermicompost applications (Kale and Bano, 1986). Again, Küçüküyük et al. (2014), it was determined that mycorrhiza and vermicompost applications had a positive effect on the fresh and dry weight of pepper plants.

The effect of vermicompost applications on root length was found to be statistically significant. While the highest root length was obtained from the 10% vermicompost application (40.80 cm), the lowest root length was obtained from the control treatment (34.30 cm) (Table 4)

Table 4. The effect of vermicompost applications on root length and primer root number

Applications	Root length (cm)	Number of Primer root
Control	34.30 e	6.60 d
Vermicompost 2.5%	37.10 c	7.30 c
Vermicompost 5%	38.50 b	8.50 b
Vermicompost 10%	40.80 a	9.30 a
Vermicompost 20%	36.10 d	7.10 d

*Different letter in the same column indicate difference between mean values at $p < 0.05$

The effect of vermicompost applications on the number of primer roots in sapling was found to be statistically significant. Among the applications, the highest primer root number was determined in the vermicompost 10% application (9.30), while the lowest primer root number was determined as 6.60 and 7.10 in the control and vermicompost 20% applications, respectively (Table 4).

Vermicompost increases the useful nutrients required for the plant for growth and development (Edwards, 1995) and

contains plant growth regulators such as gibberellin, auxin and cytokinin (Tomati et al., 1988). For this reason, increasing doses of vermicompost applications in sweet cherry saplings also increased root development.

The effect of vermicompost applications on shoot length was found to be statistically significant. The highest shoot length is from 10% (10.64 cm) and 5% (10.39 cm) vermicompost applications.

The effect of vermicompost applications on shoot diameter was found to be statistically significant. The highest shoot diameter values were obtained from 10% (4.12 mm) and the lowest control treatment (3.74 mm) (Table 5).

Table 5. The effect of vermicompost applications on shoot length, shoot diameter and shoot leaf number

Applications	Shoot length (cm)	Shoot diameter (mm)	Leaf number on shoot	Leaf area (cm ²)
Control	8.85 b	3.74 b	7.66 b	30.41 b
Vermicompost 2.5%	8.67 c	3.95 a	7.96 a	32.26 a
Vermicompost 5%	10.39 a	4.09 a	8.28 a	33.80 a
Vermicompost 10%	10.64 a	4.12 a	8.86 a	33.07 a
Vermicompost 20%	9.16 b	3.94 a	7.77 b	30.73 b

*Different letter in the same column indicate difference between mean values at $p < 0.05$

The effect of the applications on the number of shoot leaves was found to be statistically significant. The highest number of shoot leaves was determined in 10% (8.86 units) and 5% (8.28 units). The lowest results among vermicompost applications were obtained from control (7.66 units) treatments (Table 5).

The applications were found to be statistically significant on the leaf area. The highest results were observed in the application of 5% (33.80 cm²) and 10% (33.07 cm²). The applications with the lowest leaf area average were the control group with 30.41 cm². Healthy leaf development in plants is extremely important in terms of providing an effective photosynthetic surface and performing the plant's assimilation activity in the best way. In this respect, the increase in leaf area in plants can be considered as a positive indicator. In our study, it was determined that all vermicompost doses in cherry saplings increased the leaf area significantly compared to the control. This effect is thought to be related to the rich content of vermicompost, as in other parameters. Studies on the subject also support this idea. Arancon et al. (2003) vermicompost application significantly increased the leaf area in pepper and tomato, giving results close to chemical fertilizer applications. Significant increases in leaf area were detected with increasing doses of vermicompost in potatoes (Alam et al., 2007).

Vermicompost applications were found to have positive effects on shoot growth in sweet cherry saplings. It is thought that this effect is due to the improvement of the nutrition of the plants. Different studies on the subject also support this view. It has been determined that vermicompost significantly increases vegetative growth in Trakya İlkeren grape saplings (Açıkbaş, 2016). Arancon et al. (2003) vermicompost application significantly increased shoot length in pepper and tomato. In a study examining the effects of vermicompost applications on lettuce, it was determined that the applications increased the number of leaves to the control (Karademir, 2019).

The effect of vermicompost applications on Dickson quality index in seedlings is given in table 6. The effect of the applications on the Dickson quality index was found to be statistically significant. Among the vermicompost applications, the highest Dickson quality index was found in 10% (27.22) and 5% vermicompost applications (26.00). The lowest results among vermicompost applications were obtained from 20% (18.85), 2.5% (20.38) vermicompost and control (20.40).

Dickson Quality Index, Dickson et al. (1960) to determine the quality of saplings of forest trees. However, as there is no feature related to the formation of side branches in the quality index, it is insufficient for fruit trees. Therefore, the Fruit Sapling Quality Index, which takes into account the formation of side branches, has been developed.

Table 6. The effect of vermicompost applications on Dickson quality and fruit sapling quality index

Applications	Dickson quality index	Fruit sapling quality index
Control	20.40 b	133.23 c
Vermicompost 2.5%	20.38 b	132.88 c
Vermicompost 5%	26.00 a	172.21 b
Vermicompost 10%	27.22 a	180.67 a
Vermicompost 20%	18.85 b	123.43 d

*Different letter in the same column indicate difference between mean values at $p < 0.05$

When the Dickson Quality Index value is equal to 1 or higher in forest saplings, the saplings are considered to be of good quality. As can be seen in Table 6, all of the obtained values above the value 1. However, as seen in the control group, where the quality index value was high, shoot length values quite low. For this reason, it has become necessary to regulate the index in accordance with fruit saplings. Nowadays, it is essential to develop a classification system suitable for this, when it is desired to have many well-developed branches in the saplings to be used in fruit

CONCLUSION

In vermicompost applications, the highest rootstock diameter, stem fresh weight, root fresh weight, root dry weight, root length, main root number, scion length, shoot leaf number and fruit sapling quality index results were 10%; the highest scion diameter, stem dry weight, shoot length and Dickson quality index were determined at 5% and 10% and the highest leaf area at 5% doses.

As a result of increasing doses of vermicompost to 0900 Ziraat sweet cherry saplings, shoot diameters increased compared to the control. Intense synthetic fertilizers are used in order to save time due to rapid development in the production of fruit saplings. This causes significant environmental problems and agricultural lands are seriously damaged. Vermicompost, which contains high organic matter, is important both for the evaluation of environmental wastes and for sustainable agriculture. Considering that the human population is increasing day by day, that the basic need of these people is nutrition and that the main source of nutrition is agriculture, the necessity and importance of protecting agricultural lands for the future of humanity can be better understood. In this respect, it is important to determine and use applications that will increase plant growth and not harm the nature. Vermicompost is also a material with these properties and its use is becoming more and more common.

In addition to the growth and development effect of vermicompost, it is at least 25% more cost-effective in economic terms compared to feeding using only synthetic fertilizers. It is recommended to use vermicompost together

growing. Accordingly, a formula has been developed in which the length and number of side branches are added as a multiplier to the Dickson Quality Index. The effect of vermicompost applications on fruit sapling quality index was found to be statistically significant. The highest fruit sapling quality index among the applications was determined from 10% (180.67) vermicompost application. The lowest result among vermicompost applications was obtained from 20% (123.43) vermicompost application (Table 6).

with organic and chemical fertilizers in order to preserve the fertile structure of the soil and improve the properties of the soil.

Due to the low organic matter ratio in the soils of Turkey, the usage areas of vermicompost containing organic matter for the plant should be increased. Studies are needed to determine the required doses for different plant species and conditions. Although permanent results are not expected in the short term for the soils of our country, it is thought that it will be very useful in the long term.

Intense synthetic fertilizers are used in order to save time due to rapid development in the production of fruit saplings. This causes significant environmental problems and agricultural lands are seriously damaged. Vermicompost, which contains high organic matter, is important both for the evaluation of environmental wastes and for sustainable agriculture. Considering that the human population is increasing day by day, that the basic need of these people is nutrition and that the main source of nutrition is agriculture, the necessity and importance of protecting agricultural lands for the future of humanity can be better understood. In this respect, it is important to determine and use applications that will increase plant growth and not harm the nature. Vermicompost is also a material with these properties and its use is becoming more and more common.

As a result of this study, it can be recommended to apply 5% and 10% vermicompost to increase growth and development in 0900 Ziraat sweet cherry saplings.

REFERENCES

- Abafita R, Shimbir T, Kebede T (2014) Effects of Different Rates of Vermicompost as Potting Media on Growth and Yield of Tomato (*Solanum lycopersicum* L.) and Soil Fertility Enhancement. *Sky Journal of Soil Science and Environmental Management* 3: 73-77.
- Açıkbaş B (2016) Vermikompostun 5 BB Üzerine Açılı Trakya İlkeren Asma Fidanlarının Bitki Besin Elementi İçerikleri ve Vejetatif Gelişmesine Etkisi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 13: 131-138.
- Akgül H, Dolunay E, Özgün Ş, Özyiğit S, Atasay A, Demirtaş İ, Pektaş M, Öztürk G, Karamürsel Ö, Sesli Y (2005) *Meyve Çeşit Kataloğu, Eğirdir Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü. Eğirdir.*
- Alam M, Jahan M, Ali M, Ashraf M, Islam M (2007) Effect of Vermicompost and Chemical Fertilizers on Growth, Yield and Yield Components of Potato in Barind Soils of Bangladesh. *Journal of Applied Sciences Research*, 3: 1879-1888.
- Arancon NQ, Edwards CA, Bierman P, Metzger JD, Lee S, Welch C (2003) Effects of Vermicomposts on Growth and Marketable Fruits of Field-grown Tomatoes, Peppers and Strawberries. *Pedobiologia*, 47: 731-735.
- Arancon NQ, Edwards CA, Lee S, Byrne R (2006) Effects of Humic Acids from Vermicomposts on Plant Growth. *European Journal of Soil Biology*, 42: 65-69.

- Effects of Vermicompost Extract on Growth and Development of 0900 Ziraat Sweet Cherry Cultivar (Prunus avium L.) Sapling*
- Aslan S (1986) Kazdağı Göknaarı (A. equitrojani Ascher et Sinten)'nin Fidanlık Tekniği Üzerine Çalışmalar. Ormançılık Araştırma Enstitüsü Dergisi 157: 1-42.
- Atiyeh R, Lee S, Edwards C, Arancon N, Metzger J (2002) The Influence of Humic Acids Derived from Earthworm-processed Organic Wastes on Plant Growth. Bioresource Technology 84: 7-14.
- Baier-Anderson C, Anderson RS (2000) The Effects of Chlorothalonil on Oyster Hemocyte Activation: Phagocytosis, Reduced Pyridine Nucleotides, and Reactive Oxygen Species Production. Environmental Research 83: 72-78.
- Bansal S, Kapoor K (2000) Vermicomposting of Crop Residues and Cattle Dung with *Eisenia foetida*. Bioresource Technology 73: 95-98.
- Barley K (1961) Plant Nutrition Levels of Vermicast. Advances in Agronomy 13: 251-255.
- Bellitürk K, Görres J (2012) Balancing Vermicomposting Benefits with Conservation of Soil and Ecosystems at Risk of Earhworm Invasions. VIII, International Soil Science Congress on Land Degradation and Challenges in Sustainable Soil Management, Çeşme, İzmir, 302-306.
- Buchanan M, Russell E, Block S (1988) Chemical Characterization and Nitrogen Earthworms in Environmental and Waste Management. SPB Acad. Publ., the Netherlands, 231-239.
- Chen G, Zheng Z, Yang S, Fang C, Zou X, Luo Y (2010) Experimental co-digestion of Corn Stalk and Vermicompost to Improve Biogas Production. Waste Management 30: 1834-1840.
- Davis PH (1972) Flora of Turkey, Edinburgh University Press., Vol. 5
- Demir H, Polat E, Sönmez İ (2010) Ülkemiz İçin Yeni Bir Organik Gübre: Solucan Gübresi. Tarım Aktüel 14: 54-60.
- Demirtas I, Sarisu H (2011) Cherry Cultivation. Ministry of Food, Agriculture and Livestock Fruit Research Station, Isparta, Turkey. 11: 1-12.
- Dickerson G (2004) Vermicomposting Cooperative Extension Service College of Agriculture and Home Earthworms and Waste Management. Waste Management, 30: 1834-1840.
- Dickson A, Leaf AL, Hosner JF (1960) Quality Appraisal of White Spruce and White Pine Seedling Stock in Nurseries. The Forestry Chronicle 36: 10-13.
- Düzgüneş O, Kesici T, Kavuncu O, Gürbüz F (1987) Araştırma ve Deneme Metotları (İstatistik Metotları II). Ankara Üniv. Zir. Fak.Yay.1021, Ders Kit.:285, Ankara.
- Edwards C (1995) Commercial and Environmental Potential of Vermicomposting: A Historical Overview. BioCycle 7: 62-63.
- Emperor G, Kumar K (2015) Microbial Population and Activity on Vermicompost of *Eudrilus eugeniae* and *Eisenia fetida* in Different Concentrations of Tea Waste with Cow Dung and Kitchen Waste Mixture. International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences 4: 497-506.
- FAO, 2019, World Cherries Production and Trade, <http://faostat3.fao.org/browse/Q/QC/E>: [Date of access: 07.01.2022].
- Flores KM (2014) Root Stimulation Using Vermi-products in Grape Vine Propagations. Wine and Viticulture Department, Viticulture Concentration, California Polytechnic State University, San Luis Obispo (CPSU, SLO) <http://digitalcommons.calpoly.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1002&context=vwisp> (Erişim tarihi: 23.04.2021).
- Huang K, Li F, Wei Y, Chen X, Fu X (2013) Changes of Bacterial and Fungal Community Compositions During Vermicomposting of Vegetable Wastes by *Eisenia foetida*. Bioresource Technology 150: 235-241.
- Kale R, Bano K (1986) Field Trials with Vermicompost an Organic Fertilizer, Proc. Of National Seminar on 'Organic Waste Utilization by Vermicomposting'; GKVK Agricultural University, Bangalore, India.
- Karaçal İ, Tüfenkçi Ş (2010) Bitki Beslemede Yeni Yaklaşımlar ve Gübre-Çevre İlişkisi. Ziraat Mühendisliği VII.Teknik Kongresi, Ankara, 257-268.
- Karademir S (2019) Farklı Oranlarda Vermikompost Uygulamalarının Marulda (*Lactuca sativa L.*) Bitki Gelişimi, Kalite Özellikleri Ve Besin Elementi İçeriği Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi. Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Bolu.
- Küçükyumuk Z, Gültekin M, Erdal İ (2014) Vermikompost ve Mikorizanın Biber Bitkisinin Gelişimi ile Mineral Beslenmesi Üzerine Etkisi. Ziraat Fakültesi Dergisi 9: 51-58.
- Özbek S (1978) Özel Meyvecilik. Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları: 128, Adana.
- Pamir H (1985) Fermantasyon Mikrobiyolojisi, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi. Ankara.
- Schuman SH, Simpson Jr W (1997) A Clinical Historical Overview of Pesticide Health Issues. Occupational Medicine 12: 203-207.
- Soylu A, Ertürk Ü, Mert C, Öztürk, Ö (2003) MM 106 Anacı Üzerine Aşılı Elma Çeşitlerinin Görükle Koşullarındaki Verim ve Kalite Özelliklerinin İncelenmesi-II. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 17: 57-65.
- Şahin M (2015) Kirazlarda Yan Dal Oluşumuna Promalin ve Malç Uygulamalarının Etkileri. MSc Thesis, Selçuk University Institute of Sciences, Dept. of Horticulture.
- Tamdoğan T (2006) Kirazlarda Budama Uygulamalarının Karbonhidrat Birikimi ve Meyve Gözü Oluşumu Üzerine Etkileri. MSc Thesis, Çukurova University Institute of Sciences, Dept. of Horticulture.
- Tomati U, Grappelli A, Galli E (1988), The Hormone-like Effect of Earthworm Casts on Plant Growth. Biology and Fertility of Soils 5: 288-294.
- Yetgin MA (2010) Organik Gübreler ve Önemi. Samsun Tarım İl Müdürlüğü Yayınları.
- Yıldız T (2018) Kıvrık Marulda (*Lactuca sativa L. var. crispa*) Farklı Gübrelerin Bitki Gelişimi ve Mineral Madde İçeriği Üzerine Etkisi.

Kırsal Kesimdeki Kadınların Girişimcilik Eğilimlerinin Saptanması: İzmir'in Kemalpaşa İlçesi

Nazlı YAVUZ¹ , Duran GÜLER^{1*} , Sait ENGİNDENİZ¹

¹ Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, İzmir, Türkiye

Öz: Araştırmanın amacı İzmir'in Kemalpaşa ilçesinin kırsal kesimindeki kadınların girişimcilik eğilimlerini saptamaktır. Bu amaç doğrultusunda Kemalpaşa ilçesinde 68 kadınla anket yapılmıştır. Anketler yüz yüze gerçekleştirilmiştir. Araştırmada öncelikle kadınların demografik özellikleri ortaya konulmuştur. İkinci bölümde kadınların girişimcilikle ilgili önem verdikleri faktörler beşli likert ölçeğiyle değerlendirilmiştir. Kadınların girişimcilik kararlarında önem verdikleri kriterler ise Bulanık Eşli Karşılaştırma yöntemiyle analiz edilmiştir. Elde edilen bulgulara göre kadınların girişimcilik kararlarında en fazla önem verdikleri kriter girişimci destekleridir. Öne çıkan diğer kriterler sırasıyla ekonomik faktörler, aile yapısı ve sosyal çevre, kişilik özellikleri ve demografik özelliklerdir. Bununla birlikte sermaye temininde yaşanan zorluklar kadınların girişimciliğe yönelirken karşılaştığı sorunların başında gelmektedir. Bu nedenle hibe desteklerinin kadınları girişimciliğe teşvik edecek düzeyde artırılması gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: Girişimcilik kararları, kadın girişimciliği, Bulanık Eşli Karşılaştırma

The Determination of the Entrepreneurial Tendencies of Women in Rural Areas: The Case of Kemalpaşa District of Izmir Province

Abstract: The aim of this study is to determine the entrepreneurial tendencies of women in rural areas in Kemalpaşa district of Izmir province. Within the scope of this aim, face-to-face surveys were conducted with 68 women in Kemalpaşa. In the study, the socio-economic characteristics of women were given firstly. Then, the five-point likert scale was used to evaluate the factors women attach importance to entrepreneurship. The criteria that women attach importance to entrepreneurship decisions were analyzed using Fuzzy Pairwise Comparison method. According to the results of research, entrepreneur support is the most important factor that affects entrepreneurship decisions of women. The other factors were determined as economic factors, family structure and social environment, personality traits, and demographic characteristics. In addition, difficulties in obtaining capital are at the forefront of the problems faced by women while turning to entrepreneurship. Therefore, it is necessary to increase the grant support to a level that will encourage women to entrepreneurship.

Keywords: Entrepreneurship decisions, women entrepreneurship, Fuzzy Pairwise Comparison

GİRİŞ

Girişimci, yeni fikirleri oluşturmanın ve uygulamanın yanı sıra üretim kaynaklarını yeni bir tarzda birleştirerek kullanılmayan üretim faktörlerinin kullanılmasına katkı sağlamaktadır. Ayrıca ekonomik kaynakların düşük üretkenlik alanlarından yüksek alanlara aktarılmasında önemli katkıları bulunmaktadır (Öztürk, 2008). Türkiye'de kadınlara yönelik desteklerle ve oluşturulan politikalarla hem kentsel, hem de kırsal alanda yaşayan kadınların çalışma hayatına kazandırılması amaçlanmaktadır (Abacı ve ark., 2014). Gelişen teknoloji ve endüstrileşmeyle birlikte çalışma hayatına katılan kadın sayısındaki artışın sonucunda girişimcilik kadınlar için de önemli bir fırsat durumuna gelmiştir. (Bedük, 2005; Erdoğan Morçin, 2013). Kadınlar ekonomik koşullardan kaynaklanan işsizlik sorunları, kadınlara uygun olmayan iş koşulları ve ücret konusunda cinsiyet ayrımcılığına uğrama gibi nedenlerle girişimciliğe yönelebilmektedirler. Ayrıca bağımsızlık isteği, kendini gerçekleştirme isteği, kendi işinin patronu olma, aile ve iş sorumluluğu arasındaki dengeli kurma isteği de kadınları girişimciliğe yönelten faktörler arasındadır (Cohen ve Mahon, 1999; Arslan ve Toksoy, 2017).

Kadın girişimciliği, kadınlara ekonomik bağımsızlıklarını kazandırmanın yanı sıra kadınların ülke ekonomisine katkı sağlaması açısından da önem arz etmektedir (Göküş ve ark., 2013). Bununla birlikte kadınların girişimcilik faaliyetlerinde bulunmaları, gelişen ekonomiler için stratejik bir öneme

sa sahiptir (Soysal, 2010). Ancak Türkiye'de kırsal kesimde girişimci kadın sayısı azdır. Oysa kırsal alanda yaşayan kadınların girişimcilik faaliyetleri kırsal kalkınma açısından önemlidir (Karaturhan ve ark., 2017). Nitekim kadın girişimcilerin ekonomik hayata yeterince dahil olamaması, gelişmekte olan ülkelerde kırsal kalkınma çabalarında istenilen sonuçlara ulaşılamamasının nedenlerinden biri olarak görülmektedir (Soysal, 2013).

Kırsal kesimde kadın girişimciliği ve sorunları bölgeden bölgeye değişkenlik gösterebilmekle birlikte girişimciliğe etki eden faktörler de farklılık gösterebilmektedir. Bu nedenle bu yöndeki araştırmaların her yöre için ayrı ayrı yapılması gerekmektedir. Bu açıdan bakıldığında araştırmanın sürdürülebilir kırsal kalkınmanın sağlanmasındaki arayışlara ışık tutabileceği ve diğer bölgelerde yapılacak araştırmalar için bilimsel bir rehber olabileceği düşünülmektedir.

Araştırmanın temel amacı; İzmir'in Kemalpaşa ilçesinin kırsal kesimindeki kadınların girişimci olma yönündeki isteklerini etkileyen faktörleri ve girişimcilik eğilimlerini saptamak, bu

***Sorumlu Yazar:** duzan.guler@ege.edu.tr Bu çalışma, Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) tarafından 2209/A Üniversite Öğrencileri Araştırma Projeleri Destek Programı kapsamında desteklenen projeden (lisans tezinden) üretilmiştir.

Geliş Tarihi: 15 Mart 2022

Kabul Tarihi: 18 Aralık 2022

açından karşılaşılan sorunları ortaya koymak ve bazı öneriler getirmektir. Bu amaç doğrultusunda araştırmada aşağıda verilen hipotez test edilmiştir:

MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırmanın materyalini birincil ve ikincil veriler oluşturmaktadır. Araştırmanın birincil verileri, İzmir ilinin Kemalpaşa ilçesinin kırsal kesiminde yaşayan kadınlarla yüz yüze yapılan görüşmelerden elde edilmiştir. Araştırmada kullanılan ikincil veriler ise bu konuda yapılmış araştırmaların bulguları ve istatistiki verilerdir.

Çizelge 1. Araştırma kapsamına alınan mahalleler ve kadın nüfusları

Mahalleler	Kadın Nüfusu	%	Toplam Nüfus	Kadın Nüfus Oranı (%)
75.Yıl Cumhuriyet	1,731	15.75	3,502	48.57
85.Yıl Cumhuriyet	2,221	20.21	4,536	48.96
Hürriyet	2,417	22.00	4,921	49.12
İstiklal	1,605	14.61	3,369	47.64
Kazımpaşa	1,339	12.19	2,700	49.59
Mustafa Kemal Atatürk	1,674	15.24	3,468	48.27
TOPLAM	10,987	100.00	22,496	48.84

Kaynak: Anonim, 2018.

İlgili mahallelerdeki toplam 10,987 kadın, araştırmanın ana kitlesini oluşturmuştur ve kaç kadın ile görüşüleceği aşağıdaki oransal örnekleme formülü (Newbold, 1995) ile belirlenmiştir.

$$n = \frac{Np(1-p)}{(N-1)\sigma_{p_x}^2 + p(1-p)}$$

formülde;

n = Örnek hacmi

N = Toplam kadın sayısı (10,987)

p = Örneğe dahil edilecek kadınların oranı

$\sigma_{p_x}^2$ = Oranın varyansıdır.

Araştırmada %90 güven aralığı ve %10 hata payı ile örnek hacmi 68 olarak hesaplanmıştır. Anket yapılacak kadınların mahallelere göre dağıtımında toplam kadın sayısı içinde mahallelerin aldığı pay esas alınmıştır. Görüşülecek kadınların belirlenmesinde tesadüfi sayılar cetvelinden yararlanılmıştır.

Araştırmada derinlemesine literatür taraması yapılarak amaca uygun bir anket formu hazırlanmıştır. Araştırmaya dahil edilen kadınların girişimcilikle ilgili ifadelerle katılma düzeylerinin belirlenmesinde beşli likert ölçeğinden yararlanılmıştır. Elde edilen verilerin analizinde SPSS paket programı kullanılmıştır.

Araştırmada kadınların girişimcilik kararlarında önem verdikleri kriterler Bulanık Eşli Karşılaştırma yöntemiyle analiz edilmiştir. Bu yöntem, basit eşli karşılaştırma yöntemiyle benzerlik göstermektedir. Her ikisinde de katılımcılar iki amacı karşılaştırmaktadır. Diğer taraftan bu yöntemde, bir amacın diğerine göre tercih derecesi ortaya konulmakta ve katılımcıların iki amaç arasında kayıtsız

H1: Kadınların girişimcilik kararlarında önem verdikleri kriterlerin önem dereceleri farklılık gösterir.

Ülkeden ülkeye tanımı değişmekle birlikte genel olarak kırsal alan; kent yerleşim alanının dışında kalan ve tarımsal faaliyetlerin yapıldığı alanları da içeren köy, mezra vb. adlarla anılan yerleşim alanları olarak tanımlanmaktadır (Şerefoğlu, 2009; Çelik ve ark., 2013). Araştırmada, ilçede nüfusu 20,000'in altında olup kırsal kesimi oluşturan ve kadın nüfusunun fazla olduğu altı mahalle gayeli olarak kapsama alınmıştır. Bu mahallelerin 2018 yılı kadın nüfusları Çizelge 1'de verilmiştir.

kalmaları sağlanmaktadır. Araştırmada, katılımcılara karar tercihlerini belirlemeleri için beş farklı kriter sunulmuştur. Bu kriterler; kişilik özellikleri, demografik özellikler, aile yapısı ve sosyal çevre, ekonomik faktörler ve girişimcilik destekleridir. Bulanık Eşli Karşılaştırma yönteminin uygulanmasında aşağıdaki adımlar kullanılmıştır (Zadeh 1983; Ross, 1995; Klir ve Yuan, 1995; Tanaka, 1997; Pedrycz ve Gomide, 1998). İlk olarak, bireysel tercihleri belirtmek için ikili karşılaştırmalar sunulmuştur. Karşılaştırmada toplam mesafe aşağıdaki gibi ifade edilmektedir; $GKH=0.5$ ise $K \approx H$; $GKH > 0.5$ ise $K > H$ ve $GKH < 0.5$ ise $K < H$ Hedeflerin (C) ikili karşılaştırmalarının sayısı $C = [(Z \times (Z-1))/2]$ olarak belirlenmiştir. Formülde Z tercih edilen hedef sayısını ifade etmektedir.

Bu araştırmada, her katılımcıya beş farklı kriterin 10 karşılaştırması sunulmuştur. Her bir ikili karşılaştırma için gcr tercihi elde edilmiştir. r'nin tercih derecesinin c'ye göre ölçümü $gcr=1-grc$ olarak ifade edilebilmektedir.

$$G_{cr} = \begin{cases} 0 & \text{if } c = r \forall c, r = 1, \dots, n \\ g_{cr} & \text{if } c \neq r \forall c, r = 1, \dots, n \end{cases}$$

Daha sonra bulanık tercih matrisi oluşturulmuş olup, her bir hedefin (μ_j) ayrı olarak tercih edilen yoğunluğu aşağıdaki denklem kullanılarak elde edilmiştir;

$$\mu_j = 1 - (\sum_{c=1}^n G_{cr}^2 / (n-1))^{1/2}$$

μ_j değeri 0 ile 1 arasında değişmektedir. Karşılaştırma amacının eşit derecede önemli olup olmadığı Friedman Testi ile belirlenmiştir. Ayrıca sıralar için Kendall'in uyum katsayısı kullanılmıştır (Günden ve Miran, 2007).

BULGULAR VE TARTIŞMA

Ankete katılan kadınlara ilişkin demografik özellikler Çizelge 2’de sunulmuştur. Buna göre görüşülen kadınların %41.18’i 31-40 yaş grubunda yer almaktadır. Kadınların %44.12’si ilkokul, %44.12’si ortaokul ve %5.88’i lise mezunudur. Medeni durumları değerlendirildiğinde %91.18’inin evli

olduğu belirlenen kadınların %70.59’u ev hanımıdır. Ailedeki birey sayısı çoğunlukla (%44.12) dört kişiden oluşmakta olup, aylık hanehalkı geliri 1,401-3,000 TL olanların oranı %72.06’dır. Ankete katılan kadınların %66.18’inin herhangi bir sosyal güvencesinin bulunmadığı görülmüştür (Çizelge 2)

Çizelge 2. Ankete katılan kadınların demografik özellikleri

Özellikler	Sayı	Oran (%)
Yaş		
21-30	16	23.53
31-40	28	41.18
41-50	17	25.00
51-59	7	10.29
Eğitim Durumu		
Okuryazar Değil	1	1.47
Okuryazar	3	4.41
İlkokul	30	44.12
Ortaokul	30	44.12
Lise	4	5.88
Medeni Durum		
Bekar	6	8.82
Evli	62	91.18
Ailedeki Birey Sayısı		
2 Kişi	2	2.94
3 Kişi	13	19.12
4 Kişi	30	44.12
5 Kişi	20	29.41
6 Kişi	3	4.41
Meslek Durumu		
Ev Hanımı	48	70.59
Özel Sektör Çalışanı	10	14.71
Kamu Çalışanı	2	2.94
Emekli	1	1.47
Diğer	7	10.29
Sosyal Güvence Durumu		
Sosyal Güvencesi Yok	45	66.18
Bağkur	11	16.18
SSK	10	14.71
Emekli Sandığı	2	2.94
Hanehalkı Geliri (Aylık)		
<1,401 TL	4	5.88
1,401-3,000 TL	49	72.06
>3,000 TL	15	22.06

Kadınların girişimcilik kararı almalarında etkili olan faktörler incelendiğinde ekonomik özgürlüğe sahip olma isteği,

girişimcilere hibe desteklerinin veriliyor olması ve eş, anne, baba gibi yakın çevrenin girişimciliği desteklemesi en etkili faktörler olarak saptanmıştır. Başka seçeneğinin olmaması ise en az etkisi olan faktördür (Çizelge 3). Nitekim Güleş (2011) tarafından Karaman ilinde girişimci kadınlarla yapılan

çalışmada da benzer sonuçlara ulaşılmış olup, ankete katılan kadınların girişimci olma nedenleri arasında maddi açıdan daha rahat olmak, idealimi gerçekleştirmek ve ekonomik bağımsızlık faktörleri ilk sıralarda yer almıştır. Yürük ve Engindeniz (2020) tarafından İzmir ilinde bitkisel üretim

yapan kadın üreticilerle yapılan çalışmada ise hane halkı gelirine katkı sağlama isteği ve bağımsız çalışma arzusu kadınların girişimcilik kararı almalarında önde gelen faktörlerdir.

Çizelge 3. Kadınların girişimcilik kararı almalarında etkili olan faktörler

Faktörler	Ortalama	Std. Sapma
Ekonomik özgürlüğe sahip olma isteği	4.85	0.357
Girişimcilere hibe (geri ödemesiz) desteklerinin veriliyor olması	4.85	0.396
Eş, anne, baba gibi yakın çevrenin girişimciliği desteklemesi	4.85	0.554
Hanehalkı gelirine katkı sağlama isteği	4.81	0.465
Yeterli sermayenin mevcut olması	4.79	0.636
Ücretsiz girişimcilik eğitimlerinin veriliyor olması	4.78	0.569
Bildiği bir iş üzerinde çalışmayı isteme	4.59	0.758
Kendini ispat etme isteği	3.75	0.699
Başarı tutkusu	3.71	0.600
Bağımsız çalışma arzusu	3.69	0.675
Daha önce çalışma deneyiminin olması	3.53	0.837
Başka seçeneğinin olmaması	1.74	0.745

1. Etkisiz, 2. Biraz etkili, 3. Orta düzeyde etkili, 4. Oldukça etkili, 5. Çok etkili.

Kadınların girişimciliğe yönelirken karşılaştığı sorunlara ilişkin ifadeler Çizelge 4'te verilmiştir. Buna göre kadınlar *sermaye temininde yaşanan zorlukların, toplumun kadın girişimcilere olumsuz bakışının, kadın girişimcilere olan güvensizliğin ve cinsiyet ayrımcılığının* girişimciliğe yönelme konusunda önde gelen zorluklar olduğunu belirtmişlerdir. *Pazarda tanınmış olmamak, fiziksel yorgunluk ve zaman darlığı* ise kadınlar açısından daha az etkili olduğu düşünülen zorluklardır. Güleç (2011) de çalışmasında *kiralının yüksek olmasının ve sermaye temininin* kadın girişimcilerin işlerini kurarken karşılaştıkları en önemli sorunlar olduğunu saptamıştır. Gülçubuk ve ark. (2012) çalışmalarında

girişimcilik konusunda kendisinde eksiklik görmeyen kadınların oranını %43.3; *kredi temin yolları* konusunda kendisinde eksiklik gören kadınların oranını ise %15.6 olarak tespit etmiştir ve bu eksiklik kadınlara göre birinci sırada gelmektedir. Karaturhan ve ark. (2017) çalışmalarında *eğitim seviyesinin düşük olmasının ve finansal desteğin yetersizliğinin* kadınların girişimcilik konusunda karşılaştıkları temel sorunlar olduğunu saptamışlardır. Yürük ve Engindeniz (2020) ise çalışmalarında *toplumun kadın girişimcilere olumsuz bakışının ve cinsiyet ayrımcılığının* karşılaşılan zorluklar arasında ilk sırada yer aldığını tespit etmişlerdir

Çizelge 4. Kadınların girişimciliğe yönelirken karşılaştığı sorunlar

Sorunlar	Ortalama	Std. Sapma
Sermaye temininde yaşanan zorluklar	4.90	0.306
Toplumun kadın girişimcilere olumsuz bakışı	4.90	0.428
Kadın girişimcilere olan güvensizlik	4.85	0.526
Cinsiyet ayrımcılığı	4.84	0.589
Toplumun ataerkil yapısı	4.81	0.526
Bilgi eksikliği	4.49	0.658
Denevim eksikliği	4.22	0.75
Pazarda tanınmış olmamak	3.22	0.643
Fiziksel yorgunluk	3.15	0.718
Zaman darlığı	2.18	0.732

1. Etkisiz, 2. Biraz etkili, 3. Orta düzeyde etkili, 4. Oldukça etkili, 5. Çok etkili.

Ankete katılan kadınlara girişimci olmanın sağlayacağı avantajlar sorulduğunda kendilerine güvenin artması, maddi özgürlük sağlama, kişisel gelişime katkı sağlama ve sosyal refahını artırmasının önde gelen avantajlar olduğunu

belirtmişlerdir. Bununla birlikte "girişimciliğin kadınlara sağlayacağı herhangi bir avantajı yoktur" ifadesine kadınlar kesinlikle katılmamaktadır (Çizelge 5). Elde edilen sonuçlar Güleç (2011) ve Yürük ve Engindeniz'in (2020) çalışmalarıyla

benzer olup, ilgili çalışmalarda da kendine güvenin artması kadın girişimcilere göre girişimci olmanın sağladığı avantajlar arasında önde gelmektedir.

Çizelge 5. Girişimci olmanın sağlayacağı avantajlar

Avantajlar	Ortalama	Std. Sapma
Girişimcilik kadınların kendilerine güveninin artmasını sağlar	4.99	0.121
Girişimcilik kadınlara maddi özgürlük sağlar	4.97	0.170
Girişimcilik kadınların kişisel gelişimine katkı sağlar	4.97	0.170
Girişimcilik kadınların sosyal refahını artırır	4.96	0.207
Girişimcilik kadınlara başarıya duygusu sağlar	4.94	0.237
Girişimcilik kadınlara sosyal statü sağlar	4.90	0.306
Girişimcilik kadınların aile içinde daha fazla söz sahibi olmasını sağlar	4.62	0.713
Girişimciliğin kadınlara sağlayacağı herhangi bir avantajı yoktur	1.01	0.121

1. Kesinlikle katılmıyorum, 2. Katılmıyorum, 3. Kararsızım, 4. Katılıyorum, 5. Kesinlikle katılıyorum

Kadınlar açısından çalışkanlık ve risk üstlenebilme (Çizelge 6). Yürük ve Engindeniz (2020) ise çalışmalarında girişimcilerin sahip olması gereken çok önemli kişisel özelliklerdir. Ayrıca yüksek özgüven, liderlik özelliği olması ve eğitilmiş olmak oldukça önemlidir. Deneyim ise kadınlar tarafından girişimcilikte en az önem verilen kişisel özelliktir

(Çizelge 6). Yürük ve Engindeniz (2020) ise çalışmalarında girişimcilerin sahip olması gereken kişisel özellikler arasında ilk sıralarda yer aldığını saptamışlardır

Çizelge 6. Kadın girişimcilerin sahip olması gereken kişisel özellikler

Kişisel Özellikler	Ortalama	Std. Sapma
Çalışkan	4.85	0.357
Risk üstlenebilen	4.59	0.604
Özgüveni yüksek	4.35	0.707
Liderlik özelliği olan	4.26	0.683
Eğitilmiş	4.24	0.775
Yenilikçi	4.12	0.612
İletişim becerisi yüksek	3.79	0.703
Disiplinli	3.60	0.715
Deneyimli	3.44	0.780

Ankete katılan kadınlardan girişimci olmayı etkileyebilecek faktörleri değerlendirmeleri istendiğinde özellikle yeterli hibe desteği alabilme, sürekli ücretsiz danışmanlık alabilecek bir kurum varlığı ve yakın çevrelerinde girişimci rol modellerin bulunmasının girişimci olma isteklerini

artıracağını belirtmişlerdir (Çizelge 7). Elde edilen sonuçlar Yürük ve Engindeniz'in (2020) çalışmasıyla benzerlik göstermektedir

Çizelge 7. Girişimci olmayı etkileyebilecek faktörler

Faktörler	Ortalama	Std. Sapma
Yeterli hibe desteği alabilirsem girişimci olma isteğim artar	4.85	0.357
Sürekli ücretsiz danışmanlık alabileceğim bir kurum olursa girişimci olma isteğim artar	4.78	0.452
Yakın çevremde girişimci rol modeller varsa girişimci olma isteğim artar	4.75	0.500
Eğitim düzeyim daha yüksek olsa girişimci olma isteğim artar	4.72	0.569
Yeni bir alan yerine bildiğim bir alanda girişimci olmayı tercih ederim	4.68	0.558
Girişimci olmak yerine bir işletmede maaşlı çalışmayı tercih ederim	3.85	0.738
Ailem izin vermezse girişimci olmak istemem	3.78	0.789
Aileme yeterince zaman ayıramayacaksam girişimci olmak istemem	3.18	1.007
Aile gelirim yeterli olursa girişimci olmak istemem	2.91	0.893
Toplumdan olumsuz tepki alırsam girişimcilikten vazgeçerim	2.56	1.013

1. Kesinlikle katılmıyorum, 2. Katılmıyorum, 3. Kararsızım, 4. Katılıyorum, 5. Kesinlikle katılıyorum.

Kadınlar özellikle ailenin manevi desteğinin kadınların girişimci olma isteğini artıracaklarını düşünmektedirler. Ayrıca

toplumun kadın girişimcilere olumlu bakışının, yüksek eğitim düzeyinin ve kırsal alanda çocuklar için gündüz

bakımevlerinin yaygınlaşmasının kadın girişimci sayısını artıracağına ilişkin ifadelerle katılım oranları yüksektir. Bununla birlikte kadınlara verilen girişimcilik destekleri ve ilgili kurum ve kuruluşların girişimcilik hakkındaki bilgilendirmeleri kadınlar açısından yetersiz bulunmaktadır (Çizelge 8).

Çizelge 8. Kırsal kesimdeki kadınların ifadelerle katılma düzeyi

İfadeler	Ortalama	Std. Sapma
Ailenin manevi desteği kadınların girişimci olma isteğini artırır	4.87	0.341
Toplumun kadın girişimcilere olumlu bakışı kadın girişimci sayısını artırır	4.81	0.432
Eğitim düzeyi arttıkça kadın girişimci sayısı artacaktır	4.76	0.427
Kırsal alanda çocuklar için gündüz bakımevlerinin yaygınlaşması kadın girişimci sayısını artırır	4.47	0.503
Çocuk sayısının artması kadınların girişimci olmasını olumsuz etkiler	3.38	0.947
Girişimcilikte kendimi ispat etmek çok para kazanmaktan daha önemlidir	2.63	0.809
Girişimcilik destekleri hakkında yeterli bilgiye sahibim	1.59	0.579
Kadınlara verilen girişimcilik desteklerini yeterli buluyorum	1.28	0.514
İlgili kurum ve kuruluşların girişimcilik hakkındaki bilgilendirmelerini yeterli buluyorum	1.21	0.475

1. Kesinlikle katılmıyorum, 2. Katılmıyorum, 3. Kararsızım, 4. Katılıyorum, 5. Kesinlikle katılıyorum.

Kadınların tarımla ilgili iş kurmalarında etkili olabilecek faktörler Çizelge 9'da verilmiştir. Buna göre toplam faaliyet alanı ile ilgili bilgi düzeyi kadınların tarımla ilgili iş kurmalarında etkili olabilecek çok önemli faktörlerdir (Çizelge 9).

Çizelge 9. Kırsal alandaki kadınların tarımla ilgili iş kurmalarında etkili olabilecek faktörler

Faktörler	Ortalama	Std. Sapma
Toplam maliyetler	4.71	0.459
Kârlılık düzeyi ve faaliyeti sürdürebilmek	4.65	0.512
Faaliyet alanı ile ilgili bilgi düzeyi	4.50	0.635
Üretim yerinin seçimi	4.44	0.608
Pazar koşulları ve fiyat değişimi	3.99	0.611

1. Hiç önemli değil, 2. Önemli değil, 3. Orta derecede önemli, 4. Oldukça önemli, 5. Çok önemli.

Bulanık Eşli Karşılaştırma yöntemi sonuçlarına ilişkin tamamlayıcı istatistikler verilmiştir. Elde edilen ağırlıklara göre etkili kriterler büyükten küçüğe sıralanmıştır. Kadınların girişimcilik kararlarında en fazla önem verdikleri kriter girişimci destekleridir. Ekonomik faktörler ikinci, aile yapısı ve sosyal çevre üçüncü, kişilik özellikleri ise dördüncü sırada gelmektedir. Önem verilen en son kriter ise demografik özelliklerdir. Gülçubuk ve ark. (2012) da çalışmalarında kadınların en önemli sorununun maddi olanakların yetersizliği olduğunu saptamıştır. Bu sonuç kadınlar açısından girişimcilik kararlarında girişimci desteklerinin en önemli faktör olmasını açıklar niteliktedir.

Friedman testi sonuçlarına göre girişimcilik kararlarında önem verilen kriterlerin önem dereceleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır. Kadınların girişimcilik kararlarıyla ilgili bazı kriterlerin, diğerlerinin üzerinde tercih edildiğini söylemek mümkündür. Ayrıca Kendall's W değeri 0.590 olarak belirlenmiştir. Kendall's W değerinin aldığı 0.1, 0.3, 0.5, 0.7, 0.9 değerlerine bakılarak uyumun sırasıyla çok zayıf, zayıf, orta düzeyde, güçlü ve kesinlikle güçlü olduğu söylenebilmektedir (Günden ve Miran, 2007). Buna göre, girişimcilik kararlarında önem verilen kriterlerin ağırlıkları belirlenirken kadınlar arasındaki uyum orta düzeydedir (Çizelge 10).

Çizelge 10. Kadınların girişimcilik kararlarında önem verdikleri kriterlerin önem dereceleri

Kriterler	Ortalama	Std. Sapma	Minimum	Maksimum
Girişimci destekleri	0.769	0.186	0.300	1.000
Ekonomik faktörler	0.510	0.168	0.211	1.000
Aile yapısı ve sosyal çevre	0.417	0.202	0.149	0.842
Kişilik özellikleri	0.314	0.111	0.097	0.688
Demografik özellikler	0.176	0.095	0.000	0.564

Friedman testi $p < 0.01$ için anlamlıdır. Kendall's W: 0.590

SONUÇ

Araştırmada ankete katılanlar çoğunluğu 31-40 yaş aralığında, eğitim düzeyi düşük, evli, ev hanımı ve sosyal güvencesi olmayan kadınlardan oluşmaktadır. Ayrıca %44.12'sinin ailedeki birey sayısı dört kişiden oluşan bu kadınların %72.06'sının aylık hanehalkı geliri 1401-3000 TL arasındadır. Nitekim ankete katılan kadınların sahip olduğu düşük hanehalkı geliri, girişimcilik faaliyetinde yer almalarının ne derece önemli olduğunun bir göstergesidir.

Ankete katılan kadınlar özellikle ekonomik özgürlüğe sahip olma isteğinin, girişimcilere hibe desteklerinin veriliyor olmasının ve eş, anne, baba gibi yakın çevrenin girişimciliği desteklemesinin girişimcilik kararlarında etkili olacağını belirtmişlerdir. Ayrıca kadınların girişimcilik kararlarında önem verdikleri kriterler arasında girişimcilik destekleri ilk sırada yer almaktadır. Bununla birlikte sermaye temininde yaşanan zorluklar kadınların girişimciliğe yönelirken karşılaştığı sorunların başında gelmektedir. Bu nedenle hibe desteklerinde kadınlara yönelik pozitif ayrımcılığın devam ettirilmesi ve destekleme miktarlarının kadınları girişimciliğe teşvik edecek düzeyde artırılması gerekmektedir.

Kadınlar girişimciliğin özellikle kendilerine güveni artıracaklarını belirtmişlerdir. Bununla birlikte girişimciliğin kadınlara

sağlayacağı herhangi bir avantajı olmadığı düşüncesine kesinlikle katılmamaktadırlar. Bu sonuçlar kadınların girişimciliğin öneminin ve kendilerine katkı sağlayabileceğinin farkında olduklarını göstermektedir.

Yeterli hibe desteğinin yanı sıra özellikle eğitim düzeyi düşük olan kırsaldaki kadınların girişimcilik faaliyetlerinde sürekli ücretsiz danışmanlık alabilecekleri kurumların varlığı da önem taşımaktadır. Bu sayede iş yaşamına dair deneyimi olmayan kadınların başarısızlık riski azaltılabilecek olup, gerek aile ekonomisine gerekse ülke ekonomisine olan katkıları artırılabilir.

Özellikle kadınların girişimcilik kararlarını etkileyen faktörleri saptayan ve karşılaşılan sorunları ortaya koyan araştırmaların artmasıyla bu alanda politika geliştirilmesine yönelik önemli veriler elde edilebilecektir. Bu nedenle konuya ilişkin araştırmaların artırılması önem arz etmektedir.

TEŞEKKÜR

Bu araştırma, Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) tarafından 2209/A Üniversite Öğrencileri Araştırma Projeleri Destek Programı kapsamında desteklenen projeden üretilmiştir. Finansal desteği için TÜBİTAK'a teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

- Abacı Nİ, Demiryürek K, Yıldırım Ç, Emir M (2014) Samsun İlinde Mikro Kredinin Kullanılmasını Etkileyen Faktörler. XI. Ulusal Tarım Ekonomisi Kongresi, 3-5 Eylül 2014, Samsun.
- Anonim (2018) Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi. Türkiye İstatistik Kurumu, <https://www.tuik.gov.tr/>, (Erişim Tarihi: 27/02/2018)
- Arslan K, Toksoy D (2017) Türkiye'de Kadınları Girişimciliğe Yönelten Faktörler Karşılaştıkları Sorunlar ve Çözüm Önerileri. İstanbul Ticaret Üniversitesi Girişimcilik Dergisi, 1(1): 123-148.
- Bedük A (2005) Türkiye'de Çalışan Kadın ve Kadın Girişimciliği. Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi, 3(12): 106-117.
- Cohen L, Mallon M (1999) The Transition from Organizational Employment to Portfolio Working: Perceptions of 'Boondrylessness'. Work, Employment and Society, 13(2): 329-352.
- Çelik S, Coşkun E, Öztürk E (2013) Şehri Nuh'un (Şırnak) Kırsal Turizm Açısından Değerlendirilmesi. Uluslararası Sosyal ve Ekonomik Bilimler Dergisi, 3(2): 21-28.

Erdogan Morçin S (2013) Türk Kültüründe Kadın Girişimciliği: Kavramsal Bir Değerlendirme. Girişimcilik ve Kalkınma Dergisi, 8(2): 167-190.

Göküş M, Özdemiray SM, Göksel ZS (2013) Bölgesel Kalkınmada Kadın Girişimciliğinin Önemi. Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 29: 87-97.

Gülüçbük B, Savcı İ, Özer D, Demiryürek K (2012) Kırsalda Yoksulluğu Azaltmanın Bir Aracı Olarak "Kadın Girişimciliği". 10. Ulusal Tarım Ekonomisi Kongresi, 5-7 Eylül 2012, Konya.

Güleç S (2011) Kadın Girişimciliği - Karaman Örneği. Yüksek Lisans Tezi, Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Karaman.

Günden C, Miran B (2007) Bulanık Eşli Karşılaştırma Yöntemiyle Çiftçilerin Amaç Hiyerarşisinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 20(2): 183-191.

Karaturhan B, Ünsal G, İssabek B, Güler D (2017) İzmir İlinde Kırsal Kadın Girişimciliği ve Bunu Etkileyen Faktörler. Tarım Ekonomisi Dergisi, 23(1): 85-91.

Klir GJ, Yuan B (1995) Fuzzy Sets and Fuzzy Logic: Theory and Application. Prentice Hall. New Jersey.

- Newbold P (1995) *Statistics for Business and Economics*. Prentice-Hall. New Jersey.
- Öztürk İ (2008) 2008 İGİAD Girişimcilik Raporu. İktisadî Girişim ve İş Ahlâkı Derneği, İGİAD Yayınları. İstanbul.
- Pedrycz W, Gomide F (1998) *An Introduction to Fuzzy Sets*. The MIT Press. Massachusetts.
- Ross TJ (1995) *Fuzzy Logic with Engineering Applications*. McGraw-Hill. New York.
- Soysal A (2010) Türkiye'de Kadın Girişimciler: Engeller ve Fırsatlar Bağlamında Bir Değerlendirme. Ankara Üniversitesi SBF Dergisi, 65(1): 83-114.
- Soysal A (2013) Kırsal Alanda Kadın Girişimciliği: Türkiye için Durum Değerlendirmesi. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İİBF Dergisi, 8(1): 163-189.
- Şerefoğlu C (2009) *Kalkınmada Kırsal Turizmin Rolü - 2007-2013 Yılları Arasında Ülkemizde Uygulanacak Olan İPARD Kırsal Kalkınma Programındaki Yeri, Önemi ve Beklenen Gelişmeler*. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Dış İlişkiler ve Avrupa Birliği Koordinasyon Dairesi Başkanlığı, Uzmanlık Tezi, Ankara.
- Tanaka K (1997) *An Introduction to Fuzzy Logic for Practical Applications*. Springer - Verlag. New York.
- Yürük E, Engindeniz S (2020) Kadın Üreticilerin Girişimcilik Kararlarını Etkileyen Faktörlerin Analizi: İzmir'in Bayındır İlçesi Örneği. Tarım Ekonomisi Dergisi, 26(2): 177-189.
- Zadeh L, 1983. A The Role of Fuzzy Logic in the Management of Uncertainty in Expert Systems. *Fuzzy Sets and Systems*, 11(1-3): 199-227.

Nar (*Punica granatum* L.)’da Bitki Boyu ile İlişkili Bir RAPD BelirteciMeryem ŞİMŞEK UÇKUN¹ , Zeynel DALKILIÇ^{*1} ¹ *Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Güney Yerleşkesi 09100 AYDIN*

Öz: Bu çalışmanın amacı, PCR-RAPD (polimeraz zincir reaksiyonu-rastgele çoğaltılmış DNA polimorfizmi) yöntemi kullanılarak bitki boyuyla ilişkili moleküler belirteçlerin belirlenmesidir. Bitki materyali olarak Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü bahçesinde bulunan bodur ve normal boylu nar bitkileri arasında melezleme ve kendileme ıslahı yöntemiyle elde edilen bitkiler kullanılmıştır. 2016 yılında *P. nana* × *P. granatum* melezlemesinde elde edilen 54 bitkinin boy ortalaması 55 cm, en kısa bitki boyu 38 cm, en uzun bitki boyu ise 79 cm olarak belirlenmiştir. *P. nana*’nın kendilenmesinde 50 bitkinin boy ortalaması 41 cm iken en kısa bitki 26 cm ve en uzun bitki 57 cm olarak ölçülmüştür. *P. granatum*’un kendilenmesinde 6 bitkinin boy ortalaması 37 cm iken, en kısa boylu bitki 30 cm, en uzun boylu bitki 42 cm’dir. Ana ebeveynin (*P. nana*) boyu 85 cm, baba ebeveynin (*P. granatum*) boyu ise 339 cm olarak ölçülmüştür. 2020 yılında yapılan ölçümlerde *P. nana* × *P. granatum* melezlemesinde 52 bitkinin boy ortalaması 184 cm iken, en kısa bitki 129 cm, en uzun bitki 250 cm boyundadır. *P. nana*’nın kendilenmesinde 44 bitkinin boy ortalaması 113 cm iken, en kısa bitki 59 cm, en uzun bitki 154 cm olarak ölçülmüştür. *P. granatum*’un kendilenmesinde 2 bitkinin boy ortalaması 173 cm iken, en kısa bitki 172 cm, en uzun bitki 174 cm’dir. Ana ebeveyn (*P. nana*) 110 cm, baba ebeveyn (*P. granatum*) ise 396 cm olarak ölçülmüştür. 2016 yılı verileri kullanılarak ana ve baba ebeveynle birlikte toplam 16 bitkinin yaprağından DNA çıkartılmıştır. RAPD primerlerini BSA ile test etmek amacıyla 7’şer melez bitkinin DNA’ları eşit miktarda karıştırılarak iki ayrı küme oluşturulmuştur. Test edilen 120 RAPD primerinden kalıcı polimorfizm gösterenler, iki kümeyi oluşturan bireyler ve ebeveyni ile birlikte analiz edilmiştir. OPM07 primerinden elde edilen 650 bp büyüklüğündeki bant ana ebeveyn, bodur nar kümesi ve bodur kendilemesindeki bitkilerde gözlenmezken; baba ebeveyn, normal boylu nar kümesi ve 4 normal boylu nar melezinde görülmüştür. Çalışma sonucunda OPM07-650 RAPD belirtecinin narda bitki boyu özelliği ile %57 ilişkili olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Punica granatum*, *P. nana*, bitki boyu, RAPD, PCR, BSA**A RAPD Marker Related to Plant Height in Pomegranate (*Punica granatum* L.)**

Abstract: The objective this study was to determine the markers related to plant height using PCR-RAPD (polymerase chain reaction-random amplified polymorphic DNA) method. As a plant material, dwarf and normal pomegranate parents and their hybrids were used in hybridization breeding and self-breeding methods located in ADU Faculty of Agriculture, Department of Horticulture. In the plant height measurements made in 2016; the height of the average, shortest, and longest plants, respectively, was in the hybridization of *P. nana* × *P. granatum*, out of 54 plants, 55 cm, 38 cm, and 79 cm; in *P. nana* selfing, out of 50 plants, 41 cm, 26 cm, and 57 cm; in *P. granatum* selfing, out of six plants 37 cm, 30 cm, and 42 cm. Female parent (*P. nana*) was 85 cm and male parent (*P. granatum*) was 339 cm. In the plant height measurements made in 2020; the height of the average, shortest, and longest plants, respectively, was in the hybridization of *P. nana* × *P. granatum*, out of 52 plants, 184 cm, 129 cm, and 250 cm; in *P. nana* selfing, out of 44 plants, 113 cm, 59 cm, and 154 cm; in *P. granatum* selfing, out of two plants 173 cm, 172 cm, and 174 cm; and female parent was 110 cm and male parent was 396 cm. DNA was extracted from the leaves of a total of 16 samples together with the parents using 2016 data. In order to test the RAPD primers, BSA was created using equal amounts of DNA of two different groups corresponding to the height of the hybrid plants. Among the 120 RAPD primers tested, the persistent bands gave polymorphisms in the bulks assessed in the further study which each individual and both parents tested for polymorphisms. The 650 bp band obtained from the OPM07 primer was not observed in the female parent, dwarf pomegranate bulk and self-pollinated dwarf plants, but that was observed in the male parent, normal height pomegranate bulk and the four normal height pomegranate hybrids. As a result of this study, OPM07-650 RAPD marker was able to determine 57% of the polymorphism in plant height characteristic in pomegranate.

Keywords: *Punica granatum*, *P. nana*, plant height, RAPD, PCR, BSA**GİRİŞ**

Nar (*Punica granatum* L., 2n=2x=16) Lythraceae (sinonim: Punicaceae) familyasına dahil, çok yıllık, ılıman, subtropik ve tropik bölgelerde yetiştirilen bir meyve türüdür. Son zamanda yapılan APG IV sistemi (Byng ve ark., 2016) çalışmalarında tek cinsle sahip olan Punicaceae familyası Lythraceae familyası içerisinde incelenmektedir. Bazı araştırmacılar *Punica* cinsini *P. granatum* L., *P. protopunica* Balf. ve *P. nana* L. olarak üç tür olarak değerlendirmekteydiler (Rana ve ark., 2010). Narın anavatanının Güney Kafkasya,

İran, Afganistan, Güney Asya, Batı Asya, Anadolu ve Akdeniz arasındaki bölgeleri kapsadığı düşünülmektedir (Dokuzoğuz

***Sorumlu Yazar:** zdalkilic@adu.edu.tr Bu çalışma yüksek lisans tez ürünüdür ve Aydın ADÜ BAP birimi tarafından desteklenen ZRF-17022 numaralı yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

Geliş Tarihi: 31 Mart 2022**Kabul Tarihi:** 28 Eylül 2022

ve Mendilcioğlu, 1978; Gözlekçi, 1997; Yılmaz, 2007; Holland ve ark., 2009; Gözlekçi, 2014; Braidı, 2015; Kahramanoğlu ve ark., 2020). Nar A tipi (erkek) ve B tipi (hermafrodit) (Onur, 1988) olmak üzere andomonoik (Wetzstein ve ark., 2011) çiçek yapısına sahiptir.

Tıbbî alanda yapılan çalışmalarda narın antioksidan içeriğinin yüksekliğinin yanında, bazı hastalıkların tedavisine yardımcı olduğu belirlenmiştir (Akçiçek ve ark., 2018). Nar tohumun toplam yağ oranı %7.9-16.0, punisik asit oranı %74-85 arasında değişmektedir (Verardo ve ark., 2014). Palmitik, stearik, arakidik ve behenik asit kapsamı sırasıyla %2.10-2.77, 1.35-2.01, 0.33-0.48 ve 0.16-0.22 arasında değişmektedir. Başlıca doymamış yağ asidi punisik asittir (%70.4-76.2) (Kıralan ve ark., 2009).

Polimeraz Zincir Reaksiyonu (PCR)’na (Saiki ve ark., 1985) dayalı RAPD (Rastgele Çoğaltılmış Polimorfik DNA) yönteminin ana prensibi ilgili türe ait genomik DNA üzerinde rastgele seçilmiş tek bir 10 bp oligonükleotidi (10-mer) kullanılarak düşük bağlanma sıcaklığında rastgele olarak PCR ile çoğaltmasının yapılmasıdır. Elde edilen çoğaltma ürünü radyoaktif olmayan agaroz jel elektroforezinde yürütülür. Bantların varlığı (1) veya yokluğuyla (0) sonuç veren dominant belirteç sistemidir. RAPD yöntemi genotipler arasındaki polimorfizmi göstermekte kullanılabilir. 1990’lı yıllardan bu yana, RAPD belirteçleri farklı bitki türlerinin çeşitleri veya klonlarını tanımlamak için başarıyla kullanılmıştır (Williams ve ark., 1990; Welsh ve McClelland, 1990).

Küme açılım analizi (Bulked Segregant Analysis, BSA) genomun özel bölgeleriyle ilişkili belirteçleri tanımlamak için kullanılan bir yöntemdir. Orijini tek bir melezleme olan, izole bir populasyondan gelen iki tane kümede DNA örneklerinin karşılaştırılmasına dayanır. Bir özellik için karşılaştırılan iki küme, kümeyi oluşturan 14-20 adet bireyi birbirinden ayıran belirteçleri saptamak için analiz edilirler. Aynı küme içerisindeki bireyler, ilgilenilen gen ya da özellik bakımından aynıdır, ancak diğer genler için farklıdır (Michelmore ve ark., 1991).

Hindistan’da ‘Ganesh’ × ‘Nana’ kombinasyonundan elde edilen F1 nar mezezi ‘Amlidana’ ismi ile tescil edilmiştir. Normale göre daha kısa boylu olması nedeniyle sık dikimli bahçelerde birim alandan elde edilecek meyve verimini artırmak amacıyla kullanılabilir (Jalılıkop, 2000).

Küçük (2003), ‘İzmir 1’, ‘İzmir 10’, ‘İzmir16’, ‘İzmir 23’, ‘İzmir 26’, ‘İzmir 1445’, ‘İzmir 1513’ çeşitleriyle yaptığı kendine tozlanma ve açık tozlanma çalışmasında, en düşük meyve tutma oranını kendine tozlanmada %10.0, açık tozlanmada %4.1 oranında ‘İzmir 1445’ çeşidinde belirlemiş, en yüksek meyve tutma oranını ise kendine tozlanmada %82.8, açık tozlanmada %94.2 oranında ‘İzmir 1513’ çeşidinde tespit etmiştir.

Hindistan’daki melezleme çalışmasında ‘Ganesh’, ‘Kabul Yellow’ doğal tip ve ‘Kabul Yellow’ rozet yapraklı mutant olmak üzere 3 nar ebeveyni kullanılmıştır. Ganesh’ çeşidinin F2 bireylerinde 0.12 frekansta rozet genotipinde bireylere rastlanmıştır. ‘Kabul Yellow’ çeşidinde ise bir adet resesif mutant klon tespit edilmiştir (Jalılıkop, 2003).

Holland ve ark. (2007) İsrail’de 40 çöğür arasından keşfedilen bir tesadüf çöğürünü Shani-Yonay ismi ile tescil ettirmişlerdir. ‘Shani-Yonay’ meyvesi, İsrail’de ağustosun üçüncü haftasında olgunlaşır. Dalları aşağıya sarkık şekilde çalimsı büyüme ve gelişme sergiler.

İran’da MTS × ND melezlemesinden elde edilen 37 adet F1 mezezi ve MTS, ND bireyleri meyve özellikleri bakımından 66 RAPD primeri ile test edilmiştir. Çalışma sonucunda %21.2 oranında polimorfizm tespit etmişlerdir. Meyve özelliklerinin genetik benzerlik ve farklılıkları tespit etmek için yeterli olmayacağı bildirilmiştir (Zamani ve ark., 2010).

2006-2009 yılları arasında Antalya’da narda melezleme çalışmaları yapılmıştır. ‘Hicaznar’ açık tozlanma (OPH), ‘Hicaznar’ × ‘Fellahyemez’ (H×F), ‘Hicaznar’ × ‘Ernar’ (H×E) ve ‘Hicaznar’ kendileme (H×H) melezleme kombinasyonları yapılmıştır. 2006’da bu kombinasyonlardan sırasıyla 26, 18, 13 ve 10 olmak üzere toplam 67 melez birey, ağaç ve meyve özellikleri bakımından ebeveynleri ile karşılaştırmışlardır. Tozlayıcı genotipin elde edilen melezler üzerinde doğrudan ve önemli etkilere sahip olduğu belirtilmiştir (Yazıcı ve Şahin, 2016).

Aksoy ve Dalkılıç (2019), ‘Tezere 35’, ‘Dr. Ercan 35’, ‘Efenar 35’ ve ‘Kamilbey 35’ nar çeşitlerinde açık tozlanma, kendine tozlanma ve karşılıklı tozlanma çalışmaları yapmıştır. En düşük meyve tutum oranı kendine tozlanmada %25.2 ve açık tozlanmada %60.1 ile ‘Tezere 35’ çeşidinde gözlemlenirken, en yüksek meyve tutum oranlarını kendine tozlanmada %62.4 ile ‘Efenar 35’ çeşidinde, açık tozlanmada %85.0 ile ‘Dr. Ercan 35’ çeşidinde gözlemlenmiştir. Melezleme çalışmalarında en yüksek meyve tutum oranını %49.7 ile ‘Kamilbey 35’ × ‘Dr. Ercan 35’ kombinasyonunda, en düşük meyve tutum oranını ise ‘Efenar 35’ × ‘Dr. Ercan 35’ kombinasyonunda olduğunu bildirmiştir. Irganlı genotipi ve ‘Hicaznar’ çeşidi arasında 28’er çiçekte karşılıklı melezleme yapmış ve Irganlı genotip × ‘Hicaznar’ kombinasyonunda hiçbir meyve tutumu gözlenmezken, ‘Hicaznar’ × Irganlı genotipi kombinasyonunda 9 adet meyve tutumu olduğu bildirilmiştir (Üstüntaş ve ark., 2019).

İran’da yapılan bir çalışmada, 24 adet nar genotipi 100 adet RAPD primeriyle test edilmiştir. Kullanılan 16 primerden polimorfik desen elde etmişler ve toplam 178 bandın 102 tanesinin polimorfik olduğu belirtilmiştir. Genotipler arasındaki genetik çeşitlilik düzeyini ortalama %57.3 oranında bulunmuştur (Sarkhosh ve ark., 2006). Ercisli ve ark. (2007) yaptıkları çalışmada ‘Çekirdeksiz’, ‘Kırmızı kabuk’, ‘Siyah nar’, ‘Nuz ekşi’, ‘Yeşil kabuk’, ‘Kırlı hanım’ çeşitleri

arasındaki yağ asidi kompozisyonundaki farklılıklar 76 RAPD primeriyle test edilmiştir. Toplamda 76 primerin 15'i polimorfik bantlar üretmiştir.

Durgac ve ark. (2008) Hatay yöresinde 6 farklı nar çeşidinde ('İncekabuk', 'Ekşi nar', 'Kan narı', 'Katırbaşı', 'Şerife', 'Tatlı') kullandıkları 100 RAPD primeriyle nar çeşitleri arasında %22 oranında polimorfizm tespit etmişlerdir.

Sarkhosh ve ark. (2009) İran'da 21 yumuşak çekirdekli nar çeşidinde 14 adet RAPD primerinden 146 toplam ve 43 adet polimorfik bant elde edilmiştir. Polimorfizm oranı ortalama %29.5 olarak belirlemişlerdir.

Narzary ve ark. (2010), Hindistan'da 87 adet narda genetik çeşitliliği belirlemek amacıyla 21 adet RAPD primeri kullanarak %92.4 oranında polimorfizm etmişlerdir.

Talebi Bedaf ve ark. (2011) yaptığı bir çalışmada 24 nar çeşidi arasındaki genetik varyasyonun karşılaştırılmasında 160 RAPD primerinden 13'ü tekrarlanabilir bantlar vermiştir. RAPD primerlerinden elde edilen toplam 131 banttan 29'u (%22.1) polimorfiktir. Ortalama PIC değeri 0.128 bulunmuştur.

Zhang ve ark. (2012) Çin'de 47 nar çeşidinde genetik çeşitliliği 11 RAPD primeri ile test etmişlerdir.

Yuan ve ark. (2018) tarafından Çin'de *P. granatum*'un ilk taslak genom haritası Black 127, 'Nana', 'Taishanhong' ve 'Wonderful' çeşitleri kullanılarak çıkarılmıştır. Nar için tahmin edilen 336 Mb uzunluğundaki genomun %81.5'i olan yüksek kaliteli 274 Mb'a karşılık gelmiştir. Bu taslak nar genom haritası N50 büyüklüğü 1.7 Mb olan 2177 adet genom omurgası (scaffold) ile 30903 gen içermektedir. Narın küfeya (*Cuphea* spp.), oya ağacı (*Lagerstroemia* spp.), *Nesaea* spp., *Rotala* spp. ve kırmızı kan çiçeği (*Lythrum* spp.) gibi *Lythraceae* familyasının bir üyesi olduğu teyit edilmiştir.

Bu çalışmanın amacı, bodur ve normal boylu nar bitkileri arasında yapılan melezlemeden elde edilen F1 bireyleri kullanılarak BSA ve RAPD yöntemi yardımıyla narda bitki boyu ile ilişkili moleküler belirteçlerin saptanmasıdır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışma Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi bahçesinde bulunan bodur nar (*P. nana*) ana, normal boylu nar (*P. granatum*) baba ve melez nar bireyleriyle yürütülmüştür. *P. nana*, 30 ila 50 cm boylanabilen, çiçekleri kırmızı-turuncu renkli, küçük nar meyveleri oluşturan çalı formunda bir bitkidir. *P. granatum*, 1-5 m boylanabilen çalı ya da ağaççık formunda, çok dallı taca sahip bir bitkidir.

Melezleme çalışmalarında elle tozlama işlemi çiçeklenme dönemi boyunca belirli aralıklarda toplam 176 çiçekte yapılmıştır. Melezlenmiş ve kendilenmiş çiçeklerden oluşan meyvelerden elde edilen tohumlar viyollerdeki perlit ortamına ekilmiştir. Çimlenen tohumlardan elde edilen çöğürler 3 litrelik plastik torbalara dikilmiş plastik örtülü

yüksek tünel içerisinde masalara yerleştirilmiştir. Daha sonra çöğürler 12 litrelik saksılara aktarılmış ve yüksek tünelin dışına büyüme ve gelişmelerine devam etmiştir. Bitkilerde boy ölçümü toprak yüzeyi ile en uçtaki yaprak arasındaki mesafe çelik şerit metreyle (cm) ölçülerek yapılmıştır. Melezlenmiş ve kendilenmiş çiçeklerden melez 7'şer adet nar bitkisinin DNA'sından eşit miktarda alınıp bitki DNA'sı içeren bodur ve normal boylu iki küme oluşturulmuştur. Oluşturulan birinci kümede en kısa boylu melez bitkiler ve ikinci kümede en uzun boylu melez bitkiler kullanılmıştır. DNA izolasyonu Doyle ve Doyle (1990), Mestav ve Dalkılıç (2007) ve Costa ve Roberts (2014)'ten değiştirilerek CTAB (%2) yöntemiyle yapılmıştır.

Çalışmada kullanılan küme açılım analizi Michelmores ve ark. (1991)'ne göre yapılmıştır. Bodur narın kendilenmesinden elde edilen 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 numaralı bireyler (7 adet) ve *P. nana* × *P. granatum* melezlemeden elde edilen 29, 35, 40, 42, 48, 50, 54 numaralı bireyler (7 adet) ile ana ve baba ebeveyn olmak üzere toplam 16 bireyin DNA'sı ayrı ayrı çıkartılmıştır. Yukarıda bahsedilen melez 7'şer adet nar bitkisinin DNA'sından eşit miktarda alınıp bitki DNA'sı içeren bodur ve normal boylu iki küme oluşturulmuştur.

PCR çözümü hazırlanmasında her bir örnek için 1.5 µl 10× tampon (buffer), 0.6 µl MgSO₄, 1 µl 3 mM dNTP, 1 µl primer, 0.2 µl Taq DNA polimeraz, 6 µl genomik DNA kullanılmış ve üzerine karışımı 15 µl'ye tamamlamak için 4.7 µl steril ddH₂O eklenmiştir. Hazırlanan tüpler bekletilmeden PCR cihazına yerleştirilmiştir. PCR cihazında: 4 dak 94°C, 25 s 94°C, 45 s 35°C, 1 dak 72°C, 34 döngü 5 dak 72°C programı ile çoğaltılmıştır. Çalışmada OPA1-20, OPB1-20, OPC1-20, OPD1-20, OPH1-20, OPM1-20 (Operon Technologies) olmak üzere 120 adet 10-mer uzunluğunda RAPD primeri kullanılmıştır. RAPD-PCR analizi polimorfizm gösteren primerler ile üç kez tekrarlanmıştır. PCR ürünleri %1.8'lik agaroz jelde ABM SafeView ile boyanmış, 90 V'ta 35-50 dak süresince yürütülmüş ve UV ışık altında fotoğraflanmıştır. PCR analizleri sonrasında DNA bantlarında DNA'nın var olması durumunda "1", olmaması durumunda ise "0" değerleri verilerek DNA bantları skorlanmış ve RAPD analizlerinde polimorfik bantlar kullanılmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Bitki Boyu Analizi:

2016 yılında yapılan ölçümlerde *P. nana* × *P. granatum* melezlemede 54 bitkinin boy ortalaması 55 cm iken, en kısa boylu bitki 38 cm, en uzun boylu bitki 79 cm olarak belirlenmiştir. *P. nana*'nın kendilenmesinde 50 bitkinin boy ortalaması 41 cm iken en kısa bitki 26 cm ve en uzun bitki 57 cm olarak ölçülmüştür. *P. granatum*'un kendilenmesinde 6 bitkinin boy ortalaması 37 cm iken, en kısa boylu bitki 30 cm, en uzun boylu bitki 42 cm olmuştur. Ana ebeveyn (*P. nana*) 85 cm, baba ebeveyn (*P. granatum*) ise 339 cm olarak ölçülmüştür (Çizelge 1).

Çizelge 1. *P. nana* × *P. granatum* melezlemesinden, *P. nana*’ın ve *P. granatum*’un kendilenmesinden elde edilen bitkiler ile ana ve baba ebeveynin boy ölçümü (cm) (2016)

No	<i>P. nana</i> × <i>P. granatum</i>		<i>P. nana</i>		<i>P. granatum</i>	
	N o bitki boyu (cm)	N o bitki boyu (cm)	N o bitki boyu (cm)	N o bitki boyu (cm)	N o bitki boyu (cm)	N o bitki boyu (cm)
29	54	1	26	1	30	
35	52	2	27	2	35	
40	50	3	30	3	38	
42	49	4	31	4	38	
48	47	5	32	5	39	
50	45	6	32	6	42	
54	38	7	33			
Ana	85					
Baba	339					

2020 yılında yapılan ölçümlerde *P. nana* × *P. granatum* melezlemesinde 52 bitkinin boy ortalaması 184 cm iken, en kısa bitki 129 cm, en uzun bitki 250 cm olarak saptanmıştır. *P. nana*’nın kendilenmesinde 44 bitkinin boy ortalaması 113 cm iken, en kısa bitki 59 cm, en uzun bitki 154 cm olarak ölçülmüştür. *P. granatum*’un kendilenmesinde 2 bitkinin boy ortalaması 173 cm iken, en kısa bitki 172 cm, en uzun bitki 174 cm olmuştur. Ana ebeveyn (*P. nana*) 110 cm, baba ebeveyn (*P. granatum*) ise 396 cm olarak ölçülmüştür.

RAPD Analiz Sonuçları:

Denemede kullanılan 120 adet 10-mer uzunluğunda RAPD primerinin 16 bireyde test edilmesiyle toplam 491 adet bant elde edilmiştir. Bu bantların 27 adedi polimorfik (%5.5), 464 adedi ise monomorfik (%94.5) olarak belirlenmiştir. Test edilen primerlerden OPA-10, OPB-2, OPB-3, OPD-1, OPD-17, OPH-10, OPH-20, OPM-1, OPM-20 PCR ürünü oluşturmamış ve kalan 111 primer farklı büyüklüklerde bant oluşturmuştur.

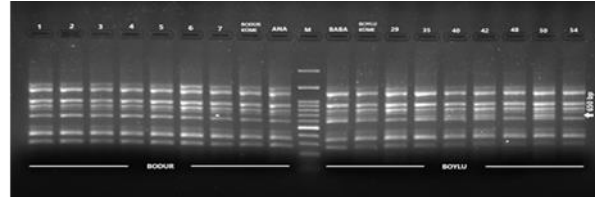
Bodur ve Normal Boylu Kümede Polimorfik Bantların Analizi:

Bodur ve normal boylu kümelerde polimorfizm gösteren RAPD primerleri, bodur kümeyi oluşturan 7 birey, bodur küme, ana ebeveyn, normal boylu kümeyi oluşturan 7 birey, normal boylu küme, baba ebeveynde ayrı ayrı test edilmiş ve sadece OPM7 primeri kalıcı polimorfizm göstermiştir.

Bitki Boyuna Bağlı Olan Polimorfik RAPD Primerinin Analizi:

Çalışmada kullanılan bodur ve normal boylu bireyler arasındaki boy farklılığı bant seviyelerine göre değerlendirilmiştir. OPM07 primerinde yaklaşık 650 bp büyüklüğündeki “bant 7”, bodur birey, bodur küme, ana

ebeveyn ve normal boylu bitkilerden 29, 48, 54 numaralı bireylerde gözlenmezken, baba ebeveyn, normal boylu küme, 35, 40, 42, 50 numaralı bireylerde gözlenmiştir. OPM07 primeri 1200-375 bp büyüklüğü arasında 9 monomorfik ve 1 polimorfik toplam 10 bant oluşturmuştur (Şekil 1). Fenotipik olarak boy özelliklerine göre bodur ve normal boylu olarak sınıflandırılmış olan bu bireylerde gözlenen bandın boyla ilgili olduğu ve boy ile %57 oranında ilişkili olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 1. OPM07 RAPD primerinin nar bitkilerindeki bant görüntüsü. Sütun 1-7: No. 1-7 arası bodur kümeyi oluşturan bireyler, 8: Bodur Küme, 9: Ana (*P. nana*), 10: M: 100 bp DNA standardı, 11: Baba (*P. granatum*), 12: Boylu Küme, 13: No. 29-54 arası boylu kümeyi oluşturan bireyler

TARTIŞMA

Yapılan kaynak taraması sonucunda narda farklı çeşitlerde yapılan melezleme çalışmalarından farklı sonuçlar elde edilmiştir. Jalikop (2003), ‘Ganesh’, ‘Kabul Yellow’ doğal tip ve ‘Kabul Yellow’ rozet yapraklı mutant olmak üzere 3 nar çeşidinde yaptığı melezleme çalışmasında, ‘Ganesh’ çeşidinin F2 bireylerinde rozet genotipinde bireylere rastladığını, ‘Kabul Yellow’ çeşidinde ise bir adet resesif mutant klon tespit ettiğini bildirmiştir. Ayrıca aynı araştırmacı, 2000 yılında yaptığı çalışmada, ‘Ganesh × ‘Nana çeşitlerinde melezleme çalışmalarından normale göre daha kısa boylu, iklim şartlarına uyum sağlayan Amlidana çeşidini elde etmiştir.

Zamani ve ark. (2010) İran’da (‘Malase-Tourshe-Saveh’) MTS × (‘Narm-Dane’) ND melezlemesinden 37 adet bitki elde etmişler. Aksoy ve Dalkılıç (2019) yaptıkları melezleme çalışmalarında en yüksek meyve tutma oranını %49.7 ile ‘Kamilbey 35’ × ‘Dr. Ercan 35’ kombinasyonunda, en düşük meyve tutma oranını ise ‘Efenar 35’ × ‘Dr. Ercan 35’ kombinasyonunda olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmada bodur ile normal boylu arasında yapılan melezleme ve kendileme çalışmalarından *P. nana* × *P. granatum* melezlemelerinden 71 adet meyve, *P. nana*’nın kendilenmesinden 8 adet meyve, *P. granatum*’un kendilenmesinden ise 8 adet meyve elde edilmiştir. Yapılan kaynak taraması sonucunda narda bitki boyuyla ilgili az sayıda çalışmaya ulaşılmıştır. Farklı bitki türlerinde boy ile ilgili yapılan çalışmalarda farklı belirteçler tespit edilmiştir. Harel-Beja ve ark. (2015) narda yaptıkları meyve özellikleriyle ilgili QTL haritalama çalışmasında bitki boyu, meyve ağırlığı, meyve çapı, tane ağırlığı ve SÇKM ile ilişkili

buldukları QTL'lerin LG2 kromozomunda birbirlerine yakın olarak yerleşmiş olduklarını belirlemişlerdir. Çeltikte yapılan bir çalışmada bitki boyunun meyve özellikleri üzerinde pleiotropik bir etkiye sahip olduğunu belirtmiştir (Zhang ve ark., 2006; Yan ve ark., 2011). Muzda yapılan bir çalışmada 57 normal-59 bodur bireyde 66 RAPD primeri test edilmiş, bunlardan OPJ-04 primerinden 1.5 kb bant uzunluğunda %28.8 oranında boya bağlı polimorfizm tespit edilmiştir (Damasco ve ark., 1996; Ramage ve ark., 2004).

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada *P. nana* × *P. granatum* bitkilerinde yapılan melezleme çalışmaları sonucu elde edilen bireyler arasından seçilen 14 adet F1 bitkisinde BSA kullanılarak, RAPD yönteminden yararlanılarak OPM07 primerinden 650 bp büyüklüğünde boya %57 ilişkili belirteç (OPM07-650) tespit edilmiştir. RAPD ve diğer moleküler belirteç yöntemlerinden yararlanılıp daha fazla belirteç bulunarak nar genomu üzerinde bitki boyu ile ilişkili yerlerin haritalanması çalışmaları yapılabilecektir. Moleküler belirteçlerin kullanımı, uzun süren bitki ıslah çalışmalarından daha çabuk, etkili ve güvenilir sonuçlar alınabilmesi açısından önem kazanmaktadır. Bu çalışma, ileride yapılacak çalışmalarda RAPD veya diğer moleküler belirteç sistemleri kullanılarak boy ve diğer morfolojik özellikler ile ilişkili daha yüksek sayıda moleküler belirtecin belirlenmesinde ve genom üzerinde haritalandırılmasında yararlı olabilecektir.

TEŞEKKÜR

Yazarlar, ADÜ'den Dr. Bülent BOZDOĞAN, Dr. Nezh ATA, Dr. Adem YAVAŞ, Zir. Yük. Müh. Ahmet Rıza AĞIR, Zir. Yük. Müh. Dilek KAYA YILMAZ, Zir. Yük. Müh. Pelin ÇAMOĞLU KONAK ve İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü (İYTE) Doğanlar-Frary Lab.'dan Tülin TAŞCIOĞLU'na DNA çıkartılması ve PCR analizlerindeki yardımları için ve ADÜ-TARBİYOMER'e denemenin laboratuvar bölümünün yürütülmesi için tanıdığı imkândan dolayı teşekkür ederler. Yüksek lisans tezinden hazırlanan bu çalışma ADÜ BAP ZRF-17022 numaralı proje ile desteklenmiştir.

KAYNAKLAR

- Akçiçek E, Kayalar H, Ötleş S (2018) Nar Sağlıkta Yıldız. Gece Kitaplığı, Ankara, 392 S.
- Aksoy D, Dalkılıç Z (2019). Determination of blooming pollen and fruit set characteristics in *Punica granatum*. Not. Bot. Horti. Agrobi. Cluj-Napoca, 47(4): 1258-1263.
- Braidy N (2015) Pomegranates: Old Age Remedy for Today's Diseases. Nova Science Publishers, Inc., Hauppauge, NY, USA.
- Byng JW, Chase MW, Christenhusz MJM, Fay MF, Judd WS, Mabberley DJ, Sennikov AN (2016) An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the

orders and families of flowering plants: APG IV. Botanical Journal of the Linnaeus Society, 181: 1-20.

- Costa CM, Roberts RP (2014) Techniques for improving the quality and quantity of DNA extracted from herbarium specimens. Phytoneuron, 48:18.
- Damasco OP, Graham GC, Henry RJ, Adkins SW, Smith MK, Godwin ID (1996) Random amplified polymorphic DNA (RAPD) detection of dwarf off-types in micropropagated Cavendish (*Musa* spp. AAA) bananas. Plant Cell Reports, 16:118-123.
- Dokuzoğuz M, Mendilcioğlu K (1978) Ege bölgesi nar çeşitleri üzerinde pomolojik çalışmalar. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 15(2):133-157.
- Doyle JJ, Doyle JL (1990) Isolation of plant DNA from fresh tissue. Focus, 12(1):13-15.
- Durgac C, Ozgen M, Simsek O, Aka Kacar Y, Kiyga Y, Celebi S, Gunduz K, Serce S (2008) Molecular and pomological diversity among pomegranate (*Punica granatum* L.) cultivars in Eastern Mediterranean region of Turkey. African Journal of Biotechnology, 7:1294-1301.
- Ercisli S, Agar G, Orhan E, Yildirim N, Hizarci Y (2007) Interspecific variability of RAPD and fatty acid composition of some pomegranate cultivar (*Punica granatum* L.) growing Southern Anatolia Region in Turkey. Biochemical Systematics and Ecology, 35:764-769.
- Gözlekçi S (1997) Hicaznar (*Punica granatum* cv. Hicaznar) çeşidinin dölleme meyve gelişimi ve olgunlaşması üzerine araştırmalar. Doktora Tezi (basılmamış). Akdeniz Üniv. Fen Bil. Ens. Bahçe Bitkileri ABD, Antalya, 154 S.
- Gözlekçi S (2014) Dünyada ve Türkiye'de nar yetiştiriciliği. Nar Çalıştayı, T. C. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, 24-25 Kasım, Antalya, s: 11-21.
- Harel-Beja R, Sherman A, Rubinstein M, Eshed R, Bar-Ya'akov I, Trainin T, Ophir R, Holland D (2015) A novel genetic map of pomegranate based on transcript markers enriched with QTLs for fruit quality traits. Tree Genetics and Genomes, 11:109.
- Holland D, Hatib K, Bar-Ya'akov I (2009) Pomegranate: Botany, Horticulture, Breeding. Horticultural Reviews, 35:127-191.
- Holland D, Hatib K, Bar-Ya'akov I, Yonay E, Abd El Hadi F (2007) 'Shani-Yonay' pomegranate. Horticultural Science, 42(3):710-711.
- Jalilop SH (2000) Amlidana: a new pomegranate hybrid. Indian Horticulture, 47:22-23.
- Jalilop SH (2003) Rosetted siblings in F2 of a cross in pomegranate (*Punica granatum* L.) can be useful

- model for rosetting investigations. *Euphytica*, 131:333-342.
- Kahramanoglu I, Usanmaz S, Alas T (2020). Advances in breeding and cultivation of pomegranate. In: *Achieving Sustainable Cultivation of Tropical Fruits* (Ed: Yahia EM), Burleigh Dodds Science Publishing Limited, pp. 569-496, Cambridge, UK.
- Kıralan M, Gölükcü M, Tokgöz H (2009) Oil and conjugated linolenic acid contents of seeds from important pomegranate cultivars (*Punica granatum L.*) grown in Turkey. *Journal American Oil Chemists’ Society*, 86:985-990.
- Küçük E (2003) Bazı nar (*Punica granatum L.*) çeşitlerinin kendine verimlilik durumlarının saptanması. Yüksek Lisans Tezi (basılmamış). Ege Üniv. Fen Bil. Ens. Bahçe Bitkileri ABD, İzmir, 38 S.
- Mestav HO, Dalkılıç Z (2007) Bazı erkek incir çeşitlerinin RAPD belirteçleri ile tanımlanması. *ADÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 4(1-2):49-58.
- Michelmore RW, Paran I, Kesseli RV (1991) Identification of markers linked to disease-resistance genes by bulked segregant analysis: A rapid method to detect markers in specific genomic regions by using segregating populations. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, 88:9828-9832.
- Narzary D, Rana TS, Ranade SA (2010) Molecular analyses of genetic diversity in Indian pomegranates using RAPD, DAMD and ISSR. *Fruit, Vegetable and Cereal Science and Biotechnology*, 4(Special issue 2):126-143.
- Onur C (1988) Nar. *Derim*, 5(Özel Sayı:4): 147-191.
- Ramage CM, Borda SD, Hamil SD, Smith MK (2004) A simplified PCR test for early detection of dwarf off-types in micropropagated Cavendish bananas (*Musa spp.* AAA). *Scientia Horticulturae*, 103:145-151.
- Rana TS, Narzary D, Ranade SA (2010) Systematics and taxonomic disposition of the genus *Punica L.* *Fruit, Vegetable and Cereal Science and Biotechnology*, 4(Special Issue 2):19-25.
- Saiki RK, Scharf S, Faloona F, Mullis KB, Horn GT, Erlich HA, Arnheim N (1985) Enzymatic amplification of β -globin genomic sequences and restriction site analysis for diagnosis of sickle cell anemia. *Science*, 230:1350-1354.
- Sarkhosh A, Zamani Z, Fatahi R, Ebadi A (2006) RAPD markers reveal polymorphism among some Iranian pomegranate (*Punica granatum L.*) genotypes. *Scientia Horticulturae*, 111:24-29.
- Sarkhosh A, Zamani Z, Fatahi R, Ranjbar H (2009) Evaluation of genetic diversity among Iranian soft-seed pomegranate accessions by fruit characteristics and RAPD markers. *Scientia Horticulturae*, 121:313-319.
- Talebi Bedaf M, Bahar M, Sharifnabi B, Yamchi A (2011) Evaluation of genetic diversity among Iranian pomegranate (*Punica granatum L.*) cultivars, using ISSR and RAPD markers. *Taxonomy and Biosystematics*, 3(8):35-44.
- Üstüntaş T, Dalkılıç Z, Günver-Dalkılıç G (2019) Effect of stigma exudate on pollen germination in pomegranate. *Acta Horticulturae*, 1254:109-113.
- Verardo V, Garcia-Salas P, Baldi E, Segura-Carretero A, Fernandez-Gutierrez A, Caboni AF (2014) Pomegranate seeds as a source of nutraceutical oil naturally rich in bioactive lipids. *Food Research International*, 65:445-452.
- Welsh J, McClalland M (1990) Fingerprinting genomes using PCR with arbitrary primers. *Nucleic Acids Research*, 18(24): 7213-7218.
- Wetzstein HY, Ravid N, Wilkins E, Martinelli AP (2011) A Morphological and histological characterization of bisexual and male flower types in pomegranate. *Journal of American Society for Horticultural Science*, 136(2):83-92.
- Williams JGK, Kubelik AE, Livak KJ, Rafalski JA, Tingey SC (1990). DNA polymorphisms amplified by arbitrary primers are useful as genetic markers. *Nucleic Acids Research*, 18:6531-6535.
- Yan W-H, Wang P, Chen H-X, Zhou H-J, Li Q-P, Wang C-R, Ding Z-H, Zhang Y-S, Yu S-B, Xing Y-Z, Zhang Q-F (2011) A major QTL, *Ghd8*, plays pleiotropic roles in regulating grain productivity, plant height, and heading date in rice. *Molecular Plant*, 4:319-330.
- Yazıcı K, Şahin A (2016) Characterization of pomegranate (*Punica granatum L.*) hybrids and their potential use in further breeding. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 40:813-824.
- Yılmaz C (2007) Nar. *Hasad Yayıncılık Ltd. Şti.*, İstanbul, 176 S.
- Yuan Z, Fang Y, Zhang T, Fei Z, Han F, Liu C, Liu M, Xiao W, Zhang W, Wu S, Zhang M, Ju Y, Xu H, Dai H, Liu Y, Chen Y, Wang L, Zhou J, Guan D, Yan M, Xia Y, Huang X, Liu D, Wei H, Zheng H (2018) The pomegranate (*Punica granatum L.*) genome provides insights into fruit quality and ovule developmental biology. *Plant Biotechnology Journal*, 16(7):1363-1374.
- Zamani Z, Zarei A, Fatahi R (2010) Characterization of progenies derived from pollination of pomegranate cv. *Malase-Tourshe-Saveh* using fruit traits and RAPD molecular marker. *Scientia Horticulturae*, 124:67-73.

Zhang Y, Luo L, Xu C, Zhang Q, Xing Y (2006) Quantitative trait loci for panicle size, heading date and plant height co-segregating in trait performance derived near-isogenic lines of rice (*Oryza sativa*). *Theoretical and Applied Genetics*, 113:361-368.

Zhang YP, Tan HH, Cao SY, Wang XC, Yang G, Fang JG (2012) A novel strategy for identification of 47 pomegranate (*Punica granatum*) cultivars using RAPD markers. *Genetics and Molecular Research*, 11(3):3032-3041.

Heritability and Path Analysis in F₂ Populations of Cotton (*Gossypium hirsutum* L.)Mediha PALABIYIK¹ , Aydın ÜNAY² ¹Aydın Adnan Menderes University, Institute of Natural and Applied Sciences, Aydın, Türkiye²Aydın Adnan Menderes University, Faculty of Agriculture, Department of Field Crops, Aydın, Türkiye

Abstract: The estimation of heritability, genetic advance and direct effect of yield attributing components on seed cotton yield have been used to develop indirect selection criteria. For this purpose, seven parents and their F₂ populations were evaluated for the identification of superior populations to be transferred to further generations. Claudia x AGC-208, Claudia x AGC-85 and MD x AGC-85 combinations were superior F₂ populations for seed cotton yield and fiber quality. The highest heritability and genetic advance were recorded in boll number and fiber fineness. The results of correlation and path analysis indicated that boll number, days to first boll opening and boll weight could be used as selection criteria to improve seed cotton yield.

Keywords: Correlation, genetic advance, heritability, path analysis, segregation

F₂ Pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) Populasyonlarında Kalıtım ve Path Analizi

Öz: Kalıtım derecesi, genetik ilerleme ve kütlü pamuk verimi için doğrudan etkilerin tahminlenmesi dolaylı seleksiyon kriterinin belirlenmesi için önem taşımaktadır. Bu amaçla yedi anaç ve bunlara ait F₂ populasyonları ileri generasyonlara aktarılacak üstün populasyonların belirlenmesi yönünden değerlendirilmiştir. Kütlü pamuk verimi ve lif kalitesi yönünden Claudia x AGC-208, Claudia x AGC-85 ve MD x AGC-85 populasyonlarının üstün populasyonlar olduğu saptanmıştır. Koza sayısı ve lif inceliği yönünden yüksek kalıtım derecesi ve genetik ilerleme belirlenmiştir. Korelasyon ve path analizi sonucunda kütlü pamuk verimi için yürütülecek ıslah çalışmalarında koza sayısı, koza ağırlığı ve koza açma gün sayısının seleksiyon kriteri olarak kullanılabileceği sonucuna varılmıştır.

Anahtar kelimeler: Korelasyon, genetik ilerleme, kalıtım, path analizi, açılma

INTRODUCTION

Cotton is one of the most important cash crops and accounts for more than half of all fiber used in textile industries (Wang, 2015). The sowing area and lint productions are 33.0 million ha and 26.2 million tons in the world, respectively (Anonymous, 2021a). The sowing area and lint production of Turkey are 359 thousand ha and 0.69 million tons, respectively (Anonymous, 2021b).

Breeding programs have continued to improve the yield and fiber quality in order to meet the global market requirements in cotton (*Gossypium hirsutum* L.). Genetic variability is very important to breed genotypes with high yielding and favorable fiber quality (Aziz et al., 2014). Superior plants are selected in the F₂ generation, in which the maximum segregations are occurring, and the selection continues until the advanced lines are reached in breeding programs (Gibely, 2021).

Estimation of heritability is important for the effective selection of target characters in order to achieve maximum genetic gain (Dhivya et al., 2014). Also, heritability is evaluated together with genetic advance, which coupled with high heritability is needed for an effective response to selection (Soomro et al., 2010). The association between heritability and genetic advance were evaluated for different generations in cotton breeding (Baloch et al., 2018; Komala et al., 2018; Balci et al., 2020; Gibely et al., 2021).

The relationships among yield, yield components and quality parameters were evaluated by using correlation and path analysis.

A complex character, seed cotton yield, is dependent on yield components. The relationships among the characters were determined to improve the cotton through breeding in many studies. Direct effects of boll number per plant and boll weight on seed cotton yield were found to be highest and positive (Ahmad and Azhar, 2000; Hazem and Bayaty, 2005; Salahuddin et al., 2010; Parmar et al., 2015; Srinivas et al., 2015; Abdullah et al., 2016; Ahmad et al., 2017; Nikhil et al., 2018; Deshmukh et al., 2019; Kumar et al., 2019).

The current study was designed to estimate the heritability and genetic advance (1), determine the relationships among characters (2) and establish direct and indirect effects of earliness, fiber and yield-related traits on seed cotton yield (3).

In addition, this study aimed to select the promising F₂ populations to transfer further generations in successful cotton breeding (4).

* **Corresponding Author:** aunay@adu.edu.tr

This study is produced from the M.Sc. thesis

The submitted date: April 12, 2022

The accepted date: August, 22 2022

MATERIAL AND METHODS

Plant Material

Five parents including Claudia (CL), Gloria (GL), Carisma (CH), Stoneville 468 (ST-468) and MD (advanced line) were crossed with AGC-208 and AGC-85 to develop 10 F₁ populations in 2017. Claudia, Carisma, Gloria and MD were selected for high yield, adaptability and fiber quality, while Stoneville 468, AGC-208 and AGC-85 were included in the hybridization program in terms of high-temperature tolerance. F₁ plants were selfed and provided sufficient F₂ seeds in 2018. After delimiting individual F₂ seeds for each genotype, 10 F₂ populations and 7 parents were sown in the field of Söke Seed Company (37°61' N and 27°36' E) in the cotton-growing season of 2019. The 17 genotypes were sown in a 10 m length with 6 rows adopting a spacing of 0.73 m between rows and 0.2 m between the plants in a row. Experimental management followed the established production techniques for Aegean Region.

Data Collection

For each of the 10 F₂ populations and 7 parents, 50 plants were randomly sampled from about 300 plants in the plots. The days to first squaring, days to first flowering and days to first boll opening were measured to evaluate earliness in cotton. The plant height (cm), boll number per plant, boll weight (g), and seed cotton yield per plant (g) were determined in the harvest. The seed cotton of single plants was separately ginned by a roller gin in the laboratory. The fiber fineness (micronaire), fiber length (mm) and fiber strength (g tex⁻¹) were determined using a High Volume Instrument (HVI).

Statistical Analysis

The t-test was used to compare the means of parents and F₂ populations (parents vs F₂ populations). Phenotypic correlations and path coefficient analysis for seed cotton yield per plant were computed according to the methods suggested by Kowon and Torrie (1964), and Dewey and Lu (1959), respectively. Genotypic (σ^2_g) and phenotypic variance (σ^2_p) were estimated to calculate the heritability degrees in a broad sense (h^2_{BS}) and genetic advance (GA) according to the method suggested by Singh and Chaudhary (1985).

$$h^2_{(BS)} = [(\sigma^2_g) / (\sigma^2_p)] \times 100$$

Where,

$$\sigma^2_p = \sigma^2_{F_2}$$

$$\sigma^2_g = \sigma^2_{F_2} - \sigma^2_E$$

σ^2_E = the mean of all parent's variance

Genetic Advance (GA) = $i \sigma_p h^2_{BS}$, genetic advance as percentage of mean (GAM) (GAM%) = (GA/grand mean) \times 100 ; Where, i : standardized selection differential, a constant (2.06), σ_p : phenotypic standard deviation.

RESULTS AND DISCUSSION

The average values of F₂ populations compared with the average of parents indicated that F₂ populations were significantly superior for seed cotton yield, boll number per plant and boll weight, whereas earliness characters, plant height, ginning out-turn and fiber properties of F₂ populations and their parents were similar (Table 1 and 2).

The favorable values for all characters were recorded in Claudia x AGC-208, Claudia x AGC-85 and MD x AGC-85 combinations, whereas the performance of ST-468 x AGC-85 was unfavorable (Table 1). The seed cotton yield per plant of these superior F₂ hybrids changed from 57.0 (ST-468 x AGC 85) to 127.4 g (ST 468 x AGC 208). In addition, ST-468 x AGC-208 with high yield exhibited a low performance for ginning out-turn (41.8%). A successful selection mainly depends on heritability, which is an index for the transmission of a character from one generation to the next generation (Larik et al., 1999), and efficient selection is possible with high heritability and genetic advance (Kumar et al., 2019). It was defined as low when broad-sense heritability was below 30, medium 30-60 and high above 60 by Sriviniyas et al. (2014).

Heritability was found to be low for plant height (34.6), seed cotton yield (31.8), days to squaring (33.8), flowering (36.9) and boll opening (32.5). Boll number (71.0), boll weight (68.9), ginning out-turn (83.7) and fiber characteristics such as fineness (72.7), length (69.8) and strength (75.1) exhibited high heritability. The genetic advance as a percentage of the mean (GAM) was found to be high for boll number (60.5) and fiber fineness (58.2), medium for boll weight (31.8) and fiber length (33.7). Boll number and fiber fineness had a high heritability coupled with genetic advance while high heritability and medium genetic advance were recorded in boll weight. These results are similar to Ahsan et al. (2015) and Gnanasekaran et al. (2018). The coefficient of variation (CV%) changed from 1.7% (GOT) to 25.5% (SCY) for parents, while CV value of F₂ populations was between 3.3% (DFB) and 40.5% (BN).

The differences among genotypes indicated that there are considerable variations for path and correlation analysis. Positive and significant correlation coefficients were found between single plant yield and the number of bolls (0.92**), boll weight (0.84**) and fiber length (0.61**) (Table 3). A positive and significant relationship was determined between plant height and fiber fineness (0.71**). The number of bolls showed a significant and positive correlation with boll weight (0.70**) and fiber length (0.53*).

Table 1. Mean performance, heritability (h^2_{BS}) and genetic advance (GAM) of yield, yield components and earliness.

Parents	PH	BN	BW	SCY	DFS	DFF	DFB
Claudia (CL)	94.9	15.6	4.8	75.7	30.1	50.4	108.1
Gloria (GL)	102.6	14.5	5.0	65.3	28.5	48.8	107.9
Carisma (CH)	112.6	11.5	4.8	53.9	31.0	52.4	112.3
AGC-208	107.8	14.3	4.6	68.2	30.8	51.0	103.2
AGC-85	100.0	12.6	4.8	69.5	29.0	48.7	107.3
ST-468	102.7	14.0	4.6	75.8	29.5	51.5	110.4
MD	103.2	11.1	4.2	53.2	31.6	51.6	101.1
Average	103.4	13.3	4.7	65.9	30.1	50.6	106.9
CV (%)	6.5	10.2	8.1	25.5	5.1	3.3	2.6
F₂							
CL x AGC-208	115.5	16.9	5.3	121.0	27.6	47.6	109.9
CL x AGC-85	106.0	18.8	6.0	117.1	28.9	50.7	107.2
GL x AGC-208	106.5	16.5	6.2	98.0	30.9	50.9	107.8
GL x AGC-85	108.7	13.7	6.2	93.3	30.9	50.8	106.6
CH x AGC-208	115.1	16.0	5.8	97.0	30.2	51.6	112.5
CH x AGC-85	113.4	17.0	6.4	103.9	29.4	51.0	111.3
ST-468 x AGC-208	110.9	20.9	6.6	127.4	30.0	51.0	108.3
ST-468 x AGC-85	84.4	13.6	4.4	57.0	30.0	49.6	102.1
MD x AGC-208	115.1	16.3	5.4	89.2	30.8	50.9	98.0
MD x AGC-85	111.6	20.0	5.0	97.1	31.4	52.3	100.6
Average	108.7	17.0	5.7	100.1	30.0	50.6	106.0
CV (%)	7.2	40.5	20.2	26.6	6.0	4.0	3.3
Parents vs F ₂ (t p<0.05)	ns	**	**	**	ns	ns	ns
h^2_{BS}	34.6	71.0	68.9	31.8	33.8	36.9	32.5
GAM	5.0	60.5	31.8	17.3	14.7	3.6	2.7

* and **: significance at $p \leq 0.05$ and $p \leq 0.01$ respectively, ns: non-significant.

PH: Plant height, BN: Boll number, BW: Boll weight, SCY: Seed cotton yield per plant, DFS: Days to first squaring, DFF: Days to first flowering, DFB: Days to first boll opening.

Table 2. Mean performance, heritability (h^2_{BS}) and genetic advance (GAM) of ginning out-turn and fiber quality parameters.

Parents	GOT	FL	FF	FS
Claudia (CL)	47.8	31.1	4.7	31.8
Gloria (GL)	43.6	30.6	4.5	31.9
Carisma (CH)	44.2	29.3	4.5	25.9
AGC-208	42.2	30.1	4.7	30.6
AGC-85	40.7	29.2	4.8	29.0
ST-468	43.8	28.3	4.5	28.2
MD	42.5	27.6	4.7	28.7
Average	43.5	29.5	4.6	29.4
CV (%)	1.7	11.6	6.6	3.9
F₂				
CL x AGC-208	43.5	31.7	4.6	31.6
CL x AGC-85	43.6	30.8	4.6	31.2
GL x AGC-208	42.7	29.6	4.7	31.2
GL x AGC-85	42.5	30.5	4.7	32.9
CH x AGC-208	43.6	29.5	4.7	28.1
CH x AGC-85	42.5	30.4	4.6	29.4
ST-468 x AGC-208	41.8	30.5	4.7	30.1
ST-468 x AGC-85	44.0	28.7	4.9	28.6
MD x AGC-208	43.7	29.0	4.6	29.6
MD x AGC-85	43.3	29.8	4.6	30.2
Average	43.1	30.0	4.7	30.2
CV (%)	4.2	22.9	12.5	7.5
Parents vs F ₂ (t p<0.05)	ns	ns	ns	ns
h^2_{BS}	83.7	69.8	72.7	75.1
GAM	7.3	33.7	58.2	11.6

* and **: significance at $p \leq 0.05$ and $p \leq 0.01$ respectively, ns: non-significant.

GOT: Ginning out-turn, FL: Fiber length, FF: Fiber fineness, FS: Fiber strength.

The relationship between boll weight and fiber length (0.49*) and fiber strength (0.49*) is positive and significant. The number of days to first squaring showed a significant positive correlation with the number of days to first flowering (0.79**), whereas it showed a negative and significant correlation with fiber length (-0.53*). The correlation between fiber length and fiber strength (0.68**) is positive and statistically significant.

Also, many researchers emphasized that correlation coefficients between boll number and boll weight and single plant yield were significant and positive (Deshmukh et al., 2019; Iqbal et al., 2019; Nawaz et al., 2019; Rehman et al., 2020). On the other hand, Araujo et al. (2012) stated that the boll weight negatively affects fiber yield. The results of our study are mostly similar to the comments made in previous Table 3. The correlation coefficient among observed characters

	PH	BN	BW	DFS	DFF	DFB	GOT	FL	FF	FS
SCY	0.45	0.92**	0.84**	-0.34	-0.10	0.21	-0.15	0.61**	0.32	0.43
PH		0.35	0.42	0.24	0.48	0.16	-0.23	0.13	0.71**	-0.11
BN			0.70**	0.20	-0.03	-0.04	-0.03	0.53*	0.19	0.41
BW				-0.18	-0.04	0.21	-0.28	0.49*	0.28	0.49*
DFS					0.79**	0.45	0.03	-0.53*	0.02	-0.28
DFF						0.05	0.08	-0.42	0.19	-0.44
DFB							0.01	0.34	0.25	-0.18
GOT								0.16	-0.17	0.07
FL									0.26	0.68**
FF										0.20

* and **: significance at p ≤ 0.05 and p ≤ 0.01 respectively.

PH: Plant height, BN: Boll number, BW: Boll weight, SCY: Seed cotton yield per plant, DFS: Days to first squaring, DFF: Days to first flowering, DFB: Days to first boll opening, GOT: Ginning out-turn, FL: Fiber length, FF: Fiber fineness, FS: Fiber strength.

Table 4. The percentage value of direct (diagonal) and indirect (off-diagonal) effects on seed cotton yield

	PH	BN	BW	DFS	DFF	DFB	GOT	FL	FF	FS
PH	22.60	42.69	14.87	0.20	-10.16	5.45	0.79	-1.79	-0.23	-1.25
BN	4.74	72.11	14.69	-0.11	0.40	-0.71	0.06	-4.29	-0.04	2.87
BW	6.33	56.31	23.19	-0.10	0.06	4.70	0.55	-4.35	-0.62	3.86
DFS	6.53	-32.67	-7.62	1.03	-20.74	-18.78	-0.12	8.76	0.01	-3.76
DFF	21.19	-7.53	-2.74	1.30	-41.62	-3.50	0.51	11.17	-0.12	-10.32
DFB	6.24	-7.32	12.64	0.65	1.92	59.23	-0.03	-8.07	-0.15	-3.76
GOT	-20.11	-14.50	-34.41	0.10	-6.56	0.65	-12.24	8.15	0.21	3.06
FL	2.34	50.45	13.34	-0.34	7.00	9.21	-0.40	-10.59	-0.07	6.30
FF	23.22	33.81	14.54	0.03	-5.85	12.56	0.79	-5.19	-0.48	6.53
FS	-2.25	46.38	16.30	-0.20	8.89	-5.89	-0.21	-8.62	-0.06	11.21

PH: Plant height, BN: Boll number, BW: Boll weight, SCY: Seed cotton yield per plant, DFS: Days to first squaring, DFF: Days to first flowering, DFB: Days to first boll opening, GOT: Ginning out-turn, FL: Fiber length, FF: Fiber fineness, FS: Fiber strength.

It has been determined that the indirect effects of boll weight, fiber length, fiber strength, plant height and fiber fineness on the boll number are high, whereas the indirect effects of the number of days to squaring on boll number and ginning out-turn on boll weight are high. In this case, it can be said that the seed cotton yield increases with the increase in fiber length, fiber strength and fiber fineness in plants with high plant height and boll weight and early squaring. However, it is also noteworthy that the increase in yield due to the high boll number and boll weight makes the fibers coarser. Similar to our results, Srinivas et al. (2015), Abdullah et al. (2016), Ahmad et al. (2017), Nikhil et al. (2018), Deshmukh et al. (2019) and Kumar et al. (2019) emphasized that boll number and boll weight had a positive and highest direct effect on the seed cotton yield. On the other hand, Dinakaran et al. (2012) explained that the direct effect of boll weight is high and negative. In the light of both correlation coefficients and direct effects resulting from path analysis, it can be said that the boll number and boll weight are the most important yield components for seed cotton yield.

CONCLUSION

The characters with high heritability, managed by few genes and highly correlated to the target character could be used for rapid screening of segregating populations and indirectly selecting for associated characters with low heritability and genetic advance. The current study showed that boll number, days to first boll opening and boll weight with high heritability coupled with high genetic advance and having positive correlation and direct effect with seed cotton yield should be given priority during selection in cotton breeding. In addition, considering F₂ hybrids, Claudia x AGC-208, Claudia x AGC-85 and MD x AGC-85 exhibited favorable performance for yield and fiber quality.

REFERENCES

- Açıkgoz N, Akkaş ME, Moghaddam AF, Özcan K (1994) A Database Based Turkish Statistical Analyses Programme For PC: TARİST. In Field Crop Congress, 25-29 April Plant Breeding Section, İzmir, 2: 264 - 267.
- Chia L (2018) What Are The Differences between Mepiquat Chloride and Chlormequat Chloride. Plant Hormones. <https://www.plantgrowthhormones.com/info/>. Date of access: 24.11.2020
- Echer FR, Rosolem CA (2012) Plant Growth Regulator Losses in Cotton as Affected by Adjuvants and Rain. *Ciência Rural* 42(12): 2138 - 2144.
- Joseph TJ, Johnson TP (2006) Effect of Mepiquat Pentaborate on Cotton Cultivars with Different Maturities. *The Journal of Cotton Science* 10: 128 - 135.
- Karthikeyan PK, Jayakumar, R (2001) Nitrogen and Chlormequat Chloride on Cotton Cultivar. In *Plant Nutrition* (pp. 806-807). Springer, Dordrecht.
- Keith LE (2000) Suggestion For Growth Regulator Use. *Crop Science Extension*. <https://content.ces.ncsu.edu/cotton-information/suggestions-for-growth-regulator-use>. Date of access: 24.11.2020
- Lamas FM (2001) Estudo Comparativo Entre Cloreto De Mepiquat E Cloreto De Chlormequat Aplicados No Algodoeiro. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 36(2): 265 - 272.
- Mahmoud MM, Bondok MA, Abdel Halim MA (1994) The Control of Flowering in Cotton Plants in Relation to Induced Growth Correlations. 1- The Use of Some Growth Regulators and N Levels on Vegetative and Reproductive Growth. *Annals of Agricultural Science* 39: 1 - 19.
- Mondino MH, Peterlin O, Garay F (1999) Optimization of Yield of Cotton (*Gossypium hirsutum* L.) by Means of Management of Growth Control with Different Combinations of Densities and Regulation. In *Anais II Congresso Brasileiro de Algodao: O algodao no seculo XX, perspectivas para o seculo XXI* (pp. 100 – 103). Ribeirao Preto, SP, Brasil, 5-10 Setembro, Campina Grande: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuaria, Embrapa Algodao.
- More PR, Waykar SK, Choulwar SB (1993) Effect of Cycocel (CCC) on Morphological and Yield Contributing Characters of Cotton. *Journal Maharashtra Agricultural Universities* 18: 294 - 295.
- Pipolo AE, Athayde ML, Pipolo VC, Parducci S (1993) Comparison of Different Rates of Chloro Choline Chloride Applied to Herbaceous Cotton. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira* 28: 915 - 923.
- Reddy VR, Baker DN, Hodges HF (1990) Temperature and Mepiquat Chloride Effects on Cotton Canopy Architecture. *Agronomy Journal* 82(2): 190 - 195.
- Sawan ZM (2017) Plant Density; Plant Growth Retardants: Its Direct and Residual Effects on Cotton Yield and Fiber Properties. *International Journal of Environmental Sciences & Natural Resources* 5(3): 555 - 663.
- Shekar K, Venkataramana M, Devi SS (2013) Effect of Chlormequat Chloride Spray on Bt Cotton Yield with Different Spacings. *Madras Agricultural Journal* 100(4/6): 429 - 431.
- Steel RGD, Torrie JA, Dickey DA (1997) Principles and Procedures of Statistics. A Biometrical Approach 3rd Edi. Mc Graw Hill Book. INC.
- Wang JX, Chem WH, Yu YL (1985) The Yield Increasing Effect of Growth Regulators on Cotton and Their Application. *China Cottons* 3: 32 - 33.
- Worley Jr S, Ramey Jr HH, Harrell DC, Culp TW (1976) Ontogenetic Model of Cotton Yield. *Crop Science* 16(1): 30 - 34.

- Zhao D, Oosterhuis DM (2000) Pix Plus and Mepiquat Chloride Effects on Physiology, Growth, and Yield of Field-Grown Cotton. *Journal of Plant Growth Regulation* 19(4): 415 – 422.
- Zur M, Marani A, Kara David B (1972) Effect of Growth Retardants CCC and CMH on Cotton. *Cotton Grow Review* 49: 250–257.

Promiscuous Arylsulfatase Activity in *Chlamydomonas reinhardtii*

Münevver AKSOY *¹ 

¹ Department of Agricultural Biotechnology, Faculty of Agriculture, Akdeniz University, Antalya-TÜRKİYE

Abstract: Sulfate is an essential macroelement for all living organisms. However, sulfate can be limited in agricultural settings. Microorganisms change their gene expression to acclimate to sulfate deficient conditions. Green microalga *Chlamydomonas reinhardtii* expresses and secretes extracellular arylsulfatase (ARS) under sulfate deficient conditions. Our results show that *C. reinhardtii* ARS can hydrolyze both sulfate monoester (5-bromo-4-chloro-3 indolyl sulfate; X-SO₄²⁻) and phosphate monoester (5-bromo-4-chloro-3 indolyl phosphate; X-PO₄³⁻) providing evidence that ARS enzyme has promiscuous activity. *C. reinhardtii* is found in soil and fresh water habitats in nature. This promiscuous activity can be beneficial in making both sulfate and phosphate bioavailable for uptake by soil organisms and plant roots.

Keywords: *Chlamydomonas reinhardtii*, arylsulfatase, promiscuous enzyme, sulfate

Chlamydomonas reinhardtii'de Seçici Olmayan Arilsülfataz Aktivitesi

Öz: Sülfat canlılar için zorunlu bir makroelementtir. Buna rağmen, sülfat tarımsal alanlarda eksik olabilir. Mikroorganizmalar gen ekspresyonlarını değiştirerek sülfat eksikliğine aklimasyon gösterirler. Yeşil mikroalg *Chlamydomonas reinhardtii* sülfat eksikliği altında arilsülfataz (ARS) sentezler ve hücre dışına salgılar. Bu çalışmadaki sonuçlarımız, *C. reinhardtii* ARS'in hem sülfat monoesterlerini (5-bromo-4-chloro-3 indolyl sulfate; X-SO₄²⁻) hem de fosfat monoesterlerini (5-bromo-4-chloro-3 indolyl phosphate; X-PO₄³⁻) hidrolize ettiğini göstermiştir. Bu da ARS'in seçici olmayan aktiviteye sahip olduğuna kanıt sunmaktadır. *C. reinhardtii* toprak ve taze su ortamlarında yaşamaktadır. Sahip olduğu seçici olmayan ARS aktivitesi hem sülfatin hem de fosfatın bitki tarafından kullanılabilir forma getirilmesine katkı sağlayabilir.

Anahtar Kelimeler: *Chlamydomonas reinhardtii*, arilsülfataz, seçici olmayan enzim, sülfat

INTRODUCTION

Sulfatases (EC 3.1.6.1) are a class of enzymes involved in the hydrolysis of sulfate ester bonds in different molecules. Arylsulfatases hydrolyze O-S bond of C-O-S ester linkage, whereas alkylsulfatases hydrolyze C-O bond of the C-O-S ester linkage (Cloves, 1977). Arylsulfatases contain the conserved consensus motif, C/S-X-P-X-S-X₄-TG (Kertesz, 1999). The lead cysteine/serine residue of this motif is posttranslationally modified (oxidation of Cys or Ser) into a catalytically active C-formylglycine (FGly) by formylglycine generating enzyme in the endoplasmic reticulum (Schmidt et al., 1995; Dierks et al., 1999; Boltes et al., 2001). Defects in posttranslational modification of this residue to FGly in the active site results in a rare autosomal recessive disease called multiple sulfatase deficiency in humans (MSD) (Schmidt et al., 1995). Eukaryotic enzymes have a cysteine whereas prokaryotic enzymes have either cysteine or serine as their first residue in this motif. Depending on the catalytic residue, serine-type sulfatases are located in the periplasmic space and cysteine-type sulfatases are located in the cytosol (Cloves et al., 1977; Murooka et al., 1990; Marquardt et al., 2003; Toesch et al., 2014).

Catalytic promiscuity is the ability of an enzyme to catalyze different chemical reactions which depends on enzyme's ability to form or break distinct chemical bonds (Marino et al., 2013). In the literature, it is proposed that this ability may have been involved in the development of new enzymatic functions. *Pseudomonas aeruginosa* arylsulfatase have been shown to hydrolyze both sulfate monoesters and phosphate

monoesters (Olguin, 2008). In *P. aeruginosa* arylsulfatase, only some of the steps between sulfate hydrolysis and phosphate hydrolysis is identical. For hydrolysis of p-nitrophenyl-sulfate (PNPS) His115 acts as a base to accept proton by the O atom of the FGly51, whereas in hydrolysis of p-nitrophenyl-phosphate (PNPP) promiscuous reaction, Asp317 protonated residue works as a general acid to deliver a proton by a water molecule to the oxygen atom of the C-O bond (Marino et al., 2013). *Rhizobium leguminosorum* phosphonate monoester hydrolase/phosphodiesterase was shown to be the first non-sulfatase that uses formylglycine in catalysis (Jonas et al., 2008).

C. reinhardtii is found in soil and fresh water habitats in nature. In the genome of this alga there are nineteen genes annotated as arylsulfatase (ARS) (Salarvan, 2021). Among these genes, *ARS1* and *ARS2* were studied extensively and they encode for periplasmic arylsulfatases (ARS) which were shown to be highly upregulated under sulfate deficiency (de Hostos et al., 1988; de Hostos et al., 1989; Aksoy et al., 2013). Arylsulfatase is translated under sulfate deficiency and secreted to extracellular space where it hydrolyzes sulfate esters to make sulfate bioavailable for cellular uptake (Kagiwada et al., 2004). This change in gene expression

***Corresponding Author:** maksoy@akdeniz.edu.tr. This research was financially supported by the BAP Commission of Akdeniz University (Project Number: FBA-2018-4156).

The submitted date: April 15, 2022

The accepted date: December 2, 2022

allows *C. reinhardtii* to acclimate to nutrient deficient conditions. Under phosphate deficiency, *C. reinhardtii* upregulates alkaline phosphatase PHOX (Moseley et al., 2009; Aksoy et al., 2014). Activities of ARS and PHOX enzymes can be shown using a simple colorimetric assay (Davies et al., 1994; Shimogawara et al., 1999).

In this study, *C. reinhardtii* cells which kept under sulfate or phosphate deficiency were tested for their ability to hydrolyze sulfate monoester (5-bromo-4-chloro-3 indolyl sulfate; X-SO₄²⁻) or phosphate monoester (5-bromo-4-chloro-3 indolyl phosphate; X-PO₄³⁻) to determine if this alga has promiscuous sulfatase activity.

MATERIALS AND METHODS

Cell Culture and Nutrient Deprivation

C. reinhardtii wild type strain (CC124) was obtained from The Chlamydomonas Resource Center (<https://www.chlamycollection.org/>). Cells were grown mixotrophically on solid Tris Acetate Phosphate (TAP) medium (Gorman and Levine, 1965) under white fluorescent light bulbs. Light intensity was approximately 40 μmol photons/m²/sec. To induce phosphate or sulfate deficiency, cells were kept on solid TA (TAP medium without phosphate) or TAP-S (TAP medium without sulfate) media for one week, respectively. TA and TAP-S media were prepared according to the recipes from the Chlamydomonas Resource Center.

Sulfatase and Phosphatase Assays

Cells were kept on solid TAP-S or TA media containing Petri plates for one week to induce sulfate or phosphate starvation, respectively. On each plate two colonies were grown, one for (upper colony) 5-bromo-4-chloro-3 indolyl sulfate (X-SO₄²⁻) and the other (bottom colony) for 5-bromo-4-chloro-3 indolyl phosphate (X-PO₄³⁻) application. As a control, cells were grown on TAP media. To determine sulfatase activity, 10 mM solution of X-SO₄²⁻ in 0.1 M Tris-Cl, pH 7.5 was applied onto the colonies (Davies et al., 1994). To determine phosphatase activity, 10 mM solution of X-PO₄³⁻ in water was applied onto the colonies (Shimogawara et al., 1999). The appearance of blue color indicates presence of active enzyme; no coloration indicates absence of enzyme activity. After the applications, plates were observed visually and photographed at different time points.

Homology Modeling

Since structural similarity might suggest functional similarity, we generated homology model of *C. reinhardtii* ARS1 and ARS2 polypeptide sequences. Phyre2 web portal (Kelley et al., 2015) used *Ruegeria pomeroyi* sulfatase (PDB id, 4upi; <https://www.rcsb.org>) as the template for modeling of both ARS1 and ARS2. Phyre2 program generated both models with 100% confidence. The models generated were visualized in three dimension using Jmol, an open-source

Java viewer (<http://www.jmol.org/>). To see if there is similarity between the models and a known sulfatase, human ARSA crystal structure (PDB id, 1n2l; Chruszcz et al., 2003) was also visualized with Jmol.

Conserved Motif Analysis

Polypeptide sequences were aligned with Clustal Omega (<https://www.ebi.ac.uk/Tools/msa/clustalo/>) and conserved residues were highlighted manually. NCBI and Protein Databank accession numbers (PDB id) are as follows: *Chlamydomonas reinhardtii* ARS1 (XP_042915859.1), *Chlamydomonas reinhardtii* ARS2 (XP_001691972.1), *Homo sapiens* arylsulfatase A (NP_000478.3, PDB id 1n2l), *Pseudomonas aeruginosa* sulfatase (WP_003106692.1; PDB id 1hdh), *Rhizobium leguminosarum* alkaline phosphatase (WP_011649751.1, PDB id 2vqr), *Ruegeria pomeroyi* sulfatase (WP_011241904.1, PDB id 4upi).

RESULTS

Arylsulfatase can hydrolyze both sulfate and phosphate esters

C. reinhardtii cells were kept on solid media that contained all the nutrients (Plate 1, TAP), no phosphate (Plate 2, TA) or no sulfate (Plate 3, TAP-S) for one week (Figure 1A). Figure 1A shows the plates prior to enzyme activity tests. Cells that were kept on TAP and TA media were dark green after one week, however they turned light green on TAP-S (Figure 1A). These plates were then used for colorimetric enzyme activity tests; on each plate, upper colony was tested for sulfatase activity (X-SO₄²⁻ application) and lower colony was tested for phosphatase activity (X-PO₄³⁻ application). As expected, on Plate 1 (having full nutrients) there was no sulfatase or phosphatase activity (Figure 1B, 1C). On plate 2, upper colony shows no enzyme activity (implicating there was no sulfatase activity), whereas lower colony has enzyme activity (implicating there was phosphatase activity). Interestingly, on Plate 3 both colonies showed enzyme activity. Upper colony has sulfatase activity; this is expected because cells were starved for sulfate on Plate 3 and expected to secrete sulfatase. However, lower colony also shows enzyme activity; this implicates sulfatase can also hydrolyze X-PO₄³⁻ (Figure 1B and 1C, Plate 3). This result shows that, arylsulfatases which are secreted under sulfate deficient conditions can hydrolyze both X-SO₄²⁻ and X-PO₄³⁻, proving arylsulfatase has promiscuous activity. However, color in promiscuous reaction (hydrolysis of X-PO₄³⁻ by arylsulfatase) is not as strong as the reaction seen in X-SO₄²⁻ hydrolysis (compare upper and lower colonies on Plate 3, Figure 1B and 1C). Notably, phosphatase doesn't hydrolyze X-SO₄²⁻ (Figure 1B and 1C, Plate 2 lower colony). This provides evidence that phosphatase doesn't have promiscuous activity; it only hydrolyzes X-PO₄³⁻ (it doesn't hydrolyze X-SO₄²⁻).

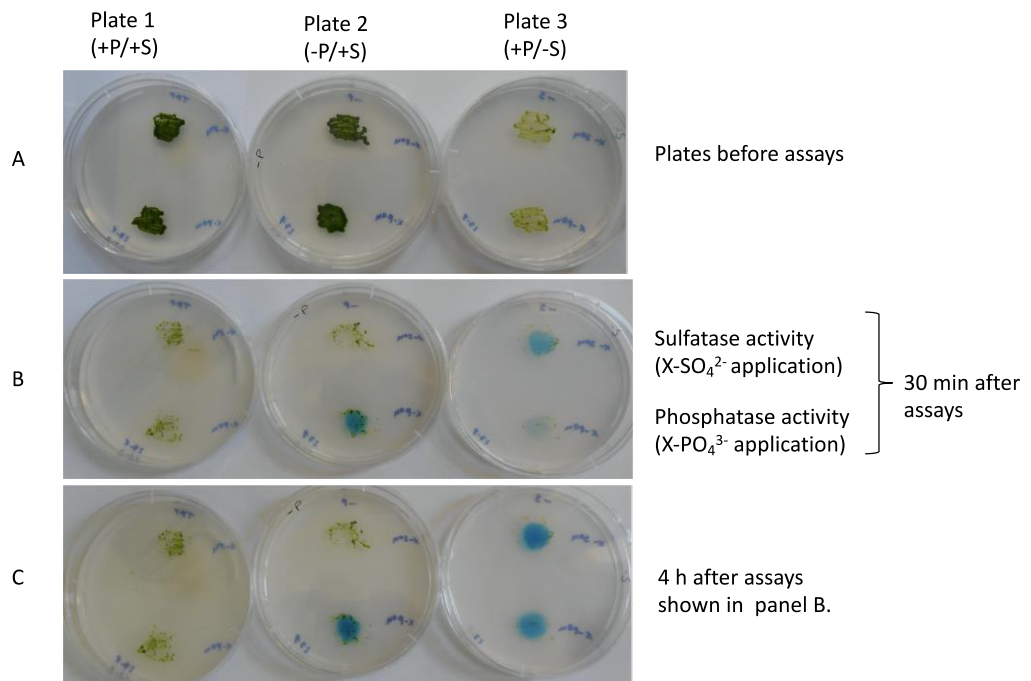


Figure 1. Colorimetric phosphatase and sulfatase assays. A. Cells were kept for 1 week on the plates indicated and pictures were taken before the assays. B. Pictures of plates 30 min after incubation with substrates. C. Same plates seen in B after 4 h incubation with substrates

***C. reinhardtii* ARS1 and ARS2 both have the conserved motifs found in known sulfatases**

The polypeptide sequences of CrARS1 and CrARS2 were aligned with a known sulfatase from human, ARSA and conserved residues are highlighted (Figure 2). As shown in Figure 2, both CrARS1 and CrARS2 have the conserved motifs and residues. Notably, they both have the conserved cysteine residue which is oxidized to catalytically active formyl glycine (FGly) (Cyc73 in both CrARS1 and CrARS2, shown in red color) (Figure 2 and Figure 3).

Homology Modeling of *C. reinhardtii* ARS1 and ARS2

Homology modelling results show that the crystal structure of human ARSA (PDB id 1n2l) (Figure 4A) resembles the homology models of *C. reinhardtii* ARS1 (Figure 4B) and ARS2 (Figure 4C). The FGly69 is at the center of the human ARSA (Figure 4A). Interestingly, cystein 73 of CrARS1 and CrARS2 is also at the center (Figure 4B and 4C). These results suggest that ARS1 and ARS2 has similar structural fold with human ARSA.

DISCUSSION

Sulfur and phosphorous are essential for organisms and deficiency of both effects plant development and productivity (Liang et al. 2014; Bouranis et al. 2020). However, only a small portion of chemical fertilizers that are applied to soil can be taken up by plants. Because, these nutrients can bound to other molecules and may not be bioavailable in soil for plant uptake (Sharma et al. 2013; López-Arredondo et al. 2014). Sulfatases and phosphatases secreted by microbes make these nutrients bioavailable and there are efforts to isolate strains with higher biofertilizer potentials. According to the literature, plants don't have any arylsulfatase activity (Knauff et al. 2003; Günel et al., 2019) and therefore they rely on microbial sulfatase activities for bioavailable sulfate for uptake through their roots. *C. reinhardtii* is a soil and fresh water microalgae and also a model organism for plants (Sasso et al., 2018). It has phosphatase and sulfatase enzymes that are upregulated under phosphate and sulfate deficiency, respectively (de Hostos et al., 1989; Moseley et al., 2009).

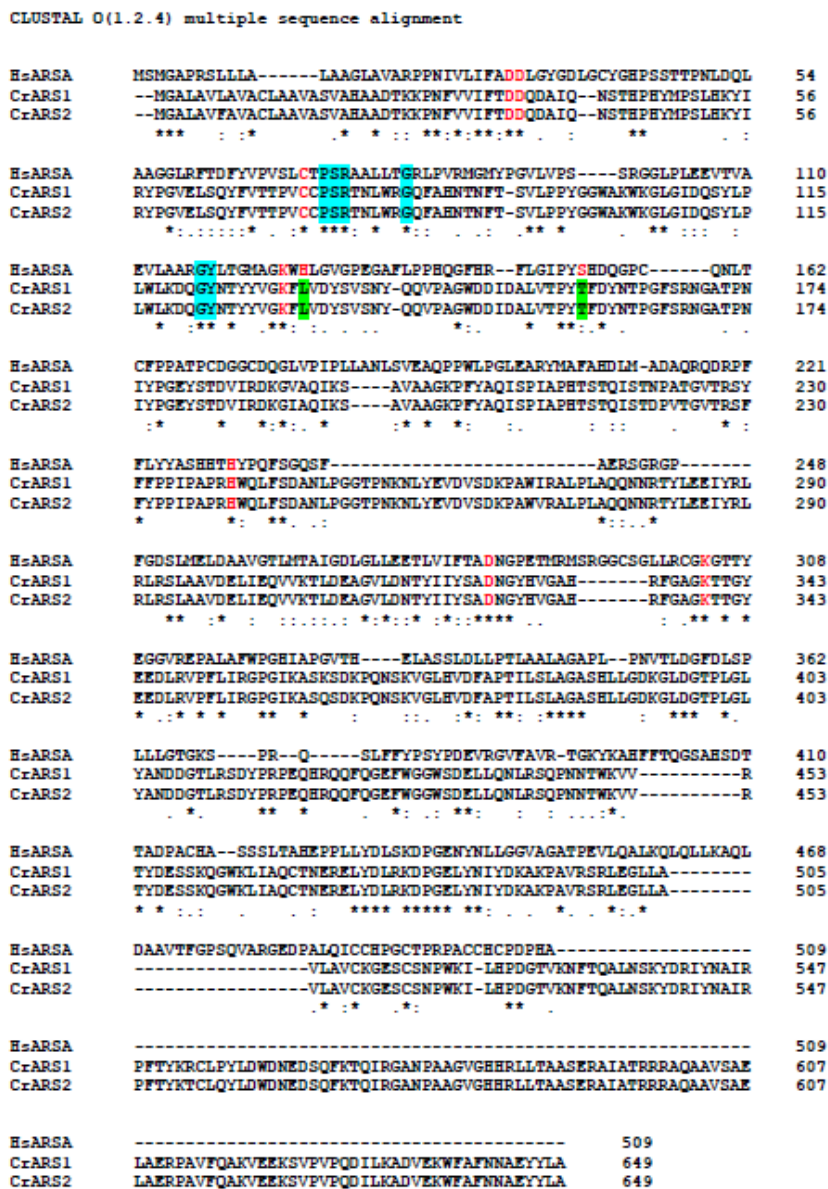


Figure 2. Alignment of *C. reinhardtii* ARS1, ARS2 and *Homo sapiens* arylsulfatase A. Conserved sulfatase motifs are shown in rectangles and conserved residues are colored

CLUSTAL 2.1 multiple sequence alignment

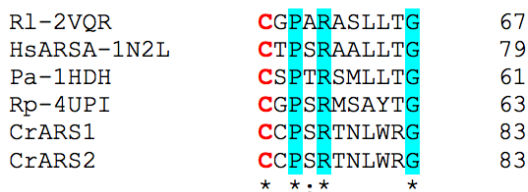


Figure 3. Sulfatase motif in known PDB structures and *C. reinhardtii* ARS1 and ARS2. Lead cysteine residue which is oxidized to FGly is shown in red color (Cyc73 in both CrARS1 and CrARS2)

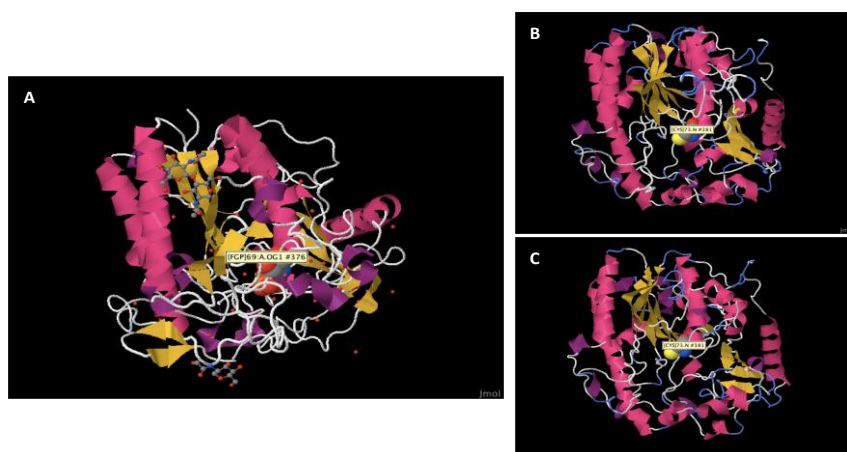


Figure 4. Three Dimensional Model of *C. reinhardtii* ARS1 and ARS2. A. Jmol view of HsARSA (PDB id 1n2l). FGLy69 is at the center of the molecule, shown in spacefill. B. Homology model of CrARS1. C. Homology model of CrARS2. In B and C, Cys73 is shown at the center in spacefill

Therefore, it has a potential to be used as biofertilizer. Our results show that *C. reinhardtii* arylsulfatases (ARS) have promiscuous activity; they can hydrolyze both sulfate and phosphate monoesters. However, phosphatase does not have promiscuous activity; it can hydrolyze only phosphate esters (Figure 1). Microorganisms which have enzymes with promiscuous activity might be beneficial in soil for generation of bioavailable sulfate and phosphate for plant nutrition. Also, heterologous expression of *C. reinhardtii* ARS genes in plant roots may be beneficial for plants under nutrient deficient conditions.

Although reaction kinetics of *P. aeruginosa* sulfatase for PNPS and PNPP were found to be similar (Marino et al., 2013) our results suggest that the kinetics of *C. reinhardtii* ARS may be different (Figure 1). Colorimetric assay results suggest ARS has different kinetic activity for hydrolysis of X-SO₄²⁻ and X-PO₄³⁻; enzyme turnover number may be lower for X-PO₄ hydrolysis. Quantitative analyses are needed to make a conclusion on this matter.

CONCLUSION

C. reinhardtii is a green microalga that is found in soil and fresh water habitats. Our results show that *C. reinhardtii* ARS can hydrolyze both sulfate and phosphate monoesters. This activity can be beneficial for making both sulfate and phosphate bioavailable in soil.

REFERENCES

Aksoy M, Pootakham W, Pollock SV, Moseley JL, González-Ballester D, Grossman AR (2013) Tiered Regulation of

Sulfur Deprivation Responses in *Chlamydomonas reinhardtii* and Identification of an Associated Regulatory Factor. *Plant Physiology* 162: 195–211.

Aksoy M, Pootakham W, Grossman AR (2014) Critical Function of a *Chlamydomonas reinhardtii* Putative Polyphosphate Polymerase Subunit during Nutrient Deprivation. *The Plant Cell* 26: 4214–4229.

Boltes I, Czapinska H, Kahnert A, von Bülow R, Dierks T, Schmidt B, von Figura K, Kertesz MA, Usón I (2001) 1.3 Å Structure of Arylsulfatase from *Pseudomonas aeruginosa* Establishes the Catalytic Mechanism of Sulfate Ester Cleavage in the Sulfatase Family. *Structure* 9: 483–491.

Bouranis DL, Malagoli M, Avice JC, Bloem E (2020) Advances in Plant Sulfur Research. *Plants* 9, 256.

Chruszcz M, Laidler P, Monkiewicz M, Ortlund E, Lebioda L, Lewinski K (2003) Crystal structure of a covalent intermediate of endogenous human arylsulfatase A. *Journal of Inorganic Biochemistry* 96: 386–392.

Cloves JM, Dodgson KS, Games DE, Shaw DJ, White GF (1977) The Mechanism of Action of Primary Alkylsulphohydrolase and Arylsulphohydrolase from a Detergent-degrading Microorganism. *Biochemistry Journal* 167: 843–846.

Davies JP, Yildiz F, Grossman AR (1994) Mutants of *Chlamydomonas* with Aberrant Responses to Sulfur Deprivation. *The Plant Cell* 6: 53–63.

De Hostos EL, Togaasaki RK, Grossman A (1988) Purification and Biosynthesis of a Derepressible Periplasmic

- Arylsulfatase from *Chlamydomonas reinhardtii*. *Journal of Cell Biology* 106: 29–37.
- De Hostos EL, Schilling J, Grossman AR (1989) Structure and Expression of the Gene Encoding the Periplasmic Arylsulfatase of *Chlamydomonas reinhardtii*. *MGG Molecular & General Genetics*, 218: 229–239.
- Dierks T, Lecca MR, Schlotterhose P, Schmidt B, von Figura K (1999) Sequence Determinants Directing Conversion of Cysteine to Formylglycine in Eukaryotic Sulfatases. *EMBO Journal* 18: 2084–2091.
- Gorman DS, Levine RP (1965) Cytochrome f and Plastocyanin: Their Sequence in the Photosynthetic Electron Transport Chain of *Chlamydomonas reinhardtii*. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 54(6): 1665–1669.
- Günel S, Hardman R, Kopriva S, Mueller JW (2019) Sulfation Pathways From Red to Green. *Journal of Biological Chemistry* 294(33): 12293–12312.
- Jonas S, van Loo B, Hyvonen M, Hollfelder F (2008) A New Member of the Alkaline Phosphatase Superfamily with a Formylglycine Nucleophile: Structural and Kinetic Characterisation of a Phosphonate Monoester Hydrolase/Phosphodiesterase from *Rhizobium leguminosarum*. *Journal of Molecular Biology* 384: 120–36.
- Kagiwada S, Nakamae I, Kayukawa M, Kato S (2004) Cytoskeleton-dependent Polarized Secretion of Arylsulfatase in the Unicellular Green Alga, *Chlamydomonas reinhardtii*. *Plant Science* 166: 1515–1524.
- Kertesz MA (2000) Riding the sulfur cycle - Metabolism of Sulfonates and Sulfate Esters in Gram-negative Bacteria. *FEMS Microbiology Reviews* 24: 135–175.
- Knauff U, Schulz M, Scherer HW (2003) Arylsulfatase Activity in the Rhizosphere and Roots of Different Crop Species. *European Journal of Agronomy* 19: 215–223.
- Liang C, Wang J, Zhao J, Tian J, Liao H (2014) Control of Phosphate Homeostasis Through Gene Regulation in Crops. *Current Opinion in Plant Biology* 21: 59–66.
- López-Arredondo D, Leyva-González M, González-Morales S, López-Bucio J, Herrera-Estrella L (2014) Phosphate nutrition: Improving low-phosphate tolerance in crops. *Annual Review of Plant Biology* 65: 95–123.
- Marino T, Russo N, Toscano M (2013) Catalytic Mechanism of the Arylsulfatase Promiscuous Enzyme from *Pseudomonas aeruginosa*. *Chemistry A European Journal* 19: 2185–2192.
- Marquardt C, Fang Q, Will E, Peng J, von Figura K, Dierks T (2003) Posttranslational Modification of Serine to Formylglycine in Bacterial Sulfatases: Recognition of the Modification Motif by the Iron-sulfur Protein AtsB. *Journal of Biological Chemistry* 278: 2212–2218.
- Moseley JL, Gonzalez-Ballester D, Pootakham W, Bailey S, Grossman AR (2009) Genetic Interactions Between Regulators of *Chlamydomonas* Phosphorus and Sulfur Deprivation Responses. *Genetics* 181: 889–905.
- Murooka Y, Ishibashi K, Yasumoto M, Sasaki M, Sugino H, Azakami H, Yamashita M (1990) A sulfur- and Tyramine Regulated *Klebsiella aerogenes* Operon Containing the Arylsulfatase (atsA) Gene and the atsB Gene. *Journal of Bacteriology* 172: 2131–2140.
- Olguin LF, Askew SE, O'Donoghue AMC, Hollfelder F (2008) Efficient Catalytic Promiscuity in an Enzyme Superfamily: An Arylsulfatase Shows a Rate Acceleration of 1013 for Phosphate Monoester Hydrolysis. *Journal of American Chemical Society* 130: 16547–16555.
- Sasso S, Stibor H, Mittag M, Grossman AR (2018) The Natural History of Model Organisms from Molecular Manipulation of Domesticated *Chlamydomonas reinhardtii* to Survival in Nature. *Elife* 7:e39233.
- Salarvan, F (2021) Determination of Expression Levels of *Chlamydomonas reinhardtii* Arylsulfatase Genes by Semi-quantitative PCR and qPCR Methods. MSc Thesis, Akdeniz University.
- Schmidt B, Selmer T, Ingendoh A, von Figurat K (1995) A Novel Amino Acid Modification in Sulfatases That is Defective in Multiple Sulfatase Deficiency. *Cell* 82: 271–278.
- Sharma SB, Sayyed RZ, Trivedi MH, Gobi TA (2013) Phosphate Solubilizing Microbes: Sustainable Approach for Managing Phosphorus Deficiency in Agricultural Soils. *SpringerPlus* 2: 587.
- Shimogawara K, Wykoff DD, Usuda H, Grossman AR (1999) *Chlamydomonas reinhardtii* Mutants Abnormal in Their Responses to Phosphorus Deprivation. *Plant Physiology* 120: 1–10.
- Toesch M, Schober M, Faber K (2014) Microbial Alkyl- and Aryl-sulfatases: Mechanism, Occurrence, Screening and Stereoselectivities. *Applied Microbiology and Biotechnology* 98: 1485–1496.
- Van Loo B, Bayer CD, Fischer G, Jonas S, Valkov E, Mohamed MF, Vorobieva A, Dutruel C, Hyvönen M, Hollfelder F (2019) Balancing Specificity and Promiscuity in Enzyme Evolution: Multidimensional Activity Transitions in the Alkaline Phosphatase Superfamily. *Journal of the American Chemical Society* 141: 370–387

Bitki Büyümesini Teşvik Eden Rizobakteri (PGPR) ve Artan Dozlarda Deniz Yosunu Uygulamalarının Marul (*Lactucasativa* L) Yetiştiriciliğinde Bitki Gelişimi ve Besin Elementi İçerikleri Üzerine Etkileri

Yusuf ÇELİK*¹ 

¹Silifke Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Mersin Üniversitesi/ 33940 Silifke Mersin

Öz: Marul tarımında verimi artırmaya yönelik aşırı miktarlarda kimyasal gübre kullanılması sonucunda; toprakların organik madde içeriği ve ürün verimi azalmaktadır. Marulda verim ve kalitenin artırılması amacıyla Bitki Gelişimini Destekleyen Rizobakteriler (PGPR), artan dozlarda deniz yosunu (DY) ve %25 azaltılmış kimyasal gübre (3/4 KG) uygulamaları tarla koşullarında denenmiştir. Bitkilerde hasat sonrası; Baş uzunluğu, baş çapı, kök boğazı çapı, baş ağırlığı, yaprak sayısı, yaprak yaş ve kuru ağırlığı, suda çözünür kuru madde içeriği ve bitki besin maddesi içeriği ölçülmüştür. Yapılan ölçümlere göre; Kontrol ve PGPR+100 ml DY+3/4 KG uygulamaları önerilen gübre dozu (KG)'den daha düşük değer alırken, PGPR+200 ml DY+3/4 KG, PGPR+300 ml DY+3/4 KG, PGPR+400 ml DY+3/4 KG ve PGPR+500 ml DY+3/4 KG uygulamaları yüksek değerler almışlardır. Uygulamalar arasında en yüksek değeri alan PGPR+500 ml DY+3/4KG uygulaması kontrol uygulamasına göre, bitki baş boyunda; %27. 6, bitki taç çapında; % 14, bitki kök boğazı çapında; 23.2, baş ağırlığında %312, kök uzunluğunda; %52, yaprak sayısında; 24.2, yaprak kuru ağırlığında; %16.7 oranında göre artış sağlamıştır. Tam doz (KG) uygulamasına göre bitki baş boyunda; %14, baş çapında; %7.4 ve baş ağırlığında; %19 oranında; artış sağlamıştır. Yaprak besin elementi içeriklerine göre; deniz yosunu (DY) dozlarındaki artış N, P, K, Ca, Mg, Fe, Zn ve Mn içeriklerinde artış sağlamıştır. Ancak mevcut uygulamaların Cu kapsamına etkisi önemsiz bulunmuştur. Bu sonuçlara göre; farklı etki modlarına sahip olan deniz yosunu özü ve PGPR'nin birlikte uygulanmasıyla kimyasal gübre dozlarında azaltma yapılabileceğini ve marulda büyüme, verim ve besin içeriğinde bir iyileşme sağlanabilmektedir.

Anahtar kelimeler: marul, gelişme, deniz yosunu, PGPR, gübre

The Effects of Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) and Increasing Doses of Seaweed Applications on Plant Growth and Nutrient Content in Lettuce (*Lactuca sativa* L) Cultivation

Abstract:

As a result of using excessive amounts of chemical fertilizers to increase yield in lettuce farming; organic matter content of soils and product yield decrease. Plant Growth Supporting Rhizobacteria (PGPR), increasing doses of seaweed (DY) and 25% reduced chemical fertilizers (3/4 KG) were tested in field conditions in order to increase yield and quality in lettuce. Post-harvest in plants; Head length, head diameter, root collar diameter, head weight, number of leaves, leaf fresh and dry weight, water-soluble dry matter content and plant nutrient content were measured. According to the measurements made; Control and PGPR+100 ml DY+3/4 KG applications are lower than the recommended fertilizer dose (KG), while PGPR+200 ml DY+3/4 KG, PGPR+300 ml DY+3/4 KG, PGPR+ 400 ml DY+3/4 KG and PGPR+500 ml DY+3/4 KG applications have achieved high values. PGPR+500 ml DY+3/4KG application, which received the highest value among the applications, according to the control application, at plant head height; %27. 6, plant crown diameter; 14%, diameter of the plant root collar; 23.2, 312% in head weight, root length; 52%, number of leaves; 24.2, leaf dry weight; It increased by 16.7%.. However, the effect of current applications on Cu contents was found to be insignificant. According to these results; By applying seaweed extract and PGPR together, which have different modes of action, chemical fertilizer doses can be reduced and an improvement in growth, yield and nutrient content can be achieved in lettuce.

Keywords: lettuce, growth, seaweed, PGPR, fertilizer

GİRİŞ

Marul (*Lactuca sativa* L.), Plantae alemi, Magnoliophyta şubesi, Magnoliopsida sınıfı, Asterales takımı, Asteraceae familyası, *Lactuca* cinsine bağlı bir sebze türüdür (Anonymous, 2009). Yapraklı sebzeler içerisinde tüketimi fazla olan marul; tüm yıl boyunca, kışın seralarda, yazın yayla bölgelerinde yetiştirilebilen tek yıllık serin iklim sebzesidir (Aybak, 2002). Marul ekolojik istekleri nedeni ile ülkemizin tüm bölgelerinde yetiştiriciliği yapılabilmektedir. Optimum sıcaklık isteği, 15-18 0C'olan marul uzun gün bitkisidir. Yazın

sıcakların yükselmesi nedeni ile baş oluşturmada çikçiklenme dönemine geçmektedir. Marul düşük sıcaklıkların şiddetine ve süresine bağlı olarak zarar görmektedir. Ülkemizde ılıman iklime sahip bölgelerde ilkbahar, kış ve sonbahar mevsimlerinde yetiştirilebilmektedir (Vural ve ark. 2000). Marul içerdiği

*SorumluYazar: ycelik33@mersin.edu.tr

GelişTarihi:09 Mayıs 2022

Kabul Tarihi:11 Kasım 2022

önemli besin maddeleri neden ile insan beslenmesinde önemli bir yer kapsamaktadır (Pierce, 1987).

Deniz yosunu özü dünyada uzun yıllardan beri bitki yetiştiriciliğinde verim artırıcı bir uygulama materyali olarak kullanıldığını bildirmişlerdir (Yıldırım ve ark, 2005)

Dünya deniz yosunu sektöründe önemli ülkeler, Asya (Çin, Endonezya, Kore Cumhuriyeti, Malezya, Filipinler Singapur ve Tayland); Güney Amerika (Şili), Avrupa (Danimarka, Avrupa Birliği) ve Afrika (Fas, Güney Afrika ve Tanzanya). Şili, Çin, Danimarka ve Güney Afrika'dır (Ferdouse ve ark., 2018).

Doğal ortamlarda ve doğal yollarda elde edilen deniz yosunlarının başta organik tarım olmak üzere tarımda kullanımı dünya genelinde ve Türkiye' de gün geçtikçe artmaktadır (Eşiyok ve ark., 2001; Okur ve ark., 2001). İnsan ve çevreye etkisi açısından faydalı sürdürülebilir kaynakların tarımsal girdi üretiminde kullanılması hedeflenirken insan beslenmesinde değerlendirilen farklı makro alglerden (deniz yosunu) üretilen gübrelerin dünya'da ve Türkiye'de kullanımının yaygınlaştığı bildirilmiştir (Eşiyok ve ark., 2001; Okur ve ark., 2001; Engin ve ark., 2019). Deniz yosunları; meyvelerin muhafaza ömrünün artırılması, ürün verimin artırılması, topraktan besin maddelerinin alınımının artırılması, tohum çimlenmesinin ve stres koşullarına direncin artırılması gibi özellikleri nedeni ile gelişmiş ülkelerde organik tarımda daha fazla kullanım alanı bulmuştur (Blunden, 1991). PGPR'ler Sahip olduğu bazı büyüme hormonları ve enzimler sayesinde bitkilerde kök gelişimini sağlayarak, bitkilerin topraktan daha fazla su ve besin maddelerinden yararlanmalarını, bitkilerde klorofil oluşumunu artırarak bitkisel gelişimi, bitkilerin hastalık ve zararlılara ve çevresel streslere karşı direncini artırmaktadırlar (Blunden ve ark., 1992; Hong ve ark., 1995). Uzun yıllardan beri deniz yosunları gübre olarak önemli bitkisel türlerde kullanılmıştır. Örneğin, Fransa'nın Atlantik kıyılarında seralarda çilek yetiştiriciliğinde gübre

olarak kullanılmıştır (Whapham ve ark., 1994). Deniz yosunu ekstraktları birçok ülkede; örtü altı sebzeçiliğinde, meyve ve süs bitkileri yetiştiriciliğinde gübre kaynağı olarak yaygın kullanılmıştır (Güner ve Aysel 1996). Ay (1994), Pamuk bitkisinde yaptığı çalışmada deniz yosunu gübrelemesi ile pamuk bitkisinde bitkisel gelişim ve erkencilik gibi avantajlar sağladığını bildirmiştir. Özenc ve Şen (2017) domateste deniz yosununun bitki gelişimini teşvik ettiğini ve bitki boyunu arttırdığını belirtmişlerdir.

Bitki aktivatörleri, atmosferik azotu fikse eden, toprakta inorganik formada bulunan fosforun alınabilir forma dönüştüren ve bitkilerin besin elementlerinden daha kolay yararlanmasını sağlayan saf veya karışık mikroorganizma topluluğudur. Bitkilerde büyümeyi destekleyen, biyolojik savaş ajanı veya biyolojik gübre olarak kullanılan bakterilere; bitki büyümeyi teşvik eden rizobakteriler (PGPR) adı verilmektedir (Burdman ve ark., 2000). PGPR' ler etkileri gereği doğrudan ya da dolaylı olarak bitki büyümesini ve gelişimini desteklemektedir. Bu mikroorganizmalar; toprak ve bitki ile kurdukları ilişkileri nedeni ile değişik mekanizmalara sahiptirler. Bitkilerin topraktan alımı zor olan besin elementlerinden yararlanmasını, toprak pH'sını dengeleme, toprak nem içeriğini dengeleme, toprak havasını artırmak, toprak sıcaklığını artırmanın yanı sıra tohumun çimlenmesini, kök gelişimini, bitki su tüketimini, büyüme hormonlarının üretilmesini ve çeşitli hastalıklara ve zararlı etkilere karşı koruma sağlaması gibi çok çeşitli etkiler göstermektedirler (Karagöz ve Kotan, 2010). Rizobakteriler (PGPR) toprağa N bağlama, P ve K mineralizasyonu aracılığıyla bitkilerin besin maddelerinden yararlanmasını sağlarken; bitki büyüme düzenleyicilerini aktif hale getirerek bitki gelişimini desteklemektedirler (Sinha ve ark., 2014) Marul tarımında aşırı kullanılmakta olan sentetik kimyasalların zararlı etkilerinin azaltılması için belli oranda azaltılmış sentetik kimyasal gübrenin rizobakteriler ile artan dozlarda deniz yosunu uygulamalarının marulda bitkisel gelişim üzerindeki etkisinin araştırılması amacı ile bu çalışma yapılmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Silifke ilçesinin son yıllara ait iklim verileri

Çizelge 1. Deneme alanının bulunduğu Silifke merkezine ait bazı iklim verileri

Aylar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Ort.
Max. Sic.°C	24,6	26,3	30,3	35,0	28,3	41,3	42,4	42,4	40,0	37,0	31,9	28,5	34,8
Min. Sic.°C	-1,4	-1,9	-0,3	2,8	9,4	13,0	18,0	18,0	12,8	7,8	1,8	0,7	6,4
Ort. Sic.°C	10,2	10,9	13,7	17,3	21,4	25,4	28,1	28,1	25,6	21,5	15,5	11,6	19,1
Ort.Bağ. Nem(%)	56,8	57,5	63,1	63,1	64,6	64,5	64,6	64,6	58,5	54,6	55,1	57,3	60,2
Ort. Yağ. (mm)	106,6	81,0	31,3	31,3	24,5	8,1	2,2	0,9	5,2	36,7	84,6	120,1	534,26*

*: Yıllık toplam

Deneme alanına ait toprak özellikleri

Çalışmanın yürütüldüğü tarla toprak özellikleri; toprak pH' sı 6.97, tuzluluk % 0.10, kireç % 1.7, organik madde % 1.1 toprak bünyesi kumlu/tınlı olarak bulunmuştur.

Denemede kullanılan rizobakteriler ve genel özellikleri

Denemede; Biowish Crop (Bacillus subtilis, Bacillus amyloliquefaciens, Bacillus licheniformis, Bacillus pumilus) 1 x10⁷ CFU/g konsantrasyonunda hazırlanmıştır. Ürün içeriğini oluşturan mikroorganizmalar metabolik olarak yeni bir konsorsiyuma sahip olup endojen ve eksojen enzimlerle işbirliği yaparak hem biyokatalitik hem de küçük moleküllü metabolik kofaktörler metabolik aktivite ederek destekler. Ürün içeriğindeki rizobakteriler sahip oldukları özel mekanizalar ve enzimler aracılığı hem bitki geliştirir hem de stres şartlarına karşı bitkiyi korumaktadır.

Çalışmada kullanılan bitkisel materyal ve özellikleri

Lital Marul çeşidi: Göbekli bir yapıda olup bitki şekli gevrek ve diktir. Yaprakları, uzun, açık yeşil narin, gevrek, geniş ve ovaldır. Soğuğa ve sıcaklığa çok dayanıklı orta erkenci bir çeşittir. Ülkemizin tüm bölgelerinde rahatlıkla yetiştirilebilir. Uzun gün sebzesidir. Gün içerisinde 10-15 saatten fazla ışık ister. Soğuğa kısmen dayanıklı, nemli havaya ihtiyaç duyan; serin iklim bitkisidir. Nemli ortamı sevdiğinden, sıcak ve kurak bölgelerde, vejetatif gelişme kısalmır ve bitki tohuma kalkar. Marullar, 6-10 yapraklı olduğu dönemde don olayına çok dayanıklıdır. Olgunluğa yaklaştığı dönemde, hafif dayanıklıdır. Şiddetli donlarda bitki zarar görür.

Yöntem

Deneme 2022 yılında bahar döneminde tarla şartlarında Burunucu Köyünde (Silifke-Mersin) yürütülmüştür. Araştırmada gübre materyalleri bitki aktivatörleri (PGPR), deniz yosunu (DY) ve azaltılmış kimyasal gübre (KG) kullanılmış olup, uygulama konuları; PGPR ve artan dozlarda deniz yosunu, (DY) 0 ml /100L su, 100 ml/100L su+3/4KG, 200ml/100L su+3/4 KG, 300 ml/100L su+3/4 KG, 400 ml/100L su+3/4 KG ve 500 ml/100L su+3/4 (KG) şeklinde oluşturulmuştur. Uygulanacak kimyasal gübre (NPK) miktarları toprak analiz sonuçlarına göre; 20 kg/da N, 15 kg/da P ve 20 kg/da K olarak belirlenmiş olup NPK (KG) miktarı % 25 (1/4KG) azaltılarak 3/4KG oranında uygulanmıştır. Bakteri uygulaması damlama sulama yöntemi ile fide dikimi esnasında 300 g / da olmak üzere 20 gün ara ile iki defa da uygulanmıştır. Deniz yosunu dozları artan (100, 200, 300, 400 ve 500 ml) konsantrasyonlarda 100 lt su karışımında hazırlanmış olup fide dikimini ile beraber 20 gün ara ile 3 defa damlama sulama yöntemi ile uygulanmıştır. Çalışmada Lital marul çeşidine ait fideler usulüne uygun olarak yetiştirilmiş olup yaklaşık 10-12 cm boya 3-5 yapraklı dönemde 15 şubat tarihinde dikimleri yapılmıştır. Deneme

yaklaşık 70 gün sonra sonlandırılmıştır. Tesadüf blokları deneme desenine göre dört tekrarlamalı planda düzenlenen çalışmada, 7 uygulama ve her uygulamada 10 sıra her sırada 10 bitki bulunan toplam=7x10x10x4=2800 bitki dikimi yapılmış olup sıra üzeri 25 cm, sıra arası 30 cm dikim sıklığı uygulanmıştır. Uygulama parselleri arasında 1m mesafe bırakılmış olup ölçüm için ortalamayı temsil eden 5 örnek bitki kenar tesiri taşımayan iç kısımdan seçilmiş ve ölçümler yapılarak ortalaması alınmıştır. Çalışmada sulama yöntemi olarak damlama sulama sistemi uygulanmıştır. Denemeden elde edilen veriler ANOVA varyans analizine göre "İBM SPSS stastics 23" istatistik programları kullanılarak değerlendirilmiştir. Ortalamalar arası farklılıkların karşılaştırılmasında Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi kullanılmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Çizelge 2'de farklı dozlarda deniz yosunu ve bakteri uygulamalarının bitkisel gelişim parametrelerine etkisi incelenmiştir. PGPR ve değişen oranlarda deniz yosunu uygulamasının artan konsantrasyonları ile toplam verim arasında yapılan varyans analizi sonucu istatistikî açıdan anlamlı bulunmuştur (P=0.05). Uygulamaların bitki baş boyuna etkisi incelendiğinde bakteri ilaveli deniz yosunu konsantrasyonu arttıkça bitki baş boyunun arttığı görülmektedir. Çalışmada elde edilen verilere göre en yüksek değer PGPR+500 ml DY+3/KG (35.1 cm) uygulamasından elde edilirken en düşük değer kontrol (27.7 cm) uygulamasından elde edilmiştir. Bitki baş boyu bakımında en yüksek değer alan PGPR+500 ml DY+3/4KG uygulaması kontrol uygulamasına göre % 27.6 oranında artış sağlarken, KG uygulamasına göre % 14 artış sağlamıştır. Uygulamaların bitki baş çapına etkisi incelendiğinde en yüksek değer PGPR+500 ml DY+3/4KG (37.3 cm) uygulamasından elde edilirken en düşük değer kontrol (32.7 cm) uygulamasından elde edilmiştir. Bitki baş çapı bakımında en yüksek değer alan PGPR+ 500 ml DY+3/4KG uygulaması kontrol uygulamasına göre % 14 oranında artış sağlarken KG uygulamasına göre % 7,4 oranında artış sağlamıştır. Uygulamaların bitki kök boğazına etkisinde en yüksek değer PGPR+500 ml DY+3/4KG (34.4 mm) uygulamasından elde edilirken en düşük değer kontrol (27.9 mm) uygulamasından elde edilmiş olup kontrol uygulamasına göre % 23.2 oranında artış sağlanmıştır. Uygulamaların bitki baş ağırlığına etkisi incelendiğinde alınan en yüksek değer PGPR+500 ml DY+3/4KG (2.5 kg) uygulamasından elde edilmiş olup en düşük değer kontrol (0.8 kg) uygulamasından elde edilmiştir. Bitki baş ağırlığı bakımında en yüksek değer alan PGPR+500 ml DY+3/4KG uygulaması kontrol uygulamasına göre % 312 oranında artış sağlarken KG uygulamasına göre % 19 oranında artış sağlamıştır. Uygulamaların bitki kök uzunluğuna etkisi

incelendiğinde alınan en yüksek değer PGPR+ 500 ml DY+3/4KG (11. 4 cm) uygulamasından elde edilmiş olup en düşük değer kontrol (7.3 cm) uygulamasından elde edilmiştir. Bitki kök uzunluğu bakımında en yüksek değer alan PGPR+500 ml DY+3/4KG uygulaması kontrol uygulamasına göre % 56 oranında artış sağlanmıştır. Nitekim

farklı kültür bitkilerine uygulanan mikro-makro alglerin uygulama dozu yanında kültür bitkisinin tür ve çeşidinin önemli olduğu diğer başka araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Mekki ve ark., 1999; Galal ve ark., 2000; Mahmoud ve Amara 2000; Mahmoud ,2001).

Çizelge 2. Farklı dozlarda deniz yosunu ve bakteri uygulamalarının marulda bitkisel gelişim parametrelerine etkileri

Uygulamalar	Baş boyu(cm)	Baş çapı(cm)	Kök boğazı Çapı (mm)	Baş ağırlığı(kg)	Kök uzunluğu(cm)
Kontrol	27.7+-1.1e	32.7+-0.4d	27.9+-1.1c	0.8+-0.1c	7.3+-0.5b
K.G(önerilen doz gübre)	30.6+-0.9d	34.7+-0.7bc	30.9+-1.4abc	2.1+-0.1ab	9.5+-0.6ab
PGPR+100ml DY+3/4KG	30.7+-0.6cd	34 +-0.5de	29.3+-1.34ab	1.9+-0.2ab	9.6+-0.9ab
PGPR+200ml DY+3/4KG	32.6+-0.4bcd	35.7+-0.6ab	32.1+-1.8abc	2.2+-0.2ab	9.8+-0.7a
PGPR+300ml DY+3/4KG	33.6+-0.4abc	36.6+-0.4a	33.1+-1.3bc	2.3+-0.2ab	10.6+-1.1a
PGPR+400ml DY+3/4KG	34.3+-0.4ab	37.1+-0.6a	34.3+-1.4a	2.3+-0.2ab	11.4+-0.9a
PGPR+500ml DY+3/4KG	35.1+-0.7a	37.3+-0.3a	34.4+-1.4a	2.5+-0.1a	11.4+-0.9a
Ortalama	32.23	35.44	31.71	2.01	9.87

PGPR: Bitki Büyüme Teşvik Eden Bakteri, DY: Deniz yosunu, KG: önerilen doz gübre, Sütunlar yukarıdan aşağıya incelendiğinde aynı harfi içeren ortalamalar Duncan (p=0.05) testine göre istatistiksel olarak farklı değildir.

Çizelge 3'deki verilere göre, uygulamaların bitki yaprak sayısına etkisi incelendiğinde alınan en yüksek değer PGPR+ 400 ml DY+3/4 KG (45.1 adet/bitki) uygulamasından elde edilmiş olup en düşük değer kontrol (36.3 adet/bitki) uygulamasından elde edilmiştir. Bitki yaprak sayısı bakımında en yüksek değer alan PGPR+ 400 ml DY+3/4 KG uygulaması kontrol uygulamasına göre %24,2 oranında artış sağlanmıştır. Uygulamaların suda çözünür kuru madde miktarına etkisi incelendiğinde tüm uygulamalar aynı önem seviyesinde olduklarından istatistiki bakımdan aralarında önemli fark bulunmamıştır. Uygulamaların bitki yaprak yaş ağırlığına etkisi incelendiğinde alınan en yüksek değer PGPR+ 500 ml DY+3/4 KG (146.2 g) uygulamasından elde edilmiş olup en düşük değer kontrol (125.2g) uygulamasından elde edilmiştir. Bitki yaprak kuru ağırlığı bakımında en yüksek değer alan PGPR+ 500 ml DY+ 3/4 KG uygulaması kontrol uygulamasına göre %16,7 oranında artış sağlanmıştır. Uygulamaların yaprak kuru ağırlığına etkisinde

alınan en yüksek değer PGPR+500 ml DY+3/4 KG (13.8 g) uygulamasından elde edilirken en düşük değer PGPR+100ml DY+3/4 KG (11,6g) uygulamasından elde edilmiştir. Uygulamalar arasında %19 oranında fark elde edilmiştir. Mineral ve organik gübrenin kombinasyon halinde verilmesi kültür bitki verimlerinde yaklaşık olarak % 22 ile % 53 arasında artış sağladığını ancak son yıllarda uzun süreli tarla denemelerinde yapılan araştırmalarda organik ve mineral gübrelerin kombinasyon halinde verilmeleri halinde sadece mineral veya sadece organik gübrelemeye göre daha yüksek verimlerin elde edildiği sonuçlara ulaştıklarını bildirmişlerdir (Kuldkepp, 1997; Ellmer ve ark., 2000) referans gösterilen çalışmanın sonuçları, çalışmamızda elde edilen sonuçlar ile paralellik göstermektedir. Çelik Y (2022) marulda fide yetiştiriciliğinde PGPR uygulamalarının kontrole göre bitki boyu, çapı, yaprak sayısı, yaprak eni ve kök uzunluğunu önemli derecede artırdığını bildirmiştir.

Çizelge 3. Farklı dozlarda deniz yosunu ve bakteri uygulamalarının marulda bitkisel gelişim parametrelerine etkileri

Uygulamalar	Yaprak sayısı (adet/bitki)	SÇKM(%)	Yaprak yaş ağırlığı(g)	Yaprak kuru ağırlığı (g)
Kontrol	363+-0.4d	3.5+-0.1a	1252+-3.5b	11.8+-1.1a
K.G(önerilen doz gübre)	40.3+-0.2c	3.6+-0.2a	134.3+-4.7ab	11.7+-1a
PGPR+100ml DY+3/4KG	36.2+-1.2d	3.5+-0a	137+-2.8ab	11.6+-0.7a
PGPR+200ml DY+3/4KG	41.7+-0.5bc	3.4+-0.1a	134.9+-3.7ab	11.8+-0.5a
PGPR+300ml DY+3/4KG	43.3+-0.5ab	3.4+-0a	130.1+-5.6b	13.1+-1.3a
PGPR+400ml DY+3/4KG	45.1+-0.7a	3.5+-0.1a	134.1+-7.4ab	12.1+-0.6a
PGPR+500ml DY+3/4KG	45+-0.9a	3.6+-0.1a	146.2+-3.3a	13.8+-0.6a
Ortalama	41.12	3.5	134.26	12.27

PGPR: Bitki Büyüme Teşvik Eden Bakteri, DY: Deniz yosunu, KG: önerilen doz gübre, SÇKM: Suda çözünen kuru madde miktarı. Sütunlar yukarıdan aşağıya incelendiğinde aynı harfi içeren ortalamalar Duncan (p=0.05) testine göre istatistiksel olarak farklı değildir.

Çizelge 4’ deki verilere göre uygulamaların bitki besin elementi içeriklerine etkileri değerlendirildiğinde en yüksek azot içeriği PGPR+500 ml DY + 3/4 KG, PGPR +4 00 ml DY + 3/4 KG, PGPR + 300 ml DY+3/4 KG ve PGPR + 200 ml DY + 3/4 KG (% 3.6 N) uygulamalarından elde edilirken en düşük değer kontrol (% 2.4 N) uygulamasından elde edilmiştir. Uygulamaların yaprak fosfor içeriklerinde en yüksek değeri PGPR +5 00 ml DY + 3/4 KG, PGPR + 400 ml DY + 3/4 KG (% 0.4P) uygulamaları almış olup en düşük değer kontrol (% 0.3 N) uygulamasından alınmıştır. Uygulamaların potasyum içeriğine etkisinde en yüksek değeri PGPR+500 ml DY + 3/4 KG, PGPR+ 400 ml DY + 3/4 KG (% 4.2N) uygulamaları alırken en düşük değer kontrol (% 2.8 K) uygulamasından elde edilmiştir. Yaprak Ca içeriklerinde, en yüksek değer PGPR+500 ml DY + 3/4 KG (%2.3 Ca) uygulamasından edilirken en düşük değer kontrol (%1.5 Ca) uygulamasından elde edilmiştir. Yaprak Mg içeriklerin en yüksek değer PGPR+400 ml DY + 3/4 KG ve PGPR + 500 ml DY + 3/4 KG (% 0.4 mg) uygulamalarından elde edilirken en düşük değer kontrol (% 0.3mg) uygulamasından elde edilmiştir. Çizelge 5’ deki verilere göre uygulamaların yaprak Fe içeriklerine etkisinde en yüksek değer PGPR+500 ml DY+3/4KG (147.7 kg. mg-1) uygulamasından elde edilirken en düşük değer kontrol uygulamasından elde edilmiştir. Yaprak Zn içeriklerinde en yüksek değer PGPR + 500 ml DY+3/4KG (64 kg. mg-1) uygulamasından elde edilirken en düşük değer kontrol uygulamasından elde edilmiştir. Yaprak Mn içeriklerinde en yüksek değer PGPR + 300 ml DY + 3/4 KG (% 3.4 Mn), PGPR + 400 ml DY + 3/4 KG (% 3.4Mn) ve PGPR + 500 ml DY+3/4 KG (% 3.4 Mn) uygulamalarından elde edilirken en düşük değer kontrol (% 2.5 Mn) uygulamasından elde edilmiştir. Uygulamalar yaprak Cu içerikleri bakımından aynı önem seviyesinde değer aldıklarından önemsiz bulunmuştur. Faheed ve ark. (2008) taze ve kuru olarak uygulanan *C. vulgaris*’in marul fidelerinde taze ve kuru bitki ağırlığını

kontrol bitkilerine göre artırdığını belirlemiş, kuru mikro alg uygulamalarının daha etkin sonuçlar verdiği görülmüş ve bitki gelişmesinde sağlanan bu etkinin uygulanan mikro algin zengin besin içeriğinin topraktaki besin maddesi miktarını artırması ile açıklanabilmiştir. Çelik ve Türkmen (2021) Marulda yapmış oldukları çalışmada PGPR uygulamalarının marulda bitki baş boyu, baş çapı, yaprak sayısı ve kök uzunluğu gibi parametrelerde ve bitki besin elementi (N, P, K, Fe, Mg, Zn) alımında pozitif etki gösterdiklerini bildirmişlerdir. Örnek çalışmadaki sonuçlar çalışmamızdaki sonuçlara benzerlik göstermektedir.

SONUÇ

Günümüzde besin, toprak, su ve çevre kirliliğine neden olan kimyasal gübrelerin olumsuzluklarını ve kullanım miktarını azaltmak için PGPR’ ve deniz yosununun birlikte kullanımının etkili olduğu saptanmıştır. Bu gelişmeyi bakteri ve deniz yosununun bitkisel gelişim üzerindeki pozitif etkileri ile açıklayabiliriz. Çalışmanın bulguları değerlendirildiğinde bitkisel gelişim parametrelerinden bitki taç boyu, taç çapı ve bitki baş ağırlığı, kök uzunluğu, yaprak sayısı bitki besin element içerikleri bakımından en yüksek değerler aynı önem seviyesinde olan PGPR+300 ml DY+3/4 KG, PGPR+400 ml DY+3/4 KG ve PGPR+500 ml DY+3/4 KG uygulamalarından elde edilmiştir. Sonuç olarak toprak analiz sonuçlarına göre önerilen kimyasal gübre (KG) dozunun %25 azaltılmış oranı olan 3/4KG ile deniz yosunu (DY)’ nun 300 ml, 400 ml ve 500 ml oranlarının rizobakteriler (PGPR) ile uygulanması, sadece kimyasal gübre (KG) uygulamasına göre daha yüksek sonuçlar verdiği belirlenmiştir. Marul tarımında yoğun kimyasal gübre kullanımından kaynaklanan gıda ve çevre sağlığı sorunlarının yanında günümüzde ekonomik kriz nedeni ile artan maliyetleri açısından da azaltılması gerekmektedir. Çalışmamızın farklı bitki türlerinde farklı koşullar (toprak, iklim) altında denenmesi ve sonuçların değerlendirilmesi ile tarımsal üretiminde daha faydalı sonuçların alınmasında etkili olabileceği düşünülmektedir.

Çizelge 4. Farklı dozlarda deniz yosunu ve bakteri uygulamalarının marul bitkisinde besin elementi içeriklerine etkileri

Uygulamalar	N(%)	P(%)	K(%)	Ca(%)	Mg(%)
Kontrol	2.4+-0.1c	0.3+-0d	2.8+-0.1c	1.5+-0,1b	0.3+-0c
K.G(önerilen doz gübre)	3.6+-0.1a	0.4+-0bc	3.9+-0.1a	2.2+-0,1a	0.4+-0b
PGPR+100ml DY+3/4KG	3.1+-0.3b	0.3+-0c	3.4+-0.1b	2.1+-0,1a	0.4+-0b
PGPR+200ml DY+3/4KG	3.6+-0.1a	0.4+-0bc	3.4+-0.1a	2.2+-0,1a	0.4+-0b
PGPR+300ml DY+3/4KG	3.6+-0.1a	0.4+-0b	4+-0,1a	2.2+-0,1a	0.4+-0b
PGPR+400ml DY+3/4KG	3.6+-0.1a	0.4+-0a	4.2+-0.1a	2.2+-0,1a	0.4+-0a
PGPR+500ml DY+3/4KG	3.6+-0.1a	0.4+-0a	4.2+-0.1a	2.3+-0,1a	0.4+-0a
Ortalama	3.35	0.37	3.7	2.1	0.38

PGPR: Bitki Büyümeyi Teşvik Eden Bakteri, DY: Deniz yosunu, KG: önerilen doz gübre, Sütunlar yukarıdan aşağıya incelendiğinde aynı harfi içeren ortalamalar Duncan (p=0.05) testine göre istatistiksel olarak farklı değildir.

Çizelge 5. Farklı dozlarda deniz yosunu ve bakteri uygulamalarının marul bitkisinde besin elementi içeriklerine etkileri

Uygulamalar	Fe(kg.mg ⁻¹)	Zn(kg.mg ⁻¹)	Mn(%)	Cu(kg.mg ⁻¹)
Kontrol	124+-2.8b	47.7+-4.2b	2.5+-0.1b	9.8+-0.5a
K.G(önerilen doz gübre)	130.2+-4.1b	59.3+-1.7a	3.3+-0.1a	9.6+-0.8a
PGPR+100ml DY+3/4KG	131.4+-3.9b	63.3+-1.9a	3.3+-0a	9.9+-0.3a
PGPR+200ml DY+3/4KG	133.8+-6ab	61.2+-2.1a	3.3+-0a	9.4+-0.4a
PGPR+300ml DY+3/4KG	137+-6.3ab	62.4+-2.4a	3.4+-0.1a	9.5+-0.4a

PGPR+400ml DY+3/4KG	146.7+-4.6a	63.7+-1.9a	3.4+-0a	9.9+-0.3a
PGPR+500ml DY+3/4KG	147.7+-4.3a	64+-2.2a	3.4+-0a	7.8+-2a
Ortalama	135.8	60.22	3.23	9.34

PGPR: Bitki Büyümesini Teşvik Eden Bakteri, DY: Deniz yosunu, KG: önerilen doz gübre, Sütunlar yukarıdan aşağıya incelendiğinde aynı harfi içeren ortalamalar Duncan ($p=0.05$) testine göre istatistiksel olarak farklı değildir.

KAYNAKLAR

- Anonymous (2009) Catalogue of life (2009) annualchecklist. <http://www.catalogueoflife.org> (Erişim Tarihi:12.11.2009).
- Aybak HÇ (2002) Salata / Marul Yetiştiriciliği. HasadYayıncılık, 9 s, İstanbul.
- Ay H (1994) Çukurova bölgesi koşullarında, deniz yosunu özü "AscpHYllumnodosum" Maxicrop ile deniz yosunu süspansiyonu "Durvillapatorum" Kelpak' ın, pamuğun (*Gossypiumhirsutum L.*) morfolojik, fizyolojik ve teknolojik özelliklerine etkileri üzerine bir araştırma. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.47 s.
- Burdman, S, Jurkevitch E, Okon, Y (2000) Recentadvances i theuse of plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) in agriculture. In Microbial Interactions in Agriculture and Forestry, Vol II Eds. SubbaRao N and Doumergue Y.R. Chapter 10 pp 29-250. ci. Pub. Inc. UK.
- Blunden G, Whapham C, Jenkins T (1992) SeaweedExtracts in Agriculture and Horticulture: Their Origins, Uses and Modes of Action. School of Pharmacy and Biomedical Science and "School of Biological Sciences, University of Portsmouth, King Henry John Street, Portsmouth, Hampshire PO1 202, U.K.
- Blunden, G (1991) Agricultural Uses of Seaweeds and Seaweed Extracts. In: Seaweed Resources in Europe: Uses and Potential. Pp.65-81. John Wileyand Sons, Chichester.
- Çelik Y (2022) Farklı Bakteri Strainleri (PGPR) Uygulamalarının Marulda (*Lactucasativa L.*) Fide Gelişimi ve Kalitesi üzerine Etkileri. DÜSTAD Dünya Sağlık ve Tabiat Bilimleri Dergisi, 5(1), 39-46.
- Çelik Y, Türkmen Ö (2021) Effects of PGPR Applications on Yield and Yield Components in Lettuce at ChangingFertilizerDoses. SelcukUniversity. Institute of Science, PhDThesis, 138s, Konya.
- Ellmer F, Peschke H., Köhn W, Chmielewski, F.M., Baumecker (2000) Tillageandfertilizingeffects on sandysoils. J.Plant Nut.Soil.Sci.,163,267-272.
- Engin Y Ö, Yağmur B, Cirik S, Okur B, Eşiyok D, Gökpınar Ş (2019) Ulvarigida (*C. agardh*) makroalginin fasulye bitkisinin üretiminde organik madde kaynağı olarak kullanımının araştırılması. ActaAquaticaTurcica, 15(2):151-162.
- Eşiyok D, Yağmur B, Okur B (2001) The effects of some naturel and mineral fertilizers on yield and mineral content of parsley (*Petroselinum crispum Mill.*) 37 the Croatian symposium on agriculture with anent. participation., 19-23 February. Opatija, 179-181.
- Ferdouse, F, Yang, Z, Hold S. L, Murua P, Smith R (2018) The global status of seaweed production, trade and utilization. FAO Consultants.
- Faheed F A, Fattah ZA (2008) Effect of Chlorellavulgaris as biofertilizer on growth parameters and metabolic aspects of lettuce plant. Journal of Agriculture & Social Sciences, 4: 165-169.
- Galal Y G.M, El-Ghandour I A, Aly S S, Soliman S, Gadalla A (2000). Nonisotopic method for the quantification of biological nitrogen fixation and wheat production under field conditions. Biology and Fertility of Soils, 32(1), 47-51.
- Güner H, Aysel V (1996) Tohumuz Bitkiler Sistematığı. 1. Cilt (Algler). Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Kitaplar Serisi, No.108, Bornova, İzmir.
- Hong Y P, Chen C C, Cheng H L, Lyn C.H (1995) Analysis of auxin and cytokinin activity of commercial Aqueous Seaweed Extract. Gartenbauwissenschaft, 60(4):191-194.
- Karagöz K, Kotan R (2010) "Bitki gelişimini teşvik eden bazı bakterilerin marulun gelişimi ve bakteriyel yaprak lekesi hastalığı üzerine etkileri" Türkiye Biyoloji Mücadele Dergisi, 1(2): 165-179.
- Kuldkepp P (1997) Wirkung Und Wechselwirkung Unterschiedlicher Mineralischer Und Organischer N-Düngung auf Ertrag und Bodeneigenschaften im IOSDV Tartu (Estland) nach 6 Jahren. Arch. Acker-Pfl. Boden,42,21-32
- Mahmoud H A F, Amara M A T (2000) Response of tomato to biological and mineral fertilizers under calcareous soil conditions. Egyptian Journal of Agricultural Sciences, 51(2), 151-174.
- Mahmoud M.S (2001) Nutritional status and growth of maize plants as affected by green micro algae as soil additives. Journal of Biological Science, 1:475-479.
- Mekki BB, Selim M.M, Saber MSM (1999) Utilization of bio fertilizers in field crop production. Effect of organic manuring, chemical and bio-fertilizers on yield and nutrient content of millet grown in a newly reclaimed soil. Egyptian Journal of Agronomy, 21: 113-24.

- Okur B, Eşiyok D, Anaç D (2001) Effect of mineral and organic fertilizers on leaf nitrogen compounds of rocket (*Eruca vesicariensis* subsp. *sativa* Mill). 37th Croatian Symposium on Agriculture. 19-23 February, Opatija-Croatia, 188-189.
- Özenç D B, Şen O (2017) Farklı gelişim dönemlerinde uygulanan deniz yosunu gübresinin domates bitkisinin gelişim ve bazı kalite özelliklerine etkisi Akademik Ziraat Dergisi. Cilt 6, özel sayı: 235-242.
- Pierce L.C (1987) *Vegetables: Characteristics, Production and Marketing*, John Wiley and Sons, USA, p 433.
- Sinha R. K, Valani D, Chauhan K, Agarwal S (2014) Embarking on a second green revolution for sustainable agriculture by vermiculture biotechnology using earthworms: reviving the dreams of Sir Charles Darwin. *Int J AgricHealth Saf* 2014, 1:50–64.
- Vural H, Eşiyok D, Duman İ (2000). *Kültür Sebzeleri (Sebze Yetiştirme)*. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Yayını, Ege Üniversitesi Basımevi, 440s. İzmir.
- Yıldırım E, Güvenç İ. (2005). Deniz yosunu özüt uygulamalarının tuzlu koşullarda pırasada tohum çimlenmesi üzerine etkisi. *Bahçe*, 34(2), 83-89.
- Whapham C A, Jenkins T, Blunden, G, Hankins, S D (1994) The role of seaweed extracts, *Ascophyllum nodosum*, in the reduction in fecundity of *Meloidogyne javanica*. *Fundamental and applied nematology*, 17(2), 181-183.

Farklı Düzeylerde Pamuk Tohumu Küspesi İçeren Diyetlere Enzim Karışımı İlavesinin Bildırıcın Besi Performansına Etkisi ve Ekonomik Değerlendirilmesi

Alper ÖZDEMİR ¹, Mürsel ÖZDOĞAN ^{*1}

¹ Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, AYDIN/ Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü, Güney Kampüsü, AYDIN

Öz: Bu araştırmada farklı düzeylerde pamuk tohumu küspesi (PTK) ve %0, 0.1 enzim karışımı içeren diyetlerin, bildırıcınların besi performansına etkisi ve maliyet analizi ortaya konmuştur. 1 günlük yaştaki 450 adet erkek ve dişi Japon bildırıcın civcivi (*Coturnix coturnix japonica*) kullanılmıştır. Bildırıcınlar, 6 muamele grubu ve her grubun 3 tekrerrüü olacak şekilde, toplam 18 bölmeye (25 adet/yetiştirme kafesi) dağıtılmıştır. Gruplara; %0, 10, 20 PTK ve %0, 0.1 enzim karışımı içeren diyetler verilmiştir. Araştırma 35 gün sürdürülmüştür. Bildırıcınların canlı ağırlık (CA), canlı ağırlık artışı (CAA), yem tüketimi (YT) ve yemden yararlanma oranı (YYO) değerleri incelenmiştir. Bildırıcınların canlı ağırlık (CA)'larına PTK düzeylerinin etkisi görülmezken, enzim karışımı ilavesinin 21. gün CA üzerine etkisi önemli bulunmuştur ($P<0.05$). PTK düzeylerinin ya da enzim karışımının, bildırıcınların CAA, YT) ve YYO üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($P>0.05$). Bildırıcın diyetlerine farklı düzeylerde PTK ve enzim uygulaması çalışmasının ekonomik maliyet analizine göre; tane olarak pazarlandığında PTK ve enzim içermeyen diyet grubunda en yüksek kar görülürken, karkas ağırlığı üzerinden pazarlandığında ise PTK içermeyen ve enzim karışımı içeren diyet grubunda en yüksek kar elde edilmiştir. Bildırıcın diyetlerinde %10 PTK kullanımının en uygun düzey olduğu ve enzim karışımı ilavesinin besi performansını olumlu etkilediği ortaya konmuştur. Ancak karkas adet fiyatına göre; en yüksek kazanç PTK ve enzim karışımı içermeyen grupta, en düşük kazanç ise %10 PTK enzim karışımı grupta görülmüştür. PTK fiyatlarının ucuz veya soya küspesi fiyatlarının yüksek olduğu dönemlerde, bildırıcın rasyonlarında PTK alternatif protein kaynağı olarak kullanılabilirliği söylenebilir.

Anahtar kelimeler: Bildırıcın, pamuk tohumu küspesi, enzim karışımı, besi performansı, ekonomik analiz

Effect of the Addition of Enzyme Mixture to Diets Containing Different Levels of Cotton Seed Meal on Fattening Performance and Cost Analysis of Treatment

Abstract:

The effects of diets containing different levels of cottonseed meal (CSM) and 0, 0.1 % enzyme mixture on the fattening performance of quails and cost analysis were revealed. Total of 450 1-day-old male and female Japanese quail chicks (*Coturnix coturnix japonica*) was used. The quails were divided in to a total of 18 pens (25 quails/ breeding cages) with 6 treatment groups and 3 replications of each group. The groups were given the diets containing 0, 10, 20% CSM and 0, 0.1% enzyme mixture. The trial was continued for 35 days. The live weight (LW), live weight gain (LWG), feed consumption (FC), feed conversion ratio (FCR) values of quails were evaluated. While no effect of CSM levels on LW of quails was observed, the positive effect of enzyme mixture additive on 21st day LW was found to be significant ($P<0.05$). The effect of CSM levels or enzyme mixture on LWG, FC and FCR of quails was not statistically significant. When the economic cost analysis of treatments of different levels CSM and enzyme application at diets was made. When marketed as a unit, the highest profit was seen in the diet group without CSM and enzyme mixture; while the highest profit was obtained in the diet group containing 0% CSM with enzyme mixture when marketed on the basis of carcass weight. It has been concluded that the use of 10% CSM in quail diets is the most appropriate level and the fattening performance is positively affected by the addition of enzyme mixture. But, according to the carcass unit price; the highest profit was observed in the group diet without CSM and enzyme mixture, the lowest profit was observed in the group diet with 10% CSM and enzyme mixture. It can be said that it can be an alternative protein source in quail diets in periods when CSM prices are low or soybean meal prices are high.

Keywords: Quail, cotton seed meal, enzyme mixture, fattening performance, economic analysis

GİRİŞ

Dünya'da yem fiyatlarının yükselmesine bağlı olarak, geleneksel yem hammaddelerinin dışında alternatif yem hammadde arayışları artarak devam etmektedir. Kanatlı yemleri tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de en yüksek maliyetli yemler sınıfındadır. Yem sektöründe, yem maliyetlerini düşürücü her türlü araştırma-geliştirme faaliyetleri yürütülmektedir.

Artan protein kaynağı maliyetleri, yaygın ve kolay temin edilen PTK'ya ilgiyi göstermektedir. Yeni teknolojik

uygulamalar veya yem katkı maddeleriyle birlikte PTK kullanımını arttırmak için, etlik piliçlerde ve yumurtacılarda çalışmalar halen yürütülmektedir (Zhu ve ark., 2019; Jazi ve

***Sorumlu Yazar:** mozdogan@adu.edu.tr

Bu çalışma yüksek lisans tez ürünüdür ve Aydın ADÜ BAP birimi tarafından ZRF-19025 numaralı proje ile desteklenmiştir.

Geliş Tarihi: 28 Haziran 2022

Kabul Tarihi: 31 Ekim 2022

ark., 2017; Rama ve ark., 2016; Sun ve ark., 2013; Nagalakshmi ve ark., 2007; Henry ve ark., 2001). Ayrıca etlik piliçlerde soya küspesine alternatif olarak kullanım düzeylerini belirlemeye yönelik PTK çalışmaları da bulunmaktadır (Ojewola ve ark., 2006; Azman ve Yılmaz, 2005; Sterling ve ark., 2002; Henry ve ark., 1999; Christaki, 1993). Benzer bir çalışma da bildircinlerde yürütülmüştür (Yıldırım ve Öztürk, 2013). Etlik piliç yemlerine %20 PTK ile birlikte %2 lizin eklenmesiyle, etlik piliçlerin performansının olumsuz etkilenmediği bildirilmiştir (Henry ve ark., 2001). Etlik piliçlerde kanola ve PTK'nın sindirilebilirliğini belirlemek amacıyla, 100, 200, 300 ve 400 g/kg düzeyinde kanola veya PTK içeren diyetler içerisinde, 200 ve 400 g/kg PTK tüketen hayvanların yem tüketimi düşmüş ($P<0.05$) fakat performansları istatistiksel olarak etkilenmemiştir (Perez, 2001).

Kanatlı yemlerinde enzim çalışmalarındaki temel yaklaşım, nişasta yapısında olmayan polisakaritlerin (NOP) sindirimini kolaylaştırmaktır. Bu amaçla kanatlılarda bazı yemlerin besin maddeleri sindirimini arttırmak amacıyla çoklu enzim karışımlarının (ksilanaz, β -glukonaz, pektinaz, α -amilaz, selüloz ve proteaz vb.) hayvan performansı üzerine etkileri araştırılmıştır (Chimote ve ark., 2009; Malthlouthi ve ark., 2002; Yaşın ve ark., 2000; Cos ve ark., 1995). PTK'nın da selüloz içeriğinin yüksek olmasından dolayı, yemden yararlanmayı iyileştirmek amacıyla PTK içeren diyetlere selüloz parçalayan enzimler ya da çoklu enzim karışımı ilavesi düşünülebilir. Bu konuda, bildircinlerle ilgili çalışmalara rastlanılmamıştır.

Tüm bu bahsedilenlerin ışığında bu çalışmada; farklı düzeylerde PTK içeren diyetler ve bu diyetlere enzim karışımının eklenmesiyle, bildircinlerin verim performansı üzerine etkisi yanı sıra enzim ve PTK kullanımının ekonomik değerlendirmesi ortaya konmuştur.

MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışmada hayvan refahı ve uygulanan işlemler için, Adnan Menderes Üniversitesi Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulu'ndan onay alınmıştır (26.03.2019, No:64583101/2019/035).

Araştırmada 1-günlük yaşta 450 erkek ve dişi Japon bildircinleri (*Coturnix coturnix japonica*) kullanılmıştır. Bildircinler, her birinde 3 tekerrür ve her tekerrürde 25 civciv olacak şekilde rastgele 6 muamele grubuna yerleştirilmişlerdir (Her bölmede 25 bildircin, toplam 18 bölme). Hayvanların deneme başlangıç canlı ağırlıkları tartılmış bölmelere rastgele yerleştirilmişlerdir. İlk hafta ortam sıcaklığı 35°C'de olup, haftalık kademeli olarak sıcaklık düşürülmüş, denemenin son haftasında 24°C olacak şekilde ayarlanmıştır. Araştırma boyunca kümeste 24 saat/gün aydınlatma uygulanmıştır. Tüm deneme yemleri, toz formda

hayvanlara verilmiştir. Yem ve su, bildircinlere ad libitum olarak verilmiştir. Araştırma Deneme 35 gün sürdürülmüştür.

Araştırmada; % 0, 10 veya 20 PTK içerikli ve bunların % 0 veya 0.1 enzim karışımı içeren 6 farklı diyet hazırlanmıştır. Bunlar; % 0 PTK ve enzim karışımı içermeyen (-) kontrol diyeti (PTK0), %0 PTK ve enzim karışımılı (+) kontrol diyeti (PTK0+), %10 PTK içeren enzim karışımı içermeyen diyet (PTK10-), %10 PTK içeren enzim karışımılı diyet (PTK10+), %20 PTK içeren enzim karışımı içermeyen diyet (PTK20-) ve %20 PTK içeren enzim karışımılı (PTK20+) diyetlerdir. Ticari enzim karışımı , 1 gr/kg yemilave edilmiştir. Kullanılan ticari enzim karışımının (AveMix®) içeriği; beta-glukanaz 9000 BGU/g, beta-ksilanaz 40000 XU/g, mannanaz 8000 MU/g, selüloz 5000 FPU/g, pektinaz 50000 PGLU/g, amilaz 100000 APU/g, proteaz 120000 PPU/g, lipaz 45000 LGU/g'dan oluşmaktadır.

Diyetler, NRC (1994)'de bildircinler için önerilen ihtiyaçlara göre hazırlanmıştır. Diyetlerin enerjisi ve proteini, izokalorik ve izonitrojenik olacak şekilde hesaplanmıştır. Diyetlerin bileşimleri ve besin madde değerleri Çizelge 1'de gösterilmiştir. Yemlerin kuru madde, ham kül, ham protein, ham yağ, ham selüloz analizleri AOAC (1997)'deki kimyasal metotlara göre yapılmıştır.

Her bölmenin bireysel canlı ağırlık, canlı ağırlık artışı, yem tüketimi ve yemden yararlanma oranı; 0-21. günler, 22-35. günler ve 0-35. günlere göre hesaplanmıştır. Ölen hayvanların yem tüketimleri hesaplanarak, bölmedeki yem tüketimlerinden çıkartılmıştır. Yemden yararlanma oranı ise, toplam yem tüketiminin toplam canlı ağırlık artışlarına bölünmesiyle hesaplanmıştır (g YT/ g CAA). Denemenin sonunda (35. günde) 8 saat aç bırakılmış olan hayvanlartartılıp kesilmişlerdir. Kesim işlemi; bildircinlerin başlarının kesilip ayrılması, sıcak suda bekletilmesi, tüylerinin yolunması, ayaklarının ayrılıp, iç organlarının çıkartılmasıyla tamamlanmıştır.

İstatistik analiz

Araştırma sonucunda elde edilen parametrelere ait değerlerin varyans analizleri; SAS istatistik paket programı (SAS, 1999) kullanılarak GLM prosedürüne göre yapılmıştır. Faktöriyel deneme (3x2) planına göre varyans analizleri yapılmıştır. Ortalamalar arasındaki fark ise, LSD testi ile ortaya konmuştur. Gruplar arasındaki önemlilik, $P<0.05$ 'e göre değerlendirilmiştir.

Ekonomik analiz

PTK ve enzim karışımı kullanımının ekonomik yönden değerlendirilebilmesi için, brüt kar (brüt marj) metodundan yararlanılmıştır. Brüt kar, işletme analizlerinde faaliyetlerin başarısını ölçmekte kullanılmaktadır (İnan, 2016).

Gayri Safi Üretim Değeri (GSÜD) = Ürün miktarı x Ürün fiyatı

Brüt kar = GSÜD - Değişken masraflar

Denemede yem masrafı dışındaki değişken masraflar (bakım, işçilik, aşı, kesim v.b.) sabit kabul edilmiştir.

Brüt kar ise; ürün satış değerinden yem masrafları çıkarılarak hesaplanmıştır. Böylece, farklı PTK düzeylerinin % 0.1 enzimli ve enzimsiz muamelenin brüt karları karşılaştırılmıştır.

Çizelge 1. Bildırın diyetlerinin bileşimleri ve besin madde değerleri, %

Yem Hammaddeleri	PTK0(-)	PTK0(+)	PTK10(-)	PTK10(+)	PTK20(-)	PTK20(+)
Mısır	43.00	43.00	41.80	41.80	41.50	41.50
Soya Küspesi, 44	39.20	39.20	27.60	27.60	24.00	24.00
PTK, 32	-	-	10.00	10.00	20.00	20.00
Buğday Kepeği	10.00	10.00	10.00	10.00	4.08	4.08
Bitkisel Yağ	3.40	3.40	3.40	3.40	4.00	4.00
Balık Unu	2.50	2.50	5.90	5.90	5.00	5.00
Mermer Tozu	1.23	1.23	0.80	0.80	0.75	0.75
Tuz	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
DCP	0.17	0.17	-	-	0.17	0.17
DL-Metiyonin	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
Vit-Min Karışımı ¹	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
Enzim Karışımı ²	-	-	-	-	-	-
Besin Madde Kompozisyonu						
Kuru Madde ³	89.50	89.40	89.68	89.72	88.74	88.68
Ham Kül ³	5.81	5.84	5.83	5.82	5.89	5.86
Ham Protein ³	24.00	24.12	24.04	24.14	23.90	23.98
Ham Yağ ³	5.09	5.07	5.21	5.18	6.18	6.22
Ham Selüloz ³	4.47	4.43	5.34	5.37	6.21	6.28
Lizin ⁴	1.36	1.36	1.35	1.35	1.28	1.28
Metiyonin+Sistin ⁴	0.85	0.85	0.88	0.88	0.88	0.88
Kalsiyum ⁴	0.79	0.79	0.82	0.82	0.81	0.81
Sodyum ⁴	0.15	0.15	0.17	0.17	0.16	0.16
Metabolik Enerji	2902	2902	2896	2896	2909	2909

¹: Vit-Min: Vitamin A 12500000 IU, Vitamin D 2500000 IU, Vitamin E 25000 mg, Vitamin B₁ 2000 mg, Vitamin B₂ 5000 mg, Niasin 30000 mg, Vitamin B₆ 2750 mg, Biotin 100mg, Folik Asit 100mg, Mangan 50000 mg, Demir 50000 mg, Çinko 60000 mg, Bakır 10000 mg, İyot 800 mg, Kobalt 150 mg, Selenyum 350 mg, BHA 10000mg

²: AveMix*; Beta Glukanaz 9000 BGU/g, Beta Ksilanaz 40000 XU/g, Mannanaz 8000 MU/g, Selülaz 5000 FPU/g, Pektinaz 50000 PGLU/g, Amilaz 100000 APU/g, Proteaz 120000 PPU/g, Lipaz 45000 LGU/g;

³: Analiz edilmiş değerler

⁴: Hesaplanmış besin madde değerleri

PTK0-: PTK ve enzim içermeyen diyet; PTK0+: PTK içermeyen enzim karışımı diyet; PTK10-: %10 PTK içeren enzim karışimsız diyet; PTK10+: %10 PTK içeren enzim karışımı diyet; PTK20-: %20 PTK içeren enzim karışimsız diyet; PTK20+: %20 PTK içeren enzim karışımı diyet

BULGULAR

Farklı düzeylerde PTK içeren enzim karışımı ilaveli ve ilavesiz diyetlerle beslenen bildırınların CA değerleri Çizelge 2'de verilmiştir. Farklı düzeylerde PTK içeren diyetlerin, bildırınların CA'ları üzerindeki etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmazken, enzim karışımı içeren diyetler yalnızca 21. gün canlı ağırlığı arttırmıştır (P<0.01). CA'lara, PTKxenzim interaksiyonları da istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Aynı çalışmada farklı düzeylerde PTK içeren enzim karışımı ilaveli ve ilavesiz diyetlerle beslenen bildırınların canlı ağırlık artışları (CAA) Çizelge 3'de verilmiştir. Farklı düzeylerde PTK

içeren diyetler, bildırınların CAA'ları üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Aynı şekilde enzim karışımının da hayvanların CAA'ları üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli görülmemiştir. Ancak ilk 21 günlük dönemde PTK düzeyleri arttıkça bildırınların CAA'larında yükselme eğilimi olduğu görülmektedir. Enzim karışımı ilavesi de farklı yaş dönemlerinde CAA üzerinde olumlu yönde etkisinin olduğu görülmekle birlikte istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (P>0.05). PTK-enzim interaksiyonları incelendiğinde; yalnızca 22-35. gün dönemi CAA'ları üzerine PTK x Enzim interaksiyonu önemli bulunmuştur (P<0.05).

Yürüttüğümüz bu çalışmada farklı düzeylerde PTK içeren enzim karışımı ilaveli ve ilavesiz diyetlerle beslenen bildircinların yem tüketimleri de Çizelge 4'de sunulmuştur. Farklı PTK düzeyleri ve %0 veya 0.1 enzim karışımı ilavesi, bildircinların farklı yaş dönemlerindeki yem tüketimlerini istatistiksel olarak etkilememiştir. PTKxenim interaksyonunda da benzer sonuçlar ortaya çıkmıştır. Aynı çalışmada bildircinların yemden yararlanma oranlarına ilişkin sonuçlar ise Çizelge 5'de verilmiştir. Farklı PTK düzeyleri ve enzim karışımı katkısı içeren diyetleri tüketmiş bildircinların; 0-21. günler, 22-35. günler ve 0-35. günlerdeki yemden yararlanma oranlarını istatistiksel olarak etkilememiştir. Aynı şekilde bu faktörler arasındaki

interaksiyonlarda da yemden yararlanma oranı etkilenmemiştir. Çizelge 6'da bildircinların adet veya kg karkas fiyatları dikkate alınarak ekonomik analiz değerlendirmesi yapılmıştır. Bu iki farklı değerlendirmeye göre, yemleme grupları arasında önemli bir kar farklılığı görülmemiştir. Adet satış fiyatı üzerinden yapılmış incelemede; en yüksek kar PTK ve enzim karışımı katkısı içermeyen kontrol grubunda, en az kar enzim karışımı katkılı %10 PTK içeren diyet grubunda görülmüştür. Karkasın ağırlık fiyatı üzerinden yapılmış ekonomik analize göre ise; en yüksek kar PTK içermeyen enzim karışımı katkılı kontrol grubundan elde edilirken, en az kar %20 PTK ve enzim karışımı katkısı içeren gruptan elde edilmiştir.

Çizelge 2. Farklı diyetlerle beslenmiş bildircinların canlı ağırlıkları, gram/hayvan

Faktörler		Başlangıç CA	21. gün CA	35. gün CA
Enzim	PTK			
+	PTK0	11.88	89.89	171.76
	PTK10	11.89	88.31	169.84
	PTK20	11.85	91.89	164.33
-	PTK0	11.89	84.23	161.28
	PTK10	11.83	91.48	167.66
	PTK20	11.83	89.96	168.51
<hr/>				
PTK				
	PTK0	11.89	87.06	166.52
	PTK10	11.86	89.90	168.75
	PTK20	11.84	90.92	166.42
OSH		0.026	1.599	2.029
<hr/>				
Enzim				
	+	11.88	90.03	168.64
	-	11.85	88.56	165.81
OSH		0.022	1.306	1.656
<hr/>				
P değerleri				
PTK		0.710	0.347	0.204
E		0.686	0.008	0.775
PTK × E		0.095	0.242	0.338

CA: Canlı ağırlık; PTK0: PTK içermeyen kontrol diyeti; PTK10:%10 PTK içeren diyet; PTK20:%20 PTK içeren diyet; +: enzim karışımı içeren PTK0, PTK10, PTK20 diyetleri; -: enzim karışımı içermeyen PTK0, PTK10, PTK20 diyetleri; OSH: Ortalamaların standart hatası

Çizelge 3. Farklı diyetler beslenmiş bildircinların canlı ağırlık artışları, gram/hayvan

Faktörler		0-21. günler CAA	22-35. günler CAA	0-35. günler CAA
Enzim +	PTK			
	PTK0	78.01	81.87	159.88
	PTK10	76.42	81.53	157.95
-	PTK20	80.03	72.44	152.47
	PTK0	72.34	77.05	149.39
	PTK10	79.65	76.18	155.83
	PTK20	78.13	78.55	156.68
PTK				
	PTK0	75.17	79.46	154.63
	PTK10	78.04	78.85	156.89
	PTK20	79.08	75.50	154.58
OSH		1.600	1.455	2.033
Enzim				
	+	78.15	78.61	156.77
	-	76.71	77.26	153.97
OSH		1.306	1.188	1.660
P değerleri				
PTK		0.242	0.159	0.665
E		0.449	0.436	0.256
PTK × E		0.185	0.027	0.073

CAA: Canlı ağırlık artışı; PTK0: PTK içermeyen kontrol diyeti; PTK10: %10 PTK içeren diyet; PTK20: %20 PTK içeren diyet; +: enzim karışımı içeren PTK0, PTK10, PTK20 diyetleri; -: enzim karışımı içermeyen PTK0, PTK10, PTK20 diyetleri; OSH: Ortalamaların standart hatası

Çizelge 4. Farklı diyetlerle beslenmiş bildircinların yem tüketimleri, gram/hayvan

Faktörler		PTK	0-21. günler YT	22-35. günler YT	0-35. günler YT
Enzim					
+	PTK0		185.43	281.53	466.96
	PTK10		189.01	275.66	464.67
	PTK20		200.34	265.47	465.82
-	PTK0		187.00	268.29	455.30
	PTK10		198.84	277.70	476.54
	PTK20		193.02	281.03	474.05
PTK					
	PTK0		186.22	274.91	461.13
	PTK10		193.93	276.68	470.61
	PTK20		196.68	273.25	469.94
OSH			2.814	5.101	5.821
Enzim					
	+		191.59	274.22	465.81
	-		192.96	275.68	468.63
OSH			2.298	4.165	4.753
P değerleri					
PTK			0.055	0.894	0.461
E			0.682	0.809	0.682
PTK × E			0.14	0.179	0.339

YT: Yem tüketimi; PTK0: PTK içermeyen kontrol diyeti; PTK10: %10 PTK içeren diyet; PTK20: %20 PTK içeren diyet; +: enzim karışımı içeren PTK0, PTK10, PTK20 diyetleri; -: enzim karışımı içermeyen PTK0, PTK10, PTK20 diyetleri; OSH: Ortalamaların standart hatası

Çizelge 5. Farklı diyetler beslenmiş bildırcınların yemden yararlanma oranları

Faktörler	PTK	0-21. günler YYO	22-35. günler YYO	0-35. günler YYO
Enzim				
+	PTK0	2.38	3.44	2.92
	PTK10	2.47	3.40	2.94
	PTK20	2.51	3.66	3.06
-	PTK0	2.59	3.48	3.05
	PTK10	2.50	3.65	3.06
	PTK20	2.48	3.59	3.02
PTK				
	PTK0	2.48	3.46	2.99
	PTK10	2.49	3.52	3.00
	PTK20	2.50	3.63	3.04
OSH		0.053	0.076	0.034
Enzim				
+		2.45	3.50	2.97
	-	2.52	3.57	3.04
OSH		0.044	0.062	0.028
P değerleri				
PTK		0.983	0.334	0.519
E		0.293	0.434	0.101
PTK × E		0.285	0.339	0.219

YYO: Yemden yararlanma oranı; PTK0: PTK içermeyen kontrol diyeti; PTK10:%10 PTK içeren diyet; PTK20:%20 PTK içeren diyet; +: enzim karışımı içeren PTK0, PTK10, PTK20 diyetleri; -: enzim karışımı içermeyen PTK0, PTK10, PTK20 diyetleri; OSH: Ortalamaların standart hatası

TARTIŞMA

Bu çalışmadaki ticari enzim karışımı ilaveli veya ilavesiz %0, 10 ve 20 PTK içeren diyetlerin bildırcınların besi performansı ve ekonomik analizi birlikte değerlendirilmiş ve böylece sahada kullanımı için de fikir sunulmuştur. Mevcut bu çalışmadaki bildırcınların başlangıç, 21. gün ve 35. gün CA'ları, kanatlılarla ilişkili önceki PTK çalışmalarıyla benzerlik göstermektedir. Artan oranlarda kullanılan PTK, etlik piliçlerin CA'sını önemli düzeyde etkilemediği bildirilmiştir (Sterling ve ark., 2002; Gamboa ve ark., 2001; Watkins ve ark., 1993). Yine bir başka çalışmada ise, 400 mg/kg gossipol ile beslenmiş etlik piliçlerin 21. gündeki CA'larının rasyondaki gossipol miktarından etkilenmediği ortaya konmuştur (Henry ve ark., 2001). Etlik piliçlerde farklı düzeylerde PTK içeren rasyonların etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, 3. haftada CA değerlendirmesinde %10 PTK içeren rasyonlarla beslenen etlik piliçlerin canlı ağırlıklarının diğer gruplardan yüksek olduğu istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Wellmann, 2007). Çalışmamızda enzim karışımı ilavesi, yalnızca bildırcınların 21. gün CA'sını arttırdığı tespit edilmiştir. Bu konuya ilişkin çalışmalar incelendiğinde, enzim ilavesinin hayvanların besi süresinin tamamında kullanıldığında kanatlıların CA performansını olumlu etkilediği, ancak sadece hayatın bir döneminde kullanıldığında performansa etkisi olduğunu ortaya koyan

çalışmalara rastlanılmamıştır (Zahran ve ark., 2012; Chimote ve ark., 2009). Öte yandan bildırcınların CA'larını etkilemediğini ortaya koyan çalışma da bulunmaktadır (Saki ve ark., 2017). Yine mevcut bu çalışmadaki bildırcınların 0-21. gün, 22-35. gün ve 0-35. gün CAA'ları, PTK düzeyleriyle etkilenmemiştir. Aynı zamanda enzim karışımı katkısının da etkisi olmamıştır. Etlik piliçlerle yapılmış önceki bir çalışmada ise, PTK ve SFK içeren rasyonların CA ve CAA değerlerinde istatistiksel farklılık görülmemiştir (Tang ve ark., 2012). Pourreza ve Keshavarz (1982) yaptığı bir çalışmada; CAA'da herhangi bir olumsuzluk yaratmaksızın etlik piliçlerin 590 ppm'e kadar olan serbest gossipolü tolere edebilecekleri ve serbest gossipolün olumsuz etkisinin demir sülfat ilavesiyle bir ölçüde önlenebileceğini bildirmişlerdir. Mevcut bu çalışmadaki yem tükettiklerini incelediğimizde farklı PTK düzeylerinin enzim katkılı ve katkısız diyetler, bildırcınların farklı dönemlerdeki (0-21. gün, 22-35. gün ve 0-35. gün) yem tüketimlerini ve yemden yararlanma oranlarını etkilememiştir. Oysa Pourreza ve Keshavarz (1982)'nin aynı çalışmasında, etlik piliçlerde serbest gossipol seviyesinin ve demir sülfat katkısının etkisinin incelendiği bir çalışmada da 590 ppm'e kadar olan serbest gossipolün demir sülfat ilavesiyle belli ölçüde önlenebildiği dolayısıyla yem tüketiminde ve yemden yararlanma oranında bir olumsuzluk yaratmadığı görülmektedir (Pourreza ve Keshavarz 1982).

Bununla birlikte, PTK'nın etlik piliçlerin CAA'sını ve ölüm oranını etkilemediği fakat yem tüketimini arttırdığını bildiren çalışmada vardır (Watkins ve ark., 1993). Ayrıca bir başka çalışmada ise; %30 düzeyine kadar kullanılmış düşük serbest gossipol içeren pamuk tohumu küspeli yemlerle beslenmiş etlik piliçlerin yemden yararlanma oranları, artan PTK seviyesiyle düştüğü sonucuna varılmıştır (Watkins ve ark., 1993). Mevcut bu çalışmadaki tüm besi performans verileri birlikte değerlendirildiğinde, PTK düzeylerinin CA, CAA, YT ve YYO oranları üzerine olumsuz bir etkisinin olmadığı, enzim karışımı katkısının da olumlu etkisinin olmadığı söylenebilir. PTK düzeylerine ya da enzim karışımı ilavesine ilişkin bu farklılığın görülmemesinde, tüm diyetlerin besin madde değerlerinin aynı olması ve belki de bıldırcınların ihtiyacının üzerinde olmasının etkisi olduğu düşünülmüştür. Dolayısıyla, tüm diyetler bıldırcınların besin madde ihtiyaçlarını karşılayacak şekilde dengeli olduğu ve PTK kökenli beslemeyi engelleyici faktörlerin etkili olmadığı söylenebilir. Bıldırcınların yem tüketimi ve yemden yararlanma değerleri de incelendiğinde, buradaki söylenenleri destekler sonuçlar göstermektedir. Yine yem tüketimi ve yemden yararlanma sonuçlarına göre, günlük besin madde ihtiyaçlarının optimum düzeyde karşılanmış bu çalışmada enzim karışımlarının ilave olumlu etkisinin görülmediği düşünülmüştür.

Yürüttüğümüz çalışmada, PTK ve enzim karışımının ekonomik getirisini ölçmek amacıyla yapılmış olan brüt kar analizine göre; birim karkas adet ya da kg fiyatı üzerinden değerlendirilmiştir. Bu iki farklı pazarlamaya göre değerlendirmede, hayvanların tüketmiş olduğu yem masrafı ve ürün bedeli değişken, diğer tüm masraflar sabit kabul edilmiştir ki, yapılan tüm uygulamalar aynı ve eşit şekilde yapılmıştır. Mevcut bu çalışmada; brüt kar analizine göre yapılmış değerlendirme sonucunda; grupları arasında önemli bir kar farklılığı görülmemiştir. Tane (Adet) satış fiyatı üzerinden PTK ve enzim karışımı katkısı içermeyen kontrol grubunda en yüksek kar hesap edilirken, karkasın ağırlık fiyatı üzerinden ise PTK içermeyen enzim karışımı katkılı kontrol grubunda en yüksek kar hesap edilmiştir. Bu ekonomik analiz metodunda; girdi ve ürün fiyatları aynı oranda arttığı için brüt kar değişmemektedir. Fakat yem ya da ürün fiyatlarından birisinin fiyatı sabit kalırken, diğerinin fiyatı artarsa; kısacası, ürün fiyatı ile yem maliyeti oranları değiştiğinde, ekonomik rasyon grubunun değişeceği görülecektir. Mevcut bu çalışmada; elde edilen ürüne karşın PTK içerikli diyetlerin maliyeti yüksek olduğu, PTK maliyetlerinin düşük ya da bu rasyondaki SFK fiyatlarının yükseldiği dönemlerde bıldırcın besisinde karlılığı arttırmak için kullanılabileceği tavsiye edilebilir. Mevcut bu çalışmadan farklı olarak; Ojewola ve ark., (2006) artırılan PTK seviyelerinin günlük yem tüketiminde etkili olduğunu, %100 pamuk tohumu küspesi ikamesi içeren grubun rasyonunu, marjinal karlılık hesabına göre en ucuz rasyon olarak hesapladıklarını ifade etmişlerdir. Önceki bir başka

çalışmadaki ekonomik değerlendirmeye göre, yeme %10 oranında PTK katılması organik etlik piliç yetiştiriciliğinde toplam üretim masraflarından %1 oranında tasarruf edildiğini bildirmiştir (Küçüküylmaz, 2013).

SONUÇ

Diyetlere farklı düzeylerde PTK ilavesi, bıldırcınların sadece 21. gün canlı ağırlığını istatistiksel olarak arttırmıştır. Dolayısıyla farklı PTK düzeyleri, bıldırcınların besi performansı verimlerini olumsuz etkilemediği, enzim karışımı katkısının da pozitif etkisinin olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Ekonomik analizde bıldırcın karkaslarının adet ve kg karkas fiyatları dikkate alınarak yapılmış, gruplar arasında önemli bir farklılık görülmemiştir. Karkas adet fiyatına göre en yüksek kazanç PTK ve enzim karışımı içermeyen grupta, en düşük kazanç ise %10 PTK enzim karışımı grupta görülmüştür. Karkas ağırlık fiyatına göre ise PTK içermeyen enzim karışımı katkılı grupta en yüksek kazanç, %20 PTK içeren enzim karışımı katkılı grupta en düşük kazanç olduğu görülmüştür. Ekonomik analize göre, PTK fiyatlarının ucuz ya da SFK fiyatlarının yüksek olduğu dönemlerde bıldırcın diyetlerinde alternatif protein kaynağı olarak kullanılabileceği söylenebilir.

TEŞEKKÜR

Bu proje (ZRF-19025), Adnan Menderes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenmiştir.

KAYNAKLAR

- AOAC (1997). Official methods of analysis. Association of Official Analytical Chemists. 16th ed, Washington DC, USA.
- Azman M ve Yılmaz M (2005). The growth performance of broiler chicks fed with diets containing cottonseed meal supplemented with lizin, *Reveu Méd. Vét.*, 156 (2): 104-106.
- Chimote M, Barmase1 B, Raut A, Dhok A, Kuralkar S (2009). Effect of Supplementation of Probiotic and Enzymes on Performance of Japanese Quails. *Veterinary World*, 2(6): 219-220.
- Christaki E (1993). The use of cottonseed meal in feeding broiler chickens, *Poultry Abstracts*, 19(3): 591.
- Cos R, Esteve-Garcia E, Perez-Vendrell A, Brufau J (1995). Effects of the enzyme supplementation (Roxazyme-G) on the performance of chicks fed with diets based on two wheats. 10th Eur. Sym. On Poult. Nut., 15-19 October 1995. Antalya-Türkiye, pp. 338-339.
- Gamboa D, Calhoun M, Kuhlmann S, Haq A, Bailey C (2001). Use of expander cottonseed meal in broiler diets formulated on a digestible amino acid basis, *Poultry Science*, 80: 789-794.
- Henry M, Pesti G, Bakallı R, Lee J, Toledo R, Eitenmiller R, Phillips R (2001). The performance of broiler chicks fed diets containing extruded cottonseed meal supplemented with lysine, *Poultry Science*, 80: 762-768.

- Henry M, Pesti G, Bakalli R (1999). The performance of broiler chickens fed rations formulated with cottonseed meal or soyabean meal as the major protein source, NUTRITION, Posters: Tuesday, August 10, 1999, Poultry Science, Vol. 78, Suppl. 1, p: 71.
- İnan İ (2016). Tarım ekonomisi işletmeciliği (8. Baskı). İdeal Kültür Yayıncılık. İstanbul
- Jazi V, Boldaji F, Dastar B, Hashemi S, Ashayerizadeh A (2017). Effects of fermented cottonseed meal on the growth performance, gastrointestinal microflora population and small intestinal morphology in broiler chickens. British Poultry Science. 58(4):402-408.
- Küçükyılmaz K (2013). Organik Olarak Yetiştirilen Etlik Piliçlerin Protein İhtiyaçlarının Belirlenmesi Ve İhtiyacın Pamuk Tohumu Küspesinden Karşılama Olanaklarının Araştırılması. TAGEM/HAYSÜD/12/06/05/01.
- Malthouthi N, Lalle J, Lepercq P, Juste C, Larbier M (2002). Xylanase and β -glucanase supplementation improve conjugated bile acid fraction in intestinal contents and increase villus size of small intestine wall in broiler chickens fed a rye-based diet. Journal of Animal Science, 80: 2773–2779.
- Nagalakshmi D, Rao S, Panda A, Sastry R (2007). Cottonseed meal in poultry diets: A review. The Journal of Poultry Science. 44: 119-134.
- NRC (1994). Nutrient Requirements of Poultry. 9th rev. ed. National Academy Press, Washington, D.C.
- Ojewola G, Ukachukwu S, Okulonye E (2006). Cottonseed meal as substitute for soyabean meal in broiler ration, International Journal of Poultry Science, 5 (4): 360-364.
- Perez R (2001). Upper limits of inclusion of canola meal and cottonseed meal formulated on a digestible amino acid basis for chicken meat production. Proceedings of the Nutrition Society of Australia. 25: S33.
- Pourreza J, Keshavarz K (1982). The use of cottonseed meal in broilers diet, Iran Agricultural Research, 2, (1):181-190.
- Rama K, Rao S, Raja N, Raju M, Panda A (2016). Utilization of decorticated, low gossypol cotton seed meal in WL layer diets. Indian Journal, 51(1): 65-69.
- Saki A, Ala Sahebi F, Zamani P, Alipour D, Abbasinezhad M (2017). Japanese quail performance, intestinal microflora, and molecular responses to screened wheat and multienzyme diet. Turkish Journal of Veterinary and Animal Science, 41:30-37.
- SAS (1999). The SAS System SAS Institute Inc., Version 8. Cary, NC, USA.
- Sterling K, Costa F, Henry H, Pesti M, Bakalli I (2002). Responses of broiler chickens to cottonseed- and soybean meal- based diets at several protein levels, Poultry Science, 81:217-226.
- Sun H, Tang J, Fang C, Yao X, Wu Y, Wang X, Feng J (2013). Molecular analysis of intestinal bacterial microbiota of broiler chickens fed diets containing fermented cottonseed meal. Poultry Science. 92:392-401.
- Tang J, Sun H, Yao X, Wu Y, Wang X, Feng J (2012). Effects of replacement of soybean meal by fermented cottonseed meal on growth performance, serum biochemical parameters and immune function of yellow-feathered broilers. Asian-Australasian Journal of Animal Sciences, 25(3): 393.
- Watkins S, Skinner J, Adams M, Waldroup P (1993). An evaluation of low-gossypol cottonseed meal in diets for broiler chickens 1. Effect of cottonseed meal level and lysine supplementation, Journal of Applied Poultry Research, 2: 221-226.
- Wellmann T (2007). Farklı Düzeylerde Kullanılan Pamuk Tohumu Küspesinin Etlik piliçler Üzerine Etkileri. Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi. Aydın.
- Yalçın S, Önel A, Şehu A, Onbaşlar İ (2000). Bildircin besisinde enzim, probiyotik ve antibiyotik kullanılması. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 47: 351-360.
- Yıldırım A, Öztürk E (2013). Damızlık Japon Bildircin Rasyonlarında Soya Küspesi Yerine Pamuk Tohumu Küspesi İkamesinin Yumurta Verim ve Kalite Özelliklerine Etkisi Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 1(1): 44-50.
- Zahran K, Khedr N, Ahmed T, Esmaeil F, Shehab A (2012). Effect of dietary enzyme supplementation on growth performance of Japanese quails. International Journal of Applied Poultry Research, 1(2):37-42.
- Zhu L, Yang A, Mu Y, Zhang N, Sun L, Rajput S, Qi D (2019). Effects of dietary cottonseed oil and cottonseed meal supplementation on the structure, nutritional composition of egg yolk and gossypol residue in eggs. Poultry Science. 98: 381-392.

Antalya Sera Koşullarında Yetiştirilen Farklı Çarkifelek (*Passiflora* spp L.) Genotiplerinin Pomolojik Özellikleri ve Biyokimyasal İçeriklerinin Belirlenmesi

Selçuk BİNİCİ ^{*1}, **Ayşe Vildan PEPE** ¹, **Civan ÇELİK** ², **Fatma YILDIRIM** ¹,
Adnan YILDIRIM ¹

¹ Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Isparta.

² Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Tarımsal Biyoteknoloji Bölümü, Isparta

Öz: Araştırma, Antalya Manavgat ilçesinde yetiştiriciliği yapılan *P. Edulis* ve *P.edulis* var. *Flavicarpa* türlerine ait genotiplerde yürütülmüştür. Genotipler incelendiğinde meyve ağırlığı 42.65-47.14g, meyve eni 47.85-49.53 mm ve meyve boyu 7.24-59.65 mm arasında değişim göstermiştir. Genotipler arasında en fazla meyve eti ağırlığı 21.54 g ile Genotip 2’de elde edilmiştir. Ortalama kabuk ağırlığının 23.00 g ile 25.87 g arasında, meyve kabuk kalınlığının ise 3.93 mm ile 4.67 mm arasında değiştiği saptanmıştır. Çarkifelek meyvesinde önemli bir meyve kalite özelliği olan tohum sayısı ve tohum oranının Genotip 2 olduğu saptanmıştır. Ayrıca tohum ağırlıklarının 1.75 g ile 2.46 g arasında değiştiği belirlenmiştir. Meyve rengi açısından genotipler değerlendirildiğinde Genotip 3’e ait meyvelerin diğer genotiplere göre *L** değerinin daha yüksek olduğu dolayısı ile daha parlak meyveler oluşturduğu belirlenmiştir. Bunun yanı sıra en düşük *a** değeri ve en yüksek *b** değeri de Genotip 3’te saptanmıştır. Çalışmada en sert kabuklu meyveler 9.33 kg/N olarak Genotip 3’te elde edilmiştir. Bunu sırasıyla 7.88 kg/N ile Genotip 1 ve 6.63 kg/N ile Genotip 2 izlemiştir. Meyvelerin toplam fenolik madde içerikleri en yüksek 216.00 mg GAE/100g ile Genotip 3’te, toplam flavanoid madde içeriği en yüksek 16.37 mg catechin/g ile Genotip 2’de, toplam antioksidan değeri en yüksek 100.72 µmol Trolox/L taze ağırlık ile Genotip 1’de ve C vitamini içeriği en yüksek 14.00 100 g/mg ile Genotip 3’te ölçülmüştür.

Anahtar kelimeler: *Passiflora*, meyve eti sertliği, toplam fenolik, vitamin C, toplam antioksidan

Determination of Pomological Characteristics and Biochemical Content of Different Passionfruit (*Passiflora* spp L.) Genotypes Grown in Antalya Greenhouse Conditions

Abstract:

The research was conducted on the genotypes of *P. edulis* and *P. edulis* var. *Flavicarpa* species cultivated in the Manavgat region of Antalya. When the genotypes were analyzed, fruit weight varied between 42.65-47.14 g, fruit size between 47.85-49.53 mm, and fruit length between 7.24-59.65 mm. Among the genotypes, the highest fruit flesh weight was determined in Genotype 2 with 21.54 g. The average peel weight varied between 23.00 g and 25.87 g, and fruit peel firmness varied between 3.93 mm and 4.67 mm. The number of seeds and seed ratio, which is an important fruit quality characteristic of passion fruit, was found to be Genotype 2. It was also determined that the seed weights varied between 1.75 g and 2.46 g. When the genotypes were compared in terms of fruit color, it was determined that the *L** value of the fruits belonging to Genotype 3 was higher than the other genotypes, thus forming brighter fruits. In addition, the lowest *a** value and the highest *b** value were determined in Genotype 3. In the study, the hardest-firmness fruits were obtained as 9.33 kg/N in Genotype 3. This was followed by Genotype 1 with 7.88 kg/N and Genotype 2 with 6.63 kg/N, respectively. The highest total phenolic content was measured in Genotype 3 with 216.00 mg GAE/100g, the highest total flavanoid content was measured in Genotype 2 with 16.37 mg catechin/g, the highest total antioxidant value was measured in Genotype 1 with 100.72 µmol Trolox/L fresh weight and the highest vitamin C content was measured in Genotype 3 with 14.00 100 g/mg.

Keywords: *Passiflora*, fruit firmness, total phenolic content, vitamin C, total antioxidant

GİRİŞ

Çarkifelek meyvesi, Tropik ve subtropik bölgelerde yetiştiriciliği yapılan *Passifloraceae* familyasının *Passiflora* cinsine ait çok yıllık, odunsu ve sarılıcı bir bitkidir. 500’den fazla tür içerisinde yaklaşık 60 türün meyveleri tüketilmektedir (He ve ark., 2020; Uzunoğlu ve Mavi, 2014; Thokchom ve Mandal, 2017). Bu türlerin çoğu, Amerika Birleşik Devletlerinden Arjantin’e kadar olan alanda, Asya kıtasında ise Avustralya ve Çin’de doğal olarak bulunmakta olup geniş bir yayılış alanı göstermektedir. Brezilya’da 89 çarkifelek meyve türü endemik olarak bulunduğu için, Brezilya biyoçeşitliliğinin anavatanı olarak kabul

edilmektedir (Cerqueira-Silva ve ark., 2014). Çarkifelek meyvesi türlerinden birçoğu Güney Amerika ülkelerinde ticari olarak kapama bahçe şeklinde yetiştirilmektedir. Brezilya ve Kolombiya çarkifelek meyve türlerini geleneksel olarak yetiştiren ülkeler arasında yer almaktadır (Ospina-Torres ve ark. 2018). Tropikal ve subtropikal bölgelerde her ne kadar yetiştiriciliği yapılsa da tüketilen çarkifelek meyvelerinin çoğu yabancı olarak yetiştirilmektedir.

***Sorumlu Yazar:** d.selcukbinici@gmail.com

Geliş Tarihi: 16 Haziran 2022

Kabul Tarihi: 10 Kasım 2022

Dünyada ticari olarak tatlı (P. alata), sarı renkli (P. edulis f. flavicarpa) ve mor renkli (P. edulis) meyve türleri yetiştirilmekte olup kurulu bahçelerin %95'ni sarı renkli çarkıfelek meyve bahçeleri oluşturmaktadır (Meletti ve ark., 2005; Nogueira Filho ve ark., 2010). Ülkemizde ise sayısı az olmakla birlikte Antalya Manavgat ve Gazipaşa'da üretim yapan bazı işletmeler bulunmaktadır (Mavi ve Uzunoğlu, 2020).

İnsanoğlu kendi damak zevkine uygun tür ve çeşitler arayarak, tıbbi değeri yüksek olan bitkileri tüketmektedir (İslam ve ark., 2020). Çarkıfelek meyvesi besin değeri yüksek bir meyve olup yenilebilir kısmında yüksek miktarda A ve C vitamini bulundurmaktadır. Buna ek olarak demir, potasyum, sodyum, magnezyum, kükürt ve klorür gibi mineral maddeleri de içermektedir. Çarkıfelek meyvesi, taze tüketimin yanında şurup, meyve suyu ve reçel gibi çeşitli işlenmiş ürünlerin hazırlanmasında da kullanılmaktadır. Meyvenin tüketilen kısmında bulunan yüksek miktarda lif, vitamin, mineral, antioksidan ve farklı fitokimyasal bileşenler sayesinde diyetle kullanımı önerilmektedir. Ayrıca sitotoksik, antioksidan, antihipertansif, antimikrobiyal ve gastroprotektif etkilerinden dolayı sağlığa dolaylı yoldan da etkisi bulunmaktadır (Ripa ve ark., 2009). Çarkıfelek meyvesinin pomolojik ve biyokimyasal içeriği çevresel faktörlere (çeşit, iklim ve toprak durumuna) ve tarımsal uygulamalara göre değiştiği yapılan çalışmalarda bildirilmiştir (Pineli ve ark., 2011; Cavalcante ve ark., 2012). Son yıllarda birçok bölgede farklı meyve tür ve genotiplerin yetiştiriciliği hızla artmaktadır. Dolayısıyla bu tür meyvelerin besin içeriklerinin ve meyve özelliklerinin belirlenmesine yönelik çalışmalara fazla ihtiyaç duyulmaktadır (Ayaz ve ark., 1997; Kadioğlu ve Yavru, 1998; İslam ve ark., 2020).

Bu çalışma Antalya Manavgat ilçesinde yetiştirilen seçilmiş bazı çarkıfelek meyvesi genotiplerinin pomolojik ve biyokimyasal içeriklerinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür.

Çalışma 2022 yılında Antalya ili Manavgat ilçesinde özel bir firmaya ait seradaki iki yıllık tropik meyve bahçesinde yürütülmüştür. Çalışma, dünyada yaygın olarak yetiştiriciliği yapılan P. edulis türüne ait 2 genotip (Genotip 1 ve Genotip 2) ile P. edulis var. flavicarpa alttürüne ait 1 genotip (Genotip 3) olmak üzere toplamda 3 genotip kullanılarak yürütülmüştür.

Pomolojik Özelliklerin Belirlenmesi

Omcaların farklı bölgelerinden hasat edilen 9 adet meyvenin; meyve eti ağırlığı, meyve kabuk ağırlığı ve tohum ağırlığı hassas terazi (0.01) yardımıyla g olarak belirlenmiştir. Meyve boyu, meyve çapı ve kabuk kalınlığı 0,01 mm hassasiyete sahip dijital kumpas yardımı ile mm olarak, meyve eti sertliği ise meyvenin ekvatorial bölgesinden el penetrometresi

yardımla 4 mm silindirik uç kullanılarak Newton (N) cinsinden belirlenmiştir. Meyve kabuk rengi, MİNOLTA CR-400 renk ölçer cihazı ile meyvelerin her iki tarafından ölçülüp, L*, a* ve b* cinsinden değerlendirilmiştir (Öztürk 2012; Balıkçı ve ark., 2021).

Biyokimyasal Özelliklerin Belirlenmesi

Hasat edilen meyveler temizlendikten sonra kabukları soyulup suları sıkılmış ve dijital refraktometre yardımı ile suda çözünabilir kuru madde miktarı (SÇKM) % olarak, meyve suyu pH'sı ise dijital pH metre yardımıyla belirlenmiştir (Öztürk, 2012; Butar, 2013; Çakır ve ark., 2021). Meyve suyundaki titre edilebilir asit miktarının belirlenmesinde ise filtre edilen 10 ml meyve suyunun üzerine 100 ml'ye tamamlanacağı kadar saf su ilave edilmiş ve pH'sı 8.1 oluncaya kadar 0.1N NaOH ile titre edilmiştir. Kullanılan NaOH miktarı % olarak malik asit cinsinden verilmiştir (Öztürk ve ark., 2012; Çakır ve ark., 2021).

Çalışmada toplam fenolik miktarı Singleton ve Rossi'nin (1965) yöntemine göre Folin-Ciocalteu's kimyasalı kullanılarak tespit edilmiştir. Meyve suyuna aseton, su ve asetik asit (70:29.5:0.5) çözeltisi ekleyip, tüpler içerisinde bir saat ekstraksiyon işlemi uygulanmıştır. Ardından Folin Ciocalteu's kimyasalı ile saf su ekstraksiyonun üzerine eklenip 8 dakika bekletilmiş ve üzerine %7'lik sodyum karbonat eklenmiştir. İki saat inkübasyon süresinden sonra mavimsi bir renk alan çözeltinin absorbans değeri spektrofotometrede 750 nm dalga boyunda okutulmuştur.

Toplam flavonoid içeriği Zhishen ve ark. (1999)'nin belirttiği yöntemine göre saptanmıştır. Hazırlanan 1 ml örneğin üzerine 0.3 ml NaNO₂ (%5) çözümü ilave edilip karıştırılmıştır. Daha sonra 5 dakika inkübasyona tabi tutulup üzerine 0.3 ml AlCl₃ (%10) karıştırılmıştır. Ardından 6 dakika inkübasyona maruz bırakıp üzerine 2 ml 1 M NaOH ilave edilip vortekslenmiş ve 2 dakika bekletilmiştir. Daha sonra karışımın üzerine 4 ml saf su ilave edilip spektrofotometre de 510 nm dalga boyunda okuma yapılmıştır.

Toplam antioksidan kapasitesi (DPPH) (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) Kumaran ve Karunakaran (2006)'nın metoduna göre belirlenmiştir. 20 ml %80 etanol içerisinde 2 g örnek parçalanmış ve -20°C'de 2 saat boyunca inkübasyona tabi tutulmuştur. Ardından 5 dakika 2000 rpm'de santrifüj edilmiştir. Santrifüj işlemi bittikten sonra süpernatant analiz için ayrılmıştır. Metanol içerisinde çözündürülmüş 2 ml 0.1mM DPPH'a 100 µl süpernatant eklenmiştir. 30 dakika inkübasyon edilip spektrofotometrede 517 nm'de metanole karşı belirlenmiştir (Çakır ve ark., 2021).

İstatistiksel Analizler

Araştırma elde edilen veriler MİNİTAB paket programı kullanılarak Varyans analizine tabi tutulmuştur. Genotipler

arasındaki önemli farklılıkların belirlenmesinde Tukey çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Çalışmada kullanılan genotiplere ait pomolojik özellikler Çizelge 1 ve 2’de sunulmuştur. Genotipler arasında meyve ağırlığı, boyu, kabuk ağırlığı ve kabuk kalınlığında istatistik olarak önemli farklılıklar belirlenmemiştir ($p \leq 0.05$). Meyve eni, meyve boyu, tohum ağırlığı ve tohum sayısında ise istatistiki olarak önemli farklılıklar tespit edilmiştir ($p < 0.05$). Genotipler incelendiğinde meyve ağırlığı 42.65-47.14g, meyve eni 47.85-49.53 mm ve meyve boyu 7.24-59.65 mm arasında değişim göstermiştir. Tüketiciler açısından iri ve gösterişli çarkıfelek meyvelerinin daha çok tercih edildiği, meyve ağırlığı, meyve boyu ve meyve eninin tüketici isteklerini etkileyen önemli kalite parametreleri olduğu bildirilmiştir (De Jesus ve ark., 2022). Önceki çalışmalar incelendiğinde meyve ağırlığı, meyve çapı ve meyve boyu değerlerinin benzerlikler gösterdiği saptanmıştır (Akamine ve Girolami, 1959; Nishida, 1963; Knight ve Winters, 1963; Vasco ve ark., 2008; İslam ve Deligöz, 2012; De Jesus ve ark., 2022). Genotipler arasında en fazla meyve eti ağırlığı 21.54 g ile Genotip 2’de elde edilmiştir. Ortalama kabuk ağırlığının 23.00 g ile 25.87 g arasında, meyve kabuk kalınlığının ise 3.93 mm ile 4.67 mm arasında değiştiği saptanmıştır. Çarkıfelek meyvesinde önemli bir meyve kalite özelliği olan tohum sayısı ve tohum oranının Genotip 2’de (sırasıyla 64.67 adet ve %3.71) olduğu saptanmıştır. Ayrıca tohum ağırlıklarının 1.75 g ile 2.46 g arasında değiştiği belirlenmiştir. Patel ve ark. (2008), yaptıkları çalışmada *P. edulis* türünün meyve ağırlığını 35.00 g ile 60.00 g arasında, *P. edulis* var. *flavicarpa* alt türünün meyve ağırlığının ise 60.00 g ile 115 g arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Önceki çalışmalarda meyve eninin genotiplere göre değişkenlik gösterdiği (Wenkam, 1990; Sema ve Maiti 2006; Vasco ve ark., 2008; Jiménez ve ark.,

2011; Thokchom ve Mandal 2017) ve bu farklılıklara çevresel koşullar ve genetik özelliklerden kaynaklandığı farklı araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Pineli ve ark., 2011; Cavalcante ve ark., 2012; Devi Ramaiya ve ark., 2013;). Çalışmada genotipler arasında meyve kabuk kalınlığı bakımından istatistiki olarak bir farklılık gözlenmezken elde edilen bulguların daha önceki çalışmalar ile uyumlu olduğu saptanmıştır (Nishida, 1963; Knight ve Winters, 1963; Martin ve Nakasone, 1970; Sema ve Maiti 2006). Vasco ve ark. (2008) yaptıkları çalışmada sarı *passiflora* meyvesinin meyve eti oranının %50 ile %60 arasında değiştiğini, Joseph ve ark., (2022) yaptıkları çalışmada meyve eti oranının %34.05 ile %39.34 arasında değiştiğini, Charan ve ark., (2008) yaptıkları çalışmada ise meyve eti oranının genotiplere göre değişmekle birlikte %15.27 ile 46.46 arasında değiştiğini ifade etmişlerdir. Bununla birlikte Sema ve Maiti (2006), yaptıkları çalışmada mor renkli genotiplerin meyve eti oranının (%30-%34) sarı renkli genotiplerin meyve eti oranına (%24-%26) göre daha fazla olduğunu bildirmişlerdir. Bu değerler bakımından araştırma sonuçlarımızın diğer çalışmalar ile benzerlik gösterdiği ifade edilebilir. Anjana ve Joy (2016), Hindistan Vazhakulam Araştırma İstasyonu’nda 14 genotip üzerinde yaptıkları çalışmada meyve ağırlıklarının 59.15 g (35 Y nolu genotip) ile 104.54 g (134 P nolu genotip) arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Joseph ve ark., 2022 yılında *Passiflora edulis* sims türüne ait farklı genotiplerde yaptığı çalışmada meyve eninin 6.00-7.40 mm, meyve ağırlıklarının 66.00-120.33 g, tohum ağırlıklarının 5.67 -9.67 g arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Önceki çalışmalarda tohum sayısı ve ağırlığının meyve suyu kalitesini etkileyen en önemli unsurlar olduğu, üreticilerin meyve suyu elde edilmesinde az tohum bulunan tür, çeşit ve genotipleri tercih ettiğini ifade etmişlerdir (Charan ve ark., 2018; Joseph ve ark., 2022).

Çizelge 1. *Passiflora* türü ve alt türüne ait farklı genotiplerden elde edilen pomolojik veriler

Tür	Genotip	Meyve Ağırlığı (g)	Meyve Eni (mm)	Meyve Boyu (mm)	Meyve eti ağırlığı (g)	Meyve suyu miktarı (g)
<i>P. edulis</i>	01	44.48±1.64	49.53±0.21 A	57.24±0.58	21.48±0.49 A	19.023±0.45A
<i>P. edulis</i>	02	47.14±1.53	49.10±1.10 AB	58.15±0.99	21.54±2.21 A	19.79±1.90A
<i>P. edulis</i> var. <i>Flavicarpa</i>	03	42.65±2.65	47.85±0.19 B	59.65±1.32	16.77±2.00 B	14.31±2.04B

*Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önem bulunmuştur ($p \leq 0.05$).

**Aynı sütundaki değerler arasındaki farklar istatistiki olarak ($p \leq 0.05$) önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 2. *Passiflora* türü ve alt türüne ait farklı genotiplerden elde edilen pomolojik veriler

Tür	Genotip	Meyve Ağırlığı (g)	Kabuk Kalınlığı (mm)	Meyve Kabuk (g)	Tohum Ağırlığı (g)	Tohum Sayısı (adet)
<i>P. edulis</i>	01	23.00±1.26	3.93±0.52	2.45±0.10 A	95.67±2.52 A	
<i>P. edulis</i>	02	25.60±1.52	4.67±0.41	1.75±0.36 B	64.67±11.59 B	
<i>P. edulis</i> var. <i>Flavicarpa</i>	03	25.87±4.62	4.39±0.67	2.46±0.04 A	102.66±1.52 A	

*Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önem bulunmuştur ($p \leq 0.05$).

**Aynı sütundaki değerler arasındaki farklar istatistiki olarak ($p \leq 0.05$) önemsiz bulunmuştur.

Genotiplere ait meyve kabuk renk değerleri, meyve eti sertliği, SÇKM ve pH değerleri Çizelge 3'te verilmiştir. Araştırmada L parlaklığı, a yeşilden kırmızıyı ve b ise sarıdan mavime değişen rengi ifade etmektedir. Araştırmada renk değerleri bakımından genotipler arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.05$). Genotip 3'e ait meyvelerin diğer genotiplere göre L* değerinin daha yüksek olduğu dolayısı ile daha parlak meyveler oluşturduğu belirlenmiştir. Bunun yanı sıra en düşük a* değeri ve en yüksek b* değeri de Genotip 3'te saptanmıştır. Çalışmada en sert kabuklu meyveler 9.33 kg/N olarak Genotip 3'te elde edilmiştir. Bunu sırasıyla 7.88 kg/N ile Genotip 1 ve 6.63 kg/N ile Genotip 2 izlemiştir. Çarkıfelek meyvesine ait çalışmalarda L*, a*, b* ve meyve eti sertliği ile ilgili literatüre rastlanmamıştır. Bilgin ve ark. (2016) çarkıfelek meyvesinde renk ve meyve eti sertlik değerlerinin üreticiler ve tüketiciler tarafından meyve kalitesini değerlendirmede dikkate alındığını, ayrıca bu değerlerin aynı zamanda hasat kriteri olarak değerlendirilebileceğini ifade etmiştir. Çalışmada genotipler arasında SÇKM ve pH değerleri bakımından istatistiksel olarak önemli farklar saptanmıştır. SÇKM değeri en yüksek %17.16 ile Genotip 1'de, pH değeri ise en yüksek 2.99 ile Genotip 2'de belirlenmiştir.

Sema ve Maiti (2006) SÇKM oranlarının mor renkli çarkıfelek meyvelerinde %14.00-%18.40 arasında, sarı renkli çarkıfelek meyvelerinde ise %12.4-%16.4 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Vasco ve ark. (2008) sarı renkli çarkıfelek meyvelerinde SÇKM içeriğinin %17.60-%21.40 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Farklı çalışmalarda türlere ve çeşitlere göre değişmekle birlikte SÇKM miktarlarının çalışmamızı destekler nitelikte %10.70 ile %21.40 arasında değiştiği bildirilmiştir (Ramaiya ve ark., 2013; Tripathi ve ark., 2014; Joseph ve ark., 2022). Çalışmada Genotip 3'ün Genotip 1'e göre daha az asitli olduğu belirlenmiştir. Çarkıfelek meyvesinin asitlik değerlerinin türlere göre çok farklılık gösterdiği, asitlik üzerine özellikle sitrik ve malik asidin etkili olduğu önceki çalışmalarda bildirilmiştir (Joy 2010; Thokchom ve ark., 2017). Joseph ve ark. (2022) yaptıkları çalışmada P. Edulis türüne ait farklı genotipe pH değerlerinin 2.37-3.99, Reis ve ark. (2018) yaptıkları çalışmada ise pH değerlerinin 2.83-9.06 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Araştırmacıların bulguları çalışmamızda elde edilen sonuçlar ile paralellik göstermektedir. Nitekim sarı renkte olan Genotip 3'ün meyvelerinin mor renkte olan Genotip 1'dem daha az asitlik değerlerine sahip olduğunu saptanmıştır.

Çizelge 3. Çizelge 3. Çarkıfelek genotiplerinin meyve renk özellikleri, meyve eti sertliği, suda çözünür kuru madde ve pH içerikleri

Tür	Genotip	Meyve rengi	Meyve suyu rengi	L değeri	a değeri	b değeri	Meyve eti sertliği (kg/N)	SÇKM (%)	pH
P. edulis	01	Mor	Turuncu	41.01±1.38 ^C	4.14±0.791 ^A	14.60±0.63 ^C	7.88±0.24 ^C	17.16±0.05 ^A	2.90±0.02 ^{AB}
P. edulis	02	Yeşil	Turuncu	46.74±2.92 ^B	-6.32±2.30 ^B	18.83±1.61 ^B	6.63±0.09 ^B	14.20±0.30 ^B	2.99±0.05 ^A
P. edulis var. Flavicarpa	03	Sarı	Açık turuncu	65.55±1.18 ^A	-15.89±0.63 ^C	45.03±0.75 ^A	9.33±0.08 ^A	16.76±0.95 ^A	2.86±0.00 ^B

*Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önem bulunmuştur ($p < 0.05$)

Genotiplerin meyvelerine ait biyokimyasal içerikler Çizelge 4'te verilmiştir. Çalışmada genotipler arasında toplam fenolik madde içerikleri, toplam flavonoid madde içerikleri ve C vitamini içeriklerinde istatistiksel olarak önemli farklılıklar tespit edilirken toplam antioksidan içeriği bakımından genotipler arasında fark saptanmamıştır.

Meyvelerin toplam fenolik madde içerikleri en yüksek 216.00 mg GAE/100g ile Genotip 3'te, toplam flavonoid madde içeriği en yüksek 16.37 mg catechin/g ile Genotip 2'de, toplam antioksidan değeri en yüksek 100.72 μ mol Trolox/L taze ağırlık ile Genotip 1'de ve C vitamini içeriği en yüksek 14.00 100 g/mg ile Genotip 3'te ölçülmüştür.

Chun ve Kim (2004) fenolik madde miktarının 150-300 mg GAE/100 g FW arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Wu ve ark. (2004) antioksidan değerlerinin meyve türlerine göre çok fazla varyasyon gösterdiğini bu değerlerin 0.87 μ mol Trolox/L taze ağırlık ile 2641 μ mol Trolox/L taze ağırlık arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Brat ve ark. (2006) Çarkıfelek meyvelerinin toplam fenolik madde içeriklerinin türlere göre farklılık gösterdiğini ve ortalama toplam fenolik madde içeriğini 71.80 GAE/100 g taze ağırlık olarak rapor

etmişlerdir. Patel ve ark. (2014) Çarkıfelek meyvesinin C vitamini içeriklerinin türlerin genetik özellikleri, bakım işlemleri ve ekolojik faktörlerden etkilendiğini, C vitamini içeriklerinin 22.5 mg/100g ile 48.75 mg/100g arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Anjana ve Joy (2016) çarkıfelek meyvelerinin C vitamini içeriklerinin 27.49 mg/100g ile 46.31 mg/100g arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Yine benzer şekilde Charan ve ark. (2018) çarkıfelek meyvesinde C vitamini içeriğinin 16.98 mg/100g ile 30.50 mg/100g arasında değiştiğini ifade etmişlerdir. Araştırmamızda elde edilen C vitamini içeriğinin diğer çalışmalara göre düşük olduğu belirlenmiştir. Bunun nedeninin genotip ve çevresel faktörlerden kaynaklandığı düşünülmektedir (Genovese ve ark., 2008; Patel ve ark., 2014). Fenolik bileşikler, birçok meyvede doğal olarak bulunan sekonder metabolitlerdir. Antioksidan kapasiteleri nedeniyle hastalıkların önlenmesi veya hastalık riskinin azaltılmasında önemli bir rol üstlenmektedirler (Kaur ve Kapoor, 2001; Zeraik ve ark., 2011). Son yıllarda Çarkıfelek meyve suyuna olan talepte artış olduğu tespit edilmiş, bu artışın nedeni olarak sadece meyve suyunun egzotik tadının değil, aynı zamanda mineraller, C vitamini içeriği, fenolik ve antioksidan maddeler bakımından zengin olmasından kaynaklandığı

Çizelge 4. Çarkıfelek meyvelerinin toplam fenolik madde, toplam flavonoid madde, C vitamini içerikleri ve toplam antioksidan kapasitesi.

Genotip	Toplam Fenolik Madde (mg GAE/100g)	Toplam Flavonoid Madde (mg catechin/g)	Toplam Antioksidan C vitamini (100 µmol Trolox/L taze g/mg) (100 ağırlık)
Genotip 1	187.00±0.18A	14.63±0.04B	100.72±2.68
Genotip 2	114.00±0.06B	16.37±0.66A	100.22±0.215
Genotip 3	216.00±0.04A	15.42±0.59AB	97.46±0.260

* Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p \leq 0.05$).

** Aynı sütundaki değerler arasındaki farklar istatistiki olarak ($p \leq 0.05$) önemsiz bulunmuştur.

ifade edilmiştir (Sandi ve ark., 2004).

SONUÇ

Çarkıfelek meyvesinde çok çeşitli bileşenlerin olduğu ve bu tür üzerine daha fazla yoğunlaşılması gerektiği tarafımızca yapılan literatür araştırmasında tespit edilmiştir. Ülkemizde son yıllarda sağlıklı beslenmeye yönelimin artması ile egzotik meyvelerin de tüketiminin paralel bir şekilde arttığı yadsınamayacak bir gerçektir. Çalışma kapsamında elde edilen sonuçlar bir bütün olarak değerlendirildiğinde çarkıfelek meyvesinin gerek antioksidan kapasitesi gerekse fenolik madde içeriği bakımından zengin bir besin kaynağı olduğunu söylemek mümkündür. Ayrıca ülkemiz özelinde değerlendirildiğinde ileride konu ile ilgili yapılacak olan çalışmalar için de çalışmamız bir kaynak olacaktır.

KAYNAKLAR

- Anjana R, Joy, PP (2016) Evaluation of passion fruit types for commercial cultivation in Kerala. Proceedings of 28th Kerala Science Congress, 28-30 January, 2016, Tirur, Kerala, pp. 123-134.
- Ayaz FA, Radioğlu A, Reunanen M, Var M (1997) Phenolic Acid and Fatty Acid Composition in the Fruits of *Laurocerasus officinalis* Roem and Its Cultivars. Journal of Food Composition and Analysis, 10(4): 350-357.
- Bilgin NA, Evrenosoğlu Y, Yılmaz KU, Yiğit, T, Kokargül, R, Gökalp, K, Mısırlı A (2016) Melez kayısı popülasyonunun meyve kalite özellikleri ile ilgili genel değerlendirme. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 53(1): 25-34.
- Brat P, Georgé S, Bellamy A, Chaffaut LD, Scalbert A, Mennen L, Amiot, MJ (2006) Daily polyphenol intake in France from fruit and vegetables. The Journal of nutrition, 136(9): 2368-2373.
- Butar, S (2012) AVG (aminoethoxyvinilglycine)' nin Jersey Mac elma çeşidinde hasat önü meyve dökümü, hasat zamanı ve meyve kalitesi üzerine etkileri. Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi. (Doktora Tezi)
- Cabral Gondim S, Batista Campos V, Silva Souto J, Ferreira Cavalcante L (2012) Qualidade de frutos de *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg. em função de insumos orgânicos e salinidade da água de irrigação. In VII

CONNEPI-Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação.

Cavalcante IHL, Martins ABG, de Sousa Miranda, JM, Cavalcante LF (2012) Physical and chemical characteristics of tropical and non-conventional fruits. INTECH Open Access Publisher.

Cerqueira-Silva CBM, Jesus ON, Santos ES, Corrêa RX, Souza, AP (2014) Genetic breeding and diversity of the genus *Passiflora*: progress and perspectives in molecular and genetic studies. International Journal of Molecular Sciences, 15(8): 14122-14152.

Charan, SM, Gomez S, Sheela, KB, Joseph, PM, Sruthi CV (2018) Quality characteristics and antioxidant activity of passion fruit (*Passiflora edulis* Sims.) accessions. Indian Journal of Horticulture, 75(2): 185-190.

Chun, O. K., & Kim, D. O. (2004). Consideration on equivalent chemicals in total phenolic assay of chlorogenic acid-rich plums. Food Research International, 37(4): 337-342.

Çakır M, Yıldırım A, Çelik C, Esen M (2021) Farklı Bitki Büyümeyi Düzenleyici Maddelerin Jeromine Elma Çeşidinde Kalite ve Biyokimyasal İçerikleri Üzerine Etkisi. Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi, 36 (3): 478-487. DOI: 10.7161/omuanajas.936081

De Jesus ON, Lima LKS, Soares TL, da Silva, LN, dos Santos IS, Sampaio SR, de Oliveira EJ (2022) Phenotypic diversity and alternative methods for characterization and prediction of pulp yield in passion fruit (*Passiflora* spp.) germplasm. Scientia Horticulturae, 292, 110573.

Devi Ramaiya S, Bujang JS, Zakaria MH, King WS, Shaffiq Sahrir MA (2013). Sugars, ascorbic acid, total phenolic content and total antioxidant activity in passion fruit (*Passiflora*) cultivars. Journal of the Science of Food and Agriculture, 93(5): 1198-1205.

Devi Ramaiya, S, Bujang JS, Zakaria MH, King, WS, Shaffiq Sahrir MA (2013) Sugars, ascorbic acid, total phenolic content and total antioxidant activity in passion fruit (*Passiflora*) cultivars. Journal of the Science of Food and Agriculture, 93(5): 1198-1205.

Dos Reis LCR, Facco EMP, Flôres SH, de Oliveira Rios A (2018) Stability of functional compounds and antioxidant

- activity of fresh and pasteurized orange passion fruit (*Passiflora caerulea*) during cold storage. *Food Research International*, 106, 481-486.
- Genovese MI, Da Silva Pinto M, De Souza Schmidt Gonçalves AE, Lajolo, FM (2008) Bioactive compounds and antioxidant capacity of exotic fruits and commercial frozen pulps from Brazil. *Food Science and Technology International*, 14(3): 207-214.
- He X, Luan F, Yang Y, Wang Z, Zhao Z, Fang J Li, Y (2020) *Passiflora edulis*: An insight into current researches on phytochemistry and pharmacology. *Frontiers in pharmacology*, 11, 617.
- İslam A, Deligöz H (2012) Ordu ilinde karayemiş (*Laurocerasus officinalis* L.) seleksiyonu. *Akademik Ziraat Dergisi*, 1(1): 37-44.
- İslam A, Karakaya O, Sefa GÜN, Karagöl S, Öztürk B (2020) Seçilmiş karayemiş genotiplerinin meyve özellikleri ile biyokimyasal bileşiklerin karakterizasyonu. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 57(1): 105-110.
- Jiménez AM, Sierra CA, Rodríguez-Pulido FJ, González-Miret ML, Heredia, FJ, Osorio C (2011) Physicochemical characterisation of gulupa (*Passiflora edulis* Sims. fo *edulis*) fruit from Colombia during the ripening. *Food Research International*, 44(7): 1912-1918.
- Joseph AV, Sobhana A, Joseph J, Bhaskar J, Vikram HC, Sankar SJ (2022) Performance evaluation of passion fruit (*Passiflora edulis* Sims.) genotypes. *Journal of Tropical Agriculture*, 59(2):
- Joy PP (2010) Status and prospects of passion fruit cultivation in Kerala. Pineapple Research Station (Kerala Agricultural University), Vazhakulam-686 670, Muvattupuzha, Ernakulam District, Kerala, India.
- Kadioglu ASIM, Yavru I (1998) Changes in the chemical content and polyphenol oxidase activity during development and ripening of cherry laurel fruits. In *Phyton-Annales Rei Botanicae* (Vol. 37, No. 2).
- Kaur C, Kapoor HC (2001) Antioxidants in fruits and vegetables—the millennium's health. *International journal of food science & technology*, 36(7): 703-725.
- Kelebek H, Selli S (2011) Determination of volatile, phenolic, organic acid and sugar components in a Turkish cv. Dortyol (*Citrus sinensis* L. Osbeck) orange juice. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 91(10): 1855-1862.
- Knight Jr, RJ, & Winters, H. F. (1963). Effects of selfing and crossing in the yellow passionfruit. In *Proceedings of the Florida State Horticultural Society* (Vol. 76, pp. 345-347).
- Kumaran A, Joel Karunakaran R (2006) Antioxidant Activities of the Methanol Extract of *Cardiospermum halicacabum*. *Pharmaceutical biology*, 44(2): 146-151.
- Martin FW, Nakasone, HY (1970) The edible species of *Passiflora*. *Economic Botany*, 24(3): 333-343.
- MAVİ K, Uzunoğlu F (2020) *Passiflora* (*Passiflora* spp L.) türlerinde çoğaltma teknolojisindeki gelişmeler. *Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 25(1): 84-100.
- Meletti LMM, Soares-Scott MD, Bernacci LC (2005) Caracterização fenotípica de três seleções de maracujazeiro-roxo (*Passiflora edulis* Sims). *Revista Brasileira de Fruticultura*, 27(2): 268-272.
- Nishida, T (1963) Ecology of the pollinators of passion fruit. Nogueira Filho GC, Roncatto G, Ruggiero C, Oliveira JCD, Malheiros EB (2010) Estudo da enxertia hipocotiledonar do maracujazeiro-amarelo sobre dois porta-enxertos, através de microscopia eletrônica de varredura. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 32, 647-652.
- Öztürk B, Özkan Y, YILDIZ, K, Çekiç Ç, KILIÇ K (2012) Red chief elma çeşidinde, aminoethoxyvinylglycine'nin (AVG) ve naftalen asetik asit'in (NAA) hasat önü döküm ve meyve kalitesi üzerine etkisi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 27(3): 120-126.
- Patel RK, Singh A, Deka BC, Ngachan SV (2008) *Handbook of fruit production*.
- Patel RK, Singh A, Prakash J, Nath A, Deka BC (2014). Physico-biochemical changes during fruit growth, development and maturity in passion fruit genotypes. *Indian Journal of Horticulture*, 71(4): 486-493.
- Pineli LDLD, Moretti CL, dos Santos MS, Campos AB, Brasileiro AV, Córdova AC, Chiarello MD. (2011) Antioxidants and other chemical and physical characteristics of two strawberry cultivars at different ripeness stages. *Journal of Food Composition and Analysis*, 24(1): 11-16.
- PRS [Pineapple Research Station] (2015) Evaluation of passion fruit types for commercial cultivation in Kerala. Project Completion Report 2012-2015. Pineapple Research Station, Vazhakulam, 269p
- Ripa, FA, Haque M, Nahar L, Islam MM (2009) Antibacterial, cytotoxic and antioxidant activity of *Passiflora edulis* Sims. *European Journal of Scientific Research*, 31(4): 592-598.
- Roubik, DW (2018) *Pollination of cultivated plants: a compendium for practitioners*. V. 1. FAO.
- Sandi D, Chaves JBP, Sousa ACGD, Parreiras, JFM, Silva, MTCD, Constan, PBL (2004) Hunter color dimensions, sugar content and volatile compounds in pasteurized yellow passion fruit juice (*Passiflora edulis* var. *flavicarpa*) during storage. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 47(2): 233-245.

- Sema A, Maiti CS (2006) Status & Prospects of Passion Fruit Industry in Northeast India. Central Institute of Horticulture, Medziphema-797, 106.
- Singleton VL, Rossi, JA (1965) Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. American journal of Enology and Viticulture, 16(3): 144-
- Thaipong K, Boonprakob U, Crosby K, Cisneros-Zevallos L, Byrne DH (2006) Comparison of ABTS, DPPH, FRAP, and ORAC assays for estimating antioxidant activity from guava fruit extracts. Journal of food composition and analysis, 19(6-7): 669-675.
- Thokchom R, Mandal G (2017) Production preference and importance of passion fruit (*Passiflora edulis*): A review. Journal of Agricultural Engineering and Food Technology, 4, 27-30.
- Tripathi, PC., Karunakaran, G, Sakthivel TV (2014) Passion fruit cultivation in India.
- Vasco C, Ruales J, Kamal-Eldin A (2008) Total phenolic compounds and antioxidant capacities of major fruits from Ecuador. Food chemistry, 111(4): 816-823.
- Wenkam A (1990) Utilization and Processing of Fruits. Macmillan Press, London, pp. 388 -506.
- Wu X, Beecher GR, Holden JM, Haytowitz DB, Gebhardt SE, Prior RL (2004) Lipophilic and hydrophilic antioxidant capacities of common foods in the United States. Journal of agricultural and food chemistry, 52(12): 4026-4037.
- Youn, KS, Hong JH, Bae DH, Kim SJ, Kim SD (2004) Effective clarifying process of reconstituted apple juice using membrane filtration with filter-aid pretreatment. Journal of Membrane Science, 228(2): 179-186.
- Young, E. A., Abelson, J., & Lightman, S. L. (2004) Cortisol pulsatility and its role in stress regulation and health. Frontiers in neuroendocrinology, 25(2): 69-76.
- Zeraik ML, Serteyn D, Deby-Dupont G, Wauters JN, Tits M, Yariwake JH, Franck T (2011) Evaluation of the antioxidant activity of passion fruit (*Passiflora edulis* and *Passiflora alata*) extracts on stimulated neutrophils and myeloperoxidase activity assays. Food Chemistry, 128(2): 259-265.
- Zhishen, JM, Jianming W (1999) La determinación del contenido de flavonoides en la morera y sus efectos depuradores sobre los radicales superóxidos. Food Chem, 64(1): 555-559. growth performance of Japanese quails. International Journal of Applied Poultry Research, 1(2):37-42.

Sosyo-ekonomik Yapısı Farklı Alanlarda Parkların Mevcut Tasarımının ve Kullanıcı İsteklerinin Değerlendirilmesi: Aydın Kenti Örneği

Zöhre POLAT¹ , Ebru ERSOY TONYALOĞLU¹ , Çiğdem KILIÇASLAN DENİZ¹ , Barış KARA¹ 

¹ Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Aydın

Öz: Bu çalışmanın amacı, Aydın kentinde sosyo-ekonomik yapısı farklı alanlarda parkların mevcut tasarımları ile park alanlarıyla ilgili kullanıcı isteklerinin değerlendirilmesi ve Aydın kenti örneğinde parkların planlanması, tasarlanması ve yönetimi ile ilgili önerilerin sunulmasıdır. Araştırma, verilerin elde edilmesi, analizi ve sentezini içeren peyzaj araştırma yöntemi ile yürütülmüştür. Genel olarak, sosyo-ekonomik veriler ve park alanlarının yapısal tasarımı, bitkisel tasarımı ve çocuk oyun alanları ile ilgili veriler değerlendirildiğinde, sosyo-ekonomik düzey olarak orta derecede yer alan Nevzat Biçer Parkı, yüksek sosyo-ekonomik yapıda olan mahalledeki park alanından (Avrupa Birliği Parkı), farklılık göstermiştir ve değerlendirmelerde yüksek puanlar almıştır. Yüksek ve orta derecede sosyo-ekonomik yapıya sahip mahallelerdeki park alanları düşük sosyo-ekonomik yapıda olan mahalledeki park alanından (Maksut Doğan Parkı), yapısal ve bitkisel tasarımda ve çocuk oyun alanı tasarımı değerlendirmelerinde daa yüksek puanlar almışlardır. Yaşadıkları mahallede park alanlarını en yüksek oranda yetersiz bulan Maksut Doğan kullanıcılarıdır. Bu veriler ışığında, parkların buldukları mahallerdeki sosyo-ekonomik yapısı, park alanı planlaması, tasarımı, uygulaması ve yönetim zinciri ile değerlendirilerek öneriler sunulmuştur.

Anahtar kelimeler: Park alanları, Park alanı planlaması, Park alanı tasarımı, Park alanı yönetimi, Sosyo-ekonomik yapı

Evaluation of the Current Design of Parks in Different Socio-economic Structures and User Requests: the Case of Aydın City

Abstract: The aim of this study is to evaluate the current designs of the parks in different socio-economic areas in Aydın city and the user requests about the parks as well as proposing suggestions about the better planning, design and management of the parks in the case of Aydın city. The research was carried out with the landscape research method, which includes the acquisition, analysis and synthesis of data. Generally, considering the socio-economic structure and the structural design, plantation and playgrounds of the park areas, Nevzat Biçer Park, which is located at a moderate socio-economic level, is differed from park area in the high socio-economic structure (Avrupa Birliği Parkı), and scored high in evaluations. The park areas in the neighborhoods with high and moderate socio-economic structure have also received high scores from the park area in the neighborhood with low socio-economic structure (Maksut Doğan Parkı), in structural and plantation and children's playground design evaluations. Maksut Doğan users find park areas inadequate with the highest rate in their neighborhood. In the light of these data, the socio-economic structure of the parks where the parks are located are evaluated with the park area planning, design, application and management chain and some suggestions are presented.

Keywords: Park areas, Planning of parks, Design of parks, Park management, Socio-economic structure

GİRİŞ

Kentsel ekosistemler, kent merkezi, sanayi alanları, endüstri alanları, eğitim ve sağlık alanları ve açık / yeşil alanlardan oluşmuş bir ekosistemdir. Açık / yeşil alanlar dünyanın bütün ülkelerinde önemle ele alınan, araştırılan ve geliştirilerek geleceğe taşınmaya çalışılan önemli ekosistemlerdir. Peyzaj Mimarlığı'nda açık / yeşil alanlarla ilgili araştırmalar; açık / yeşil alanların ekosistem hizmetleri temelinde planlama, tasarım, koruma ve yönetim çalışmalarına odaklanılarak yürütülmektedir.

Parklar, ormanlar, çatı bahçeleri, nehirler ve diğer halka açık alanlar kente ekosistem hizmeti sunan kentsel yeşil alanlardır. Birleşmiş Milletlerin bir çok kentinde özellikle, yeşil alan bakımından yetersiz alanlarda sistem dengesi kurulmaya çalışılmaktadır. Kentsel mekanda; planlamacılar, tasarımcılar ve ekolojistlerin, "yeterince yeşil alan" stratejisine odaklanması gerekmektedir. Bu aynı zamanda sosyal gelişimi de destekleyecektir (Wolch ve ark., 2014). Açık / yeşil alanlar ekolojik, ekonomik, rekreasyonel,

sosyolojik ve insan sağlığı ile estetik açıdan birçok ekosistem hizmetinin sağlanmasına yardımcı olmaktadır (Haq, 2011). Doğal olarak bütün bu hizmetleri, kentsel ekosistemde sunan alanlardan biri de park alanlarıdır.

Amerika'da kentlerde alan kullanım planlarının ekosistem hizmetleri ile entegre yürütülmesinin gereği önemle vurgulanmaktadır (Woodruff ve BenDor, 2016). Kent parklarının, aktif kullanımları nedeniyle kent toplumuna en fazla faydayı sağlayan kentsel açık yeşil alan olduğu vurgulanmıştır (Mowen ve ark., 2007; Kaczynski ve ark.,

***Sorumlu Yazar:** zohre.polat@adu.edu.tr

Bu çalışma Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi Tarafından Desteklenmiştir.

Proje numarası: ZRF-17043

Geliş Tarihi: 17 Haziran 2022

Kabul Tarihi: 28 Eylül 2022

2008).bilinmektedir. Bütün bu hizmetleri, kentsel ekosistemde sunan alanlardan biri de park alanlarıdır.Kent parklarının, aktif kullanımları nedeniyle kent toplumuna en fazla faydayı sağlayan kentsel açık yeşil alan olduğu vurgulanmıştır (Elinç, 2011). Kent parkları gündelik olayların çeşitli insanlarla görüşüp paylaşılabilceği mekânları sağlayabilir. Çeşitli etnik grupların kültürel karakteristikleri ile kültürler arası etkileşim fırsatları sağlayabilir (Petters ve ark., 2009). Barcelona’da açık yeşil alanların yönetim stratejilerine odaklanan araştırmada yeşil alan yönetimi, park alanı örneğinde değerlendirilmiş ve öneriler bütün yeşil alanlara yansıtılmıştır (Langemeyer ve ark., 2015).

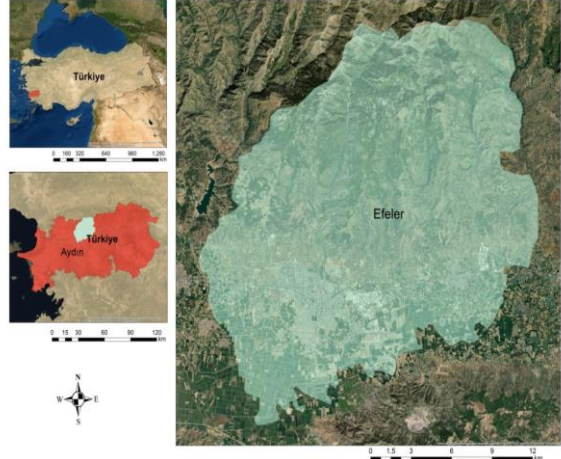
Parklar her sosyo-ekonomik gruba, her yaşa ve cinsiyete hitap etmesi gereken rekreasyonel alanlardır. Bu nedenle kentsel ortamda eşit kullanımlar için bir park sistemi oluşturulmalıdır. Kentlerde sosyo-ekonomik yapı, gelir farklılığı olan insanların yaşama alanlarındaki yeşil alanlarla ilişkileri güncel bir araştırma konusudur (Scopelliti ve ark., 2016). Sosyal olanaklardan yoksun örnek bir alanda, yeşil alan tasarımıyla ilgili değerlendirmeler yapılan bir araştırmada, bu alanlarda temizliğin, bakımın ve güvenliğin önemli sorunlar olduğu belirlenmiştir. Kaliteli açık alanlara kavuşmak, sağlıklı olmama ve kullanıcı memnuniyetini sağlayacak, hayatın kalitesini artıracığı ve sosyal paylaşımları destekleyeceği vurgulanmıştır (Abbasi ve ark., 2016).

Parklar, bölge parkları, kent parkları, semt parkları, mahalle parkları, cep parkları ve günümüzde tasarlanan diğer alternatif parklarla kentin açık yeşil alanları içinde bir sistem oluştururlar. Bu sistemin kurgulanmasının ilk amacı yerel yönetimlerin park alanı planlama, mevcutları koruma, tasarımı ve yönetimi konularında stratejiler geliştirilmesidir. Bu çözüm son yıllarda bir çok araştırmada öneri olarak sunulmaktadır (Tan ve ark., 2013; Pulighe ve ark., 2016). Bu kapsamda bu çalışmanın amaçları; (1) Aydın kentinde sosyo-ekonomik yapısı farklı alanlarda parkların mevcut tasarımlarının değerlendirilmesi, (2) park alanları ile ilgili olarak kullanıcı isteklerinin değerlendirilmesi ve (3), Aydın kentinde parkların planlanması, tasarlanmaması ve yönetimi ile ilgili öneriler sunmaktır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışmanın ana materyalini; Aydın kenti Efeler ilçesinde sosyo-ekonomik açıdan farklılık gösteren 3 mahallesinde yer alan Avrupa Birliği parkı (Mimar Sinan Mahallesi), Nevzat Biçer parkı (Cumhuriyet Mahallesi), ve Maksut Doğan parkı (Orta Mahalle) oluşturmaktadır. Bununla birlikte Aydın kentine ait, ilçe sınırları, il bazında demografik yapıya ilişkin göstergeler (Anonim, 2013a), 2017 yılı Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi Sonuçları (Anonim, 2013b; Anonim 2018), İlçelerin Sosyo-ekonomik Gelişmişlik Sıralaması Raporu-SEGE (Kalkınma Ajansları Genel Müdürlüğü) (Anonim, 2017), Efeler ilçesi mevcut ve öneri parklar haritası (Anonim,

2020a), seçilen parklara ait 1996 ve 2001 tarihli imar planları (Anonim, 2020b;; Anonim, 2020c; Anonim, 2020d) oluşturmaktadır . Örnek çalışma alanı olarak seçilen Aydın kenti Ege Bölgesi’nde yer almaktadır (Şekil 1).



Şekil 1. Çalışma alanı konum haritası (ArcMap Basemaps'den düzenlenerek)

Aydın kentinin 2017 yılı sonunda açıklanan Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemine (Anonim, 2013b; Anonim 2018) göre nüfusu 1.080.839 kişi ve nüfus yoğunluğu ise 136/km²'dir. Cinsiyete göre nüfus dağılımı ise %49,94 erkek ve %50,06 kadındır. 2017 yılında il nüfusunun %33,59'u 25 yaş altında iken, nüfusun sadece 12,13'ü 65 yaş üstünden oluşmaktadır. Aydın'da bulunan 17 ilçe arasında nüfus bakımından en büyük ilçeler sırasıyla Efeler (Merkez), Nazilli, Söke, Kuşadası ve Didim iken, nüfus bakımından en küçük ilçe ise Karpuzlu'dur (11333)'dur. Yüzölçümü büyüklüğü bakımından 6. sırada yer alan ve 281763 kişinin bulunduğu Efeler (Merkez) ilçesinde nüfus yoğunluğu 454/km²'dir. Bu durum özellikle Efeler ilçesinde kişi başına düşen ve aktif olarak kullanılan kentsel açık yeşil alan ihtiyacını vurgulamaktadır (Anonim, 2013b; Anonim 2018).

Çalışma alanının sosyo-ekonomik ve sosyo-kültürel yapısını değerlendirilmesi amacıyla Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi verileri (Anonim, 2013b), Türkiye İstatistik Kurumu temel işgücü göstergeleri (Anonim, 2013a), T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, Kalkınma Ajansları Genel Müdürlüğü tarafından 2017 yılı için hazırlanarak 2019 yılında yayınlanmış olan "İlçelerin Sosyo-ekonomik Gelişmişlik Sıralaması raporu" (Anonim, 2017) ndan elde edilen veriler ArcGIS 10.5.1 ortamına işlenerek mekansal değerlendirmeler yapılmıştır. Daha sonra ise yapılan değerlendirmeler ışığında Aydın kentinde sosyo-ekonomik yapı bakımından farklılık gösteren ilçe, bu ilçedeki mahalleler ve parklar seçilmiştir. Seçilen parklarda tasarım değerlendirmesi yapısal ve bitkisel analiz formları üzerinden ayrı ayrı yapılmıştır. Sosyo-ekonomik

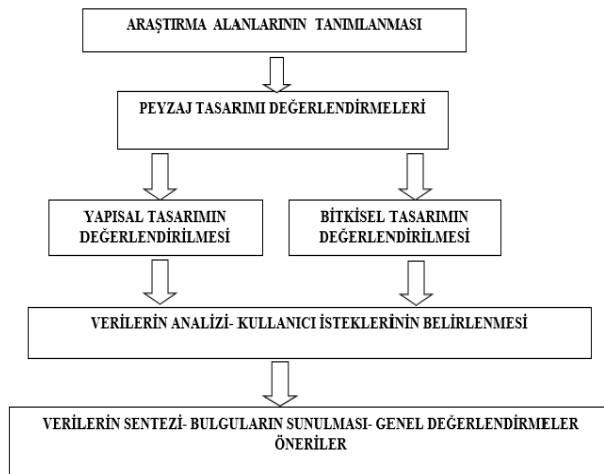
yapısı farklı mahallelerde park alanlarının kullanıcı isteklerini değerlendirilmesine yönelik olarak ise kullanıcıların bireysel özelliklerini ve kullanıcıların parklarla ilgili isteklerini sorgulamak üzere bir anket formu oluşturulmuştur.

Örneklem hacminin belirlenmesinde izlenen yöntem ayrıntıları ile sunulmuştur. Örnek hacmine konu olan 3 adet park Aydın İli Efeler/Merkez İlçesinde yer almaktadır. Buna göre bu parklardan yararlanan genel çoğunluğu, ilçede yaşayan haneler temsil etmektedir ve bu yüzden ana kitle olarak konu kapsamına alınmışlardır. Türkiye İstatistik Kurumu 2018 İstatistiklerle aile verilerine Aydın Efeler/Merkez ilçesinde ortalama hane halkı büyüklüğü 2.9 kişi ve 2018 yılı Efeler Merkez İlçesi toplam nüfusu 289 bin 248 kişidir (Anonim, 2018). Verilere dayanarak Aydın Efeler/Merkez ilçesinde yaklaşık 99 bin 741 hane olduğu ifade edilebilir.

$$n = \frac{Np(1-p)}{(N-1)\sigma_p^2 + p(1-p)}$$

Bu formülde; n örnek hacmini, N popülasyon hacmini (Aydın Efeler/Merkez ilçesinde yaşayan hane sayısı), p tahmin oranını (maksimum örnek hacmi için (1-p) 0.5 alınmıştır), σ_p olasılık düzeyindeki güven aralığının varyansını (%95 güven aralığı, 0.10 hata payı için 1.96 σ_p : 0.10 eşitliğinden σ_p 0.05102) ifade etmektedir (Newbold, 1995). Örnek hacmi, %95 güven aralığı ve %10 hata payı kullanılarak belirlenmiştir. Yapılan hesaplama sonucunda örnek hacmi 96 olarak bulunmuştur. Anket çalışması 96 kişi ile elektronik ortamda yürütülmüştür. Anketlerden elde edilen veriler SPSS22 programında değerlendirilmiştir.

Araştırmanın yöntem akış şeması Şekil 2’de sunulmuştur.



Şekil 2. Araştırmanın yöntem akış şeması

BULGULAR VE TARTIŞMA

Aydın kenti ve ilçeleri genelinde sosyo-ekonomik ve sosyo-kültürel göstergelerin değerlendirilmesinde T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, Kalkınma Ajansları Genel Müdürlüğü

tarafından 2017 yılı için hazırlanarak 2019 yılında yayınlanmış olan “İlçelerin Sosyo-ekonomik Gelişmişlik Sıralaması Raporundan yararlanılmıştır (Anonim, 2013a). SEGE-2017 çalışmasında tüm Türkiye genelinde İlçelerin gelişmişlik sıralamasının gerçekleştirilmesinde Güçlü Temel Bileşenler Analizi (GTBA) yönteminden yararlanılmıştır. SEGE-2017 çalışmasında da belirtildiği gibi “gelişmişlik kavramı ekonomi, sosyal ve kültürel yaşam, çevresel koşullar ve rekabet gücü” gibi birçok değişkenin içerilmesini gerektirmektedir (Anonim, 2017). Bu kapsamda SEGE-2017 çalışmasında sosyo-ekonomik gelişmişliğin anlaşılmasını sağlayabilecek, girdi ve çıktı değişkenlerinden oluşan ve yüksek kaliteli veri olarak değerlendirilen değişkenler kullanılmıştır (Anonim, 2017). Bunlar; demografi, istihdam, eğitim, sağlık, rekabetçilik, mali ve yaşam kalitesi olmak üzere toplam 7 boyutta, 32 değişkenden oluşmaktadır (Anonim, 2013a). Bu çalışmada, SEGE-2017 raporunda (Anonim, 2017), Aydın kentinde sosyo-ekonomik gelişmişlik skoru en yüksek olan ilçeler sırasıyla Kuşadası, Efeler ve Didim’dir. Diğer yandan en düşük sosyo-ekonomik profile sahip olan ilçeler ise Karpuzlu ve Koçarlı’dan oluşmaktadır. Çalışmada örnek ilçe olarak en yüksek ikinci sosyo-ekonomik gelişmişlik skoruna sahip olan Efeler ilçesi seçilmiştir. Bu seçimin sebepleri arasında, mevcut parkalara ilişkin verilere erişim kolaylığı, Efeler Belediyesi Park ve Bahçeler Müdürlüğü ile İmar ve Şehircilik Müdürlüğü, Planlama Servisi tarafından sosyo-ekonomik ve sosyo-kültürel açıdan birbirinden farklı parklara ilişkin veri elde edilmesi gibi nedenler bulunmaktadır. Yapılan değerlendirmeler sonucunda yüksek sosyo-ekonomik ve sosyo-kültürel profilli kullanıcılara yönelik olarak, Mimar Sinan Mahallesi, Avrupa Birliği parkı: 2190 m² alana sahip olan Avrupa Birliği parkının yeşil alan miktarı 1634m²’dir. Park içinde kauçuk zemin kaplamalı plastik oyun grubunun yansıra, açık hava spor aletleri, basket sahası, oturma bankları ve 6 m çapında kuru havuz bulunmaktadır. İçerdiği olanaklar nedeniyle Avrupa Birliği parkı fonksiyon bakımından iyi olarak tanımlanmaktadır. Orta sosyo-ekonomik ve sosyo-kültürel profilli kullanıcılara yönelik olarak, Cumhuriyet Mahallesi, Nevzat Biçer parkı: Aydın kentinde yer alan en iyi park örnekleri arasında değerlendirilmektedir. 11.886 m² toplam alana sahip olan Nevzat Biçer parkının yeşil alan miktarı 7260 m²’dir. Erişimin kolay olması, içerdiği olanaklar (çocuk oyun alanı, rekreasyonel aktiviteler vb.) nedeniyle fonksiyon bakımından Aydın kentinde yer alan en iyi park olarak değerlendirilmektedir. Düşük sosyo-ekonomik ve sosyo-kültürel profilli kullanıcılara yönelik olarak, Orta Mahalle’de Maksut Doğan parkı. Sosyo-ekonomik yapısı farklı olan park alanlarında park alanlarında yapısal ve bitkisel tasarımla ilgili ve çocuk oyun alanları ile ilgili yapılan değerlendirmeler ve anket çalışması verileri analiz edilerek aşağıdaki sonuçlara

ulaşmıştır (Çizelge 1 ve Çizelge 2). Değerlendirmede Likert (1-5 puanları ile değerlendirme-1 en düşük puanı, 5 en yüksek puanı ifade etmektedir) skalası kullanılmıştır

Çizelge 1. Park yapısal tasarım değerlendirme formu

Park Alanının Yapısal Tasarımı ile İlgili Değerlendirmeler (1-5 puanları ile değerlendirme)	Sosyo-ekonomik yapısı yüksek olan mahalle	Sosyo-ekonomik yapısı orta dereceli olan mahalle	Sosyo-ekonomik yapısı düşük olan mahalle
	Avrupa Birliği Parkı	Nevzat Biçer Parkı	Maksut Doğan Parkı
Döşemeler-yollar için	4	5	2
Döşemeler-çocuk oyun alanı için	4	4	2
Döşemeler-spor alanı için	-	-	-
Döşemeler-diğer alanlar için	3	3	1
Oturma birimlerinin yeterliliği	3	4	1
Oturma birimlerinin çeşitliliği	1	2	1
Spor için olanaklar	-	-	-
Spor alanı çeşitliliği	-	-	-
WC olanakları	-	-	-
Gölgede oturma olanakları	2	3	1
Çeşme, su çanağı vb. su kaynağı olanakları	-	-	-
Süs havuzu vb. donatı elemanları	-	5	-
Plastik elemanlar	-	2	-
Çöp kutusu yeterliliği	3	6	2
Yönlendirme panolarının yeterliliği	1	3	1
Toplam puan	21 puan	37 puan	11 puan
Çocuk Oyun Alanının Değerlendirilmesi (1-5 puanları ile değerlendirme)	Sosyo-ekonomik yapısı yüksek olan mahalle	Sosyo-ekonomik yapısı orta dereceli olan mahalle	Sosyo-ekonomik yapısı düşük olan mahalle
	Avrupa Birliği Parkı	Nevzat Biçer Parkı	Maksut Doğan Parkı
Yaş gruplarına göre oyun olanakları	2	3	2
Gölgede oyun olanakları	2	3	1
Çeşme , su çanağı vb. su kaynağı olanakları	-	-	-
Kum havuzu vb. donatılar	-	5	1
Zemin döşemeleri ve güvenlik	2	4	2
Çöp kutusu yeterliliği	2	2	1
Suyla, ahşap materyallerle, bitkilerle ve kumla oyun olanakları	2	4	1
Oturma birimlerinin yeterliliği	2	4	1
Oturma birimlerinin çeşitliliği	2	3	1
Oturma birimlerinin ergonomisi	2	2	1
Gölgede oturma olanakları	2	3	1
WC olanakları	-	-	-
Toplam	18	33	11

Sosyo-ekonomik yapısı orta dereceli olan mahallede bulunan Nevzat Biçer Parkı, yapısal tasarım ile ilgili değerlendirmede (37 puan), çocuk oyun alanları değerlendirmesinde (33

puanla) ve bitkisel tasarım ile ilgili yapılan değerlendirmede (36 puanla) en yüksek puanları almıştır.

Çizelge 2. Park bitkisel tasarım değerlendirme formu

Park Alanının Bitkisel Tasarımı ile İlgili Değerlendirmeler- Bu değerlendirmelerde likert skalası kullanılacaktır (1-5 puanları ile değerlendirme)	Sosyo-ekonomik yapısı yüksek olan mahalle	Sosyo-ekonomik yapısı orta dereceli olan mahalle	Sosyo-ekonomik yapısı düşük olan mahalle
	Avrupa Birliği Parkı	Nevzat Biçer Parkı	Maksut Doğan Parkı
Herdemyeşil ağaçların varlığı	3	5	1
Geniş yapraklı ağaçların varlığı	3	5	1
Herdemyeşil ağaççık ve çalılıkların varlığı	3	5	1
Geniş yapraklı ağaççık ve çalılıkların varlığı	3	5	1
Sarımsık ve tırmanıcı bitkilerin varlığı	2	3	-
Çim alanların varlığı	4	5	1
Yerörtücü bitkilerle kaplı alanların varlığı	1	3	-
Mevsimlik çiçeklerle kaplı alanların varlığı	3	5	-
Toplam	22	36	5

Sosyo-ekonomik yapısı yüksek dereceli olan mahallede bulunan Avrupa Birliği Parkı yapısal tasarım ile ilgili değerlendirmede (21 puan), çocuk oyun alanları değerlendirmesinde (18 puanla) ve bitkisel tasarım ile ilgili yapılan değerlendirmede (22 puanla) ikinci sıradadır. Sosyo-ekonomik yapısı düşük dereceli olan mahallede bulunan Maksut Doğan Parkı yapısal tasarım ile ilgili değerlendirmede (11 puan), çocuk oyun alanları değerlendirmesinde (11 puanla) ve bitkisel tasarım ile ilgili yapılan değerlendirmede (5 puanla) en düşük puanları almıştır. Talay ve ark. (2010)'a göre, sağlıklı bir yeşil alan sisteminin oluşturulabilmesi için rekreasyonel kaynakların, halkın sosyo-ekonomik yapısının, eğilim ve taleplerinin dikkate alınması, açık / yeşil alanların diğer kentsel alan kullanımlarıyla beraber düşünülmesi ve kent bütününe kapsayan bir planlama yaklaşımının olması oldukça önemlidir.

Sosyo-ekonomik yapı ya göre orta dereceli sosyo-ekonomik yapıdaki mahallede yer alan Nevzat Biçer Parkı ile ilgili bulgular, yüksek sosyo-ekonomik dereceli ve düşük sosyo-ekonomik dereceli parklara göre yapısal, bitkisel tasarımda ve çocuk oyun alanları değerlendirmelerinde en yüksek puanları alarak, parkla ilgili olarak tasarım, uygulama ve yönetim zincirinin önemi analiz edilmiştir. . Bu sistemin uygulanması, parka doğal, kültürel ve görsel anlamda değer katmıştır. Yapılan farklı araştırmalarda da tasarımın, uygulamalara ve yönetimle bağlı bir sitem olduğu ortaya konulmaktadır. Nitekim Kültürpark'ta (İzmir) da parkların mekânsal, ekonomik, ekolojik, psikolojik açıdan kattığı değerler incelenmiştir. Kültürpark'ın kullanım sıklığını ve süresini arttırmak için kamusal sosyal hizmet altyapılarının

arttırılması İzmir'in mevsimsel özelliklerine uygun kullanımını arttırmaya yönelik yıllık aktivite planlarının yapılması, genç nüfusu Kültürpark'a çekmek için faaliyet alanlarının oluşturulması önerilmiştir (Çallı,2019).

Araştırma verileri değerlendirildiğinde, yüksek ve orta derecede sosyo-ekonomik yapıya sahip mahallelerdeki park alanları, düşük sosyo-ekonomik yapıda olan mahallelerdeki park alanından, yapısal ve bitkisel tasarımda ve çocuk oyun alanı tasarımında farklılık göstermiştir. Bu parkların hem tasarımları hem de park yönetimi daha yüksek seviyededir. Ancak bulgulara bakıldığında orta derecede sosyo-ekonomik yapıya sahip mahallede yer alan Nevzat Biçer Parkı, yüksek sosyo-ekonomik yapıda olan mahalledeki park alanından (Avrupa Birliği Parkı), yapısal ve bitkisel tasarımda ve çocuk oyun alanı tasarımında farklılık göstermiştir. Park alanının tasarım elemanları ve yönetim sistemi daha yüksek seviyededir. Park alanları bu sistemleri ile buldukları yerleşim alanlarına değer katmaktadır. Kenya - Kisumu ilçesinde yapılan çalışmada, parkların ilçenin ekonomik, sosyal, kültürel gelişimine katkısının yeterince bilinmediği açıklanmıştır. Kisumu'da kent parklarının kullanımını değerlendirmek, faydalarını araştırmak ve park kullanımını etkileyen faktörleri analiz etmenin önemi vurgulanmıştır. Araştırma sonucunda, parklardaki yetersiz bakım ve altyapı – donatı eksikliğinin, parkların optimal sosyal, ekonomik, çevresel ve eğitimsel faydalarını olumsuz etkilediği belirtilmiştir (Rabare et al., 2009).

Nevzat Biçer Parkı araştırma bulgularına göre sosyo-ekonomik açıdan orta derecede olan bir mahallede yer almaktadır. Ancak konum olarak alışveriş merkezlerine, eğitim alanlarına, kent bulvarlarına ve diğer aktif

kullanımlara yürüme mesafesinde olan bir park alanıdır. Park alanı yoğun olarak kullanılmaktadır. Park alanında yapısal ve bitkisel tasarım elemanlarının çeşitliliği parkı diğer park alanlarından ayırmıştır. Nevzat Biçer Parkı yapısal ve bitkisel donanımının çeşitliliği ve yönetim düzeni ile Peyzaj mimarlığı ile ilgili araştırmalarda en çok terci edilen park alanıdır ve bir çok araştırmanın materyali olmuştur. Bitki çeşitliliği, su varlığı, yaş gruplarına göre çeşitlenmiş çocuk oyun alanları ve oturma elemanları kullanımı artırmaktadır. Parkta bulunan özel işletmeler, parka kimlik kazandıran eski zeytinyağı fabrikasının geleneksel mimarisi, parkın tasarımını detaylandırmıştır. Park alanındaki süs havuzları, bitki çeşitliliği, yolların düze ve bakımı, anfiyatrosu ve çeşitliliği olan çocuk oyun alanı (kum avuzu vb.) parkın kullanımını ve tanınırlığını artırmaktadır.

Sosyo-ekonomik yapısı yüksek olan mahallede bulunan Avrupa Birliği Parkı'nı; üç park alanı içerisinde kullanıcılarının en yüksek oranla, (%56) Üniversite (Lisans) mezunu olduğu park olduğu belirlenmiştir. Orta ve düşük sosyo-ekonomik yapıdaki mahallelere göre, yüksek oranda memurların yaşadığı, kullanıcılar tarafından en yüksek oranda (%59.4 5000-ve üzeri) gelir bildiren mahalledir. Üç farklı sosyo ekonomik gruptan parkların yetersizliğini en düşük oranda sunan kullanıcı grubu (%53.1) yine Avrupa Birliği Parkı kullanıcılarıdır. Her üç parkta da kullanıcılar park alanlarını güvenli bulmuşlardır (%87.5 oranda Avrupa Birliği Parkı, %71.9 oranda Nevzat Biçer Parkı %56.3 oranda Maksut Doğan Parkı). En güvenli park alanı Avrupa Birliği Parkı'dır. Park alanlarında, katılımcıların bireysel özelliklerinin (yaş, cinsiyet, medeni durum, meslek, sosyal durum, gelir) sosyo-ekonomik yapıya göre değişim gösterdiği belirlenmiştir. Nitekim Çin'de yapılan çalışmada, ziyaretçi algısının, kentsel yeşil alanların kullanımını etkilediği vurgulanmış ve Çin Guangzhou örneğinde kent sakinlerinin kentsel yeşil alan algısı, temel sosyo-ekonomik değişkenler referans alınarak araştırılmıştır. yapılan bir araştırma sonucunda, cinsiyet, yaş, medeni durum, eğitim, meslek ve ikamet bölgesi dahil olmak üzere sosyo-ekonomik değişkenlerin çoğunda, algıda önemli farklılıklar olduğu belirlenmiştir (Jim and Shan, 2013).

Her üç parkta da kullanıcılar park alanlarını güvenli bulmuşlardır (%87.5 oranda Avrupa Birliği Parkı, %71.9 oranda Nevzat Biçer Parkı %56.3 oranda Maksut Doğan Parkı). En güvenli park alanı Avrupa Birliği Parkı'dır. Aynı zamanda üç park için kullanıcılar parklarda gölge sağlayan oturma mekânlarını yetersiz bulmuşlardır (%93.8 oranda Avrupa Birliği Parkı, %68.8 oranda Nevzat Biçer Parkı, %87.5 oranda Maksut Doğan Parkı). Yine de Nevzat Biçer Parkı daha düşük orandadır. Bununla birlikte üç parkta da kullanıcılar parktaki oturma birimleri ergonomik bulmamışlardır (%71.9 oranda Avrupa Birliği Parkı, %68.8 oranda Nevzat Biçer Parkı %87.5 oranda Maksut Doğan Parkı). Yine de Nevzat Biçer Parkı daha düşük orandadır. Her üç parkta da kullanıcılar Çocuk oyun alanlarında peyzajın doğal elemanları ile oyun için tasarlanmadığını belirtmişlerdir (%90.6 oranda Avrupa Birliği Parkı, %84.4 oranda Nevzat Biçer Parkı %93.8 oranda Maksut Doğan Parkı). Yine de Nevzat Biçer Parkı daha düşük orandadır.

Yaşadıkları mahallede park alanlarını en yüksek oranla yetersiz bulan Maksut Doğan kullanıcılarıdır (%78.12 oranla). Maksut Doğan Parkı kullanıcıları yüksek bir oranla (%96.9) parktaki bitkileri yetersiz bulmuştur. Katılımcılar %84.4 oranla parkı gece kullanmadıklarını belirtmişlerdir. Avrupa Birliği Parkı (%81.3) ve Maksut Doğan Parkı (%90.6) kullanıcıları parklarda her yaş grubu için dinlenme ve eğlenme mekânı olmadığını belirtmişlerdir. Park alanı tasarım, uygulama ve yönetim açısından birçok eksiği olan bir alandır. Benzer bir bulgu da park kullanıcıları gözlemlenerek görüşmeler yapılmış olan bir diğer çalışmada ortaya konulmuştur. Çalışmada, parkın, kalite kriterleri açısından çok düşük değerde olduğu belirlenmiştir. Alanın bölge sakinlerinin sosyo-kültürel ihtiyaçlarını yeterince karşılayabilecek potansiyelde olmadığı ve yanlış gelişim kararları alındığı belirlenmiştir (Nemutlu,2016). Her üç parkta da kullanıcıların parkları ziyaret nedenleri "Rahatlamak için" dir (%43.8 oranda Avrupa Birliği Parkı, %56.3 oranda Nevzat Biçer Parkı, %43.8 oranda Maksut Doğan Parkı). Her üç parkta da kullanıcılar eşit oranda parklardaki ziyaret engellerinin "Tesislerin eksikliği / azlığı / yetersizliği olduğunu vurgulamışlardır. (%46.9 oranda Avrupa Birliği Parkı, %46.9 oranda Nevzat Biçer Parkı, %46.9 oranda Maksut Doğan Parkı).

Parkta hangi yapısal ve bitkisel elemanların olmasını isterdiniz? Sorusuna genel olarak sıralanan bütün elemanları tercih etmişlerdir. En çok tercih ettikleri kullanımlar; Avrupa Birliği Parkı'nda "Gölgeli oturma mekânları " (%90.6), "Daha çok bitki ve çim alan" (%50), Nevzat Biçer Parkı'nda, %75 oranla "spor alanları", %71.9 oranla "gölgeli oturma mekanları", Maksut Doğan Parkı'nda, %87.5 oranla "gölgeli oturma mekanları" %71.9 oranla "spor alanları", %71.9 oranla "daha çok bitki ve çim alan"dan oluşmaktadır. Park alanı değerlendirmesinin planlama, tasarım, uygulama ve yönetim zinciri ile değerlendirildiği sonucu, anket çalışması verileri ile de ortaya konulmuştur. Bu zincirin kurgulandığı Nevzat Biçer Parkı, Avrupa Birliği Parkı'ndan sosyo-ekonomik yönden bağımsız olarak, yapısal ve bitkisel tasarımla ve çocuk oyun alanlarındaki tasarım detayları ile , doğal ve kültürel anlamda en donanımlı park olarak ortaya çıkmıştır. Maksut Doğan Parkı ise gerek sosyo-ekonomik durumu gerekse de yapısal ve bitkisel tasarımla ve çocuk oyun alanlarındaki tasarımı ile düşük puanlar alan park olmuştur. Genel olarak, park alanları değerlendirilmelerinde ve kullanıcıların geribildirimlerinde benzerlikler ve farklılıklar ortaya konulmuştur. Benzer olarak yapılan araştırmada, farklı sosyo-ekonomik grupların kamusal mekâna yönelik tutum ve algıları arasındaki benzerlik ve farklılıklar ortaya konulmuştur (Karaçor ve Çıracı,2016). Yine Kahramanmaraş kentinde, halkın sosyo-ekonomik özellikleri ile kentte yer alan rekreasyon alanları incelenerek halkın bu alanlarla ilgili düşüncesi ortaya konulmuştur. Sonuç olarak, rekreasyonla sosyo-ekonomik birçok faktör arasında anlamlı ilişkiler bulunduğu ve kentin rekreasyonel alanlar açısından yetersiz olduğu belirlenmiştir (Karademir ve Sandal, 2011).

Genel olarak, sosyo-ekonomik veriler ve park alanlarının yapısal tasarımı , bitkisel tasarımı ve çocuk oyun alanları ile

ilgili veriler değerlendirildiğinde, sosyo- ekonomik düzey olarak orta derecede yer alan Nevzat Biçer Parkı, yüksek sosyo-ekonomik yapıda olan mahalledeki park alanından (Avrupa Birliği Parkı), farklılık göstermiştir ve değerlendirmelerde yüksek puanlar almıştır. Yüksek ve orta derecede sosyo ekonomik yapıya sahip mahallelerdeki park alanları düşük sosyo-ekonomik yapıda olan mahalledeki park alanından (Maksut Doğan Parkı) , yapısal ve bitkisel tasarımda ve çocuk oyun alanı tasarımı değerlendirmelerinde daha yüksek puanlar almışlardır. Bu veriler ışığında, parkların buldukları mahallerdeki sosyo-ekonomik yapısı, park alanı planlaması, tasarımı, uygulaması ve yönetim zinciri ile birlikte değerlendirilerek

SONUÇ

Çalışma kapsamında değerlendirilen park alanlarından orta sosyo-ekonomik seviyedeki mahallede yer alan Nevzat Biçer Parkı, yapısal, bitkisel ve sosyolojik olarak kullanıcı değerlendirmeleri ile analiz edilmiştir. Bu değerlendirmelerde park alanı, Aydın kentinde en yüksek puanları alan park olmuştur. Parkların; planlama, tasarım, uygulama ve yönetim zinciri ile değerlendirildiğinde, ekosistem servislerini daha çok sunacağı ve açık yeşil alan sisteminin önemli bir parçası olarak sosyo-ekonomik açıdan dengeler kuracağı ortaya çıkmıştır. Park alanı uygulamalarında da bu zincir oluşturulduğunda, park alanlarının sosyo-ekonomik yapıdan bağımsız olarak ekosistem hizmetlerini sunacağı düşünülmektedir. Park alanları ile ilgili yapılan anketlerin sonuçları değerlendirildiğinde, hem araştırma alanları için, hem de genel olarak kent içindeki diğer park alanları için ortak çözüm önerileri belirlenmiştir. Buna göre, mevcut yapısal ve bitkisel tasarımları geliştirerek, parkı yönetim sistemi ile desteklenen stratejiler oluşturarak park alanlarının ekosistem hizmetlerinden daha çok yararlanılacağı önerilmektedir. Aydın kentinde, bu kapsamda yerel yönetimlerin ve karar vericilerin park alanları ile yapılacak çalışmalarda, planlama, tasarım, uygulama ve yönetim sistemini bir bütün halinde değerlendirmesi gerekmektedir. Park alanlarında peyzaj planlama sisteminde; kentsel peyzajda yer alan park alanları kent parkı, semt parkı, mahalle parkı, cep parkı ve diğer alternatif park alanları ile birlikte bir sistemi içinde planlanmalı ve park hiyerarşisi göz önüne alınmalıdır. Park alanları planlamanın temel yapısı ortaya konulmalı, planlama ilkeleri uygulanmalıdır. Park alanlarında peyzaj tasarımı sisteminde, yapısal ve bitkisel tasarımlar bir bütün olarak ve tasarım ilkeleri ile yapılmalıdır. Park alanlarında peyzaj uygulamalarında, peyzaj teknikleri ile uygulamalar yapılmalı, mevcut parkları korumak, bakım yapmak ve geliştirmek için stratejiler geliştirilmelidir. Bu çalışmalar, kullanıcıların gereksinimlerine odaklı çalışmalarla desteklenmelidir. Aydın kentinde, kentsel peyzajda açık/yeşil alanların, ekolojik, ekonomik, rekreasyonel ve estetik bütün ekosistem hizmetlerini kent halkına eşitlikçilik anlayışla sunmak için, park alanları sistemi mutlaka geliştirilmelidir. Bu uygulamalar kent halkının gelişimini de destekleyecektir.

KAYNAKLAR

Anonim (2013a) T.C. Güney Ege Kalkınma Ajansı (2013). TR32 Düzey 2 Bölgesi Bölge Planı 2014-

POLAT Z, ERSOY TONYALOĞLU E, KILIÇASLAN DENİZ Ç, KARA B değerlendirilmiştir. öneriler sunulmuştur. Yüksek ve orta derecede sosyo ekonomik yapıya sahip mahallelerdeki park alanları, düşük sosyo-ekonomik yapıda olan mahalledeki park alanından, yapısal ve bitkisel tasarımda ve çocuk oyun alanı tasarımında farklılık göstermiştir. Hem tasarımları hem de park yönetimi daha yüksek seviyededir. Ancak bulgulara bakıldığında orta derecede sosyo ekonomik yapıya sahip mahallelerdeki park alanı (Nevzat Biçer Parkı), yüksek sosyo-ekonomik yapıda olan mahalledeki park alanından (Avrupa Birliği Parkı), yapısal ve bitkisel tasarımda ve çocuk oyun alanı tasarımında farklılık göstermiştir. Hem tasarımlarda hem de park yönetimi daha yüksek seviyededir.

2023. https://geka.gov.tr/uploads/pages_v/o_19utnqk2s1tbc0h1g6i1973po38.pdf. (Erişim Tarihi: 05/06/2018).

Anonim (2013b) Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi Sonuçları (M).

<https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=95&locale=tr> (Erişim Tarihi: 05/06/2018).

Anonim (2017) Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı. İllerin ve Bölgelerin Sosyo-Ekonomik Gelişmişlik Sıralaması Araştırması SEGE-2017. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, Kalkınma Ajansları Genel Müdürlüğü https://www.bakkakutuphane.org/upload/dokumandosya/l_sege-2017.pdf (Erişim Tarihi: 01/04/2020).

Anonim (2018) Türkiye İstatistik Kurumu, Konularına Göre İstatistikler.

<http://www.tuik.gov.tr/UstMenu.do?metod=kategori> st (Erişim Tarihi: 05/06/2018).

Anonim (2020a). T.C. Efeler Belediyesi Park ve Bahçeler Müdürlüğü) Efeler İlçesi Mevcut Ve Önerilen Parklar.

Anonim (2020b) İmar ve Şehircilik Müdürlüğü, Planlama Servisi (2020b). Mimar Sinan Mahallesi, Avrupa Birliği Parkı İmar Planı.

Anonim (2020c) İmar ve Şehircilik Müdürlüğü, Planlama Servisi (2020c). Cumhuriyet Mahallesi, Nevzat Biçer Parkı 2001 yılı İmar Planı.

Anonim (2020d) İmar ve Şehircilik Müdürlüğü, Planlama Servisi (2020d). Orta Mahalle, Maksut Doğan Parkı, 1996 yılı İmar Planı.

Abbasi A, Alalouch C, Bramley G (2016) Open Space Quality in Deprived Urban Areas: User Perspective and Use Pattern. *Procedia-Social and Behavioral Sciences* 216: 194-205.

Çallı Ö (2019) Kamusal Mekân Olarak Kent Parklarının Sosyal Yaşam ve Yer Oluşturma Açısından Önemi İzmir - Kültürpark Örneği, Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Şehir ve Bölge Planlama Anabilim Dalı, Kentsel Tasarım Programı, Yüksek Lisans Tezi, 197 s., İzmir.

Elinç H (2011) Görsel Kalite Değerlendirmesi Yöntemi İle Antalya İli Alanya İlçesindeki Abdurrahman Alaettinoğlu ve Alanya Belediye Başkanları Kent Parklarının İrdelenmesi. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi. 120s, Konya.

- Haq S (2011) Urban Green Spaces and an Integrative Approach to Sustainable Environment. *Journal of Environmental Protection* 2: 601-608.
- Jim CY, Shan X (2013) Socio economic effect on perception of urban green spaces in Guangzhou, China. *Cities* 31: 123-131.
- Kaczynski AT, Potwarka LR, Saelens, BE (2008) Association of Park Size, Distance and Features With Physical Activity in Neighborhood Parks. *American Journal of Public Health* 98(8):1451-1456.
- Karaçor E K, Çıracı H (2016) Farklı Sosyo-Ekonomik Yapılara Göre Kamusal Mekan Kullanımının Değerlendirilmesi. *Online Journal of Art and Design* 4(4).
- Karademir N, Sandal EK (2011) Kahramanmaraş'ta Rekreasyon Alanlarının Kullanımının Sosyo-Ekonomik Faktörlerle İlişkisi. *Nature Sciences* 6(4): 189-212.
- Langemeyer J, Camps-Calvet M, Calvet-Mir L, Barthel, S, Gómez-Baggethun E (2018) Stewardship of Urban Ecosystem Services: Understanding The Value(S) of Urban Gardens in Barcelona, *Landscape and Urban Planning* 170: 79-89.
- Mowen A, Orsega-Smith E, Payne L, Ainsworth B, Godbey G (2007). The Role of Park Proximity and Social Support in Shaping Park Visitation, Physical Activity, and Perceived Health Among Older Adults. *Journal of Physical Activity and Health* 4: 167-179.
- Nemutlu FE (2016) Çanakkale 500. Yıl Parkının Peyzaj Tasarımı ve Sosyo-Kültürel Olanakları Açısından İrdelenmesi / Examination of Çanakkale 500. Year Park Regard to Landscape Design and Socio-Cultural Opportunities, *Journal of Tekirdağ Agricultural Faculty* 13(3): 48.
- Petters K, Elands B, Buijs A (2009) Social Interactions in Urban Parks: Stimulating Social Cohesion? *Urban Forestry&Urban Greening* 9(2): 93-100.
- Pulighe G, Fava F, Lupia, F (2016) Insights and Opportunities from Mapping Ecosystem Services of Urban Green Spaces and Potentials in Planning. *Ecosystem Services* 22(A): 1-10.
- Rabare R, Okech, R, Onyango G (2009) The Role of Urban Parks and Socio-Economic Development: Case Study of Kisumu Kenya. *Theoretical and Empirical Researches in Urban Management* 4, 3(12); 22-36.
- Scopelliti M, Carrus G, Adinolfi C, Suarez G, Colangelo G, Laforteza R, Panno A, Sanesi G (2016) Staying in Touch with Nature and Well-Being in Different Income Groups: The Experience of Urban Parks in Bogotá, *Landscape and Urban Planning* 148: 139-148, ISSN 0169-2046.
- Talay İ, Kaya F, Belkayalı N (2010) Socio-Economic Structure Effects on the Recreational Trends and Demands: A Case Study Bartın City. *Turkish Journal of Geographical Sciences* 8(2): 147-156.
- Tan PY, Wang J, Sia A (2013) Perspectives on Five Decades of The Urban Greening of Singapore. *Cities* 32: 24-32.
- Woodruff SC , BenDor T K (2016). Ecosystem Services in Urban Planning: Comparative Paradigms and Guidelines for High Quality Plans. *Landscape and Urban Planning* 152: 90-100.
- Wolch JR, Byme J, Newell J P (2014) Urban green space, public health, and environmental justice: The challenge iddia of making cities 'just green enough'. *Landscape and Urban Planing* 12: 243-244.

Anaokulu Bahçesi Tasarım Önerisi: Ordu İli Ulubey Anaokulu Örneği

ELİF SAĞLIK^{*1}, Behice YÖNTEM MAĞDEN², Arzu POLAT KUVANCI³¹ Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Mimarlık ve Tasarım Fakültesi² Türkiye Cumhuriyeti Millî Eğitim Bakanlığı³ Türkiye Cumhuriyeti Millî Eğitim Bakanlığı

Öz: Kentsel dokunun önemli parçalarından birini açık alanlar oluşturmaktadır. Kentsel yapının dışında kalan bu alanlar farklı ölçeklerde tanımlanmaktadır. Sağlık ve eğitim kampüsleri, kamu kurum ve kuruluşlara ait dış mekânlar, mezarlıklar, denizle doğrudan ilişki kurulan kentsel ya da kırsal rekreasyon kıyıları, kentsel meydanlar bu alanlara örnek olarak verilebilir. Çalışma kapsamında ele alınan açık alan ise eğitim mekânlarından biri olan anaokulu bahçesidir. Anaokulu; öğretmen, öğrenci, okul binası ve bahçesi ile bir bütün olarak değerlendirilmelidir. Çocukların hayata hazırlandığı bu eğitim kademesinde yapılan etkinlik ve faaliyetler için uygun mekânsal çözümlere ihtiyaç duyulmaktadır. Sınıfların dışarıya uzantısı olan okul bahçelerini, çocukların eğitim kapsamında ulaşması gereken tüm kazanımlar için de önemli bir araç olarak değerlendirmek mümkündür. Buradan hareketle, Ordu ili Ulubey ilçesinde bulunan Ulubey Anaokulu'nun bahçesinin iyileştirilmesine yönelik peyzaj tasarım projesi önerisi geliştirilmiştir. Tasarım sürecinde, peyzaj projesinin hazırlanmasında izlenen adımlar çalışmanın yöntemini oluşturmuştur. Alanda olması gereken temel ölçütler, literatür taraması kapsamında belirlenerek ihtiyaç listesi ortaya çıkmıştır. Tasarım aşamasında ihtiyaç listesine göre vaziyet planı üzerinde bölgeleme katmanı, mekânsal odak katmanı, ilişkiler matris katmanları oluşturularak peyzaj tasarım projesi önerisine ulaşılmıştır.

Anahtar kelimeler: Anaokulu, Kentsel Tasarım, Okul Bahçesi, Peyzaj Tasarımı

Preschool Garden Design Proposal: Example of Ordu Province Ulubey Preschool

Abstract: Open spaces constitute one of the important parts of the urban fabric. These areas, which are outside the urban structure, are defined at different scales. Health and education campuses, outdoor spaces belonging to public institutions and organizations, cemeteries, urban or rural recreation shores with direct contact with the sea and urban squares can be given as examples of these areas. The open area considered within the scope of the study is the preschool garden, which is one of the educational spaces. Preschool; it should be evaluated as a whole with the teacher, student, school building and, garden. Appropriate spatial solutions are needed for the activities carried out at this educational level, where children are prepared for life. It is possible to evaluate the school gardens, which are the extensions of the classrooms, as an essential tool for all the gains that children should reach within the scope of education. From this point of view, a landscape design project proposal was developed for the improvement of the garden of Ulubey Preschool in the Ulubey district of Ordu province. In the design process, the steps followed in the landscape project preparation formed the study's method. The basic requirements that should be in the area were determined within the scope of the literature review, and a list of needs was prepared, and accordingly, the Ulubey Preschool landscape design project was reached by creating the zoning layer, spatial focus layer, and survey analysis layers on the site plan.

Keywords: Preschool, Urban Design, School Garden, Landscape Design

GİRİŞ

Yeni neslin kendisini oluşturan, barış, mutluluk, saflık ve temizlik gibi insani duyguların sembolü olan çocukları, aile ile hayata hazırlayan, eğitim ve öğretim hayatındaki ilk basamak olan temel yapı, anaokuludur. Sosyal ilişkilerin ve eğitimin temellerinin atıldığı anaokulları; bilişsel, öz bakım, psikomotor gelişimine katkı sunarak çocukların hayata hazırlandığı kurumların çekirdeğini oluşturmaktadır. Anaokulu; öğretmen, öğrenci, okul binası ve bahçesi ile bir bütündür. Okul bahçeleri okul sınırları içinde kalan, okul binaları dışındaki açık alanlardan oluşur (Karaburun vd., 2015). Okul bahçeleri; öğrenciler için, okulun binasından daha çok önemli olabilmektedir. Bu nedenle okul bahçelerinin; çocuğun özgürce oyun oynayabildiği, sürekli kullanıma teşvik eden, çocuklar için önemli olan güven duygusunu destekleyen ve eğlenmeye, öğrenmeye, paylaşma imkân sunan kaliteli tasarımlara sahip olması gerekmektedir. Okul bahçesi tasarımında okulun konumu ve yakın çevresindeki işlevsel değerler, iklimsel koşullar yönlendirici olmaktadır (Kaya ve Ulusoy, 2018). Bu

doğrultuda, çalışma; örnek alan olarak seçilen Ordu ili Ulubey ilçesinde yer alan Ulubey Anaokulu bahçesini, kentsel tasarım ve peyzaj mimarlığı ara kesitinde ele almayı ve peyzaj tasarımı önerisi geliştirmeyi kapsamaktadır.

Anaokulu ve Bahçesi

Okul kavramına ilişkin yazılan “Okul deyince aklımıza, güzel güzel şeyler gelir, kitap kalem silgi defter, öğrenciyi kuvvet verir. Yeter ki biz çalışalım, çalışmaya alışalım, daha sonra bahçemizde, oyunlara karışalım (Anonim, 2022)” bu sözlerinden anlaşılacağı üzere, okul; eğitim ve öğretimin tüm bileşenleri ile hayat bulduğu mekânlar olup eğitimin ve öğretimin temel işlevi olan uyum ve bilgilenmenin yerine getirildiği kurumdur (Algan ve Uslu, 2009). Çocukların ilk toplumsal hayata dahil olduğu okullar; toplum yaşayışına yönelik gerekli duyulan bilgi, beceri ve anlayışların

***Sorumlu Yazar:** elifsaqlik@comu.edu.tr

Geliş Tarihi: 5 Temmuz 2022

Kabul Tarihi: 31 Ekim 2022

kazanıldığı, öğrenmeyi kolaylaştıran etkinlikler ile kılavuzluk edilen mekânlardır. Çocuğun kişiliğini şekillendiren, zihinsel ve fiziksel destek için planlama ve müfredatın uygulandığı ve bu süreci oyunla destekleyen, birbirleriyle etkileşim kurdukları önemli mekanlardır (Sebba, ve Churchman, 2021; Dilbil ve Basaran, 2017).

Eğitim ve öğretimin yaş gruplarına göre gerçekleştiği okullar; anaokulu, ilkokul, ortaokul ve lise olarak gruplandırılmıştır. 3-6 yaş aralığı anaokulu; 7-10 yaş aralığı ilkokul; 11-14 yaş aralığı ortaokul; 15-18 yaş aralığı lisede eğitim öğretim görmektedir (Okul Öncesi Eğitim Programı, 2013). 3-6 yaş aralığına hitap eden anaokulları, okul öncesi çocukların bakımı ve eğitimi olan temel eğitimin organik bir parçasını oluşturmaktadır (Zhang and Lu, 2016). Ülkemizde okul öncesi eğitim kurumları olarak tanınan birimler bakanlığa bağlı resmî anaokulları ile ilköğretim kurumları bünyesinde bulunan ana sınıflarını ifade etmektedir. Millî Eğitim Bakanlığı Temel Eğitim Müdürlüğü bünyesinde hazırlanan Okul Öncesi Eğitim Programına göre anaokulları ile;

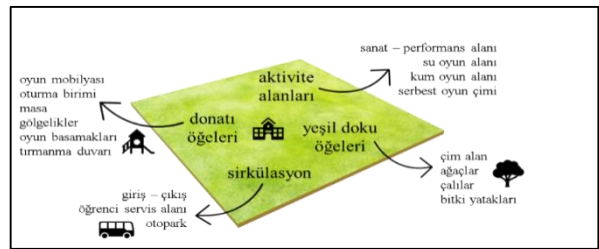
- Çocukların beden, zihin ve duygu gelişimini ve iyi alışkanlıklar kazanmasını sağlamak,
- Onları ilkokula hazırlamak,
- Şartları elverişsiz çevrelerden ve ailelerden gelen çocuklar için ortak bir yetiştirme ortamı yaratmak,
- Çocukların Türkçeyi doğru ve güzel konuşmalarını sağlamak amaçlanmıştır (MEB, 2013).

Amaçlara ulaşmak için anaokulu ve bahçesi bir bütün olarak değerlendirmelidir. Okul bahçesinin kullanımı, eğitim ve öğretim sürecine dahil edilerek müfredat kapsamında geliştirebilir (Schoolyard Planning and Design in New Jersey, 2007). Boston Okul Bahçesi Girişimi (The Boston Schoolyard Initiative [BSI]) 1995 yılında kurulmuş ve okul bahçelerini dinamik eğlenceli, dinleme ve toplum yaşamına dönüştürmeyi hedeflemiş ve bu doğrultuda;

- Kentteki her mahalleye ve her Boston devlet okulları öğrencisine ulaşan,
- Rekreasyon, eğitim ve sivil faaliyetler için çekici kamusal alanlar yaratan,
- Okul bahçelerinin anlamlı ve yenilikçi eğitim amaçlı kullanımını destekleyen,
- Okul bahçelerinin hem tasarımında hem de yönetiminde birçok toplum temelli kuruluş dahil olmak üzere önemli bir halk katılımı sağlayan çalışmalar yapmaktadır.

Okul bahçesi, okulun resmi sınırları içinde kalan iç mekânın dışarıya açılan bölümüdür. Duvar ya da farklı sınır elemanları çevrelenmiş dış mekânlardır. Oyun, tören, etkinlik ve beden eğitimi dersleri kapsamında kullanılan okul bahçesi, farklı derslerin içeriklerine uygun olduğu takdirde açık havada öğrenme alanları olarak da değerlendirilme potansiyeli

taşımaktadır. Açık havada öğrenme alanları, geleneksel olarak belirlenmiş öğrenme mekanlarının ötesine uzanan gayri resmi alanlardır (Gilbert, 2019). Okul bahçesi, çocuğun oyun ortamı arayışındayken doğayla etkileşim halinde olduğu güven unsurunun ön planda tutulduğu fiziksel bir çevredir (Tandoğan, 2016). Kentsel ölçekte önemli ve değerli olan dış mekânlar, eğitim mekânı ölçüğünde okul bahçesi olarak karşılık bulmaktadır. Kentsel dış mekânların sürdürülebilir ve herkese hitap eden alanlar olarak tasarlanması sağlanırken aynı yaklaşımın okul bahçesi için de sergilenmesi gerektiğini söylemek mümkündür. Bu doğrultuda, okul bahçelerinin sürdürülebilir nitelikte ve kaliteli tasarımlar sunması peyzaj mimarlığı meslek disiplini çalışmaları ile gerçekleşmektedir. İdeal oyun evreni oluşturmayı, gelişme çağını ve sosyalleşmeyi destekleyen uygun mekânsal özellikleri barındıran okul bahçesi, okulun imajı için önem arz etmektedir. Wilson (2008); öğretmenlerin, öğrencileri dikkatlice gözlemlediği takdirde onların açık alanda yapılan etkinliklerde daha mutlu olduklarını, eğlendiklerini ve doğadan yansıyan sembolik parçaları daha çekici bulduklarını keşfedebildiğini ifade etmiştir. Bu keşfin gerçekleşmesinde; güvenlik, iklimsel koşullar, yerel gereklilik ve kalite kriterleri dikkate alınarak tasarlanmış okul bahçesinin daha etkili, kalıcı ve sürdürülebilir olma özelliği yardımcı olacaktır. Bu kapsamda okulun bahçesinde bulunması gereken bileşenlerin neler olduğu tespit edilmelidir. Söz konusu bileşenler, okul kademesine göre değişkenlik göstermektedir. BSI (2013) ile Schoolyard Planning and Design in New Jersey (2007) tarafından hazırlanan tasarım önerisi rehberlerine göre okul bahçesinde bulunması gereken temel bileşenler Şekil 1’de gösterildiği gibi düzenlenmiştir.



Şekil 1. Okul bahçesinde bulunması gereken temel bileşenler

Okul bahçesinin tasarlanmasında mekânsal yerleşim kararları alınırken sınıf konumları, çevresel yapı çeşitliliği, okul alanı giriş bölgesi, sınırlayıcı doğal ya da yapay unsurlar, alanın görünebilirlik ve okunabilirlik bakımından uygunluğu, güneşten etkin faydalanmak için zaman ve güneş yönü gibi bulgular belirleyici rol oynamaktadır. Mekânsal yerleşim kararlarını yönlendiren diğer etkenler ise alan kullanıcılarıdır. Kullanıcı sayısı, yaş grubu, okul öğrencileri ve velilerin,

mahallelinin ve çevrenin hizmetine açılabilmesi durumu potansiyel kullanıcı profil bulgularını ortaya koymaktadır. Kullanıcıların bir arada olma isteğini destekleyen donatılarla okul bahçesi mekânsal yerleşim kararları tamamlanır. Bu donatılar ile kayma, tırmanma, sallanma, atlama, yuvarlanma, dönme, dengeleme, kazı yapma, keşfetme, yeşil koridorlarda yürüme gibi aktiviteler için fırsat verici, sürdürülebilir olması sağlanabilmelidir (BSI, 2013).

Öğrencilerin sosyalleşmesine olumlu katkı sunan; oturmak, sohbet etmek ve öğle yemeğini yemek gibi pasif etkinlikler için farklı oturma tipi seçeneklerine yer verilmedi (Schools For The Future Designing School Grounds, 2006).

Okul bahçesi zemin kaplama malzemesi, mekânların kullanımı süresinde olumsuz durumlar yaşanmasına fırsat vermeyecek özellikte olmalıdır. Bu kapsamda; temizliği, bakımı ve onarımı kolay olan, nanoteknolojik ve geri dönüştürülebilir materyalden yapılması, mekânın fonksiyonuna uygun renk ve doku tercihinin yapılması gerekmektedir. Zemin kaplamasında grafik anlatımlar kullanarak okul bahçesinin çocuklar tarafından algılanmasını ya da okunması kolaylaştırılmalıdır (BSI, 2013).

Okul bahçesinde yeşil doku tasarımı da ayrıca önem taşımaktadır. Bir bitkinin, tanınması, ekimi, dikimi, bakımı, zaman içinde yaşadığı değişimi gözlemleyebilmesi açısından bitkilerin varlığı çocukların dünyasında önemli bir yer tutmaktadır. Bu doğrultuda yeşil alanlar, öğrenme ve eğitim işleminin gerçekleşmesinde doğal peyzajın taklit edilmesini ve çevreyi tanımasını sağlamaktadır. Flora ve fauna kavramlarını yeşil dokuyu oluşturan bitkiler aracılığıyla çocuğun öğrenmesine imkân sunmaktadır (Kopeva vd., (2017). Bu bağlamda ağaç, ağaççık, çalı, yer örtücü ve çim bitki türlerinden doğru türlerin seçiminin yapılması ve

bahçede kullanılması bitkisel tasarımı ortaya çıkarmaktadır. Okul bahçesinde yeşil ve gölgeli alanlarda vakit geçirmeye fırsat sunan tasarımlara yer verilmelidir.

Kentsel açık alan dokusunda önemli parça olan okul bahçelerine yönelik yapılan tasarımlarda tasarımcının isteklerinin yanı sıra, finansal faktörler, kullanıcı profili, yerel yönetimler ve çevresel faktörler gibi pek çok etken rol oynamaktadır (Sağlık ve Kelkit, 2015). Okul bahçesinin tasarım kalitesi ölçütlerine göre nitelikli tasarlanmış olması, okul ve yakın çevresinin imajını da etkileyen bir durumdur (Arabacı ve Çıtak, 2017). Çalışma kapsamında örnek alan olarak seçilen anaokulu bahçesinde, aktarılan bilgiler ışığında tasarım önerisi yapılmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışma alanı olarak seçilen anaokulu, Ordu ilinin Ulubey ilçesinde yer almaktadır. Anaokulunun yapılı çevresini, doğusunda Karakoca Camii, batısında Ulubey Sağlık Ocağı, kuzeyinde Ulubey Devlet Hastanesi oluşturmaktadır. Okul, Bekir Sıtkı Baykal Caddesinden cephe almakta olup aynı cadde üzerinde Ulubey Devlet Hastanesi de yer almaktadır. Yapılı çevre bileşenlerinde de anlaşılacağı üzere, ilçe merkezinde konumlanan anaokulu, 2002 yılında eğitim ve öğretim faaliyetine başlamıştır. 08:30 ile 13:30 saatleri arasında normal eğitimin verildiği anaokulunda 4-6 yaş aralığında değişen 31 kız ve 35 erkek öğrenci olmak üzere toplam 66 öğrenci, eğitim-öğretim görmekte olup dört okul öncesi öğretmeni tarafından hizmet verilmektedir. Okula ait bina yapısının dışı açılan kısmı olarak açık alan kullanımına sunulan alan büyüklüğü yaklaşık 1105,5 metrekaredir. Çalışmanın materyalini anaokulunun bahçesi diğer bir ifadeyle açık alan dokusu oluşturmaktadır.



Şekil 2. Çalışma alanının konumu ve özellikleri

Çalışma sürecinde izlenen adımlardan oluşmaktadır. Anaokulu bahçelerinin tasarımı konusu ile ilgili çalışmalar bir havuzda toplanmıştır. Konu ile ilgili kavramsal ve yönetsel eğilimler incelenmiştir. Alana ilişkin yazılı, dijital ve çizim temelli bilgilere ulaşılmış ve alanda gözlemsel inceleme yapılmıştır. Literatür taraması kapsamında ortaya çıkan anaokulu bahçesi özellikleri düzenlenip mevcut durum ile karşılaştırılmıştır. Böylece ihtiyaç listesi hazırlanmış ve bu listeye göre tasarım aşamasına geçilmiştir. Tasarım

aşamasında ihtiyaç listesine göre vaziyet planı üzerinde bölgeleme katmanı, mekânsal odak katmanı, ilişkiler matris katmanları oluşturulmuştur. Bu doğrultuda tasarımın eskiz süreci başlamıştır. Eskiz sürecinde okul bahçesi için sert peyzaj dokusu, yumuşak peyzaj dokusu ve tasarım plan çizimleri hazırlanmıştır. Tasarım sürecini oluşturan katman ve aşamalara göre Ulubey Anaokulu için okul bahçesi peyzaj tasarımı projesi gerçekleştirilmiştir.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Okul Bahçesi Tasarım Süreci

Anaokulu bahçesinin tasarımına yön verecek olan aşama, ihtiyaç listesinin oluşturulmasıdır. Bu aşamada, liste hazırlanırken ilk sıralarda temel gereksinimlere yer verilmiştir. Temel gereksinimler; öğretim binası, çok amaçlı salon, tören alanı ve Atatürk büstü, bayrak direkleri, oyun alanı ve kum havuzu, geleneksel çocuk oyun alanları, açık derslik ve amfi tiyatro, gezinti yolları, servis ve itfaiye yolu,

personel otoparkı, giriş ve kontrol kulübesi bileşenlerinden oluşmaktadır.

Listenin ilerleyen basamaklarında ise literatür araştırmalarından elde edilen bulgular derlenerek sıralanmıştır. Millî Eğitim Bakanlığı tarafından hazırlanmış olan "Okul Bahçeleri Düzenleme İlkeleri, İhtiyaç Programları Açıklamaları ve Örnek Projeler" isimli çalışmada yukarıda belirtilen temel gereksinimlere göre çalışma alanı olan Ulubey Anaokulu'nun mevcut durumu değerlendirilmiştir (Şekil 3).



a,b,c Şekil 3. Okul bahçesi temel ihtiyaç listesi ve Ulubey Anaokulu bahçesinde mevcut durum

Ulubey Anaokulu bahçesi incelendiğinde (Şekil 3), oyun alanı ve kum havuzu, geleneksel çocuk oyun alanları, açık derslik ve amfi tiyatro, gezinti yolları ve giriş bölgesi bileşenleri yönünden yetersiz olduğu görülmüştür. Bu kapsamda, okul bahçesinin tasarım projesinin başlaması ve sonuca ulaşabilmesi Şekil 4'te gösterilen süreçler izlenmiştir.

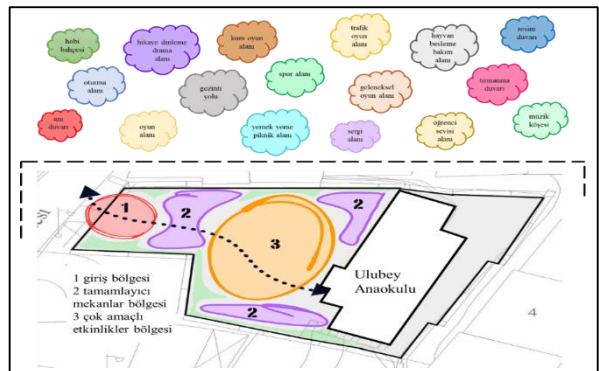


Şekil 4. Tasarım süreci bileşenleri

Tasarım kapsamında mevcut olan unsurların iyileştirilmesi, eksik olan unsurların ise farklı alt başlıklarda çözülmesi sağlanmıştır. Bu doğrultuda; tören alanı, Atatürk büstü ve bayrak direği gibi mevcut unsurların yerleşimi ile alanda kalan boşluklar diğer unsurların kompozisyonu ile tamamlanmıştır (Şekil 5).

Tasarımı destekleyen söz konusu unsurlar birer tasarım bileşeni olarak rol üstlenmiştir. Tasarım bileşenlerinin okul bahçesi planı üzerinde mekânsal yerleşimi kurgulanmıştır. Mekânsal yerleşim aşamasında öncelikle bölgeleme katmanı

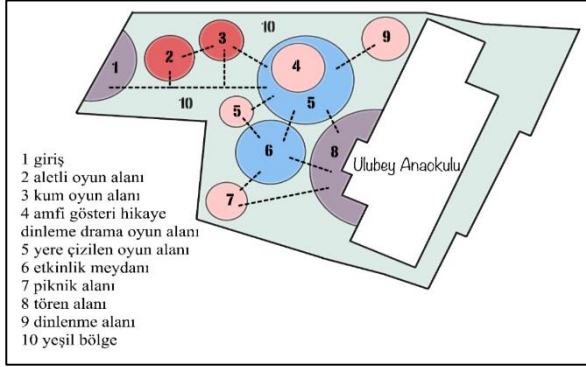
hazırlanmıştır (Şekil 5). Bölgeleme katmanı, giriş bölgesi, tamamlayıcı mekânlar bölgesi ve çok amaçlı etkinlikler bölgesi kavramları ile oluşturulmuştur.



Şekil 5. Anaokulu bahçesinde yer alması planlanan unsurlar ve bölgeleme katmanı

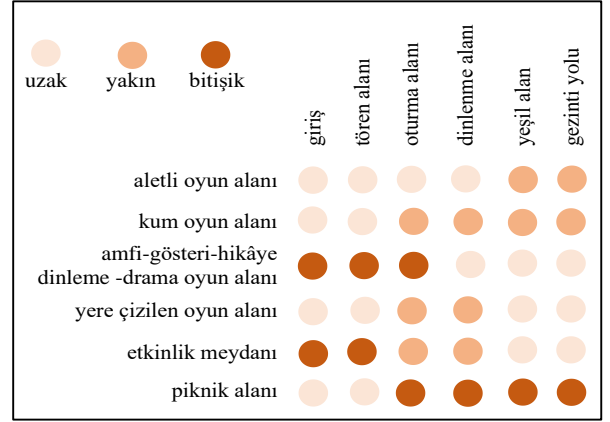
Giriş bölgesi; giriş ve çıkışın gerçekleştiği, servis alanının bulunduğu öğrenci, öğretmen ve veliler için karşılama alanını kapsamaktadır. Tamamlayıcı mekânlar bölgesi aletli oyun alanı, kum oyun alanı, piknik alanı, yere çizilen oyun alanı ve dinlenme alanlarından oluşmaktadır. Çok amaçlı etkinlikler bölgesi ise yere çizilen oyun alanı, etkinlik alanı, amfi, gösteri,

hikâye dinleme drama oyun alanı ve tören alanından oluşmaktadır. Bölgeleme katmanı, mekânsal odak katmanına dönüşerek; etkinliklerin gerçekleşeceği alanlar konumlandırılmıştır. Alanlar, tasarım çizgisine sahip olmadan serbest çizim ya da geometrik desenler ile tanımlanmıştır (Şekil 6).



Şekil 6. Mekânsal odak katmanı

Mekânsal odak katmanı ile mekânlar arası etkileşim düzeyini ve bu düzeyi iyi – orta – zayıf derecesinde okumayı sağlayan ilişkiler matrisine ulaşılmıştır (Şekil 7). Matrisin hazırlanması mekân yerleşiminin sağlamlasını yaparak konumsal düzenin, alan kullanımından önce değerlendirilmesini yapmayı desteklemiştir.



Şekil 7. Mekânlar arası etkileşim ilişkisi matrisi

Mekân yerleşimleri kararlaştırıldıktan sonra serbest el çizimi ile grafikleştirilen tüm bileşenler, eskiz sürecinde ele alınmıştır. Okul bahçesine yönelik temel eskiz katmanı oluşturulmuştur. Temel eskiz çalışmasında, giriş bölgesi, sirkülasyon ve mekânsal bölgeler ortaya çıkmıştır. Süreç içinde eskiz çalışması geliştirilerek kesin tasarım çizgilerine ulaşılmıştır (Şekil 8). Tasarım süreci kapsamında yapılan çalışmalar sonucunda mekânsal kompozisyon sarı ve gri renk ile tanımlanmıştır. Sarı alanlar sirkülasyon bölgelerini, gri alanlar ise büyük-küçük aktif pasif etkileşimli mekânları ifade etmektedir.



Şekil 8. Tasarım süreci

Sarı ve gri bölgelerin yerleşimi, tasarım sürecinin dördüncü bileşeni olan ilişkiler matrisi ile örtüştüğü gözlemlenmektedir. Böylece geliştirilmiş eskiz katmanı ile tasarım projesinin son hali ortaya çıkmış olmaktadır.

Okul bahçesi bir çocuğun eğitim hayatında önemli alanların başında gelmektedir okulun dış mekânından yararlanmak çocuğun en doğal hakkı olduğunu söylemek mümkündür. Okullarda bahçenin nitelikli olarak tasarlanması bütçeye ilgili bir durum olduğu göz ardı edilmemelidir. Ancak kimlikli bir okul, dış mekân tasarımı ile tamamlanmaktadır (Orçan Kaçan vd., 2017).

Okul bahçesinde çocuğun zaman geçirebilmesi için uygun fiziki yapının, müfredatın ve zamanının öğrenciye sunulması gerekmektedir (Malkoç ve Kaya, 2015). Okul bahçesi çocuğun eğitiminde ve öğrenme sürecinde pozitif bir etki oluşturmaktadır.

Dış mekânda vakit geçirme, çocukların fiziksel, zihinsel, ahlaki ve duygusal olarak gelişimlerine katkı sağlamaktadır. Bu doğrultuda temel gereksinimlere göre okulun açık alanlarının etkin kullanılmadığı, mevcut durumun gereksinimlere göre yetersiz olduğu saptanmıştır. Bahçeyi etkin kullanmak için tasarım sürecinde yer verilen mekânsal çeşitlilik, en temel alanları kapsamaktadır.

Çalışmanın genel yaklaşımı bir peyzaj tasarım projesinin süreçlerinden oluşmaktadır. Çalışma ölçeği okul bahçesi, kademe olarak anaokulu ele alınmıştır. Bu doğrultuda çalışmanın yol haritasını oluşturan tasarım süreci bileşenleri ile nihai çizime ulaşılmıştır (Şekil 9).

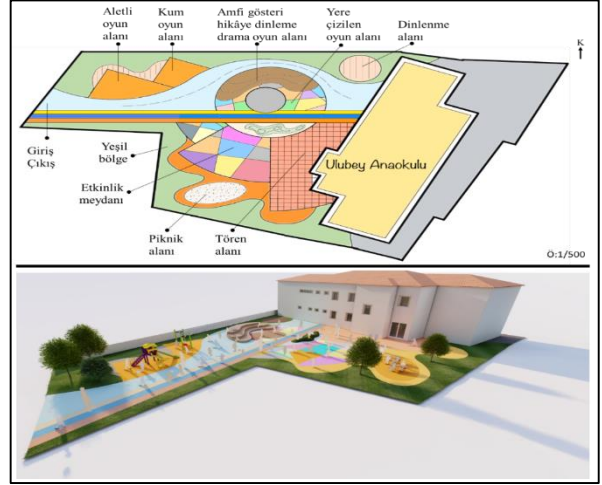
Okul bahçesinde mekânsal kompozisyon giriş, oyun aletlerinin bulunduğu alan, kum oyun alanı, amfi-gösteri-hikâye dinleme-drama oyun alanı, yere çizilerek oynanan oyun alanı diğer ifadeyle geleneksel oyun alanları, etkinlik meydanı, piknik alanı, tören alanı, dinlenme alanı ve hobi bahçesi hayvan bakım besleme alanı ve yapay tepeden oluşan yeşil bölge ile oluşturulmuştur.

Okul bahçesinin sokak ölçeğinden ayrıştığı noktada geniş kapsamlı bir giriş bölümü kurgulanmıştır.

Giriş bölümünden etkinlik meydanı ve amfi-gösteri alanına erişen, lineer formda sirkülasyon aksı düzenlenmiştir. Söz konusu aks üzerinde farklı sirkülasyonlar birkaç renk kullanımı ile tanımlanmıştır. Böylece ana aks, kullanıcılar tarafından farklı ritimler ve dinamiklerden oluşan bir hiyerarşi ortaya çıkaracağı düşünülmüştür. Sarı düz çizgisel aks; bisiklet yolunu, turuncu aks; yaya yolunu, mavi aks ise oyuncak araba, scooter vb. yolunu simgelemiştir.

Ana aksa eklenen gezinti yolu informal hatlara sahip olup yaya hareketini yavaşlatmaktadır. Böylece kullanıcılar, okul bahçesinin panoramik manzarasının keyfini çıkarmış olmaktadır.

Gezinti yolundan cephe alan mekânlar oyun alanı olarak planlanmıştır. Oyun aletlerinin bulunduğu oyun alanı dikdörtgenel forma sahiptir. Alanlar kum oyun alanı ile çevrelenmiştir. Böylece oyun aletlerinin bulunduğu alan ile kum oyun alanı bütüncül olarak çözülmüştür. Alanda, salıncak, tahterevallı, kaydırak, yaylı oyuncaklara yer verilmesi ön görülmüştür.



Şekil 9. Ulubey Anaokulu bahçesi planı ve 3b görünümü

Gezinti yolunun sonunda dairesel formda konumlandırılan mekân, öğretmenler için dinlenme alanı olarak düşünülmüş, örtülü oturma donatısı ile mekân desteklenmiştir.

Gezinti yolunun sınırı oluşturan yeşil doku, okul bahçesinin bitkisel parçasını oluşturmaktadır. Üzerinde serbest gezinme, oturma, dinleme, güneşlenme, piknik yapma gibi faaliyetlere olanak tanıyacak şekilde yeşil doku tasarımı yapılmıştır.

Açık derslik ve amfi tiyatro bölümü ihtiyaç listesinde, hikâye dinleme- dram alanı olarak karşılık bulmuştur. Gezinti yolu ile ritimli aks arasın kalan bölgede dairesel formda amfi gösteri drama oyun alanı için izleme ve oturma basamakları tasarlanmıştır. Oturma basamakları yüksekliği 20 ile 25 cm arasında değişebilen değerde olup üç basamak olarak yerleştirilmiş ve ahşap malzeme ile kaplanmıştır. Oturma basamakları ve gösteri sahnesini kuşatan sert zeminde renkli zemin kaplamalar uygulanmıştır. Bu renkli zemin parçaları üzerinde, geleneksel oyun alanını tanımlayan oyun çizgilerinin çizilmesi planlanmıştır. Geleneksel oyun alanları, Millî Eğitim Bakanlığı tarafından hazırlanan *Okullar Hayat Bulsun* (MEB, 2017) projesinde önerildiği gibi oyun alanlarının çizimi ile oluşturulmaktadır.

Serbest etkinlikler için kum oyun alanı, spor alanı, tırmanma duvarı, gezinti yolu, yeme-içme, piknik alanı; sanat etkinlikleri için resim duvarı ve müzik köşesi, sergi alanı; hayat bilgisi etkinlikleri için trafik oyun alanı, hobi bahçesi, hayvan besleme ve bakım alanı gibi unsurlar okul bahçesinin tasarım konseptine uygun olacak şekilde kurgulanmıştır.

Dairesel formun ritimli aks ile kesiştiği noktada yapay çim tepesi oluşturulmuştur. Tepenin; oturma, güneşlenme, dinlenme, tırmanmaya imkân sunan formda olmasına dikkat edilmiştir.

Küçük grup çalışmaları için kurgulanan etkinlik meydanı, okul bahçesinde güçlü bir öge olan dairesel formun ışınlarından biçim kazanmıştır. Zeminde renkli parçalar ile kaplanan alan, geleneksel oyun alanı için uygun hale getirilmiştir. Etkinlik meydanına eklenen informal çizgilere sahip bölgede

piknik alanı tasarlanmış ve alan, uygun donatılar ile desteklenmiştir.

Piknik alanı çevresini kuşatan yeşil dokuda, öğrencilerin bir bitkinin gelişimini, değişimini izlemesi ve bitkisel ürün elde etmesi amacıyla hobi alanları oluşturulmuştur. Bu alanda bitkisel üretim ve bakım için bitki kasaları kullanımına yer verilmiştir.

Hobi alanının okula yakın bölgelerinde tavuk, tavşan gibi hayvanların bakımı ve beslemesinin sağlanması için uygun mekânsal boşluklar bırakılmıştır.

Etkinlik meydanına eklenen diğer mekân ise müzik ve resim alanı olmuştur. Gezinti yolu üzerinde bırakılan aksın, aynı zamanda öğrencilerin çalışmalarının sergilenebileceği alan olarak ek fonksiyon üstlenmesi düşünülmüştür.

Mekânları destekleyen donatılar ve zemin kaplamaları; fonksiyon çeşidi ve doğala yakın tasarımı destekleyen çeşitlere göre seçilmiştir.

Oyun alanlarında gölgelik kullanımına yer verilmesi ile güneşli saatlerde ya da yağmurlu havalarda alanı kullanmayı mümkün kılması düşünülmüştür.

Geleneksel oyun alanlarında, aynı zamanda etkinlik gerçekleştirmek, gösteri veya aletsiz spor yapmak gibi farklı işlevleri de gerçekleştirmek mümkün kılınarak alanlar çoklu kullanıma olanak sağlayacak şekilde düzenlenmeye çalışılmıştır.

Zemin kaplama malzemesi bakımından darbe emilimi yüksek ürünlerin tercih edilmesi ön görülmüştür. Düşmelere karşı maksimum korumanın sağlandığı, düşme ve darbe karşısında oluşabilecek yaralanmaları önleyen, kolay temizlenebilen, iklimsel koşullara dayanıklı ve yağmurlu havalarda kayma riskini ortadan kaldıran, geri dönüşümlü malzeme olma özelliğiyle birlikte çevre dostu kaplamalar sınıfından olan kauçuk malzeme tercih edilmesi planlanmıştır.

Mevcut bahçe duvarı, etkinlik materyali olarak ele alınmış, uygun renkte zemin boyama yapılarak daha sonra anı duvarı, resim duvarı gibi faaliyetler için hazırlanması düşünülmüştür.

Tören alanı, zemin kaplamasının deseni ve rengi ile diğer mekânlardan ayırmakta ancak konumu itibarıyla bütünlük olarak algılanmaktadır. Bu alanda Atatürk büstü ve bayrak direği donatılarına yer verilmiştir.

Bahçenin sağ ve sol kenarında çözümlenen açık yeşil alanlar, tüm kullanıcılar için tasarım bileşeni olarak yer almıştır. Söz konusu açık yeşil alanlarda, bitki türünün seçiminin yapıldığı bitkisel tasarıma alternatif olarak eğitim – öğretim sürecinde uygulamalı etkinlik (ağaç dikim günleri gibi) kapsamında bitki türlerinin belirlenip uygulanması planlanmıştır. Uygulamalı etkinlik gerçekleşene kadar olan zamanda yeşil alanlar çim ile kaplı olması yeterli görülmüştür.

SONUÇ

Önerilen tasarım projesi ile öğrencilerin yaz kış bahçede oynamasını, vakit geçirmesini destekleyen çözümler üretilmesi hedeflenmiştir. Bu kapsamda, bir peyzaj tasarım projesinin sürecinin nasıl oluştuğunu, bu sürecin anaokulu bahçesi ölçeğinde nasıl karşılık bulduğu gözlemlenmiştir. Bilimsel literatürün ışığında tasarım bileşenlerinin kullanımı ile uygulaması mümkün bir tasarım önerisi ortaya çıkmıştır.

Anaokulu bahçesinin mevcut durumunu işlevsel hale getirmek için önerilen projenin hayata geçmesinin sağlanması, uygulama aşamalarını oluşturmaktadır. Bu doğrultuda tasarım önerisinin onaylanmasının ardından öneri plan daha da geliştirilip detaylandırılması, hazırlanacak yapısal detay çizimleri ile ihale süreci ve sonrası için ilgili birimler tarafından çalışmalar yürütülmesi gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- Algan H, Uslu C (2009). İlköğretim Okul Bahçelerinin Tasarlanmasına Paydaş Katılımı: Adana Örneği. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 22(2), 129-140.
- Arabacı N, Çıtak N (2017). Okul Öncesi Dönemdeki Çocukların “Oyun” ve “Açık Alan (Bahçe)” Etkinlikleri ile İlgili Görüşlerinin İncelenmesi ve Örnek Bir Bahçe Düzenleme Çalışması. Akdeniz Eğitim Araştırmaları Dergisi, 21, 28-43. Mediterranean Journal of Educational Research, 21, 28-43.
- BSI (2013). Boston Schoolyard Initiative. Schoolyard Design Guide. <http://www.schoolyards.org/>
- Dilbil A, Basaran Z (2017). Effect of School Yard Playgrounds on Development and School Attachment Levels of Children. Universal Journal of Educational Research 5(12A): 144-151.
- Gilbert E (2019). Outdoor Learning Spaces; The use of outdoor learning spaces in shaping student learning experiences in Australian secondary schools. Teaching Dissertation submitted in partial fulfilment of the requirements for the degree of Master of Teaching, The University of Adelaide.
- Orçan Kaçan M, Halmatov M, Kartaltepe O (2017). Okul Öncesi Eğitim Kurumları Bahçelerinin İncelenmesi. Erken Çocukluk Çalışmaları Dergisi, 1(1): 60-70.
- Karaburun A, Demirci A, Saka E (2015). İstanbul Avrupa Yakasındaki Okul Bahçelerinin Öğrenci Sayısına Göre Yeterliliklerinin Mekânsal Olarak Değerlendirilmesi. Marmara Coğrafya Dergisi, 31: 20-47
- Kaya S ve Ulusoy M (2018). Okul Öncesi Eğitim Yapılarında Dış Mekâna Ait Tasarım Kriterlerinin Değerlendirilmesi – Konya Örneği. Artium, 2: 33-39.
- Kopeva A, Khrapko O, Ivanova O (2017). Landscape Planning of Schoolyards. IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering.
- Malkoç S, Kaya E (2015). Sosyal Bilgiler Öğretiminde Sınıf Dışı Okul Ortamlarının Kullanımı. İlköğretim Online, 14(3), 1079-1095.
- MEB (2013). Millî Eğitim Bakanlığı Okul Öncesi Eğitimi Programı. <http://tegm.meb.gov.tr/dosya/okuloncesi/ooproram.pdf>
- MEB (2017). Hayat Boyu Öğrenme Genel Müdürlüğü 2017 Yılı I. İzleme ve Değerlendirme Raporu <http://hobgm.meb.gov.tr/dosyalar/izlemedegerlendirmerapor/2017-1/>

- Okul Öncesi Eğitim Programı (2013). Okul Öncesi Eğitimi Programı. Millî Eğitim Bakanlığı Temel Eğitim Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Sağlık A, Kelkit A (2015). Çanakkale Valiliği Hükümet Konağı Peyzaj Tasarım Çalışması. Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 31(2):124-128.
- Schools For The Future Designing School Grounds (2006). Department for Education and Skills. London:TSO. www.tsoshop.co.uk
- Schoolyard Planning and Design in New Jersey (2007). Enhancing Outdoor Play and Learning The Center for Architecture and Building Science Research New Jersey Institute of Technology Newark, New Jersey School Outdoor Area Working Group.
- Sebba R.,Churchman A (2021). Schoolyard Design as an Expression of Educational Principles. Children's Environments Quarterly 3, (3): 70-76. Youth and Environments Center at the University of Colorado Boulder.
- Tandoğan O (2016). Çocuklar İçin Daha Yaşanılır Okul Bahçeleri. MEGARON, 11(4):629-637.
- Wilson R (2008). Nature and young children: Encouraging creative play and learning in natural environments. New York: Routledge.
- Zhang J W, Lu S (2016). The study on outdoor space type of preschool based on the architectural typology with BUA preschool as an example. Advances in Engineering Research, 63. 5th International Conference on Sustainable Energy and Environment Engineering (ICSEEE 2016).

Determination of Rainwater Harvesting Potential: A Case Study from Ege University

Merve ÖZEREN ALKAN ^{*1} , Şerif HEPCAN ¹ ¹ Ege University Faculty of Agriculture Landscape Architecture Department, İzmir, Türkiye

Abstract: Rainwater is a valuable resource that provides numerous benefits. The necessity of collecting and reusing rainwater has increased in cities where the effects of climate change are prominent. With little effort and a relatively high initial construction cost, harvesting rainwater can be a cost-effective benefit. In addition to its economic benefits it is an environmentally friendly process that prevents the rainwater from going to waste. In this research the roofs of 24 buildings in an area around Ege University Central Campus (Izmir, Turkey), which has a Mediterranean climate, were selected for a pilot project. The amount of rainwater to be harvested was calculated to be 16.570,30 m³. This study determined that the potential rainwater to be harvested from the research area throughout the year could provide 11% of the water required for irrigation of the existing green areas throughout the year and 20% of the water required for irrigation from April to October. Therefore, considering the ratio of the potential rainwater that was harvested during the summer season to the potential rainwater amount that could be harvested throughout the year, this experiment showed the potential benefits of storing the harvested rainwater in the rainy spring and winter seasons throughout the year.

Keywords: Campus, Ege University, Rainwater Harvesting, Irrigation

Yağmur Suyu Hasat Potansiyelinin Belirlenmesi: Ege Üniversitesi Merkez Yerleşkesi Örneği

Öz: Yağmur suyu sayısız fayda sağlayan değerli bir kaynaktır. İklim değişikliğinin etkilerinin öne çıktığı kentlerde yağmur sularının toplanması ve tekrar kullanılması gerekliliği artmıştır. Çok az çaba ve nispeten yüksek ilk inşaat maliyeti ile yağmur sularının toplanması, uzun vadede maliyet etkin bir eylem olarak görülmektedir. Yağmur suyu hasadı, ekonomik faydalarının yanı sıra yağmur sularının boşa gitmesini engelleyen çevre dostu bir süreçtir. Bu çalışmada, Akdeniz iklimi etkisi altındaki İzmir (Türkiye) kentinde yer alan Ege Üniversitesi Merkez Yerleşkesi'nde bulunan 24 binanın çatıları pilot proje alanı olarak seçilmiştir. Araştırma kapsamında hasat edilecek yağmur suyu miktarı 16.570,30 m³ olarak hesaplanmıştır. Yıl boyunca pilot proje alanından toplanacak potansiyel yağmur sularının mevcut yeşil alanların yıl boyunca sulanması için gerekli olan suyun %11'ini, Nisan-Ekim aylarında yapılacak sulama için gerekli olan kaynağın ise %20'sini karşılayabileceği belirlenmiştir. Bu nedenle, araştırma alanında yaz mevsiminde toplanan potansiyel yağmur suyunun yıl boyunca toplanabilecek potansiyel yağmur suyu miktarına oranı dikkate alındığında bu araştırma, hasat edilecek yağmur suyunun yağışlı ilkbahar ve kış aylarında depolanmasının potansiyel faydalarını göstermiştir.

Anahtar kelimeler: Kampüs, Ege Üniversitesi, Yağmur Suyu Hasadı, Yağmur Suyu Hasat Potansiyeli

INTRODUCTION

The rational use of fresh water, which is a scarce and exhaustible asset, is an issue that sets the agenda today, especially in urban landscapes that are vulnerable to the effects of climate change (Lee et al., 2016; Hernández and Morote, 2019; Doorn et al. 2021). Where local climatic conditions are suitable, rainwater harvesting (RWH) has attracted more and more attention from city managers, planners, designers, and even direct users in many countries. Rainwater is a resource that can be harvested at minimal cost, effortlessly and is a sustainable process (Lee and Kim, 2012). According to Temizkan and Tuna Kayılı (2021), optimum cost implementation of rainwater harvesting systems with short payback periods are important factors in the application of these projects.

RWH is one of the best practices for conserving water and overcoming water scarcity. It can be defined as the collection and storage of rainwater through different technologies for future use (Kakoulas et al., 2022). Harvested rainwater can be used for various services such as toilet flushing, garden irrigation, greenhouse cultivation, laundry, livestock feeding, and replenishing groundwater resources without intensive filtration. It is also quite possible to clean up the harvested

rainwater to make potable water. Rainwater harvesting, which is an ancient water harvesting technique, has started to gain attention again in modern times and has become cost-effective with the developing economic conditions. Collecting, storing, and using rainwater from the roofs is a simple method to reduce the demand for clean water resources and waste treatment plants (Hari et al., 2018; Hajjar et al., 2020; Temizkan and Tuna Kayılı, 2021). Furthermore, there is a huge potential of RWH in cities where the roofs are a large percentage of the land space.

RWH is the processes of collecting rainwater and storing it for direct use or recharging groundwater resources. There are two types of rainwater harvesting; a) The first is the runoff harvest. Runoff is diverted into the water systems such as ponds, lakes and reservoirs. Harvesting runoff is a good solution to water scarcity, urban flooding and drainage problems and also promotes the recharging of groundwater resources. b) The second type of rainwater harvesting is collecting rainwater from the roofs (Hari et al., 2018).

***Sorumlu Yazar:** merve.ozeren@ege.edu.tr

Geliş Tarihi: 19 Temmuz 2022

Kabul Tarihi: 31 Ekim 2022

Rainwater falling onto roof surfaces is collected for direct use, transported and stored in surface or underground water retention structures. Capturing and harvesting rainwater from the roof is a very simple and cost-effective approach that supports sustainable water management (Hari et al., 2018).

In the city of Izmir the effects of climate change have been felt more strongly every passing day. It has dry, hot summers, cool and rainy winters with extremes such as severe drought periods and urban floods that have been experienced more and more frequently. For instance, it has become commonplace to experience flooding, especially in the coastal zones of the city, following sudden downpours in the winter months. In the summers the city is being faced with temperatures above the seasonal average and long low-rain periods. In this case the importance of the effective use of fresh water in the city becomes a necessity. According to the Izmir Metropolitan Municipality Zoning Regulation (Official Gazette of Turkish Republic, 2021), which was enacted on June 3, 2021, it is a requirement to collect the water from roofs and impervious areas that have a surface area of more than 1,000 m² in the city. The runoff water is to be collected in a cistern or an underground stormwater tank. According to the same regulation, it is a requirement to implement green roof systems in buildings with a total surface area of more than 60,000 m². All these attempts show a dramatic change in the mentality of the city government and are likely to lead to more awareness and

change in attitudes in the way the city looks at rainwater harvesting.

In this study, the rainwater harvesting potential of a selected pilot area in the Ege University Central Campus has been measured in order to provide an example for possible harvesting implementations in other areas in the city of Izmir. The two main purposes of this study are; a) to determine the amount of rainwater that can be collected throughout the year from the roof surfaces in the study area, and b) to reveal how much this can contribute to the reduction of water consumption in the campus. This study is the first such research in which rainwater harvesting data has been gathered for the Ege University Central Campus and contributes to the scientific literature on the effects of the use of harvested rainwater in meeting the irrigation needs of the campus during the dry summer season. This study will encourage the harvesting of rainwater throughout the campus landscape and encourage the reuse of this free resource in order to reduce water consumption in the campus.

MATERIAL AND METHODS

Study Area

The study area comprises a group of buildings mainly the Faculties of Agriculture, Fisheries, Dentistry, School of Foreign Languages, Institute of Science, and Central Library buildings that are located on the Ege University Central Campus in Bornova (Figure 1). The reason for choosing this area was heterogeneous roof and green area types that represent the whole campus.

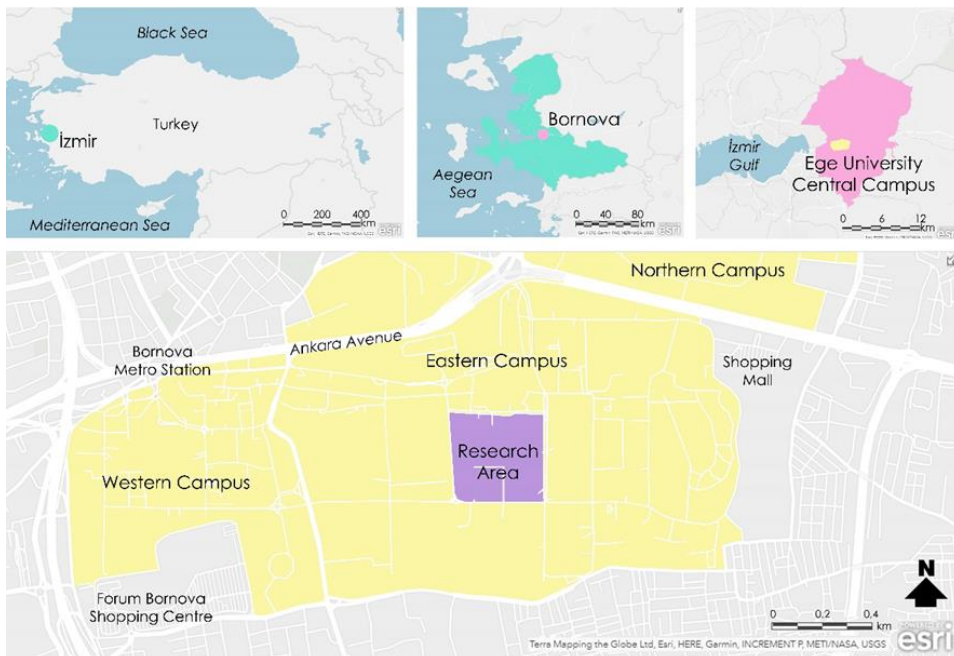


Figure 1. Location of the study area (ESRI 2022)

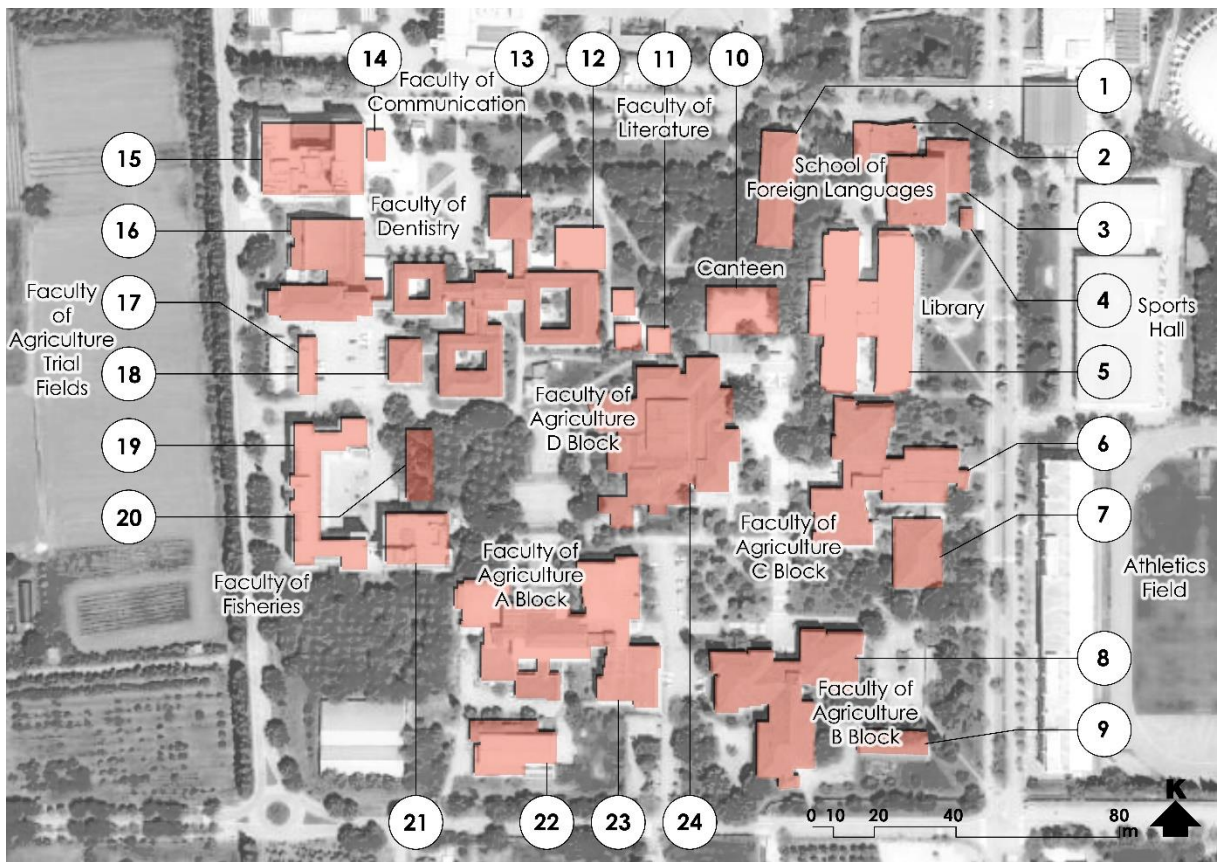


Figure 2. Buildings in the study area (ESRI 2022)

Table 1. Average monthly precipitation and average number of rainy days in Izmir (between 1938 and 2020) (TSMS 2021).

Months	January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December	Annual
Average monthly precipitation (mm)	135.0	101.9	75.4	46.1	31.8	12.0	4.1	5.6	15.5	44.8	92.6	145.7	710.5
Average monthly rainy days	14.0	11.7	10.7	9.1	7.0	3.5	0.7	0.9	2.7	6.6	10.1	14.4	91.4

There is a total of 32,777.93 m² of roof surfaces on 24 buildings in the research area and a green area of 50,869.67 m² between the buildings (Figure 2).

It is important to consider city in terms of climatic conditions and precipitation, which are the key variables that guide the rainwater harvesting process. According to the data recorded between 1938 and 2020 in the city where the Mediterranean climate is dominant, the average temperature is 17.9 °C. The average highest temperature (33.2 °C) is in July, and the average lowest temperature (5.7 °C) is in January. The average number of rainy days in the city

is 91.4 and the average annual total precipitation is 710.5 mm (Table 1). December is the month with the most rainy days and July is the month with the least (TSMS, 2021).

In the study, AutoCAD LT 2022, Microsoft Excel 2010, and Adobe Photoshop CS5 software were used in data processing, analysis and presentation, along with satellite imagery.

The method of the study consisted of five stages;

a) The data collection phase included the selection of the roofs, the field observation to determine the roof types, the

acquisition of precipitation data to be used and the literature review on the subject.

b) The data processing phase calculated the surface areas by converting the selected roofs and green areas in the study area to vector format in AutoCAD LT 2022 using satellite images by ESRI (2022).

c) The data analysis phase calculated the potential amount of rainwater to be harvested using Microsoft Excel 2010 with the precipitation data, roof area data, and surface runoff coefficient data according to the roof types. The Rooftop Catchment Method, produced by Gould and Nissen-Petersen (1999), was used to calculate the rainwater harvesting potential of the study area. The amount of rainwater to be harvested from the study area was calculated according to the equation below (Gould and Nissen-Petersen, 1999):

$$S = R \cdot A \cdot C_r$$

According to the formula S represents the potential amount (volume) of rainwater to be harvested (m³), R represents the average annual precipitation (mm), A represents the rain collection area (m²), and C_r represents the runoff coefficient. The rain catchment area is the sum of the surface areas of the roof surfaces from which the rainwater will be harvested. The runoff coefficient on the other hand, is a constant and a unitless value that comes into play because it is not possible to collect all the rainwater falling onto the roof surface (Gould and Nissen-Petersen, 1999). Some of the rainwater falling onto the roof surface is absorbed by the roofing material, evaporates, and may overflow from the gutter while being transported (Farreny et al., 2011). It takes a value between 0 and 1 depending on the type of roofing material (Table 2).

Table 2. Runoff coefficients of some roofing materials

Roof Material	Runoff Coefficient (C _r)	References
Asbestos	0.85	Hari et al., 2018
	0.60-0.80	Biswas and Mandal, 2014
Concrete	0.70	Temizkan and Tuna Kayılı, 2021
	0.95	Hari et al., 2018
Tile	0.80-0.90	Biswas and Mandal, 2014
Galvanized sheet	0.90-0.95	Biswas and Mandal, 2014
Brick/Clay tiles	0.50-0.60	Biswas and Mandal, 2014
	0.75	Temizkan and Tuna Kayılı, 2021
Metal	0.90	Temizkan and Tuna Kayılı, 2021
Corrugated metal sheet	0.70-0.90	Biswas and Mandal, 2014
PVC	0.98	Hari et al., 2018
Soil	0.00-0.30	Biswas and Mandal, 2014
Green cover	0.05-0.10	Biswas and Mandal, 2014

At this stage the irrigation requirement was calculated using the green area data in the study area. Considering the conditions of the Mediterranean climate with hot and dry summers and mild and rainy winters in the coastal part of the Aegean Region, the amount of irrigation per square meter has been determined to be 7.80 lt/m² (Şarikoç, 2007).

d) In the evaluation of the data phase the findings obtained from the analysis of the data were evaluated, and the potential amount of rainwater to be harvested was correlated with the irrigation requirements of the existing green areas.

e) In the synthesizing phase, conclusions and recommendations were obtained from the evaluations and presented.

RESULTS AND DISCUSSION

This study determined that the roofs of 24 buildings selected in the study area are covered with 7 different roofing materials, namely asphalt, bitumen, glass, tile, galvanized

sheet, and tile and pitch. The roofing materials of these buildings and their surface area are given in Table 3. Accordingly, the total rain collection area in the study area was 32,777.93 m². The rainwater potential that can be harvested from the roofs of the buildings in the study area during the year was estimated to be 16,570.30 m³. While 53.85% of this amount is expected to be obtained in winter, it has been determined that 21.58% and 21.52% of this amount can be collected in spring and autumn, respectively (Figure 3). In summer this rate is 3.06% due to the low amount of precipitation.

The amount of water required throughout the year to irrigate the green area of 50,869.67 m² in the study area is 144,825.95 m³. However, considering the rainfall situation of the city, it was determined that the irrigation requirement of the green areas is mostly between April and October. Accordingly, the amount of water required to irrigate the

green areas in the study area during the dry 7 months was 83,323.80 m³ (Table 4).

It was determined that the potential rainwater to be harvested from the study area throughout the year could provide 11% of the water required for irrigation of the

existing green areas throughout the year and 20% of the water required for irrigation during the 7 dry months (April – October). This is an advantage for the city of Izmir, which experiences this dry season

Table 3. Rainwater harvesting potential of the buildings in the research area

Average annual precipitation (mm) = 710,5				
Number of the Building	Roofing Type	Roof Catchment Area (m ²)	C _r Coefficient	Amount of rainwater to be harvested (m ³)
1	Brick	955.81	0.60	407.46
2	Pitch	467.88	0.70	232.70
3	Brick	1,290.39	0.60	550.09
4	Brick	56.76	0.60	24.20
5	Tile	1,595.05	0.85	963.29
	Galvanized sheet	1,469.10	0.95	991.61
6	Brick	759.04	0.60	323.58
	Pitch	1,911.09	0.70	950.48
7	Brick	769.33	0.60	327.97
8	Brick	2,823.73	0.60	1,203.76
9	Brick	356.57	0.60	152.01
10	Galvanized sheet	766.38	0.95	517.29
11	Galvanized sheet	397.70	0.95	268.44
12	Galvanized sheet	467.37	0.95	315.46
13	Brick	3,305.46	0.60	1,409.12
14	Galvanized sheet	115.08	0.95	77.68
15	Tile	1,656.32	0.85	1,000.29
16	Bitumen	654.33	0.70	325.43
	Brick	1,172.89	0.60	500.00
17	Galvanized sheet	234.62	0.95	158.36
18	Brick	320.35	0.60	136.57
19	Tile	1,324.97	0.85	800.18
20	Asphalt	419.78	0.90	268.43
21	Tile	719.49	0.85	434.52
22	Brick	200.74	0.60	85.58
	Galvanized sheet	702.52	0.95	474.18
23	Brick	522.84	0.60	222.89
	Pitch	3,274.61	0.70	1,628.63
	Glass	224.22	0.90	143.38
24	Brick	3,305.46	0.60	1,409.12
	Pitch	538.05	0.70	267.60
TOTAL		32,777.93		16,570.30

Campuses are prominent public places with their open spaces and roof potentials. The calculation of rainwater harvesting potential in college campuses with large green areas yielded effective and more importantly, efficient results. Hajjar et al. (2020) conducted a study aimed at determining the rainwater harvesting potential of the roof of a single-storey building in Izmir Katip Çelebi University (Turkey). It revealed that the amount of rainwater to be collected could meet the needed water for all of the toilets. Temizkan and Tuna Kayılı (2021) have calculated the

appropriate tank size for the design of a rainwater collection system for rainwater that can be obtained through rainwater harvesting from the square and the roof of the Social Life Center located on the Karabük University Campus (Turkey). Almeida et al. (2021) have investigated the feasibility of rainwater harvesting systems in order to partially meet the daily non-potable water demand in university buildings by selecting one building each at the University of Aveiro and the University of Lisbon (Portugal).

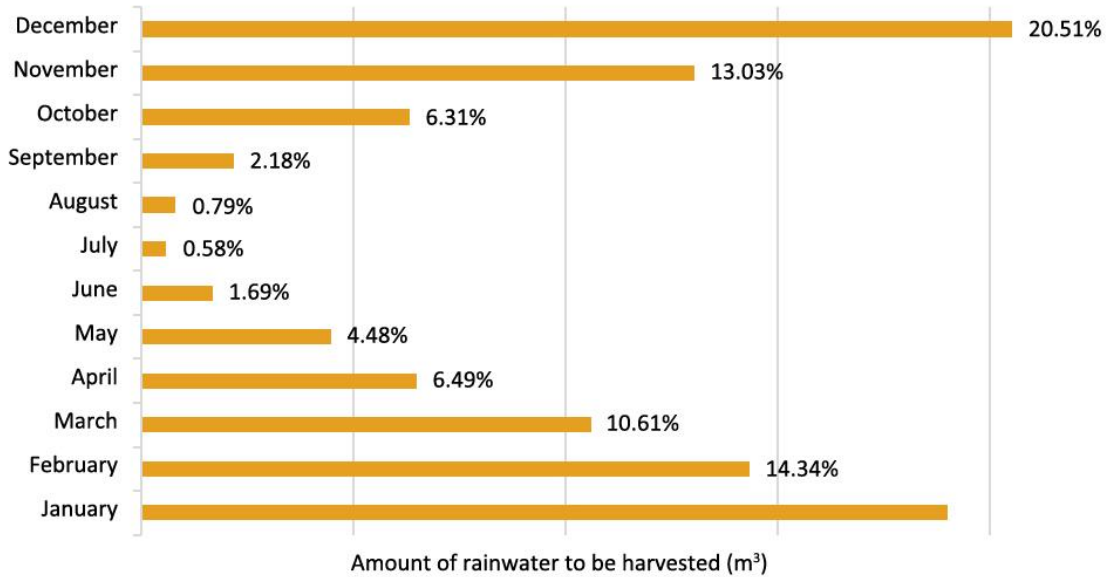


Figure 3. Distribution of rainwater to be harvested from the research area during the year by months

Table 4. Calculation of irrigation water requirement and coverage ratio

Irrigation water requirement					Potential amount of rainwater to be harvested	Rate of meeting requirements over the year	Rate of meeting requirements during the dry 7 months	
Green area (m ²)	Water requirement (L/m ²)	Daily		Over the year	During the dry 7 months	Over the year	11%	20%
		L	m ³	m ³	m ³			
50.869,67	7,80	396,783.43	396.78	144,824.70	83,323.80	16,570.30		

They found that if 50% of the rain catchment area is covered with large green roofs, the volume of retained water could be increased by 15%. Bayramoğlu and Büyükkurt (2020) have calculated the amount of rainwater that can be collected from the roofs of the buildings in four sections at the Karadeniz Technical University Kanuni Campus (Turkey). In that study in which the amount of green space and the water requirement of the green areas for these regions have been calculated, the recreational use of the harvested water has been determined.

In the calculation of the water requirement of green areas, the amount of water for each irrigation area varies according to different studies, different climatic conditions and various assumptions. It is a changing process because of the reason mentioned above. Sarikoç (2007) calculated this value to be 4.27 lt/m² for Trabzon (Northern Turkey), 5.43 lt/m² for Ankara (Central Turkey) and 7.80 lt/m² for Antalya (Southern

Turkey). Küçüksayan et al. (2011) found this value to be 6.00 lt/m² for Ankara. Eren et al. (2016) accepted it as 5.00 lt/m² for Sakarya (North-Western Turkey) and 5.00 lt/m² for Bursa (North-Western Turkey) by Yalılı Kılıç and Abuş (2018). Based on Sarikoç's (2007) research which considered the climatic similarities of the cities of Antalya and İzmir, the amount of water for each irrigation area was accepted to be 7.80 lt/m² for the calculation of the water requirement of the green areas.

In the present study it has been determined that 11% of the water required throughout the year for the irrigation of green areas in the pilot area at the Ege University campus can be met with the potential rainwater that can be obtained from the roof surfaces. It is obvious that 20% of the irrigation water needed during the 7-month dry summer can be obtained in a similar way. This is an advantage for the city of Izmir, where the dry season is observed.

CONCLUSIONS

In this study the potential rainwater amount that could be collected for irrigation has been evaluated by calculating the rainwater harvesting potential of a selected pilot area of the Ege University Central Campus. Two conclusions have been reached by this study: the amount of rainwater that could be collected from the roofs and how much could contribute to the reduction of water consumption on the campus for irrigation purposes.

This study has been conducted not only to provide an easy method to guide and encourage rooftop rainwater harvesting both for the campus and the city of Izmir but also to support the recent legislation that has come into force about rooftop harvesting by the Izmir Metropolitan Municipality as mentioned in the introduction.

Rainwater is a free resource and a very precious natural asset that can affect the urban landscape. Rainwater management would help the city deal with the unpredictability of climate change. The alternative would be to ignore any water management plans with the result of continued urban floods and damage to city structures and the loss of valuable assets to the city.

This project conducted at Ege University looked at the rain patterns over the years. This study shows that there is a benefit to storing the rainwater to be harvested in the rainy spring and winter seasons throughout the year. It has been determined that a significant amount of precipitation water can contribute to the irrigation of green areas on the campus.

In conclusion, it is recommended this system be extended to the entire campus. In addition, to support this system, it is important to design planting schemes that require less irrigation. And finally to facilitate the access of rainwater into the green areas on campus some curbs on the side of roadways and walkways should be removed.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors would like to thank Mr. Phil Rousculp for their diligent proofreading of this paper.

REFERENCES

Almeida AP, Liberalesso T, Silva CM, Sousa V (2021) Dynamic modelling of rainwater harvesting with green roofs in university buildings. *Journal of Cleaner Production* 312(2021): 1-16. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.127655>

Bayramoğlu E, Büyükkurt U (2020) Water savings in sustainable campuses: Example of KTU Kanuni Campus. *Online Journal of Art and Design* 8(4): 347-353. <http://www.adjournal.net/articles/84/8420.pdf>

Biswas BK, Mandal BH (2014) Construction and evaluation of rainwater harvesting system for domestic use in a remote and rural area of Khulna, Bangladesh.

International Scholarly Research Notices 2014: 1-6. <https://doi.org/10.1155/2014/751952>

Doorn N, Brackel L, Vermeulen S (2021) Distributing responsibilities for climate adaptation: Examples from the water domain. *Sustainability* 13(7) 3676: 1-16. <https://doi.org/10.3390/su13073676>

Eren B, Aygün A, Likos S, Damar Aİ (2016) Yağmur suyu hasadı: Sakarya Üniversitesi Esentepe Kampüs örneği. Proceedings of the 4th International Symposium on Innovative Technologies in Engineering and Science, Antalya (Turkey), 487-494. <https://www.isites.info/PastConferences/ISITES2016/ISITES2016/papers/A18-ISITES2016ID66.pdf>

ESRI (2022) World imagery [Basemap] Update date: 24 February 2022. https://www.arcgis.com/home/item.html?id=10df2279f9684e4a9f6a7f08f6bac2a9_ Accessed 02 February, 2022.

Farreny R, Morales-Pinzón T, Guisasaola A, Tayà C, Rieradevall J, Gabarrell X (2011) Roof selection for rainwater harvesting: Quantity and quality assessments in Spain. *Water Research* 45(10): 3245-3254. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2011.03.036>

Gould J, Nissen-Petersen E (1999) Rainwater Catchment Systems for Domestic Supply – Design, Construction and Implementation. ITDG Publishing.

Hajjar H, Kılınc İK, Ülker E (2020) Rainwater harvesting potential in public buildings: A case study in Katip Celebi University. *Turkish Journal of Nature and Science* 9(Special issue): 167-172. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/1076770>

Hari D, Reddy KR, Vikas K, Srinivas N, Vikas G (2018) Assessment of rainwater harvesting potential using GIS. Proceedings of the IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, India, 330(1): 1-9. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/330/1/012119>

Hernández M, Morote AF (2019) The use of rainwater in Alicante (southeast Spain). A new urban approach to urban water management. *UPLanD-Journal of Urban Planning, Landscape & Environmental Design* 4(1): 53-66. <https://doi.org/10.6092/2531-9906/6113>

Kakoulas DA, Golfinoopoulos SK, Koumparou D, Alexakis DE (2022) The Effectiveness of Rainwater Harvesting Infrastructure in a Mediterranean Island. *Water* 14(5):716. <https://doi.org/10.3390/w14050716>

Lee S, Kim R (2012) Rainwater Harvesting . In: Meyers, R.A. (eds) *Encyclopedia of Sustainability Science and Technology*. Springer, New York, NY. https://doi.org/10.1007/978-1-4419-0851-3_332

Lee JY, Kim H, Han M (2016) Importance of maintenance in rainwater harvesting systems: A case study. *Water*

Science and Technology: Water Supply 16(1): 97-103.
<https://doi.org/10.2166/ws.2015.115>

Küçüksayan C, Gülez S, Cengiz B (2011) Peyzaj alanlarında otomatik sulama sistemi uygulamasının irdelenmesi: Ankara kenti örneği. Journal of Bartın Faculty of Forestry 13(19): 52-62. ISSN: 1302-0943.
<https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/297586>

Official Gazette of Turkish Republic (2021) Izmir Metropolitan Municipality Zoning Regulation.https://www.izmir.bel.tr/YuklenenDosyalar/Dokumanlar/1_14072021_113025_izmir-buyuksehir-belediyesi-imar-yonetmeligi.pdf.pdf_
Accessed 17 October, 2021.

Sarıkoç E (2007) Peyzaj alanlarında kullanılan sulama yöntemleri ve bitki su tüketim modellerinin Türkiye'nin üç farklı iklim bölgesinde uygulanması. [Unpublished MSc dissertation], Karadeniz Teknik Üniversitesi.

Temizkan S, Tuna Kayılı M (2021) Yağmur suyu toplama sistemlerinde optimum depolama yönteminin belirlenmesi: Karabük Üniversitesi Sosyal Yaşam Merkezi örneği. El-Cezerî Journal of Science and Engineering 13(1): 102-116.
<https://doi.org/10.31202/ecjse.778973>

TSMS (Turkish State Meteorological Service) (2021) general statistics of our provinces (izmir) official statistics.
<https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?k=A&m=IZMIR>. Accessed 14 October, 2021.

Yalılı Kılıç M, Abuş MN (2018) Bahçeli Bir Konut Örneğinde Yağmur Suyu Hasadı. International Journal of Agriculture and Wildlife Science 4(2): 209 - 215.
<https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/593455>

Lizozim Enzim Preparatlarının Antibakteriyal ve Antifungal Özellikleri

Handan ERKAN ŞAHİN^{*1}, **Adem YAVAŞ²**, **Filiz YILDIZ-AKGÜL³**, **Ayşe GÜRSOY⁴**

¹ Türkiye Cumhuriyeti Tarım ve Orman Bakanlığı, Ankara

² Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Tarımsal Biyoteknoloji ve Gıda Güvenliği Uygulama ve Araştırma Merkezi, Koçarlı, Aydın

³ Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Süt Teknolojisi Bölümü, Koçarlı, Aydın

⁴ Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Süt Teknolojisi Bölümü, Dışkapı, Ankara

Öz: Bu çalışmada yumurta akından ve biyoteknolojik yolla elde edilen lizozim enzim preparatlarının antibakteriyal ve antifungal aktiviteleri araştırılmıştır. Çalışmada yumurta lizozimin 20, 30, 40, 50 ppm ve sonrasında 100, 150 ve 200 ppm konsantrasyonu ile biyoteknolojik lizozimin 2, 8, 10 ve 20 ppm konsantrasyonu laktik asit bakterileri (*Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus* ve *Streptococcus thermophilus*), *Saccharomyces cerevisiae* mayası ve *Aspergillus flavus* küfü üzerine denenmiştir. Sonuçta yumurta lizoziminin ve biyoteknolojik lizozim preparatlarının tüm konsantrasyonları laktik asit bakterilerin gelişimini etkilememiştir. Maya mikroorganizmaları da laktik asit bakterilerine benzer şekilde lizozimden etkilenmemiştir. 200 ppm lizozim konsantrasyonunda bile üreme göstermiştir. Yumurta lizoziminin küfler üzerine antifungal aktivitesi 50 ppm konsantrasyonda görülmüştür. Biyoteknolojik lizozimde ise 10 ppm de maya gelişimi olurken 20 ppm de maya gelişimi görülmemiştir. Buna karşın biyoteknolojik lizozimin tüm konsantrasyonlarında küf gelişmiştir. Sonuç olarak yumurta lizozimi laktik asit bakterileri ve mayaların gelişimini etkilemezken küfler üzerine antifungal aktivite göstermiştir. Biyoteknolojik lizozimin antibakteriyal ve antifungal aktivitesi sınırlı olmuştur.

Anahtar kelimeler: lizozim, laktik asit bakterileri, *Saccharomyces cerevisiae*, *Aspergillus flavus*

Antimicrobial and Antifungal Properties of Lysozyme Enzyme Prepare

Abstract: In this study, the antibacterial and antifungal activities of lysozyme enzyme preparations obtained from egg white and biotechnologically were investigated. In the study, 20, 30, 40 and 50 ppm, after that 100, 150 and 200 ppm concentrations of egg lysozyme and 2, 8, 10 and 20 ppm concentrations of biotechnological lysozyme were tested on lactic acid bacteria (*Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus* ve *Streptococcus thermophilus*), yeasts (*Saccharomyces cerevisiae*) and molds (*Aspergillus flavus*). As a result, all concentrations of egg lysozyme and biotechnological lysozyme preparations did not affect the growth of lactic acid bacteria. Yeast microorganisms also showed growth even at 200 ppm, similar to lactic acid bacteria. Antifungal activity of egg lysozyme on molds was observed at 50 ppm concentration. In biotechnological lysozyme, while yeast growth was observed at 10 ppm, yeast growth was not observed at 20 ppm. In contrast, mold developed at all concentrations of biotechnological lysozyme. As a result, while egg did not affect the growth of lactic acid bacteria and yeasts, it showed antifungal activity on molds. The antibacterial and antifungal activity of biotechnological lysozyme has been limited.

Keywords: lysozyme, lactic acid bacteria, *Saccharomyces cerevisiae*, *Aspergillus flavus*

GİRİŞ

Teknolojinin gelişmesiyle beraber yapılan araştırmalar doğrultusunda, gıda sanayisinde özellikle doğal kaynaklı antimikrobiyal maddelerin kullanıldığı biyo-koruma metotlarına olan ilginin gün geçtikçe artması ve tüketici tercihinin de bu yönde değişmesiyle, doğal enzimlerin (lizozim) gıdalarda kullanım potansiyeli artış göstermektedir (Öztürkcan ve Acar, 2017).

Alexander Fleming tarafından ilk olarak 1922’de keşfedilmiş olan lizozim, muramidaz (EC.3.2.1.17) enzim yapısında olup ticari olarak kullanım alanına sahip tek antimikrobiyal maddedir (Yılmaz ve Tosun, 2012; Sudağidan ve Aydın, 2013; Öztürkcan ve Acar, 2017).

Lizozimler karakteristik özelliklerine (yapısı, katalizleme ve immünizasyon) göre tavuk tipi (c-tipi) lizozim, kaz tipi (g-tipi) lizozim ve omurgasız (i-tipi) lizozim olmak üzere 3 temel grupta sınıflandırılmaktadır. Ayrıca faj tipi lizozim, bakteri

lizozimi ve bitkisel kaynaklı lizozimler de kabul edilmektedir (Wu ve ark., 2019). Ancak her lizozim kaynağı endüstriyel üretim için kullanılmaz. Bugüne kadar üzerinde kapsamlı bir şekilde çalışılan ve lizozim içeriği bakımından en zengin olan kaynağı oluşturan tavuk yumurtası beyazı şu anda biyolojik olarak aktif lizozim preparatlarının ana kaynağını oluşturmada ve tavuk yumurtası beyazı lizozimi (HEWL) olarak bilinmektedir (Le’snierowski ve Yang, 2021; Wang ve ark., 2012). Tavuğun yumurta albümininde bulunan ve yumurta ağırlığının %58-64’ünü oluşturan lizozim (muramidaz), albüminin yaklaşık %3,5’ini oluşturmaktadır (Lewko ve ark., 2021).

***Sorumlu Yazar:** handanerk76@gmail.com

Bu çalışma doktora tezi çalışmasından üretilmiştir.

Geliş Tarihi: 3 Kasım 2022

Kabul Tarihi: 23 Kasım 2022

Birçok bitki ve hayvan dokusunda bulunan lizozim enzimi, yumurta akında fazla miktarda bulunması nedeniyle (100 g yumurta akı kuru maddesinde 3,5 g civarında) ticari olarak yumurta akından üretilmektedir (Yaygın, 1989; Cankurt ve Sağdıç, 2019). Yumurta akı lizozimi 129 aminoasitten oluşan ve molekül ağırlığı 14,307 Da olan küçük molekülü hidrolitik bir enzimdir (Mine ve ark., 2004).

Son yıllarda lizozim biyoteknolojik yollarla mikroorganizmalardan da üretilmektedir. Mikrobiyal lizozim (LysochTM G4), *Streptomyces* sp. tarafından fermantasyon yoluyla üretilen bakteriyel lizozim konsantrasyon tozudur. İşlenmiş gıdalarda ve üretim sırasında Gram-pozitif ve Gram-negatif bozulmayı ve patojenik bakterileri inhibe ederek raf ömrünü uzatmak için kullanılmaktadır (Anonim, 2018).

Gıdaları uzun süre muhafaza edebilmek için ısıl işlem uygulama, soğutma, dondurma, kurutma ve fermantasyon gibi çeşitli metotlar kullanılmaktadır. Daha önceleri kimyasal koruyucu olarak sadece tuz ve bazı organik asitler bilinirken, son zamanlarda çeşitli kimyasal maddelerin kullanımı da yaygınlaşmıştır. Bunlar ile ürünün raf ömrü uzatılabilmekte ancak sağlık endişelerini de beraberinde getirmektedirler. Dolayısıyla, gıdaların korunmasında doğal antimikrobiyal maddelerin kullanılması yönünde görüşler gelişmektedir (Güven, 1998; Cankurt ve Sağdıç, 2019).

Antifungal, antiviral ve özellikle Gram pozitif bakterilere karşı antibakteriyal etkili ve doğal kaynaklı bir koruyucu olan lizozimin gıdaların muhafaza edilmesi ve raf ömrünün uzatılması amacıyla gıda endüstrisinde kullanımı gün geçtikçe artmaktadır (Yılmaz ve Tosun, 2012; Lewko ve ark., 2021). Natamisin, sorbat, benzoat gibi antimikrobiyal ve antifungal maddeler yoğurtta başlıca sorunlardan birisi olan maya ve küf gelişmesini engellemek amacıyla kullanılmaktaydı (Gürsel ve ark., 2004; Sudağdan ve Aydın, 2013). Fakat 2009 yılında yayınlanan Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği (Tebliğ No: 2009/25)'inde yoğurt üretiminde natamisin, sorbat gibi koruyucu maddelerin kullanımı yasaklanmıştır (Anonim, 2009). WHO ve FAO 1993 yılında, lizozimin toksik olmadığını bildirmiş olup Almanya, İtalya, Fransa, Japonya, İngiltere ve Avusturya gibi birçok ülke lizozimin gıdalarda kullanımına izin vermiştir. Bunun yanında lizozim, Kanada ve Amerika Birleşik Devletleri'nde nisin gibi "GRAS" statüsünde yer almaktadır (Öztürkcan ve Acar, 2017).

Prokaryot ve ökaryot canlılarda yaygın olarak bulunan lizozimin, antibakteriyal aktivitesi üzerine yapılan çalışmalar sonucu Gram pozitif bakterilerde hücre zarının en önemli yapısı olan peptidoglikan tabakadaki N-asetilmuramikasit ve N-asetilglukozamin arasındaki β -1,4-glikozidik bağları hidrolize ederek diğer bir deyişle litik aktivite sonucu hücre zarının yapısal bütünlüğünün bozulmasına sebep olduğu

belirtilmektedir (Wang ve ark., 2005; Wang ve ark., 2012; Shimazakia ve Takahashib, 2018). Bu nedenle, lizozim, *Clostridium tyrobutyricum*'un vejetatif formunun hücre duvarını parçalayarak etki mekanizmasını göstermektedir. Dolayısıyla peynirlerin olgunlaşması sırasında söz konusu bakterinin gelişimi ve bütirik asit fermentasyonu yapması sonucu ortaya çıkan geç şişme kusurunun önlenmesi ve ekonomik kaybın önüne geçilmesi amacıyla peynir üretiminde doğal koruyucu olarak kullanılabilir (Wasserfall ve Teuber, 1979; Yaygın, 1989; Bogovic Matijas'ic ve ark., 2007; Brandle ve ark., 2016). Lizozimin peynir üretiminde koruyucu olarak kullanılabilmesi nitrat kullanımına alternatif bir uygulama olarak karşımıza çıkmaktadır. Fransa 1981 yılında peynir üretiminde endüstriyel olarak lizozimin uygulanmasına izin veren ilk ülke olmuştur (Yaygın, 1989). Lizozime, mevcut AB mevzuatına (Avrupa Parlamentosu ve 95/2 / EC sayılı Avrupa Parlamentosu ve Konsey Direktifi No.) ve Codex Alimentarius'a (Codex Standard 283 1978) göre peynirde koruyucu madde (E1105) olarak kullanımına izin verilmektedir (Bogovic Matijas'ic ve ark., 2007). Peynirlerde kullanım miktarı, kilogram peynir başına 50 ila 350 mg lizozim arasında değişmektedir (Schneider ve ark., 2010; Schneider ve ark., 2011).

Bazı küf türleri insan ve hayvan sağlığını tehdit eden toksik ve kanserojenik etkiye sahip mikotoksinler üretirler. Mikotoksinlerin oluşumu önemli oranda gıda kayıplarına da neden olmaktadır. Bu olumsuzlukları gidermek için bazen antifungal katkıların kullanılması kaçınılmaz hale gelmektedir. Bu nedenle küflere karşı propiyonik, sorbik ve benzoik asitlerin tuzları, kükürtdioksit ve natamisin gibi kimyasal maddelerin kullanılması gerekmektedir (Topal 1993; Güven, 1998; Cankurt ve Sağdıç, 2019). Ancak kimyasal koruyucuların sağlık üzerine olumsuz etkileri tüketicileri doğal alternatiflere yönlendirmektedir (Cankurt ve Sağdıç, 2019).

Lizozimin antibakteriyal aktivitesi üzerine yoğun çalışmalar yapılmış olmasına rağmen antifungal etkisi ve laktik asit bakterilerine olan antibakteriyal etkisi üzerinde çalışmalar sınırlı sayıdadır (Wang ve ark., 2012).

Bu sebeple gerçekleştirilen bu çalışmada yumurta akından ve biyoteknolojik yolla elde edilen lizozim enzim preparatlarının, starter kültür olarak çok fazla kullanılan laktik asit bakterilerinden *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus* ve *Streptococcus thermophilus* ve ürünlerde bozulmaya sebep olan *Aspergillus flavus* küfü ile *Saccharomyces cerevisiae* mayası üzerine olan antibakteriyal ve antifungal aktivitesi araştırılmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Materyal

Çalışmada kullanılan yumurta akı lizozimi (Lysoch E4) ve biyoteknolojik yolla elde edilen lizozim (Lysoch G4) preparatları FMI Gıda Kimya İthalat-İhracat Sanayi ve Ticaret Ltd. Şti (İzmir) 'nden temin edilmiştir. Termofilik laktik asit bakterileri Yo-Flex Express 1 Chr. Hansen (Denmark), *Saccharomyces cerevisiae* Pakmaya (Türkiye) firmasından ve *Aspergillus flavus* ise ATCC 9643 2'li stik (01182P) Sigma (USA) firmasından temin edilmiştir. Thermo Scientific™ Multiskan™ GO Microplate Spectrophotometer de deneme kapsamında kullanılmıştır.

Yöntem

Örneklerin hazırlanması

Laktik asit bakterileri (*Lactobacillus delbrueckii ssp. bulgaricus* ve *Streptococcus thermophilus*) MRS (De Man, Rogosa And Sharpe) Broth besiyerinde 35°C'de 48 saat aktive edilmiştir. Aktive edilen bakteriden 1 ml quartz tüpe alınarak 600 nm dalga boyunda absorpsiyon değeri 0,063 olacak şekilde spektrofotometrede (Thermo Scientific™ Multiskan™ GO Microplate, USA) 0,5 Mac-Farland olacak şekilde konsantrasyon ayarlanmıştır. *Saccharomyces cerevisiae* mayası Malt extract broth besiyerinde 32°C'de 96 saat aktive edilmiştir. Konsantrasyon 0,5 Mac-Farland olacak şekilde ayarlanmıştır. *Aspergillus flavus* Potato Dextrose Agar katı besiyeri üzerine bir öze yardımıyla inoküle edilmiş ve 32°C'de 96 saat aktivasyonu gerçekleştirilmiştir. Hif konsantrasyonu 10⁸ olacak şekilde ayarlanmıştır.

Lizozim enzim preparatları ise mikrodilüsyon tüplerinde konsantrasyonları yumurta lizozimi için 20, 30, 40 ve 50 ppm (firma önerisi) sonrasında 100, 150 ve 200 ppm; biyoteknolojik lizozimin ise 2, 8, 10 ve 20 ppm şeklinde stok çözeltiden hazırlanmıştır.

Antibakteriyel Aktivite

Laktik asit bakterileri olarak *Lactobacillus delbrueckii ssp. bulgaricus* ve *Streptococcus thermophilus* kullanılmıştır. 96 kuyucuklu plate üzerine 10³, 10⁴, 10⁵ ve 10⁶ kob/mL laktik asit bakterisi ekilmiş ve üzerine yumurta akı lizoziminden 20, 30, 40 ve 50 ppm; biyoteknolojik lizozimden 2, 8, 10 ve 20 ppm konsantrasyonlarda inoküle edilmiştir. 37°C'de 48 saat süreyle anaerobik ortamda inkübe edilmiştir. Besiyeri olarak MRS Broth ve MRS Agar kullanılmıştır. 96 kuyucuklu plate 24 saat inkübasyon sonucunda plate okuyucu spektrofotometre kullanılarak (Thermo

Scientific™ Multiskan™ GO Microplate, USA) 600 nm dalga boyunda absorpsiyonları ölçülmüştür. İçerisinde bakteri bulunmayan kuyucukların absorpsiyon değeri, diğer grupların absorpsiyon değerlerinden çıkarılarak %'de inhibisyon hesaplaması yapılmıştır.

Yoğurt Denemesi

%16 kurumaddeli rekonstitüe süte %3 oranında laktik asit bakterileri ilavesi yapılmış (*Lactobacillus delbrueckii ssp. bulgaricus* ve *Streptococcus thermophilus*) ve içerisine yumurta akı lizoziminden 50, 100, 150 ve 200 ppm oranında ve biyoteknolojik lizozimden 2-8-10 ve 20 ppm oranında katılmıştır. 42°C'de 3 h süresince asitlik gelişimleri pH olarak ölçülmüştür.

Antifungal Aktivite

Saccharomyces cerevisiae Malt Extract Broth (105397 Merck, Almanya) besiyerinde 3 gün süre ile aktif hale getirilmiştir. 0,5 McF (yaklaşık 10⁸ kob/mL) olacak şekilde dilüsyonu ayarlanmış ve bu dilüsyondan besiyerine ekim yapılmıştır. Yumurta lizoziminden 50, 100, 150 ve 200 ppm konsantrasyonlarda plate kuyucuklarına aktarılmıştır. Kontrol amaçlı natamisin 10 ppm düzeyinde uygulanmıştır. 37°C'de 48 saatlik inkübasyon sonucu platelerde oluşan bulanıklığa göre Malt Extract Agar besiyerine ekim yapılmış ve yine 37°C'de 48 saatlik inkübasyon sonucu oluşan koloniler değerlendirilmiştir.

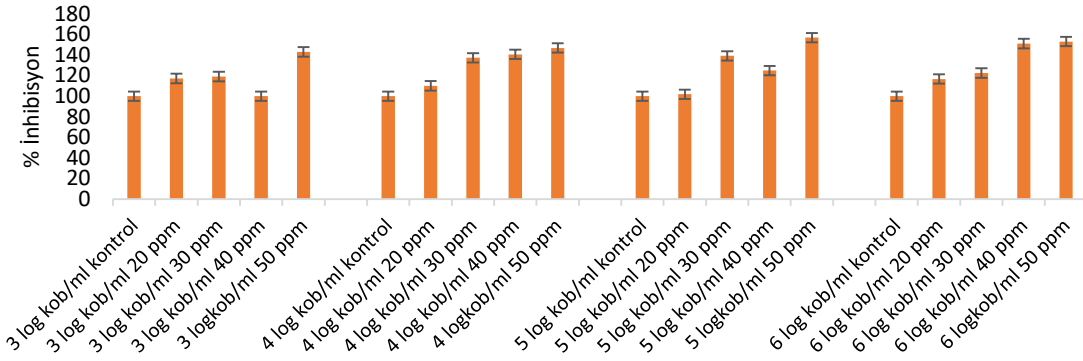
Aspergillus flavus Potato Dextrose Agar (110130 Merck, Almanya) besiyerine bir öze yardımıyla aktarılmış ve hif oluşumu için 32°C'de 72 saat inkübasyona bırakılmıştır. Oluşan hifler steril ringer çözeltisi içine alınarak 0,5 McF (yaklaşık 10⁸ kob/ml) olacak şekilde dilüsyon ayarlandı. Maya için uygulanan prosedürler aynen uygulanmıştır. 96 kuyucuklu plate içine besiyeri olarak Potato Dextrose Broth kullanılmış ve oluşan koloniler değerlendirilmiştir.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Antibakteriyel Aktivite

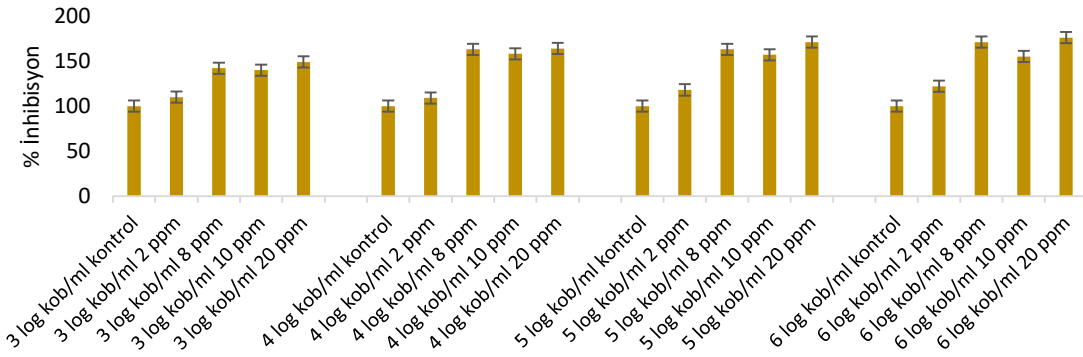
MRS Broth besiyeri bulunan plateler içine laktik asit bakterilerinden 10³, 10⁴, 10⁵, 10⁶ kob/ml olacak şekilde ekimi yapılmış ve üzerlerine lizozim enzim preparatları eklenmiş ve 37°C'de inkübasyona bırakılmıştır. 24 saatlik inkübasyon sonucunda elde edilen absorpsiyon değerlerinde canlı hücre oranı hesaplanmış ve yumurta lizozimi ile mikrobiyal lizozimin antimikrobiyal aktivitesine ilişkin grafikler Şekil 1 ve 2'de verilmiştir.

Yumurta Akı Lizozimi-24 saat



Şekil 1. Yumurta lizozimin antibakteriyal aktivitesi

Biyoteknolojik Lizozim-24 saat



Şekil 2. Biyoteknolojik lizozimin antibakteriyal aktivitesi

Bakterinin üremesini önleyen, gözle görünür bir bulanıklığın olmadığı en düşük antibakteriyal ajan konsantrasyonu, Minimum inhibitör Konsantrasyonu (MİK) olarak değerlendirilmektedir. Laktik asit bakterileri için yumurta lizoziminde MİK belirlenememiştir. Çünkü uygulanan tüm konsantrasyonlarda üreme görülmüştür. Bu yüzden MRS Agar besiyerine tekrardan bir ekim yapılarak koloniler sayılmamıştır. Fakat yumurta akı lizoziminin daha yüksek

konsantrasyonlarında termofilik laktik asit bakterilerinin gelişiminin nasıl etkilendiğini görmek amacıyla, %16 kurumaddeli rekonstitüe süte % 3 oranında laktik asit bakterileri ilavesi yapılmış ve içerisine yumurta akı lizoziminden 50-100-150 ve 200 ppm; biyoteknolojik lizoziminden de 2-8-10 ve 20 ppm oranında katılmıştır. 42 °C'de 3 h süresince asitlik gelişimleri pH olarak ölçülmüştür. Denemeye ilişkin veriler aşağıdaki Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Yumurta akı ve biyoteknolojik lizozim ilaveli sütlerde pH değişimi, n=2 (0. saat)

Saat	Yumurta Lizozimi			
	50 ppm	100 ppm	150 ppm	200 ppm
1.	6,65±0,01	6,65±0,01	6,65±0,01	6,65±0,01
2.	5,83±0,02	5,77±0,01	5,75±0,02	5,77±0,01
3.	5,27±0,02	5,12±0,02	5,15±0,01	5,21±0,03
3,25.	4,97±0,03	4,99±0,01	5,02±0,01	5,01±0,01
3,50.	4,82±0,01	4,83±0,02	4,83±0,02	4,82±0,02
3,45.	4,70±0,01	4,71±0,01	4,71±0,01	4,73±0,02
4.	4,52±0,02	4,59±0,02	4,61±0,01	4,64±0,01

Çizelge 1 devam. Yumurta akı ve biyoteknolojik lizozim ilaveli sütlerde pH değişimi, n=2 (0. saat)

Saat	Biyoteknolojik Lizozim			
	2 ppm	8 ppm	10 ppm	20 ppm
1.	6,65±0,01	6,65±0,01	6,65±0,01	6,65±0,01
2.	5,96±0,02	5,95±0,01	5,95±0,01	5,94±0,02
3.	5,59±0,01	5,59±0,02	5,60±0,02	5,61±0,01
3,25.	5,09±0,03	5,10±0,03	5,08±0,01	5,13±0,01
3,50.	4,91±0,02	4,93±0,01	4,96±0,01	5,01±0,02
3,45.	4,70±0,02	4,72±0,03	4,76±0,02	4,78±0,01
4.	4,60±0,03	4,65±0,01	4,64±0,02	4,65±0,02

Çizelge 1’de yumurta akı lizoziminin laktik asit bakteri gelişimini yüksek konsantrasyonlarda bile etkilemediği görülmektedir. 3 saatlik fermantasyon süresince pH değişimi birbirine çok yakın değerler göstermiştir. Aynı durum biyoteknolojik lizozimde de elde edilmiştir. 20 ppm konsantrasyon laktik asit bakterileri gelişimini minimum düzeyde etkilemiş gibi gözükse de 3 saatlik fermantasyon sonucunda inkübasyon bitiş pH sı olan 4,60’a ulaşmıştır.

Lizozimin etki mekanizmasında aslında iki görüş mevcuttur: Bunlardan ilki lizozimin, peptidoglikanların β -1,4 glikozidik bağlantısını hidrolize etmesi diğeri muramidaz aktivitesinin, murein tabakasının parçalanmasıyla bakteri hücre duvarının mekanik gücünün azalması sonucunda bakterilerin ölümüyle sonuçlanmasıdır (Wang ve ark., 2005). Dolayısıyla, Gram negatif bakterilerin dış yüzeyindeki ana bileşen, proteinler ve fosfor ile birlikte koruyucu bir lipopolisakkarit (LPS) tabakası olduğundan, lizozimin bakterisit etkisi bazı Gram pozitif bakterilerle sınırlı kalmıştır (Wu ve ark., 2019). Diğer görüş ise muramidaz aktivitesinden bağımsızdır, ancak büyük ölçüde yapısal faktörler, katyonik ve hidrofobik özellikler ile alakalıdır. Bu, lizozimin bu tipik Gram-pozitif bakterilere karşı antimikrobiyal aktivitesinin, muramidaz aktivitesinden bağımsız olduğunun doğrudan genetik kanıtı olarak kabul edilebilir ve antimikrobiyal aktivite, yapısal özelliklere atfedilebilir (İbrahim ve ark., 2001).

Lizozim 25-30 mg/L oranında, starter kültür aktivitesini etkilemezken, *C. tyrobutyricum*’un peynirde gelişimini önlemektedir. Ayrıca 20-200 mg/L oranlarında ise *L. monocytogenes* gelişimini önlemektedir (Davidson ve ark., 2002).

Değişik gıdalardan izole edilen 14 adet *S. aureus* suşunun gelişme ve biyofilm oluşturması üzerindeki etkileri kantitatif mikropilaka yöntemi ile araştırılmıştır. Elde edilen veriler doğrultusunda 1, 2, 3, 4 ve 5 mg/ml konsantrasyonlardaki lizozimin, bakteri gelişmesini engelleme yönünde hiçbir etkisinin olmadığı ve tüm suşların lizozime karşı dirençli oldukları tespit edilmiştir (Sudağdan ve Aydın, 2019).

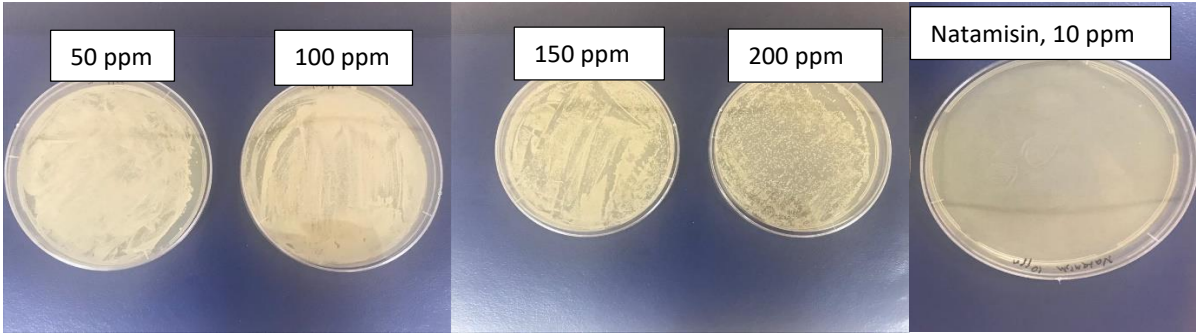
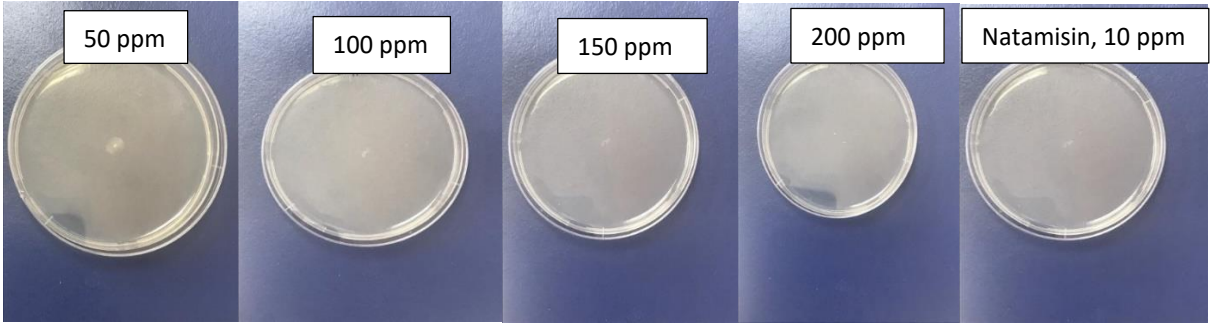
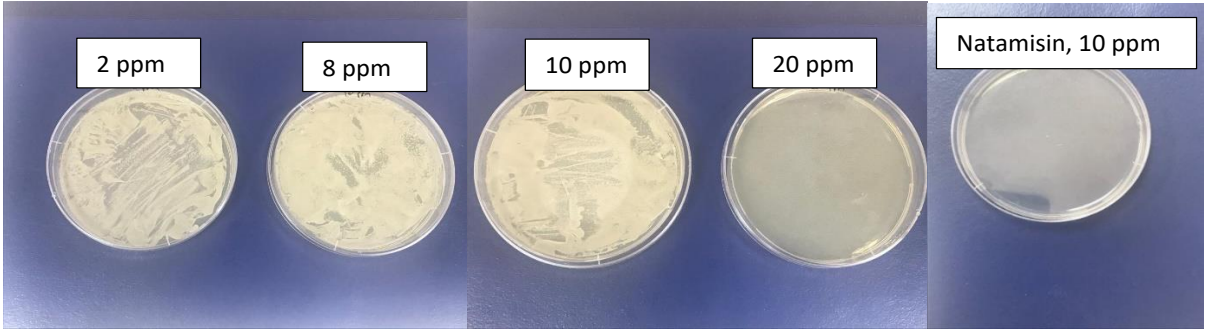
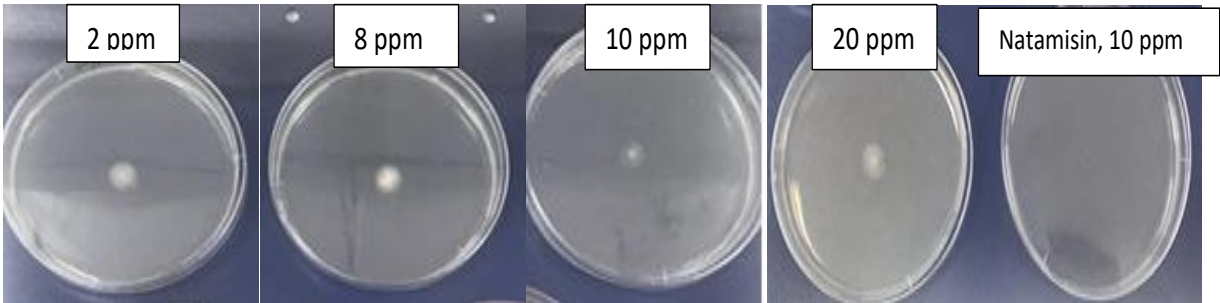
Şaraplardan izole edilen laktik asit bakterileri üzerine lizozimin etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, lizozimin laktik asit bakterilerine olan etkisinde tür ve suşun önemli olduğu ve bazı laktobasil suşlarının, 1000 ve 2000 mg/L gibi yüksek konsantrasyonların varlığında hayatta kalarak lizozime karşı oldukça dirençli olduğu bulunmuştur (Dias ve ark., 2015).

İtalyan sert peynirinin starter kültürlerinde lizozime karşı yüksek duyarlılığa sahip birçok suş bulunmuştur, oysa Carini ve ark. (1985) bu peynirlerin üretiminde kullanılan lizozim konsantrasyonlarında birçok laktik asit bakterisinin etkilenmediğini belirtmiştir. Ayrıca, Gouda peyniri üretiminde kullanılan starterin lizozime çok dirençli olduğunu düşünmüştür (Branle ve ark., 2016). Yapılan çalışmalarda laktik asit bakterilerinin lizozim enzimine karşı dirençli olduğu sonucu bizim bulgularımızla benzerlik göstermiştir.

Antifungal aktivite

Yumurta akından ve biyoteknolojik yolla elde edilen lizozim enzimlerinin *Saccharomyces cerevisiae* ve *Aspergillus flavus* üzerine olan antifungal özellikleri Şekil 3, 4, 5 ve 6 da görülmektedir.

Yumurta lizoziminin 50, 100, 150 ve 200 ppm konsantrasyonlarında bile maya gelişimi gözlenmiştir. 200 ppm gibi yüksek konsantrasyonlar denenmesine karşın maya üremesi tüm petrilere görülmüştür (Şekil 3). Yumurta lizozimi mayalar üzerinde antifungal aktivite göstermemiştir. Yumurta lizozimi *Aspergillus flavus* üzerine 50 ppm konsantrasyonda antifungal etki göstermiştir. 100-150 ve 200 ppm de ise hiç küf gelişimi görülmemiştir (Şekil 4). Benzer sonuçlar bakteriyolojik lizozimde de elde edilmiştir. Bakteriyolojik lizozime ilişkin görseller aşağıda verilmiştir (Şekil 5 ve Şekil 6). Bakteriyolojik lizozim konsantrasyonlarından 10 ppm e kadar tüm petrilere üreme görülmüş sadece 20 ppm konsantrasyonda antifungal aktivite sergilemiştir (Şekil 6).

Şekil 3. *Saccharomyces cerevisiae* üzerine yumurta lizoziminin antifungal etkisiŞekil 4. *Aspergillus flavus* üzerine yumurta lizoziminin antifungal etkisiŞekil 5. *Saccharomyces cerevisiae* üzerine bakteriyolojik lizozimin antifungal etkisiŞekil 6. *Aspergillus flavus* üzerine bakteriyolojik lizozimin antifungal etkisi

Bakteriyolojik lizozimin küfler üzerine bir miktar antifungal etkisi görsellerde gözükse de 20 ppm in üzerinde çalışılması gerekmektedir (Şekil 6).

Lizozimin, *Candida*, *Sprothrix*, *Penicillium*, *Paecilomyces*, and *Aspergillus* gibi küflerin de aralarında bulunduğu pek çok küf üzerinde minimum inhibisyon etkisi incelenmiş, sadece

Fusarium graminearum PM162 (1600 µg/ml) ve *A. ochraceus* MM184 (3260 µg/ml) üzerinde etkili olduğu görülmüştür (Davidson ve ark., 2002).

Üstünkol (2006) lizozimin *A. flavus* ve *A. parasiticus* küflerinin gelişimi üzerinde etkisini araştırdığı çalışmasında 0-500 ve 1500 ppm konsantrasyonda lizozim enzimi kullanımının küfler üzerinde herhangi bir etkiye neden olmadığını bildirmiştir.

Laktoferrin ve lizozimin (20, 40 ve 80 pg/ml) ayrı ve farklı konsantrasyonlarının *C. krusei* ve *C. albicans* küfleri üzerine olan antifungal aktivitesi Samaranayake ve ark. (1997) tarafından araştırıldığı bir çalışmada, her iki *Candida* türünde, laktoferrin ve lizozimin fungisidal etkisinin ayrı ayrı doza bağlı olduğu gözlenmiştir.

Çok düşük lizozim konsantrasyonları (6.25 mg/ml) önemli ölçüde *Candida* biyofilm oluşumunu inhibe ettiği ve 100 mg/ml lizozim, *Candida* hücrelerinin %45'ini öldürmesine rağmen, konsantrasyonunu daha da artırmanın (240 mg/ml'ye kadar) böyle bir etkisi olmadığı bildirilmiştir. 100

KAYNAKLAR

- Anonim (2009) Fermente Süt Ürünleri Tebliği. Türk Gıda Kodeksi, Tebliğ No: 2009/25, Ankara.
- Anonim (2018) LysochTM G4 fermented lysozyme. Handary%20Bacterial%20Lysozyme.pdf brochure. Belgium.
- Bogovic Matijasic B, Koman Rajsp M, Perko B, Rogelj I (2007) Inhibition of *Clostridium tyrobutyricum* in cheese by *Lactobacillus gasseri*. International Dairy Journal, 17: 157-166.
- Brandle J, Doming KJ, Kneifel W, (2016) Relevance and analysis of butyric acid producing clostridia in milk and cheese. Food Control, 67: 96-113.
- Cankurt H, Sağdıç O (2019) Bazı Tıbbi ve Aromatik Bitkilerin Su Ekstraktlarının ve Uçucu Yağlarının Model Gıda Olarak Blok Tip Eritme Peynirinde *Clostridium tyrobutyricum* ve Toplam Maya-Küf Sayıları Üzerine Etkisi. Gıda ve Yem Bilimi Teknolojisi Dergisi, 21: 46-52.
- Carini S, Mucchetti G, Neviani E (1985) Lysozym: Activity against clostridia and use on cheese production a review. Microbiologie, Aliments Nutrition, 3: 299-320.
- Davidson P. M, Juneja V.K. Branen J.K (2002) Antimicrobial Agents. In Branen, A.L., Davidson, P.M., Salminen, S. and Thorngate III, J.H., ed. Food Additives (Second Edition, Rev,sed and Expanded), Chapter 20, Marcel Dekker, Inc., New York.
- Dias R, Vilas-Boas E, Campos F M, Hogg T, Couto J A (2015) Activity of lysozyme on *Lactobacillus hilgardii* strains isolated from Port wine. Food Microbiology, 49: 6-11.
- Gürsel A, Şenel E, Yaman Ş, (2004) Yoğurтта maya ve küf gelişimine karşı biyokoruyucu kültür kullanımı. Gıda, 29(4): 283-289.
- Güven M (1998) Antimikrobiyal maddeler ve süt teknolojisinde kullanım olanakları. Gıda, 23(5): 365-369.

mg/ml lizozim ile birlikte nistatin, amfoterisin B ve ketokonazol, ilaçsız kontrollere kıyasla *Candida* biyofilm mikroorganizmalar üzerinde sinerjistik etki göstermiştir. Sonuç olarak lizozimin, inatçı kandidal enfeksiyonlar için gelecekteki tedavi stratejilerinde antifungallere güvenli bir yardımcı olabileceği ifade edilmiştir (Samaranayake ve ark., 2009).

SONUÇ

Yumurta akından ve biyoteknolojik olarak elde edilen lizozim enziminin laktik asit bakterileri, maya ve küf mikroorganizmaları üzerine olan antibakteriyel ve antifungal özelliklerinin araştırıldığı bu çalışmada, her iki lizozim enzim preparatının laktik asit bakterilerine karşı antibakteriyel etkisinin olmadığı ya da çok yüksek konsantrasyonlarda kullanılması gerektiği görülmüştür. Lizozim enzimleri mayalara karşı etkili değil fakat küf oluşumunda antifungal etki göstermiştir. Sonuç olarak laktik asit bakterilerinin starter olarak kullanıldığı ürünlerde, küf gelişimini önlemek amacıyla lizozim enzim preparatları kullanılabilir.

- Ibrahim H R, Matsuzaki T, Aoki, T (2001). Genetic evidence that antibacterial activity of lysozyme is independent of its catalytic function. FEBS Letters, 506: 27-32.
- Le'snierowski G, Yang T (2021) Lysozyme and Its Modified Forms: A Critical Appraisal of Selected Properties and Potential. Trends in Food Science and Technology, 107: 333-342.
- Lewko L, Krawczyk J, Calik J (2021) Effect of genotype and some shell quality traits on lysozyme content and activity in the albumen of eggs from hens under the biodiversity conservation program. Poultry Science, 100(3), 100863.
- Mine Y, Ma F, Lauriau S (2004) Antimicrobial peptides released by enzymatic hydrolysis of hen egg white lysozyme. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 52:1088-1094.
- Öztürkcan SA, Acar S (2017) Yaygın Olarak Kullanılan Antimikrobiyal Gıda Katkı Maddeleri ile İlgili Genel Bir Değerlendirme. İstanbul Gelişim Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi, 1: 1-17.
- Samaranayake Y H, Samakanayake L P, Wu F C, So M (1997) The antifungal effect of lactoferrin and lysozyme on *Candida krusei* and *Candh albicans*. A PMIS 105: X75-XR3.
- Samaranayake Y.H, Cheung B.P.K, Parahitayawa N, Seneviratne CJ, Yau JYY, Yeung KWS, Samaranayake LP (2009) Synergistic activity of lysozyme and antifungal agents against *Candida albicans* biofilms on denture acrylic surfaces. Archives of Oral Biology 54: 115-126.
- Schneider N, Cord-Michael B, Pischetsrieder M (2010) Analysis of lysozyme in cheese by immunocapture mass spectrometry. Journal of Chromatography B, 878: 201-206.
- Schneider N, Werkmeister K, Becker CM, Pischetsrieder M (2011) Prevalence and stability of lysozyme in cheese. Food Chemistry, 128:145-151.

- Shimazakia Y, Takahashib A (2018) Antibacterial activity of lysozyme-binding proteins from chicken egg White. *Journal of Microbiological Methods*, 154: 19-24.
- Sudağidan M, Aydın A (2013) Lizozim ve Nisinin Gıda Kaynaklı *Staphylococcus aureus* Suşlarında Gelişim ve Biyofilm Oluşumu Üzerine Etkileri. *İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 39(2): 254-263.
- Topal Ş (1993) Gıdalarda Küf Kontaminasyonu Riskleri ve Önlemleri. *Gıda Sanayiinde Mikrobiyoloji ve Uygulamaları. TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi Gıda ve Soğutma Teknolojileri Bölümü, Yayın No: 124, 174-178.*
- Üstümkol N (2006) Farklı Ortam Koşullarında Nisin, Lizozim ve Bazı Bitkisel Kaynakların Küf Gelişiminin Kontrol Altına Alınması Üzerine Etkileri. *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi*, 101 s.
- Wang S, Ng Tzi Bun, Chen T, Lin D, Wu J, Rao P, Ye X (2005) First report of a novel plant lysozyme with both antifungal and antibacterial activities. *Biochemical and Biophysical Research Communications*, 327: 820-827.
- Wang S, Ye X, Rao P (2012) Isolation of a novel leguminous lysozyme and study on the antifungal activity. *Food Research International*, 47: 341-347.
- Wasserfall F, Teuber M (1979) Action of egg white lysozyme on *Clostridium tyrobutyricum*. *Applied and environmental microbiology*, 38(2): 197-199.
- Wu T, Jiang Q, Wu D, Hu Y, Chen S, Ding T, Ye X, Liu D, Chen J (2019) What Is new in lysozyme research and its application in food industry? A review. *Food Chemistry*, 274: 698-709.
- Yaygın H (1989) Peynirlerde Görülen Geç Şişmeye Karşı Lysosym Kullanılması. *Gıda*, 14(6):3 37-341.
- Yılmaz B, Tosun H (2012) Sütte Bulunan Doğal Antimikrobiyal Sistemler ve Bunların Gıda Sanayiinde Kullanımı. *Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 8(1): 11-20.

Kentsel Alanlarda Çoklu Ekosistem Hizmetlerinin Değerlendirilmesi: Didim/Aydın Örneği

Rümeysa AKTAŞ¹ , Abdulsamet ÖZTÜRKÇİ¹ , Ebru ERSOY TONYALOĞLU^{1*} 

¹ Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Güney Kampüs, 09100 Aydın, Türkiye

Öz: Bu çalışmanın amacı, hızlı ve plansız kentleşme sürecine maruz kalan ve Türkiye'nin önemli turizm merkezlerinden olan Aydın ili Didim ilçesi örneğinde, kentleşme sürecinin ekosistem hizmetlerinin mekansal-zamansal potansiyel ve dinamikleri üzerindeki etkilerinin tespit edilmesidir. Çalışmada kullanılan yöntem Dobbs ve ark. (2018)'nin geliştirdiği çoklu ekosistem hizmetlerinin haritalanması ile elde edilen ekosistem hizmetleri indeksinin 1990 ve 2018 yılları için Aydın ili Didim ilçesinde uygulanmasına dayanmaktadır. Çalışmada çoklu ekosistem hizmetlerinin değerlendirilebilmesi için 1990 ve 2018 yıllarına ait küresel iklim düzenlenmesi (karbon depolama) ve mikro-klimanın düzenlenmesi (arazi yüzey sıcaklığı-AYS) ve ekolojik bütünlük ekosistem hizmetleri ilgili tarihlere ait CORINE arazi örtüsü haritaları (CORINE 1990 ile CORINE 2018) ve Landsat uydu görüntülerinin Uzaktan Algılama (UA) ve Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) kullanılarak haritalanmıştır. Bu çalışmada gerçekleştirilen analizler sonucunda 28 yıllık değişimler incelendiğinde Didim ilçesinde yaşanan kentleşme sürecinin arazi yüzey sıcaklığını arttırdığı ve ekosistem hizmetlerini sekteye uğrattığı görülmüştür. Ancak çalışma alanı bölgesel olarak değerlendirildiğinde bitki dokusunun artması ve iyileşmesinin çoklu ekosistem hizmetlerini olumlu etkilediğini saptanmıştır. Bu bağlamda mevcut bitki varlığının artmasının çoklu ekosistem hizmetlerini de destekleyici nitelikte olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Arazi yüzey sıcaklığı, Didim-Aydın, Ekolojik bütünlük, Ekosistem hizmetleri, Karbon depolama, Mikro-klima düzenleme

Evaluation of Multi-Ecosystem Services in Urban Areas: the Case of Didim/Aydın

Abstract: The aim of this study is to determine the effects of the urbanization process on the spatial-temporal potential and dynamics of ecosystem services in the example of Didim district of Aydın province, which is exposed to rapid and unplanned urbanization process and one of the important tourism centers of Turkey. The method used in the study Dobbs et al. (2018). In order to evaluate multi-ecosystem services in the study, global climate regulation (carbon storage) and micro-climate regulation (land surface temperature-LST) and ecological integrity ecosystem services for the years 1990 and 2018 CORINE land cover maps (CORINE 1990 and CORINE 2018) and Landsat satellite images were mapped using Remote Sensing (RS) and Geographic Information Systems (GIS). As a result of the analyzes carried out in this study, when the 28-year changes were examined, it was seen that the urbanization process in Didim district increased the land surface temperature and disrupted the ecosystem services. However, when the study area was evaluated regionally, it was determined that the increase and recovery of plant tissue positively affected multiple ecosystem services. In this context, it has been determined that the increase in the existing plant existence is also supportive of multi-ecosystem services.

Keywords: Land surface temperature, Didim-Aydın, Ecological integrity, Ecosystem services, Carbon storage, Micro-climate regulation

GİRİŞ

Günümüzde tarımsal faaliyetlerin azalması ve sanayinin ön plana çıkmasıyla birlikte yaşanan göçlerin büyük şehirler başta olmak üzere kent merkezlerinde nüfus yoğunluğu oluşturduğu göze çarpmaktadır. Zaman içinde artan nüfus, plansız yapılaşma, kırsaldan kente doğru gerçekleştirilen yoğun göç gibi sebeplerle kentler kendine has özellikleri olan birer ekosistem haline gelmişlerdir. Kentleşme faaliyetlerindeki artış ile birlikte farklı çevresel sorunlar ve gereksinimler ortaya çıkmıştır. Bundan ötürü kent ekosistemleri hem çevre hem de toplum için sürdürülebilir, koruma-kullanma dengesi içinde sağlıklı planlama ve tasarım karar ve uygulamalarına ihtiyaç duymaktadır. İnsan doğal ve kültürel çevre ile ayrılmaz bir bütün oluşturmaktadır. Ancak kent ekosistemleri içinde bulunan açık ve yeşil alanlarda yaşanan azalma ve bozulmalar hem insanlara hem de çevreye ciddi zararlar vermektedir. İmar yönetmeliklerine uyulmadan yürütülen yapılaşma faaliyetleri ve ticari

alanların artması kent içindeki mevcut açık ve yeşil alan varlığını tehdit etmektedir. Buna bağlı olarak artan hava kirliliği, karbon salınımı, yer yüzey sıcaklığı ve yerel/küresel ölçekte iklim değişikliği gibi sorunlarla karşı karşıya kalınmaktadır. Doğru planlanmamış, açık ve yeşil alanların etkin kullanımından uzak ve artan yapay yüzeylerin görüldüğü kentlerde yerel iklim koşullarının olumsuz etkilenmesi sonucunda kentsel ısı adaları oluşmaktadır. Kentlerdeki yapay yüzey yoğunluğunun artmasıyla birlikte kent sınırları içinde ısı artışı olarak ifade edilen kentsel ısı adası (Canan, 2017); kır ve kent arasındaki ısı farkı olarak da

***Sorumlu Yazar:** ebru.ersoy@adu.edu.tr

Bu çalışma TÜBİTAK "2209-A Üniversite Öğrencileri Araştırma Projeleri Destekleme Programı"nın 2021 Yılı 1. Dönem Başvurusu kapsamında desteklenmiştir.

Geliş Tarihi: 16 Ağustos 2022

Kabul Tarihi: 1 Kasım 2022

tanımlanmakta ve mikro-klimanın düzenlenmesi (arazi yüzey sıcaklığı-AYS) ile ilişkilendirilmektedir (Özkök ve ark., 2017). Ayrıca kentlerde asfalt ve bina yoğunluğunun artışı, taşıt trafiğinin ve diğer üretim biçimlerinden kaynaklanan kirleticilerin her geçen gün artışı kent ekosistemlerinde küresel iklim düzenlenmesi (karbon depolama) ve ekolojik bütünlük gibi ekosistem hizmetlerini doğrudan etkilemektedir. Tüm bu olumsuzlara sahne olan peyzajlarda değişim ve dönüşüm kaçınılmaz bir süreç olarak karşımıza çıkmaktadır. İnsan etkisinin yoğun gözlemlendiği peyzajların dinamik, değişken ve karmaşık yapılarının anlaşılması gerekliliği; uzun sürede oluşabilecek etkilerin tahmini, gelecek ihtiyaçların giderilebilmesi ve sürdürülebilirlik için peyzaj planlaması ve yönetimi önemlidir. Günümüz şartlarında çevreye olan insan baskısı, hızla gelişen kentleşmeler, barınma ihtiyacının artması, geçirimsiz yüzeylerin fazlaşması, altyapı sorunları, nüfus artışı, doğal ekosistemlerin hızla tüketilmesi veya kaybolması gibi ekolojik problemleri beraberinde getiren sorunların çözüme ulaştırılabilmesi ve sürdürülebilir olması için peyzaj planlama ve peyzaj yönetiminin önemi yadsınamaz bir gerçektir.

Ekosistem hizmetleri peyzaj planlama ve yönetim çalışmalarına ışık tutabilecek en temel bilgileri bizlere sunmaktadır. Ekosistem hizmetlerini temelde insanların hayatlarını idame ettirebilmeleri ve yaşam kalitelerinin artması için ekosistemlerin sunduğu faydalar olarak tanımlamak mümkündür. Biyolojik çeşitliliği destekleme, karbon depolama, kentsel mikroklimayı düzenleme, estetik değer sağlama, kentlilere fiziksel ve ruhsal katkı sağlama ekosistem hizmetlerinin sadece birkaçıdır (Tuğluer ve Gül, 2018). Bu kapsamda, ekosistem hizmetlerinin haritalandırılması, doğal kaynakların korunması ve sürdürülebilir kullanımına yönelik planlama kararları ve politikalarına olanak sağlamanın yanı sıra, bunların mekânsal-zamansal dinamiklerini belirlemede ve anlamada hayati bir rol oynamaktadır. Son yıllarda tüm dünyada olduğu gibi Türkiye'de de, farklı ekosistem hizmetlerinin haritalandırılmasında artış görülmektedir. Ancak, yoğun kentleşme ve nüfus artışına maruz kalan kentlerimizde çoklu ekosistem hizmetlerinin haritalandırılması ile bu hizmetlerin zamansal ve mekânsal dinamiklerinin analiz edilmesine yönelik çok kısıtlı çalışma bulunmaktadır. Bu nedenle, kentleşmenin peyzajlar üzerindeki etkilerine ilişkin anlayışımız, genellikle potansiyel ekosistem hizmetleri üzerinde durulmayan mekânsal değişimlerin incelenmesine yönelik çalışmalar ile kısıtlı kalmaktadır. Bu çalışma, ülkemiz peyzajları ve bizlere sundukları ekosistem hizmetleri bakımından büyük önem taşıyan çoklu ekosistem hizmetlerinin potansiyelinin belirlenmesi ve bu hizmetlerin zamansal-mekânsal dinamiklerinin durumunu haritalandırmak ve analiz etmeye odaklanan çok az sayıdaki

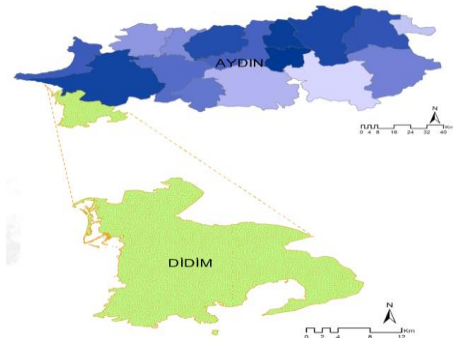
araştırmadan birisidir. Çalışmanın temel hedefi hızlı ve plansız kentleşme sürecinin yaşandığı Aydın ili Didim ilçesi örneğinde, kentleşme sürecinin ekosistem hizmetlerinin mekânsal-zamansal potansiyel ve dinamikleri üzerindeki etkilerinin analiz edilerek ortaya konulmasıdır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Materyal

Ege Bölgesinde Aydın iline bağlı olan eski adı Yenihisar olan Didim ilçesi genel olarak denize kıyısı olması nedeniyle aktif turizm faaliyetlerini içerisinde barındırmakta ve yerel halkın ekonomik gelir elde etmesini sağlamaktadır. 402 km² yüzölçümüne sahip Didim ilçesinde Akdeniz iklimi hakimdir. Muğla iline sınırı olan Didim ilçesi tarihi öneme sahip olmakla birlikte birçok antik kente ev sahipliği yapmakta ve tarih boyunca farklı medeniyetlerin izini taşıyan eserleri de bünyesinde barındırmaktadır. 2021 nüfus verisine göre 93.876 nüfusa sahip Didim ilçesi, yaz aylarında aldığı yoğun turist varlığı ile 200.000 kişiyi aşan bir nüfusa ulaşmaktadır (Şekil 1). Yoğun turizm faaliyetleri gözlemlenen Didim ilçesi tarihi değerleri, iklimi, kıyı şeridinde yer alması gibi nedenlerle yerli ve yabancı turistlerin uğrak noktasıdır (Yapıcı ve Koldemir, 2020).

Çalışma kapsamında NDVI (normalize edilmiş farksal bitki örtüsü indeksi), arazi yüzey sıcaklığı (AYS) ve karbon depolama analizlerinin gerçekleştirilebilmesi için USGS web sitesinden ücretsiz olarak temin edilen Landsat 5 ve Landsat 8 uydu görüntülerinden faydalanılmıştır. 1990 ve 2018 yılları için bulutsuz Landsat 5 ve 8 uydu görüntüsü bulunmadığından ve bu durum analiz sonuçlarını olumsuz etkileyeceğinden 1990 yılı için 1989 ve 1991; 2018 yılı için ise 2017 ve 2019 yıllarına ait Haziran ayı bulutsuz uydu görüntüleri kullanılmıştır. Çalışma kapsamında Copernicus web sitesinden ücretsiz olarak temin edilen 1990 ve 2018 yıllarına ait CORINE verileri çalışma alanının arazi kullanımlarının değerlendirilmesi, doğallık analizlerinin gerçekleştirilebilmesi ve zamansal-mekânsal değişimlerin gözlemlenmesi için kullanılmıştır. Tüm verilerin işlenmesi ve analizi için ise ArcMap 10.5 ve Fragstats 4.2 yazılımlarından faydalanılmıştır.



Şekil 1. Çalışma alanı

Yöntem

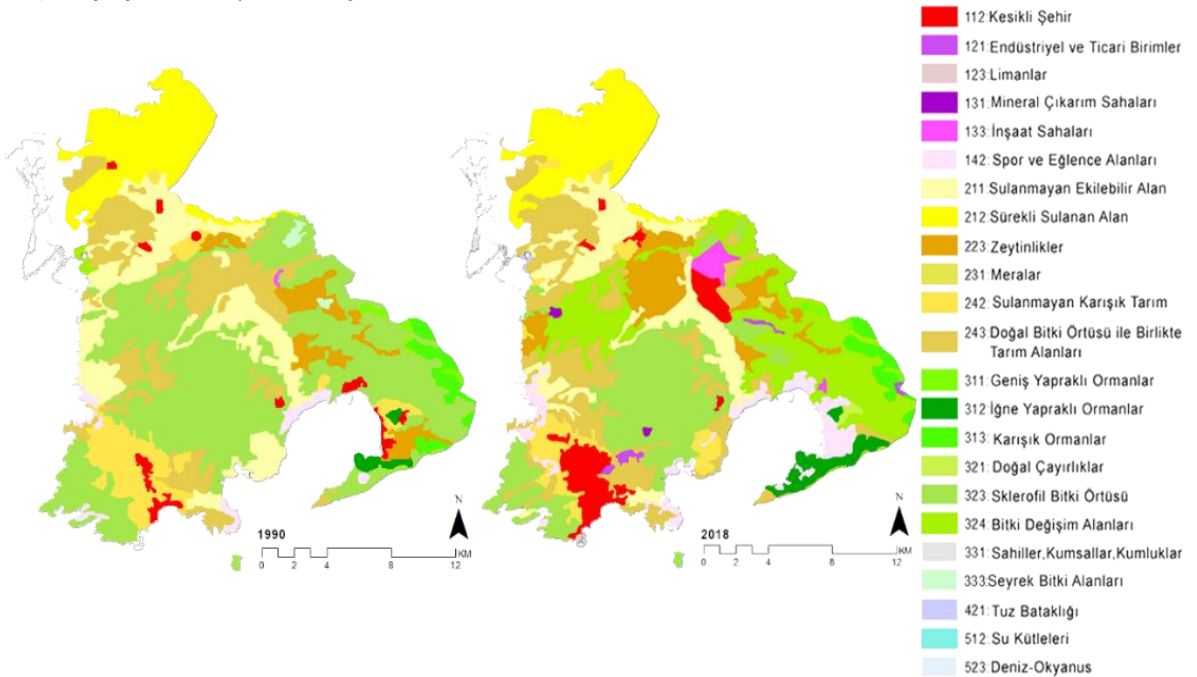
Çalışmada öncelikle karbon depolama (küresel iklim düzenlenmesi) ve arazi yüzey sıcaklığı (mikro-klimanın düzenlenmesi) analizlerine temel oluşturulması için Landsat 5 ve 8 uydu görüntülerinin kırmızı ve yakın kızılötesi bantları kullanılarak NDVI verileri elde edilmiştir. Daha sonra küresel iklim düzenlenmesi ekosistem hizmeti potansiyelini temsil eden depolanan karbon miktarını hesaplamak için Myeong ve ark. (2006)'nın geliştirdiği NDVI verilerine dayanan yöntemden yararlanılarak her bir tarihe ait karbon depolama miktarı hesaplanarak 1990 ve 2018 yılları için ortalama değerleri alınmıştır. Mikro-klimanın düzenlenmesi ekosistem hizmetini temsilen yine NDVI verilerine dayanan ve literatürde yaygın olarak kullanılan, Landsat TM5 ve Landsat 8 uydu görüntülerinin termal bantlarının (sırasıyla 6 ve 10. bantlar) kullanıldığı arazi yüzey sıcaklığı (AYS) modelinden yararlanılmıştır (Sobrino ve ark., 2004; Du ve ark., 2016). Ekolojik bütünlüğün değerlendirilmesinde, 1990-2018 yılları için CORINE AKAÖ sınıfları üzerinden hemeroby (doğallık derecesi) indeksi ile birlikte alan kullanım ve arazi örtüsü deseninin çeşitlilik ve parçalanma durumunu anlamak için FRAGSTATS 4.2 yazılımında hesaplanan Shannon çeşitlilik indeksi ile etkin ağ büyüklüğü (effective mesh size) indekslerinden yararlanılmıştır. CORINE AKAÖ sınıflarının doğallık derecesinin sınıflandırmasında Walz ve Stein (2014)'nin çalışmasından yararlanılmıştır. Son olarak her iki

tarih için haritalanan mikro-klima düzenlenmesi (arazi yüzey sıcaklığı-AYS), küresel iklim düzenlenmesi (karbon depolama) ve ekolojik bütünlük ekosistem hizmetlerine ait haritalar ArcGIS 10.5 yardımıyla 0-100 ölçeğine getirilerek, toplanmış ve çoklu ekosistem hizmeti indeksi hesaplanmıştır. Hesaplanan çoklu ekosistem hizmet indeksinin karşılaştırmalı değerlendirmesi ile çalışma alanında meydana gelen mekansal-zamansal değişimler değerlendirilmiştir (Larondelle ve Haase, 2013).

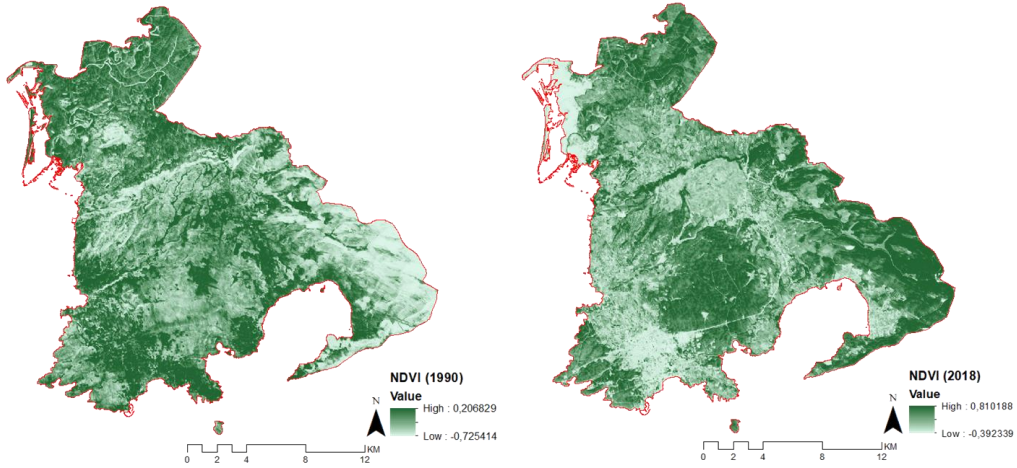
BULGULAR VE TARTIŞMA

1990 ve 2018 yılları arazi örtüsü haritaları karşılaştırıldığında zaman (Şekil 2) içerisinde Endüstriyel ve Ticari Alanlar, Doğal Çayırliklar, Liman Alanları, Maden Çıkarım Sahaları, Meralar, Şantiyeler ve Tuzlu Bataklık gibi alan kullanımları ortaya çıkmıştır. Kent merkezindeki ciddi artış göze çarpmakta ve kıyasal alanlarda alan kullanımlarının zaman içerisinde değiştiği gözlemlenmiştir. İnsan etkisi ile şekillenen alan kullanımlarının 28 yıllık süreç içerisinde yeni kullanım olarak Didim ilçesinde oluştuğu veya yüzölçümü olarak arttığı gözlemlenmiştir.

1990 ve 2018 yıllarına ait NDVI analizleri Şekil 3'te verilmiştir. 1990 ve 2018 yılları için oluşturulmuş NDVI haritaları analiz edildiğinde, 1990 yılı minimum değeri -0,72 maksimum değeri ise 0,20 olarak elde edilmiştir.



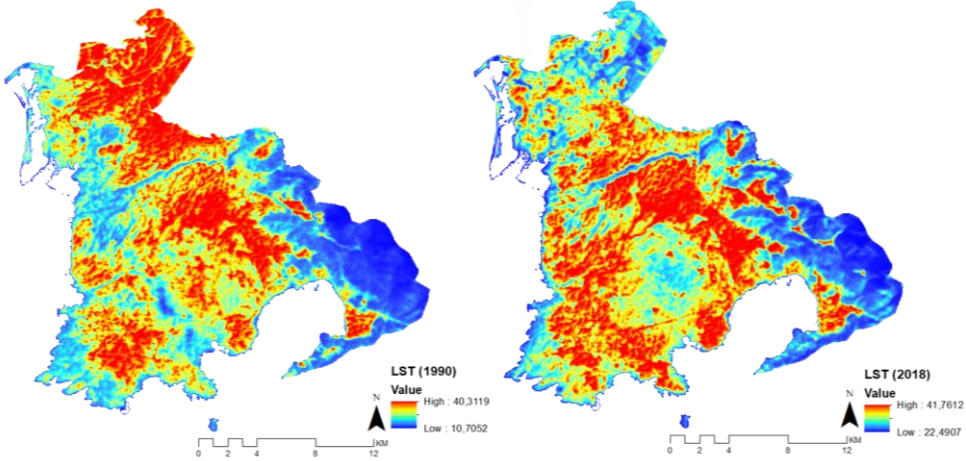
Şekil 2. 1990-2018 yıllarına ait CORINE AKAÖ haritaları



Şekil 3. 1990-2018 yıllarına ait NDVI haritaları

1990 yılı ortalama NDVI değeri ise -0,03 olarak hesaplanmıştır. 2018 yılı minimum değeri -0,39 maksimum değeri 0,81 olarak elde edilmiştir. 2018 yılı ortalama NDVI değeri ise 0,38 olarak hesaplanmıştır. NDVI haritaları genel olarak incelendiğinde bitki örtüsünde azalma olduğu görülse de ilçenin doğu kısmındaki orman alanlarında örtülülüğün iyileşmesi 1990 ve 2018 yılları NDVI ortalama değerleri arasındaki farkı olumlu yönde artırmıştır.

1990 ve 2018 yılları için elde edilmiş olan AYS haritaları Şekil 4'te verilmiştir. 1990 yılında en yüksek sıcaklık 40,31 °C, en düşük sıcaklık değeri ise 10,70 °C'dir. 1990 yılı arazi yüzey sıcaklığı değerlerinin ortalaması 25,50°C olarak hesaplanmıştır. 2018 yılında en yüksek sıcaklık 41,76 °C, en düşük sıcaklık değeri ise 22,49 °C'dir. 2018 yılı arazi yüzey sıcaklığı değerlerinin ortalaması ise 32,12 °C olarak hesaplanmıştır.

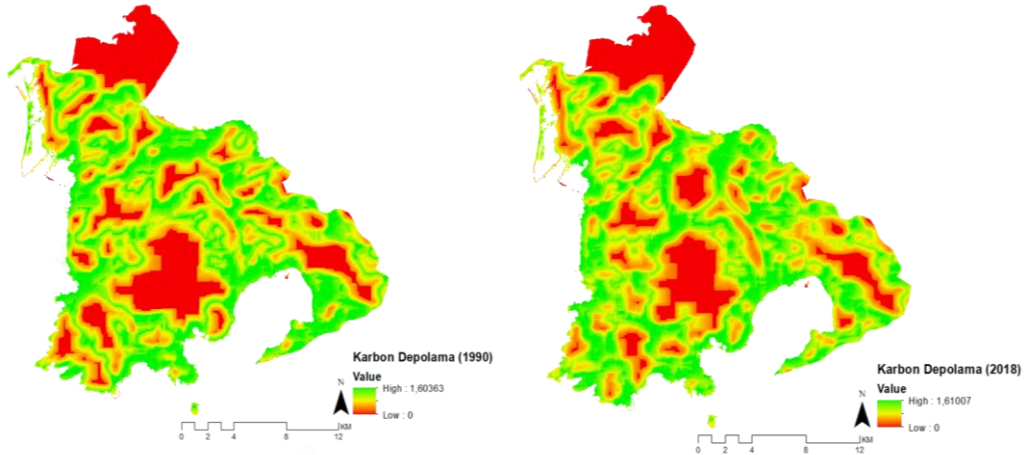


Şekil 4. 1990-2018 yıllarına ait AYS haritaları

Arazi yüzey sıcaklığının yıllar içindeki artış değeri 6,62 °C'dir. Haziran ayı verilerine göre çalışma alanımızda en düşük sıcaklık 1990 yılında 10,7 °C iken 2018 yılında 22,4 °C'dir. Minimum sıcaklık değerlerinde 11,7 °C artış gözlemlenmiştir. Alanımızın kuzeyinde 2018 yılına nazaran 1990 yılında arazi yüzey sıcaklığı daha yüksek olduğu görülmektedir. Alanımızın kuzey bölgesinde bulunan tarım arazilerinin 1990 yılında yaşanan kuraklıktan etkilenmesi sebebiyle (Kapluhan, 2013) arazi yüzey sıcaklığında değişimler yaşanmıştır. 1990 ve 2018

yıllarına dair ulaşılan sayısal değerler göz önünde bulundurulduğunda 2018 yılı arazi yüzey sıcaklığının daha yüksek olduğu görülmektedir.

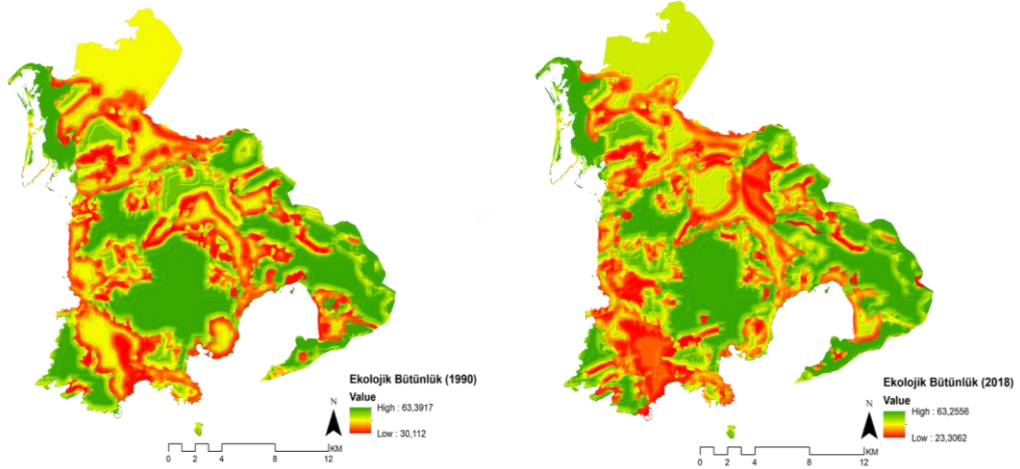
Didim ilçesi karbon depolama kapasitelerine ait haritalar Şekil 5'de verilmiştir. 1990 yılında karbon depolama kapasitesi 207.7 ton iken 2018 yılında 239.1 tondur. Karbon depolama kapasitelerinin farkı 31.3 ton olduğu görülmekte ve yıllar içerisinde % 13.3 oranında artış gözlemlenmiştir.



Şekil 5. 1990-2018 yıllarına ait karbon depolama miktarını gösteren haritalar

Yıllara göre ekolojik bütünlük karşılaştırıldığında (Şekil 6), 1990 yılı ortalama 50,29 iken, 2018 yılı ortalama 49,47

ekolojik bütünlük değerine sahiptir ve ortalama 0,82 değerinde bir azalma gözlemlenmiştir.



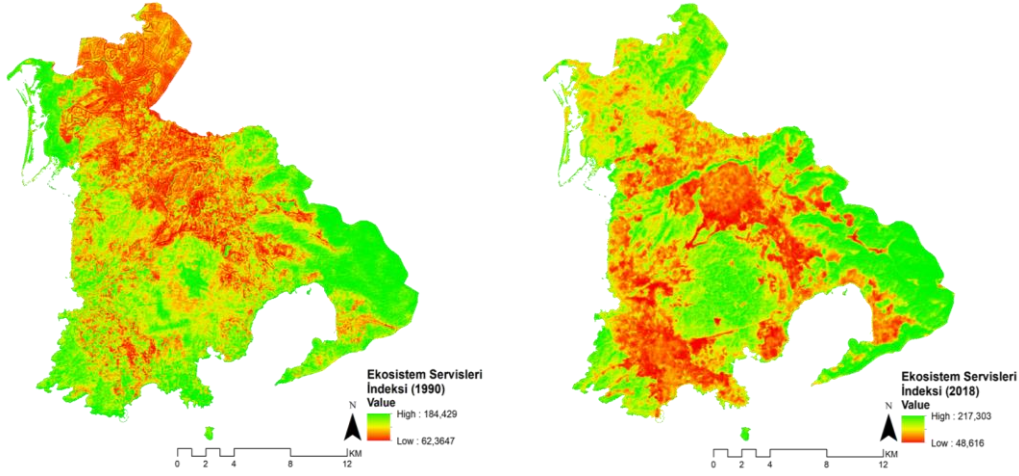
Şekil 6. 1990-2018 yıllarına ait ekolojik bütünlük haritaları

Kent merkezlerinde ve insan etkisini yüksek olduğu alan kullanımlarının çeşitlendiği bölgelerde ekolojik bütünlük azalmıştır. 1990 yılında ekolojik bütünlüğün iyi olduğu iç kesimlere bakıldığı zaman 2018 yılında çevresel bir baskı ile alanda ekolojik bütünlük alanının küçüldüğü ve yer yer parçalandığı gözlemlenmektedir.

1990 yılında çoklu ekosistem hizmeti indeksi ortalama 105,7 değerindeyken, 2018 yılında ortalama 104,3 değerine gerilemiştir (Şekil 7).

Ekosistem hizmetlerinin zaman içinde ortalama %1 azaldığı görülmektedir. 1990 ve 2018 yılları çoklu ekosistem hizmetleri indeksleri incelendiğinde çalışma alanı içindeki ormanlık alanlarda, Panayır Adası gibi bölgelerde iyileşme

olması çoklu ekosistem hizmetlerini olumlu yönde etkilerken, kent merkezi, kıyı şeridi ve sanayi alanları gibi bölgelerdeki artış ile doğal alanlarda yaşanan bozulma ve parçalanmaların önemli bir olumsuz etki oluşturduğu gözlemlenmiştir. 1990 yılına nazaran 2018 yılında kıyı kesimlerde, kent merkezlerinde ve 28 yıllık süreç içinde ortaya çıkan sanayi alanları gibi alanlarda çoklu ekosistem hizmeti indeksinde ciddi azalmalar gözlemlenmiştir. Turizm bölgesi olması nedeniyle kıyı kesimlerde yapılaşma yoğunluğu ve nüfus artışı nedeniyle kent merkezinin giderek büyüme göstermesi ve bağlantılı olarak hizmet sektörünün genişlemesi gerekliliği ile artan endüstriyel alanlar ekosistem hizmetlerini kötü yönde etkileyen başlıca alanlardır.



Şekil 7. 1990-2018 yıllarına ait çoklu ekosistem hizmeti indeksi haritaları

Buna karşın çalışma alanı olan Didim ilçesinde mevcut yeşil dokunun arttığı bölgelerin varlığı ekosistem hizmetlerinin iyileşmesinde ciddi rol oynamıştır. 1990 yılına nazaran insan yoğunluğunun arttığı bu bölgelerde yeşil dokunun kaybolması ekosistem hizmetlerinde ciddi azalmalara yol açarken, çalışma alanında yer alan sağlıklı vejetasyon artışı ise çoklu ekosistem hizmetleri indeksinde ortalamayı yükselten en önemli etkidir.

TARTIŞMA VE SONUÇ

İnsan doğal ve kültürel çevre ile ayrılmaz bir bütün oluşturmaktadır. Ancak kent ekosistemleri içinde bulunan açık ve yeşil alanlarda yaşanan azalma ve bozulmalar hem insanlara hem de çevreye ciddi zararlar vermektedir. İmar yönetmeliklerine uyulmadan yürütülen yapılaşma faaliyetleri ve ticari alanların artması geçirimsiz yüzey miktarını artırarak kent içindeki mevcut açık ve yeşil alan varlığını tehdit etmektedir. Buna bağlı olarak artan hava kirliliği, karbon salınımı, yer yüzey sıcaklığı ve yerel/küresel ölçekte iklim değişikliği, biyoçeşitlilikte azalma gibi sorunlarla karşı karşıya kalınmaktadır (Canan, 2017). Bu çalışmada da Didim ilçesinin turizm potansiyelinin yüksek olması ile birlikte önemli turizm faaliyetlerini içinde barındırmasına bağlı olarak artış gösteren konut ve ticaret alanlarının ekosistem hizmetlerini olumsuz etkilediği gözlemlenmiştir (Yapıcı ve Koldemir, 2020). Zamansal değişimler incelendiğinde alan kullanımında gerçekleşen insan etkisi artışının, mevcut alan kullanımının parçalanarak çeşitlenmesi ve yeni alan kullanımının ortaya çıkmasına neden olduğu görülmüştür. Bu değişimler ile özellikle insan sirkülasyonunun fazla olduğu bölgelerde artan arazi yüzey sıcaklığı ve azalan yeşil doku yaşam kalitesini düşürmektedir. Bu çalışmada gerçekleştirilen analizler sonucunda 28 yıllık değişimler incelendiğinde Didim ilçesinde yaşanan kentleşme sürecinin arazi yüzey sıcaklığını arttırdığı ve ekosistem hizmetlerini sekteye uğrattığı görülmektedir ancak çalışma alanı bölgesel olarak değerlendirildiğinde bitki dokusunun artması ve iyileşmesi çoklu ekosistem hizmetlerini olumlu etkilediğini göstermektedir. Bu

bağlamda mevcut bitki varlığının artması çoklu ekosistem hizmetlerini destekleyici nitelikte olduğu görülmüştür.

Kentlerde bulunan yeşil doku, hava kalitesini artırma, karbon depolama, mikro-klima oluşumunu azaltma, rekreasyonel etkinliklere imkan sağlama, biyolojik çeşitliliği destekleme gibi çok yönlü ekosistem hizmetlerine sahiptir (Tuğluer ve Gül, 2018). Bu nedenle yeşil dokunun kent ekosistemi içerisinde homojen olarak dağılımının sağlanması, mevcut varlığının korunması-iyileştirilmesi gerekmektedir (Tonyaloğlu, 2020). Turizm potansiyeli yüksek olan diğer ilçeler ile karşılaştırıldığında daha az bozulmaya maruz kalmış olan Didim İlçesinde (Eşbah ve ark., 2009), insanların doğaya olan etkilerinin en aza indirilebilmesi ve bozulmaların engellenmesi için ağaçlandırma çalışmalarının artırılması, orman oluşumlarının desteklenmesi, bozulmalar gerçekleşmeden önce zamanında planlama ve müdahalelerin yapılması, doğal ekosistemlerin devamlılığının sağlanması, yönetimin etkili çevre politikaları uygulaması gibi kararlarla ekosistem hizmetleri desteklenmesi sağlanmalıdır.

Sonuç olarak Didim ilçesinde 1990 ve 2018 yılları arazi yüzey sıcaklığı, karbon depolama kapasitesi ve ekolojik bütünlük birlikte değerlendirildiğinde arazi yüzey sıcaklığının arttığı bölgelerde karbon depolama ve ekosistem hizmetlerinin azaldığı gözlemlenmektedir. Sorunlu alanların tespiti ve iyileştirilmesi, ekolojik faydalarının yanı sıra estetik olarak çekim gücü oluşturarak turizm faaliyetlerine de katkı sağlayıp ekonomik fayda oluşturacaktır. Kentsel olumsuzluklar daha büyük boyutlara ulaşmadan önemli bir değer olan Didim ilçesinde rekreatif alanların ve mevcut bitki varlığının artırılması, sağlıklı vejetasyonun da desteklenerek olumsuz dış etkenlerden korunması gereklidir. Sokaklarda yoğun ağaç kullanımının havayı %70 oranında filtreleyerek hava kirliliğini önlemeye yönelik büyük destek oluşturduğu bilinmektedir (Bolund ve Hunhammar, 1999). Ayrıca, doğru bitki uygulamaları %80 oranında gürültünün perdelenmesine destek olabilmektedir (Erdoğan ve Yazgan, 2007). Bununla birlikte, kentsel alanların yoğun yağmura maruz kalmasıyla

şehrin drenaj sistemi üzerinde oluşan yoğun baskının giderilmesinde bitki örtüsü ve özellikle ağaçların olumlu katkıları bulunmaktadır (Elmqvist ve ark., 2015). Bu kapsamda, kentlerdeki bitki varlığı sadece bu çalışmada ele alınan ekosistem hizmetlerini değil, diğer birçok ekosistem hizmetinin de sağlanabilmesinde kullanılabilir en etkili ve en maliyetsiz yöntemlerden birisidir. Ekosistem hizmetlerinin sağlıklı bir şekilde sağlanabilmesine yardımcı olabilecek önerilerin kentsel planlama kademelerine entegre edilmesiyle tüm ölçeklerde ekolojik yaklaşım temelinde planlama ve tasarım ilkeleri ile bu hizmetler sağlanmalıdır. Kentsel ekosistem bileşenlerinin birbirlerinden kolay etkilenmesi durumundan kaynaklı olarak kentlerin çevresel, ekonomik ve estetik sorunları da birbirlerinden kolaylıkla etkilenmekte ve birbirlerini beslemektedir. Ekosistem hizmetlerinden herhangi birinin olumsuz etkileri diğer ekosistem hizmetlerini de doğrudan veya dolaylı olarak etkilemektedir. Kentlerdeki yeşil doku varlığının çevreye ve insanlara sağladığı faydalar göz önünde bulundurulduğunda ve ekosistem hizmetlerine sağladığı katkı göz önünde bulundurulduğunda birçok açıdan oldukça etkili ve gelişmişlik düzeyleri yüksek olan kentsel dokular ortaya çıkacaktır. Çevre kalitesi artırılmış ve ekolojik açıdan dengeli kentlerin varlığı gittikçe arttıkça sorunların azalacağı oldukça açıktır. Ekosistem hizmetlerini korumak ve geliştirmek için yatırımlar yapılmalı ve uzun vadede sağlayacağı faydalar göz ardı edilmemelidir. Kentsel ekosistemlerde planlama aşamalarının tümünde açık yeşil alanların planlama kademelerinin içerisinde tutularak değer görmesi hem insanlar hem ekosistemler hem de sürdürülebilirlik açısından oldukça önemlidir (Atak ve Tonyaloğlu, 2020).

KAYNAKLAR

Atak BK, Tonyaloğlu EE (2020) Alan Kullanım/Arazi Örtüsü ve Bitki Örtüsündeki Değişimin Arazi Yüzey Sıcaklığına Etkisinin Değerlendirilmesi: Aydın ili örneği. *Turkish Journal of Forestry*, 21(4): 489-497.

Bolund P, Hunhammar S (1999) Ecosystem Services in Urban Areas. *Ecological Economics*, 29: 293-301.

Canan F (2017) Kent Geometrisine Bağlı Olarak Kentsel Isı Adası Etkisinin Belirlenmesi: Konya Örneği. *Çukurova Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 69-80.

Dobbs C, Hernández-Moreno Á, Reyes-Paecke S, Miranda MD (2018) Exploring temporal dynamics of urban ecosystem services in Latin America: The case of Bogota (Colombia) and Santiago (Chile). *Ecological Indicators*, 85: 1068-1080.

Du H, Wang D, Wang Y, Zhao X, Qin F, Jiang H, Cai Y (2016) Influences of land cover types, meteorological conditions, anthropogenic heat and urban area on surface urban heat island in the Yangtze River Delta Urban Agglomeration. *Science of the Total Environment*, 571: 461-470.

Elmqvist T, Setälä H, Handel SN, Van Der Ploeg S, Aronson J, Bignaut JN, Gomez-Baggethun E, Nowak DJ, Kronenberg J, De Groot R (2015) Benefits of Restoring Ecosystem Services in Urban Areas. *Current Opinion In Environmental Sustainability*, 14: 101-108.

Erdogan E, Yazgan ME (2007) Kentlerde Trafik Gürültüsü Sorununu Azaltmada Peyzaj Mimarlığı Çalışmaları: Ankara Örneği. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 4(2): 201-210.

Esbah H, Kara B, Deniz B, Kesgin, B (2009) Urban growth pattern of Didim. In *Remote Sensing for a Changing Europe*. IOS Press, 165-172.

Kapluhan E (2013) Türkiye’de Kuraklık ve Kuraklığın Tarıma Etkisi. *Marmara Coğrafya Dergisi*, 27: 487-510.

Larondelle N, Haase D (2013) Urban Ecosystem Services Assessment Along A Rural–Urban Gradient: A Cross-Analysis of European Cities. *Ecological Indicators*, 29: 179-190.

Myeong S, Nowak DJ, Duggin MJ (2006) A Temporal Analysis of Urban Forest Carbon Storage Using Remote Sensing. *Remote Sensing Of Environment*, 101(2): 277-282.

Özkök MK, Tok E, Gündoğdu HM, Demir G (2017) Arazi Yüzey Sıcaklığı Farklılaşmalarının Kentsel Gelişim ve Planlama Süreçleri Açısından Uzaktan Algılama Verileri İle Değerlendirilmesi: Çorlu/Çerkezköy/Ergene/Kapaklı Alt Bölgesi Örneği. *Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi*, 5(2): 69-79.

Sobrino JA, Jiménez-Muñoz JC, Paolini L (2004) Land Surface Temperature Retrieval from LANDSAT TM 5. *Remote Sensing of Environment*, 90(4): 434-440.

Tonyaloğlu EE (2020) Spatiotemporal Dynamics of Urban Ecosystem Services in Turkey: The Case Of Bornova, Izmir. *Urban Forestry & Urban Greening*, 49, 126631.

Tuğluer M, Gül A (2018) Kent Ağaçlarının Çevresel Etkileri ve Değerinin Belirlenmesinde UFORE Modelinin Kullanımı ve Isparta Örneğinde İrdelenmesi. *Turkish Journal Of Forestry*, 19(3): 293-307.

Walz U, Stein C (2014) Indicators Of Hemeroby For The Monitoring of Landscapes In Germany. *Journal For Nature Conservation*, 22(3): 279-289.

Yapıcı M, Koldemir B (2020) Didim’de Deniz Turizmi Faaliyetlerinin Mevcut Durumu Ve Fırsatlar Üzerine Bir Çalışma. 5. Ulusal Deniz Turizmi Sempozyumu “Dijital Dönüşüm”. İzmir.

Göller Yöresi Fitofag Syrphidae (Diptera) Türlerinin Yayılışları

Asiye UZUN YİĞİT^{*1}, **Ozan DEMİRÖZER**¹, **Rüstem HAYAT**², **Ante VUJIĆ**³¹ Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Isparta, Türkiye² Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Antalya, Türkiye³ Novi Sad Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji ve Ekoloji Bölümü, Trg Dosi teja Obradovića 2, Novi Sad, Sırbistan

Öz: Bu çalışma, 2014-2016 yılları arasında Göller Yöresi sınırları içerisinde yer alan Afyonkarahisar (Dazkırı, Dinar), Antalya (Korkuteli), Burdur, Isparta (tüm ilçeler) ve Konya (Beyşehir)'da fitofag Syrphidae türlerini belirlemek amacıyla, her bir yılın nisan-ekim ayları arasında belirlenen alanlara en az ikişer kez gidilerek yürütülmüştür. Örneklem tarım alanları, işlenmemiş araziler ile ormanlık alanlardaki bitki örtüsü ve çiçekli bitkiler bakımından zengin olan sulak alanlardan yapılmıştır. Ergin Syrphidler, 46 lokaliteden, ağaç, çalı ve otsu bitkiler üzerinden atrap ve ağız aspiratörü kullanılarak toplanmıştır. Çalışma sonucunda, *Cheilosia* (7), *Eumerus* (13) ve *Merodon* (28) cinslerine ait toplam 48 adet fitofag karakterde tür bulunmuştur. *Merodon nigratarsis* (% 17), *Merodon aff. bessarabicus* (% 8), *Merodon spinatarsis* (% 6,25), *Eumerus bicornis* (% 6,16), *Merodon crassifemoris* (% 6,16), *Merodon italicus* (% 5,5), *Merodon avidus* (% 5), *Cheilosia soror* (% 3,2) ve *Merodon alagoezicus* (%2,6) en bol ve yaygın bulunan türler olarak belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Çiçek sinekleri, Syrphidae, biyolojik mücadele, yabancı ot, zararlı

Distributions of Phytophagous Syrphidae (Diptera) Species of the Lakes Region of Turkey

Abstract: This study was carried out by visiting the designated areas at least twice between the months of April and October of each year between 2014 and 2016 to determine the phytophagous Syrphidae species in Antalya (Korkuteli), Afyonkarahisar (Dazkırı, Dinar), Burdur, Isparta (all districts), and Konya (Beyşehir) located within the borders of the Lakes Region. Adult syrphid individuals were collected from trees, shrubs, and herbaceous plants using sweep-net and mouth aspirator from agricultural areas, uncultivated lands and forest areas rich in vegetation and flowering plants in 46 different sampling points. As a result of the study, a total of 48 phytophagous species belonging to the genera *Cheilosia* (7), *Eumerus* (13) and *Merodon* (28) were found. *Merodon nigratarsis* (17 %), *Merodon aff. bessarabicus* (8 %), *Merodon spinatarsis* (6,25 %), *Eumerus bicornis* (6,16 %), *Merodon crassifemoris* (6,16 %) *Merodon italicus* (5,5 %), *Merodon avidus* (5 %), *Cheilosia soror* (3.2 %) and *Merodon alagoezicus* (2,6 %) were determined as the most abundant and common species.

Keywords: Flower flies, Syrphidae, biological control, weed, pest

GİRİŞ

Göller Yöresi, Akdeniz Bölgesi'nin kuzeyinde, İç Anadolu Bölgesi'nin batı iç kısımlarına kadar uzanmakta, 37°01'-38°30' K enlemleriyle, 29°33'-32°21' D boylamları arasında yer almaktadır. Yörenin yüzölçümü yaklaşık 1,711,250 ha olup, 836 m ile 2980 m arasında değişen ve büyük bölümü ise 1000-1500 m yükseklik aralığında konumlanmıştır. Dağlık alanlar arasındaki çukurlara yerleşen göller, 172,160 ha alan ile yörenin %10'unu kapsamaktadır (Görcelioglu, 1976). Göller Yöresi, farklı iklim özellikleri, bitki örtüsü ve değişken coğrafik yapısı ile çok zengin bir biyoçeşitliliğe sahiptir. Bölgede, henüz üzerinde araştırma yapılmamış çok sayıda canlı grubundan birisini de Diptera'nın Syrphidae familyası oluşturmaktadır. Diptera takımının en büyük familyalarından birisini oluşturan Syrphidae, hoverflies (havada duran sinekler) veya flower flies (çiçek sinekleri) olarak adlandırılmaktadır. Dünyada tespiti yapılan tür sayısının 6,796 olduğu (GBIF, 2022) ve Syrphidae erginlerinin polen ve nektar ile beslenme davranışına karşın, larvalarının zoofag, saprofit, mikofag ve fitofag beslenme davranışları gösterdikleri bilinmektedir (Vujić ve ark., 2020a). Birkaç mikofag türün dışında, syrphid larvaları diğer üç kategori içinde yer almaktadır. Nitekim, Roder (1990), Almanya'da

syrphid larvalarının %26'sının fitofag veya mikofag, %30'unun saprofit ve %39'unun da zoofag olduğunu kaydetmektedir.

Merodon, *Eumerus*, *Portevinia* ve pek çok *Cheilosia* türünün bitkilerin özellikle, soğan, kök, gövde, rizom, yaprak ve kambiyum kısımlarında beslendikleri bilinmektedir. *Eumerus* larvalarının genellikle fungusla bulaşık ve çürümüş bitki soğanları üzerinde beslendikleri kaydedilmiştir (Creager ve Spruijt, 1935). *Cheilosia albipila*, *C. begenstammi* ve *C. grossa* larvaları çeşitli bitkilerin gövdeleri içerisinde yaşar ve orada beslenirler. *Cheilosia omissa* ve *C. chloris* türleri bitki köklerinde, *C. begenstammi* ve *C. grossa* ise hem kök hem de gövdede yaşayan türlerdir. Diğer taraftan, *C. canicularis* ve *C. caerulea* rizomlarla, *C. fasciata* *Allium ursinum* bitkisi üzerinde yapraklarla, *C. morio* *Picea* bitkisinin kambiyumunda beslenmektedirler (Sommaggio, 1999).

***Sorumlu Yazar:** asiyeuzun@isparta.edu.tr Bu çalışma araştırma projesidir ve TÜBİTAK 1001 Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Projelerini Destekleme Programı tarafından desteklenmiştir. (Proje No: 2130243)

Geliş Tarihi: 19 Ağustos 2022

Kabul Tarihi: 14 Aralık 2022

Fitofag larvalar, genellikle konukçularına özelleşmiştir. Ancak, bazen oligofag veya polifag özellikte olabilen türler de mevcuttur.

Geçmiş yıllarda fitofag Syrphidae türlerinin yabancı otların biyolojik mücadelesinde önemli olduğuna dair az sayıda çalışma bulunmaktadır (Rizza ve ark., 1988). Son zamanlarda, fitofag türlerin habitat tercihleri ve habitat değişimindeki etkileri ile ilgili çalışmaların ön plana çıktığı görülmektedir (Naderloo ve Rad, 2014; Petremand ve ark., 2017; Popov ve ark., 2017; Popov ve ark., 2018). Türkiye’de Syrphidae türlerinin belirlenmesine yönelik çalışmalar oldukça sınırlı düzeydedir. Genellikle değişik kültür bitkilerindeki böcek gruplarının belirlenmesine yönelik çalışmalarda, Syrphidae familyasına bağlı doğal düşman olan türler verilmiştir (Erkin, 1983; Zeren ve Düzgüneş, 1983, 1984; Alaoğlu ve Özbek, 1987; Güçlü ve ark., 1994; Yumruktepe ve Uygun, 1994; Yaşarakıncı ve Hıncal, 2000; Aslan ve Karaca, 2005; Öztürk ve ark., 2005; Şahbaz ve Uysal, 2006; Aslan ve Uygun, 2007; Daşçı ve Güçlü, 2008; Demirözer, 2008; Narmanlıoğlu ve Güçlü, 2008). Fitofag beslenme davranışına sahip Syrphidae türlerinin saptanmasına yönelik çalışmaya rastlanmamıştır.

Çizelge 1. Örnekleme noktalarına ait lokalite bilgileri ve noktalara verilen kodlar

*Kod	Lokalite	Enlem-Boylam	Rakım	Tarih
1	Isparta Gönen Senirce Köyü yolu	37°53'58.52"N 30°30'42.99"E	1000m	02.v.2014
2	Isparta, Eğirdir, Eğirdir-Yalvaç yolu	38°14'35.30"N 30°46'7.40"E	952m	02.v.2014
3	Isparta, Gelendost, Yeşilköy	37°59'47.01"N 30°59'18.36"E	1068m	29.v.2014
4	Isparta, Aksu, Aksu yolu	37°48'31.92"N 30°55'33.52"E	1150m	10.vi.2014
5	Isparta, Sütçüler, Ayvalıpınar	37°40'38.42"N 31°1'0.73"E	1173- 1250m	10.vi.2014
6	Isparta, Yenişarbademli, Pınargözü Mağarası mevkii	37°42'6.69"N 31°21'13.84"E	1338m	10.vi.2014
7	Burdur, Merkez, Yassıgüme, Hacılar Köyü yolu	37°36'46.61"N 30°8'26.76"E	931m	12.vi.2014
8	Antalya, Korkuteli, Korkuteli yolu	37°10'47.88"N 30°14'44.20"E	987m	17.vi.2014
9	Antalya, Korkuteli, Varsak Yaylası	37°9'45.36"N 30°1'28.43"E	1451- 1545m	17.vi.2014 18.vi.2015
10	Isparta, Keçiborlu, Kozluca -Dinar yolu	37°55'25.43"N 30°16'0.25"E	1155- 1301m	19.vi.2014 24.vii.2014
11	Isparta, Keçiborlu, Gülköy, Kozluca-Kaplanlı	37°54'37.45"N 30°10'26.75"E	1430- 1452m	19.vi.2014 28.viii.2014 20.v.2015
12	Isparta, Atabey, Atabey Göleti	37°56'38.64"N 30°36'52.86"E	1050m	19.vi.2014

Bu çalışma da ise Göller Yöresi'nin fitofag özellikteki Syrphidae (Diptera) türleri ve yayılışları 2014-2016 yıllarında yapılan arazi çalışmaları ile belirlenmiştir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışmaya ait örneklemler 2014, 2015 ve 2016 yıllarında, Göller Yöresi sınırları içerisinde yer alan Afyonkarahisar (Dazkırı, Dinar), Antalya (Korkuteli), Burdur (Ağlasun), Altınyayla, Bucak, Çavdır, Çeltikçi, Gölhisar, Karamanlı, Kemer, Tefenni ve Yeşilova), Isparta (Aksu, Atabey, Eğirdir, Gelendost, Gönen, Keçiborlu, Senirkent, Sütçüler, Şarkikaraağaç, Uluborlu, Yalvaç ve Yenişarbademli) ve Konya (Beşşehir)'ya her yılın nisan-ekim ayları arasında en az ikişer kez gidilerek yürütülmüştür.

Örneklerin toplandıkları noktaların koordinat bilgileri (GPS), konukçuları ve habitat noktaları ayrıca da kaydedilmiştir. Örnekleme noktalarına ait koordinat verileri kodlanarak Çizelge 1’de verilmiştir.

Çalışmadan elde edilen verilere göre, en az 3 ilde bulunan türler yaygın türler, en fazla bir ilde bulunan türler ise daha az yaygın türler olarak kabul edilmiştir.

13	Burdur, Aziziye, Erikli yolu	37°27'13.59"N 30°13'0.55"E	1407m	14.vii.2014
14	Isparta, Merkez, Yakaören-Gölcük Tabiat Parkı	37°44'07.0"N 30°29'48.0"E	1445m	18.vii.2014
15	Isparta, Merkez, Çobanisa, Davraz Dağı	37°46'54.65"N 30°45'34.68"E	1663- 1735m	18.vii.2014 21.viii.2014 03.ix.2014 16.vi.2015 06.viii.2015 27.viii.2015 10.ix.2015
16	Isparta, Uluborlu, Kapıdağı	38°3'21.78"N 30°28'15.80"E	1300m	24.vii.2014
17	Isparta, Gelendost, Gelendost-Şarkikarağaç yolu	38°8'56.65"N 31°3'55.95"E	941m	19.viii.2014
18	Isparta, Şarkikarağaç, Beyşehir yolu	37°59'13.78"N 31°28'52.08"E	1226m	19.viii.2014
19	Isparta, SDÜ Doğu Kampüsü	37°50'16.77"N 30°32'17.61"E	1017m	22.viii.2014 24.viii.2014 22.v.2015 14.vi.2015 03.vi.2016
20	Isparta, Yenişarbademli, Melikler Yaylası	37°41'55.09"N 31°17'41.12"E	1560- 1822m	26.viii.2014 04.ix.2014 30.vi.2015 21.vi.201
21	Isparta, Yenişarbademli, Pınargözü Mağarası Park Alanı	37°41'46.44"N 31°18'29.71"E	1510- 1568m	26.viii.2014 04.ix.2014 25.viii.2015
22	Afyonkarahisar, Dazkırı, Tutluca	37°52'6.19"N 29°37'7.15"E	977m	28.viii.2014
23	Isparta, Merkez Yakaören, Gölcük Tabiat Parkı	37°44'6.27"N 30°29'48.43"E	1398m	02.ix.2014
24	Isparta, Merkez, Dere Mh., Kirazlıdere mevki	37°44'32.8"N 30°31'26.7"E	1196- 1300m	02.ix.2014 16.vi.2015 11.vii.2015 06.viii.2015 27.viii.2015 8.ix.2015 10.ix.2015 19.vi.2016 20.vi.2016
25	Isparta, Yenişarbademli, Dedegöl Dağı	37°41'35.85"N 31°17'50.18"E	1710m	04.ix.2014
26	Isparta, Gelendost	38°04'30.6"N 30°59'30.8"E	938m	21.iv.2015
27	Isparta, Yalvaç, Çetince	38°11'52.3"N	1050m	21.iv.2015

28	Isparta, Aksu, Yılanlı Köprüsü	31°11'43.4"E 37°47'04.1"N	1228m	28.iv.2015
29	Isparta, Eğirdir, Eğirdir-Aksu arası, Pınar pazarı mevki	30°58'40.8"E 37°48'51.5"N	1210m	28.iv.2015
30	Afyonkarahisar Dazkırı Dinar-Dazkırı yolu	30°53'47.9" E 37°58'09"N	870m	20.v.2015
31	Isparta, Keçiörlü, Havaalanı Kavşağı	29°54'08.3"E 37°53'55.9"N	927m	20.v.2015
32	Isparta, Merkez, Dere Mh.	30°22'16.1"E 37°44'34.2"N	1187m	08.vi.2015
33	Isparta, Merkez, Davraz Dağı inşi	30°31'23.0"E 37°49'23.0"N	1400m	16.vi.2015
34	Burdur, Ağlasun, Ağlasun, Çamlıdere	30°45'24.7"E 37°38'45.3"N	960-993m	18.vi.2015
35	Burdur, Ağlasun, Dereköy	30°41'55.4"E 37°37'58.9"N	1023m	18.vi.2015
36	Isparta, Keçiörlü, Kozluca-Gülköy	30°37'35.9"E 37°53'53.4"N	1455- 1522m	22.vi.2015 08.vii.2015
37	Isparta, Keçiörlü, Kavak-Kaplanlı arası	30°10'59"E 37°55'37"N	1500m	22.vi.2015
38	Isparta, Merkez, Yakaören, Gölcük Tabiat Parkı	30°11'27"E 37°44'07"N	1400m	25.vi.2015
39	Burdur, Merkez, Bozlar-Aziziye yolu	30°29'48.0"E 37°24'58.4"N	1300m	02.vii.2015
40	Isparta, Keçiörlü, Yenitepe	30°10'41"E 37°52'35.9"N	1650- 1740m	08.vii.2015
41	Isparta, Uluborlu, Kapıdağı	30°12'27.7"E 38°03'49.0N	1200m	08.vii.2015
42	Isparta, Gönen, Gönen Göleti	30°28'05.1E 37°57'55.1"N	1086m	01.ix.2015
43	Isparta, Gönen, Güneykent yolu	30°31'25.4"E 37°57'33.4"N	1033m	01.ix.2015
44	Isparta, Senirkent, Gençali, Büyükkabaca-Yalvaç yolu	30°29'01.0"E 38°11'53.7"N	950m	01.ix.2015
45	Burdur, Bucak, Kestel	30°43'20.8"E 37°20'37.9"N	827m	12.ix.2015
46	Isparta, Merkez, Hızırbey Mh.	30°19'42.0"E 37°45'22.7"N	1135m	18.iv.2015
		30°32'27.0"E		

* Lokalite kodları 'Bulgular ve Tartışma' bölümünde incelenen materyal sunumlarını gerçekleştirmek amacıyla kullanılmıştır.

Örneklerin Toplanması

Ergin syrphid sinekleri, belirtilen yörede bulunan tarım alanları, işlenmemiş araziler ile ormanlık alanlardaki daha çok bitki örtüsü ve çiçekli bitkiler bakımından zengin olan sulak yerlerden ağaç, çalı ve otsu bitkiler üzerinden, havanın açık ve güneşli olduğu zamanlarda atrap ve ağız aspiratörü kullanılarak 46 ayrı örnekleme noktasından toplanmıştır.

Laboratuvar Çalışmaları

Atrap ile toplanan ergin bireyler polietilen torbalar veya plastik tüpler içerisinde laboratuvara getirilerek kısa bir süre derin dondurucuda tutulduktan sonra ölçmeleri sağlanmış, daha sonra erginler böcek iğneleriyle iğnelenmiş ve etiketlenmiştir. Örneklerin tür düzeyinde teşhisleri, Prof. Dr. Rüstem HAYAT ve Prof. Dr. Ante VUJIĆ tarafından yapılmıştır.

Örneklerin Teşhisi

Laboratuvarında teşhise hazırlanan Syrphidae erginleri, mevcut literatür ışığında ve referans materyali dikkate alınarak stereomikroskop altında incelenmiş, altfamilya ve cins düzeyine kadar sınıflandırıldıktan sonra, aynı cins içerisinde morfolojik olarak farklı görünen bireylere birer referans numarası verilmiştir. İhtiyaç duyulduğunda, teşhiste önem taşıyan erkek bireylerin genitalleri çıkarılarak içerisinde gliserin bulunan mikrovijyal tüplere aktarılmıştır (Vujić ve ark., 2020b). Teşhisi yapılmış olan türlerin daha sonra yapılacak çalışmalarda kullanılabilmesi ve bunların uzun süre bozulmadan saklanabilmesi amacıyla Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü'nde bulunan Isparta Entomoloji Müzesinde (EMIT) özel olarak hazırlanan koleksiyon dolaplarında muhafaza edilmiştir.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Çalışma sonunda 3 farklı cins'e ait 48 adet fitofag karakterde tür belirlenmiştir. Elde edilen türlerin cinslere göre dağılımı; *Cheilosia*'da 7, *Eumerus*'da 13 ve *Merodon* için ise 28 olarak gerçekleşmiştir. Çalışma sonucunda yaygın ve bol bulunan türler *Merodon nigritarsis* (% 17), *Merodon aff. bessarabicus* (% 8), *Merodon spinatarsis* (% 6,25), *Eumerus bicornis* (% 6,16), *Merodon crassifemoris* (% 6,16) *Merodon italicus* (% 5,5), *Merodon avidus* (% 5), *Cheilosia soror* (% 3,2) ve *Merodon alagozicus* (%2,6)'tur. Bu türlere ait Dünya ve Türkiye'deki yayılışının yanı sıra Göller Yöresi'ndeki yayılışları aşağıda alfabetik olarak verilmiştir. Ayrıca, çalışma sonucunda bulunan tüm fitofag türler Çizelge 2'de verilmiştir.

Cheilosia* Meigen, 1822**Cheilosia soror* (Zetterstedt, 1843)**

İncelenen Materyal: 9, 12♂♂3♀♀; 11, 1♀2♂♂; 13, 1♂; 14, 2♂♂; 1, 19, 1♀1♂; 20, 4♂♂2♀♀; 24, 3♀♀; 33, 1♂1♀; 39, 3♂♂2♀.

Türkiye'deki Yayılışı: Adana, Aksaray, Ankara, Antalya, Bartın, Batı Karadeniz Bölgesi, Bolu, Çankırı, Çorum, Edirne, Kahramanmaraş, Kastamonu, Kayseri, Mersin, Muğla, Zonguldak (Toth, 2013; Sarıbiyık, 2014).

Dünyadaki Yayılışı: Güney Fennoskandiya'dan Kuzey Afrika'ya, Doğu Britanya (Güney İngiltere)'dan Avrupa'nın büyük bir kısmından Sibirya'ya ve Japonya dahil Pasifik kıyılarına kadar olan bölge (Speight, 2020).

Eumerus* Meigen, 1822**Eumerus bicornis* Grković, Vujić et Hayat, 2019**

İncelenen Materyal: 24, 67♂♂5♀♀; 38, 1♂1♀.

Türkiye'deki Yayılışı: Isparta (Grković ve ark., 2019).

Dünyadaki Yayılışı: Türkiye ve Yunanistan (Grković ve ark., 2019; Vujić ve ark., 2020a).

Merodon* Meigen, 1803**Merodon alagozicus* Paramonov, 1925**

İncelenen Materyal: 9, 1♂; 15, 5♂♂1♀; 20, 4♂♂1♀; 1, 2♂♂1♀; 24, 4♂♂; 34, 2♂♂; 37, 2♂♂; 38, 2♂♂; 40, 1♂;44, 3♂♂.

Türkiye'deki Yayılışı: Adıyaman, Ankara, Erzurum, Hakkari, Kars, Konya, Kayseri, Malatya (Sarıbiyık, 2014).

Dünyadaki Yayılışı: Ermenistan, Türkiye ve Yunanistan (Speight, 2020; Vujić ve ark., 2020a).

***Merodon avidus* (Rossi, 1790)**

İncelenen Materyal: 9, 1♂; 15, 13♂♂2♀♀; 19, 7♂♂; 20, 20♂♂; 24, 4♂♂; 36, 4♂♂2♀♀; 38, 1♂1♀; 39, 1♂; 46, 3♂♂.

Türkiye'deki Yayılışı: Adana, Adıyaman, Ankara, Antalya, Bursa, Denizli, Düzce, Erzurum, Eskişehir, Hakkari, İzmir, Kahramanmaraş, Karabük, Kars, Kastamonu, Kayseri, Konya, Mersin, Muğla, Şırnak, Van, Zonguldak (Toth, 2013; Sarıbiyık, 2014).

Dünyadaki Yayılışı: Avrupa'nın Akdeniz zonu, İspanya'dan Güney Fransa üzerinden İtalya, Balkan Yarımadası ve Romanya'ya kadar olan bölge (Speight, 2020).

Merodon aff. bessarabicus

İncelenen Materyal: 15, 89♂♂2♀♀; 24, 5♂♂.

Türkiye'deki Yayılışı: Isparta.

Dünyadaki Yayılışı: Türkiye.

Bu çalışmada bulunan ve *M. bessarabicus*'a yakın olan bu türün bilim dünyası için yeni olduğu düşünülmektedir. Daha sonra isimlendirilip tanımlanacaktır.

***Merodon crassifemoris* Paramonov, 1925**

İncelenen Materyal: 10, 2♂♂1♀; 15, 11♂♂5♀♀; 19, 17♂♂10♀♀; 22, 2♂♂; 31, 1♀; 36, 1♀; 37, 3♂♂; 41, 18♂♂1♀; 43, 2♀♀.

Türkiye'deki Yayılışı: Şırnak (Sarıbiyık, 2014).

Dünyadaki Yayılışı: Azerbaycan, Eski Yugoslavya, Güney Fransa, Türkiye, Ukrayna ve Yunanistan (Speight, 2020; Vujić ve ark., 2020a).

***Merodon italicus* Rondani, 1845**

İncelenen Materyal: 8, 1♂1♀; 9, 1♂; 10, 1♀; 11, 7♀♀; 15, 36♂♂7♀♀; 20, 6♀♀; 21, 1♀; 22, 1♂1♀; 23, 1♂; 37, 1♂; 39, 1♂.

Türkiye'deki Yayılışı: Adıyaman, Aksaray, Ankara, Antalya, Bolu, Bursa, Erzurum, Isparta, Kahramanmaraş, Karabük, Kastamonu, Muğla, Şırnak (Sarıbiyık, 2014).

Dünyadaki Yayılışı: Eski Yugoslavya, Güney Rusya, İspanya, Lübnan, Kuzey Afrika, Türkiye, Ukrayna, Yunanistan (Speight, 2020).

Merodon nigratarsis Rondani, 1845

İncelenen Materyal: 12, 1♀; 15, 8♂♂7♀♀; 19, 1♂; 20, 26♂♂10♀♀; 24, 102♂♂7♀♀; 36, 2♂♂; 38, 2♂♂1♀; 39, 33♂♂4♀♀.

Türkiye'deki Yayılışı: Adıyaman, Ankara, Antalya, Bolu, Bursa, Çankırı, Erzurum, Hakkari, Kars, Kastamonu, Kırşehir, Konya, Mersin, Yozgat (Toth, 2013; Sarıbiyık, 2014).

Dünyadaki Yayılışı: Orta ve Güney Avrupa, Rusya'nın Avrupa kesimi, Kafkasya, Türkiye ve Yunanistan (Speight, 2020).

Merodon spinatarsis Paramonov, 1929

İncelenen Materyal: 4, 1♀; 5, 2♂♂3♀♀; 11, 11♂♂3♀♀; 15, 1♂1♀; 19, 8♂♂3♀♀; 20, 5♂♂6♀♀; 33, 13♂♂11♀♀; 36, 1♂1♀; 37, 5♂♂2♀♀.

Türkiye'deki Yayılışı: Aksaray, Ankara, Antalya, Bartın, Bolu, Burdur, Çankırı, Denizli, Edirne, Isparta, İzmir, Kahramanmaraş, Karabük, Kastamonu, Kayseri, Konya, Niğde, Zonguldak (Toth, 2013; Sarıbiyık, 2014).

Dünyadaki Yayılışı: Romanya, Türkiye ve Yunanistan (Speight, 2020; Vujić ve ark., 2020a).

Çizelge 2. Göller Yöresinde bulunan fitofag türler

Tür adı	Toplandığı Lokalite Kodları (bkz. Çizelge 1)	Birey sayısı	Toplam birey sayısına oranı
<i>Cheilosia aerea</i>	14, 15, 20, 21, 24, 26, 32, 36, 38, 40	55	4.5
<i>Cheilosia laticornis</i>	21, 24	7	0.58
<i>Cheilosia latifrons</i>	27	1	0.08
<i>Cheilosia proxima</i>	11, 21, 40	8	0.66
<i>Cheilosia soror</i>	9, 11, 13, 14, 19, 20, 24, 33, 39	39	3.25
<i>Cheilosia urbana</i>	28, 29, 46	3	0.25
<i>Cheilosia variabilis</i>	9	3	0.25
<i>Eumerus amoenus</i>	19, 20	2	0.16
<i>Eumerus argyropus</i>	15, 20, 36, 41	9	0.75
<i>Eumerus basalis</i>	24, 45	2	0.16
<i>Eumerus bicornis</i>	24, 38	74	6.16
<i>Eumerus clavatus</i>	15, 20, 24	26	2.16
<i>Eumerus aff. grandis</i>	15, 24	18	1.5
<i>Eumerus lucidus</i>	21, 24	2	0.16
<i>Eumerus niveitibia</i>	11, 24	6	0.5
<i>Eumerus pusillus</i>	20, 21	2	0.16
<i>Eumerus richteri</i>	16, 31	2	0.16
<i>Eumerus aff. rubrum</i>	20	2	0.16
<i>Eumerus tenuitarsis</i>	20, 24	2	0.16
<i>Eumerus tricolor</i>	20, 30	2	0.16
<i>Merodon alagoezicus</i>	9, 15, 20, 24, 34, 37, 38, 40	32	2.6
<i>Merodon albidus</i>	36, 37, 39, 44, 45, 46	14	1.16
<i>Merodon albifrons</i>	11, 19, 13, 35, 37, 40, 44, 45	11	0.91
<i>Merodon avidus</i>	9, 15, 19, 20, 24, 36, 38	60	5
<i>Merodon bessarabicus</i>	20, 21	9	0.75
<i>Merodon aff. bessarabicus</i>	15, 24	96	8
<i>Merodon chalybeatus</i>	21, 24	21	1.75
<i>Merodon chrysurus</i>	20	2	0.16
<i>Merodon clunipes</i>	7, 14, 15, 18, 24, 39	15	1.25
<i>Merodon crassifemoris</i>	10, 15, 19, 22, 31, 36, 37, 40, 43	74	6.16
<i>Merodon defectus</i>	15, 20	46	3.83
<i>Merodon erivanicus</i>	3, 7, 8, 10	4	0.33
<i>Merodon femoratoides</i>	9, 34	2	0.16
<i>Merodon hamifer</i>	15, 20, 24, 36, 38, 40	36	3
<i>Merodon italicus</i>	8, 9, 10, 11, 15, 20, 21, 22, 23, 37	66	5.5
<i>Merodon latifemoris</i>	15	39	3.25
<i>Merodon loewi</i>	1, 11, 20, 24, 32	12	1
<i>Merodon longisetus</i>	36, 37, 43, 44	10	0.83
<i>Merodon lucasi</i>	15	6	0.5
<i>Merodon neonanus</i>	32, 33, 36	23	1.91

<i>Merodon nigritarsis</i>	12, 15, 19, 20, 24, 36, 38	204	17
<i>Merodon obstipus</i>	5, 15, 19	3	0.25
<i>Merodon papillus</i>	15	1	0.08
<i>Merodon sapphous</i>	15, 20, 21, 23, 25	56	4.66
<i>Merodon spinatarsis</i>	4, 5, 11, 15, 19, 20, 33, 36, 37	75	6.25
<i>Merodon telmateia</i>	5, 20	2	0.16
<i>Merodon testaceus</i>	17, 18, 19, 34	14	1.16
<i>Merodon velox</i>	2, 9	2	0.16

Az yaygın olarak değerlendirilen türler arasında *Cheilisia aerea* Dufour, 1848 Isparta'da yer alan 10 farklı örnekleme noktasından (920-1730 m) elde edilmiş, koleksiyona dahil edilen örnek sayısı ise 55 olmuştur. 2014 yılı nisan ayının ikinci yarısından itibaren örneklemeye başlanan *C. aerea*'ya 2015 yılı temmuz ayının ilk haftasına kadar *Verbascum* spp. (Lamiales: Scrophulariaceae) üzerinde rastlanabildiği gözlenmiştir. Yabancı otlarla biyolojik mücadele açısından önemli bir tür olduğu bilinen (Grosskopf vd., 2008) ve 2015 yılında da *Hieracium* sp. (Asterales: Asteraceae) üzerinden elde edilen *C. urbana* ise örnekleme noktalarından nisan'ın ikinci yarısından nisan ayı sonuna kadar toplanmış, sonraki çalışmalarda bu tür örneklememiştir. Bu türe sadece Isparta'da rastlanmış, 1130-1228 m aralığında 3 farklı noktadan örneklemiştir. Ayrıca, çalışmalar kapsamında *Hieracium* sp. üzerinde saptanan bir diğer tür olan *C. latifrons*'a ise sadece Isparta-Gelendost (Çetince Köyü) (1050 m) örnekleme noktasında 21.04.2015 tarihinde toplanmış ve daha sonra bu türe rastlanılmamıştır. Yapılan çalışmalarda, genç dönemlere rastlanmamakla birlikte, gövde içerisinde galerilere rastlanmıştır. Yapılan literatür araştırmasında, bu çalışmada da bulunan *Cheilisia aerea*'nın *Verbascum nigrum* ve *V. densiflorum*, *Cheilisia proxima*'nın *Cirsium palustre* ve *C. oleraceum*; *Merodon constans*'ın ise *Muscari comosum* ve *Colchicum* sp. türleriyle beslendiği kaydedilmektedir (Speight, 2020). Arazi çalışmalarında erginleri elde edilmiş olan fitofag türlerin literatürde belirtilen konukçu bitkilerine bu çalışma kapsamında da rastlanmıştır. Nitekim, *C. aerea*, *Verbascum* spp., *C. proxima*, *Cirsium arvense* ve *M. sapphous* ise *Colchicum burtii* bitki türleri üzerinden toplanmıştır.

Cheilisia, syrphidlerin tür sayısı bakımından en zengin cinslerinden birisini oluşturmaktadır. Sadece, Palearktik Bölge'de 300'den fazla türü bilinmekte olup, çoğu türün konukçuları ve beslenme davranışları tam olarak bilinmemekle birlikte, genellikle larvalarının fitofag veya mikofag olabildiği belirtilmektedir (Speight, 2020). Barkemeyer (1994), Kuzeybatı Avrupa'da bulunan 45 *Cheilisia* türünden 15'inin larva biyolojileri hakkında hiç bilgi bulunmadığını bildirmektedir. *Cheilisia barbata* ve *C. impressa* gibi sık rastlanan Avrupa türlerinin de beslenme alışkanlıkları hakkında henüz bilgi bulunmamaktadır. Bazı *Cheilisia* türlerinin larvaları, mantarlar üzerinde yaşamaktadır. *Cheilisia hercynia*'ya *Amanita muscaria*'da; *C. longula*'ya *Boletus*, *Suillus* ve *Leccinum* türlerinde

rastlanmıştır (Rotheray, 1993). *Chrysogaster* türü küçük göletlerde yaşayan bitkilerin köklerinde bulunmaktadır. *Chrysogaster hirtella* larvası, beslendiği *Glyceria maxima* bitkisini delerek dışarı uzattığı hava tüpü yardımıyla solunum yapmaktadır. Ağaçların öz suyu mikroorganizmalarca zengin olduğundan, *Brachyopa*, *Ferdinandea*, *Psilota*, *Xylota*, *Ceriana* ve *Spixophorma* türlerinin larvaları gibi birçok saprofit larva tarafından tercih edilmektedir. *Ulmus* ve *Taxus* gibi ağaçlarda öz su çıkarma sık görülmektedir (Sommaggio, 1999).

Fitofag türlerin önemli bir kısmını içeren *Cheilisia* cinsinin yabancı otların biyolojik mücadelesinde öne çıktığı değişik araştırmalarda görülmüştür. Amerika'da ciddi problemlere sebep olan iki yabancı ot türünden *Carduus nutans* L. ve *C. pycnocephalus* L.'ün çiçek tomurcukları, gövde ve köklerinde zarar yapan *Cheilisia corydon* (Harris) türünün önemli bir biyolojik mücadele ajanı olabileceği belirtilmektedir. Ayrıca, aynı syrphid türünün İtalya'da yapılan çalışmada da *Cirsium crassicaule* (Green) Jeps türünün kontrolünde önemli bir potansiyele sahip olduğu ortaya konmuştur (Rizza ve ark., 1988). Ayrıca, son zamanlarda yürütülen çalışmalarda fitofag türlerin habitat değişimindeki rolleri ile ilgili çalışmalara da rastlanmaktadır (Popov ve ark., 2017, 2018). Fitofag Syrphidae türlerinin ekosistemdeki konukçu-besin ilişkileri ve özellikle yabancı otlarla biyolojik mücadele potansiyelleri konularında daha kapsamlı çalışmaların gerekli olduğu düşünülmektedir. Öncelikle fitofag beslenme özelliğine sahip türlerin belirlenmesi ve daha sonra yukarıda bahsedilen önemli özelliklerinin araştırılmasının buldukları ekosistem açısından büyük önem taşıdığı söylenebilir. Türkiye'de doğrudan Syrphidae familyasına bağlı türlerin belirlenmesine yönelik az sayıda çalışma bulunmaktadır. Genellikle farklı konukçularda böcek faunasının belirlenmesi için yapılan çalışmalarda entomofag özellikteki Syrphidae türleri bulunmuştur. Ancak, fitofag özellikte olan syrphid türlerine yönelik kapsamlı çalışmaya rastlanmamıştır.

SONUÇ

Bu çalışma ile Göller Yöresi'nde yer alan farklı konukçu çeşitliliğine sahip alanlarda rastgele yapılan örnekleme sonucunda 3 farklı cins'e (*Cheilisia*, *Eumerus* ve *Merodon*) ait 48 adet fitofag özellikte tür saptanmıştır. Bu türlerden bazılarının yabancı otlar üzerinde beslenme özellikleri ile ilgili literatür bilgisi mevcut olup, ümitvar türlerin yabancı otların biyolojik mücadelesindeki potansiyellerinin detaylı

çalışmalar ile ortaya çıkarılmasının gerekli olduğunu düşünülmemektedir.

KAYNAKLAR

- Alaoglu Ö, Özbek H (1987) Erzurum ve Çevresinde Patateslerde Bulunan Avcı Böcek Türleri. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ziraat Dergisi 18 (1-4): 15-26.
- Aslan B, Karaca İ (2005) Fruit Tree Aphids and Their Natural Enemies in Isparta Region, Turkey. Journal of Pest Science 78: 227-229.
- Aslan MM, Uygun, N (2007) Kahramanmaraş İli Afidophag Syrphidler Diptera Syrphidae, KSU Fen ve Mühendislik Dergisi, 10 (76): 2619-9149.
- Barkemeyer W (1994) Untersuchung zum Vorkommen der Schwebfliegen in Niedersachsen und Bremen (Diptera, Syrphidae) Naturschutz Landschaftspfl Nicdersach 31: 1-514.
- Creager DB, Spruijt FJ (1935) The Relation of Certain Fungi to Larval Development of *Eumerus tuberculatus* Rondani (Diptera: Syrphidae). Annals of the Entomological Society of America 28: 425-437.
- Daşçı E, Güçlü Ş (2008) İğdir Ovasında Meyve Ağaçlarında Bulunan Yaprakbiti Türleri (Homoptera: Aphididae) ve Doğal Düşmanları. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 39 (1): 71-73.
- Demirözer O (2008) Isparta İli Yağ Gülü (*Rosa damascena* Miller) Üretim Alanlarında Bulunan Zararlılar, Yayılışları, Doğal Düşmanları ve Önemlerinin Populasyon Değişimleri. Doktora Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Erkin E (1983) Investigations on the Host, Distribution and Efficiency of the Natural Enemies of the Family Aphididae (Homoptera) Harmful to Pome and Stone Fruit Trees in İzmir Province of Aegean Region. Türkiye Bitki Koruma Dergisi 7 (1): 29-49.
- GBIF (2022) Syrphidae in GBIF Secretariat (2021). GBIF Backbone Taxonomy. Checklist dataset, <https://doi.org/10.15468/39omei>, accessed via GBIF.org on 2022-05-16.
- Görcelioğlu E (1976) Anadolu Göller Bölgesinde Özellikle Burdur Gölü Çevresindeki Sedimentasyonun Yaygınlığı ve Önemi. İstanbul Üniveristesi Orman Fakültesi Dergisi 26 (1): 54-101.
- Grosskopf G, Wilson LM, Littlefield JL (2008) Host-Range Investigations of Potential Biological Control Agents of Alien Invasive Hawkweeds (*Hieracium* spp.) in the USA and Canada: an Overview. In: Julien MH, Sforza R, Bon MC, Evans HC, Hatcher PE, Hinz HL, Rector BG (eds), Proceedings of the XII International Symposium on Biological Control of Weeds CAB International Wallingford, UK., 552-557.
- Grković A, van Steenis J, Kočič Tubić N, Nedeljković Z, Hauser M, Hayat R, Demirözer O, Đan M, Vujić A, Radenković S (2019) Revision of the *Bactrianus* Subgroup of the genus *Eumerus* Meigen (Diptera: Syrphidae) in Europe, Inferred From Morphological and Molecular Data With Descriptions of Three New Species. Arthropod Systematics and Phylogeny, 77 (1): 21-37.
- Güçlü Ş, Hayat R, Özbek H (1994) Erzurum ve Çevre İllerinde Ceviz (*Juglans regia* L.)'de Bulunan Predatör Böcek Türlerinin Tespiti Üzerine Araştırmalar. Türkiye 3. Biyolojik Mücadele Kongresi, İzmir, 37-48.
- Naderloo M, Rad SP (2014) Diversity of Hoverfly (Diptera: Syrphidae) Communities in Different Habitat Types in Zanjan Province, Iran. International Scholarly Research Notices 5. <https://doi.org/10.1155/2014/162343>
- Narmanlıoğlu HK, Güçlü Ş (2008) İspir (Erzurum) İlçesi'nde Meyve Ağaçlarında Bulunan Yaprakbiti Türleri (Homoptera: Aphididae) ve Doğal Düşmanları. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 39 (2): 225-229.
- Öztürk N, Ulusoy MR, Bayhan E (2005) Doğu Akdeniz Bölgesi Nar Alanlarında Saptanan Zararlılar ve Doğal Düşman Türleri. Türkiye Entomoloji Dergisi 29 (3): 225-235.
- Petremand G, Speight MCD, Fleury D, Castella E, Delabays N (2017) Hoverfly Diversity Supported by Vineyards and the Importance of Ground Cover Management. Bulletin of Insectology 70: 147–155.
- Popov S, Miličić M, Diti I, Marko O, Sommaggio D, Markov Z, Vujić A (2017) Phytophagous hoverflies (Diptera: Syrphidae) As Indicators of Changing Landscapes. Community Ecology 18 (3): 287-294. DOI: 10.1556/168.2017.18.3.7
- Popov S, Markov Z, Radenković SR, Vujić A (2018). Quality Assessment of Habitats Using Phytophagous Hoverflies (Diptera: Syrphidae). Zbornik Matice Srpske za Prirodne Nauke 135: 83-92. <https://doi.org/10.2298/ZMSPN1835083P>
- Rizza A, Campobasso G, Dunn PH (1988) *Cheilosia corydon* (Diptera: Syrphidae), a Candidate for the Biological Control of Musk Thistle in North America. Annals of the Entomological Society of America 81 (2): 225-232.
- Roder G (1990) Biologie der Schwebfliegen Deutschlands (Diptera: Syrphidae), Kiehltrn-Weiler, Verlag Erna Bauer.
- Rotheray GE (1993) Colour, Shape and Defense in Aphidophagous Syrphid Larvae (Diptera). Zoological Journal of the Linnean Society 88: 201-216.
- Sarıbiyik S (2014) Check List of Turkish Flower Flies (Diptera: Syrphidae). Munis Entomology & Zoology Journal 9 (1): 570-585.
- Sommaggio D (1999) Syrphidae: Can They be Used as Environmental Bioindicators? Agriculture, Ecosystem and Environment 74: 343-356.

- Speight MCD (2020) Species accounts of European Syrphidae, 2020. Syrph the Net, the database of European Syrphidae (Diptera). 104, 314 pp., Syrph the Net publications, Dublin.
- Şahbaz A, Uysal M (2006) Konya İlinde Kavaklarda Beslenen Yaprakbitlerinin (Homoptera: Aphididae) Predatör ve Parazitoitleri. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 20 (38): 119-125.
- Tot S (2013) Additional Data to the Hoverfly Fauna of Turkey (Diptera: Syrphidae). Natura Somogyiensis 23: 239-254.
- Vujić A, Speight M, Courcy Williams ME, de Rojo R, Ståhls G, Radenković S, Likov L, Miličić M, Pérez-Bañón C, Falk S, Petanidou T (2020a) Atlas of the Hoverflies of Greece (Diptera: Syrphidae). Leiden/Boston, Brill.
- Vujić A, Likov L, Radenković S, Kočiš Tubić N, Đan M, Šebić A, Pérez-Bañón C, Barkalov A, Hayat R, Rojo S, Andrić A, Ståhls G (2020b) Revision of *Merodon serrulatus* group (Diptera, Syrphidae). ZooKeys 909: 79-158.
- UZUNYİĞİT A, DEMİRÖZER O, HAYAT R, VUJİĆ A
Yaşarakıncı N, Hıncal P (2000) İzmir İlinde Örtüaltı Biber Yetiştiriciliğinde Bulunan Zararlılar ile Doğal Düşmanları ve Popülasyon Gelişmeleri Üzerinde Araştırmalar, Bitki Koruma Bülteni 40 (3-4): 135-152.
- Yumruktepe R, Uygun N (1994) Doğu Akdeniz Bölgesi Turuncgil Bahçelerinde Saptanan Yaprakbiti (Hom.: Aphididae) Türleri ve Doğal Düşmanları. Türkiye 3. Biyolojik Mücadele Kongresi, İzmir, 1-12.
- Zeren O, Düzgüneş Z (1983) Çukurova Bölgesinde Sebzelerde Zararlı Olan Aphidoidea Türlerinin Doğal Düşmanları Üzerinde Araştırmalar. Türkiye Bitki Koruma Dergisi 7 (3): 204-207.
- Zeren O, Düzgüneş Z (1984) Çukurova Bölgesinde Sebzelerde Zararlı Olan Yaprakbitleri (Aphidoidea) Türleri, Konukçuları, Zararları ve Doğal Düşmanları Üzerinde Araştırmalar. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yayınları 4: 17.

Çocuk Oyun Alanları Planlamasının Günümüzden Geleceğe İrdelenmesi: Didim (Aydın) İlçesi Örneği

Zöhre POLAT^{1*}, Sümeyra DOĞAN¹, Nilay ŞAHİN²

¹ Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü

Öz: Hızlı nüfus artışı ve plansız kentleşmenin etkisiyle, kentsel peyzajda farklı yaş gruplarındaki çocuklara hitap eden çocuk oyun alanları yetersiz kalmaktadır. Bu çalışmanın amacı; oyunun çocuk için önemi ve kentsel peyzajda çocuk oyun alanlarının rolünü ortaya koymak, çocuk oyun alanlarını peyzaj planlama kapsamında değerlendirerek, Didim (Aydın) ilçesindeki çocuk oyun alanlarının mevcut durumunu ortaya koymaktır.

Didim (Aydın) ilçesindeki çocuk oyun alanlarının, kantitatif analizlerle yeterlilikleri incelenmiştir. Çocuk oyun alanlarının mevcut ve geleceğe (2022'den 2035 yılına kadar) yönelik durumları ortaya konulmuştur. Kentsel peyzajda çocuk oyun alanlarının bir planlama sistemi ile değerlendirilmesinin gerekliliği vurgulanarak, kent içindeki sayılarının artırılması ile ilgili öneriler sunulmuştur.

Anahtar kelimeler: Çocuk oyun alanları, Çocuk Oyun alanlarında planlama, Çocuk ve Oyun, Didim, Aydın

Evaluation Of Planning The Children Playgrounds From The Past To Future: The Case Of Didim (Aydın) District

Abstract: With the effect of rapid population growth and unplanned urbanization, children's playgrounds that appeal to children of different age groups in the urban landscape are insufficient. The aims of this study are; to reveal the importance of play for children and the importance of children's playgrounds in the urban landscape, to evaluate children's playgrounds within the scope of landscape planning, to reveal the current situation of children's playgrounds in Didim (Aydın) district.

Children's playgrounds in Didim (Aydın) district were examined for their adequacy with quantitative analysis. The current and future (from 2022 to 2035) situations of children's playgrounds are presented. Emphasizing that children's playgrounds should be evaluated with a planning system in the urban landscape, suggestions were made to increase the number of them in the city.

Keywords: Children's playgrounds, Planning in Children's playgrounds, Children and Play, Didim, Aydın

GİRİŞ

Montaigne'e göre çocuklar için oyun yaşama bütünleşmiştir. Oyun, çocukların fizyolojik ve psikolojik gelişiminde, uyku ve beslenme gibi temel ihtiyaçlar kadar önemlidir. Oyun, mekânsal çeşitlilik ve farklılıklarla çeşitlenmektedir. Doğal oyun elemanları (toprak, ağaç, yer örtücü bitkiler, kayalar gibi) ile oyun, çocukların doğa ile ilişkisini kurmaktadır (Canlı ve Demirarslan, 2020).

Oyun alanları, çocuğun çevresini gözlemlediği, dünya hakkındaki ilişkilerini ve sosyal iletişimlerini geliştirdiği, öğrenme fırsatları sunan ortamlardır (Bal, 2005).

Açık alanlarda oyun oynayan çocukların (koşma, bisiklete binme, tırmanma, zıplama gibi) kapalı alanlarda oyun oynayan çocuklara göre, çeşitli fırsatlarla oyun oynadığı eğitimciler tarafından savunulmaktadır. (Greenman, 1993; Rivkin, 1995; Wardle, 1995). Oyun alanları çocuklar ve yetişkinler için önemli sosyal alanlardır. Oyun oynamak her zaman mekansallaştırılmış bir aktivitedir (Murnaghan, 2019). Çocuk oyun alanları, çocukların ilk sosyalleşme alanlarından bir tanesi belki de en önemlisidir. Sürekli olarak büyüyen ve gelişen çocuklar ilk adımlarını attıkları andan itibaren anne-babaları (ve diğer büyükleri) tarafından parklara götürülürler. Bu sayede dış dünyayla tanışmaya, arkadaş edinmeye ve çevreyi tanımaya başlarlar. Çocukların bu gelişim sürecinde bolca vakit geçirdiği alanların onların hem

fiziksel, hem sosyal hem de zihinsel gelişimindeki etkisi açısından çok önemlidir. Örneğin yürümeyi yeni öğrenen bir çocuğun park içerisindeki oyun aletlerini tek başına keşfedebilmesi ilerleyen zamanlarda bir birey olarak özgüven duygusunun temellerini oluşturacaktır.

Türkiye'de nüfusun artmasıyla birlikte özellikle 2002 yılından bu yana hızlı bir kentsel büyüme süreci görülmektedir. Aydın ili de büyüme açısından üstün bir performansa sahiptir. Büyümenin doğru analizi, büyüme performansının sürekliliğini sağlamak adına önem taşımakta, daha yavaş büyüyen iller için de yol gösterici olmaktadır. Araştırma, bu planlama anlayışı düşüncesiyle, Didim (Aydın) ilçesinin gelişmesindeki problemleri anlamak ve bugünden önlemlerin alınmasını sağlamak amacı ile, kentteki parklarda yer alan çocuk oyun alanlarının ve bağımsız planlanan çocuk oyun alanlarının yeterliliğini belirleyerek, çocuk oyun alanlarının değerlendirilmesi amacıyla yürütülmüştür.

Kentleşme sürecindeki birçok faktörden bazılarının, sürecin hızlanmasında diğer faktörlere göre daha etkili olduğu görülmektedir. Kentsel yaşam süresi, eğitim durumu, sosyo-ekonomik yapı, yaş, cinsiyet, göç durumu, sağlıkla ilgili

*Sorumlu Yazar: zohre.polat@adu.edu.tr

Geliş Tarihi: 13 Eylül 2022

Kabul Tarihi: 30 Kasım 2022

olanaklar, yerleşim yeri vb. bu çerçevede değerlendirilmektedir. Kentleşme sürecinde, yatay, dikey ve küresel ilişkiler önemlidir.

Dikey ilişkiler ekosistemi elemanlarının birbiri ile olan ilişkilerini ortaya çıkarırken, yatay ilişkiler bu elemanların komşu ekosistemin elemanlarıyla olan ilişkilerini ortaya koymaktadır. Kentsel yeşil alanlar da ekosistem servisleri ile ekosistem ilişkilerini düzenleyen önemli alanlardır.

Araştırmada bu konuya odaklanılarak, kentsel yeşil alanların en önemlilerinden olan parklarda yer alan çocuk oyun alanlarının ve bağımsız planlanan çocuk oyun alanlarının planlama boyutunda değerlendirilmesi yapılmıştır. Bu çalışmanın amacı; (1) Oyunun çocuk için önemi ve kentsel peyzajda çocuk oyun alanlarının önemini ortaya koymak, (2) Çocuk oyun alanlarını peyzaj planlama kapsamında değerlendirerek Didim ilçesindeki çocuk oyun alanlarının mevcut durumunu ortaya koymak, (3) Didim (Aydın) ilçesinde çocuk oyun alanlarının planlama kriterleriyle değerlendirmek, 2022'den 2035 yılına kadar olan durumu değerlendirerek ve öngörülerde bulunarak geleceğe yönelik önerilerin sunulmasıdır.

Çocuk ve Oyun

Çocuklar için oyun değerli bir etkinliktir ve bu kültürlerde ebeveyn-çocuk oyunu çocuğun öğrenmesi ve gelişimi için önemlidir. Çocuk oyun ile birlikte, diğer becerilerin yanı sıra keşfetme, merak ve yaratıcılık, sosyal-duygusal, bilişsel ve okul öncesi gelişimi teşvik etmede başlı başına bir değerdir (Roopnarine, 2011; Roopnarine ve ark, 2018).

Oyun, çocukların hayal güçlerini harekete geçirerek daha yaratıcı olmalarını sağlamaktadır. Ayrıca özgüvenlerini ve bağımsızlıklarını inşa etme fırsatları sunmaktadır.

Özellikle oyunun önemi üzerinde durarak oyunun önemsiz bir zaman dilimi olmadığını öne süren Froebel; oyunun oldukça ciddi bir öneme sahip olduğunu, çocukluk döneminde oynanan oyunun daha sonraki yaşları önemli derecede etkilediğini vurgulamıştır (Brosterman, 1997).

Çocuğun vücut sisteminin düzenli çalışması, vücuttaki fazla yağların yakılması (obezitenin önlenmesi), kasların ve kemik yapısının güçlenmesi, salgı bezlerinin düzenli çalışması, anksiyetenin azalması gibi sağlıklı çocuk gelişimi ilkeleri için oyun oynamak oldukça önemlidir. Çocuğun çevresiyle olumlu ilişkiler kurması, toplum içerisinde sosyal uyumu sağlaması, zihinsel algıların açık olması, empati kurması, karar verme becerilerinin gelişmesi gibi birçok önemide vardır.

Çocuk Oyun Alanları

Çocukların çeşitli alanlardaki gelişim kazanımları için, çocuk oyun alanları önemli alanlardır. Çocuk oyun alanları, fiziksel hareket deneyimleriyle bedensel gelişimini, çocuğun araştırma ve keşfetmesini kolaylaştıracak bir ortam sunmasıyla zihinsel gelişimini güçlendirmektedir (Hart,

1993). Oyun yoluyla çocuklar rahatlatıcı bir ortamda çeşitli bilişsel becerileri öğrenebilirler.

Çocuk oyun alanları, çocukların sosyal ihtiyaçlarını olumlu bir şekilde karşılamalarını sağlamaktadır. İmar planları çerçevesinde planlanan oyun alanlarının kentsek peyzajda eşitlikçi oyun için altyapı sağlama ile ilgili kapsamlı ayrıntılara sahip olması gerekmektedir. Açık alanın bir parçası olan çocuk oyun alanları çeşitli işlevlere sahiptir. Çocukların sosyalleşmek, etkileşimde bulunmak ve iletişim kurmak, eğlenceli ve keyifli vakit geçirmek ve bunlarla birlikte açık yeşil alanların ekolojik hizmetlerinden yararlanmak için çocuk oyun alanlarına gereksinimleri vardır.

Oyun, çocukların hayatında önemli bir faktördür. Bilişsel, sosyal ve fiziksel gelişimlerinde rol oynayarak, kendi içinde eğlenceli ve doyurucu aktiviteler sağlamaktadır. Çocuk oyun alanları, çocukları çevreyi keşfetmeye yöneltmekte ve çevreyle etkileşime girme boyutunda motive etmektedir. Çocuklar, çocuk oyun alanlarında sosyal ve fiziksel beceriler geliştirmektedir ve oyun alanları çocukların, olumlu sosyal etkileşimlere teşvik etmektedir (Papa ve ark, 2014).

Çocukluk döneminden itibaren aktif olarak vakit geçirilen açık alanlar, çocukların doğal varlıklarla ve diğer canlılarla güçlü ilişkiler kurmalarını sağlar, çevre algılarını güçlendirir, ekolojik benliklerinin oluşmasını sağlar (Cohen ve Horm-Wingerd, 1993). Açık alanlar, çocukların fiziksel aktivite türlerine katılması ve aktif oyun oynayabilmeleri için en önemli mekanlardır. Mekanın, çocuklarda öz kimliğin geliştirilmesinde, istikrar ve güvenlik duygusunun sağlanmasında temel rolü vardır (Şabak, 2015). Çocukların olumlu sosyal davranışlarının yanı sıra entelektüel, sosyal-duygusal ve bilişsel kapasiteleri, bitkiler ve hayvanlarla etkileşime girerken geliştirilebilir (Putra ve ark, 2020). Çocukluk döneminde doğayla düzenli temas, çevreye duyarlı davranışı teşvik eder ve yetişkinlik döneminde olumlu çevresel tutum ve değerlere yol açabilir (Kaiser ve ark, 1999 ; Wells ve Lekies, 2006 ; Damerell ve ark, 2013 ; Gill, 2014). İyi bir öğrenme alanı olan doğal oyun alanları, ayrıca iyi bir pedagojik çevredir (Pollard ve ark., 1997).

Çocuk Oyun Alanlarının Tarihsel Gelişimi

Oyun, ilk ortaya çıktığından beri, çocukları büyülemiştir ve çocuklar, boş zamanlarının çoğunu oyun oynamaya ayırmaktadır.

18.yy'da çocuklar sokaklarda, evlerinin bahçelerinde, dere kenarında ve yollarda oyun oynamaya başlamışlardır. Araç trafiğinin oluşturmuş olduğu kazalar sonucunda oyun alanı bulamayan çocukların yollarda oyun oynamasından dolayı çoğu olumsuz etkilenmiştir. Bir takım aktivist, çocukların sokakta oynamasını tehlikelerinden korumak için, 1880-1890 yılları arasında ilk çocuk oyun alanını Kuzey Amerika'da oluşturmuşlardır (Düzakın ve Güntürkün, 2018). Ancak

teknolojinin hızla gelişmesi ve plansız kentlerle çocuk oyun alanları da yetersiz kalmıştır. (Mustafaoğlu ve ark, 2018).

Dış Mekânda Oyunun Çocuk İçin Önemi

Nüfusun artması plansız kentleşmeyi de beraberinde getirmiştir. Bununla birlikte yapılaşma artmış dolayısıyla açık alanlar ve mahalle içerisinde diğer açık yeşil alanlar azalmıştır. Günümüzde çocuk oyun alanı planlama ve tasarım çalışmalarında doğal oyun alanlarının çocuklar için ne kadar önemli olduğu göz ardı edilmektedir. Çocuklar artık ev içerisinde çoğunlukla ebeveynlerinin sunabildiği hazır oyuncaklar veya teknolojik aletlerle oynamaktadır. Bu sebeple aktif hareket alanı kısıtlanan çocuk, enerjisini boşaltmamakta ve arkadaş ilişkisi kuramamaktadır. Bu nedenle çocuk oyun alanlarının önemi giderek artmaktadır. Oyun alanları çocukların, serbest hareket olanağı sağlanarak özgürleşmelerine, kendilerini doğaya yakın hissetmelerine, çevre bilinci kazanmalarına ve arkadaş ortamı bulmalarına olanak sağlamaktadır. Oyun alanlarında, doğal ortamda oynayan çocukların sağlığı ilgili yapılan araştırmaların bazıları sunulmuştur. Örneğin, doğal ortamlar, yararlı cilt bakterilerinin çeşitliliğinin artması ve kan basıncının düşmesi (Kelz ve ark, 2015), daha az alerjik duyarlılık (Ruokolainen ve ark, 2015), daha iyi denge ve daha iyi yetenekler gibi olumlu fizyolojik etkiler sağlayabilir. Koordinasyon ve solunum yolu hastalıklarına karşı korumayı sağlamaktadır (Hartley ve ark, 2020). Ayrıca stres düzeyleri ve dikkat eksikliği hiperaktif bozukluğu belirtileri doğa ile temas yoluyla hafifletmektedir (Wells ve Evans, 2003; Di Carmine ve Berto, 2020 ; Barger ve ark, 2021).

Çocuk Oyun Alanlarının Planlamadaki Yeri ve Önemi

Çocuklar için resmi oyun alanı olan çocuk oyun alanlarının planlama ve tasarımı önemle değerlendirilmesi gereken bir konudur (Bağlı, 2014).

Özellikle çocukların sosyalleşebilmelerini sağlayan alanlar, çocukların en önemli oyun mekânıdır. Çocuk oyun alanlarının planlama, tasarım ve yönetim zinciri, bütüncül değerlendirilmesi gereken önemli çalışmalardır.

1989 yılında kabul edilen Birleşmiş Milletler Çocuk Hakları Sözleşmesi, “çocuğun dinlenme, oynama ve yaşına uygun etkinliklerde bulunmasını, boş zaman değerlendirme, kültürel ve sanatsal yaşama serbestçe katılımını” bir hak olarak tanımlamıştır (Giles-Corti ve ark, 2005).

Kentsel gelişme stratejileri ile eş zamanlı gelişen “Çocuk Dostu Kentler” (Child Friendly Cities) yaklaşımı çocukların kendilerine ayrılmış olan ev, okul ve çocuk oyun alanı gibi kontrollü alanlara istinaden tüm kentte güvenli bir şekilde hareket etmeleri gerektiğini savunmaktadır (Kyttä, 2004; Riggio, 2002; Tandoğan, 2014). Türkiye'nin yerel yönetim gündeminde çocuklar, çocuk hakları ve çocuk mekanları yeterince yer almamaktadır. Ayrıca açık kamusal alan olan ve önemi yaşam kalitesini belirleyen çocuk oyun alanları kentin fazlaca ihmal edilmiş alanları arasında yer almaktadır.

Türkiye’de farklı büyüklükteki kentler için yapılan araştırmalar, çocuk oyun alanlarına ayrılmış alanların son derece yetersiz olduğunu (Yılmaz ve Bulut, 2003; Şişman ve Özyavuz, 2010; Türkan ve Önder, 2011), güvenlik ve sağlık standartları açısından sorunların yaşandığını (Açık ve ark., 2004; Hepcan ve ark., 2001; Bulut ve Kılıçaslan, 2009) vurgulamaktadır. Türkiye’de kentlerde çocuklar için sosyalleşme, yaratıcılıklarının gelişmesi için ortam hazırlayan, kültürel ve çevresel açıdan dikkate alınmış tasarımların henüz yaygın olmadığı ve uygulanmış bir alan olmadığı çeşitli araştırmalarla ortaya konulmuştur (Gür ve Zorlu, 2002; Yılmaz ve Bulut, 2002).

Mekânsal planlar; fiziki, doğal, tarihi ve kültürel değerleri korumak, koruma ve kullanma dengesini oluşturmak, ülke, bölge ve şehir düzeyinde sürdürülebilir kalkınmayı desteklemek, yaşam standardı yüksek, sağlıklı ve güvenli ortamlar ortaya çıkarmak için, arazi kullanım ve yapılaşma kararları alınmasını sağlayan planlardır. Mekânsal planların her türü ve ölçeğinde ve bu mekânsal planlara ilişkin revizyon, ilave ve değişikliklerin irdelenmesi; “Mekânsal Planlar Yapım Yönetmeliği” hükümlerine göre uygulanmaktadır (Özlüer, 2015).

Türkiye’de açık yeşil alan sisteminin bir parçası olan ve kentsel rekreasyon alanlarından olan çocuk oyun alanları, park alanları içinde yada bağımsız olarak planlanmaktadır. Bu nedenle park alanı planlama sisteminin parçasıdır.

Bölge parklarından, kent parklarına, semt parklarından mahalle parklarına ve alternatif park alanlarına uzanan bir sistemin içinde planlanmaktadır. Bu sistem içinde çocuk başına düşen oyun alanı ile ilgili olarak imar kanununda açık bir standart bulunmamaktadır.

Oyun alanları olarak çocuklara kendilerini geliştirmeleri için uygun alanlar sunulmalıdır (Rasmusson, 1998). Çocukları, plansız kentsel alanlardan, sokaktaki tehlikelerden ve çocuk suçlarından uzak tutmak için çocuk oyun alanlarının kent bütününde planlanması gerekmektedir (Rasmusson ve Frost, 1998).

Farklı sosyo-fiziksel bağlamlardaki tercih ve davranış çalışmalarındaki bulgularda da açıklandığı gibi, ihtiyaçlar ve tercihlerin fiziksel ve sosyal ortamla bağlantısı değerlendirilerek (Naylor, 1985), oyun alanları genel standartlar kapsamında planlanmalıdır (Min ve Lee, 2006). Çocuk oyun alanı standartları, 1980'lerin sonunda daha özgür ifadelerle değiştirilmiştir. Planlama standartları olmadan, çocuklar için oyun alanları planlamak yetersiz kalacaktır (Björklid ve Nordström, 2007).

Ülkemizde çocuk oyun alanları 3914 sayılı kanunla birlikte kişi başına düşen 10 metrekare ile sınırlandırılmıştır (Ergen, 2018). Ancak çocuk oyun alanları ile ilgili net bir standart bulunmamaktadır. Çocuk oyun alanları peyzaj planlama

ilkelerine göre planlanarak, tasarlanır ve uygulanırsa, çocuk oyun alanları çocukların duygusal, zihinsel ve sosyal açıdan gelişimine olumlu katkı sağlayacaktır (Aksoy, 2011).

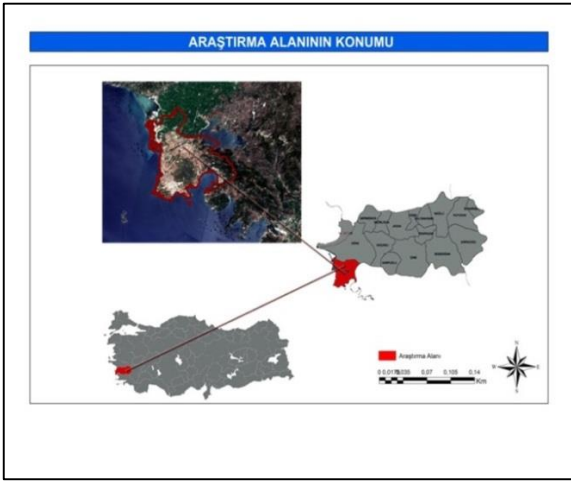
Çocuk oyun alanları ile ilgili temel sorunların planlama sisteminin oluşturulamayışı ile başladığı düşünülerek, **MATERYAL VE YÖNTEM**

Araştırmanın ana materyalleri, Aydın ilinin Didim ilçesindeki çocuk oyun alanlarıdır. Didim ilçesinin genel özelliklerinden yola çıkarak, mevcut imar planlarının da çocuk oyun alanlarının yer aldığı park alanlarının planlama sistemi, çevresiyle ilişkisi ve bu çevreye göre yeterli olup olmadığı değerlendirilmiştir. Planlama sistemini yeniden

araştırma alanı olan Didim (Aydın) ilçesinin geçmişten bugüne kadar yapılan imar planları incelenerek, değerlendirmeler yapılmıştır.

Çalışmanın ana materyali

değerlendirmek için öncelikle altyapı özellikleri ve sorunları üzerine incelemeler yapılmıştır. Bu incelemelerle birlikte çocuk oyun alanları planlama çalışmaları, yeterliliği açısından değerlendirilerek günümüzden geleceğe yönelik değerlendirmeler yapılmıştır. Şekil 1'de çalışma alanının coğrafi konumu, Şekil 2'de Didim ilçe sınırları verilmiştir



Şekil 1. Çalışma Alanının Coğrafi Konum Haritası Şekil 2. Didim İlçe Sınırları

Aydın İli Didim İlçesi ile İlgili Genel Bilgiler

Aydın ili, ilçelerin alanları ve yüzölçümleri bakımından değerlendirme sıralamasına göre Didim ilçesi; 427 km² yüzölçümü ve %2.61 alanla diğer ilçelere göre büyüklük açısından 10. Sırada yer almaktadır (Anonim, 2022). Eski adıyla Yenihisar olarak bilinen Didim, Aydın'ın turizm açısından önemli bir ilçesidir. Doğusunda Muğla ili sınırı, Güllük Körfezi ve Akbük Koyu, batısında ve güneyinde Ege Denizi, kuzeyinde Bafa Gölü ve Büyük Menderes ile sınırlandırılmış bir yarımadadır. 2020 yılı nüfus sayımı sonuçlarına göre ilçede 90.427 kişinin yaşamış olduğu 16 mahalle bulunmaktadır. İlçenin ekonomisi turizme ve tarıma dayanmaktadır. Didim ilçesi, 9'u kentsel alanda, 7'si ise kırsal alanda olan mahallelerden oluşmaktadır. Bu mahallelerin ikisi de geçmişte belde statüsünde bulunana yerleşkelerdir. Didim ilçesinde hakim rüzgar yönü Kuzeybatı rüzgarlarıdır. Aydın il sınırları içerisinde ortalama sıcaklığın en yüksek olduğu ilçe 18.8°C ile Didim ilçesidir. Yıllık ortalamalara göre

Aydın ilinin ortalamasının altında yağışlı gün sayısına sahip ilçelerden biri Didim ilçesidir. İlçe yıllık 10 mm üstündeki maksimum yağış ortalamasına sahiptir (Anonim, 2022).

Aydın İli Didim İlçesi Tarihi

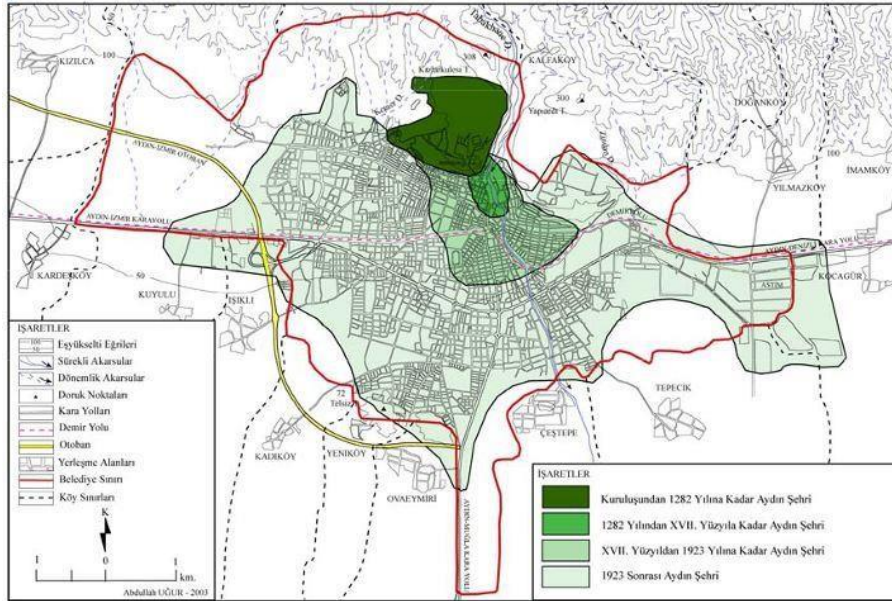
Didim Osmanlı İmparatorluğu zamanında ismi "Yeronda – Yoran'dır. 1924'ün 23 Mart'ında Lozan Antlaşması gereği Selanik'in Pravuşta bölgesi ve köylerinden (Kuşkar, Devekıran) gelen mübadiller Didim'in yönetimini almışlardır. Yoran'dan giden Rumlar ise gittikleri yerde Nea Yeronda yani Yeni Yoran anlamında köyler inşa etmişlerdir (Anonim, 2022).

1955 depreminden sonra önceleri halk arasında "Hisar" olarak da adlandırılan Yoran devlet tarafından yaptırılan afet evlerine taşındıktan sonra "Yenihisar" olarak adlandırılmıştır. Sonrasında "Didymaion" 'dan gelen "Didim" olarak adlandırılmıştır (Anonim, 2022).

Didim İlçesi Mekansal ve Planlı Dönem Gelişimi

İdari fonksiyon bakımından il merkezi olan Aydın, hızla gelişen sanayi faaliyetleri, hizmet ve üniversitesiyle Orta Menderes Ovası'nın önemli merkezidir. (Uğur, 2003).

Kuruluşundan 1923 yılına kadar Aydın şehrinin gelişim aşamaları Şekil 3'de sunulmuştur



Şekil 3: Kuruluşundan 1923 yılına kadar Aydın şehrinin gelişim evreleri (Uğur, 2003)

Mübadele, dış göçler ve iç göçler nedeniyle şehirleşmede görülen ızgara imar planı yeni kentleşmenin olduğu kentin güney ve güneybatı bölümlerinde uygulanamamıştır (Uğur, 2003).

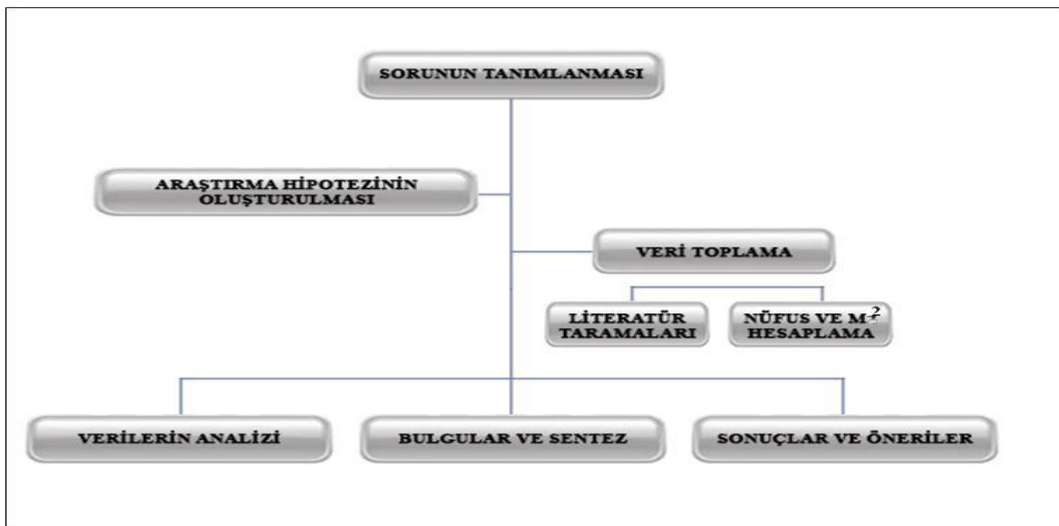
Çalışmanın yardımcı materyalleri

Alanın mevcut görselleri, Microsoft Word 2010, Microsoft Excel 2010, ArcMap 10.3, Google Earth, Netcad, AutoCad 2016, Adobe Photoshop CS6, bilimsel makaleler ve tezlerdir.

Yöntem

Araştırmanın yöntemi, Aydın ili Didim ilçesindeki çocuk oyun alanlarının alan ve çocuk nüfusu hesaplamalarıyla günümüzden geleceğe yeterliliğin irdelenmesi üzerine kurgulanmıştır.

Araştırma yöntemi altı basamaktan oluşmaktadır; Sorunun tanımlanması, araştırma hipotezinin oluşturulması, veri toplama, verilerin analizi/değerlendirilmesi, bulgular ve sentez, sonuç ve önerilerdir. Yöntem Akış Şeması Şekil 4'te sunulmuştur.



Şekil 4. Yöntem Akış Şeması

BULGULAR VE TARTIŞMA

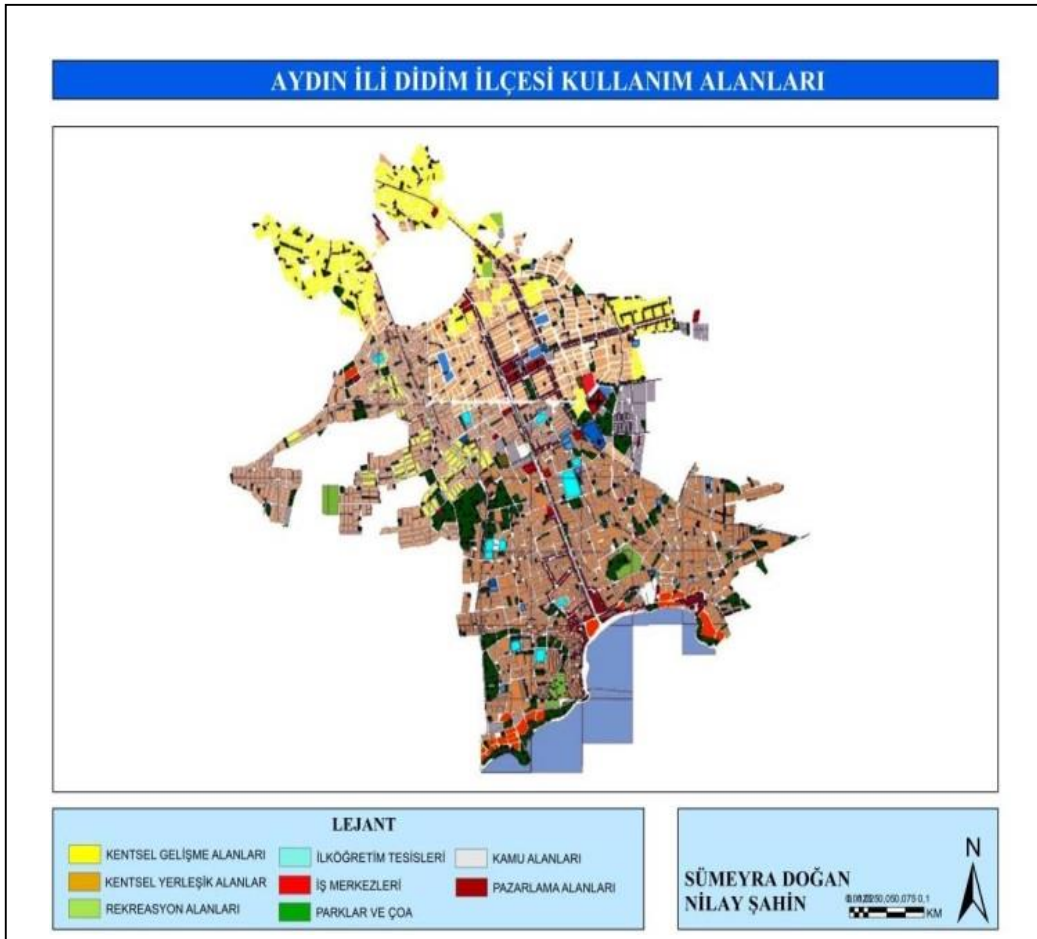
Araştırmada, Didim İlçesinin geçmişten günümüze kentsel açık alan gelişimi değerlendirilmiştir.

İç mekâna bağımlı oyun anlayışı ile büyüyen günümüz çocuklarına, kentlerdeki konut alanlarında, sokaklarda güvenli ve sürekli oyun alanları oluşturabilmek için öneriler sunmak, araştırmanın temel hedeflerindedir. Bu amaçla literatür taramasında günümüz sokakları hakkında saptanan sorunlara yer verilmiş ve bu sorunların çözümlerine yönelik dünyada geliştirilen çözümler incelenmiştir.

Çalışma alanının sınırlarını belirleyen Didim ilçesinde toplam 16 mahalle bulunmaktadır. Bu mahallelerde bulunan çocuk oyun alanlarının yeterliliği ve erişilebilirliği, nüfus hesaplamalarıyla ve imar planları üzerinde analizler yapılarak tablolar ve görsel verilerle harita üzerinde gösterilip,

değerlendirilmiştir. Bu analizler 2035 projeksiyon yılı baz alınarak yapılmıştır.

Didim ilçesinde yasal mevzuatta yeşil alanlar; park, çocuk bahçesi, oyun alanı, meydan, rekreasyon alanı gibi açık ve yeşil alanlar olarak tanımlanmıştır (Mekânsal Planlar Yapım Yönetmeliği, (MPYY), 2014-Md5.). Özellikle çocukların oyun oynayarak sosyalleşebilmelerini sağlayan ve bulunduğu bölgedeki bölge halkının kapalı mekanlardan uzaklaşmalarına olanak sunan hem küçük ölçekte bulunduğu bölgeye hem de büyük ölçekte bütün kente hizmet eden alanlardır. Çocuk oyun alanlarının kentsel peyzajda ilkelerle planlanması tasarlanması çok önemlidir. Şekil 5’de Didim ilçesi kullanım alanı haritası verilmiştir. Şekil 6’da yeşil alan planı verilmiştir.



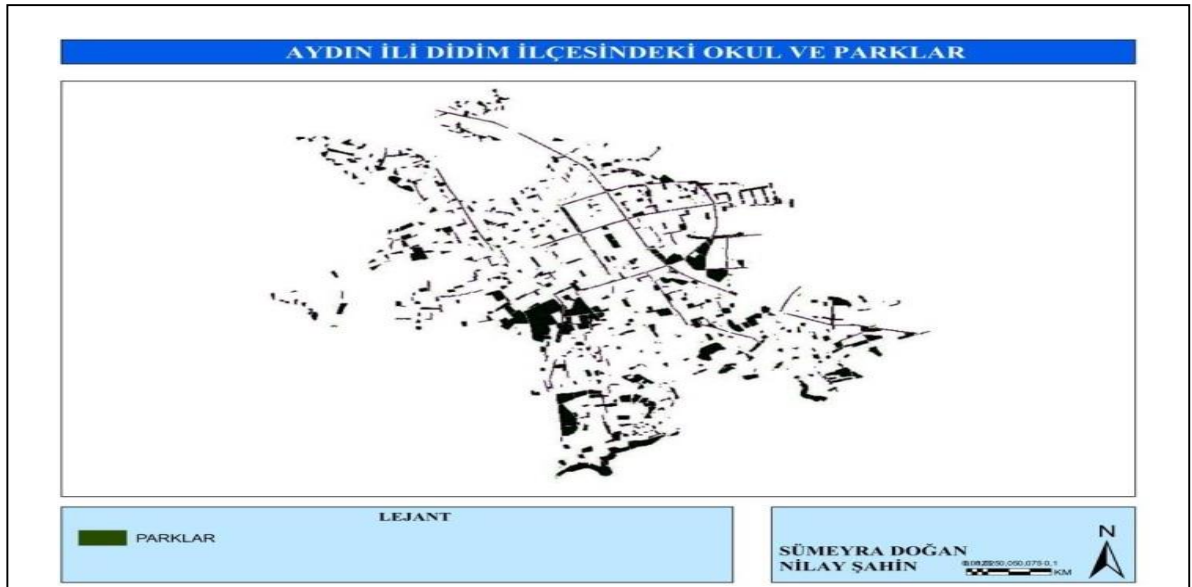
Şekil 5. Didim İlçesi Kullanım Alanı Haritası (Doğan ve Şahin, 2022).



Şekil 6. Yeşil Alan Planı (Doğan ve Şahin, 2022).

Kırsal yerleşim alanları, ilçe merkezi dışındaki tüm köyleri ve beldeleri kapsamaktadır. Kırsal yerleşim alanları Aydın'da sahil ve iç bölgelerde bulunan yerleşimler olarak mekansal gelişimi arttırmak amacıyla iki farklı grupta toplanmaktadır. Aydın'ın sahildeki turistik ilçeleri Kuşadası ve Didim'e bağlı kırsal yerleşimler ile iç kesimlerdeki yerleşimler arasında sosyo-ekonomi gelişmişlik farkı vardır.

Arazi kullanımında kentsel yerleşim alanları kırsal alanlara göre daha fazla olup, Aydın'da 1/100.000 ölçekli Aydın-Muğla-Denizli Çevre Düzenleme Planı ile kırsal alanlarda yerleşim alanı dışındaki konut bölgelerinin gelişmelerine yönelik mekansal gelişmeler, düzensiz gelişimi önlemek amacıyla sınırlandırılmış ve böylece tarım arazileri üzerindeki bu yöndeki yapılaşma baskıları için önlemler alınmıştır. Şekil 7'de okullar ve park alanları sunulmuştur.



Şekil 7. Okullar ve Park Alanları (Doğan ve Şahin, 2022).

Nüfus yapısını ve nüfus projeksiyonu oluşturmak bölgedeki sosyal, ekonomik ve demografik yapıyı net bir şekilde ortaya koymak için çok önemlidir. Halkın kentte yoğun olarak kullandıkları mekânlar; pazar alanları, dini tesisler, çocuk oyun alanları ve park alanlarıdır. Didim ilçesi nüfus projeksiyonu Şekil 8,9,10,11'de sunulmuştur

Şekil 8. Nüfus Projeksiyonu

IV.3.2 – EN KUCUK KARELER YONTEMI						
YILLAR	NUFUS(y)	(x)	(x ²)	xy	y ²	
1975	37395	-2	4	-74790	1398386	025
1980	40266	-1	1	-40266	1621350	756
1985	55130	0	0	0	3039316	900
1990	73827	1	1	73827	5450425	929
1997	85055	2	4	170110	7234353	025
TOPLAM :	291673	0	10	128881	18743832	635

r = 0.980089361

y = a + bx

a = y / n = 58334.6

b = xy / x² = 12888.1

YILLAR	Projeksiyon Nufusu
2000	96999
2005	109887
2010	122775
2015	135663
2020	148551
2025	161439
2030	174328

IV.3.3 – BİLESİK FAİZ YONTEMI

Bu yöntemde

P₀ = Son nüfus

r = Yıllık ortalama nüfus artışı

P_t = Projekte nüfus

P_t = P₀ (1+r)^t

YILLAR	Projeksiyon Nufusu
2000	96271
2005	118348
2010	145487
2015	178849
2020	219861
2025	270279
2030	332258

Şekil 9. Nüfus Projeksiyonu

IV.3.4 – ARİTMETİK YONTEM

P_t = Projeksiyon yılı nüfusu

P₀ = Başlangıç yılı nüfusu

n = Nüfus aralığı

b = Aritmetik nüfus artış oranı

P_{t1} = Son sayım yılı nüfusu

P_t = P₀ + bn formülü kullanılarak

b = (P_{t1} - P₀) / n = 2166.363636

YILLAR	Projeksiyon Nufusu
2000	91554
2005	102386
2010	113218
2015	124050
2020	134881
2025	145713
2030	156545

Şekil 10. Nüfus Projeksiyonu

IV.3.1 – USSEL YONTEM			
Bu yontemde			
$P_0 =$ ILK NUFUS	$r =$ YILLIK ORTALAMA NUFUS ARTIS HIZI		
$t =$ ZAMAN	$P_t =$ PROJEKTE NUFUS		
$P = P_0 \times e^{rt}$			
	YILLAR	Projeksiyon Nüfusu	
	2000		39825
	2005		49170
	2010		60707
	2015		74951
	2020		92537
	2025		114250
	2030		141057

Şekil 11. Nüfus Projeksiyonu

Didim İlçesi Mahalleleri Çizelge 1’de sunulmuştur.

Çizelge 1. Didim İlçesi Mahalleleri

1. Ak-Yeniköy Mahallesi	9. Denizköy Mahallesi
2. Akbük Mahallesi	10. Efeler Mahallesi
3. Akköy Mahallesi	11. Fevzipaşa Mahallesi
4. Altinkum Mahallesi	12. Hisar Mahallesi
5. Balat Mahallesi	13. Mavişehir Mahallesi
6. Batıköy Mahallesi	14. Mersindere Mahallesi
7. Cumhuriyet Mahallesi	15. Yalıköy Mahallesi
8. Çamlık Mahallesi	16. Yeni Mahallesi

Bu mahallelerde toplam 539 park bulunmaktadır ve toplam alanı 493.237 m²’dir. Çalışmanın içeriğini oluşturan çocuk oyun alanlarının çoğu, bu parkların içerisinde yer almaktadır. Didim ilçesinde 250 adet çocuk oyun alanı bulunmaktadır.

Bu çocuk oyun alanları toplam 218.926 metrekaredir. TÜİK güncel nüfus verilerine göre; 2021 yılına ait 0-4 yaş aralığı toplam nüfus 4.449, 5-9 yaş aralığı toplam nüfus 5.773, 10-14 yaş aralığı toplam nüfus 5.598 ve 15-18 yaş aralığı toplam nüfus 4.773’tür. Didim ilçesindeki 1-18 yaş aralığı toplam çocuk nüfusu ise 21.093’tür.

Türkiye’de “İmar Planı Yapılması ve Değişikliklerine Ait Esaslara Dair Yönetmelik”te çocuk oyun alanları ve bu grubu kapsayan farklı yaş gruplarına hitap eden çocuk oyun alanlarını ele alınmadığı görülmektedir.

Yönetmelikte oyun alanları, çocuk oyun alanları ve parklar aktif yeşil alan kapsamında değerlendirilmiştir. Açık yeşil alanlar ve park alanları için kişi başına 10 m² alan standardı sunulmaktadır. Belediye ve mücavir alan sınırları dışında olan planlamalarda ise kişi başına 14 m² planlanması şartı verilmektedir (Uz ve Çabuk, 2005).

Çocuk oyun alanları için 1000 kişilik yerleşim alanında minimum 2000 m², optimum ise 4000 m² alan olması gerekmektedir. Tek olabildikleri gibi semt, mahalle, kent

parkları ile birlikte tasarlanabilirler (Şahin ve Barış, 1998). Ancak bu nesnel ifadenin önemi kadar alanın niteliği, sahip olduğu donanımsal özellikler ve işlevsel özelliği de önemlidir. Ebeveynler yoğunlukla çocuk oyun alanlarının 5-10 dk yürüme mesafesinde bulunmasına önem göstermektedirler (Veitch ve ark, 2006).

Çocuk oyun alan hesaplamaları, TÜİK verileri ve nüfus hesaplamaları göz önünde bulduğunda, araştırma alanı olan Aydın ili Didim ilçesindeki çocuk oyun alanlarında çocuk başına 4,11 m² alan düşmektedir.

Yönetmelikte yer alan verilere göre Didim ilçesindeki çocuk oyun alanlarının çocuk nüfusuna göre yetersiz olduğu bulgusuna varılmıştır.

Geçmişten günümüze doğru yapılan nüfus hesaplamalarında elde edilen verilere göre; 2022 yılından 2030 yılına kadar nüfus artacaktır. Bu nüfusla birlikte çocuk nüfusu da artacaktır. Yaşanılacak artışlarla birlikte her geçen yıl çocuk oyun alanlarının sayısı ve çocuk başına düşen oranı azalacaktır. Bireylerin gelişiminde her açıdan önemli katkısı olan çocuk oyun alanlarının geleceğinin değerlendirilmesi çok önemlidir. Didim ilçesi çocuk oyun alanı ve park alanlarının TÜİK 2021 verilerine göre metrekare hesaplamaları Çizelge 2 ve Çizelge 3’te sunulmuştur.

Çizelge 2. Didim İlçesi'ndeki park alanlarının kantitatif değerlendirmeleri

Park Alanlarının Kantitatif Değerlendirmeleri	Park Alanı
Adet	539
Toplam Alan (m ²)	493237 m ²
Kişi Başına Düşen Park Alanı Miktarı (m ²)	8.23 m ²

Çizelge 3. Didim İlçesi'ndeki çocuk oyun alanlarının kantitatif değerlendirmeleri

Çocuk Oyun Alanlarının Kantitatif Değerlendirmeleri	Çocuk Oyun Alanı
Adet	250
Toplam Alan (m ²)	218926 m ²
Çocuk Başına Düşen Oyun Alanı Miktarı (m ²)	4.11 m ²

SONUÇ VE ÖNERİLER

Çocuğa uygulanabilecek olan kanuna göre daha erken yaşta reşit olma durumu hariç, onsekiz yaşına kadar her insan çocuk sayılır (UNICEF, 2022).

Araştırmada kantitatif değerlendirmeler sonucunda, Didim İlçesi'nde kişi başına düşen park alanı 8.23 m², çocuk başına düşen çocuk oyun alanı ise 4.11 m²'dir. 3194 Sayılı İmar Kanununun Plan Yapımına Ait Esaslara Dair Yönetmeliğine göre Ülkemizde kişi başına düşen açık/yeşil alan miktarı 10 metrekare olarak belirlenmiştir (3194 Sayılı İmar Kanunu, 1999). Ancak kişi başına düşen açık/yeşil alan miktarları birçok kentimizde standartların altındadır (Gül ve ark, 2020). Park alanı miktarı bu değere yakındır.

Ancak turizmin aktif olduğu ilçede, geleceğe yönelik revize imar planlarında bu değer artırılmalıdır.

Yaşam kalitesinin anlaşılabilmesi açısından, kentlerdeki kişi başına düşen çocuk oyun alanı miktarı önemli bir etkidir.

Çocuk başına ne kadar çocuk oyun alanı planlanması gerektiği çoğu ülkede farklılık göstermektedir. Standartlara göre, 150-200 kişi/hektar yoğunluklu bir mahallede çocuk başına 0.5 m² /kişi oyun alanı düşecek şekilde planlama yapılmalıdır. Fransa'da çocuk başına 5 m², İngiltere'de çocuk başına 6-8 m² çocuk oyun alanı planlanmaktadır (Uysal, 2014). Çocuk oyun alanları ile ilgili saptanan değer de Fransa ve İngiltere'de sunulan değerlere göre düşüktür. Çocuk oyun alanlarının önemi mutlaka değerlendirilerek, geleceğe yönelik revize imar planlarında bu değer artırılmalıdır.

Kentlerin hızlı gelişimi, kentlerdeki arazi kullanımını değiştirmiştir. Daha fazla bina, çocukların oyun alanı olarak kullandığı daha az açık alan anlamına gelmektedir. Bozulan açık alan türlerinden biri de sokaklardır. Şu anda sokaklar, yaya ve bisiklet yolları yerine araçlar için yönetilmektedir. Oysa sokaklar, çocukların öğrenmesi ve oynaması için bir alan değil, bir yer olarak potansiyel sorunlara sahiptir.

Sokak koridorları fiziksel ve fiziksel olmayan bazı unsurlar tarafından şekillendirilmektedir. Tüm bu unsurlar çocukların yaratıcılığını, hayal gücünü, bilgisini ve hatta davranışlarını

harekete geçirmektedir. Çocuklar kamusal açık alanların en sık kullanıcıları arasında olsalar da, plansız kentleşme onların dışarı çıkıp oyun oynama ve sosyalleşme fırsatlarını kısıtlamaktadır. Kentsel yeşil alan planlamasında, yetişkinler tarafından algılanan ve kontrol edilen "çocuklar için mekânlar" inşa etmek yerine, çocukların kişisel bağları olan "çocuk mekânları" yaratmak için beklentileri dikkate alınmalıdır (Rasmussen, 2004; Derr ve ark, 2018). Rasmussen'e göre (2004), çocuklar göz ardı edilmeden yeşil alanlar ve çocuk oyun alanları planlamak ve tasarlamak, çocukların kendi algı ve deneyimlerine ilişkin ürettikleri bilgilerden, fikir ve önerilerden yararlanmak, kentlerdeki çocuk oyun alan yeterliliği ve sürdürülebilirliğin sağlanabilmesi açısından oldukça önemlidir.

Nüfusun artmasıyla birlikte kentlerde birçok sorun ortaya çıkmaktadır. Bu sorunlardan biri planlama sürecindeki eksikliklerdir. Yerleşim alanlarının artmasıyla birlikte çocuk oyun alanlarına ihtiyaçta artmaktadır. Hızlı ve modern yapılaşmanın beraberinde getirdiği bu büyük problem çözülemez ise gelecekte büyük problemleri de beraberinde getireceği kaçınılmazdır. Günümüzde çocuklar; sadece evlerde, okul veya konut bahçelerinde oyuna değil, kendilerine özgü oyun alanlarında oyuna da gereksinim duymaktadırlar.

Özellikle çocuk oyun alanlarında oynanan oyunların, çocukların fiziksel ve zihinsel gelişimlerine önemli katkısı vardır. Çocuklar oyun alanlarında, çevreleriyle iletişim kurarak sosyalleşmektedirler.

Bireylerin yetişkin dönemlerinde görülen davranışların temeli çocukluk döneminde atılmaktadır. Bu temeller gelecek kuşakları da etkileyecektir.

Çocukların gelişimde önemli katkısı olan çocuk oyun alanları günümüzdeki olumsuz koşulların azaltılabilmesi adına oldukça önemlidir. Bu açıdan bakacak olursak çocuk oyun alanları planlama ilkeleri ile, yeterli düzeyde ve seviyede planlanmalıdır. Sadece çocuklar için değil, yetişkinler içinde çocuk oyun alanlarının erişilebilirliği ve yeterliliği önemlidir.

Çünkü alanda yeterli sayıda oyun alanı bulunmaması veya ulaşılabilir konumda olamaması, yetişkinleri de çocuklarının gelişimleri konusunda endişelendirmektedir. Çocuk oyun alanlarının kentsel peyzajdaki gereksinimi göz ardı edilemez. Çocuk oyun alanları planlanırken; bu alanların büyüklüğü, erişilebilirliği, araç yolu ve konut alanlarına uzaklığı, konumu dikkate alınmalıdır. Ayrıca yaş gruplarına göre planlanması dikkate alınmalıdır. İklim ve topografya da göz önünde bulundurulmalıdır.

Aydın ili Didim ilçesinde yapılan bu çalışmada; çocuk oyun alanlarının yetersiz olduğu, nüfus ve metrekafe hesaplamalarına göre gelecekte de yetersiz olacağı sonucuna varılmıştır (Çizelge 3.). Didim’de ki çocuk oyun alanlarının mevcut durumu dikkate alınarak, her çocuğa metrekafe açısından yeterli seviyede alan planlanmalıdır. Didim’de yerel yönetim, çocuk oyun alanlarının ilçe düzeyinde dağılımını, yeterliliğini, ulaşılabilirliğini vb. kriterleri göze almalıdır. Toplumda başarı, huzur ve her alanda verimlilik sağlayabilmek için, çocuk oyun alanlarına uzman yaklaşımı çok önemlidir. Bunun için bazı öneriler sunulmuştur:

*Mevcut İmar Kanunu’nda çocuk başına düşmesi gerekli olan oyun alanı ile ilgili bir standart sunulmalıdır.

*Çocuk oyun alanları planlama, tasarım, uygulamalar ve yönetim zinciri ile bütüncül olarak değerlendirilmelidir. Bu sistem her kentte ele alınmalıdır.

*Yerel yönetimler kentlerdeki çocuk oyun alanları kantitatif standartlarını araştırarak, mevcut sorunları ve geleceğe yönelik planlamaları bu değerlere göre yapmalıdır.

* Çocuk oyun alanları planlama, tasarım, uygulamalar ve yönetim zinciri bütün yerel yönetimlerin ve Didim ilçesi yerel yönetiminin de açık yeşil alanlarla ilgili yönetim programlarında mutlaka yer almalıdır.

KAYNAKLAR

- Abdullah U., (2003), Aydın Şejrinin Kuruluşu ve Gelişme Evreleri, Coğrafi Bilimler Dergisi, 1(2), 41-62
- Aksoy Y., (2009), Çocuk Oyun Alanları Üzerine Bir Araştırma İstanbul, Isparta, Eskişehir, Erzurum, Kayseri, Ankara, Zonguldak Ve Trabzon İlleri Örneği, İstanbul Aydın Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Mimarlık Bölümü.
- Anonim, (2022), <https://tr.wikipedia.org/wiki/Didim>, (Erişim Tarihi: 22.04.2022).
- Anonim, (2022), <https://www.aksam.com.tr/pazar/ufacik-tefecik-ici-dolu-evcilik-evleri/haber-360813> Erişim Tarihi: 22.04.2022.
- Anonim, (2022), Kalaycıoğlu H., Tarihten Günümüze Oyuncak Ve Eğitim Araçları, <https://www.mobiad.org.tr/blogs/duyurular/tarihten-gunumuze-oyuncak-ve-egitim-araclari> Erişim Tarihi: 22.04.2022.
- Bal A., (2005). Zonguldak kenti yeşil alan sistemindeki çocuk oyun alanlarının durumunun peyzaj mimarlığı ilkeleri açısından irdelenmesi. Yayınlanmamış Yüksek Mimarlık Tezi, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı-Zonguldak.

- Buharalı S., (2019), Çocukların Sosyal Uyum ve Duygu Düzenleme Düzeylerinin Gelişiminde Çocuk Merkezli Oyun Terapisinin Etkililiği, Uygulamalı Psikoloji Yüksek Lisans Programı, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Canlı S., Demirarslan D., 2020, Çocuk Oyun Alanlarının Tarihi Gelişimi, Çocuk ve Gelişim Dergisi 2020, Cilt 3, Sayı 6, 60-75.
- Dinç H., (1993), Çocuk Oyun İşlevi ve Öğeleri, Yıldız Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Mimarlık Fakültesi, Peyzaj Planlama Bölümü, İstanbul.
- Greenman J., (1993), It ain’t easy being green. Beginnings workshop. Child Care Information Exchange. 91: 336-37 (May-June).
- Gülây T., (2010), Sokağın günümüz koşullarında çocuk oyun alanı olarak ele alınması ve değerlendirilmesi (Doctoral dissertation, DEÜ Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Gültekin, A., (2014), Çocuk Oyun Alanları ve Oyun Araçlarının Tasarım Ölçütlerinin İrdelenmesi.
- Hart R., (1992), “Children’s Participation: From Tokenism to Citizenship”, UNICEF International Child Development Centre Press.
- Jansson, (2010), Playground Planning And Management: An Evaluation Of Standard-Influenced Provision Through User Needs, Urban Forestry & Urban Greening
- Karakuş H., (2017), Çocukluğun Tarihsel Gelişimi Üzerine Düşünceler, Iğdır Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi Sayı 13 Ekim 2017.
- Karaküçük S., (2014), Rekreasyon: boş zamanları değerlendirme. Suat KARAKÜÇÜK. Kaymakoglu G., M. (2013), Kentsel Rekreasyon Alanlarında Spor ve Aktivite Ağı.
- Kay H. (1991) Geçmişte Ve Günümüzde Oyuncaklar. <http://egitimvebilim.ted.org.tr/index.php/EB/article/view/5867> Erişim: 07.12.2019.
- Koçan N., (2012), Çocuk Oyun Alanlarının Yeterliliği Üzerine Bir Araştırma: Uşak Kenti Kemalöz Mahallesi Örneği, Koçan, Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 28(4): 315-321.
- Mekânsal Planlar Yapım Yönetmeliği, (MPYY), (2014), Resmi Gazete, 29030 Md5.9, (Erişim Tarihi 20.01.2022).
- Mustafaoğlu R., Zirek E., Yasacı Z., Razak A., (2018) Dijital Teknoloji Kullanımının Çocukların Gelişimi ve Sağlığı Üzerine Olumsuz Etkileri Addicta: The Turkish Journal On Addictions, <http://dx.doi.org/10.15805/addicta.2018.5.2.0051> , Yaz 2018, 5(2), 227–247.
- Ömerbaş Ç., 2016 Oyun Kültürünün Neredeyse Kronolojik Gelişimi, <https://manifold.press/oyun-kulturunun-neredeyse-kronolojik-gelisimi> Erişim:30.11.2021.
- Rivkin M. S., (1995), The great outdoors: Restoring children's right to play outside.
- Samur A., Kızıltepe G., 2018, Aydın İlindeki Çocuk Oyun Alanlarının İncelenmesi, Social Sciences Research Journal, Volume 7, Issue 1, 31-46.
- TUIK (Türkiye İstatistik Kurumu) (2012) <http://tuikapp.tuik.gov.tr/adnksdagitapp/adnks.zul>, (Erişim tarihi 12.04.2013).

- Turan R., Kırpık G., (2016), Selçuklu Dönemi Türklerde Sosyal ve Ekonomik Hayat 2016/1 s:27 manevi sosyal hizmet
<http://www.manevisosyalhizmet.com/wp-content/uploads/2016/01/selcuklu-donemiturklerde-sosyal-ve-ekonomik-hayat.pdf> Erişim: 06.12.2019.
- Türkan E. E., & ÖNDER S., (2011)., Balıkesir kenti çocuk oyun alanlarının irdelenmesi. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 8(3), 69-80.
- Türkan, E.E., Önder S., (2011), "Balıkesir Kenti Çocuk Oyun Alanlarının İrdelenmesi", Journal of Tekirdag Agricultural Faculty, 8 (3) 69-80.
- UNICEF (1989), The United Nations Convention on the Rights of the Child
http://www.unicef.org/crc/files/rights_overview.pdf, (Erişim tarihi 25.12.2021).
- Uysal A., 2014, Bir Kamusal Mekan Olarak Çocuk Oyun Alanları, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Şehir ve Bölge Planlama Bölümü.
- Uysal A., 2015, Çocuk Oyun Alanlarının Geliştirilmesinde Bir Yerel Katılım Deneyimi, Makale / Article Megaron 2015;10(3):423-439.
- Ünal M., (2009), The Place and Importance of Playgrounds in Child Development, Inonu University Journal Of The Faculty Of Education August 2009/ Volume. 10, Issue. 2, Pp. 95- 109.
- Volume 9, Issue 1, 2010, Pages 33-42
- Wardle F. (1995), Alternatives-Bruderhof education: Outdoor schools. Young Children 50 (3): 68-73.
- Washington, DC: NAEYC.
- Yavuzer H. (2006) Çocuk Psikolojisi, Remzi Kitabevi, İstanbul, 29. Basım.
- Yılmaz S., Bulut Z., (2003), "Kentsel Mekanlarda Çocuk Oyun Alanlarının Yeri ve Önemi: Erzurum Örneği", Milli Eğitim Dergisi, 158, bahar 2003.
- Yılmaz S., Bulut Z., 2002, Kentsel Mekanlarda Çocuk Oyun Alanları Planlama ve Tasarım İlkeleri, Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg. 33 (3), 345-351.
- Zorlu A. (2016), Yönlendirici Olmayan Oyun Terapisinin Dikkat Eksikliği Hiperaktivite Bozukluğu Belirtileri Çocukların Duygu Ve Davranışları Üzerindeki Etkinin İncelenmesi. Yayımlanmamış Yüksek Lisans tezi, İstanbul Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Aydın/Efeler Kentsel Yeşil Alanlarının Afet ve Acil Durum Toplanma Alanları Açısından Yeterliliğinin İncelenmesi

Hayati Berk SAYGILI¹, **Abdullah AKPINAR¹**

¹Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Aydın, Türkiye

Öz: Bu çalışmanın amacı (a) Aydın ili Efeler ilçesinde ki 21 mahallenin olası bir afet sonrasında afet ve acil toplanma alanlarının yeterliliğini belirlemek ve (b) eksik ya da yetersiz olan alanları tespit ederek oluşturulan haritalar ile durum değerlendirmesi yapmaktır. Araştırmanın verileri Aydın Büyükşehir Belediyesi'nden temin edilmiş ve ArcGIS 10.3 programı ile toplanma alan miktarları hesaplanmıştır. Elde edilen bu toplanma alanı verileri açık alanlar, aktif yeşil alanlar, pasif yeşil alanlar ve kamusal alanlar olarak gruplandırılmıştır. Bu verilere dayanarak, nüfus alanları haritalandırılarak uluslararası standartlara göre (kişi başına düşen miktar 2.5 metre kare olarak alınarak) oranlanmış ve yeterli olup olmadığı araştırılmıştır. Bulgular tablo ve haritalarla değerlendirilerek Aydın-Efeler ilçesinin afet ve acil durum toplanma alanlarının durum değerlendirilmesi yapılmıştır.

Anahtar kelimeler: Toplanma alanı, deprem, yeşil alan, AFAD

Investigating the Adequacy of Aydın/Efeler Urban Green Spaces for Disaster and Emergency Assembly Areas

Abstract: The purposes of this study were (a) to determine the adequacy of disaster and emergency assembly areas in 21 neighborhoods in the Efeler district of Aydın province after a possible disaster and (b) to evaluate the situation with created maps by identifying missing or insufficient areas. The data of the research were obtained from the Metropolitan Municipality of Aydın and the amount of gathering area was calculated with the ArcGIS 10.3 program. These gathering area data were grouped as open areas, active green spaces, passive green spaces, and public areas. Based on these data, population areas were mapped and proportioned according to international standards (by taking the amount per capita as 2.5 square meters) and it was investigated whether it was sufficient. The findings were evaluated with tables and maps, and the situation of the disaster and emergency assembly areas of the Aydın-Efeler district was evaluated.

Keywords: Assembly area, earthquake, green space, AFAD

GİRİŞ

Ülkemizde 1950'ler den bu yana şehirleşme hızı gittikçe artmıştır (Palazca, 2020). Özellikle şehirlerdeki sanayileşme ve fabrikaların insan gücüne olan ihtiyacı kırsal kesimlerdeki insanlar için iş imkânı doğurmuştur. İş imkânının şehirlerde fazla olması nedeniyle kırsal kesimlerden şehirlere göçler artmış ve nüfus artışı büyük bir ivme kazanmıştır (Atalay, 2008). Bu hızlı nüfus artışı sonucunda insanların en temel ihtiyacı olan barınma ihtiyacını şehirler karşılayamamış ve çarpık kentleşmeler başlamıştır. Gecekondu ve özensiz yapılan binalar gittikçe artmıştır. Şehirlerin, dağılışı alanı genişlemiş ve deprem yönünden yüksek riskli bölgelerde bulunan ülkemizde çarpık kentleşme yaygınlaşmıştır (Gökgöz, 2020). Bu güvensiz yapılaş, yapıların doğal afetlere dayanamayıp zarar görmesi ve yıkılması sonucunda can kayıplarına ve ekonomik zararlara doğrudan ya da dolaylı olarak sebep olmuştur (Maral, 2015).

Ülkemiz topraklarının %98 i deprem için riskli bölgededir (Gökgöz, 2020). Bu durumda halkın deprem bilincinin olması büyük kayıpların önüne geçilmesini sağlar. Afet ve acil durum yönetimi günümüzde bile çözülememiş, büyük afetler atlatılmasına rağmen halk bilinçlenmemiştir. Öyle ki 2020'de Elâzığ'da gerçekleşen 6.7 büyüklüğündeki depremde 41 kişi, İzmir'de gerçekleşen 6.6 büyüklüğündeki depremde ise 44 kişi hayatını kaybetmiştir (Bikçe, 2015). Türkiye dışında 7

farklı ülkede 6.5 büyüklüğünden yüksek 12 farklı depremde sadece 2 kişi hayatını kaybetmiştir (Yılmaz, 2004). Bu durum depremin değil, yapılan ihmallerin insanların hayatına son verdiğini göstermektedir.

Afet ve acil durum sonrasında oluşan kargaşanın giderilmesi, ulusal imkânların depremedeler için kullanılması, birlik ve beraberliğin oluşması, halkın bilinçlendirilmesi, halkın ihtiyaçlarının karşılanması ve güvenli barınma alanı için belli bir insan topluluğu için, belirli yerler Afet ve Acil Durum Toplanma Alanı olarak belirlenmiştir.

Ülkemiz doğal afet bölgesi olduğundan dolayı insanların afet bilincinde olması ve bu konu üzerinde durulması gerekmektedir. Afet ve Acil Durum Yönetim konuları, plansızlık, bilgisizlik ve hazırlıksız yakalanma günümüzde halen gereken önem verilmeyen konulardandır (Maral, 2015). Toplanma alanlarının nitelik ve niceliklerinin tespiti için çeşitli araştırmalar yapılmalıdır.

Deprem sonrasında ilk 12 ve 24 saat dilimi oldukça önemlidir (Şirin, 2020). Depremedelerin doğru bilgiye ulaşması ve hayati konular açısından toplanma alanlarının

* Sorumlu yazar: aakpinar@adu.edu.tr

Bu çalışma lisans tezinden üretilmiştir

Geliş tarihi: 20 Eylül 2022

Kabul tarihi: 1 Aralık 2022

kullanımı oldukça önemlidir. Geçici barınma alanı, güvenli ortam oluşturma ve hayati faaliyetler açısından toplanma alanları kentsel açık ve yeşil alanlardan seçilmeli ve ulaşımı kolay olmalıdır. Deprem sonrasında gerçekleşen artçı depremler sırasında yapılardan uzakta olması ve güvenli olması önemlidir (Atalay, 2008).

Maral (2015) İzmir’de yaptığı çalışmada, 1999 yılındaki büyük İstanbul depreminden sonra İzmir ilinde yapılan çalışmalar ve toplanma alanları konusunda araştırmalar yapmıştır. Yapılan araştırma toplanmada toplanma ve çadır kent alanları olarak belirlenen yerlerin seçiminde mevcut şartlara göre belirlenme yapıldığı ve uluslararası standartlara göre belirlenen hükümlere uyulmadığı AFAD yetkililerince beyan edilmiştir. Yapılacak planlamada ilçeler arasında iletişim ve etkileşimin kuvvetlenmesi için alanlar üzerinden ve iller üzerinden yapılacak çalışmalarla sorunun giderileceği öngörülmüştür.

Gerdan (2019) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, tespit edilen toplanma alanlarının yeterli olmadığı ve açık ve yeşil alanların kullanımlarının afet sonrası için uygun olmadığı ve güvensiz bir ortam oluşturduğu görülmüştür. Deprem öncesinde rekreasyon amacıyla kullanılan açık ve yeşil alanların yeterli olduğu; ancak olası bir deprem anında güvenlik ve acil ihtiyaçların giderilmesi ve erişilebilirlik açısından yetersiz olduğu ve tespit edilen afet toplanma alanlarının yeterliliklerinin ve erişilebilirliklerinin yeniden değerlendirilmesi gerektiği belirtilmiştir.

Gümüşhane ilinde yapılan bir çalışmada ise tespit edilen alanların uluslararası standartlar (kişi başına 2.5 metrekare) göz önünde bulundurulduğunda, belirlenen kriterlere özellikle nüfus bakımından uymadığı tespit edilmiştir. Özellikle yeşil alanların seçimindeki hataları gösteren bu çalışmada yeniden planlanması düşünülen toplanma alanları için hem yönlendirici hem de daha ulaşılabilir toplanma alanları önerilmiştir (Şirin, 2020).

Denizli ili için yapılan çalışmada mekânsal dağılımların konut düzeyinde olduğundan ve yeşil alanların, sanayi bölgelerinin ve ticaret alanlarının acil toplanma alanları olarak düşünülmediğini ve yeterli veri sağlamadığından, daha kapsamlı çalışmaların yapılabileceğinden bahsedilmiştir. Kentsel yeşil alanların toplanma alanı niteliği taşımadığı ve ulaşılabilirliğinin yetersiz olduğu belirtilmiş, planlama çalışmalarının yapılmasını önerilmiştir (Palazca, 2020).

Aydın kent merkezi ve çevresi olmak üzere Ege bölgesi deprem için yüksek risk altındadır (Durak, 2008). Aydın Efeler ilçesinin herhangi bir afet sonrasında geçici afet ve acil durum toplanma alanlarının belirlenmesinde bugüne kadar herhangi bir çalışma yapılmamıştır. Yapılan literatür çalışması afet ve acil durum toplanma alanlarının önemini ortaya koymuş ve kentte toplanma alanlarının mevcut durumunu, açık alanların daha etkin ve doğru kullanılması gerektiğini; toplanma alanlarının konumlarının ve

niteliklerinin araştırılması gerektiğini vurgulamıştır. Bu kapsamda bu çalışmanın birincil amacı Aydın-Efeler ilçesindeki açık alanların afet ve acil durum toplanma alanı olarak yeterliliklerinin belirlenmesidir. Çalışmanın ikinci amacı ise Efeler ilçesinde mahalle bazında afet ve acil durum toplanma alanlarının yeterliliğinin ve standartlara uygunluğunun tespit edilmesidir.

MATERYAL ve YÖNTEM

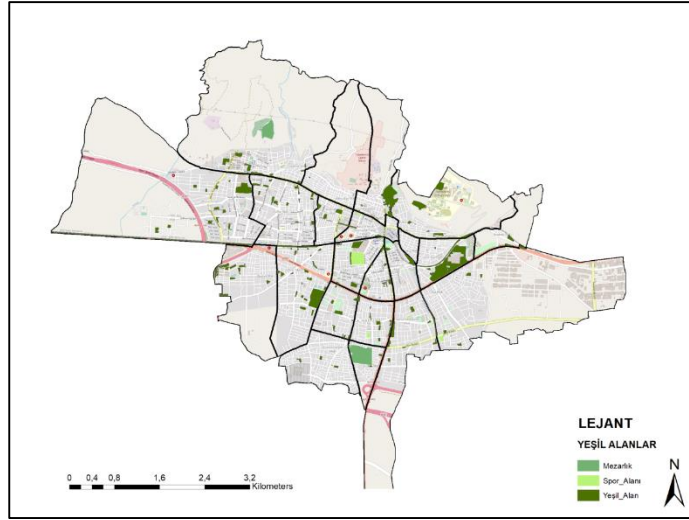
Araştırmanın materyalini Aydın-Efeler ilçesinde bulunan AFAD ve Efeler Belediyesi tarafından belirlenen afet ve acil durum toplanma alanları ve Efeler ilçesindeki açık alanlar oluşturmaktadır. Ege iklimine sahip olan Efeler, Aydın ilinin merkez ilçesidir (Şekil 1). Efeler ilçesinde afet ve acil toplanma alanları olarak belirlenmiş alanlar, park alanları, eğitim alanları, pazar alanları, spor alanları, kamu tesisleri, kültürel ve rekreasyonel alanlar ile belediye hizmet alanlarıdır.



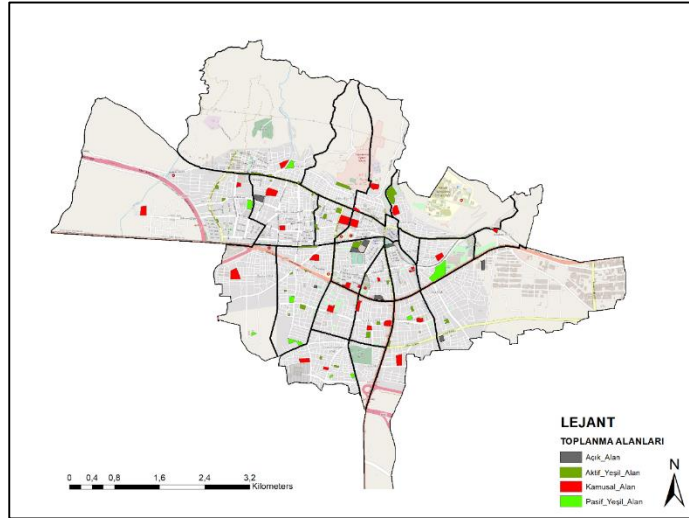
Şekil1. Aydın ili Efeler ilçesi konumu (Ölçekli değildir)

Ayrıca yerinde gözlemler yapılmıştır. Alan ziyaretleri sırasında toplanma alanı olarak belirlenmesine rağmen AFAD listesinde olmayan alanlar da toplanma alanı olarak ArcMap programına işlenmiştir. ArcMap programında işlenen veriler mahalle ölçeğinde incelenmiş ve tablo haline getirilmiştir. Hazırlanan toplanma alanları açık alanlar, aktif yeşil alanlar, pasif yeşil alanlar ve kamusal alanlar olmak üzere dört kategoriye ayrılmış ve bu veriler harita ve tablolarla düzenlenmiştir.

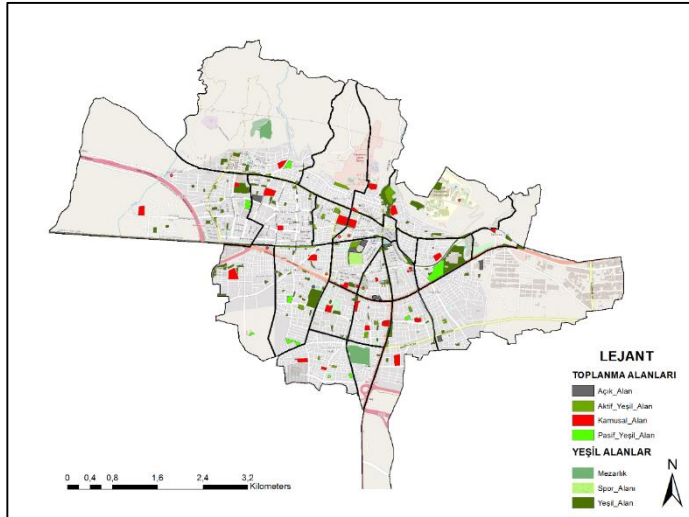
Aydın ili Efeler ilçesinde bulunan mevcut yeşil alanları ve toplanma alanlarını belirlemek için öncelikli olarak Türkiye Harita Genel Müdürlüğü sitesi üzerinden Türkiye Mülki İdare Sınırları verisi indirilerek Efeler ilçesine ait sınırlar belirlenmiştir. Daha sonra çizgisel olan ilçe sınırları üzerinden sınıflandırma yapabilmek için ilçe sınırları Polygon verisine dönüştürülmüştür. Yeşil alanları ve toplanma alanlarını belirlemek için ilçe sınırları verisi üzerinden 7 sınıf belirlenmiştir. Bunların 3’ü yeşil alanlar başlığı altında işlenirken (Şekil 2), 4’ü toplanma alanları başlığı altında ele alınmıştır (Şekil 3). Devamında ArcGIS 10.3 programı kullanılarak yeşil alan sınıflandırılması yapılmış ve bu alanların büyüklükleri mahalle bazında belirlenerek haritalandırılmıştır (Şekil 4).



Şekil 2. Aydın/Efeler Yeşil Alanlar Haritası (Kaynak: Yazarlar)



Şekil 3. Aydın/Efeler Toplanma Alanları Haritası (Kaynak: Yazarlar)



Şekil 4. Aydın/Efeler Acil Toplanma ve Yeşil Alanlar Haritası (Kaynak: Yazarlar)

BULGULAR ve TARTIŞMA

Aydın ili Efeler ilçesi sınırlarında bulunan afet ve acil durum toplanma alanları kriterlerine uygun olan yerler ve konumları aşağıdaki tablolarda belirtilmiştir (Tablo 1 ve Tablo 2). Toplam 494,502.00 m²lik alan afet ve acil durum toplanma alanı olarak kabul edilmiş olup bu alanlara toplam 197,810 kişi erişim sağlayabilmektedir. Bu alanlardan 18'i açık ve yeşil alanlar ve parklardan oluşmaktadır.

Alanların neredeyse tamamını şu an faaliyette olan eğitim alanı, pazar yeri, park alanı gibi alanlar oluşturmaktadır. Sadece toplanma alanı olarak kullanılacak bir alan bulunmamaktadır. Efeler'in nüfusu 2019 yılına göre 293,816'dır (TÜİK, 2019). Olası bir afet durumunda açık yeşil alanlar kişi başı 2.5 m² alan baz alındığında nüfusun %67 sine yetebilecek kapasitededir.

Tablo 1: Aydın İli Efeler İlçesi Afet Sonrası Acil Durum Toplanma Alanları Çizelgesi

AFAD Sıra No	Mahalle adı	İmar Planındaki Durumu	Alanı (m ²)	Kişi Kapasitesi*
1	Mimar Sinan	Polis Okulu Eğitim ve Lojman Alanı	19,176	7,670
2	Mimar Sinan	Spor Alanı	15,195	6,078
3	Kemer	-	14,868	5,947
4	Meşrutiyet	Park Alanı	4,110	1,644
5	Orta	Kültürpark ve Rekreasyon Alanı	56,372	22,549
6	Güzelhisar	Park Alanı	14,067	5,627
7	Cumhuriyet	Yönetim Merkezi	10,977	4,391
8	Efeler	Park Alanı	6,978	2,791
9	Çeştepe	Park Alanı	2,910	11,64
10	Zeybek	Nizamiye Lisesi	25,312	10,125
11	Yedi Eylül	Spor Alanı	8,289	3,316
12	Adnan Menderes	Okul Kompleksi Alanı	14,726	5,890
13	Ata	Belediye Spor Tesisleri Alanı	10,217	4,087
14	Osman Yozgatlı	Park Alanı	2,216	886
15	Kadıköy	-	4,737	1,895
16	Ovaeymiri	Eğitim Alanı	3,632	1,453
17	Mimar Sinan	Sosyal-Kültürel ve Spor Amaçlı Merkez	52,156	20,862
18	Girne	Efektent Açık Pazaryeri	18,329	7,332
19	Meşrutiyet	Park Alanı	8,866	3,546
20	Köprülü	Eğitim Alanı	2,057	823
21	Cumhuriyet	Park Alanı	38,540	15,416
22	Cumhuriyet	Park Alanı	1,970	788
23	Güzelhisar	Eğitim Alanı	6,435	2,574
24	Kurtuluş	Park Alanı	1,567	627
25	Cumhuriyet	Eğitim Alanı	2,571	1,028
26	Kurtuluş	Belediye Hizmet Alanı	13,947	5,579
27	Fatih	Pazar Alanı	11,520	4,608
28	Yedieylül	Park Alanı	3,867	1,547
29	Yedieylül	Eğitim Alanı	6,683	2,673
30	Adnan Menderes	Park Alanı	3,683	1,473
31	Adnan Menderes	Eğitim Alanı	9,188	3,675
32	Ata	Park Alanı	5,045	2,018
33	Adnan Menderes	Park Alanı	3,016	1,206
34	Çestepe	Eğitim Alanı	5,073	2,029
35	Tepecik	Park Alanı	6,888	2,755
36	Osman Yozgatlı	Çocuk Bahçesi	3,979	1,592
37	Osman Yozgatlı	Maliye Hazinesi	5,250	2,100
38	Efeler	Spor Alanı	10,464	4,186
39	Zeybek	Park Alanı	5,222	2,089
40	Işıklı	Eğitim Alanı	5,946	2,378
41	Kuyulu	Eğitim Alanı	5,590	2,236
42	Kardeşköy	Spor Alanı	25,279	10,112
43	Umurlu	Eğitim Alanı	6,633	2,653
44	Umurlu	Park Alanı	2,604	1,042
45	Umurlu	Eğitim Alanı	3,712	1,485
46	Dalama	Pazar Alanı	4,640	1,856

* Kişi başına 2,50 m² kabulü ile belirlenmiştir.

Tablo 2. Aydın ili Efeler ilçesi mahallere göre toplanma alanları ve yeşil alanlar tablosu

Sıra No	Mahalle Adı	Yeşil Alan m ²	Mezarlık m ²	Spor Alanı m ²	Açık Yeşil Alan m ²	Pasif Yeşil Alan m ²	Kamusal Alan m ²	Açık Alan m ²
1	Girne Mah.	32,292	-	-	-	-	31,552	16,646
2	Mimar Sinan Mah.	108,071	-	-	7,232	14,317	22,823	-
3	Kemer Mah.	34,070	53,768	-	8,395	12,909	12,457	-
4	Mesudiye Mah.	567	-	-	14,120	-	-	-
5	Zeybek Mah.	44,287	-	-	-	3,185	27,369	-
6	Efeler Mah.	172,906	-	-	22,383	9,830	14,608	2,433
7	Cumhuriyet Mah.	46,923	-	47,929	15,875	-	11,593	23,573
8	Orta Mah.	155,124	-	-	-	54,743	12,799	-
9	İlicabaşı Mah.	14,950	-	-	-	-	5,353	-
10	Adnan Menderes Mah.	35,639	-	-	6,746	5,663	8,245	-
11	Yedi Eylül Mah.	47,824	-	4,990	11,283	-	3,2262	-
12	Fatih Mah.	21,368	-	-	-	-	13,518	-
13	Osmanyoğatlı Mah.	9,195	-	-	5,003	7,626	18,013	-
14	İstiklal Mah.	2,758	116,328	-	-	-	-	-
15	Ata Mah.	14,754	-	5,917	4,489	-	-	16,963
16	Zafer Mah.	111,023	-	-	32,327	-	17,016	-
17	Köprülü Veyisi Paşa Mah.	34,501	-	-	-	-	18,636	-
18	Hassan Efendi Mah. Ramazan Paşa Mah.	9,214	-	2,506	-	-	17,234	-
19	Meşrutiyet Mah.	21,748	-	-	18,860	-	25,807	-
20	Kurtuluş Mah.	12,109	-	-	3,790	-	3,353	11,090
21	Güzelhisar Mah.	25,895	-	-	-	-	-	7,765

Tablo3. Aydın/Efeler mahalle başına düşen acil toplanma alanı kapasite yeterlilik tablosu

Sıra No	Mahalle Adı	Yeşil Alan m ²	Mezarlık m ²	Spor Alanı m ²	Açık Yeşil Alan m ²	Pasif Yeşil Alan m ²	Kamusal Alan m ²	Açık Alan m ²
1	Girne Mah.	32,292	-	-	-	-	31,552	16,646
2	Mimar Sinan Mah.	108,071	-	-	7,232	14,317	22,823	-
3	Kemer Mah.	34,070	53,768	-	8,395	12,909	12,457	-
4	Mesudiye Mah.	567	-	-	14,120	-	-	-
5	Zeybek Mah.	44,287	-	-	-	3,185	27,369	-
6	Efeler Mah.	172,906	-	-	22,383	9,830	14,608	2,433
7	Cumhuriyet Mah.	46,923	-	47,929	15,875	-	11,593	23,573
8	Orta Mah.	155,124	-	-	-	54,743	12,799	-
9	İlicabaşı Mah.	14,950	-	-	-	-	5,353	-
10	Adnan Menderes Mah.	35,639	-	-	6,746	5,663	8,245	-
11	Yedi Eylül Mah.	47,824	-	4,990	11,283	-	32,262	-
12	Fatih Mah.	21,368	-	-	-	-	13,518	-
13	Osmanyoğatlı Mah.	9,195	-	-	5,003	7,626	18,013	-
14	İstiklal Mah.	2,758	116,328	-	-	-	-	-
15	Ata Mah.	14,754	-	5,917	4,489	-	-	16,963
16	Zafer Mah.	111,023	-	-	32,327	-	17,016	-
17	Köprülü Veyisi Paşa Mah.	34,501	-	-	-	-	18,636	-
18	Hassan Efendi Mah. Ramazan Paşa Mah.	9,214	-	2,506	-	-	17,234	-
19	Meşrutiyet Mah.	21,748	-	-	18,860	-	25,807	-
20	Kurtuluş Mah.	12,109	-	-	3,790	-	3,353	11,090
21	Güzelhisar Mah.	25,895	-	-	-	-	-	7,765

Aydın ili Efeler ilçesinin toplanma alanları açık alan, açık yeşil alan, kamusal alan, pasif yeşil alan olarak; yeşil alanları ise mezarlık, spor alanı, yeşil alan olarak ayrılarak haritada gösterilmiştir. Açık alan toplamı 86,240 m², yeşil alan toplamı 960,296 m², açık yeşil alan toplamı 145,830 m², spor alanı toplamı 8,136 m², kamusal alan toplamı 317,269 m², mezarlık alan toplamı 53,768 m² ve pasif yeşil alan toplamı ise 121,842 m²'dir. Afet ve acil toplanma alanları ve yeşil alanlar haritada gösterilmiştir (Şekil 4). Mahalle düzeyinde

her bir mahallenin ne kadar alana sahip olduklarını detaylı incelenmiştir (Tablo3). Aydın Efeler ilçesindeki mahallerin kişi başı 2.5 m²'lik toplanma alanına sahip olup olmadığı irdelenmiştir. Efeler ilçesinde toplam 21 mahalle bulunmaktadır. Bu mahallelerden 11 tanesi kişi başı 2.5 m² alan sağlarken, 10 tanesi sağlamamaktadır. Mahalle bazında kişi başı 2.5 m² alan sağlayan mahalleler şunlardır: Kemer Mahallesi, Mesudiye Mahallesi, Zeybek Mahallesi, Cumhuriyet Mahallesi, Orta Mahallesi, İlicabaşı Mahallesi,

Yedi Eylül Mahallesi, Zafer Mahallesi, Köprülü Veysel Paşa Mahallesi, Hasan Efendi Ramazan Paşa Mahallesi ve Meşrutiyet Mahallesi. Mahalle bazında kişi başı 2,5 m² alan sağlamayan mahalleler ise şunlardır Girne Mahallesi, Mimar Sinan Mahallesi, Efeler Mahallesi, Adnan Menderes Mahallesi, Fatih Mahallesi, Osman Yozgatlı Mahallesi, İstiklal Mahallesi, Ata Mahallesi, Kurtuluş Mahallesi ve Güzelhisar Mahallesi.

İstiklal mahallesinin nüfusu, 1,880 nüfusu olmasına rağmen AFAD'ın belirttiği hiçbir toplanma alanı bulunmamaktadır. Osman Yozgatlı, Adnan Menderes, Yedi Eylül ve Fatih Mahalleleri, İstiklal Mahallesi'nin çevresindeki mahallelerdir. Bu 5 mahalleden Yedi Eylül Mahallesi dışındakiler kişi başı 2.5 m² kriterine uymamaktadır. Olası bir afette 4 mahalleden açıkta kalacak kişi sayısı 16,720 iken Yedi Eylül'deki boş kalacak kapasite 5,878'dir.

Girne Mahallesi'nin kapasitesi afet durumunda 4,428 kişiye yetmeyecektir. Komşusu olan Mimar Sinan Mahallesi'nde ise 3989 kişi açıkta kalacaktır. Bu iki mahalleden ise en yakınlarında boş alanı olan tek mahalle Kemer Mahallesi'dir. Kemer Mahallesi ise boş alanı kendi mahallesindeki nüfus haricinde 4,623 kişiye alabilecek kapasitededir. Bu durumda 3,794 kişi açıkta kalacaktır. Ata Mahallesi'nde ise 1,406 kişiye kapasite yetmeyecektir. Bu mahallenin en yakın komşuları Orta Mahalle ve Zafer Mahallesi'dir. Bu mahalleler toplanma alanı / nüfus oranında en iyi mahallelerdir.

Orta mahalle kendi kapasitesi haricinde 19,452 kişiye toplanma alanlarına alabilecek kapasitededir. Orta mahallede genelde öğrenci evlerinin oluşu ve öğrencilerin yaşadığını düşünülürse nüfus grafiği 7,564 iken ikametgâhını aldırılmamış olan öğrenciler sayılmamış olabilme olasılığı bu nüfus sayısını değiştirebilir. Güzelhisar Mahallesi kendi kapasitesi 3,106 kişiye yetecek durumdadır ama nüfus 9,685 kişidir. Orta mahalleyle birleşince 5,309 kişilik boş yer kalmaktadır ve AFAD verilerine uymaktadır.

Zafer Mahallesi'nde ise kendi nüfusu hariç alabileceği nüfus kapasitesi 12,079'dur. Bu sayılara göre bu alanlar AFAD'ın verilerine uymakta ve toplanma alanları yeterli olmaktadır. Efeler Mahallesi'nde ise 2,282 kişi mağdur duruma düşecek ve kapasite o insanlara yetmeyecektir. Ancak Efeler Mahallesi'nin komşusu olan Zeybek Mahallesi'nin ise kendi nüfusu haricinde 5,677 kişiye daha alan sağlayabilecek kapasiteye sahiptir.

İlıcabaşı Mahallesi'nde ise kendi nüfusu haricinde 689 kişilik boş kapasite bulunmaktadır ve AFAD'ın verilerine uymaktadır. Köprülü Veysi Paşa Mahallesi'nde ise kendi mahallesindeki nüfus haricinde 3,778 kişilik boş yer kalmaktadır ve AFAD'ın verilerine uymaktadır. Mesudiye Mahallesi'nde ise kendi mahallesindeki nüfus haricinde 127 kişilik boş yer kalmaktadır ve AFAD'ın verilerine uymaktadır. Meşrutiyet Mahallesi'nde ise kendi nüfus haricinde 3,869 kişilik boş alan kalmaktadır ve AFAD verilerine uymaktadır. Hasan Efendi Ramazan Paşa Mahallesi nüfusu haricinde

1,163 kişilik boş alan kalmaktadır ve AFAD verilerine uymaktadır. Cumhuriyet Mahallesi'nde ise 7,151 kişilik boş yer kalmaktadır ve AFAD'ın verilerine uymaktadır.

SONUÇ

Sonuç olarak değerlendirildiğinde, Aydın ili Efeler ilçesinin toplam afet ve acil toplanma alanları nüfusa oranlandığında yeterlidir. Ancak, mahalle ölçeğinde değerlendirildiğinde, her mahallede kendine yetebilecek kapasitede toplanma alanının bulunmadığı görülmektedir. Olası bir afet durumunda mahallesinde yeterli toplanma alanı bulunmayan afetzedeler kendi mahallelerinden uzak bir alanda yaşamak zorunda kalacaklardır. Osman Yozgatlı, Fatih, Adnan Menderes, İstiklal ve Yedi Eylül Mahallelerinin olduğu bölgelerde toplanma alanları yeterli değildir.

Toplanma alanları geniş alanlara yayılmamalı, mahalle ölçeğinde değerlendirilmelidir. Yukarıda ve tabloda belirtilen hususlar ışığında toplanma alanının yetersiz olduğu mahalleler için planlama yapılmalı ve uygulanmalıdır. Mahallede belediyelerin açık alan ya da yeşil alan planlanması ve uygulanması için yeterli alan yoksa ve çarpık kentleşme yoğunsa, kentsel dönüşüm kapsamında çalışmalar yapılmalıdır. Aydın ili Efeler ilçesinde genel olarak toplanma alanları yeterlidir. Mahalle ölçeğinde değerlendirildiğinde 8 mahalle kişi başına düşen toplanma alanı kriterlerine uymamaktadır. Bu sorunun çözülmesi için toplanma alanları artırılmalı ya da nüfusun gerektiği gibi dağıtılması teşvik edilmelidir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Hayati Berk SAYGILI'nın lisans tezi verilerinden yararlanılarak hazırlanmıştır.

KAYNAKLAR

- Anonim, 2019. Toplanma Alanı Nedir: İstanbul' da Kaç tane, Nelerde var? Erişim: <https://www.bbc.com/turkce/haberler-turkiye-49935494> , 24.12.2020.
- Anonim, 2020. Afad Kriterleri,Erişim: <https://www.afad.gov.tr/> , 15.11.2020.
- Anonim, 2013 (www.sakaryahaberajansi.com /haber-521-afet-sonrasi-gecici-barinma-alanlarimiz-var-mi-sorusu.html) Erişim Tarihi:3.06.2022
- Anonim, 2020. Toplanma Alanını Öğren Ki Canın Sağ Olsun! Erişim:<https://kocaeli.goc.gov.tr/toplanma-alanini-ogren-ki-canin-sag-olsun>, 15.11.2020.
- Atalay, H. 2008. Deprem Durumunda Kentsel Açık ve Yeşil Alanların Kullanımı–Küçükçekmece Cennet Mahallesi Örneği (Doctoral dissertation, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Avcan, 2020. Kâğıt üstünde Acil Toplanma Alanları. Erişim: <https://kentstratejileri.com/2020/01/28/kagit-ustunde-kalan-acil-toplanma-alanlari/>, 02.12.2020
- Durak, S., 2008. Ege Bölgesinde yaygın olarak kullanılan yapılar ve bu yapıların deprem güvenliği

- (Master's thesis, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Ergünay, O., Derneği, D. M., & Sekreteri, G. 2009. Doğal Afetler ve Sürdürülebilir Kalkınma. Deprem sempozyumu,2009, 11-12.
- Ersoy Tonyaloğlu, E. 2019. Kentleşmenin Kentsel Termal Çevre Üzerindeki Etkisinin Değerlendirilmesi, Efeler ve İncirliova (Aydın) örneği. Türkiye Peyzaj Araştırmaları Dergisi, 2(1), 1-13.
- Gerdan, S. ve Alper, Ş. 2019. Afet ve acil durumlar için belirlenmiş toplanma alanlarının yeterliklerinin değerlendirilmesi: İzmit örneği. İdealkent, 10(28), 962-983.
- Gökgöz, B. İ., İlerisoy, Z. Y., & Soyluk, A., 2020. Acil durum toplanma alanlarının ahp Yöntemi ile değerlendirilmesi. Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi, (19), 935-945.
- Güçlücan,2020. Depremde Toplanma Alanı Nedir? Erişim: <https://www.e-psikiyatri.com/depremdede-toplanma-alani-nedir>, 10.01.2021
- JICA Japon Uluslararası İşbirliği Ajansı., 2002. Türkiye Cumhuriyeti İstanbul ili Sismik Mikro-Bölgeleme Dahil Afet Önleme/Azaltma Temel Planı Çalışması. İstanbul: Japon Uluslararası İşbirliği Ajansı (JICA) ve İstanbul Büyükşehir Belediyesi (İBB)
- Maral, H., Akgün, Y., Çınar, A., & Karaveli, A., 2015. İzmir'deki Afet Sonrası Toplanma ve Acil Barınma Alanları Üzerine Bir Değerlendirme. Türkiye Deprem Mühendisliği ve Sismoloji Konferansı.
- Palazca, A., 2020. Afet sonrası toplanma alanlarının analizi: Denizli örneği (Master's thesis, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Şahin, Ş., 2008. Kentsel Açık ve Yeşil Alan Sistemleri, Peyzaj Planlama. AÜZF Peyzaj Mimarlığı Bölümü Basılmamış Ders Notu
- Şirin, M., & Fatih, O. C. A. K., 2020. Gümüşhane Şehri'nde Afet ve Acil Durum Toplanma Alanlarının Coğrafi Bilgi Sistemleri Ortamında Değerlendirilmesi. Doğu Coğrafya Dergisi, 25(44), 85-106.
- Temel, F.M (12.11.2011). Sakarya Haber Ajansı, Kızılay Şube Başkanı
- TUIK., 2019. Gelir ve Yaşam Koşulları Araştırması Bölgesel Sonuçları, 2018. (Türkiye İstatistik Kurumu) Erişim: <http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=30756>, 10 21, 2019
- Yılmaz, A., 2004. Afet Yönetimi. Sivil Savunma, (177), 17-21.

Türkiye 'de Üreticilere Verilen Toprak Analizi ve Gübre Desteklemesinin Etki Değerlemesi

İlkay Özdemir^{1*}, **Ferit Çobanoğlu**², **Halil İbrahim Yılmaz**², **Erol Özkan**³, **Banu Kadioğlu**⁴, **Hilal Yılmaz**⁵, **Şerife Gülden Yılmaz**⁶, **Şeyda İpekçioğlu**⁷, **Yunus Emre Terzi**¹

¹ Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi, İzmir

² Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi Bölümü, Aydın

³ Atatürk Toprak, Su ve Tarımsal Meteoroloji Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Kırklareli

⁴ Doğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Erzurum

⁵ Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Adana

⁶ Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Antalya

⁷ GAP Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü ve Eğitim Merkezi, Şanlıurfa

Öz: Toprak, üretimin temel yapı taşı olduğundan gelecek nesillere korunarak bırakılması gereken en önemli unsurlardan biridir. Bu sebeple sürdürülebilirliğin de sağlanabilmesi için, çeşitli tedbirler zaman zaman tarım politikaları içinde yer almaktadır. Toprak analizi desteklemesi bunlardan biridir. Böylelikle toprağa gereğinden fazla gübre verilmesi önlenmektedir. Yine gübre desteklemesi de toprakta eksilen mineral maddelerin toprağa kazandırılması ve böylelikle toprağın korunması açısından uygulanan önemli bir politik unsurdur. Bu çalışmada, Türkiye de 2015 yılında uygulanan toprak analiz desteklemesi ve gübre desteklemesinin etki değerlemesi yapılmış ve sonuçları aktarılmıştır. Bunun için; Türkiye coğrafi bölgelerini temsilen ve en fazla sayıda laboratuvara sahip olan İzmir, Manisa, Antalya, Adana, Şanlıurfa, Erzurum, Van, Samsun, Tekirdağ ve Edirne illerinde toprak analizi için en fazla numune alımı kabul eden ve gübre tavsiyesi veren laboratuvarlarda, toprak analiz desteğinin üreticilere verildiği son yıl olan 2015 yılı esas alınarak anket çalışması yapılmıştır. Toprak analizi yaptıran üreticiler ile kontrol grubu olarak belirlenen toprak analizi yaptırmayan üreticilerden toplanan veriler kullanılmıştır. Toplamda 10 ilde 995 üretici ile yüz yüze anket yapılmıştır. Kullanılan gübre miktarı ve gübre tutarı için iki farklı model oluşturulmuştur. Birinci modelde müdahale değişkeni olarak gübre desteğinden yararlanma kullanılmış, ikinci modelde müdahale değişkeni toprak analizinden faydalanmış olmak kullanılmıştır. Etki değerlendirme açısından oluşturulan birinci senaryo birinci durumda eğer işletmelerin tamamı, gübre desteğinden yararlanmış olsaydı, dekar başına 57.01 kg ve ikinci durumda dekara 39.92 kg daha fazla gübre kullanmış olabilecekleri saptanmıştır. Brüt gelir açısından ise birinci durumda eğer işletmelerin tamamı, gübre desteğinden yararlanmış olsaydı, dekar başına 491.36 TL daha fazla brüt gelir elde etmiş olabileceği bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Müdahale etkisi, sürdürülebilirlik, tarım politikası analizi, üretim planlaması, tarım sistemleri

Impact Evaluation of Soil Analysis and Fertilizer Support Given to Producers in Turkey

Abstract: Since soil is the basic building block of production, it is one of the most important source that should be preserved and left to future generations. For this reason, various measures are included in agricultural policies from time to time to ensure sustainability. Soil analysis support is one of them. Therefore, excessive fertilizer application to the soil is prevented. Again, fertilizer support is an important political element applied in terms of regaining the mineral substances missing in the soil and thus protecting the soil. In this study, the effect of soil analysis support and fertilizer support in Turkey was evaluated according to the data of 2015 and the results were presented. Survey study was conducted in accordance with the data of 2015, base year of the support program, in the laboratories receiving the highest number of samples for soil analysis and recommending fertilizer application in the regions of İzmir, Manisa, Antalya, Adana, Şanlıurfa, Erzurum, Van, Samsun, Tekirdağ and Edirne, which represent the geographical regions of Turkey and have the largest number of laboratories. The data was collected from the producers who had soil analysis and the control group; producers who did not have soil analysis. A face-to-face survey was conducted with 995 producers in 10 provinces in total. In the first model, utilizing fertilizer support was used as the treatment variable, and in the second model, the treatment variable was benefiting from soil analysis. In the first scenario created in terms of impact assessment, it was determined that if all the enterprises had benefited from the fertilizer support in the first case, they could have used 57.01 kg more fertilizer per decare and 39.92 kg per decare in the second case. In terms of gross income, in the first case, if all the enterprises had benefited from the fertilizer support, it was found that they could have earned a gross income of 491.36 TL per decare.

Keywords: Treatment effect, sustainability, agricultural policy analysis, production planning, agricultural systems

GİRİŞ

Tarımsal üretimin temel faktörü topraktır. Toprağın verimlilik durumu uygun düzeyde olduğu sürece, birim alandan alınacak ürünün miktarı ve kalitesi de yüksek olacaktır. Bu nedenle, toprakların verimlilik düzeylerinin yükseltilmesi ve

***Sorumlu Yazar:** ilkayekinci2@gmail.com
Çalışma, TAGEM tarafından desteklenmiştir.

Geliş Tarihi: 11 Ekim 2022

Kabul Tarihi: 14 Aralık 2022

korunması son derece önemlidir. Çeşitli yollarla topraktan eksilen bitki besin maddelerinin toprağa geri kazandırılması zorunludur.

Bitkisel üretimde birim alandan kaliteli ve bol ürün almanın en önemli unsurlarından birisi dengeli gübrelemedir. Dengeli gübreleme; toprak özelliklerine bağlı olarak bitkilerin ihtiyacı olan, toprakta noksan bütün bitki besin elementlerini uygun zamanda, uygun miktar ve formlarda ve uygun şekilde vermektir. Hangi gübrenin ne zaman, ne şekilde ve ne miktarda verileceği ise toprak analizi sonucunda belirlenmektedir (Gezgin, 2011). Türkiye'de gerek miktar ve gerekse bitki ve toprağın gereksinimine uygun gübre kullanımı konusunda önemli sorunlar vardır. Bu nedenle optimum gübre kullanımı konularının çiftçilere öğretilmesi, tarımsal yayımın hala güncelliğini koruyan önemli bir uğraş alanıdır (Özçatalbaşı ve Gürgen, 1998).

Toprak analizi yapılarak, hangi ürüne hangi gübrenin ne kadar ve ne zaman kullanılacağına bilinmesi ve çiftçilerin de bu bilgiler ışığında uygulama yapması, çevre ve gıda kalitesi ile güvenliği açısından sürdürülebilir bir nitelik taşımaktadır (Polat, 2018). Ekonomik açıdan kullanılan kaynaklardan

yeterli kazanç sağlanmasını ve çevresel açıdan doğal kaynakların korunması ile biyolojik çeşitliliğin devamını amaçlamalıdır (Yıldız, 2015). Türkiye'de çiftçilerin toprak analizine göre gübre kullanımını özendirme ve yaygınlaştırmak amacıyla devlet tarafından destekleme yapılmaktadır. Türkiye'de, toprak analizi desteklemesi ilk olarak 2005 yılında başlamıştır. 2006 yılından itibaren de dekar başına 2.5 TL toprak analizi desteği ödemesi yapılmıştır. 2008 yılında 31 Aralık 2008 tarihli 27097 sayılı Resmi Gazetede (RG) yayımlanan 2014 yılı tarımsal desteklemelere ilişkin kararda toprak analizi desteği dekar başına 2.5 TL olarak belirlenmiş olup, karar 12 Nisan 2014 tarihli Resmi Gazetede yayımlanmıştır (Küçükaya ve Özçelik, 2014). 5 Mayıs 2016 tarihli 29703 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan kararla toprak analiz desteği kaldırılmış olup ancak 2017'de asgari 50 dekar ve üzeri tarım arazilerinde, her 50 dekar araziye kadar analiz başına yetkili Toprak Analiz Laboratuvarlarına 40 lira destek verilmiştir (Anonim, 2016). Türkiye'de yıllar itibari ile verilen gübre ve toprak analizi destekleme ödemeleri aşağıda verilmiştir. (Çizelge 1).

Çizelge 1. Türkiye'de gübre ve toprak analizi destekleme ödemeleri (1000 TL)

Yıllar	Gübre desteği	Toprak analizi desteği
2005	271219	-
2007	342272	-
2008	342057	-
2009	595192	1627
2010	613569	69218
2011	620540	83679
2012	694628	97537
2013	717469	98326
2014	780597	101814
2015	819190	94186
2016	885271	95335
2017	1530833	552
2018	531131	2489
2019	542902	6958

Kaynak: Anonim, 2020. Tarım Reformu Genel Müdürlüğü, Ankara.

Toprak analiz desteği 2017 itibari ile toprak analizi yapan laboratuvarlara verilmiştir. Gübre desteklemeleri açısından 2017 yılında mazot-gübre desteği tek kalemde dekara 11 TL olarak ödenmiştir. Bu nedenle gübre desteği ayırımı yapılamamıştır. Yıllar itibari ile araştırmada yer alan illere ait gübre destekleme ödemeleri çizelge 1.2 de verilmiştir. 2017 yılında, Mazot-Gübre desteği tek kalem olarak dekara 11 TL

olarak ödenmiştir. Yıllara göre, araştırma bölgesinde yer alan illere ait toprak analizi destekleme ödemeleri aşağıda verilmiştir (Çizelge 2, Çizelge 3, Çizelge 4, Çizelge 5). 2017 yılı itibari ile toprak analizi destekleme ödemeleri üreticilere değil laboratuvarlara yapılmıştır. En fazla destekleme ödemesi alan il Şanlıurfa olarak görülmektedir

Çizelge 1. Araştırma kapsamında incelenen illere ödenen gübre desteği (TL) (2005-2012)

İl	2005	2007	2008	2009	2010	2011	2012
İzmir	4136037	4801379	4683532	8067442	8334049	8568281	9896029
Manisa	6783223	7690013	7835542	14075108	14219159	14177321	15791251
Erzurum	4768841	6270491	6421408	10442044	10569287	11012637	12662566
Van	4427909	5443572	5438719	9819245	10593217	10187566	11013171
Şanlıurfa	15287543	17997839	18074529	32857400	34429241	34792213	39564709
Tekirdağ	6973843	7891671	7888047	14224399	14716871	14753173	16350475
Edirne	5659077	6695218	6780422	12242476	12777029	12788887	14032000
Antalya	2804633	3401769	3317672	5317381	5378510	5275914	5889972
Adana	5368449	7277951	7171767	12868116	12394625	12416875	14720000
Samsun	3870444	4806296	4722937	8248020	8559279	8338728	9588323

Kaynak: Anonim, 2020. Tarım Reformu Genel Müdürlüğü, Ankara.

Çizelge 3. İllere ödenen gübre desteği (TL) (2013-2019)

İl	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
İzmir	10284188	11482280	12572378	13813690	23520449	8571016	8661509
Manisa	16564430	18117230	19186560	21125091	35611876	12721639	13086784
Erzurum	13136836	14361611	15343029	16242556	31409887	11223398	11508770
Van	11202604	12053529	13019836	13422394	24797451	9148757	9254189
Şanlıurfa	40446071	43938385	46530919	47224827	79788398	28290242	28972412
Tekirdağ	17372138	19148885	20478260	22839092	34878927	12867336	13147939
Edirne	14748212	16217525	17500647	19608481	30361138	11166979	11222619
Antalya	6028235	6250087	6912442	7354628	12918366	4491318	4545947
Adana	15507523	17246230	18481872	20057622	34163870	12411289	12694350
Samsun	10086804	11212407	11930301	12945354	21756716	7960925	8109663

Kaynak: Anonim, 2020. Tarım Reformu Genel Müdürlüğü, Ankara.

Çizelge 4. İllere ödenen toprak analizi desteği (TL) (2009-2014)

İl	2009	2010	2011	2012	2013	2014
İzmir	12683	443405	449464	577110	613166	671480
Manisa	5349	501180	551969	630521	686709	714942
Erzurum	693	361451	678043	990192	1257489	1490150
Van	14045	2405721	2159607	2522156	2520599	2600697
Şanlıurfa	97538	11063474	13256654	13838081	13156623	13519304
Tekirdağ	31349	1148047	1204558	1375783	1502007	1700702
Edirne	36424	545615	558445	715889	724873	822762
Antalya	3795	94349	68164	80851	79359	71469
Adana	13825	1776886	2083143	2530636	3015693	3132571
Samsun	8905	198039	159677	241054	257111	281188

Kaynak: Anonim, 2020. Tarım Reformu Genel Müdürlüğü, Ankara.

Çizelge 5. İllere ödenen toprak analizi Desteği (TL) (2015-2019)

il	2015	2016	2017	2018	2019
İzmir	700227	735808		0	0
Manisa	590971	690866		0	0
Erzurum	1548678	1292064		0	0
Van	1973712	1756734		0	34268
Şanlıurfa	12357567	11913085	121899	743244	1755905
Tekirdağ	1748982	1928562		0	97194
Edirne	879872	958036		0	87374
Antalya	63378	68916		0	0
Adana	3329267	3402411		0	181162
Samsun	272471	258793		0	0

Kaynak: Anonim, 2020. Tarım Reformu Genel Müdürlüğü, Ankara.

Gübreleme konusundaki bilinç ve gübrelemenin tarımsal gelir ile ilişkileri farklı çalışmalarla incelenmiştir (Monis ve ark. 2012, Aydoğan ve Demiryürek 2012, Metinoğlu ve ark 2013). Ancak desteğin etkisinin ne kadar olduğuna ilişkin çalışma bulunmamaktadır. Bu çalışmada, Türkiye'de uygulanmış olan toprak analizi ve gübre desteği tarımsal üretim ve tarımsal gelire etkilerinin ne kadar olduğunun ortaya konması amaçlanmıştır

MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal

Çalışmanın örnek hacmi için Türkiye'de yedi coğrafi bölgedeki en fazla toprak analiz laboratuvarı bulunan illerden ikişer tanesi seçilmiştir. Bu iller, İzmir, Manisa, Ankara, Konya, Antalya, Adana, Gaziantep, Şanlıurfa, Erzurum, Van, Samsun, Çorum, Tekirdağ ve Edirne'dir. Bu illerde bulunan toprak analiz sayısı en fazla olan laboratuvarlardan üçer tanesi örnekleme dâhil edilmiştir. Araştırmanın başlangıç aşamasında her il için en fazla numune alımı kabul eden ve gübre tavsiyesi veren laboratuvarlarda toprak analiz desteğinin üreticilere verildiği son yıl olan 2015 yılı esas alınarak yapılan anket çalışmasından elde edilmiştir. Laboratuvarlara başvuran ve toprak analiz desteğinden yararlanan üreticilerden 20'şer kişiden toplamda 60 kişi ile yine aynı laboratuvarların olduğu yörelerde, benzer özelliklere sahip (arazi büyüklüğü, ürün deseni vb.) toprak analizi desteğinden yararlanmamış olan 40 üretici olmak üzere, toplamda 10 ilde 995 üretici ile yüz yüze anket çalışması yapılmıştır. Toprak analizi yaptıran üreticilerin yanısıra kontrol grubu olarak belirlenen toprak analizi yaptırmayan üreticilerden toplanan veriler, çalışmanın birincil verilerini oluşturmuştur. İkincil veriler, daha önce yapılmış çalışmalardan elde edilmiştir.

Yöntem

Çalışmada etki değerlendirme çalışması yapılarak, Maddala (1983) tarafından türetilmiş olan, hem maksimum olasılık (maximum likelihood) hem de iki aşamalı tahmin edici (two-step estimator) kullanılmıştır.

İlgi duyulan asıl regresyon denklemi aşağıda sunulmuştur.

$$y_j = x_j\beta + \delta_j + \varepsilon_j \quad (1)$$

Bu denklemde, t_j gözlenemeyen gizli değişkenden kaynaklandığı varsayılan ikili müdahale değişkenidir

$$t_j^* = w_{j\gamma} + u_j \quad (2)$$

Müdahaleyi (bu projede gübre desteğinden yararlanma) alma kararı aşağıdaki kurala göre oluşturulmuştur:

$$t_j = \begin{cases} 1, & \text{eger } t_j^* > 0 \\ 0, & \text{diğer durum} \end{cases} \quad (3)$$

w ve u , ortalama sıfır ve kovaryans matrisi ile iki değişkenli normaldir.

$$\begin{bmatrix} \sigma^2 & \rho\sigma \\ \rho\sigma & 1 \end{bmatrix} \quad (4)$$

Bu model için olasılık fonksiyonu, Maddala (1983)'de verilmiştir. Greene (2000) iki değişkenli bir normalin, tek değişkenli normalin bir fonksiyonuna indirgenmesine yönelik standart yöntemi ve ρ korelasyonunu tartışmıştır.

Eş değişkenler (kovaryantlar: covariates) x_j ve w_j , hata terimleriyle ilgisizdir; başka bir deyişle, dışsaldırlar. Buna kısıtlı model denilir; çünkü varyans ve korelasyon parametreleri müdahale ve kontrol grupları arasında aynıdır. Bu model, müdahale ve kontrol grupları için ayrı varyans ve korelasyon parametreleri olan potansiyel bir sonuç modeline genelleştirilebilir. Genelleştirilmiş model;

$$y_{0j} = x_j\beta_0 + \epsilon_{0j} \quad (5)$$

$$y_{1j} = x_j\beta_1 + \epsilon_{1j} \quad (6)$$

$$t_j = \begin{cases} 1, & \text{eğer } w_j\gamma + u_j > 0 \\ 0, & \text{diğer durum} \end{cases} \quad (7)$$

Burada; eğer j kişisi (üretici), 0 müdahale durumunu (bu çalışmada gübre desteğinden yararlanmama kararı) seçerse, bu kişi (üretici) y_{0j} çıktısını elde edecektir. Tam tersi durumda; eğer j kişisi (üretici), 1 müdahale durumunu (bu çalışmada gübre desteğinden yararlanma kararı) seçerse, bu kişi (üretici) y_{1j} çıktısını elde edecektir. Asla y_{0j} ve y_{1j} aynı anda birlikte görülememektedir. Sadece biri ya da diğeri elde edilebilmektedir. Aşağıdaki durum gözlenmektedir:

$$y_j = t_j y_{1j} + (1 - t_j) y_{0j} \quad (8)$$

Maddala (1983) iki aşamalı tahmin ediciyi türetmiştir. STATA programında etregress komutu, bir ortalama müdahale etkisini (Average Treatment Effect: ATE) ve bir endojen ikili müdahale değişkeni ile güçlendirilmiş bir doğrusal regresyon modelinin diğer parametrelerini tahmin etmektedir. Tahmin, tam maksimum olasılıkla veya iki aşamalı tutarlı bir tahminciye göre yapılır. ATE'ne ek olarak, çıktı (bağımlı değişken) müdahaleden koşullu olarak bağımsız olmadığında, müdahale edilmiş gruptaki ortalama müdahale etkisini (Average Treatment Effect on the Treated: ATET)

tahmin etmek için etregress komutu kullanılabilir (STATA, 2017). Müdahale-etkiler (treatment-effects) jargonunda, endojen ikili değişken modeli, müdahaleyi etkileyen gözlenemezler ile potansiyel sonuçları etkileyen gözlenemezler arasında belirli bir korelasyon yapısına izin veren doğrusal bir potansiyel sonuç modelidir.

BULGULAR VE TARTIŞMA

1. Model

Bu durumda, çıktı değişkeni olarak parselde birim alanda kullanılan toplam kimyasal gübre miktarı (saf madde + dolgu maddesi) alınmış olup, çıktıya etki eden bağımsız değişkenler olarak ise ürün üretim miktarı (verim), üretici yaşı, eğitim durumu, çiftçilik tecrübesi, üretici aile nüfusu, üreticinin herhangi bir tarımsal kooperatife üyelik durumu alınmıştır. Kullanılan modelin devamı olarak; bu kez gübre desteğinden yararlanma durumu müdahale değişkeni olarak alınmış olup, müdahale değişkenine (gübre desteğinden yararlanma durumuna) etki eden değişkenlerin ise üreticinin parselde toprak analizi yaptıрма durumu, kooperatife üyelik durumu, ürün üretim miktarı (verim), kimyasal gübre masrafı olduğu öngörülmüştür. Söz konusu değişkenler çizelge 6'da belirtilmiştir.

Çizelge 6. Gübre desteğinden yararlanmanın kimyasal gübre miktarı kullanımının analizi modelinde kullanılan değişkenler

Değişkenin	Açıklama
Bağımlı değişken (çıktı ortak değişkeni)	
KGMİK	Parselde kullanılan kimyasal gübre miktarı (kgda ⁻¹)
Çıktıya Etki eden Bağımsız Değişkenler	
UUM	Ürün üretim miktarı (verim) (kgda ⁻¹),
YAS	Üretici yaşı (yıl),
EGT	Üretici eğitim durumu (yıl)
TEC	Üreticinin çiftçilik tecrübesi (yıl)
AIN	Üretici aile nüfusu (adet)
KUY	Üreticinin herhangi bir tarımsal kooperatife üyelik durumu (1: Evet, 0: Hayır)
Müdahale değişkeni	
GDY	Gübre desteğinden yararlanma (1: Evet, 0: Hayır)
Modelde müdahale değişkenine etki eden bağımsız değişkenler	
TAY	Üreticinin parselde toprak analizi yaptıрма durumu (1: Evet, 0: Hayır)
KUY	Üreticinin herhangi bir tarımsal kooperatife üyelik durumu (1: Evet, 0: Hayır)
UUM	Ürün üretim miktarı (verim) (kgda ⁻¹),
KGMAS	Kullanılan kimyasal gübre masrafı (TLda ⁻¹).

1. Durum (Senaryo)

Çıktı ve müdahale durumuna etki eden faktörlerin birlikte incelendiği modelde; müdahale değişkenine (gübre desteğinden yararlanma) etki eden değişkenler ile çıktı (parselde kullanılan kimyasal gübre miktarı) değişkenine etkileyen değişkenler arasında herhangi bir interaksiyon (etkileşim) olmadığı durumda, STATA programında etregress komutu, doğrudan ATE (average treatment effects: ATE)

(ortalama müdahale etkisi) değerini ve ATET (average treatment effects on the treated: ATET) (müdahale edilmiş gruptaki ortalama müdahale etkisi) tahmin edilmektedir. Model sonuçları aşağıda belirtilmiştir (Çizelge 7).

Öncelikle modelden elde edilen sonuçlara göre, kullanılan değişkenlerin, modeli yeterince açıklama gücüne sahip oldukları ifade edilebilir. Modelde; çıktıya etki eden UUM, AIN, KUY değişkenlerinin etkisinin istatistiksel olarak anlamlı

olduğu belirlenmiştir. Müdahale değişkenine etki eden TAY, KUY, UUM, KGMAŞ değişkenlerinin etkisinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlenmiştir. Çizelgenin altında dip not olarak belirtilmiş olan olasılık-oranı (LR) testi de, müdahale hataları ve çıktı hataları arasında korelasyon yoktur sıfır hipotezinin reddedildiğini ortaya koymaktadır.

Eğer işletmelerin tamamı, gübre desteğinden yararlanmış olsaydı, dekar başına 57.01 kg daha fazla gübre kullanmış olabilecekti. Buna göre, söz konusu desteğin, üreticiler

üzerinde, gübre kullanım miktarı açısından pozitif yönde bir etkiye sahip olduğu belirlenmiş olmaktadır. Gübre kullanımında, işletmeler geneli olarak değerlendirme yapılmıştır. Analiz edilen işletme parselinde; mandalina, buğday, pamuk, bağ, ayçiçeği, fındık ve az sayıda farklı türde ürünler yetiştirildiği belirlenmiştir. Burada alınmış olan gübre verileri, toplam veriler (saf madde + dolgu maddesi) olduğu için, yapılan literatür taramalarına göre (Güçdemir, 2006), değerlerin beklenti sınırları içerisinde olduğu ifade edilebilir.

Çizelge 7. Gübre desteğinden yararlanmanın kimyasal gübre kullanımına etkisi¹

Linear regression with endogenous treatment (İçsel müdahaleli doğrusal regresyon) Estimator (tahminci): Log likelihood = -5436.0891				N (gözlem sayısı) = 995 Wald chi2 = 790.36 Prob > chi2 = 0.000***		
	Katsayı	Standart hata	z	P> z	%95 Güven Aralığı	
KGMIK						
UUM	0.019	0.001	18.81	0.000***	0.017	0.021
YAS	0.005	0.084	0.07	0.946	-0.160	0.172
EGT	-0.266	0.304	-0.87	0.382	-0.863	0.330
TEC	-0.011	0.014	-0.77	0.441	-0.040	0.017
AIN	-0.961	0.436	-2.21	0.027**	-1.816	-0.107
KUY	-14.962	3.583	-4.18	0.000***	-21.985	-7.939
1. GDY	57.011	5.006	11.39	0.000***	47.199	66.823
_cons	33.970	7.021	4.84	0.000***	20.209	47.732
GDY						
TAY	0.224	0.077	2.88	0.004***	0.071	0.376
KUY	0.937	0.115	8.11	0.000***	0.711	1.164
UUM	0.001	0.001	3.99	0.000***	0.001	0.001
KGMAŞ	0.001	0.000	5.71	0.000***	0.000	0.001
_cons	-1.008	0.122	-8.25	0.000***	-1.247	-0.768
/athrho	-0.718	0.100	-7.13	0.000***	-0.915	-0.520
/lnsigma	3.557	0.037	94.78	0.000***	3.484	3.631
rho	-0.615	0.062			0.723	-0.478
sigma	35.090	1.317			32.601	37.769
lambda	-21.612	2.886			-27.269	-15.955

¹Müdahale değişkeni (gübre desteğinden yararlanma) ve çıktı değişkeni (kullanılan kimyasal gübre miktarı) arasında herhangi bir interaksiyon (etkileşim) olmadığı durum için geçerlidir. LR test of indep. eqns. (rho = 0) : chi2 = 17.43 Prob > chi2 = 0.000***, **, *** sırasıyla p<0.10, p<0.05 ve p<0.01 istatistiksel anlamlılık düzeylerini ifade etmektedir.

2. Durum (Senaryo)

Bu durumda; parselde toprak analizi yaptırma (TAY) ve gübre masrafı (TLda-1) (KGMAŞ) katsayılarının, gübre desteğinden yararlanan ve yararlanmayan üreticiler için farklı olduğu modelin parametreleri tahmin edilmiştir. vce (robust) seçeneği kullanılmıştır. Çünkü margins komutu kullanıldığı zaman, vce (unconditional) tahmin edilmektedir (Çizelge 8). Öncelikle modelden elde edilen sonuçlara göre, kullanılan değişkenlerin, modeli yeterince açıklama gücüne sahip

oldukları ifade edilebilir. Sonuçlar, toprak analizi yaptırma (TAY) üzerine katsayıların, gübre desteğinden yararlanma (GDY) durumuna göre farklılık göstermediği, gübre desteğinden yararlanan ve yararlanmayan işletmeler/üreticiler için dekar kullanılan gübre masrafının (KGMAŞ) pozitif olduğunu ve bu katsayıların da sırasıyla 0.05 ve 0.04 olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 8. Gübre desteğinden yararlanmanın kimyasal gübre kullanımına etkisi¹

Linear regression with endogenous treatment (İçsel müdahaleli doğrusal regresyon) Estimator (tahminci) Log pseudolikelihood = -5373.2405				N (gözlem sayısı) = 995 Wald chi2 = 717.45 Prob > chi2 = 0.000***		
	Katsayı	Standart hata	z	P> z	%95 Güven Aralığı	
KGMİK						
UUM	0.017	0.001	10.64	0.000***	0.013	0.020
YAS	0.011	0.077	0.15	0.885	-0.140	0.163
EGT	-0.044	0.293	-0.15	0.878	-0.620	0.530
TEC	-0.011	0.003	-3.36	0.001***	-0.018	-0.004
AIN	-0.783	0.333	-2.35	0.019**	-1.437	-0.130
KUY	-7.773	3.966	-1.96	0.050**	-15.547	-0.000
GDY#c.TAY						
0	-4.552	2.875	-1.58	0.113	-10.187	1.083
1	-4.710	3.030	-1.55	0.120	-10.650	1.228
GDY#c.KGMAS						
0	0.045	0.027	1.65	0.099*	-0.008	0.098
1	0.058	0.017	3.35	0.001***	0.024	0.093
1.GDY	38.171	9.778	3.90	0.000***	19.005	57.338
_cons	32.951	7.101	4.64	0.000***	19.033	46.870
GDY						
TAY	0.341	0.083	4.08	0.000***	0.177	0.505
KUY	0.956	0.116	8.24	0.000***	0.729	1.184
UUM	0.001	0.001	4.04	0.000***	0.000	0.000
KGMAS	0.001	0.001	0.82	0.415	-0.000	0.001
_cons	-1.022	0.121	-8.41	0.000***	-1.260	0.784
/athrho	-0.368	0.192	-1.91	0.056*	-0.746	0.009
/lnsigma	3.406	0.042	79.64	0.000***	3.322	3.490
rho	-0.352	0.168			-0.633	0.009
sigma	30.158	1.289			27.733	32.796
lambda	-10.640	5.345			-21.117	-0.162

¹Müdahale değişkeni (gübre desteğinden yararlanma) ve çıktı değişkeni (kullanılan kimyasal gübre miktarı) arasında bir interaksiyon (etkileşim) olduğu durum için geçerlidir. Wald test of indep. eqns. (rho = 0) : chi2(1) = 3.65 Prob > chi2 = 0.0561*

*, **, *** sırasıyla p<0.10, p<0.05 ve p<0.01 istatistiksel anlamlılık düzeylerini ifade etmektedir.

Modelin genel olarak iyi uyumlu olmasından dolayı, yorumlamaya devam edilmektedir. Müdahale (gübre desteğinden yararlanma: GDY) düzeyinde ATE tahmin edilememektedir. Çünkü müdahale değişkeni (GDY) ile iki ortak değişken (toprak analizi yaptırma: TAY) ve (dekar kullanılan kimyasal gübre masrafı: KGMAS) interaksiyona (etkileşime) girmiştir.

Aşağıda bu sonuçlardan ATE'yi tahmin etmek için margins komutu kullanılmıştır. Örnek ATE'si yerine, popülasyon ATE'si için, standart hataları elde etmek üzere vce

(unconditional) tahmin edilmiştir (Çizelge 9). Bu durumda (senaryoda), ATE değeri 39.921 kg'a düşmüştür. Müdahale (gübre desteğinden yararlanma) durumu ile çıktı (kullanılan kimyasal gübre miktarı) durumuna etki eden bazı değişkenler arasında etkileşim olduğu bu modelde; etregress ve margins komutları ile ATET değeri hesaplanabilir (Çizelge 10).

Gübre desteğinden yararlanmış olan işletmelerin, bu destekten yararlanmaları (ATET) ile dekar başına yaklaşık 40 kg daha fazla kimyasal gübre kullanmakta olduğu tespit edilmiş olmaktadır.

Çizelge 9. Çıktı ve müdahale durumuna etki eden bazı değişkenler arasında etkileşim olması durumunda gübre desteğinden yararlanmanın ortalama etkisi (ATE)

Expression: Linear prediction, predict (Doğrusal tahmin)			
Koşullu olmayan (unconditional)			
	ATE	Standart hata	%95 Güven Aralığı
GDY (1 vs 0)	39.921	9.013	22.255 57.587

Çizelge 10. Çıktı ve müdahale durumuna etki eden bazı değişkenler arasında etkileşim olması durumunda gübre desteğinden yararlanmanın ortalama müdahale etkisi (ATET)

Expression: Linear prediction, predict (Doğrusal tahmin)			
Koşullu olmayan (unconditional)			
	ATET	Standart hata	%95 Güven Aralığı
GDY (1 vs 0)	40.100	9.100	22.263 57.938

2. Model

Bu modelde, çıktı değişkeni olarak, parselde birim alanda elde edilen brüt gelir (UBG) (TL/da) alınmış olup, çıktıya etki eden bağımsız değişkenler olarak ise ürün üretim miktarı (verim), kullanılan gübre miktarı, üretici yaşı, eğitim durumu, çiftçilik tecrübesi, üretici aile nüfusu, üreticinin herhangi bir tarımsal kooperatife üyelik durumu alınmıştır. Kullanılan modelin devamı olarak; bu kez gübre desteğinden yararlanma durumu müdahale değişkeni olarak alınmış olup, müdahale değişkenine (gübre desteğinden yararlanma durumuna) etki eden değişkenlerin ise üreticinin parselde

toprak analizi yaptırma durumu, kooperatife üyelik durumu, ürün üretim miktarı (verim), kimyasal gübre masrafı olduğu öngörülmüştür. Söz konusu değişkenler, çizelge 11'de belirtilmiştir.

Aşağıda belirtildiği gibi; 1. durumda çıktıya (ürün brüt geliri) etki eden değişkenler arasında kullanılan kimyasal gübre miktarı (KGMIK) (kg/da) var iken, 2. durumda ise kimyasal gübre miktarı (KGMIK) değişken olarak modele dahil edilmemiştir. 2. modelde, 1. ve 2. durum arasında, kullanılan değişkenler arasındaki tek farklılık budur.

Çizelge 11. Gübre desteğinden yararlanmanın kimyasal gübre miktarı kullanımının analizi modelinde kullanılan değişkenler

Değişkenin	Açıklama
Bağımlı değişken (çıktı ortak değişkeni)	
UBG	Ürün brüt geliri (TLda ⁻¹)
Çıktıya Etki eden Bağımsız Değişkenler	
UUM	Ürün üretim miktarı (verim) (kgda ⁻¹),
YAS	Üretici yaşı (yıl),
KGMIK	Kullanılan kimyasal gübre miktarı (kgda ⁻¹)
EGT	Üretici eğitim durumu (yıl)
TEC	Üreticinin çiftçilik tecrübesi (yıl)
AIN	Üretici aile nüfusu (adet)
KUY	Üreticinin herhangi bir tarımsal kooperatife üyelik durumu (1: Evet, 0: Hayır)
Müdahale değişkeni	
GDY	Gübre desteğinden yararlanma (1: Evet, 0: Hayır)
Modelde müdahale değişkenine etki eden bağımsız değişkenler	
TAY	Üreticinin parselde toprak analizi yaptırma durumu (1: Evet, 0: Hayır)
KUY	Üreticinin herhangi bir tarımsal kooperatife üyelik durumu (1: Evet, 0: Hayır)
UUM	Ürün üretim miktarı (verim) (kgda ⁻¹),
KGMAS	Kullanılan kimyasal gübre masrafı (TLda ⁻¹).

1. Durum (Senaryo)

Çıktı ve müdahale durumuna etki eden faktörlerin birlikte incelendiği modelde; müdahale değişkenine (gübre desteğinden yararlanma) etki eden değişkenler ile çıktı (brüt gelir: TL/da) değişkenine etkileyen değişkenler arasında herhangi bir interaksyon (etkileşim) olmadığı durumda, STATA programında etregress komutu, doğrudan ATE (average treatment effects: ATE) (ortalama müdahale etkisi) değerini ve ATET (average treatment effects on the treated: ATET) (müdahale edilmiş gruptaki ortalama müdahale etkisi) tahmin edebilmektedir. Model sonuçları aşağıda belirtilmiştir (Çizelge 10).

Eğer işletmelerin tamamı, gübre desteğinden yararlanmış olsaydı, dekar başına 491.366 TL daha fazla brüt gelir elde

etmiş olabilecekti. Buna göre, söz konusu desteğin, üreticiler üzerinde, dekar elde edilen brüt gelir açısından pozitif yönde bir etkiye sahip olduğu belirlenmiş olmaktadır.

Bu aşamada, ATET ile ATE değeri de aynıdır. ATE değeri, tüm popülasyon için çıkarımda bulunurken, ATET değeri, sadece müdahaleden yararlanan işletmeler/üreticiler için çıkarımda bulunmaktadır.

2. Durum (Senaryo)

Bu durumda; parselde toprak analizi yaptırma (TAY) ve gübre masrafı (TL/da) (KGMAS) katsayılarının, gübre desteğinden yararlanan ve yararlanmayan üreticiler için farklı olduğu modelin parametreleri tahmin edilmiştir. vce(robust) seçeneği kullanılmıştır. Çünkü margins komutu kullanıldığında zaman, vce(unconditional) tahmin edilmektedir (Çizelge 11).

Çizelge 10. Gübre desteğinden yararlanmanın dekar başına elde edilen brüt gelire etkisi¹

Linear regression with endogenous treatment (İçsel müdahaleli doğrusal regresyon) Estimator (tahminci): Log likelihood = -9056.4248				N (gözlem sayısı) = 995 Wald chi2 = 1046.94 Prob > chi2 = 0.000***		
	Katsayı	Standart hata	z	P> z	%95 Güven Aralığı	
UBG						
UUM	0.721	0.044	16.10	0.000***	0.633	0.808
KGMİK	8.783	1.200	7.32	0.000***	6.430	11.135
YAS	-1.775	3.228	-0.55	0.582	-8.103	4.553
EGT	9.828	11.587	0.85	0.396	-12.882	32.539
TEC	0.204	0.587	0.35	0.728	-0.946	1.355
AIN	-44.317	16.628	-2.67	0.008***	-76.908	-11.726
KUY	44.466	132.779	0.33	0.738	-215.776	304.708
1. GDY	491.366	215.907	2.28	0.023**	68.196	914.536
_cons	153.357	267.348	0.57	0.566	-370.635	677.351
GDY						
TAY	0.341	0.085	4.01	0.000***	0.174	0.508
KUY	0.969	0.118	8.20	0.000***	0.737	1.200
UUM	0.000	0.000	5.32	0.000***	0.000	0.000
KGMAS	0.000	0.000	1.11	0.269	-0.000	0.000
_cons	-1.027	0.128	-7.97	0.000***	-1.280	-0.775
/athrho	-0.257	0.105	-2.44	0.015**	-0.463	-0.050
/lnsigma	7.089	0.027	259.56	0.000***	7.036	7.143
rho	-0.257	0.098			-0.432	0.050
sigma	1199.778	32.771			1137.236	1265.759
lambda	-301.750	123.165			-543.150	-60.350

¹Müdahale değişkeni (gübre desteğinden yararlanma) ve çıktı değişkeni (dekar başına elde edilen brüt geliri) arasında herhangi bir interaksyon (etkileşim) olmadığı durum için geçerlidir. LR test of indep. eqns. (rho = 0) : chi2 (1) = 3.01 Prob > chi2 = 0.0826*
*, **, *** sırasıyla p<0.10, p<0.05 ve p<0.01 istatistiksel anlamlılık düzeylerini ifade etmektedir.

Modelden elde edilen sonuçlara göre, kullanılan değişkenlerin, modeli yeterince açıklama gücüne sahip oldukları ifade edilebilir. Aşağıda bu sonuçlardan ATE'yi tahmin etmek için margins komutu kullanılmıştır. Örnek ATE'si yerine, popülasyon ATE'si için, standart hataları elde etmek üzere vce (unconditional) tahmin edilmiştir (Çizelge

12). Bu durumda (senaryoda), ATE değeri 686,787 TLda-1'a yükselmiştir. Müdahale (gübre desteğinden yararlanma) durumu ile çıktı (dekar elde edilen brüt gelir) durumuna etki eden bazı değişkenler arasında etkileşim olduğu bu modelde; etregress ve margins komutları ile ATET değeri hesaplanabilir (Çizelge 13).

Çizelge 11. Gübre desteğinden yararlanmanın dekara elde edilen brüt gelir üzerine etkisi¹

Linear regression with endogenous treatment (içsel müdahaleli doğrusal regresyon) Estimator (tahminci): Log pseudolikelihood = -5373.2405				N(gözlem sayısı) = 995 Wald chi2 = 717.45 Prob > chi2 = 0.000***		
	Katsayı	Standart hata	z	P> z	%95 Güven Aralığı	
UBG						
UUM	0.879	0.056	15.50	0.000***	0.768	0.990
YAS	-1.835	2.874	-0.64	0.523	-7.469	3.799
EGT	9.589	11.880	0.81	0.420	-13.696	32.874
TEC	0.143	0.271	0.53	0.597	-0.388	0.674
AIN	-49.023	11.827	-4.14	0.000***	-72.204	-25.842
KUY	40.684	102.645	0.40	0.692	-160.497	241.866
GDY#c.TAY						
0	-120.279	85.775	-1.40	0.161	-288.396	47.838
1	4.091	117.385	0.03	0.972	-225.978	234.161
GDY#c.KGMAS						
0	0.822	0.175	4.68	0.000***	0.477	1.166
1	0.504	0.419	1.20	0.230	-0.318	1.327
1.GDY	652.155	172.119	3.79	0.000***	314.808	989.503
_cons	460.600	218.635	2.11	0.035**	32.084	889.117
GDY						
TAY	0.346	0.084	4.09	0.000***	0.180	0.512
KUY	0.968	0.115	8.40	0.000***	0.742	1.194
UUM	0.000	0.000	4.10	0.000***	0.000	0.000
KGMAS	0.000	0.000	0.78	0.438	-0.000	0.000
_cons	-1.026	0.122	-8.40	0.000***	-1.266	-0.787
/athrho	-0.250	0.071	-3.52	0.000***	-0.390	-0.111
/lnsigma	7.109	0.117	60.68	0.000***	6.879	7.338
rho	-0.245	0.066			-0.371	-0.110
sigma	1223.209	143.309			972.243	1538.956
lambda	-300.597	108.718			-513.682	-87.512

¹Müdahale değişkeni (gübre desteğinden yararlanma) ve çıktı değişkeni (brüt ürün geliri) arasında bir interaksiyon (etkileşim) olduğu durum için geçerlidir. Wald test of indep. eqns. (rho = 0) : chi2(1) = 12.40 Prob > chi2 = 0.0004***

*, **, *** sırasıyla p<0.10, p<0.05 ve p<0.01 istatistiksel anlamlılık düzeylerini ifade etmektedir.

Çizelge 12. Çıktı ve müdahale durumuna etki eden bazı değişkenler arasında etkileşim olması durumunda gübre desteğinden yararlanmanın ortalama etkisi (ATE)

Expression: Linear prediction, predict (Doğrusal tahmin)			
Koşullu olmayan (unconditional)			
	ATE	Standart hata	%95 Güven Aralığı
GDY (1 vs 0)	686.787	199.381	296.006 1077.567

Çizelge 13. Çıktı ve müdahale durumuna etki eden bazı değişkenler arasında etkileşim olması durumunda gübre desteğinden yararlanmanın ortalama müdahale etkisi (ATET)

Expression: Linear prediction, predict (Doğrusal tahmin)			
Koşullu olmayan (unconditional)			
	ATET	Standart hata	%95 Güven Aralığı
GDY (1 vs 0)	688.465	204.853	286.960 1089.971

Gübre desteğinden yararlanmış olan işletmelerin, bu destekten yararlanmaları (ATET) ile dekar başına yaklaşık 688 TL daha fazla brüt gelir elde etmiş olduğu tespit edilmiş olmaktadır.

ATE değeri, tüm popülasyon için çıkarımda bulunurken, ATET değeri, sadece müdahaleden yararlanan işletmeler/üreticiler için çıkarımda bulunmaktadır.

SONUÇ

1. model ve 1. durum dikkate alındığında; gübre desteğinden yararlanmanın, gübre kullanım miktarının artmasını dolayısıyla üreticilerin gübre kullanımına erişimini motive ettiği ifade edilebilir. Üreticiler, gübre kullanımında bu desteğin de etkisini dikkate alarak, her ne kadar destek tutarı, görece olarak çok yüksek olmasa da, gübre kullanımında kendisine göre belirlemiş olduğu minimum limiti aşabilmektedir. Dolayısıyla bu durum, dolaylı olarak elde edilecek verim ve brüt gelire de olumlu yansıtacaktır.

1. model ve 2. durum dikkate alındığında, üreticilerin, hem toprak analiz sonuçlarını dikkate alarak, gübre tavsiye ve reçetelerine göre gübreleme programını oluşturduğu, hem de toplam gübre masraflarını da dikkate alarak, miktar olarak en uygun ve masraf olarak en minimum düzeyde harcama yaparak, en optimum gübreleme programı uygulamasını gerçekleştirmeyi hedeflediği belirtilebilir. Aslında bu durumda, gübre desteği ve toprak analiz destek tutarları her ne kadar yüksek olmasa da birbirlerini tamamladıkları, üreticileri optimum verim ve gelir elde etmeye yönelik işletme planlaması ve karar destek seçenekleri oluşturmada katkı sunduğu ifade edilebilir. 2. model ve 1. durum dikkate alındığında; gübre desteğinden yararlanmanın, gübre kullanım miktarının artmasını sağladığı gibi, buna paralel olarak elde edilen brüt gelire de olumlu yansıdığı görülmektedir. 2. model ve 2. durum dikkate alındığında, üreticilerin, hem toprak analiz sonuçlarını dikkate alarak, gübre tavsiye ve reçetelerine göre gübreleme programını oluşturduğu, hem de toplam gübre masraflarını da dikkate alarak, miktar olarak en uygun ve masraf olarak en minimum düzeyde harcama yaparak, en optimum gübreleme programı uygulamasını gerçekleştirmeyi hedeflediği belirtilebilir. İşletme yönetimi açısından oluşturulmuş olan bu uygun programlama ile daha yüksek gelir elde edilmiş olduğu tespit edilmiş olmaktadır.

KAYNAKLAR

- Anonim (2016) Toprak-Analizi-Desteği-Yeniden-Baslıyor Haberi. <http://www.tarim.gov.tr/Haber/1024/Toprak-Analizi-Desteği-Yeniden-Basliyor>. Erişim tarihi: 19.10.2016
- Anonim (2020) Tarım Reformu Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Aydoğan, M., Demiryürek, K. (2012). Organik ve Konvansiyonel Fındık Yetiştiricilerinin Gübre Kullanımı Konusundaki Bilgi Kaynaklarının Sosyal Ağ Analizi İle Karşılaştırılması, 10. Ulusal Tarım Ekonomisi Kongresi, 2012.
- Gezgin S (2011) Türkiye’de Toprak Analiz Laboratuvarlarının Sorunları ve Çözüm Önerileri’, Gübretaş’la Verim Dergisi, 23: 22-24

Greene WH (2000) *Econometric Analysis*. 4th ed. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.

Güçdemir İ (2006) Türkiye Gübre ve Gübreleme Rehberi, Güncelleştirilmiş ve genişletilmiş baskı. Toprak Gübre ve Su Kaynakları Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü. Genel yayın no:213, Teknik yayın no: T69 ANKARA.

Küçükçaya S, Özçelik A (2014) Buğday Üretiminde Toprak Analizi Yaptırmanın İşletme Üzerine Etkileri: Ankara Göbbaşı İlçesi Örneği’ G.T.H.B Tarımsal Ekonomi ve Geliştirme Enstitüsü, Ankara.

Maddala GS (1983) *Limited-Dependent and Qualitative Variables in Econometrics*. Cambridge: Cambridge University Press.

Metinoğlu, F., Işın, F., Adsan, H.A. (2013). Kimyevi Gübre ve Toprak Analizi Desteğinin Sosyo-Ekonomik Açından İncelenmesi (İzmir İli Örneği), Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi Müdürlüğü, Proje Sonuç Raporu, TAGEM 2012-5, İzmir

Monis, T., İpekçioğlu, Ş., Çıkman, A., Saner, G., Çukur, F. (2012). Kimyevi Gübre ve Toprak Tahlili Desteğinin Sosyo-Ekonomik Açından İncelenmesi Şanlıurfa İli Örneği, GAP Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Proje Sonuç Raporu, TAGEM 2012-8, Şanlıurfa

Özçatalbaş, O., Gürgen, Y., (1998). Tarımsal Yayım ve Haberleşme, Baki Kitabevi, Adana.

Polat H (2018) Gübre Desteği Ödemelerinde Toprak Analizi Zorunluluğunun Gübre Kullanımına Etkilerinin Belirlenmesi: Polatlı Örneği, Araştırma Makalesi, Ziraat Mühendisliği, 365: 34-44.

STATA (2017) *Etregress-Linear regression with endogenous treatment effects*. www.stata.com. Erişim Tarihi: 28.10.2020.

Yıldız, Ö. (2015), Ege Bölgesi’nde Sürdürülebilir Tarıma Tarımsal Yayımın Katkısı ve Üretici Eğilimleri, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, Bornova.

Forage Yield and Quality Performances of Sorghum Genotypes in Mediterranean Ecological Conditions

Mustafa SÜRME¹, **Emre KARA¹**

¹Aydın Adnan Menderes University, Faculty of Agriculture, Department of Field Crops, Aydın, Türkiye

Abstract: Sorghum is one of the warm climate species known for its multi-purpose use and water use efficiency. The cultivation of this species, which is known to be more advantageous than maize in terms of water use, is increasing currently. Depending on this increase, it is necessary to develop more varieties that will serve different purposes. In the study, six different genotypes were grown with two standard genotypes in Aydın (Turkey) ecological conditions in 2016-2017 with 3 replications. Plant height (cm), fresh forage yield (t da⁻¹), hay yield (t da⁻¹), number of leaves, crude protein ratio (%), ADF (%), NDF (%) are the measured properties. With these data, crude protein yield (t da⁻¹) and relative feed value characteristics were calculated. In the light of the results obtained from the experiment, it was observed that the fresh forage yield varied between 3.63-10.06 t da⁻¹, the hay yield between 0.79-2.12 t da⁻¹, crude protein yield between 0.075-0.198 t da⁻¹, and the relative feed value between 91.61- 116.40. Among the genotypes, EA27 and EA36 stand out in terms of yield, while Beydarı has high values in terms of some quality characteristics. The results revealed that some genotypes are promising in sorghum breeding according to their intended use.

Keywords: Sorghum, forage yield, correlation, forage quality

Akdeniz ekolojik koşullarında bazı sorgum genotiplerinin verim ve kalite performansları

Öz: *Sorghum çok amaçlı kullanıma sahip olması yanında su kullanım etkinliği ile bilinen sıcak iklim türlerinden biridir. Su kullanımı bakımından mısıra göre daha avantajlı olduğu bilinen bu türün yetiştiriciliği günümüzde artış göstermektedir. Bu artışa bağlı olarak daha fazla ve farklı amaçlara hizmet edecek çeşitlerin geliştirilmesi gerekmektedir. Çalışmada altı farklı genotip iki standart çeşitle 2016-2017 yıllarında Aydın ekolojik koşullarında üç tekrarlamalı olarak yetiştirilmiştir. Bitki boyu (cm), yaş ot verimi (t da⁻¹), kuru ot verimi (t da⁻¹), yaprak sayısı (adet), ham protein oranı (%), ADF (%), NDF (%) ölçülen özellikler arasındadır. Bu veriler ile ham protein verimi (t da⁻¹) ve nispi yem değeri özellikleri hesaplanmıştır. Denemeden elde edilen sonuçlar ışığında yaş ot veriminin 3.63-10.06 t da⁻¹ arasında, kuru ot veriminin 0.79-2.12 t da⁻¹ arasında, ham protein veriminin 0.075-0.198 t da⁻¹ arasında, nispi yem değerinin 91.61-116.40 arasında değiştiği gözlenmiştir. Genotipler arasında EA27 ve EA36 verim bakımından öne çıkarken bazı kalite özellikleri bakımından Beydarı yüksek değerlere sahiptir. Sonuçlar kullanım amacına göre sorgum ıslahında bazı genotiplerin ümitvar olduğunu ortaya koymuştur.*

Anahtar kelimeler: *Sorghum, yem verimi, korelasyon, yem kalitesi*

INTRODUCTION

The amount of water used in agricultural production is gradually increasing and this situation indicates a troubled process in terms of water availability in foreseeable future. Due to the decreasing plant biodiversity in these agricultural production systems, soil fertility is weakened in terms of organic matter and it reveals the use of intensive chemical fertilizers every year. Chemical fertilizers applied every year flow into underground water sources and cause pollution as well as effect soil fertility (Ismail et al., 2012). Maintaining crop production efficiency with limited water availability is a major challenge for producers in arid and semi-arid regions. Sustainable agricultural production is a challenge due to these reasons, decreasing rainfall and limited irrigation water. (Paye et al., 2022 ; Ali et al. 2019; Rostamza et al., 2011). Sorghum (*Sorghum bicolor* L.) can be a valuable alternative to maize with its high biomass yield, low N fertilizer input, and efficient water use (Colombini et al., 2012). In regions where climate and soil characteristics are more limited for silage maize production, this problem

is tried to be solved only with an alternative such as sorghum (Marsalis et al., 2009; Öten, 2017). In terms of water use efficiency, sorghum, which can be successfully grown in arid and semi-arid regions in summer, can have a production process that is 40% more efficient than maize (Paye et al., 2022; Erdurmuş et al., 2021). An economic comparison of sorghum with other potential biomass crops, also demonstrated that costs per ton of sorghum biomass produced were the lowest among the crops evaluated (Hallam et al., 2001).

For ruminants, it is very important to develop cultivars with high nutritional content in sorghum. Particularly fiber content and dry matter digestibility are among the selection criterias (Cormi et al., 2006). The desired variety will be revealed as a variety adapted to the ecology that will be produced for certain purposes.

* **Corresponding Author:** emre.kara@adu.edu.tr

The submitted date: October 25, 2022

The accepted date: November, 9 2022

When production conditions become more suitable, varieties should be tolerant and have high yield performance under different stress conditions (Al-Naggar et al., 2018). In this respect, thanks to the genetic variation of the sorghum, it will be possible to develop the desired characteristics among the existing genotypes with multidimensional programs (Aruna et al., 2015).

Sorghum will gain importance today and soon due to its xerophic properties, wide adaptability, high yield and quality, and easy silage due to its high water-soluble carbohydrate content (Jahanzad et al., 2013; Ahalawat et al., 2018). With this objective, the performance of some sorghum genotypes in terms of yield and quality was carried out under the ecological conditions of the Aegean region, where the summers are dry and hot.

MATERIAL AND METHODS

The research was carried out in Aydın Adnan Menderes University research and experimental fields (37° 45' 51" N, 27°45' 32" E, 27 m altitude). The soil properties of the experimental area were sent to Aydın Adnan Menderes

Table 1. Soil properties of the experimental area (0-30 cm)

P ppm	K ppm	Ca ppm	Mg ppm	Na ppm	Fe ppm	pH	Total Salt (%)	Organic Matter (%)
19	903	2740	1164	46	8.32	8.16	0.0093	1.20

Table 2. Climatic data of the experimental area

	Temperature (°C)			Precipitation (mm)		
	2016	2017	Long Term	2016	2017	Long Term
April	19.4	16.4	16.2	8.2	43.2	50.9
May	20.5	21	21	37.5	42	40.3
June	27.8	26.2	26	4	15.6	14.5
July	29.7	29.8	28.6	0	0	6.1
August	29	28.8	28.1	0	16.6	6.7
September	24.3	24.7	23.9	6.7	0	16.9
Mean/Total	25.1	24.5	24	56.4	117.4	135.4

University Soil and Plant Nutrition Laboratories for analysis. According to analysis results, the soil of experimental area has a sandy-loamy texture and the reaction is alkaline, and saltless but low about the organic matter. When the amount of nutrients in the soil is examined, it is understood that phosphorus, calcium, and iron are generally at sufficient and moderate levels, while it is understood that they have high values in terms of potassium and magnesium. Sodium content is seen to be at low level. (Table 1.)

Considering the climate data, similar values were observed according to the years of the experiment and long-term temperature data. Only in April 2016, a difference of 3°C was detected.

According to the precipitation, while irregularity was observed in the precipitation regime in both years, it was determined that the precipitation falling in the summer months decreased according to the climate data for the long-term. This difference has been tried to be covered by surface irrigation organizations (Table 2.; Figure 1.)

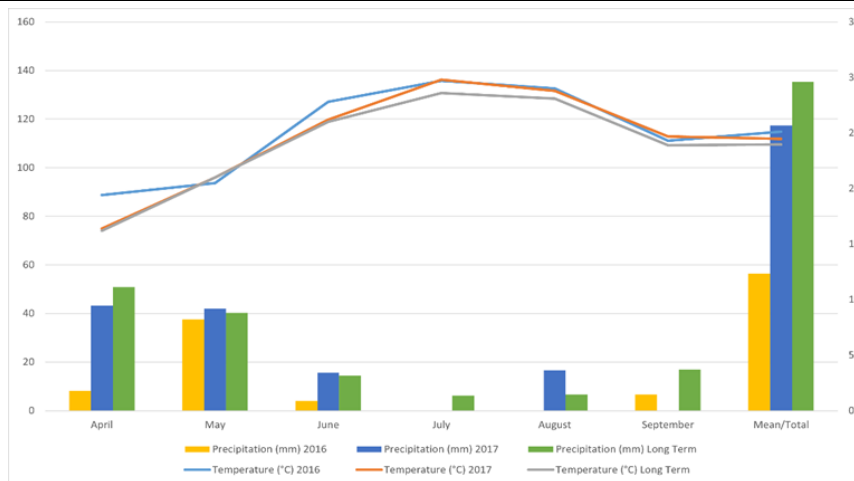


Figure 1. Climatic data of the experimental area for the years the study was carried out and long-term data (Turkish State Meteorogocial Service, 2021)

In the study, genotypes developed by single plant selection breeding in terms of the stem, height, and grass yield were used in the breeding studies initiated in 2005 on the material provided from International Crops Research Institute for the Semi-Arid-Tropics (ICRISAT) and the US Department of Agriculture (USDA) by Prof. Dr. Esvet Acikgoz. These provided genotypes include EA27 (Sudan), EA36 (Switzerland), EA29 (USA), EA104 (Unknown origin), EA09 (Taiwan), EA08 (India). In addition to these genotypes, Gulseker and Beydari were evaluated as standard genotypes.

The experiment was carried out in randomized blocks design with three replications. The trial area was plowed at a depth of 20-25 cm with a plow in April, and the soil was prepared by pulling the taping roller to prevent the soil moisture from being lost after the ploughing processes were completed with disc harrows and rotary tillers. Sowing was done with the help of a pneumatic seeder (Gaspardo, Italy). The plots were planned as 4 rows, while the row spacing was determined to be 7 cm over 70 rows. The plot size was 16.8 m² (2.8 x 6 m), and the experiment was carried out with 3 replications. Before planting, 5 kg da⁻¹ pure phosphorus and 5 kg da⁻¹ pure nitrogen were applied as base fertilizer. When the plants reach 40-50 cm, 15 kg da⁻¹ pure nitrogen is given as top fertilizer (Girgin, 2012).

The first rotary hoe was made when the plants were between 15-25 cm, while the second tractor hoe was made when the plants were 40 cm. Irrigation program was carried out 4 times at 12-15 day intervals, taking into account the needs of the plant. The harvesting of the plants was carried out in the milky-dough period the grain in the plants, taking into account the maturation time of each genotype (Naoyuki and Yusuke, 2004).

Ten different plants were taken from the plots for the measure of plant height (cm). Edge rows from each side of the plot were cut out and then rest of the plot was harvested and weighed to determine fresh forage yield. Hay yield (t da⁻¹) was measured by fan drying oven (Mikrotest, MST) at 70°C until the weight was fixed (Cook and Stubbendieck, 1986).

Dried materials from the species were prepared for fiber and nitrogen analysis by grinding with a mill to 0.3-0.5 cm fineness. Crude protein ratio (%) of the samples taken from the experiment were measured according to the method of AOAC (2003); NDF and ADF contents (%) were measured according to Van Soest et al. (1991). The crude protein yield (t da⁻¹) and relative feed value were calculated by the obtained data following the procedures of Horrocks and Vallentine (1999).

In the experiment, the analysis of variance was performed with the LSD multiple comparison method using the

'agricolae' package (de Mendiburu and de Mendiburu, 2019) in R Studio (V4.1.2). Correlogram was created in R Studio using the 'corrplot' package (Wei et al., 2017). Heat map was made in R Studio using the heatmap.2 command within the 'gplots' package (Warnes et al., 2022).

RESULTS AND DISCUSSION

Plant height varied between 94.50 and 294.16 cm according to the two-year averages. While it was seen that the first year average was higher at 217.16 cm, a significant difference was obtained in the year×genotype interaction. EA36, EA27 and EA29 genotypes stood out with the highest average plant height. Differences between years can also be seen in Appendix A. In the studies, the plant height was determined by Kara et al. (2019) 182.87-195.40 cm; Celik and Turk (2021), 200-229.7 cm; Sharp et al. (2018) 197.1-299.4 cm; Cormi et al. (2006), 74.4-143 cm, Atis et al. (2012) 245.7-266.1 cm; Singh et al. (2016), 274.9-354.9 cm, Salman and Budak (2015), 265-345 cm, Aydinoglu and Cakmakci (2018), stated that it varies between 196.6-223.3 cm. When sorghum genotypes bred for different purposes are evaluated in different ecologies, it can make huge differences in this regard. At the same time, the time of cultivation can provide this difference.

There was no difference in the year×genotype interaction in terms of fresh forage yield. The average values of the two years varied between 3.63 and 10.06 t da⁻¹. The highest fresh forage yield was determined in EA27 genotype. While hay yield averages ranged between 0.79-2.12 t da⁻¹, the highest values were obtained from EA27 and EA36 genotypes (Table 3.). In the studies, Kara et al. (2019) stated that the hay yield varies between 0.81-2.11 t da⁻¹, while Celik and Turk (2021) stated that the fresh forage yield was 4.65-6.26 t da⁻¹; stated that hay yield varies between 1.69-2.24 t da⁻¹. Kir and Sahan (2019) determined the hay yield in the range of 1.35-2.84 t da⁻¹. In other studies, Bilen and Turk (2021) reported hay yield in the range of 1.17-1.31 t da⁻¹, Celik and Turk (2021), fresh forage yield in the range of 5.74-7.77 t da⁻¹, hay yield in the range of 1.89-1.91 t da⁻¹. expressed. In many studies on yield, similar or high or low values were obtained due to differences in genotype, environment and care (Atis et al., 2012; Kir and Sahan, 2019; Moray and Istanbuluoglu, 2022; Singh et al., 2016; Yolcu, 2015). While there was no difference between the years according to the average number of leaves, the values varied between 8.64 and 17.56. While it has been observed that genetic characteristics have effects on yield, it is thought that this situation may also depend on the number of leaves. Singh et al. (2016) stated that the number of leaves has a significant share in yield. They explained that the number of leaves was between 10.7-14.2 in their study. Cormi et al. (2006) observed that the values varied between 8.75-10.5.

Table 3: Average values of plant height (cm), fresh forage yield (t da⁻¹) and hay yield (t da⁻¹)

	Plant height (cm)	Fresh forage yield (t da ⁻¹)	Hay yield (t da ⁻¹)
Years			
2016	217.16 ^A	6.79	1.50
2017	209.83 ^B	6.66	1.44
Genotypes			
EA27	285.00 ^A	10.06 ^A	2.01 ^A
EA36	294.16 ^A	8.75 ^B	2.12 ^A
EA29	285.50 ^A	7.47 ^C	1.69 ^B
Gulseker (St.)	241.66 ^B	6.68 ^D	1.58 ^B
Beydari (St.)	94.50 ^E	5.08 ^F	1.14 ^D
EA104	167.83 ^D	6.05 ^E	1.14 ^D
EA09	180.00 ^C	6.07 ^E	1.35 ^C
EA08	159.33 ^D	3.63 ^G	0.79 ^D
Mean	213.50	6.73	1.48
Year	**	ns	ns
Genotypes	**	**	**
Y×G	**	*	ns
LSD	10.30	0.30	0.078

*: P≤0,05 **: P≤0,01 ns: non-significant

Depending on the purpose of use and genetic characteristics, the number of leaves may differ in each study. Fiber properties such as acid detergent fiber (ADF) and neural detergent fiber (NDF) enable the analysis of roughage in terms of quality other than yield. It is known that forage with high percentages of fiber has lower digestibility. ADF and NDF are considered to be two important features of forage quality (Caballero et al., 1995). High-quality forages have low concentrations of both NDF and ADF and high dry matter digestibility (DMD) (Paterson et al., 1994). While there was no statistically significant difference between the years according to the ADF values, the two-year averages varied between 34.65 and 39.37%. Although it is thought that it is an unexpected situation to have the highest value in terms of EA27 fiber, which has the highest yield characteristics, the observation of this situation in both years suggests that it is due to the genetic characteristics of this genotype. While statistically significant differences were observed between years in terms of NDF, a higher NDF average was observed in the first year. While the averages of the genotypes ranged between 49.38-61.71%, the highest value was obtained from the EA29 genotype. Differences between the years of ADF and NDF can also be seen in Appendix A. The high NDF rate is still an ongoing concern in sorghum and one of the breeding goals is to reduce this rate (Cherney et al., 1991). Carmi et al. (2006), while expressing that the NDF ratio varies between 61.5-67%, Jahanzad et al. (2013) stated that

the ADF ranged between 23.8 and 27% and the NDF between 55.6 and 57.1. In another study, Kir and Sahan (2019) stated that NDF was 51.2% and ADF was 33.7%. Crude protein ratio is also a parameter that affects feed quality in terms of quality characteristics. Crude protein content is one of the most important factors in forage quality (Assefa and Ledin, 2001). High protein has a positive effect on livestock development. In the study, there was no significant difference between the years in terms of crude protein ratio, but the values changed between 9.12-11.25%. Although there is no difference at very high values in terms of protein ratio, there are statistically significant differences. The highest value was obtained from Beydari (St) (Table 4.). In their studies, the crude protein ratio was determined by Colombini et al. (2012) stated that it was 10.5%, while Carmi et al. (2006) stated that it varies between 7.09-9.14%. Jahanzad et al., (2013) stated that the values varied between 12.6-14.5%. In the studies, it has been observed that genotypes grown for the similar ecologies may have the similar protein content. At the same time, fertilization and other maintenance works will reveal that this situation may change. Crude protein yield, in which hay yield and crude protein ratio were examined together, genotype averages for two years varied between 0.075-0.198 t da⁻¹, but there was no significant difference between years. Due to the high yield values, EA27 and EA36 were the genotypes with the highest values.

Table 4. Average values for leaves per plant, ADF(%), NDF(%) and crude protein ratio (%)

	Leaves per plant	ADF (%)	NDF(%)	CPR(%)
Years				
2016	11.49	35.86	57.59 ^A	10.01
2017	11.38	35.65	56.08 ^B	9.86
Genotypes				
EA27	17.56 ^A	39.37 ^A	59.10 ^{BC}	9.56 ^{DE}
EA36	14.93 ^B	34.65 ^C	52.62 ^E	9.34 ^E
EA29	11.03 ^C	35.56 ^B	61.71 ^A	9.12 ^E
Gulseker (St.)	8.64 ^E	35.47 ^B	57.54 ^{CD}	10.46 ^B
Beydari (St.)	9.13 ^{DE}	35.38 ^B	49.38 ^F	11.25 ^A
EA104	8.65 ^E	35.13 ^{BC}	60.19 ^{AB}	10.30 ^{BC}
EA09	11.15 ^C	35.21 ^B	56.42 ^D	9.95 ^{CD}
EA08	10.38 ^{CD}	35.25 ^B	57.74 ^{BD}	9.52 ^{DE}
Mean	11.43	35.75	56.83	9.93
Year	ns	ns	*	ns
Genotypes	**	**	**	**
Y×G	**	**	**	**
LSD	0.64	0.26	2.46	0.47

*: P≤0,05 **: P≤0,01 ns: non-significant

Table 5. Average values for crude protein yield (t da⁻¹) and relative feed value

	CPY (t da ⁻¹)	RFV
Years		
2016	0.149	98.81 ^B
2017	0.141	102.38 ^A
Genotypes		
EA27	0.192 ^A	91.61 ^E
EA36	0.198 ^A	109.40 ^B
EA29	0.154 ^B	92.48 ^E
Gulseker (St.)	0.165 ^B	99.22 ^{CD}
Beydari (St.)	0.128 ^{CD}	116.40 ^A
EA104	0.115 ^D	95.17 ^{DE}
EA09	0.134 ^C	101.47 ^C
EA08	0.075 ^E	98.96 ^{CD}
Mean	0.145	100.59
Year	ns	**
Genotypes	**	**
Y×G	ns	**
LSD	0.00787	4.27

*: P≤0,05 **: P≤0,01 ns: non-significant

The genotype with the lowest value was EA08. Relative feed value is an index that is used to predict the intake and energy value of forage which is derived from dry matter digestibility and dry matter intake (Lithourgidis et al., 2006). While significant differences were detected between years in the relative feed value, which is one of the features that

allow us to see yield and quality together, the second year general mean stood out with 102.38. Differences in crude protein ratio between years can also be seen in Appendix A. While the averages of the genotypes ranged from 91.61 to 116.40, the highest value was seen in Beydari due to ADF and NDF (Table 5.). The crude protein yield was determined

by Kara et al. (2019), while stating that it varies between 0.108 and 0.218, stated that the maintenance practices can create great changes in crude protein yield depending on the yield. When both crude protein yield and relative feed value are examined together, the best genotypes can be seen in terms of yield and quality. In this respect, while EA27 and EA36 genotypes stand out in terms of many

features, it has been obtained that digestibility can be high in Beydari with low fiber content (Figure 2.). When the correlation between the characteristics was examined, it was observed that the grass and hay yield had a positive relationship with crude protein yield, as expected, while plant height and crude protein ratio, relative feed value and NDF (%) had a negative relationship (Figure 3.).

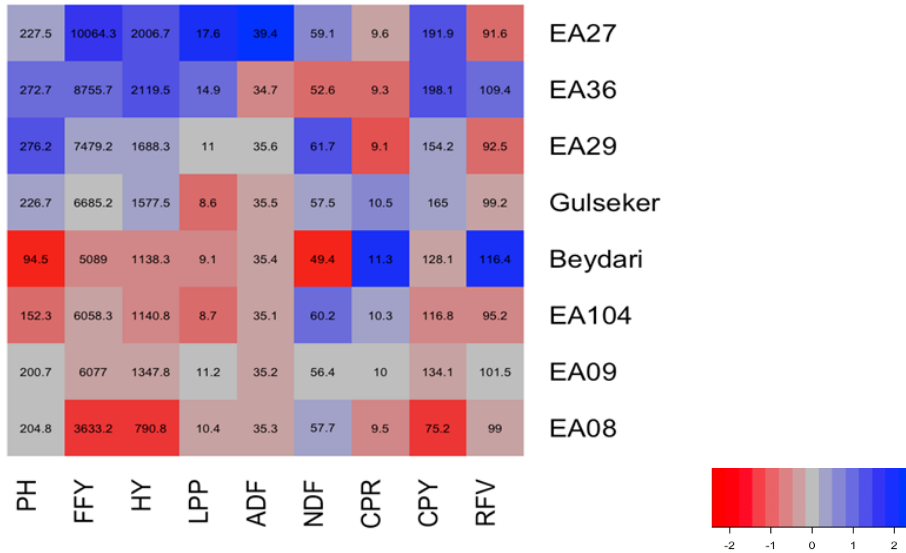


Figure 2. Mean values with heat map for observed characteristics of eight sorghum genotypes (PH: Plant height (cm), FFY: Fresh forage yield (t da⁻¹), HY: Hay yield (t da⁻¹), LPP (Leaves per plant, ADF: Acid detergent fiber (%), NDF: Neutral detergent fiber (%), CPR: Crude protein ratio (%), CPY: Crude protein yield (t da⁻¹), RFV: Relative feed value)

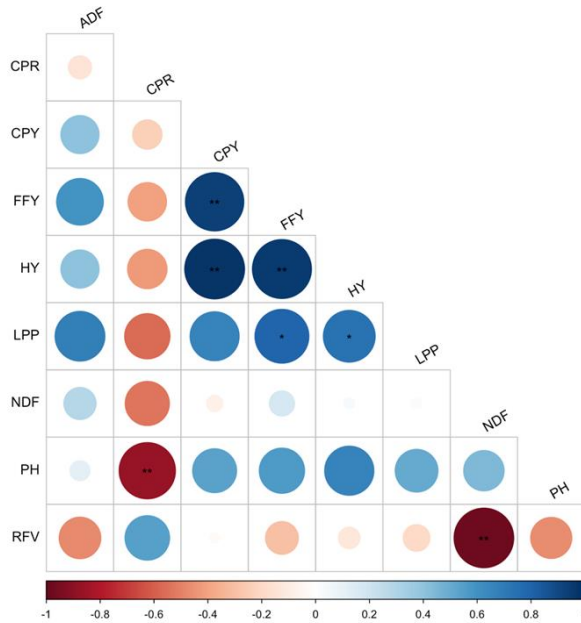
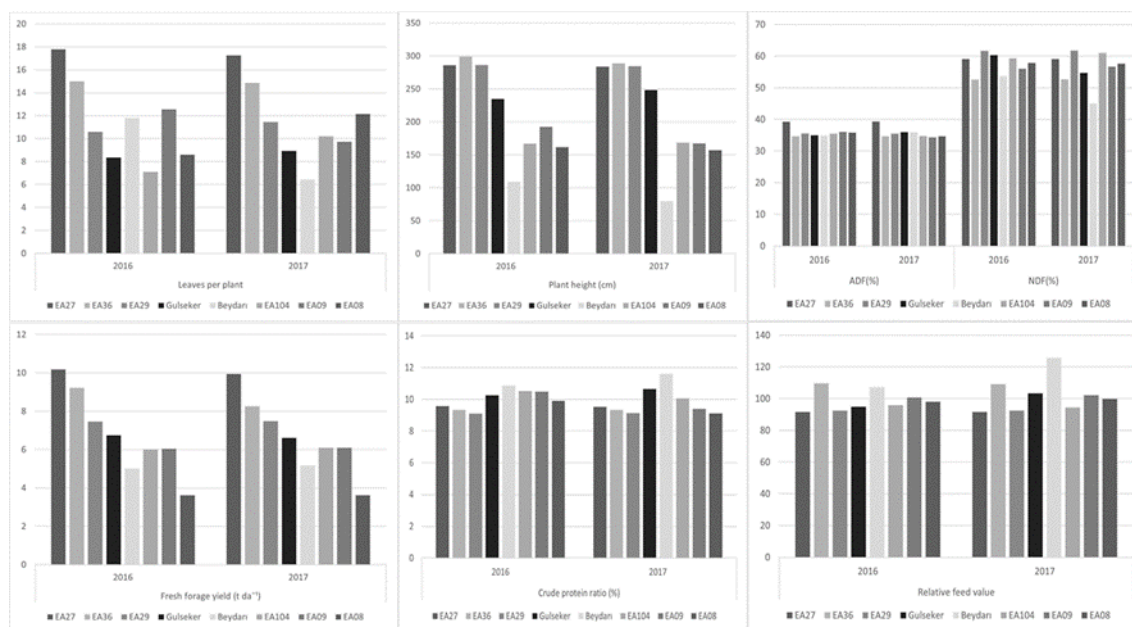


Figure 3. Pearson correlations with correlogram among examined parameters (PH: Plant height (cm), FFY: Fresh forage yield (t da⁻¹), HY: Hay yield (t da⁻¹), LPP (Leaves per plant, ADF: Acid detergent fiber (%), NDF: Neutral detergent fiber (%), CPR: Crude protein ratio (%), CPY: Crude protein yield (t da⁻¹), RFV: Relative feed value)



Appendix A. Years averages of parameters with statistically significant differences in year × genotype interaction

CONCLUSION

Sorghum, which is known to have high genetic variation, has high importance in terms of water use efficiency. It is grown in many areas of the world because it requires less water compared to maize, and that varieties and genotypes with similar characteristics in terms of yield can be found. The development of new varieties is also very important, especially today when the importance of water use is increasing. In this respect, when the genotypes examined in the experiment and the characteristics of the standard cultivars were compared, it was seen that EA27 and EA36 genotypes had high values in terms of yield. The lowest values were generally found in the EA08 genotype.

REFERENCES

- Ahalawat NK, Arya VK, Kumar P, Singh SK (2018) Genetic divergence in forage sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench). *Journal of Applied and Natural Science* 10(1): 439-444.
- Al-Naggar AMM, Abd El-Salam RM, Hovny MRA, Walaa Yaseen YS (2018) Genotype × Environment Interaction and Stability of Sorghum Bicolor Lines for Some Agronomic and Yield Traits in Egypt. *Asian Journal of Agricultural and Horticultural Research* 1:1-14.X
- Ali S, Xu Y, Ma X, Ahmad I, Manzoor Jia Q, Akmal M, Hussain Z, Arif M, Cai T, Zhang J, Jia Z (2019) Deficit Irrigation Strategies To Improve Winter Wheat Productivity And Regulating Root Growth Under Different Planting Patterns. *Agric. Water Manag* 219: 1–11.
- Assefa G, Ledin I (2001) Effect Of Variety, Soil Type And Fertilizer On The Establishment, Growth, Forage Yield, Quality and Voluntary Intake By Cattle of Oats and Vetches Cultivated in Pure Stands and Mixtures. *Animal Feed Science and Technology* 92: 95–111.
- Atis I, Konuskan O, Duru M, Gozubenli H, Yilmaz S (2012) Effect of Harvesting Time on Yield, Composition and Forage Quality of Some Forage Sorghum Cultivars. *International Journal of Agriculture and Biology*, 14(6).
- AOAC (2003) Official methods of analysis of AOAC International. 17th Ed. 2nd Rev. Gaithersburg, MD, USA. Association of Analytical Communities.
- Aydinoglu B, Cakmakci S (2018) Farklı Lokasyonlarda Yetiştirilen Sorghum [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] Bitkisinde Biçim Devresinin Hasıl Verimi ve Bazı Verim Ögelerine Etkisi. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi* 5(2): 167-175.
- Caballero R, Goicoechea EL, Hernaiz PJ (1995) Forage Yields and Quality of Com- Mon Vetch and Oat Sown at Varying Seeding Ratios and Seeding Rates of Common Vetch. *Field Crops Research* 41: 135–140.
- Carmi A, Aharoni Y, Edelstein M, Umiel N, Hagiladi A, Yosef E, ... Miron J (2006) Effects of Irrigation and Plant Density on Yield, Composition and in vitro Digestibility of a New Forage Sorghum Variety, Tal, at Two Maturity Stages. *Animal Feed Science and Technology* 131(1-2): 121-133.
- Celik B, Turk M (2021). The Determination of Forage Yield and Quality of Some Silage Sorghum Cultivars in

- Ecological Conditions of Uşak Province. Turkish Journal of Range and Forage Science 2(1): 1-7.
- Cherney JH, Cherney DJR, Akin DE, Axtell JD (1991) Potential of Brown-Midrib, Low-Lignin Mutants for Improving Forage Quality. Adv. Agron. 46:157–198.
- Colombini S, Galassi G, Crovetto GM, Rapetti L (2012) Milk Production, Nitrogen Balance, and Fiber Digestibility Prediction of Corn, Whole Plant Grain Sorghum, and Forage Sorghum Silages in The Dairy Cow. Journal of Dairy Science, 95(8): 4457-4467.
- Cook CW, Stubbendieck J (1986) Range Research: Basic Problems and Techniques. Society for Range Management Press, Colorado.
- de Mendiburu F, de Mendiburu MF. Package 'agricolae'. (2019) R Package, Version, 1.3. Available from: <https://cran.r-project.org/web/packages/agricolae/agricolae.pdf>
- Erdurmus C, Erdal S, Oten M, Kiremitci S, Uzun B (2021). Investigation of Forage Sorghum (*Sorghum bicolor* L.) Genotypes for Yield and Yield Components. Maydica 66(2): 13.
- Girgin VÇ (2012) Bornova Koşullarında İkinci Ürün Olarak Yetiştirilen Tatlı Sorgum (*Sorghum bicolor* L.)'da Farklı Azot Dozlarının Bazı Tarımsal ve Teknolojik Özelliklere Etkisi Üzerinde Araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniv. Fen Bil. Enst., İzmir.
- Hallam A, Anderson IC, Buxton DR (2001) Comparative Economic Analysis of Perennial, Annual, and Intercrops for Biomass Production. Biomass Bioenergy 21: 407– 424.
- Horrocks RD, Vallentine JF (1999) Harvested Forages. Academic Press, San Diego, California, USA..
- Ismail FM, Abusuwar AO, El-Naim AM (2012) Influence of Chicken Manure on Growth and Yield of Forage Sorghum (*Sorghum Bicolor* L. Moench.). International Journal of Agriculture and Forestry 2(2): 56-60.
- Jahanzad E, Jorat M, Moghadam H, Sadeghpour A, Chaichi MR, Dashtaki M (2013) Response of a New and a Commonly Grown Forage Sorghum Cultivar to Limited Irrigation and Planting Density. Agricultural water management 117: 62-69.
- Kara E, Sürmen M, Erdoğan H (2019) Katı Biyogaz Atığı Uygulamalarının Sorgum ve Sorgum x sudanotu Melezi Bitkilerinde Yem Verimi ve Kalitesi Üzerine Etkileri. Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi 5(2): 355-361.
- Kir H, Sahan BD (2019) Yield and Quality Feature of Some Silage Sorghum and Sorghum-Sudangrass Hybrid Cultivars in Ecological Conditions of Kırşehir Province. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi 6(3): 388-395.
- Lithourgidis AS, Vasilakoglou IB, Dhima KV, Dordas CA, Yiakoulaki MD (2006). Forage Yield and Quality of Common Vetch Mixtures with Oat and Triticale in Two Seeding Ratios. Field Crops Research 99: 106–113.
- Marsalis MA, Angadi S, Contreras-Govea FE, Kirksey RE (2009) Harvest Timing and byproduct Addition Effects on Corn and Forage Sorghum Silage Grown Under Water Stress. Res. Bulletin BL- 799. NM Agric. Exp. Sta.
- Moray S, İstanbulluoğlu A (2022) Tekirdağ Koşullarında Sorgum-Sudan Otu Melezi (*Sorghum bicolor*-*Sorghum sudanense*) Su Verim İlişkileri. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi 19(1): 166-176.
- Naoyuki T, Yusuke G (2004) Cultivation of Sweet Sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) and Determination of its Harvest Time to Make Use as the Raw Material for Fermentation, Practiced During Rainy Season in Dry Land of Indonesia. Plant Production Science 7: 442-448.
- Oten M (2017). The Effects of Different Sowing Time and Harvesting Height on Hydrocyanic Acid Content in Some Silage Sorghum (*Sorghum bicolor* L.) Varieties. Turkish Journal of Field Crops 22(2): 211-217.
- Paterson JA, Belyea RL, Bowman JP, Kerley MS, Williams JE (1994) The Impact of Forage Quality and Supplementation Regimen on Ruminant Animal Intake and Performance. In: Fahey Jr., G.C. (Ed.), Forage Quality, Evaluation, and Utilization. American Society of Agronomy, Inc., Madison, WI, USA, pp. 9– 11.
- Paye WS, Acharya P, Ghimire R (2022) Water Productivity of Forage Sorghum in Response to Winter Cover Crops in Semi-arid Irrigated Conditions. Field Crops Research 283: 108552.
- Rostamza M, Chaichi MR, Jahansooz MR, Rahimian Mashhadi H, Sharifi HR, (2011) Effects of Water Stress and Nitrogen Fertilizer on Multi-cut Pearl Millet Forage Yield, Nitrogen, and Water Use Efficiency. Communications in Soil Science and Plant Analysis 42: 2427–2440.
- Salman A, Budak B (2015) Farklı Sorgum x Sudanotu Melezi (*Sorghum bicolor* x *Sorghum sudanense* stapf.) çeşitlerinin verim ve verim özellikleri üzerine bir araştırma. Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 12(2): 93-100.
- Singh KP, Chaplot PC, Sumeriya HK, Choudhary GL (2016) Performance of Single Cut Forage Sorghum Genotypes to Fertility Levels. Forage Research 42(2): 140-142.
- Turkish State Meteorological Service (2021) Climatic data of the experimental area (Aydın / Turkey). <https://mevbis.mgm.gov.tr/> (accessed 20 June 2021).
- Van-Soest PJ, Robertson JB, Lewis BA (1991) Method for Dietary Fiber, Neutral Detergent Fiber, and starch

- Polysaccharides in Relation to Animal nutrition. *Journal of Dairy Science*, 74: 3583-3597.
- Warnes GR, Bolker B, Bonebakker L, Gentleman R, Huber W, Liaw A, Lumley T, Maechler M, Magnusson A, Moeller S, Schwartz M, Venables B, Galili T (2022) Package 'gplots'. Various R Programming Tools for Plotting data. R Package, Version, 3.1.3. 2022.
- Wei T, Simko V, Levy M, Xie Y, Jin Y, Zemla JR (2017) Package "corrplot": Visualization of a Correlation Matrix; 2017. Available: <https://cran.r-project.org/web/packages/corrplot/index.html>.

ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ

Yazım Kuralları

Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisinin yayın dili Türkçedir. Yazımda Türk Dil Kurumu'nun yayınladığı imlâ kılavuzu ve Türkçe sözlük esas alınır. Uygun görülen İngilizce yazılmış makaleler de dergide basılabilir.

Makale metni, **Times New Roman** yazı karakterinde **12 punto**, tüm kenarlarda **3 cm boşluk** olacak şekilde, **iki yana yaslı, çift satır aralıklı** olarak hazırlanmalı ve **sayfa ile satır numarası** verilmelidir. Gönderilen makale gerekli şekilsel düzenlemenin ardından, çizelge ve şekiller dahil **20 sayfayı** aşmamalıdır (Kapak sayfası hariç).

Makale bir kapak sayfası içermelidir (Lütfen DERGİPARK sisteminde yer alan Makale Kapak Sayfası (Şablon dosya) isimli şablon dosyayı kullanınız). Kapak sayfasında makalenin yazım dilindeki başlığı, yazarları (Makalede yer alacak sıra ile, ünvanlı, kısaltma içermeyecek şekilde açık ve isimlerin baş harfi büyük diğer harfleri küçük, soyadların tümü büyük olacak şekilde), her yazarın kurum adresi (her yazar için belli olacak şekilde), her yazarın mail adresi, kurum adresi ve ORCID'lerini ve sorumlu yazar bilgilerini içermelidir. Ayrıca makalenin lisansüstü tez ürünü olup olmadığı, yayınlanmamış kongre bildirisi ve/veya destekleyen kuruluş hakkında kısa bilgi satırı içermelidir. Kapak sayfasındaki bilgiler sola yaslı, her biri yeni bir satırdan başlamak üzere normal yazı düzeninde yazılmalıdır. Makale metni yeni bir sayfadan tekrar başlık ile başlamalıdır ve kapak sayfasındaki diğer bilgileri içermemelidir. Başlık; kelimelerin ilk harfleri büyük diğer harfler küçük (ve, veya gibi bağlaçlar tümü ufak) dik, koyu ve sayfaya ortalı olarak yazılmalı (Eğer varsa bilimsel isimler bu kural dışında tutularak, yazılması gerektiği şekilde ve author isimleri ile beraber) metne uygun ve öz olmalıdır.

Makale metni aşağıdaki başlıklardan oluşmalıdır;

BAŞLIK (Kapak sayfasındaki ile aynı özellikte)

Öz (En fazla 250 kelime)

Anahtar Kelimeler: (Başlıkta yer almayan en fazla 5 kelime aralarına virgül koyularak yazılmalıdır)

İngilizce Başlık (Türkçe başlığı yansıtabilecek şekilde, sadece ilk harfleri büyük ancak bağlaçların tümü küçük)

Abstract (Türkçe özeti yansıtabilecek şekilde)

Keywords: (Türkçe anahtar kelimelerin İngilizce karşılıkları)

GİRİŞ (Bu ve bunun gibi tüm ana başlıklar başında numara verilmeksizin)

MATERYAL ve YÖNTEM

Varsa Alt Başlık (Alt başlık altında bir alt başlık daha olmamalıdır, alt başlıklara numara verilmemelidir)

BULGULAR ve TARTIŞMA

Varsa Alt Başlık (Alt başlık altında bir alt başlık daha olmamalıdır, alt başlıklara numara verilmemelidir)

SONUÇ

Teşekkür (isteğe bağlı yazılabilir). Desteği olan kişilere ve kuruluşlara teşekkür edilmek isteniyorsa yazılmalıdır. İfade teşekkür içermiyor ve sadece bilgi amaçlı ise bu bilginin kapak sayfasında verilmesi yeterlidir.

KAYNAKLAR

kısımlarından oluşmalıdır.

Kaynak bildirimini yazar soyadı, isminin baş harfi ve yıl şeklinde yazılmalı ve makalenin sonunda KAYNAKLAR başlığı altında alfabetik sırada gösterilmelidir. Alt alta gelen aynı yazarlı (sadece ilk yazar dikkate alınarak) literatür ise kronolojik olarak sıralanmalıdır.

Literatürün başlığı yazılırken kelimelerin ilk harfleri büyük, diğer harfleri küçük olarak yazılmalıdır. Ancak "ve, veya" gibi bağlaçların ilk harfleri de küçük yazılmalıdır.

Metin içinde kaynak cümlelerinin başında verilecekse yazarın soyadı Black (2009) şeklinde, cümlelerinin sonunda verilecekse (Black, 2009) şeklinde belirtilmelidir. Eğer yazar sayısı iki ise Black ve John (2007) şeklinde olarak cümle başında ya da (Black ve John, 2009) şeklinde cümle sonunda, yazar sayısı ikiden fazla ise ilk yazarın soyadına göre Black ve ark. (2009) ya da cümle sonunda (Black ve ark., 2009) şeklinde belirtilmelidir. Kaynakların yazımı aşağıdaki örneklere uygun yapılmalıdır. Yazım dili İngilizce olan makalelerde literatür gösteriminde "ve" yerine "and", "ve ark." yerine "et al." kullanılmalıdır.

Literatür gösterimiyle ilgili bazı örnekler aşağıda verilmiştir.

Dergi Makaleleri:

Stangoulis JCR, Brown PH, Bellaloui N, Reid RJ, Graham RD (2001) The Efficiency of Boron Utilisation in Canola. Australian Journal of Plant Physiology 28: 1109-1114.

Gusmao M, Siddique KHM, Flower K, Nesbitt H, Veneklaas EJ (2012) Water Deficit during the Reproductive Period of Grass Pea (*Lathyrus sativus* L.) Reduced Grain Yield but Maintained Seed Size. Journal of Agronomy and Crop Science 198: 430-441.

Yıldırım R, Tunalioglu R (2016) Aydın'da Karasu Sorunu ve Zeytinyağı İşletmelerinin Çözümüne Yönelik Tercihlerinin İncelenmesi. Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 13(2) : 1 – 10.

Kitaplar:

Marschner P (2002) Mineral Nutrition of Higher Plants. Elsevier. Amsterdam.

Özcan S, Gürel E, Babaoglu M (2001) Bitki Biyoteknolojisi, Cilt 1. Selçuk Üniversitesi Vakfı Yayınları. Konya.

Tezler:

Alkan Y (1999) Kök-ur Nematodları'na Dayanıklı ve Duyarlı Bazı Domates Çeşitlerinin Etkilenme Şekli Üzerinde Çalışmalar. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, İzmir.

İlyasoğlu H (2009) Ayrıcalık ve Memecik Zeytinyağlarının Coğrafi İşaretleme Amacıyla Karakterizasyonu. Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Anonim Kaynaklar (Yazarı belirli olmayan kaynaklar Anonim olarak verilmelidir):

Anonim (1992) Tarımsal Yapı ve Üretim. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü, Ankara.

Makale içinde internet kaynaklarının çok fazla kullanılmamasına dikkat edilmelidir. Kullanılan internet kaynaklarının üniversiteler, enstitüler, diğer devlet kuruluşları, büyük organizasyonlar gibi kabul gören kuruluşlar tarafından üretilmiş olması gerekmektedir. Eğer bu kaynakların yazarları belli ise yazarın ismi, aksi halde Anonim olarak yazılmalıdır. İnternet sayfalarından alınan kaynakların erişim

adresleri ve erişim tarihleri (Erişim Tarihi: 01/01/2017 şeklinde) verilmelidir.

Kitaptan Bölümler:

Castillo EA, Marty JS, Condoret D, Combes K (1996) Enzymatic Catalysis in Nonconventional Media Using High Polar Molecules as Substrates. In: Dordick JS, Russell AS (eds.), Annals of the New York Academy of Science, The New York Academy of Science, New York, 206-211.

Bildiri Kitapları:

Yalçın İ, Doğan T, Uçucu R (2002) Analysis of Reduced Tillage Methods in Cotton Farming in Terms of Agriculture Machinery Management. In: Talat K (eds), Proceedings of the 8th International Congress on Mechanization and Energy in Agriculture Proceedings, 6-12 April 2002, İzmir,130-135.

Makale içinde sadece çizelge ve şekil ifadeleri kullanılmalı, kullanılan her çizelge ve şekle makale içinde atıf yapılmalıdır. Çizelge başlığı, içeriği ve dip not 10 punto, dik, sola dayalı olmalıdır. Çizelge içindeki en küçük yazı karakteri sekiz punto olmalıdır. Başlık çizelgenin üstüne Çizelge 1. şeklinde yazılmalı, başlık kısmı cümlelerin ilk harfi büyük diğerlerinin tümü küçük normal kalınlıkta yazılmalı, cümle sonunda nokta olmamalıdır. Çizelge başlığı ve içeriğinin satır aralığı üstten ve alttan 0 pt olmalıdır. Çizelge sütunlarına ait ilk satırlar koyu ve kelimelerin baş harfi büyük olmalıdır. Çizelge ilk satırının üstü ve altı ile çizelgenin en alt kenarına ½ nk kalınlığında birer çizgi çekilmeli, ancak çizelgede başka bir çerçeve çizgisi kullanılmamalıdır. Çizelgeler kesinlikle yatay sayfa yapısında avarlanmamalı dikey sayfaya sığmayan çizelgeler bölünerek iki ayrı çizelge şeklinde verilmelidir. Çizelge satır ve sütunlarındaki değerler yazılırken değerlerin başında veya sonunda space tuşu kullanılarak kesinlikle boşluk verilmemelidir. Şekil başlıkları ise Şekil 1. biçiminde 10 pt yazıldıktan sonra ilk kelimenin baş harfi büyük diğer tüm harfleri küçük normal kalınlıkta yazılmalı, başlık sonuna nokta konulmamalıdır. Şekil başlığı şeklin altında yer almalıdır. Kullanılan şekillerin kalitesi baskı için uygun olmalıdır (en az 300 dpi), karışık matematiksel denklemler, karışık kimyasal yapılar gibi gösterimler kalitesi yüksek vektör veya bitmap resimler halinde olmalıdır.

Makale içinde yer alan tüm bilimsel kısaltmalar Uluslararası Birimler Sistemi (International System of Units)'ne göre verilmelidir. Rakamsal gösterimlerde ondalık ayraç olarak nokta (örneğin: 1.25), bindelik ayraç olarak ise virgül (örneğin: 2,000,000) kullanılmalıdır. Bindelik ifadelerden metin içinde kaçınılmalıdır (örneğin: 3,455,632 yerine yaklaşık 3.5 milyon). Bu gibi büyük sayıların tam değerlerinin çizelgeler içerisinde verilmesi karışıklığı engelleyecektir.

Bölü, toplama ve çıkarma işlemlerinde “/”, “+” ve “-” işaretleri kullanılmalıdır; çarpma işleminde ve ikili interaksiyonun gösteriminde (Çeşit x Gübreleme gibi) “x” (Microsoft Word ekle>simge menüsünden eklenmeli) işareti kullanılmalıdır. Derece işareti olarak ° (Microsoft Word ekle>simge menüsünden eklenmeli) seçilmelidir. Kullanılacak diğer simgelerin (±, ≥, ≤, μ, ∞, ≠ gibi) tamamı Microsoft Word ekle>simge menüsünden eklenmeli. İki değer aralığından bahsederken “-” yerine Microsoft Word ekle>simge menüsünden eklenerek “-” kullanılmalıdır. Gerek çift gerekse tek tırnak kullanımı “” ve ” şeklinde yapılmalıdır.

Sayı ile birimi arasında 1 boşluk bırakılmalıdır (21 kg gibi), % işaretinden sonra boşluk bırakılmamalıdır (%45).

YAZARLARA ÖNEMLİ NOT

Tüm yazarlar:

Sunulan makalenin yazar(lar)ın orijinal çalışması olduğunu, tüm yazarların bu çalışmaya bireysel olarak katılmış olduklarını ve bu çalışma için her türlü sorumluluğu aldıklarını, sunulan makalenin tüm yazarlarından makaleyle ilgili tüm mali hakları Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisine devrettiklerini, formlardaki taahhütleri kabul ettiklerini, doğmuş veya doğabilecek tüm uyumsuzlıklardan sorumlu olacaklarını, tüm yazarların sunulan makalenin son halini gördüklerini ve onayladıklarını, tüm yazarlarla ilgili e-mail ve posta adreslerinin dergi sistemine doğru girildiğini (sonradan olan değişikliklerin ivedi olarak bildirilmesini), makalenin yazılması sırasında kullanılan metin işleme çizim fotoğraflama analiz gibi her türlü bilgisayar programının telif haklarını çizmediklerini, makalenin başka bir yerde basılmadığını veya basılmak için sunulmadığını, makalede bulunan metnin şekillerin ve dokümanların diğer şahıslara ait olan telif haklarını ihlal etmediğini, sunulan makale üzerindeki mali haklarını özellikle işleme, çoğaltma, temsil, basım yayım, dağıtım ve internet yoluyla iletim de dahil olmak üzere her türlü umuma iletim haklarını Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi yetkili makamlarınca sınırsız olarak kullanılmak üzere Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisine devretmeyi kabul ve taahhüt eder. Buna rağmen yazar(lar)ın veya varsa yazar(lar)ın işverenin patent hakları, yazar(lar)ın gelecekte kitaplarında veya diğer çalışmalarında makalenin tümünü ücret ödemeksizin kullanma hakkı, makaleyi satmamak koşuluyla kendi amaçları için çoğaltma hakkı gibi fikri mülkiyet hakları saklıdır. Bununla beraber yazar(lar) makaleyi çoğaltma, postayla veya elektronik yolla dağıtma hakkına sahiptir. Makalenin herhangi bir bölümünün başka bir yayında kullanılmasında Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi'nin yayımcı kuruluş olarak belirtilmesi ve dergiye atıfta bulunulması şartıyla izin verilir. Sorumlu yazar olarak, telif hakkı ihlali nedeniyle üçüncü şahıslarla istenecek hak talebi veya açılacak davalarda Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi ve dergi editörlerinin hiçbir sorumluluğunun olmadığını, tüm sorumluluğun sorumlu yazara ait olduğu taahhüt edilir. Ayrıca makalede hiçbir suç unsuru veya kanuna aykırı ifade bulunmadığını, araştırma yapılırken kanuna aykırı herhangi bir malzeme ve yöntem kullanılmadığı, çalışma ile ilgili tüm yasal izinlerin alındığı ve etik kurallara uygun hareket edildiği taahhüt edilir. Yayınlanan makalelere ayrıca telif ücreti ödenmez, sadece sorumlu yazara makalenin basıldığı dergiden bir kopya gönderilir.

