



Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi

Cilt: 10 Sayı: 4 Yıl: 2023



Turkish Journal of Agricultural and Natural Sciences

Volume:10 Issue:4 Year:2023

ISSN 2148-3647

Araştırma Makaleleri

1. Mustafakemalpaşa Çayı Su Kalitesinin Çevresel Kalite Standartları ve Kullanım Maksatları Açısından Değerlendirmesi

Saadet HACISALİHOĞLU Emel KAYNAR Vuslat Deniz DARAT

Sayfa : 750-760

2. Investigation of the Stem and Leaf Anatomy of Five Artemisia L. Species Growing in Türkiye

Ş. Rumeysa OSMANLIOĞLU DAĞ Murat KÜRŞAT Ayşe Mine GENÇLER ÖZKAN İffet İrem ÇANKAYA

Sayfa : 761-769

3. Diyarbakır Kent Merkezi Termal Konforunun Belirlenmesi

Medine ÇELİK Hasan YILMAZ

Sayfa : 770-780

4. Palyatif Bakım Merkezleri İç ve Dış Mekanlarında Doğa ile Tasarım

Cigdem CETİN Filiz ÇETİNKAYA KARAFAKI

Sayfa : 781-790

5. Tarım Destekleri ve Hükümet İstikrarının Tarımsal Katma Değer Üzerine Etkisi: Gelişmekte Olan Ülkeler İçin Panel Veri Analizi

Şerife ÖZŞAHİN Cansu GÜVEN

Sayfa : 791-805

6. Doğu Anadolu Bölgesi Cerambycidae (Coleoptera) Tür Çeşitliliği: Kısım II (Lamiinae)

Muhammed TATAR Göksel TOZLU

Sayfa : 806-819

7. Türkiye'de Bitkisel Ürünlerin Üretici Fiyatı Anomalileri

Fethi Şaban ÖZBEK

Sayfa : 820-829

8. Mekânsal İmge Oluşturmada Cupressus sempervirens var. pyramidalis Bitkisinin Rolü

Ayşenur AKBANA Müge YURTCAN

Araştırma Makalesi

9. Doku Kültürü Tekniğiyle Çoğaltılan Kalanchoe blossfeldiana Poelln. Sürgünlerinin in vitro veya ex vitro Köklendirilmesi ve Dış Koşullara Alıştırılması

Rahma BEJAOUİ Görkem Eren Özdemir ÖZDEMİR Şeküre Şebnem ELLİALTIOĞLU

Araştırma Makalesi

10. Sürdürülebilirlik Sürecinde Yağmur Suyu Hasadı: Sinop Üniversitesi Kuzey Yerleşkesi Örneği

Pınar SELİMOĞLU Ruşen YAMAÇLI

Sayfa : 854-864

11. Üreticilerin Kırsaldan Göç Etme Düşünceleri ve Buğday Üretimi Üzerine Olası Etkisi

Rahmi TAŞCI Sinem TARHAN Erkan SÖYLEMEZ Belma ÖZERCAN Tuğçe HAMARAT Sevinç KARABAK Merve BOLAT Turğut ORMAN Gökhan KILIÇ

Sayfa : 865-875

12. Mert Gölü (İğneada Longoz Ormanları Milli Parkı / Kırklareli) Morfolojisinde Zamansal Değişimin CBS Desteğiyle İncelenmesi ve Ekolojik Açıdan Değerlendirilmesi

Okan YELER Belgin ÇAMUR ELİPEK Gazel Burcu AYDIN

Sayfa : 876-886

13. Salata-Marulda Derin Öğrenme Yöntemleri Kullanılarak Robotik Hasat Kriterlerinin Tespiti

Erhan KAHYA Fatma ÖZDÜVEN Yasin ASLAN

Sayfa : 887-900

14. Research on Consumption of Sugar-Sweetened Drinks and 100% Fruit Juice

Faruk URAK

Sayfa : 901-921

15. Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme İlişkisinin Panel Ekonometrik Analizi: Bric Ülkeleri Örneği

Ferid ÖNDER Hüseyin AĞIR

Sayfa : 922-932

16. Mevsimlik Çiçeklerin (Impatiens balsamina, Zinnia elegans) Tuz ve Su Stresine Karşı Dayanıklılığının Belirlenmesi

Hakan AKKUŞ Hüccet VURAL

Sayfa : 933-943

17. Comparison of Basic Fattening Performance of Cattle Breeds Used in Meat Production in Türkiye

Aşkın GALİÇ Nurcan KARSLIOĞLU KARA

Sayfa : 944-951

18. Determination of Morphological Differences Between Düzce Province Walnut Genotypes

Hülya ÜNVER Ebru SAKAR Melekber SÜLÜŞOĞLU

Sayfa : 952-959

19. Bingöl İli Buğday Yetiştiriciliğinin Mevcut Durum Analizi

Celal ARAL Hasan KILIÇ Ersin KARAKAYA

Sayfa : 960-976

20. Determination of Some Biochemical Values of Crataegus orientalis (Eastern Hawthorn) Fruit Obtained from Genc District of Bingol

A. Şükrü BENGÜ Halil İbrahim ERTEM Mahire BAYRAMOĞLU AKKOYUN

Sayfa : 977-983

21. Yarı Kurak İklim Koşullarında Bazı Mürdümük (Lathyrus sativus L.) Genotiplerinin Performanslarının Belirlenmesi

Ramazan Çağatay ARICI

Sayfa : 984-992

22. Shinrin-Yoku (Orman Banyosu) Uygulaması İçin Bir Alan Önerisi: Günlüklü Koyu Sığıla Ormanı

Zeynep R. ARDAHANLIOĞLU

Sayfa : 993-1000

23. Güney Marmara Bölgesi Kabakgil Üretim Alanlarında Cucumis melo endornavirus Enfeksiyonunun Belirlenmesi ve İzolatların Moleküler Karakterizasyonu

Ali KARANFİL Filiz RANDA ZELYÜT Savaş KORKMAZ

Sayfa : 1001-1008

24. Çiftlik Hayvanlarda Laktasyon Eğrilerinin Bibliyometrik Analizi

Malik ERGİN Rabia ALBAYRAK DELİALIOĞLU Yasin ALTAY Özgür KOŞKAN

Sayfa : 1009-1016

25. Trabzon Kestane Poleni: Fizikokimyasal, Biyoaktif ve Mikrobiyolojik Özellikleri

Emine SÖNMEZ

Sayfa : 1017-1024

26. Farklı pH'lardaki Sulama Sularının, Cd ile Kontamine Olmuş Toprakta Yetiştirilen Sorgum Bitkisinin, Bazı İz Element (Zn, Mn, Co, Cr, Ni ve Pb) İçeriklerine Etkisi

Hava Şeyma YILMAZ Bedriye BİLİR Erdal ÇAÇAN Selim ÖZDEMİR Eren İNAK Faik BİNGÖL

Sayfa : 1025-1038

27. Türkiye'de Tarımsal Kredilerin Büyümeye Etkisi: Bir Panel Veri Tahmini

Ferid ÖNDER

Sayfa : 1039-1050

28. Analysis of Çanakkale City Center Active Green Area Potential in GIS Platform

Melda AÇMAZ ÖZDEN Emre ÖZELKAN

Sayfa : 1051-1063

29. İleri Kademe Makarnalık Buğday (Triticum durum L.) Hatlarının Güneydoğu Anadolu Koşullarında Bazı Tarımsal ve Kalite Özellikleri Bakımından Performanslarının Belirlenmesi

Mehmet TEKİN

Sayfa : 1064-1078

30. Determination of Efficiency and Factors Affecting Efficiency in Maize Production in Konya Province (Cumra District)

Aysun YENER Gürhan ÖZAYDIN

Sayfa : 1079-1087

31. The Relationship of Different Energy Sources and Economic Growth in Environmental Perspective

Mustafa Latif EMEK

Sayfa : 1088-1095

32. Öğrencilerin "Süs Bitkisi" Tanımı ve İşlevselliği Üzerindeki Algıları: Siirt Üniversitesi Örneği

Arzu ÇIĞ Nazire MIKAIL

Sayfa : 1096-1109

33. Doğal Sit Statüsünde Cbs Destekli Olarak Belirlenen Alanların Değerlendirilmesi; İzmir İli Çeşme İlçesi Örneği

Funda ANKAYA

Sayfa : 1110-1120

34. Investigation of Fuel Properties of Biodiesel Produced from Crude, Refined and Fried Safflower Oils

Tanzer ERYILMAZ Seda ŞAHİN

Sayfa : 1121-1128

35. Tüketicilerin Yeşil Ürün Satın Alma Davranışlarında Etkili Olan Faktörlerin Belirlenmesi

Muhammed ÇUHADAR Meryem KAYTANCI

Sayfa : 1129-1136

36. Samsun Örneğinde Klimatik Özelliklerin Aronya Yetiştiriciliği Açısından Analizi

Yahya KADIOĞLU Yusuf YILMAZ

Sayfa : 1137-1146

37. Tarımsal Arazilerin İkili Kullanımında Gelir-Gider Analizi: Türkiye TarımGES Örneği

Bilge ŞENTÜRK

Sayfa : 1147-1155

38. Türkiye’de Coğrafi Bölgelere Göre Süt Sığırcılığı İşletmelerinde Yem Bitkisi Üretim Durumu

Cuma AKBAY Semiha ÇETİNKAYA Fatma AKBAY

Sayfa : 1156-1166

39. The Effect of Turmeric (*Curcuma longa*) Powder on Fattening Performance and Slaughter Traits in Quail

Cahit ÖZCAN

Sayfa : 1167-1171

40. Çanakkale’de 12 Yaş Öğrencilerinin İpekböceği, *Bombyx mori* L. (Lepidoptera: Bombycidae)’ne Karşı Farkındalık Kazandırılması

Hanife YANDAYAN GENÇ Arzu BAYINDIR Ceren SARAN

Sayfa : 1172-1180

41. Süt Sığırcılığı İşletmelerinin Üst Birlik Durumuna Göre Ekonomik Analizi: Aksaray İli Örneği

Osman Doğan BULUT Mücahit PAKSOY

Sayfa : 1181-1191

Mustafakemalpaşa Çayı Su Kalitesinin Çevresel Kalite Standartları ve Kullanım Maksatları Açısından Değerlendirmesi

Saadet HACISALİHOĞLU^{1*}, Emel KAYNAR¹, Vuslat Deniz DARAT¹

¹Bursa Teknik Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, Bursa

*Sorumlu Yazar: saadet.hacisalihoglu@btu.edu.tr

Geliş Tarihi: 30.12.2022 Düzeltme Geliş Tarihi: 28.04.2023 Kabul Tarihi: 07.06.2023

ÖZ

Uluslararası öneme haiz olan Uluabat Gölü, pek çok canlı türü için yaşama, barınma ve üreme alanı oluşturmaktadır. Uluabat Gölü'nü besleyen en önemli su kaynağı Mustafakemalpaşa (MKP) Çayı'dır. Yapılan bu çalışmada ülkemiz için önemli bir sulak alan olan, Uluabat Gölü'nü besleyen, MKP Çayı'nın su kalitesi bazı Çevresel Kalite Standartları ve Kullanım Maksatları açısından değerlendirilmiş ve göle taşınan yaklaşık kirlilik yükleri hesaplanmıştır. Su kalitesi belirlenirken Ekim 2017 – Eylül 2019 dönemlerini kapsayan süreçte akarsu üzerinde belirlenen iki farklı örnekleme noktasında mevsimsel olarak bazı fizikokimyasal su kalitesi parametreleri izlenmiştir. İzlenen su kalitesi parametreleri: nitrat azotu (NO₃-N), amonyum azotu (NH₄-N), toplam azot (TN), fosfat fosforu (PO₄-P), toplam fosfor (TP), kimyasal oksijen ihtiyacı (KOI) ve biyolojik oksijen ihtiyacı (BOI₅) olup, bu parametrelerin mekânsal ve zamansal değişimleri irdelenmiştir. Çalışma sonucunda, 2017-2019 su yıllarını kapsayan süreçte MKP Çayı yıllık ortalama debi değeri 15,94 m³s⁻¹ olarak hesaplanmıştır. İncelenen parametrelerin kirlenme yükleri büyüklük sıralamasının KOI>BOI₅>TN>NO₃-N>NH₄-N>TP>PO₄-P şeklinde olduğu tespit edilmiştir. MKP Çayı'nın yoğun kirliliğe maruz kaldığı, Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği (YSKY) "Kıtaçığı Yerüstü Su Kaynaklarının Genel Kimyasal ve Fizikokimyasal Parametreler Açısından Kalite Kriterleri" açısından değerlendirildiğinde III. sınıf su kalitesine sahip olduğu belirlenmiştir. Bu durum dikkate alındığında Uluabat Gölü'ne yoğun bir kirliliğin taşındığı söylenebilir.

Anahtar kelimeler: Kirlilik yükü, Mustafakemalpaşa Çayı, su kalitesi, Uluabat Gölü

Evaluation of Mustafakemalpaşa Stream Water Quality in Terms of Environmental Quality Standards and Usage Purposes

ABSTRACT

Lake Uluabat, which is of international importance, creates a living, sheltering, and breeding area for many living species. The most important water source feeding Uluabat Lake is Mustafakemalpaşa (MKP) Stream. In this study, the water quality of the MKP Stream, which is an important wetland for our country, feeding the Uluabat Lake, was evaluated in terms of some Environmental Quality Standards and Usage Purposes, and the approximate pollution loads carried to the lake were calculated. While determining the water quality, some seasonal physicochemical water quality parameters were monitored at two different sampling points determined on the river during the period covering October 2017 – September 2019. Monitored water quality parameters are nitrate nitrogen (NO₃-N), ammonium nitrogen (NH₄-N) total nitrogen (TN), phosphate phosphorus (PO₄-P), total phosphorus (TP), chemical oxygen demand (COD) and biological oxygen demand (BOD₅), the spatial and temporal changes of these parameters were examined. As a result of the study, it was determined that the annual average flow value of the MKP Stream was 15.94 m³s⁻¹ in the period covering the 2017-2019 water years, and the total pollutant loads were in the order of KOI>BOI₅>TN>NO₃-N>NH₄-N>TP>PO₄-P. It is seen that MKP Stream is exposed to intense pollution and when the Surface Water Quality Regulation (YSKY) is evaluated in terms of "Quality Criteria for General Chemical and

Physicochemical Parameters of Inland Surface Water Resources", III. class water quality was determined. Considering this situation, it can be said that intense pollution has been carried to Uluabat Lake.

Key words: Mustafakemalpaşa Stream, Lake Uluabat, water quality, pollution load

GİRİŞ

Su yaşamın her alanında bulunan ve en çok ihtiyaç duyulan temel maddedir. Günümüzde su kaynakları, teknolojinin ilerlemesiyle içme-kullanma, sulama, enerji üretimi, taşımacılık, rekreasyon gibi çok yönlü kullanılmaya başlanmıştır. Ancak kullanım alanı arttıkça kirlenme veya kirliliğe maruz kalma oranı da her geçen gün artmaktadır. Bu ilerlemeye paralel olarak sanayileşme ve kentleşmenin de artması ile 'su kirliliği' kavramı ortaya çıkmıştır (Xu ve ark., 2012).

İnsanların su kaynaklarını bilinçsiz kullanmalarından dolayı temiz ve yüksek kalitedeki su kaynakları zaman geçtikçe azalmaktadır. Su kaynaklarının sürdürülebilirliği, sahip oldukları su kalitesinin iyileştirilmesi ve korunabilmesi için etkin izleme programlarının oluşturulması gerekmektedir (Elmacı ve ark., 2008, Karaer ve ark., 2013). Su kaynaklarının izlenmesinde havza bazlı izleme esas alınmalı ve su kütlesi bir bütün olarak değerlendirilmelidir (İleri ve ark., 2014a). Su kaynaklarının kirlenmesine ve su kalitesinin bozulmasına sebep olan başlıca kirleticiler zirai amaçlı kullanılan gübre ve tarım ilaçları, septik sızıntılar, evsel ve endüstriyel atık su deşarjları, rekreasyon aktiviteleri, deniz taşımacılığı kaynaklı kirlenme olarak sıralanabilir (Elmanama ve ark., 2006; Elmacı ve ark. 2008; Ünlü ve ark., 2008). Yüzeysel sularında doğal olarak bulunan veya kirletici kaynaklardan bu sulara ulaşan çeşitli organik maddeler, ortamdaki mikroorganizmaların aktiviteleri sonucu belirli düzeyde ayrışır ve bu sırada suyun oksijen seviyesinin azalmasına neden olurlar. Bu durum suda yaşayan canlıların ölüm oranını arttırmakta ve su kaynaklarında ötrofikasyona sebep olmaktadır. Ötrofikasyona neden olan en kritik iki nutrient azot ve fosfordur. Su ortamında, azot ve fosfor gibi nutrientlerin artması başta alg olmak üzere çeşitli su bitkilerinin artmasına dolayısıyla organik madde üretiminin aşırı artışına neden olmaktadır. Bunun sonucunda su kaynaklarında yeşil görünümü bir tabaka oluşur, bulanıklık, koku ve oksijensizlik artar. Sonuçta önlem alınmazsa su kaynaklarında zamanla anaerobik şartlar gelişir ve rehabilite edilmezse su kaynağı kullanılamaz hale gelir (Gürsoy Haksevenler ve Ayaz, 2021).

Ülkemizin önemli sulak alanlarından biri olan ve Marmara Bölgesinde yer alan Uluabat Gölü, içinde bulundurduğu balık ve kuş popülasyonu, plankton ve diğer su canlıları ile su bitkileri bakımından ülkemizin en zengin göllerinden biri olup uluslararası öneme sahiptir (Dalkıran ve ark., 2020). Sulak alanların korunması ve sürdürülebilirliğinin sağlanması amacıyla 'Living Lakes' çalışmaları yürütülmektedir. Bu çalışmalar kapsamında değerlendirilen Uluabat Gölü için koruma projeleri ve yönetim planları yapılmaktadır. Uluabat Gölü, Çevre Bakanlığı tarafından 1998 yılında RAMSAR koruma bölgesi olarak tanımlanmış ve koruma altına alınmıştır (Karaer ve ark., 2009; Hacısalihoğlu ve Karaer, 2016). Uluabat Gölü, sanayinin fazlaca görüldüğü ve nüfusun yoğun olduğu bir konumda bulunmaktadır. Göl etrafındaki temel kirletici kaynaklar, gölün çevresindeki yerleşim ve tarım alanları, süt ve balık ürünleri işleyen tesisler, mezbaha atıkları, göl havzasında bulunan maden ocakları vb.dir (Hacısalihoğlu ve Karaer, 2020; Yurtseven ve Randhir, 2020; Akbana ve Bulut, 2020).

MKP Çayı, Susurluk Havza sınırları içerisinde, Orhaneli ve Emet Çaylarının birleşmesiyle oluşan ve Uluabat Gölü'nü besleyen en önemli su kaynaklarından biridir. MKP Çayı'nın bölge için önemli olmasının bir diğer nedeni, ovanın sulama suyu ihtiyacının büyük bir kısmını karşılamasıdır. Ancak sulamadan dönen drenaj sularının Uluabat Gölü'ne taşınması ile gölde gittikçe artan kirlenme probleminin olduğu da bilinmektedir (Salihoğlu ve Karaer, 2004; Dalkıran ve ark., 2016).

Bu çalışmada, ülkemiz ve bölgemiz için önemli bir akarsu olan MKP Çayı'nın mevcut su kalitesinin 2018 ve 2019 su yılları boyunca izlenmesi, izlenen su kalitesi parametrelerinin mevsimsel ve bölgesel olarak değerlendirilmesi, su kalitesinin mevcut Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği'nde (YSKY) belirtilen, Kıtaçi Yerüstü Su Kaynaklarının Genel Kimyasal ve Fizikokimyasal Parametreler Açısından kalite sınıfının belirlenmesi ve Uluabat Gölü'ne taşınan kirlilik yükünün hesaplanması amaçlanmıştır.

MATERYAL ve METOT

Çalışma Alanı

MKP Çayı, Türkiye'nin kuzeybatısında, Susurluk Havzası sınırları içerisinde, 40°12'46" kuzey enlemi ile 28°23'52" doğu boylamında yer almaktadır. 10.622 km² havza alanına sahip olan bu çay, Uluabat Gölü'nü besleyen en önemli kaynaktır. MKP Çayı, Mustafakemalpaşa ilçesi Camandar Köyü'nde Orhaneli ve Emet Çayları birleşmesi sonucu oluşur. Bursa ili sınırları içindeki uzunluğu 134 km'dir. Uluabat Gölü'ne il sınırından 43 km sonra dökülür. Kütahya ili Gediz ilçesinde bulunan Şaphane Dağı'nda 1100 m'de doğan Emet Çayı 180 km

aktıktan sonra Kütahya ili Çavdarhisar Beldesi'nde bulunan Murat Dağı'nın kuzeyinden doğan Orhaneli Çayı ile birleşmektedir (Anonim, 1982; Katip, 2010; Semiz, 2014).

MKP Çayı, maden işletmeleri, termik santral, kanalizasyon deşarjları, askıda katı madde taşınımı ve tarımsal faaliyetler gibi etmenlere maruz kalan bir havzada bulunmaktadır (Arslan ve ark., 2018). Orhaneli, Emet ve MKP Çaylarının çevresinde 67 adet farklı yerleşim alanı bulunmaktadır. Yerleşim alanlarının atık suları kısmen arıtılarak ya da arıtılmadan bu çaylara deşarj edilmektedir. Ayrıca Mustafakemalpaşa'da bulunan 27 adet mezbaha ve mandıra ile 54 adet deri sanayi işletmesinin arıtılmış suları da bu çaya verilmektedir. Emet ve Orhaneli Çayları geçtikleri bölgelerden kaynaklanan kirliliği önemli ölçüde MKP Çayı'na taşımakta, MKP Çayı da bu kirleticilerin ülkemiz için önemli sulak alanlardan biri olan Uluabat Gölü'ne ulaşmasına sebep olmaktadır (Demir ve ark., 1998; Katip ve ark., 2012). MKP Çayı, Kemalpaşa Ovası için önemli bir su kaynağıdır. Ovada bulunan 165.000 dekar ekim alanının sulama suyu ihtiyacı MKP Çayı'ndan karşılanmaktadır. Yaz aylarında azalan su seviyesi, Mustafakemalpaşa havzası çevresinde kullanılan sulama suyu ihtiyacı sonucunda gözlenmektedir. Ayrıca, su seviyesinin düşmesinde yağış yoğunluğundaki azalış ve buharlaşmadaki artış etken olan diğer iki faktördür (Anonim, 2007; Anonim, 2016). Bu nedenlerden ötürü MKP Çayı'nın su kalitesinin belirlenmesi önem arz etmektedir.

Şekil 1'de çalışma alanına ait yer bulduru haritası ve örnekleme istasyonları gösterilmiştir. Ayrıca örnekleme noktalarının konum verileri Çizelge 1'de verilmiştir. Birinci örnekleme noktası olan Döllük mevki, Orhaneli ve Emet Çayları karışımının hemen sonrasını, ikinci örnekleme noktası olan Doğancı mevki ise akarsuyun Uluabat Gölü'ne dökülmeden hemen öncesini temsil etmektedir.



Şekil 1. Mustafakemalpaşa Çayı yer bulduru haritası ve örnekleme noktaları

Çizelge 1. Mustafakemalpaşa Çayı su kalitesi örnekleme noktaları koordinat bilgileri

Örnekleme Noktası	Adı/Yeri	X (Doğu)	Y (Kuzey)
İstasyon 1	Döllük Mevkii	36° 45' 05"	44° 34' 86.9"
İstasyon 2	Doğancı Mevkii	36° 86' 47"	44° 41' 77.0"

Analizler

Çalışmada, MKP Çayı'nın su kalitesinin belirlenmesi ve Uluabat Gölü'ne taşıdığı kirlenici yükünün hesaplanması amaçlanmıştır. Bu amaçla, bu akarsuyun su kalitesinde meydana gelen mevsimsel değişimleri anlayabilmek amacıyla Ekim 2017 – Eylül 2019 tarihleri arasında, Ocak, Nisan, Temmuz ve Ekim aylarında, üçer aylık periyotlar ile 2 örnekleme istasyonunda, mevsimsel su kalitesi izlemesi yapılmıştır. Su kalitesinin izlenmesinde, nitrat azotu (NO₃-N), amonyum azotu (NH₄-N), toplam azot (TN) parametreleri su buharı destilasyon yöntemiyle (Bremner ve Mulvaney 1982), fosfat fosforu (PO₄-P) ve toplam fosfor (TP) askorbik asit yöntemiyle (APHA, 1998), kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ) ve biyolojik oksijen ihtiyacı (BOİ₅) ise standart metotlara (APHA, 1998) göre analiz edilmiştir. Kirlilik yüklerinin hesaplanabilmesi için akarsuyun debisine

ihtiyaç duyulmaktadır. Çalışmada belirlenen iki örnekleme istasyonu Devlet Su İşleri 1. Bölge Müdürlüğü'nün sürekli izleme noktaları olup, bu noktalara ait aylık debi değerleri bu kurumdan temin edilmiştir. Bilindiği üzere, kirlilik yükü, konsantrasyon ve debinin bir fonksiyonudur (Eşitlik 1).

$$W = C \times Q$$

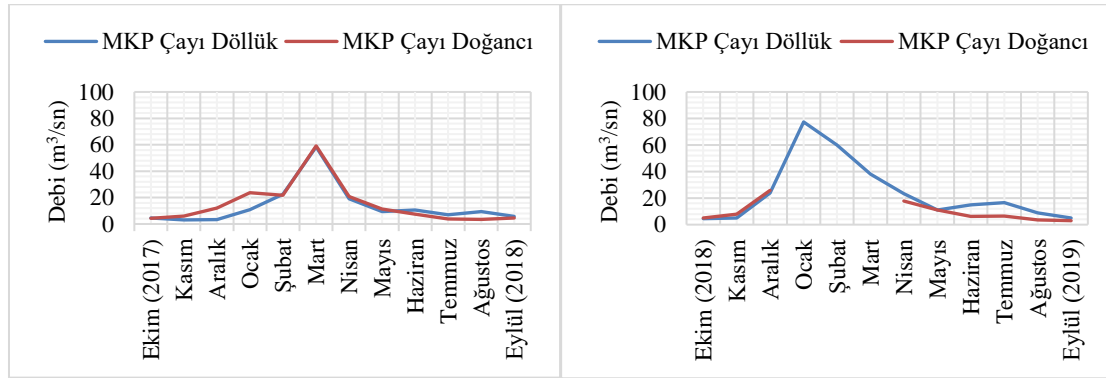
(Eşitlik 1)

Buna göre örnekleme istasyonlarına ait kirlilik yükleri (W ; ton yıl⁻¹), kirlenici ortalama konsantrasyonu (C ; mg L⁻¹) ve akarsu ortalama debisinin (Q ; m³ s⁻¹) çarpımı ile gerekli birim dönüşümleri yapıldıktan sonra ton yıl⁻¹ birimi esas alınarak hesaplanmıştır (Chapra, 1996).

BULGULAR ve TARTIŞMA

Debi Değişimi

MKP Çayı Ekim 2017 – Eylül 2019 tarihleri arasında Döllük (Orhaneli Çayı ve Emet Çayı karışımı sonrası) ve Doğancı (Uluabat Gölü'ne döküldüğü nokta) istasyonlarında ölçülen ve temin edilen, aylık ortalama debi değerleri Şekil 2'de verilmiştir.



Şekil 2. MKP Çayı Döllük ve Doğancı istasyonları aylık ortalama debi değerleri değişimi.

Şekil 2 incelendiğinde, 2019 su yılı Ocak-Mart aylarında ölçüm yapılamamıştır, ortalama debi değeri hesaplanırken bu aylar elimine edilmiştir. Döllük istasyonu aylık debi değerlerinin ortalamaları alınarak belirlenen yıllık ortalama debi değeri 2018 su yılında 13,63 m³s⁻¹ ve 2019 su yılında 24,06 m³s⁻¹ olarak hesaplanmıştır. Benzer şekilde Doğancı istasyonu yıllık ortalama debi değeri 2018 su yılında 14,56 m³s⁻¹ ve 2019 su yılında ise 9,64 m³s⁻¹ olarak hesaplanmıştır. 2019 Ocak-Mart aylarında özellikle yağışın ve debinin yüksek olduğu bu aylarda, yapılamayan ölçümler nedeniyle, debi değişiminin yüksek olduğu belirlenmiştir. 2018 – 2019 su yılları genel ortalama debi değeri 15,94 m³s⁻¹ olarak hesaplanmıştır. Aylar bazında değerlendirme yapıldığında her iki su yılında da özellikle akarsuyun Doğancı istasyonunda Haziran-Ağustos aylarında aylık debi değerlerinin, Döllük istasyonuna göre oldukça düşük olduğu görülmektedir. Bu durumun özellikle yaz aylarında sulama maksatlı su çekimlerinin yapılmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. MKP Çayı Döllük ve Doğancı istasyonları debi değerleri görselleştirilerek Şekil 2'de sunulmuştur.

Şekil 2 incelendiğinde, 2018-2019 su yıllarını kapsayan süreçte Döllük istasyonunun minimum debi değeri (3,08 m³s⁻¹) Kasım 2017 tarihinde, maksimum debi değeri (77,38 m³s⁻¹) Ocak 2019 tarihinde ölçülmüştür. Doğancı istasyonunda ise minimum debi değeri (3 m³s⁻¹) Eylül 2019 tarihinde, maksimum debi değeri (59,1 m³ s⁻¹) ise Mart 2018 tarihinde ölçülmüştür.

Fizikokimyasal Parametreler

MKP Çayı, Döllük ve Doğancı istasyonlarında izleme sürecinde elde edilen su kalitesi analizleri istatistiksel değerleri ve Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği Su Kalite Sınıfları Çizelge 2'de sunulmuştur. Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği (YSKY) EK 1'e göre yüzeysel su kütlelerinde maruz kalınan baskılar ve etkilerinin değerlendirilmesi gerekir. Bu nedenle ölçülen konsantrasyon değerleri ile 16.06.2021 tarihinde yayımlanan Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği (YSKY) EK 5 Tablo 2 "Kıta içi Yerüstü Su Kaynaklarının Genel Kimyasal ve Fizikokimyasal Parametreler Açısından Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri" karşılaştırılmıştır.

Çizelge 2'de 2018-2019 su yılları, mevsimsel su kalitesi analiz sonuçlarının ortalama konsantrasyonları görülmektedir. Üç aylık periyotlar ile mevsimsel olarak alınan su numunelerinde BOI₅, KOI, TN, TP, NO₃-N, NH₄-N ve PO₄-P parametreleri analiz edilmiş ve istatistiksel olarak ortalama, standart sapma, maksimum – minimum değerleri sunulmuştur. Ayrıca veriler, YSKY kriterlerine göre karşılaştırılmış ve parametrelerin su kalitesi sınıflandırılması yapılmıştır.

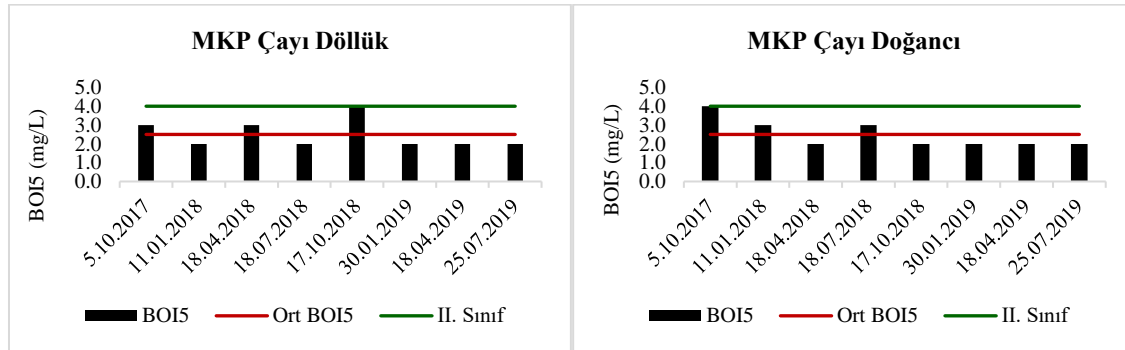
Çizelge 2. MKP Çayı Döllük ve Doğançı su kalitesi parametreleri 2017 – 2019 istatistiksel değerleri ve YSKY su kalite sınıfları

Parametre*	MKP Çayı Döllük		MKP Çayı Doğançı		(YSKY) Su Kalite Sınıfları		
	Ort ± SD	Max-Min	Ort ± SD	Max - Min	I (çokiyi)	II (iyi)	III (orta)
BOI ₅	2,52 ± 0,76	4 - 2	2,490 ± 0,74	4 - 2	< 4	4 - 8	> 8
KOI	15,63 ± 2,5	19 - 10	15,75 ± 1,67	18 - 12	< 25	25 - 50	> 50
NO ₃ -N	0,46 ± 0,18	0,69 – 0,10	0,60 ± 0,28	0,98 – 0,18	< 3	3 - 10	> 10
NH ₄ -N	0,31 ± 0,12	0,44 – 0,13	0,26 ± 0,07	0,34 – 0,13	< 0,2	0,2 - 1	> 1
TN	1,24 ± 036	1,62 – 0,67	1,37 ± 0,48	2,34 – 0,87	< 3,5	3,5 - 11,5	> 11,5
TP	0,12 ± 0,06	0,21 – 0,05	0,14 ± 0,07	0,28 – 0,08	< 0,08	0,08 - 0,2	> 0,2
PO ₄ -P	0,09 ± 0,03	0,10 – 0,01	0,11 ± 0,06	0,24 – 0,01	< 0,05	0,05 - 0,16	> 0,16

* Tüm parametrelerde ölçüm birimi mgL⁻¹ ile ifade edilmiştir.

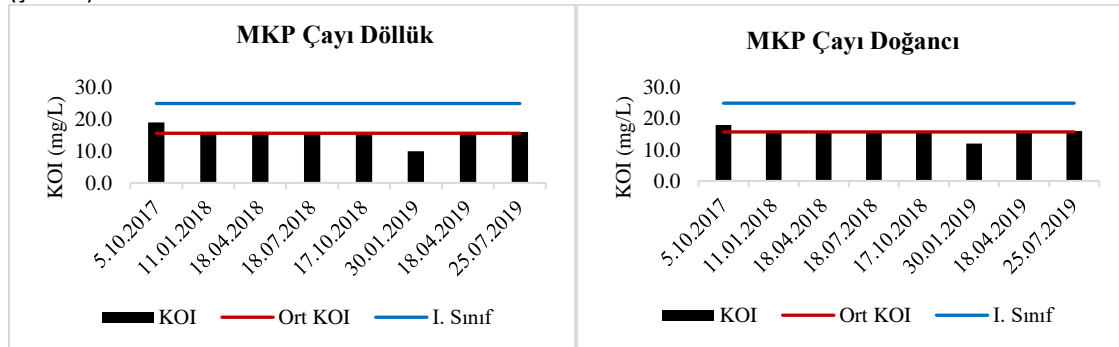
Biyokimyasal ve kimyasal oksijen ihtiyacı

Su kaynakları kirlilik derecesinin belirlenmesinde kullanılan biyokimyasal ve kimyasal oksijen ihtiyacı (BOI₅ ve KOI) önemli iki parametredir. Su kaynaklarında organik kirlilik yük mevcudiyetinin göstergesi olan BOI₅ parametresi, bakterilerin organik maddeleri kararlı hale getirmeleri için gerekli olan oksijen miktarını ifade eder. Çizelge 2 incelendiğinde, Döllük ve Doğançı istasyonları için BOI₅ değerinin maksimum 4 mgL⁻¹ ve ortalama 2,5 mgL⁻¹ olduğu tespit edilmiştir. Yönetmeliğe göre su kalite sınıfı değerlendirildiğinde her iki istasyonunda, BOI₅ parametresi açısından II. Sınıf su kalitesine (iyi) sahip oldukları görülmektedir (Şekil 3).



Şekil 3. BOI₅ parametresi mevsimsel değişimi ve su kalitesi sınıfı.

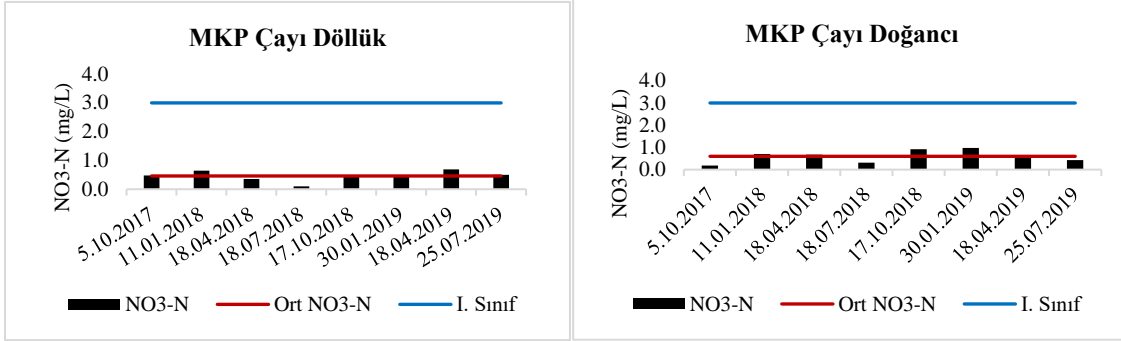
Kimyasal oksijen ihtiyacı (KOI) sudaki yükseltgenbilir maddelerin kimyasal yolla oksitlenmeleri için gerekli oksijen miktarıdır ve organik maddelerin redoks reaksiyonlarıyla kararlı hale getirilmesi esasına dayanır (Elmacı ve ark., 2010). MKP Çayı, Döllük ve Doğançı istasyonları KOI ortalama değerleri sırasıyla 15,63 mgL⁻¹ ve 15,75 mgL⁻¹ olarak ölçülmüştür. Döllük istasyonu maksimum KOI değeri 19 mgL⁻¹, Doğançı istasyonu maksimum KOI değeri ise 18 mgL⁻¹ olarak ölçülmüştür. Yönetmeliğe göre su kalite sınıfı değerlendirildiğinde her iki istasyonunda, KOI parametresi açısından I. Sınıf su kalitesine (çok iyi, < 25 mgL⁻¹) sahip oldukları görülmektedir (Şekil 4).



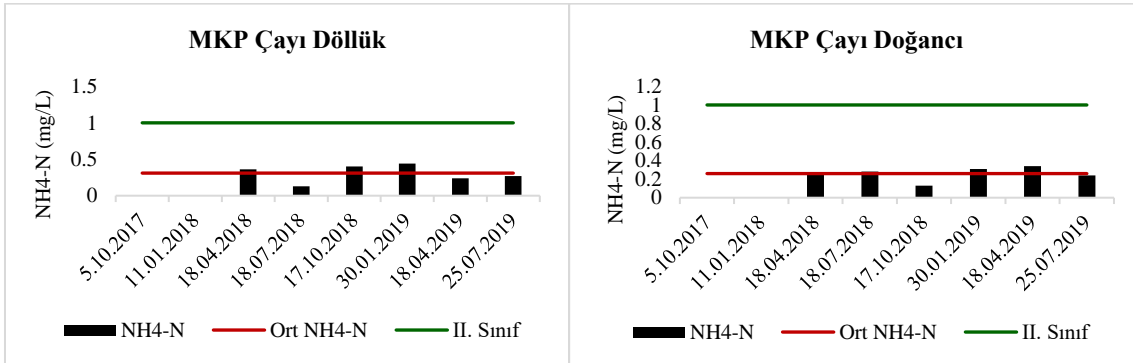
Şekil 4. KOI parametresi mevsimsel değişimi ve su kalitesi sınıfı

Azot

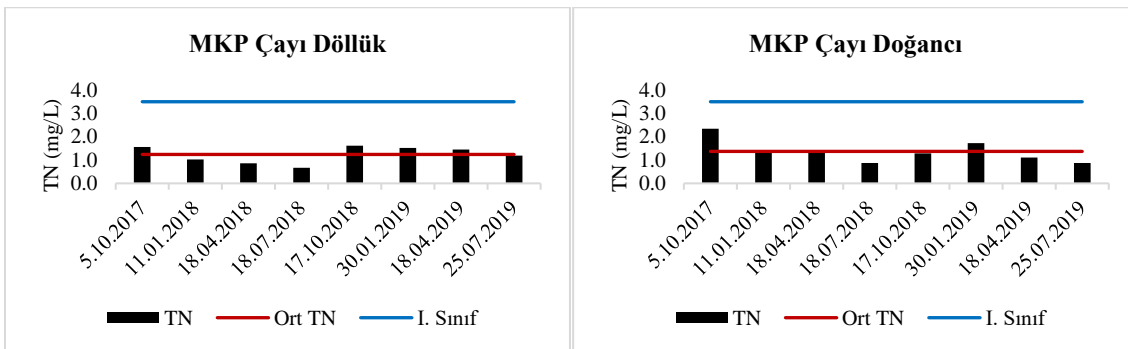
MKP Çayı Döllük ve Doğançı istasyonları $\text{NO}_3\text{-N}$ azotu ortalama konsantrasyonları sırasıyla $0,46 \text{ mgL}^{-1}$ ve $0,60 \text{ mgL}^{-1}$ olarak ölçülmüştür. Döllük istasyonu maksimum $\text{NO}_3\text{-N}$ azotu değeri $0,69 \text{ mgL}^{-1}$, Doğançı istasyonu maksimum $\text{NO}_3\text{-N}$ azotu değeri ise $0,98 \text{ mgL}^{-1}$ olarak belirlenmiştir. Bu parametre açısından yönetmeliğe göre su kalite sınıfı değerlendirildiğinde her iki istasyonunda, $\text{NO}_3\text{-N}$ azotu parametresi açısından I. Sınıf su kalitesine ($< 3 \text{ mgL}^{-1}$) sahip oldukları görülmektedir (Şekil 5).

Şekil 5. $\text{NO}_3\text{-N}$ parametresi mevsimsel değişimi ve su kalitesi sınıfı

MKP Çayı Döllük ve Doğançı istasyonları $\text{NH}_4\text{-N}$ azotu ortalama konsantrasyonları sırasıyla $0,31 \text{ mgL}^{-1}$ ve $0,26 \text{ mgL}^{-1}$ olarak ölçülmüştür. Döllük istasyonu maksimum $\text{NH}_4\text{-N}$ azotu değeri $0,44 \text{ mgL}^{-1}$, Doğançı istasyonu maksimum $\text{NH}_4\text{-N}$ azotu değeri ise $0,34 \text{ mgL}^{-1}$ olarak belirlenmiştir. Bu parametre açısından yönetmeliğe göre su kalite sınıfı değerlendirildiğinde her iki istasyonunda, $\text{NH}_4\text{-N}$ azotu parametresi açısından II. Sınıf su kalitesine ($> 0,2 \text{ mgL}^{-1}$) sahip oldukları görülmektedir (Şekil 6).

Şekil 6. $\text{NH}_4\text{-N}$ parametresi mevsimsel değişimi ve su kalitesi sınıfı

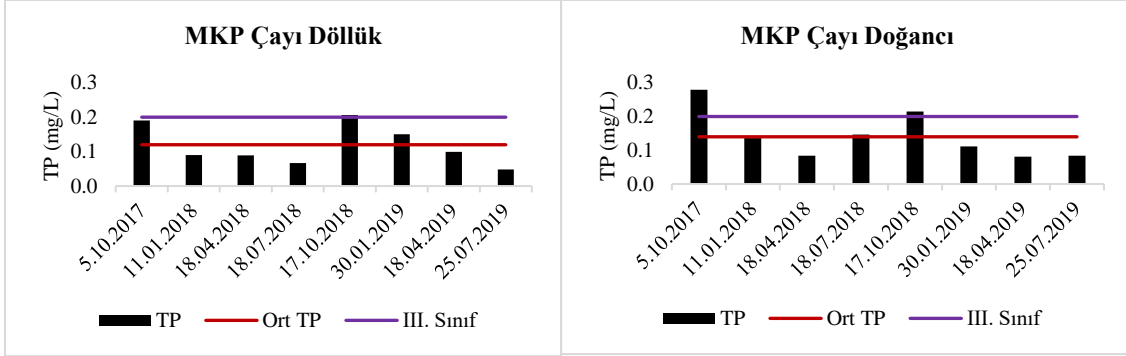
Toplam azot ortalama konsantrasyonları, Döllük ve Doğançı istasyonlarında sırasıyla $1,24 \text{ mgL}^{-1}$ ve $1,37 \text{ mgL}^{-1}$ olarak ölçülmüştür. Döllük istasyonu maksimum TN değeri $1,62 \text{ mgL}^{-1}$, Doğançı istasyonu maksimum TN değeri ise $2,34 \text{ mgL}^{-1}$ olarak belirlenmiştir. Bu parametre açısından yönetmeliğe göre su kalite sınıfı değerlendirildiğinde her iki istasyonunda, TN parametresi açısından I. Sınıf su kalitesine ($< 3,5 \text{ mgL}^{-1}$) sahip oldukları görülmektedir (Şekil 7).



Şekil 7. TN parametresi mevsimsel değişimi ve su kalitesi sınıfı

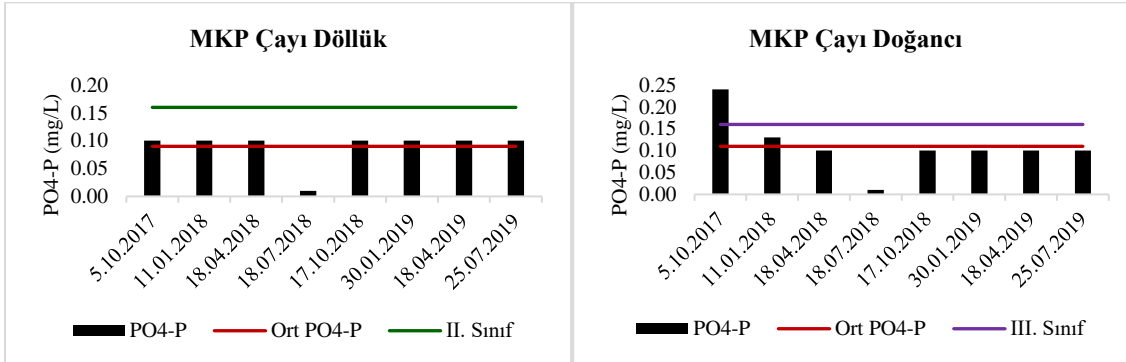
Fosfor

MKP Çayı Döllük ve Doğançı istasyonları toplam fosfor parametresi ortalama konsantrasyonları sırasıyla $0,12 \text{ mgL}^{-1}$ ve $0,14 \text{ mgL}^{-1}$ olarak ölçülmüştür. Döllük istasyonu maksimum toplam fosfor değeri $0,21 \text{ mgL}^{-1}$, Doğançı istasyonu maksimum toplam fosfor değeri ise $0,28 \text{ mgL}^{-1}$ olarak belirlenmiştir. Yönetmeliğe göre su kalite sınıfı değerlendirildiğinde her iki istasyonunda, toplam fosfor parametresi açısından III. Sınıf su kalitesine ($\text{Ort} > 0,2 \text{ mgL}^{-1}$) sahip oldukları görülmektedir (Şekil 8).



Şekil 8. TP parametresi mevsimsel değişimi ve su kalitesi sınıfı

$\text{PO}_4\text{-P}$ parametresi incelendiğinde, Döllük ve Doğançı istasyonları ortalama değerlerinin sırasıyla $0,09 \text{ mgL}^{-1}$ ve $0,11 \text{ mgL}^{-1}$ olduğu hesaplanmıştır. Döllük istasyonunda maksimum $0,10 \text{ mgL}^{-1}$ $\text{PO}_4\text{-P}$ ölçülmüş, Doğançı istasyonunda ise maksimum $0,24 \text{ mgL}^{-1}$ $\text{PO}_4\text{-P}$ ölçülmüştür. Bu istasyonların su kalite sınıfları yönetmeliğe göre değerlendirildiğinde Döllük istasyonunun ortalama ve maksimum $\text{PO}_4\text{-P}$ değerlerinin, yönetmelik sınır değerlerinden $0,05 - 0,16 \text{ mgL}^{-1}$ aralığında olduğu, dolayısıyla bu istasyonun $\text{PO}_4\text{-P}$ parametresi açısından II. Sınıf su kalitesini (iyi) temsil ettiği belirlenmiştir. Ancak Doğançı istasyonunun ortalama ve maksimum $\text{PO}_4\text{-P}$ değerlerinin, yönetmelik sınır değerlerinden $>0,16 \text{ mgL}^{-1}$ olması nedeni ile III. Sınıf su kalitesine (orta) sahip olduğu belirlenmiştir (Şekil 9).



Şekil 9. $\text{PO}_4\text{-P}$ parametresi mevsimsel değişimi ve su kalitesi sınıfı

MKP Çayı Döllük istasyonunda ölçülen ortalama ve maksimum KOI ($15,63 \text{ mgL}^{-1}$ ve 19 mgL^{-1}), TP ($1,24 \text{ mgL}^{-1}$ ve $1,62 \text{ mgL}^{-1}$) ve $\text{NO}_3\text{-N}$ ($0,46 \text{ mgL}^{-1}$ ve $0,69 \text{ mgL}^{-1}$) konsantrasyonları yönetmelik değerleri ile karşılaştırıldığında I. sınıf su kalitesi, BOI_5 ($2,5 \text{ mgL}^{-1}$ ve 4 mgL^{-1}), $\text{NH}_4\text{-N}$ ($0,31 \text{ mgL}^{-1}$ ve $0,44 \text{ mgL}^{-1}$) ve $\text{PO}_4\text{-P}$ ($0,09 \text{ mgL}^{-1}$ ve $0,10 \text{ mgL}^{-1}$) konsantrasyonları yönetmelik değerleri ile karşılaştırıldığında II. sınıf su kalitesi, TP ($0,12 \text{ mgL}^{-1}$ ve $0,21 \text{ mgL}^{-1}$) konsantrasyonları yönetmelik değerleri ile karşılaştırıldığında ise III. sınıf su kalitesine sahip olduğu görülmektedir. Benzer şekilde MKP Çayı Doğançı istasyonunda ölçülen ortalama ve maksimum KOI ($15,75 \text{ mgL}^{-1}$ ve 18 mgL^{-1}), TP ($1,37 \text{ mgL}^{-1}$ ve $2,34 \text{ mgL}^{-1}$) ve $\text{NO}_3\text{-N}$ ($0,60 \text{ mgL}^{-1}$ ve $0,98 \text{ mgL}^{-1}$) konsantrasyonları yönetmelik değerleri ile karşılaştırıldığında I. sınıf su kalitesi, BOI_5 ($2,5 \text{ mgL}^{-1}$ ve 4 mgL^{-1}) ve $\text{NH}_4\text{-N}$ ($0,26 \text{ mgL}^{-1}$ ve $0,34 \text{ mgL}^{-1}$) konsantrasyonları yönetmelik değerleri ile karşılaştırıldığında II. sınıf su kalitesi, $\text{PO}_4\text{-P}$ ($0,11 \text{ mgL}^{-1}$ ve $0,24 \text{ mgL}^{-1}$) ve TP ($0,14 \text{ mgL}^{-1}$ ve $0,28 \text{ mgL}^{-1}$) konsantrasyonları yönetmelik değerleri ile karşılaştırıldığında ise III. sınıf su kalitesine sahip olduğu görülmektedir. Su kalitesi izleme çalışmalarında, izlenen parametrelerden herhangi birinin III. Sınıf su kalitesine sahip olması o su kaynağının niteliğini değiştirmeyeceğinden, su kaynağı bir bütün olarak III. Sınıf su kalitesine sahiptir. Dolayısıyla su kalitesi izleme çalışmaları sonucunda MKP Çayı'nın III. sınıf su kalitesine sahip olduğu tespit edilmiştir.

Su kaynaklarında baskı analizi çalışmalarının yapılabilmesi için, o su kaynağına ulaşan kirletici yüklerinin hesaplanması gerekmektedir (İleri, 2010). Çalışmada MKP Çayı'nın Uluabat Gölü'ne taşıdığı kirletici yüklerinin hesaplanması amaçlanmıştır. Bu amaçla, örnekleme istasyonlarına ait debi değerleri ve ölçülen kirletici konsantrasyon değerleri çarpılarak, gerekli birim dönüşümü yapıldıktan sonra toplam kirlilik yükleri (ton yıl⁻¹) hesaplanmış ve Çizelge 3'te sunulmuştur.

Çizelge 3. Kirletici kaynaklara ait yıllık toplam kirlilik yükleri

Parametre*	MKP Çayı Döllük		MKP Çayı Doğancı	
	2017 - 2018	2018 - 2019	2017 - 2018	2018 - 2019
BOI ₅	1034,4	1669,4	1340,0	449,9
KOI	6868,9	9243,7	7504,3	3599,2
NO ₃ -N	218,7	368,5	279,4	163,2
NH ₄ -N	52,3	286,7	35,3	51,9
TN	423,7	1110,8	661,2	259,6
TP	44,1	102,4	66	31,8
PO ₄ -P	37,3	74,8	59,5	22,5

* Tüm parametrelerde ölçüm birimi ton yıl⁻¹ ile ifade edilmiştir.

Çizelge 3 incelendiğinde, akarsuda bulunan kirlilik yükleri sıralaması KOI>BOI₅>TN> NO₃-N>NH₄-N>TP>PO₄-P şeklinde olduğu görülmektedir. İki örnekleme istasyonundan akarsuyun yerleşim ve tarımsal alanlara daha yakın olan kısmını temsil eden Doğancı örnekleme noktasının 2018 su yılı kirletici yüklerinin Döllük istasyonuna göre oldukça yüksek olduğu görülmektedir. Ancak 2019 su yılında Ocak-Mart ayları ölçümlerinin eksik olması nedeniyle bu yıla ait kirletici yüklerinin düşük olduğu tespit edilmiştir. Sucul ortamlarda azot ve fosfor sınırlayıcı elementlerdir (Karaer ve ark. 2015). MKP Çayı'nda iki örnekleme noktasında yapılan izleme sonucunda TN parametresinin genel ortalamasının, OECD tarafından belirtilen trofik durum sınıfına göre ötrofik seviyeye (> 0,753 mgL⁻¹) sahip olduğu, TP parametresinin genel ortalamasının ise hiperötrofik seviyeye (> 0,096 mgL⁻¹) sahip olduğu belirlenmiştir (OECD, 1982). Uluabat Gölü'nü besleyen MKP Çayı'nın göle yüksek miktarlarda organik yük taşıdığı tespit edilmiştir. Hayvancılık ve tarım faaliyetleri, evsel ve endüstriyel atık sular temel organik yük kaynaklarıdır (Katip ve ark., 2015; Hacısalıhoğlu, 2020). Su kaynağına ulaşan organik yükün, tarımda kullanılan zengin azot ve fosfor içerikli gübrelerden kaynaklandığı düşünülmektedir. Su kalitesi parametrelerinin değişimleri incelendiğinde, en yüksek KOI yükü gözlenmiştir. Mustafakemalpaşa ilçesi yoğun tarım faaliyetleri yapılan ve Türkiye'nin önemli domates yetiştirme merkezlerindedir. Özellikle ilkbahar ve yaz aylarında tarım faaliyetlerinden kaynaklı kirlilik yükü artmaktadır ve oldukça yüksek miktarda kirletici Uluabat Gölü'ne taşınmaktadır (İleri, 2010; İleri ve ark. 2014b).

Literatür incelendiğinde, benzer şekilde farklı akarsularda yapılan çalışmalar değerlendirilmiş ve Çizelge 4'te verilmiştir.

Çizelge 4. Çeşitli akarsular için ortalama su kalite parametre değerleri

Araştırmacılar	Akarsu	Parametreler (mgL ⁻¹)						
		BOI ₅	KOI	NO ₃ -N	NH ₄ -N	TN	TP	PO ₄ -P
Kazancı ve Dügel, (1998)	Yuvarlakçay	-	-	0,11	0,05	-	-	0,0001
Köse ve ark., (2016)	Porsuk Çayı	4,71	14,18	1,38	0,37	-	0,23	-
Arslan ve ark., (2018)	Emet Çayı	4,35	-	1,5	0,21	-	-	-
Yay ve ark., (2019)	Ulupınar Çayı	2,07	-	2,03	0,026	-	-	-
Ayaz, (2021)	Nilüfer Çayı	12,69	32,19	0,87	419	6,96	0,58	-
Dalzochiove ark., (2017)	Ilha River	42	8,15	-	-	-	0,08	-
Pan ve ark., (2022)	Yellow River	-	-	0,625	-	-	0,36	-
Gashi ve ark., (2022)	Lumbardh Stream	8,37	20,39	2,38	3,18	-	0,47	-

Çizelgedeki sonuçlar karşılaştırıldığında, Nilüfer Çayı'nın NO₃-N değeri dışındaki diğer parametre değerlerinin çizelgede bulunan akarsulara göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Ortalama NO₃-N konsantrasyonu en yüksek Lumbardha Stream için yapılan çalışmada elde edilmiş ve 2,38 mgL⁻¹ olduğu tespit edilmiştir (Gashi ve ark. 2022). Bu çalışmada incelenen MKP Çayı için ise bu değer 0,53 mgL⁻¹ olarak hesaplanmıştır. Ulupınar Çayı'nın BOI₅ değeri diğer akarsulara göre en düşüktür. MKP Çayı, Ulupınar Çayı'nı 2,5

mgL⁻¹ değeri ile takip ederken en yüksek BOI₅ konsantrasyonu Nilüfer Çayı'nda gözlemlenmektedir. KOI parametresi çizelgedeki yüzeysel sular için incelendiğinde en yüksek KOI değeri 32,19 mgL⁻¹ ile Nilüfer Çayı'nda ölçülürken, bu değer MKP Çayı için 15,69 mgL⁻¹ ölçülmüştür. MKP Çayı'nın NH₄-N miktarı 0,29 mgL⁻¹'dir. Çizelgede bulunan akarsular ile kıyaslandığında Ulupınar Çayı, Yuvarlakçay ve Emet Çayı'ndan sonraki en düşük NH₄-N konsantrasyonu bulunmuştur. Ilha River 0,08 mgL⁻¹ ile en düşük TP miktarına sahipken, MKP Çayı'nda bu değer 0,13 mgL⁻¹ ile en düşük ikinci değer olarak hesaplanmıştır.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu araştırmada, MKP Çayı su kalitesinin mevsimsel değişimi Ekim 2017 – Eylül 2019 tarihleri arasında Döllük ve Doğancı istasyonlarında izlenmiştir. Yapılan çalışmada su kalitesi parametrelerinin kirlilik yükleri, ölçülen konsantrasyon değerleri ile DSİ'den temin edilen ortalama debi değerlerinin çarpılarak, uygun şekilde birim dönüşümü yapılması sonrasında ton yıl⁻¹ biriminde hesaplanmıştır. MKP Çayı, Uluabat Gölü'nü besleyen diğer su kaynaklarına kıyasla daha fazla debiye sahiptir. Çalışmada, toplam kirletici yükleri mevsimsel olarak hesaplanmış ve kirlilik yükleri büyüklük sıralaması KOI > BOI₅ > TN > NO₃-N > NH₄-N > TP > PO₄-P şeklinde olduğu tespit edilmiştir. MKP Çayı'nın yoğun kirliliğe maruz kaldığı, YSKY'ne göre III. sınıf su kalitesine sahip olduğu belirlenmiştir. Bu durumun Uluabat Gölü'ne yoğun bir kirlilik taşıdığı kaçınılmaz bir gerçektir. Mustafakemalpaşa Çayı'nda oluşacak kirliliği azaltmak, kirlilik sonucu ortaya çıkacak negatif etkileri nispeten azaltacaktır. Mustafakemalpaşa Çayı'nda gözlenen kirletici konsantrasyonları bölgenin tarımsal, hayvansal, evsel ve endüstriyel atık sularından dolayı artmaktadır (Arslan ve ark., 2018). Kirliliği azaltmak için tarımsal faaliyetlerin çok olduğu bölgelerde kullanılan tarım ilaçları azaltılabilir ve yeni yöntemler geliştirilebilir. Tarımsal uygulamalarda çiftçi eğitilerek, biyolojik gübrelerin uygun miktarlarda kullanımı teşvik edilmelidir. Atık suların mutlaka arıtıldıktan sonra deşarjı yapılmalıdır. Tüm havzadaki kirletici kaynaklar izlenmeli ve su kalitesi izleme çalışmaları süreklilik arz etmelidir. Su kaynaklarının kirlilik yüklerinin hesaplanmasında, gelecekte bilgisayar programlarından yararlanılıp, sürekli takip sistemleri ile izlenmesi önerilmektedir. Ayrıca modelleme çalışmaları ile kirlilik yükleri üzerine tahminler ve gelecek senaryoları belirlenerek gerekli tedbirler alınmalıdır.

Çıkar Çatışması Beyanı: Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti: Saadet Hacısalihoğlu, çalışmanın kavramsal ve tasarım süreçlerinin belirlenmesi ve yönetimi, fikrinsel içeriğin eleştirel incelemesi ile son onay ve tam sorumluluk, Emel Kaynar ve Vuslat Deniz Darat, veri toplama, veri analizi ve yorumlama, makale taslağının oluşturulması, son onay ve tam sorumluluk kısımlarına katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

KAYNAKLAR

- Akbana, A., Bulut, Y. 2020. Uluabat gölü ve çevresinde peyzaj karakter alanlarının belirlenerek sürdürülebilir alan kullanım stratejilerinin geliştirilmesi. *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 21(2), s. 231-243.
- Anonim. 1982. Apolyont Gölü ve yan kolları projesi kirlilik gözlem çalışmaları. Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, I. Bölge Müdürlüğü. 55s.
- Anonim. 2007. Uluabat Gölü Sulak Alan Yönetim Planı (2003-2007-2011), Bursa İl Çevre ve Orman Müdürlüğü Doğa Koruma ve Milli Parklar Şube Müdürlüğü, 172s.
- Anonim. 2016. Mustafakemalpaşa sulama birliği denetim raporu. T.C. Bursa Valiliği sulama birlikleri denetim komisyonu. 13s.
- APHA. (1998). Standard methods for the examination of water and wastewater (20th ed.), American Public Health Association, Washington, D.C., USA.
- Arslan, N., Ulukütük, S., Mercan, D. (2018). Assessment of water quality in three sub-basins of Susurluk River (Northwest Anatolia) according to invertebrates and biotic indices. *Biological Diversity and Conservation* (11), s. 1-8.
- Ayaz, G. (2021). Nilüfer Çayının Su Kalitesinin Belirlenmesi. Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.
- Bremner, J.M., Mulvaney C.S., (1982). Methods of soil analysis, American Society of Agronomy, USA, p.159.
- Chapra, S.C. (1996). Surface Water-Quality Modeling, McGraw-Hill Series in Water Resources and Environmental Engineering, s: 784.
- Dalkıran, N., Karacaoğlu, D., Dere, Ş., Çınar, Ş., Bulut, C., & Savaşer, S. (2016). Species Composition and Spatio-Temporal Variations of Phytoplankton of Lake Uluabat. *Journal of Limnology and Freshwater Fisheries Research*, 2(3), s. 121-135.

- Dalkıran, N., Karacaoğlu, D., Taş, D., Karabayırlı, G., Atak, S., Arda Koşucu, T., Akay, E. (2020). Mustafakemalpaşa Çayı'nın (Bursa) Su Kalitesinin Faktör Analizi Kullanılarak Değerlendirilmesi. *Acta Aquatica Turcica*, 16(1), s. 124-137.
- Dalzochio, T., Simoes, L., Souza, M. (2017). Water quality parameters, biomarkers and metal bioaccumulation in native fish captured in the Ilha River, southern Brazil. *Chemosphere*, 189, s.609-618.
- Demir, A., Aksoy, E., Torunlu, T. (1998). The environmental problems and solution suggestions of Lake Uluabat. *Uludağ Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi*, 21(2), s. 9-23.
- Elmacı, A., Teksoy, A., Topaç, F. O., Özengin, N., Başyaka, S. (2008). Uluabat Göl'ünün Mikrobiyolojik Özelliklerinin Mevsimsel Değişiminin İncelenmesi. *Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*(13), s. 93-103.
- Elmacı, A., Topaç, F., Teksoy, A., Özengin, N., Başkaya, H. (2010). Uluabat Gölü Fizikokimyasal Özelliklerinin Yönetmelikler Çerçevesinde Değerlendirilmesi, (15), s. 149-157.
- Elmanama, A., Afifi, S., Bahr, B. (2006). Seasonal and spatial variation in the monitoring parameters of Gaza Beach during 2002-2003. *Environmental Research*(101), s. 25-33.
- Gashi, S., Cesko, C., Koraqi, H. (2022). Determination of Surface Water Quality in the Lumbardh Stream, Prizren, Kosovo: COVID-19 Lockdown Effects on Stream Water Quality. *Ecological Engineering & Environmental Technology*, 23(6), s.1-14.
- Gürsoy Haksevenler, H.B., Ayaz, S. (2021). Noktasal ve yayılı kirletici kaynaklarının yüzeysel su kalitesi üzerinde etkisi, Alaşehir Çayı alt havzası örneği. *GÜFBED/GUSTU*, 11 (4), s.1258-1268.
- Hacısalıhoğlu, S., Karaer, F. (2016). Relationships of Heavy Metals in Water and Surface Sediment with Different Chemical Fractions in Lake Uluabat, Turkey. *Polish Journal of Environmental Studies*, 25(5), s. 1937-1946.
- Hacısalıhoğlu, S., Karaer, F. (2020). Uluabat Gölü Noktasal Kirletici Kaynaklar ve Kirlilik Yükleri. *Doğal Afetler ve Çevre Dergisi*, 6(2), s. 258-267.
- İleri, S. (2010). Uluabat Gölü Su ve sediment kalitesinin fiziko-kimyasal parametreler açısından değerlendirilmesi ve coğrafi bilgi sistemi ortamında analizlenmesi, Bursa Uludağ Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi.
- İleri, S., Karaer, F., Katip, A., Onur, S. (2014a). Sığ Göllerde Su Kalitesi Değerlendirmesi, Uluabat Gölü Örneği. *Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 19(1), s. 47-58.
- İleri, S., Karaer, F., Katip, A., Onur, S., Aksoy, E. (2014b). Assessment of some pollution parameters with geographic information system (GIS) in sediment samples of Lake Uluabat, Turkey. *Journal of Biological and Environmental Sciences* 8 (22), 19-28.
- Karaer, F., Katip, A., Aksoy, E., İleri, S., Sarmaşık, S. (2009). Sulak Alanların Önemi, Sorunları ve Uluabat Gölü. (s. 81-87). Bursa: Türkiye Sulakalanlar Kongresi.
- Karaer, F., Katip, A., İleri, S., Sarmaşık, S., Aydoğan, N. (2013). Dissolved and particulate trace elements configuration: Case study from a shallow lake. *International Journal of Physical Sciences* 8 (24), 1319-1333.
- Karaer, F., Katip, A., İleri, S., Sarmaşık, S., Aksoy, E., Öztürk, C. (2015). Spatial and temporal changes in water quality parameters of a shallow lake. *Environmental Engineering & Management Journal* 14 (10), 2015.
- Katip, A. (2010). Uluabat Gölü Su Kalitesinin İzlenmesi. Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi.
- Katip, A., Karaer, F., Başkaya, H., İleri, S., Sarmaşık, S. (2012). Fraction distribution and risk assessment of heavy metals and trace elements in sediments of lake Uluabat. *Environ Monit Assess*, 184, 5399–5413.
- Katip, A., İleri, S., Karaer, F., Onur, S. (2015). Determination of the trophic state of Lake Uluabat (Bursa-Turkey). *Ekoloji* 24 (97), 24-35.
- Kazancı, N., Dügel, M. (2000). An Evaluation of the Water Quality of Yuvarlakçay Stream, in the Köyceğiz-Dalyan Protected Area, SW Turkey. *Turk J Zool* 24 (2000) 69–80.
- Köse, E., Çiçek, A., Emiroğlu, Ö., Tokatlı, C. (2016). Water quality assessment of Porsuk stream basin. *Biological Diversity and Conservation*, 9 (3), 119-126.
- OECD, (1982). Eutrophication of waters. Monitoring, assessment and control, 154 pp. Paris: Organisation for Economic Co-Operation and Development.
- Pan, B., Han, X., Chen, Y., Wang, L., Zheng, X. (2022). Determination of key parameters in water quality monitoring of the most sediment-laden Yellow River based on water quality index. *Process Safety and Environmental Protection*, 164, 249-259.
- Salihoğlu, G., Karaer, F. (2004). Ecological Risk Assessment and Problem Formulation for Lake Uluabat, a Ramsar State in Turkey, *Environmental Management* 33 (6), 899-910.
- Semiz, G. (2014). Sulama Suyu Açısından Bor İçeriğinin Değerlendirilmesi: Uluabat Gölünü Besleyen Orhaneli, Emet Ve Mustafakemalpaşa Çayları, *Journal of Tekirdag Agricultural Faculty*, 11 (1), 98-105.

- Ünlü, A., Çoban, F., & Tunç, M. (2008). Hazar Gölü Su Kalitesinin Fiziksel ve İnorganik-Kimyasal parametreler açısından incelenmesi. *Gazi Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Dergisi*(23), s. 119-127.
- Xu, L., Hua Li, Xinqiang L., Yuxin Y., Li Z., Xinyi C. (2012). Water quality parameters response to temperature change in small shallow lakes. *Physics and Chemistry of the Earth* 47–48 (2012) 128–134.
- Yay, T., Özel, B., Tekin Özan, S. (2019). Ulupınar Çayı ve Olimpos Deresi (Antalya) Su Kalitesinin Fizikokimyasal Parametrelere ve Epilitik Diyatomlara Göre Belirlenmesi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 10 (2), 111-124.
- Yurtseven, İ., Randhir, T. (2020). Multivariate assessment of spatial and temporal variations in irrigation water quality in Lake Uluabat watershed of Turkey. *Environmental Monitoring and Assessment*, 192 (12), 1-29.

Investigation of the Stem and Leaf Anatomy of Five *Artemisia* L. Species Growing in Türkiye

Süheda Rumeysa OSMANLIOĞLU DAĞ^{1*}, Murat KÜRŞAT², Ayşe Mine GENÇLER ÖZKAN³, İffet İrem ÇANKAYA⁴

¹Inönü Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Eczane Hizmetleri Bölümü, Malatya

²Bitlis Eren Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Bölümü, Bitlis

³Ankara Üniversitesi, Eczacılık Fakültesi, Farmasötik Botanik Anabilim Dalı, Ankara

⁴Hacettepe Üniversitesi, Eczacılık Fakültesi, Farmasötik Botanik Anabilim Dalı, Ankara

*Sorumlu Yazar: rumeysa.osmanlioglu@inonu.edu.tr

Received: 27.01.2023 Received in revised: 31.05.2023 Accepted: 10.08.2023

ABSTRACT

In this study, it is aimed to make anatomical analysis of different *Artemisia* L. species (*A. absinthium* L., *A. annua* L., *A. abrotanum* L., *A. incana* (L.) Druce, *A. tournefortiana* Rchb.) grown in Turkey and contribute to the definition of this genus. The anatomical study materials were preserved in alcohol (70%). The sections were cut manually with a sharp razor blade and stained with Chloralhydrate solution (50%) and Sartur Reagent. Anatomical structures were examined under the light microscope, and detailed structures were shown with photographs. The results showed that although the leaf and stem anatomical characteristics were compatible with the Asteraceae family, some characters could be specific for species. The stems of all studied species have more or less irregular rounded shapes, but ribs containing collenchyma tissue were much more prominent in the stem of *A. annua*. The leaves of *A. incana* and *A. absinthium* were covered on both sides with glandular and dense T-shaped non-glandular trichomes, but *A. tournefortiana* had almost no hair. In both, the leaf (near to xylem) and the stem (next to the endodermal cells) of *A. tournefortiana*, there were particularly large secretory canals located. The anatomical structure of stems and leaves of *A. incana* and *A. tournefortiana* growing in Turkey was investigated for the first time. As a result of the study, it was shown that the studied species were anatomically distinguishable from each other. The study also contributes to the definition of the genus *Artemisia* L., which has taxonomic problems.

Key words: *Artemisia*, Leaf, Secretory canals, Stem, Trichomes.

Türkiye’de Yetişen Beş *Artemisia* L. Türünün Gövde Ve Yaprak Anatomisinin İncelenmesi

ÖZ

Bu çalışmada Türkiye’de yetişen farklı *Artemisia* L. türlerinin (*A. absinthium* L., *A. annua* L., *A. abrotanum* L., *A. incana* (L.) Druce, *A. tournefortiana* Rchb.) anatomik olarak incelenmesi ve bu cinsin tanımlanmasına katkı sağlamak amaçlanmıştır. Anatomik çalışma materyalleri alkolde (%70) muhafaza edilmiştir. Keskin jiletler kullanılarak manuel olarak kesitler alınıp, Sartur Reaktif ve Kloralhidrat (%50) solüsyonu ile boyanmıştır. Anatomik yapılar ışık mikroskopunda incelenmiş, detaylı yapıları fotoğraflarla gösterilmiştir. Sonuçlar, gövde ve yaprak anatomik özelliklerinin Asteraceae familyası ile uyumlu olmasına rağmen bazı karakterlerin türe özgü olabileceğini göstermiştir. Enine kesitlerde, incelenen tüm türlerin gövdeleri aşağı yukarı düzensiz yuvarlak şekle sahiptir, ancak kollenkima dokusu içeren belirgin çıkıntılar sadece *A. annua* gövdesinde fark edilebilir. *A. absinthium* ve *A. incana*’nın yapraklarının her iki yüzü yoğun şekilde glandüler ve T şeklinde glandüler olmayan

tüylerle kaplıydı, *A. tournefortiana*'da ise neredeyse tüy yoktu. *A. tournefortiana*'nın hem gövdesinde (endodermal hücrelerin yanında) hem de yaprağında (ksilem yakınında) bulunan oldukça belirgin salgı kanalları vardı. Bu çalışma ile, Türkiye'de yetişen *A. tournefortiana* ve *A. incana*'nın yaprak ve gövdelerinin anatomik yapısı ilk kez incelenmiştir. Çalışma sonucunda incelenen türlerin anatomik olarak birbirinden ayırt edilebilir olduğu gösterilmiştir. Çalışma aynı zamanda taksonomik sorunlar yaşayan *Artemisia* L. cinsinin tanımlanmasına da katkı sağlamaktadır.

Anahtar kelimeler: *Artemisia*, gövde, Salgı kanalları, Trikomlar, Yaprak.

INTRODUCTION

The *Artemisia* L. genus (Asteraceae) having medicinal and economic significance in worldwide. It contains almost 500 species of both herbs and shrubs and is a diverse genus of the *Anthemideae* tribe (Hussain, 2020). *Artemisia* genus is represented by 27 taxa, including 21 species, 3 subspecies and 3 varieties in Turkey (Sancar et. al., 2021). *Artemisia* species, known as “pelin otu, Kâbe süpürgesi, yavşan otu, Kâbe kekiği, peygamber süpürgesi” are used in traditional Anatolian medicine as tonic, antimalarial, anthelmintic, antidiabetic, wound healer as much as for bronchitis, ulcer and tuberculosis (Kirbağ et. al., 2019; Güner et. al., 2012).

Different species of *Artemisia* - contain mainly terpenoids, flavonoids, sterols, and coumarins. *Artemisia* species have several biological activities including antibacterial, antifungal, antioxidant, antihepatotoxic, antimalarial, and cytotoxic activities (Bora and Sharma, 2011).

Many studies considering morphological, anatomical, cytogenetic, molecular and evolutionary features of *Artemisia* species have been done in worldwide. The anatomical studies have been carried out in various countries such as Pakistan, Iran, Serbia, (Nourbakhsh, 2008; Konowalik ve Kreitschitz, 2012; Hussain et al., 2019) but there are few data about anatomical aspects and their value in the classification of the species of *Artemisia* in Turkey. The aim of this study is to make comparative anatomical analyzes of *Artemisia* genus, which has taxonomic problems and difficult to distinguish between species due to similar morphological features, on five different *Artemisia* species grown in Turkey (*A. annua* L., *A. absinthium* L., *A. incana* (L.) Druce, *A. abrotanum* L. and *A. tournefortiana* Rchb.) (Fig 1).

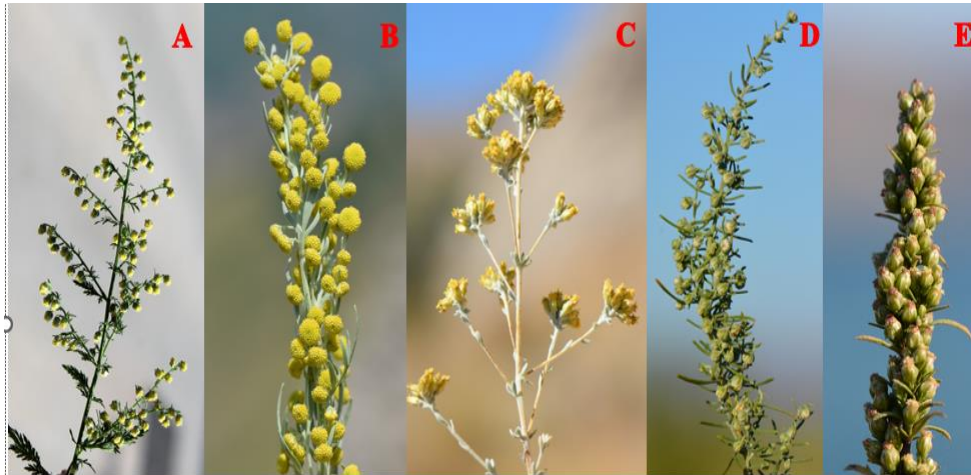


Figure 1. A: *A. annua*, B: *A. absinthium*, C: *A. incana*, D: *A. abrotanum*, E: *A. tournefortiana*.

MATERIAL AND METHOD

Plant Material

We have chosen five *Artemisia* species belonging to subgenus *Artemisia* Less.: *A. absinthium*, *A. annua*, *A. abrotanum*, *A. incana*, *A. tournefortiana*. Fresh plant materials were collected during field trips conducted in Turkey in 2019. The species were identified according to the morphological descriptions in Flora of Turkey and the East Aegean Islands (Cullen, 1975) and a doctoral thesis in which *Artemisia* species were revised (Kursat, 2010). The voucher specimens were prepared and deposited in the Herbarium of Ankara University, Faculty of Pharmacy (AEF).

Names of collected species, the dates and localities of their collection, and the (AEF) herbarium numbers of voucher specimens are given in Table 1.

Table 1. Names, collection dates/localities, and the herbarium numbers of the species.

Species	Locality and Date of Collection	AEF No.
<i>A. abrotanum</i> L.	C5, Bitlis: Güroymak, between Muş and Güroymak, 500 m away from Güroymak district, roadside, streamside, 1290 m, 05.09.2019	28823
<i>A. absinthium</i> L.	B5, Kars: 1 km from the city center, on the Tuzluca-Kars road, among the rubble piles on the roadside, 1765 m, 10.08.2019	28821
<i>A. annua</i> L.	B1, Sakarya, Akyazı, on the Kuzuluk road, roadside, 13.10.2019	28820
<i>A. incana</i> (L.) Druce	C5, Muş: Malazgirt, Between Aktuzla village and Karıcalı village, roadside, slopes, 1560 m, 09.08.2019	28822
<i>A. tournefortiana</i> Rchb.	B5, Kars: 1 km from the city center, on the Tuzluca-Kars road, among the rubble piles on the roadside, 1765 m, 10.08.2019	28824

Anatomical analysis

The anatomical materials were preserved in alcohol (70%). The sections were cut manually with a sharp razor blade and stained with Chloralhydrate solution (50%) and Sartur Reagent. Observations of the prepared slides were performed under a light microscope (Leica DM 1000) with a digital camera (Leica DFC290) and a computer with the imaging software Leica IM 1000.

RESULTS AND DISCUSSION

In this study, the stem and leaf anatomies of *A. absinthium*, *A. abrotanum*, *A. annua*, *A. incana*, and *A. tournefortiana* were examined in detail with cross-sections, and important characters in diagnosis were revealed. Findings of anatomical characters are presented comparatively in Table 2 and Table 3.

Stem

In cross-sections, the stems of all studied species have more or less irregular rounded shapes with ribs (Fig 2). These ribs contained collenchyma tissue are more prominent in *A. annua* stem and two or four stomata are located on its ribs. The one-layered epidermis, composed of oval and isodiametric cells, is present on the surface of all investigated species. The non-glandular and glandular trichomes occur on the stems. *A. incana* and *A. absinthium* species were densely covered with non-glandular T-type trichomes (Fig 3) on their stem while Asteraceae-type glandular trichomes (Capitate with unicellular stalk, multicellular head) were fewer as in *A. annua* and *A. abrotanum*. On the other hand, the *A. tournefortiana* stem had no hair at all.

The cortex is composed of collenchyma and parenchyma in all investigated species. The ribs contained collenchyma cells with a different number of layers (9-13 celled layers in *A. annua* and *A. absinthium*; 4-6 in *A. abrotanum* and *A. tournefortiana*; 1-3 in *A. incana*), whereas parenchyma is present between the ribs. The remainder of the cortex is composed of 2-4 layers of parenchyma cells. The vascular bundles are all collateral and arranged as forming a circle. In *A. absinthium* and *A. tournefortiana* stems, vascular bundles are divided by parenchyma cells. 2-12 layers of well-lignified sclerenchyma were above the phloem. The phloem was composed of crushed, small, irregular cells. The phloem layer of *A. annua* was relatively thinner. The xylem consists of 3-8 parallel rows of xylem elements; each row comprised 2–7 vessels. Sclerification of the central cylinder could be noticed clearly because well-developed xylem and sclerenchyma tissue make a ring shape. The thickness of this ring is greater in *A. incana* and *A. abrotanum* compared to the other 3 species.

Prismatic crystals were dispersed on the pith of *A. annua*, while *A. abrotanum* had druses on its pith. Very large secretory canals are present in the cortex of *A. tournefortiana* (Fig 4B), while small secretory canals could be seen in the cortex of *A. annua*, *A. absinthium*, *A. incana* and *A. abrotanum*. Small secretory canals in the pith are found only in the *A. absinthium* stem (Fig 4A).

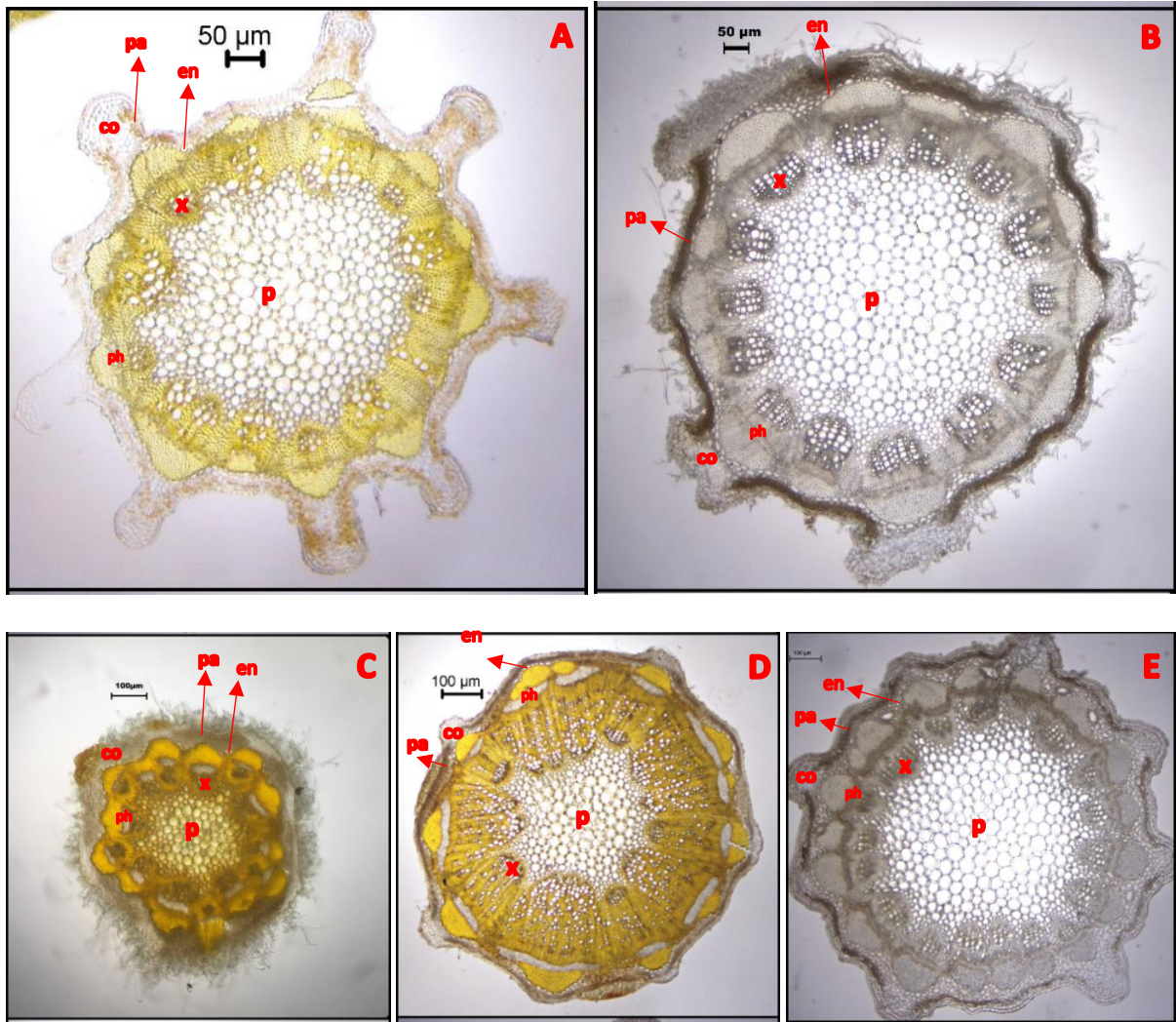


Figure 2. Cross section of stem. **A:** *A. annua*, **B:** *A. absinthium*, **C:** *A. incana*, **D:** *A. abrotanum*, **E:** *A. tournefortiana*. **co:** collenchyma, **en:** endoderm, **p:** pith, **pa:** parenchyma, **ph:** phloem, **x:** xylem.



Figure 3. Cross section of *A. absinthium* stem. T-shape trichome.

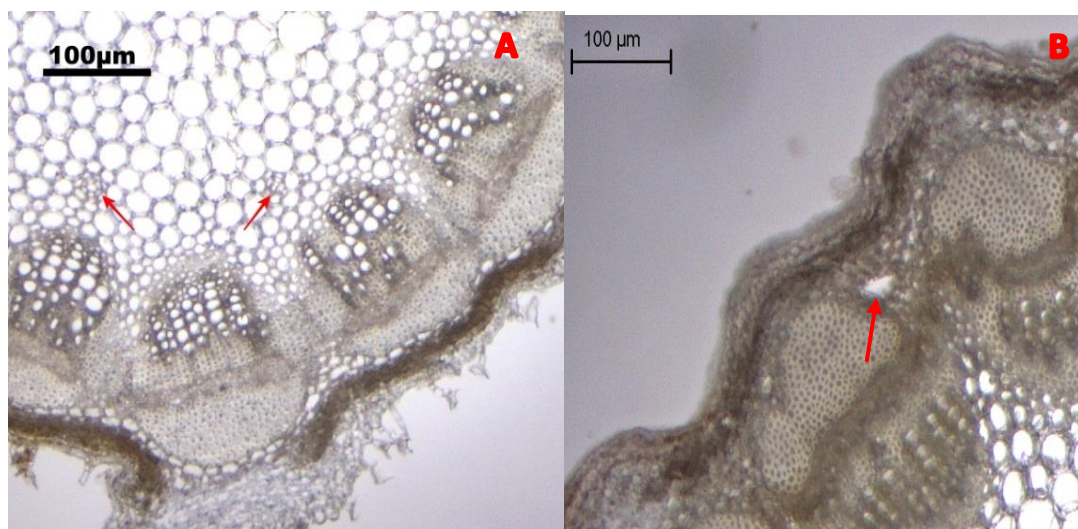


Figure 4. A: Cross section of *A. absinthium* stem, secretory canal on the pith, B: Cross section of *A. tournefortiana* stem, large secretory canal.

Leaf

Leaf cross-section is almost triangular in *A. incana* (Fig. 5C) and *A. abrotanum* (Fig. 5D), while in other species, *A. absinthium* (Fig. 5B), *A. annua* (Fig. 5A) and *A. tournefortiana* (Fig. 5E), has long and linear appearance. The leaf is monofacial; the epidermis is covered by a thin layer of cuticle in all five species. On the upper and lower leaf sides, a one-layered epidermis could be noticed (Fig 6A). The palisade tissues adjacent to both adaxial and abaxial sides are consisted of short columnar cells with chloroplasts arranged in one or two layers. In the midrib region collateral vascular bundles could be found. On the leaf cross sections, the main vein is slightly protruding with two lateral ribs in *A. absinthium* (Fig 6B). The ribs are more prominent in *A. annua* and *A. tournefortiana*. The leaves of *A. incana* and *A. absinthium* were covered by Asteraceae type glandular trichomes and densely T-shaped non-glandular trichomes on both sides. However, *A.abrotanum* has sparse; *A.annua*, and *A. tournefortiana* have very sparse glandular hairs. There are secretory canals located near to xylem or sclerenchyma tissues. However, these canals are more prominent in the leaf of *A. tournefortiana* (Fig 6C).

In plant systematics, various macro characters and leaf anatomy are used to solve the taxonomic problems of plants. The leaf epidermis has important structures (stomata, epidermal cells, subsidiary cells, guard cells, and trichomes, etc.) in the identification of species (Hussain, 2020; Odewo et. al., 2020).

The trichomes are found on the leaf surface of plants and act as a physical barrier to protect plants from pathogens and herbivorous attacks. The glandular trichomes in *Artemisia* species are the main sources from which the production of secondary metabolites occurs (Hussain, 2020; Janačković et. al., 2019). It was investigated whether there was an increase in the number and size of glandular trichomes of *A. annua* under stress conditions, but positive results could not be obtained (Kjær, 2012). In many anatomical studies with *Artemisia* species, trichomes were emphasized and the most common Asteraceae type (capitate) glandular trichomes were reported (Janačković et. al., 2019).

Findings for *A. absinthium*, *A. annua* and *A. incana* in an anatomical study conducted with 28 *Artemisia* taxa in 2008 are consistent with our findings (Nourbakhsh, 2008). The results obtained when various studies including *A. absinthium*, *A. annua* and *A. tournefortiana* species were examined are also consistent with our findings (Hayat et. al., 2009; Hussain et. al., 2019). A study conducted with the taxa *Artemisia absinthium* var. *absinthium* and *A. absinthium* var. *calcigena* analyzed the anatomical and morphological characters comparatively. However, it was observed that the leaves were bifacial. In our findings, there are palisade parenchyma cells on both sides of the leaf and it is monofacial (Konowalik and Kreitschitz, 2012). Our findings from the *A. abrotanum* plant are also compatible with the literature (Ivashchenko and Ivanenko, 2012).

Table 2. Comparison of stem anatomies of examined *Artemisia* species.

Anatomical character	<i>A. abrotanum</i>	<i>A. absinthium</i>	<i>A. annua</i>	<i>A. incana</i>	<i>A. tournefortiana</i>
Shape of the stem	Usually irregularly shaped, cylindrical, slightly protruding	Usually irregularly shaped, cylindrical, more or less protruding	Cylindrical with prominent protrusions	Usually irregularly shaped, cylindrical, slightly protruding	Usually irregularly cylindrical, prominently protruding
Non-glandular trichomes	Sparse, single-celled	Dense, T-shaped	Sparse, T-shaped	Dense, T-shaped	-
Asteraceae type glandular trichomes	Sparse	Dense	Sparse	Dense	Sparse
Epidermis cells	A single row, usually elliptic	A single row, usually elliptic	A single row, usually elliptic	A single row, usually elliptic	A single row, usually elliptic
Parenchyma cells	3-6 rows, flat or round	3-6 rows, flat or round	3-6 rows, flat or round	2-9 rows, flat or round	2-9 rows, flat
Collenchyma cells	6-7 rows, irregularly thickened	6-13 rows, irregularly thickened	4-12 rows, irregularly thickened	6-8 rows, irregularly thickened	6-8 rows, irregularly thickened
Endoderm cells	Single row, large, flat, or elliptic shaped	Single row, large, elliptic shaped and prominent throughout the stem	Single row, large, flat, or elliptic shaped and prominent throughout the stem	Single row, large, elliptic shaped	Single row, large, flat, or elliptic shaped and prominent throughout the stem
Sclerenchyma cells	3-12 rows, with thick-walled	1-13 rows	1-9 rows	4-15 rows, with very thick-walled	2-13 rows, with thick-walled
Vascular bundle	Collateral	Collateral	Collateral	Collateral	Collateral
Floem cells	3-7 rows, irregularly shaped, small	1-4 rows, irregularly shaped, small	1-3 rows are irregularly shaped, small	3-6 rows, irregularly shaped, small	3-6 rows, irregularly shaped, small
Xylem	Prominent trachea and tracheids	3-8 lines and 2-7 vessels in each line	3-7 lines and 2-5 vessels in each line	3-8 lines and 2-7 vessels in each line	Large cells in 3-7 rows
Pith	1/3 of the body. Thin-walled, large cells containing druses	2/3 of the body. Thin-walled, large parenchymatic cells.	2/3 of the body. Thin-walled, large cells containing prismatic crystals.	1/4 of the body. Thick-walled, parenchymatic cells.	2/3 of the body. Thin-walled, large parenchymatic cells.
Secretory channel	-	Small, located in the cortex and in the pith	Small, located above or below the sclerenchyma cells	Enlarged, small, thick-walled between sclerenchyma cells	Enlarged, rather large, above endoderm cells

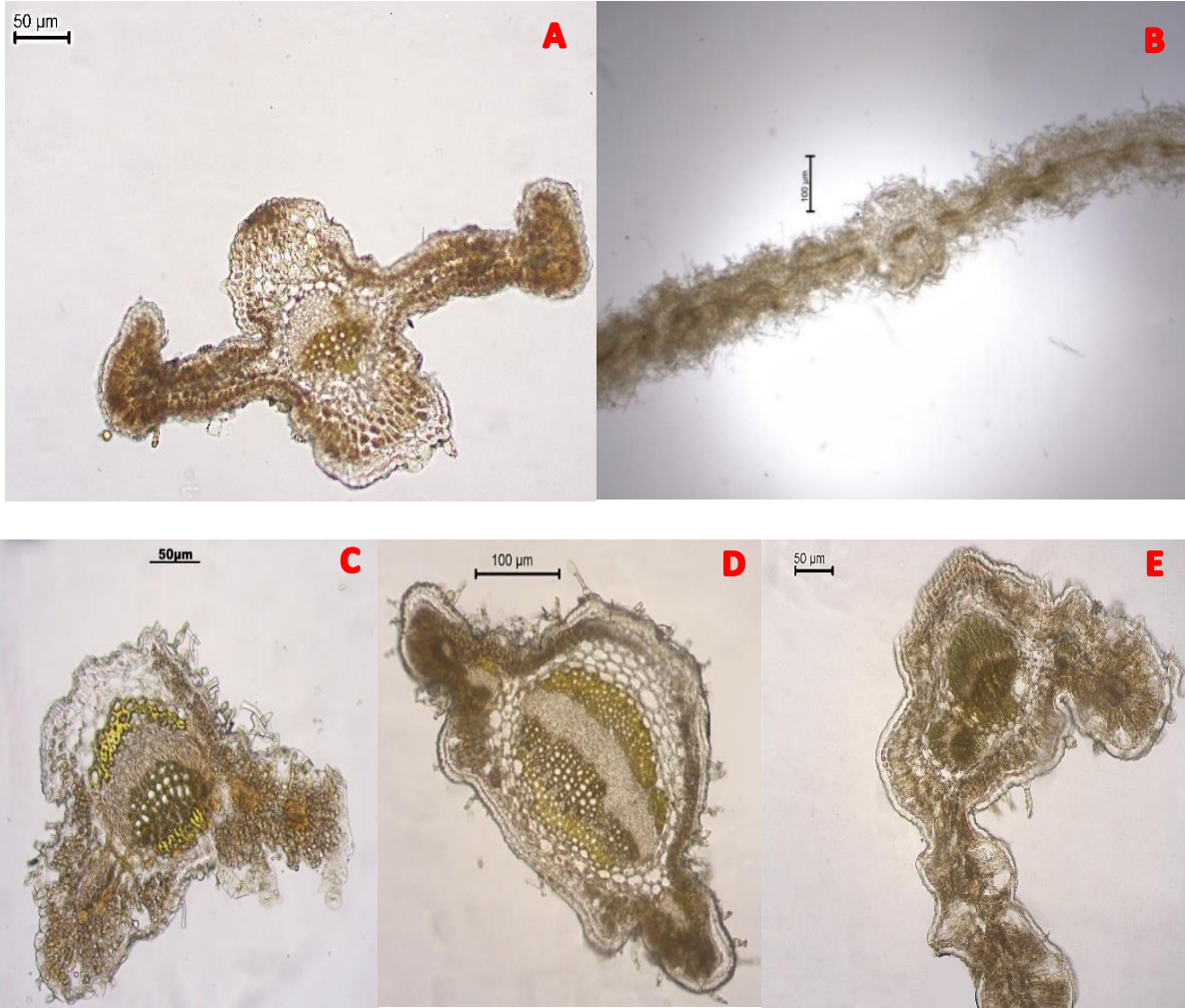


Figure 5. Cross section of leaf. **A:** *A. annua*, **B:** *A. absinthium*, **C:** *A. incana*, **D:** *A. abrotanum*, **E:** *A. tournefortiana*

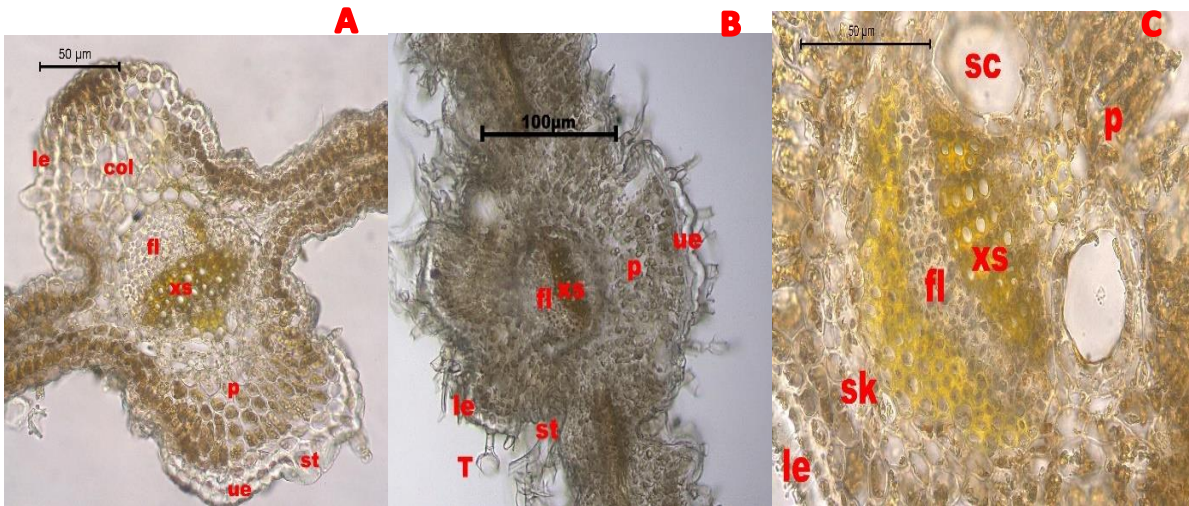


Figure 6. Cross sections of the leaf. **A:** *A. annua*, **B:** *A. absinthium*, **C:** *A. tournefortiana*, **col:** collenchyma, **fl:** phloem, **le:** lower epidermis, **p:** parenchyma, **sc:** secretory channel, **st:** stomata, **T:** T-shape non-glandular trichome, **ue:** upper epidermis, **xs:** xylem.

Table 3. Comparison of leaf anatomies of examined *Artemisia* species.

Anatomical character	<i>A. abrotanum</i>	<i>A. absinthium</i>	<i>A. annua</i>	<i>A. incana</i>	<i>A. tournefortiana</i>
Shape of the leaf	Triangular	Oblong-linear	Oblong-linear	Triangular	Oblong
Non-glandular trichomes (on the lower and upper surfaces)	T-shaped	Dense T-shaped	-	Very dense T-shaped	-
Asterace type glandular trichomes (on the lower and upper surfaces)	Sparse	Dense	Very sparse	Dense	Very sparse
Epidermis cells (on the lower and upper surfaces)	Single row, rounded, covered with cuticle	Single row, rounded/spherical, covered with cuticle	Single row, rounded/spherical, covered with cuticle	Single row, rounded, covered with cuticle	Single row, rounded, covered with cuticle
Mesophyll	Monofascial	Monofascial	Monofascial	Monofascial	Monofascial
Palisade parenchyma (above the lower epidermis and below the upper epidermis)	1-2 rows of long, tightly arranged cells	Single row of long, tightly arranged cells	2 rows of long, tightly arranged cells	1-2 rows of long, tightly arranged cells	Single row of long, tightly arranged cells
Spongy parenchyma (below the palisade parenchyma)	1-5 rows of cells with spaces between them		1-2 rows of cells with spaces between them	1-2 rows of cells with spaces between them	1-2 rows of cells with spaces between them
Secretory channel	-	Enlarged secretory ducts on the lower epidermis	-	-	Prominent large secretory ducts located on either side of the xylem
Midrib					
Protruding towards the lower and upper surface.	+	+	++	+	+
The xylem is towards the upper epidermis and the phloem is towards the lower epidermis.	+	+	+	+	+
Sclerenchyma cells on xylem and phloem	1-6 rows	-	-	1-3 rows	1-3 rows

Anatomical structure of leaves and stems of *A. tournefortiana* and *A. incana* growing in Turkey was demonstrated for the first time. Our results revealed that studied species are anatomically distinguishable between each other and also provided valuable features for better species identification and contribute to the anatomy of the genus *Artemisia*.

It has shown by studies that the differences and similarities between species are important in the correct diagnosis of plants. Although research on *Artemisia* species continues around the world, they mainly focus on the biological activities of plant extracts, essential oils or secondary metabolites obtained. Little is

known about the anatomical aspects and taxonomic value of the genus *Artemisia*. A comprehensive anatomical study is needed with all *Artemisia* taxa grown in Turkey.

Conflict of Interest Statement: The authors declare that they have no conflict of interest.

Contribution Rate Statement Summary of Researchers: The authors declare that they have contributed equally to the article.

REFERENCES

- Bora, K. S., and Sharma, A. 2011. The genus *Artemisia*: a comprehensive review. *Pharmaceutical Biology*, 49(1), 101-109.
- Cullen, J. 1975. *Artemisia* L. In: Flora of Turkey and the East Aegean Islands, Ed: Davis P.H. Edinburg University Press, Vol 5, 311-323.
- Güner, A., Akyıldırım, B., Alkayış, M. F. Çingay B., Kanoğlu, S.S., Özkan, A.M., Öztekin, M. ve Tuğ, G.N. (2012). Türkçe bitki adları. Şu eserde: Güner, A., Aslan, S. Ekim, T. Vural, M. & Babaç, M.T. (edlr.). Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler). Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi Yayınları Flora Dizisi 1, İstanbul, p.118-120.
- Hayat, M. Q., Ashraf, M., Khan, M. A., Yasmin, G., Shaheen, N., and Jabeen, S. 2009. Diversity of foliar trichomes and their systematic implications in the genus *Artemisia* (Asteraceae). *International Journal of Agriculture and Biology*, 11(5), 566-570.
- Hussain, A. 2020. The genus *Artemisia* (Asteraceae): A review on its ethnomedicinal prominence and taxonomy with emphasis on foliar anatomy, morphology, and molecular phylogeny. *Proceedings of the Pakistan Academy of Sciences: B. Life and Environmental Sciences*, 57(1), 1-28.
- Hussain, A., Hayat, M. Q., Sahreen, S., and Bokhari, S. A. I. 2019. Unveiling the foliar epidermal anatomical characteristics of genus *Artemisia* (Asteraceae) from northeast (Gilgit-Baltistan), Pakistan. *International Journal of Agriculture and Biology*, 21(3), 630-638.
- Ivashchenko, I. V., and Ivanenko, G. F. 2017. Morphological and anatomical structure of leaves of *Artemisia abrotanum* (Asteraceae) introduced in Zhytomyr Polissya. *Modern Phytomorphol*, 11, 35-42.
- Janačković, P., Gavrilović, M., Rančić, D., Dajić-Stevanović, Z., Giweli, A. A., and Marin, P. D. 2019. Comparative anatomical investigation of five *Artemisia* L.(Anthemideae, Asteraceae) species in view of taxonomy. *Brazilian Journal of Botany*, 42(1), 135-147.
- Kırbağ, S., Bağcı, E., Civelek, Ş., & Kurşat, M. (2019). *Artemisia* L. Subgen. *Drancunculus* (Bess.) Rydb. Taksonlarının uçucu yağ kompozisyonları ve antimikrobiyal özellikleri.
- Kjær, A., Grevsen, K., and Jensen, M. 2012. Effect of external stress on density and size of glandular trichomes in full-grown *Artemisia annua*, the source of anti-malarial artemisinin. *AoB plants*, 2012.
- Konowalik, K., and Kreitschitz, A. 2012. Morphological and anatomical characteristics of *Artemisia absinthium* var. *absinthium* and its Polish endemic variety *A. absinthium* var. *calcigena*. *Plant systematics and evolution*, 298(7), 1325-1336.
- Kursat, M. 2010. Türkiye'de yetişen *Artemisia* L.(Asteraceae) taksonlarının taksonomik revizyonu. *Firat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Botanik Anabilim Dalı, Doktora Tezi*, Elazığ.
- Nourbakhsh, S. N., Ghahraman, A., Atar, F., and Mahdigholi, K. 2008. Leaf anatomy of *Artemisia* (Asteraceae) in Iran and its taxonomic implications. *The Iranian Journal of Botany*, 14 (1), 54-69.
- Odewo, S., Nwankwo, O., Adeniyi, I., and Odozie, E. 2020. Comparative studies of two medicinal plants: *Petiveria alliacea* L. and *Hillieria latifolia* (Lam.) H. Walter (Petiveriaceae) based on foliar anatomy. *Plants and Environment*, 2(2), 54-58.
- Sancar, P. Y., Tukur, U., Civelek, S., and Kursat, M. 2021. The molecular investigations on the subgenus *Artemisia* Less. of the genus *Artemisia* L.(Asteraceae) in Turkey. *Brazilian Journal of Biology*, 83.

Diyarbakır Kent Merkezi Termal Konforunun Belirlenmesi

Medine ÇELİK^{1*} , Hasan YILMAZ² 

¹Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Ana Bilim Dalı, Erzurum

²Atatürk Üniversitesi Mimarlık ve Tasarım Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Erzurum

*Sorumlu Yazar: clkmedine21@gmail.com

Geliş Tarihi: 15.02.2023 Düzeltme Geliş Tarihi: 03.04.2023 Kabul Tarihi: 03.04.2023

ÖZ

Kentsel nüfusun artması ile kentsel mekânların yaşam kalitesinin artmasına yönelik arayışlar da hız kazanmaya başlamıştır. Kentsel dış mekânların insanların yaşam kalitesine sunmuş olduğu fırsatlar kentlerin yaşanılabilirlik seviyesini belirlemektedir. Bu seviye birçok parametreye göre değişmekle beraber kentsel açık-yeşil alanlar sağladığı birçok fayda ile kentsel yaşam kalitesine doğrudan olumlu etki etmektedir. Estetik, psikolojik, ekonomik faydaları yanı sıra özellikle kent iklimini düzenleme gibi ekolojik faydaları bulunmaktadır. Dış mekân kullanımlarında iklim faktörü önemli bir belirleyici durumunda olup, kentsel alan kullanım planlamasında kentlerin sahip olduğu iklim değerlerinin analizi önem kazanmıştır. İnsanların dış mekânlardan daha etkin kullanımını, sahip olduğu konforlu iklim değerleri belirlemektedir. Bu araştırmada; kentsel planlamaya veri oluşturmak amacı ile yaz aylarında sıcaklık değerlerinin çok yüksek olduğu Diyarbakır kentinde dış mekânların termal konfor değerlerinin ortaya konması hedeflenmiştir. Diyarbakır kentinin son 5 yıllık iklim verileri PET=FES (Fizyolojik Eşdeğer Sıcaklık) analizi yapılarak, kentin termal konforu tespit edilmiştir. Yapılan PET analizleri sonucunda Diyarbakır kent merkezindeki dış mekânların 180 gün termal konfora sahip olduğu belirlenmiştir. Bu konfor aralıkları Nisan-Mayıs-Haziran ve Ekim-Kasım-Aralık aylarını kapsamaktadır. Kentte Temmuz-Ağustos-Eylül aylarının sıcak stresi, Ocak-Şubat-Mart aylarının ise soğuk stresi ile termal konfor açısından olumsuz iklim şartlarına sahip olduğu belirlenmiştir. Araştırma sonucunda Diyarbakır kentinin özellikle yaz aylarında güçlü sıcaklık etkisi altında termal konforun düşük olduğu ve kent için termal konforu sağlayacak detaylı iklim değerleri dikkate alınarak tasarımların yapılmasının önemi üzerinde durulmuştur.

Anahtar kelimeler: Açık-yeşil alanlar, Diyarbakır, PET analizi, termal konfor

Determination of the Thermal Comfort of the City Center of Diyarbakır

ABSTRACT

With the increase in the urban population, the search for increasing the quality of life of urban spaces has also started to gain momentum. The opportunities that urban outdoor spaces offer to people's quality of life determine the livability level of cities. Although this level varies according to many parameters, urban open-green areas directly positively affect the quality of urban life with many benefits. In addition to aesthetic, psychological and economic benefits, it has ecological benefits such as regulating the urban climate. The climate factor is an important determinant in outdoor use, and the analysis of the climatic values of cities has gained importance in urban space use planning. Comfortable climate values determine the more effective use of people from outdoor spaces. In this study; In order to generate data for urban planning, it is aimed to reveal the thermal comfort values of outdoor spaces in Diyarbakır, where the temperature values are very high in summer months. The thermal comfort of the city was determined by making PET=FES (Physiological Equivalent Temperature) analysis of the last 5 years of climate data of the city of Diyarbakır. As a result of PET analysis, it has been determined that the outdoor spaces in Diyarbakır city center have 180 days of thermal comfort. These comfort intervals include April-May-June and October-November-December. It has been determined that the city has negative climatic conditions in terms of heat stress in July-August-September, and cold stress

in January-February-March in terms of thermal comfort. As a result of the research, it is important to make designs considering the detailed climate values that will provide thermal comfort for the city and the thermal comfort of the city of Diyarbakır is low, especially in summer, under the influence of strong heat.

Key words: Open-green spaces, Diyarbakır, PET analysis, thermal comfort

GİRİŞ

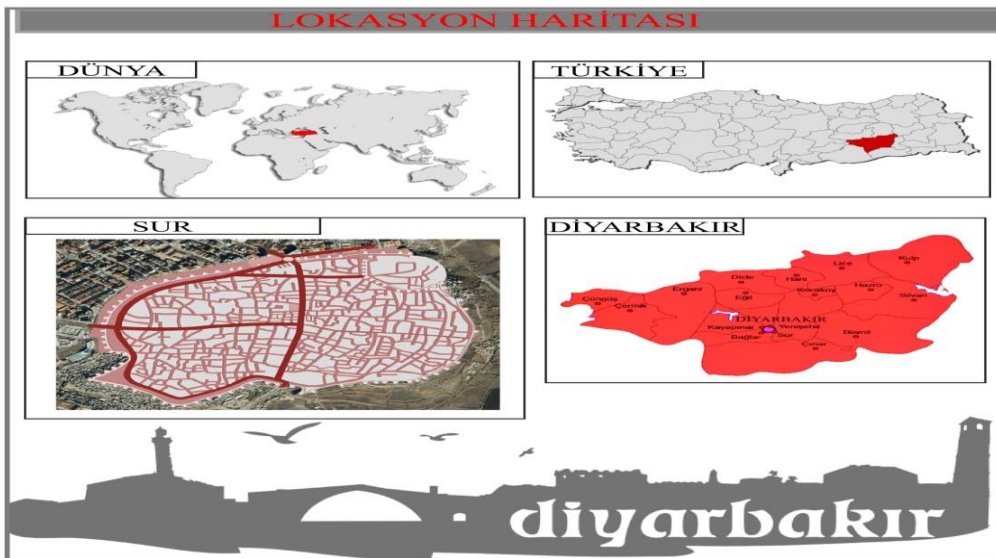
Kentsel alanlardaki yapı yüzeyleri yoğunluğu açık yeşil alanlara oranla giderek artmakta, kentsel mekânlarda ısı adası oluşumu da buna paralel olarak yükseliş göstermektedir. Daha yaşanabilir kentsel mekânlar elde etmek amacı ile iklim değişikliği senaryolarının sıkça tartışıldığı günümüzde kentlerin iklim parametrelerinin iyi analiz edilmesi ve tüm fiziki planlarda altlık olarak kullanılması giderek önem kazanmaktadır. Kentlerdeki iklimlendirme çalışmalarında iklimin olumsuz etkilerini azaltmak, yaşanabilir konforlu ortamlar oluşturmak için termal konfor değerleri ile ilgili çalışmalar yapılmaktadır (Höppe, 2002; Pedzara, 2016; Darbani ve ark., 2021; Ribeiro ve ark., 2022).

Hissedilen termal konfor indeksi (PET) değerleri termal konfor ile ilgili çalışmalarda sıklıkla kullanılmakta olup, kentsel alanlarda termal durumu ortaya koymak amacı için en önemli göstergelerden biri olarak kabul edilmektedir (Ribeiro ve ark., 2022). Termal konfor, insanların, hayvanların ısısal konforunu normal seviyede olmasını sağlayan bir tasarım kriteridir. Bir alanın termal konfor değeri sadece sıcaklıkla değil, alandaki nispi nem, rüzgâr hızı, radyan ısı, rüzgâr hızı, metabolik sıcaklık gibi meteorolojik verilerle değerlendirilir (Topay ve Yılmaz, 2004; Atmaca ve Yiğit, 2011). Kentlerdeki yeşil alanların hem yaz hem kış aylarında termal konforu dengelediği yapılan çalışmalarda da görülmektedir (Bulgan ve Yılmaz, 2017; Yılmaz ve ark., 2019; Berardi ve ark., 2020; Fahed ve ark., 2020; Irmak ve ark., 2020; Yılmaz ve ark., 2021). Termal konforla ilgili çalışmalarda yeşil alanların yapısal kentsel alanlara göre daha konforlu olduğu tespit edilmiştir (Shashua-Bar ve Hoffman, 2000; Hendel, 2017).

Bu çalışmada, Diyarbakır kentinde dış mekânların iklim değerleri analiz edilerek, kentin termal konforunun belirlenmesi amaçlanmıştır. Kentin son 5 yıllık iklim verileri PET=FES (Fizyolojik Eşdeğer Sıcaklık) analizi yapılarak, kentsel fiziki yapı planlamasına veri oluşturacak termal konfor aralıklarının ortaya konması hedeflenmiştir.

MATERYAL ve METOT

Çalışmanın ana materyalini 1.243.241 nüfuslu (Anonim, 2017) Diyarbakır kent merkezinde yer alan Sur ilçesi oluşturmaktadır (Şekil 1). Medeniyetin doğuş noktası olan Diyarbakır tarih boyunca çeşitli kültürlerle ev sahipliği yapmış ve etkisini yıllarca sürdürmüştür (Keşanlı ve Dinçer, 2011). Kentin tarihi ve kültürel peyzajındaki; cami, avlu bahçeleri, iklimi kontrol eden bazalt taş dokusu, gölge için dar sokakları, tarihi yerleşim dokusu yanısıra özellikle Diyarbakır Surları ve Hevsel Bahçeleri önemli bir yere sahiptir.



Şekil 1. Araştırma alanının lokasyon haritası

Çalışma yöntemi olarak öncelikle çalışma alanı sınırları tespit edilmiş ve son 5 yıllık iklim verileri kullanılmıştır. İklim verileri, Devlet Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden Ünal Erkan Heliport / Diyarbakır-Sur 17283 kodlu istasyonun son 5 yıllık (2015-2020) iklim verileri değerlendirilmiştir. Ancak çalışma 2020 yılı içinde yapıldığı için Ekim- Kasım ve Aralık ayı eksik kalmıştır.

Elde edilen verilere göre yıllık termal konfor değerleri ayrı ayrı tespit edilmiştir. Termal konfor durumunu tespit etmek için PET (Physiologically Equivalent Temperature) indeksi kullanılmıştır. PET aralıkları Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. PET İndeksinin İnsan Sıcaklık Hissi ve Termal Stres Seviyeleri (Hoppe, 1993; Matzarakis ve Mayer, 1996; Matzarakis ve ark., 1999).

PET (°C)	İnsan Sıcaklık Hissi	Termal Stres Seviyesi
4>	Çok soğuk	Aşırı soğuk stresi
4.1-8	Soğuk	Güçlü soğuk stresi
8.1-13	Serin	Orta soğuk stresi
13.1-18	Hafif Serin	Hafif soğuk stres
18.1-23	Konforlu	Termal stres yok
23.1-29	Hafif Ilık	Hafif sıcaklık stresi
29.1-35	Ilık	Orta sıcaklık stresi
35.1-41	Sıcak	Güçlü sıcaklık stresi
>41	Çok Sıcak	Aşırı sıcaklık stresi

Daha sonra meteorolojik verileri RayMan yazılım modeline aktarılıp, veri analizi yapılmıştır. PET=FES (Fizyolojik Eşdeğer Sıcaklık) değerlerinin frekans dağılım grafiği RayMan yazılım modeliyle oluşturulmuştur. Her bir yıla ait PET frekans dağılım analizleri oluşturulmuş ve termal konfor aralıkları tespit edilmiştir (Matzarakis ve Mayer, 1996; Matzarakis ve ark., 1999). Araştırma sonucunda kentin termal konforunu artırmaya yönelik bazı önerilere yer verilmiştir. Kentsel mekân tasarımı etkileyen çok fazla dış etken olması nedeni ile yalnızca termal konfora göre tasarım yapmanın uygun olmayacağı nedeni ile yapılmamıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

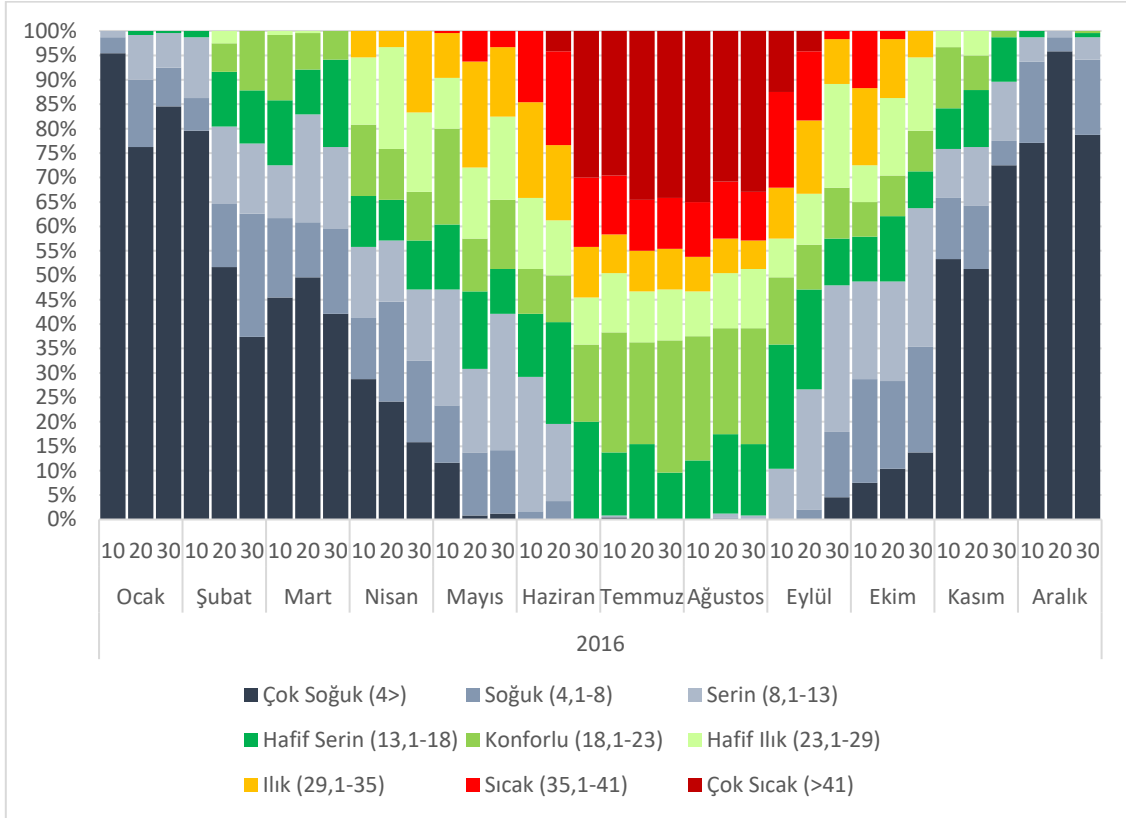
Diyarbakır karasal iklime sahip bir bölgedir. Özellikle yaz aylarında aşırı sıcaklık stresi seviyesi oluşmaktadır. Sıcaklık artışı insanların günlük yaşam biçimi üzerinde olumsuz etkiler oluşturmaktadır. Yaz aylarında gündüz saatlerinde kentte sakinlik dikkati çekerken, akşam saatlerinde güneşin etkisinin azaldığı saatlerde hareketlilik artmaktadır. Bu durum da kentin sosyo-ekonomisine olumsuz etki oluşturmaktadır. Yaz aylarının aşırı sıcaklık stresi seviyesinde geçmesinden dolayı kentin mimarisi de bu özellik etrafında gelişmiştir. Eski tarihte avlu bahçeleri ve damlar, günümüzde ise yapılarda büyük teras ve büyük balkonlar kullanılmaktadır. 5 yıllık (2016, 2017, 2018, 2019, 2020) iklim verilerine göre Diyarbakır kent merkezini oluşturan Sur ilçesinin termal konfor değerleri aşağıda verilmiştir.

2016 yılı termal konfor değerleri

2016 yılına ait analizde en yüksek sıcaklık değerinin Temmuz ayında 42.5 °C olduğu, en düşük sıcaklık değerinin ise -8.5 °C ile Ocak ayında olduğu belirlenmiştir. Çizelge 2'te 2016 yılına ait iklim değerleri verilmiştir. Yapılan PET analizleri sonucu Diyarbakır kentinin 2016 yılı iklim verilerine göre termal konfor açısından; Ocak-Şubat-Mart aylarının (11.6 °C) insan sıcaklık hissini serin, termal sıcaklık seviyesinin orta soğuk stresi olduğu, Nisan-Mayıs-Haziran aylarının (21.5 °C) sıcaklık hissini konforlu, termal sıcaklık stresinin olmadığı, Temmuz-Ağustos-Eylül aylarının (35.1 °C) sıcaklık hissini sıcak stresi, termal sıcaklık seviyesinin güçlü sıcaklık stresinde olduğu, Ekim-Kasım-Aralık aylarının (18.0 °C) sıcaklık seviyesinin hafif serin stresinde, termal sıcaklık seviyesinin hafif soğuk stresinde olduğu belirlenmiştir (Şekil 2).

Çizelge 2. 2016 yılına ait meteorolojik verilerden elde edilen PET değerleri.

2016	Oca	Şub	Mar	Nis	May	Haz	Tem	Ağu.	Eyl	Eki	Kas	Ara
Min. °C	-8.5	-3.7	-2.4	0.9	5.3	12.4	20.2	18.8	7.0	6.7	-4.9	-8.5
Max. °C	10.8	21.9	20.2	29.8	31.3	40.7	42.5	42.4	38.1	31.7	21.7	11.7
Ort. °C	6.1	13.6	15.1	18.9	26.2	34.7	37.9	37.4	30.1	28.0	15.8	10.7
Yıllık (°C) 22.8												



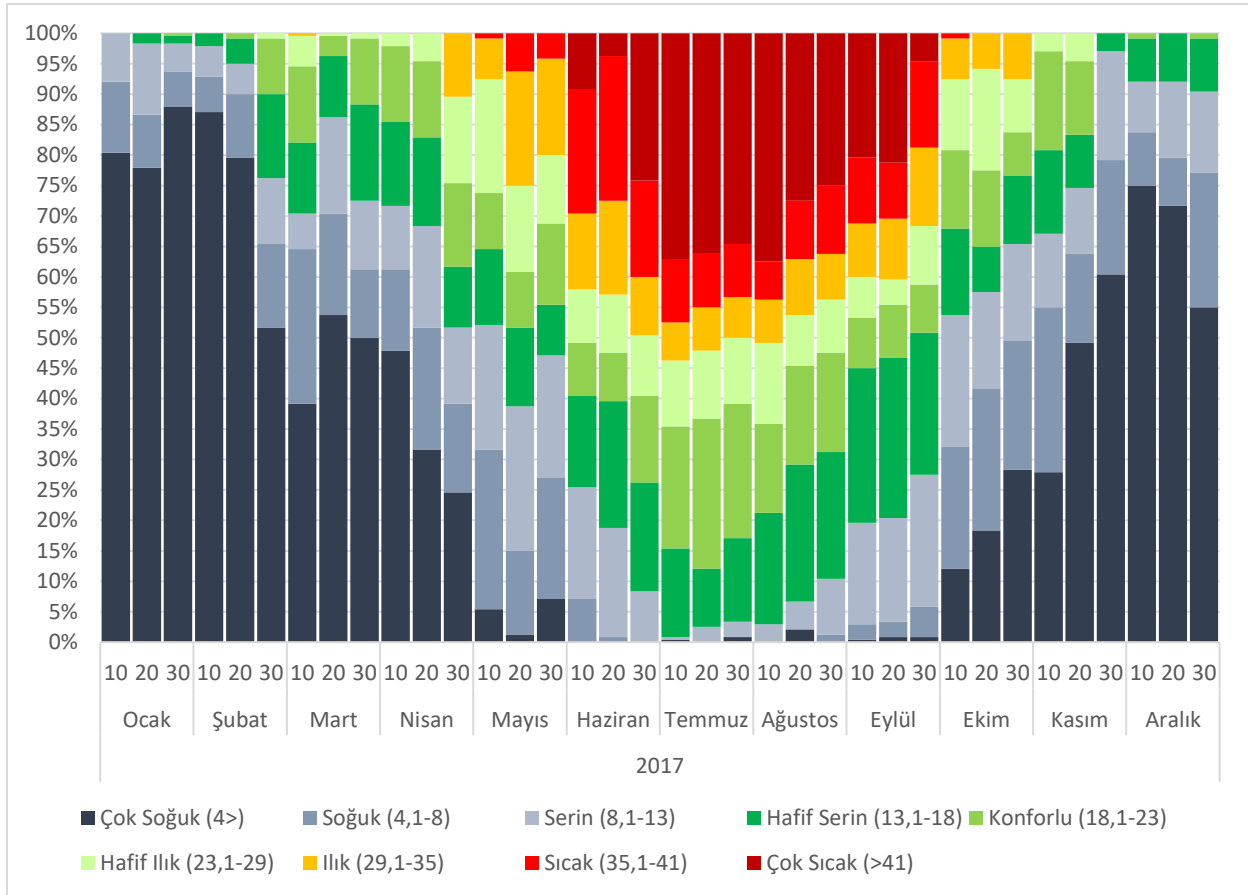
Şekil 2. 2016 yılına ait iklim verilerinden elde edilen PET değerleri frekans dağılım analizi.

2017 yılı termal konfor değerleri

2017 yılına ait analizde en yüksek sıcaklık değerinin Ağustos ayında 44.4 °C olduğu, en düşük sıcaklık değerinin ise -11.8 °C ile Şubat ayında olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3). İklim verilerine göre termal konfor değerleri (PET analiz sonuçları); Ocak-Şubat-Mart aylarının (11.1 °C) insan sıcaklık hissini serin stresinde, termal sıcaklık seviyesinin orta soğuk stresi olduğu, Nisan-Mayıs-Haziran aylarının (22.8 °C) sıcaklık hissini konforlu, termal sıcaklık stresinin olmadığı, Temmuz-Ağustos-Eylül aylarının (35.8 °C) sıcaklık hissini sıcak stresinde, termal sıcaklık seviyesinin güçlü sıcaklık stresinde olduğu, Ekim-Kasım-Aralık aylarının (17.6 °C) ile sıcaklık seviyesinin hafif serin, termal sıcaklık seviyesinin hafif soğuk stresi olduğu belirlenmiştir (Şekil 3).

Çizelge 3. 2017 yılına ait meteorolojik verilerden elde edilen PET değerleri.

2017	Oca	Şub	Mar	Nis	May	Haz	Tem	Ağu.	Eyl	Eki	Kas	Ara
Min. °C	-9.5	-11.8	-0.2	0.9	7.7	11.8	20.1	17.0	12.2	6.0	-1.5	-3.9
Max. °C	11.8	18.4	19.7	26.2	33.5	41.7	43.1	44.4	40.0	30.4	22.3	18.1
Ort. °C	6.7	10.4	16.3	19.1	29.3	35.9	38.2	39.3	33.1	27.8	16.0	10.1
Yıllık (°C) 23.5												



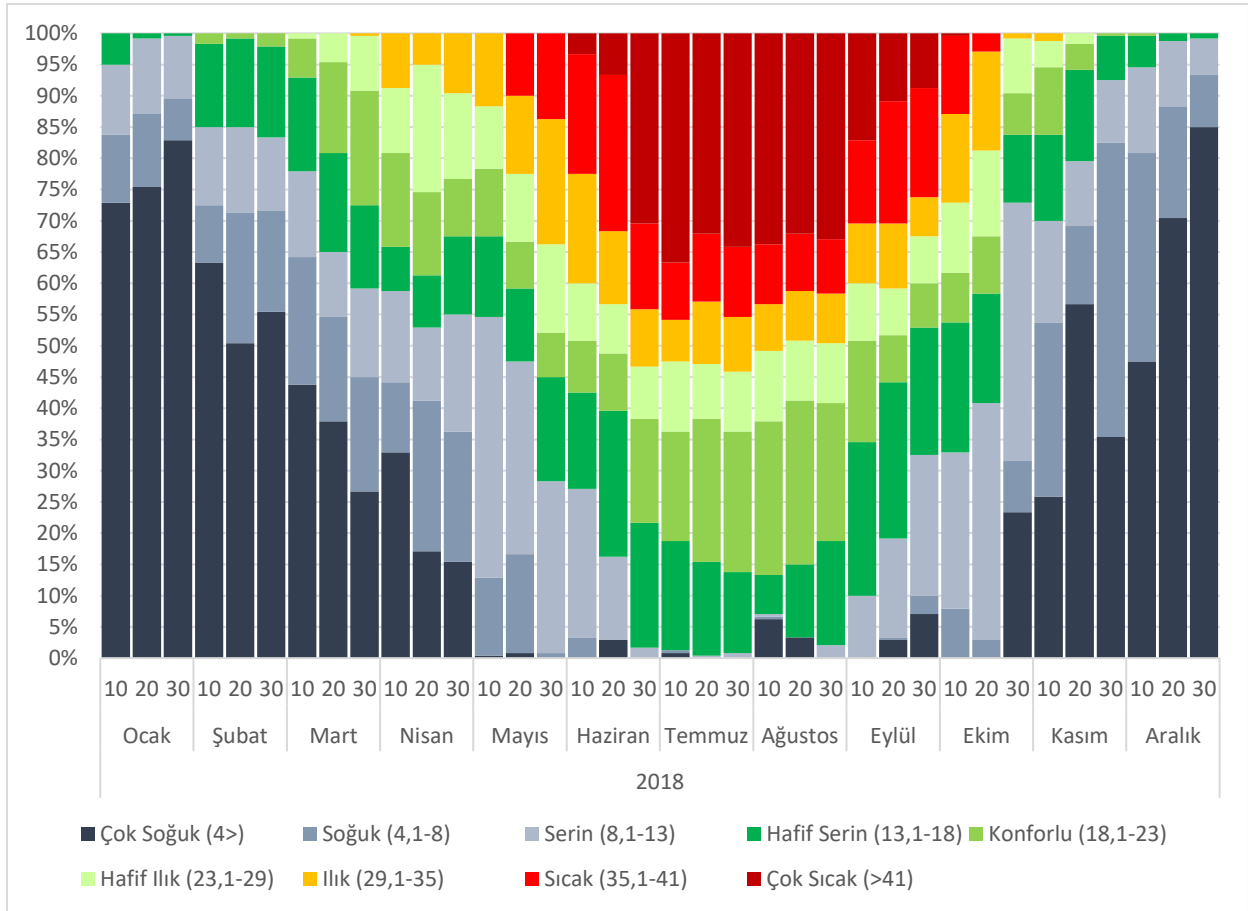
Şekil 3. 2017 yılına ait iklim verilerinden elde edilen PET değerleri frekans dağılım analizi.

2018 yılı termal konfor değerleri

2018 yılına ait analizde en yüksek sıcaklık değerinin Temmuz ayında 44.7 °C ile olduğu, en düşük sıcaklık değerinin ise -3.0 °C ile Ocak ayında olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4). İklim verilerine göre termal konfor değerleri (PET analiz sonuçları); Ocak-Şubat-Mart aylarının (12.2 °C) insan sıcaklık hissini serin, termal sıcaklık seviyesinin orta soğuk stresi olduğu, Nisan-Mayıs-Haziran aylarının (23.4 °C) sıcaklık hissini hafif ılık, termal sıcaklık seviyesinin hafif sıcaklık stresi olduğu, Temmuz-Ağustos-Eylül aylarının (36.4 °C) sıcaklık hissini sıcak stresinde, termal sıcaklık seviyesinin güçlü sıcaklık stresi seviyesinde olduğu, Ekim-Kasım-Aralık aylarının (18.5 °C) sıcaklık seviyesinin konforlu, termal sıcaklık stresinin olmadığı belirlenmiştir (Şekil 4).

Çizelge 4. 2018 yılına ait meteorolojik verilerden elde edilen PET değerleri.

2018	Oca	Şub	Mar	Nis	May	Haz	Tem	Ağu.	Eyl	Eki	Kas	Ara
Min. °C	-3.0	-2.5	2.3	4.1	9.8	12.5	18.3	19.1	13.8	4.5	1.7	-1.5
Max. °C	13.5	16.9	24.2	28.7	33.4	42.3	44.7	42.2	40.1	32.9	25.4	15.1
Ort. °C	8.9	10.7	17.2	21.1	29.8	36.2	38.9	37.7	32.8	27.7	17.6	10.2
Yıllık (°C) 24.6												



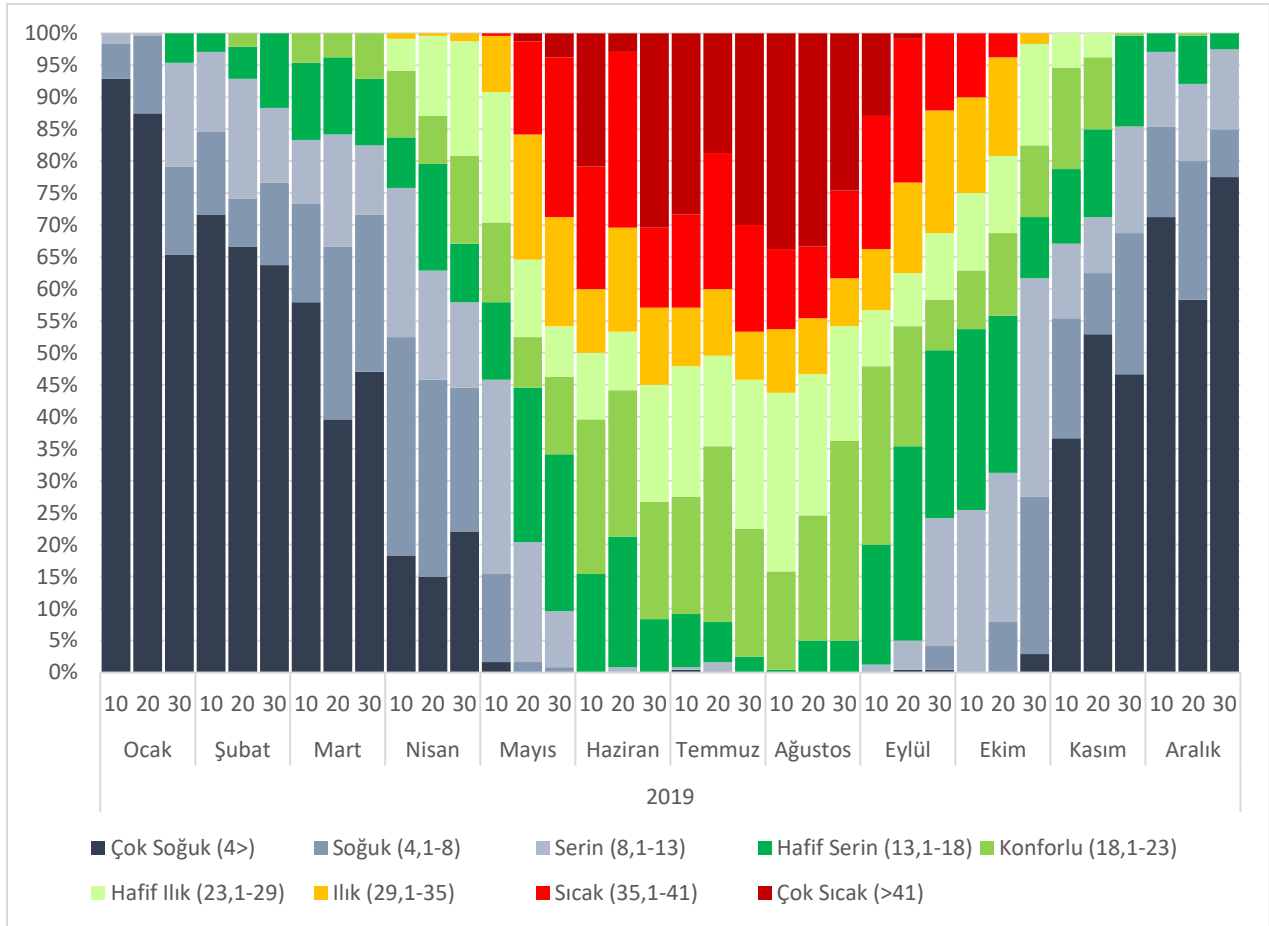
Şekil 4. 2018 yılına ait iklim verilerinden elde edilen PET değerleri frekans dağılım analizi.

2019 yılı termal konfor değerleri

2019 yılına ait analizde en yüksek sıcaklık değerinin Ağustos ayında 43.8 °C olduğu, en düşük sıcaklık değerinin ise -5.7 °C ile Ocak ayında olduğu belirlenmiştir (Çizelge 5). İklim verilerine göre termal konfor değerleri (PET analiz sonuçları); Ocak-Şubat-Mart aylarının (11.2 °C) insan sıcaklık hissini serin, termal sıcaklık seviyesinin orta soğuk stresi olduğu, Nisan-Mayıs-Haziran aylarının (23.5 °C) insan sıcaklık hissini hafif ılık, termal sıcaklık seviyesinin hafif sıcaklık seviyesi, Temmuz-Ağustos-Eylül aylarının (34.9 °C) sıcaklık hissini ılık, termal sıcaklık seviyesinin orta sıcaklık seviyesi olduğu, Ekim-Kasım-Aralık aylarının (18.6 °C) sıcaklık seviyesinin hafif serin, termal sıcaklık seviyesinin hafif soğuk stresi olduğu belirlenmiştir (Şekil 5).

Çizelge 5. 2019 yılına ait meteorolojik verilerden elde edilen PET değerleri.

2019	Oca	Şub	Mar	Nis	May	Haz	Tem	Ağu.	Eyl	Eki	Kas	Ara
Min. °C	-5.7	-3.2	-2.0	3.8	7.2	15.1	17.0	17.5	11.2	6.4	-1.8	-0.6
Max. °C	14.9	15.2	18.3	24.3	36.3	41.7	42.1	43.8	36.8	33.9	23.7	18.0
Ort. °C	7.3	10.1	16.2	19.8	29.4	35.7	37.4	38.6	27.6	27.6	16.8	11.4
Yıllık (°C)	23.1											



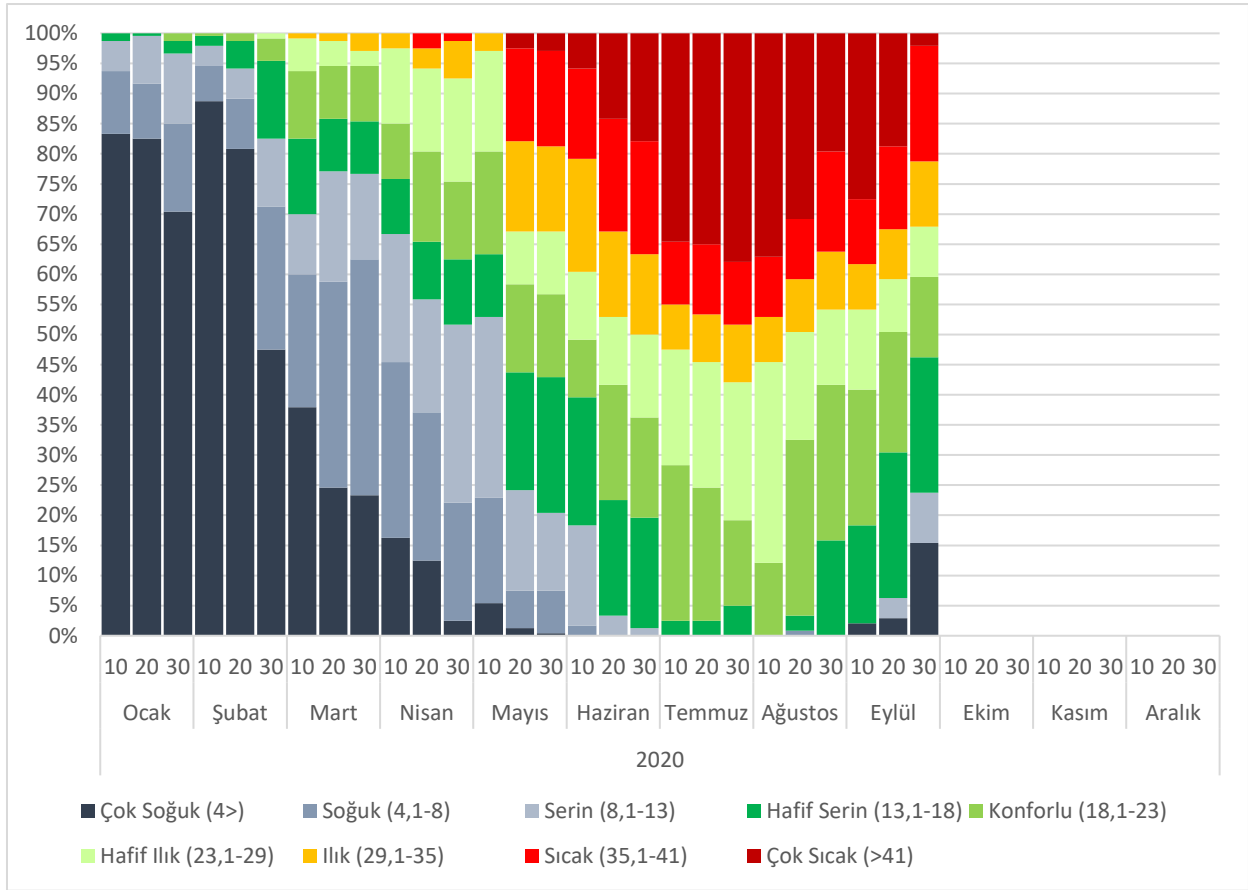
Şekil 5. 2019 yılına ait iklim verilerinden elde edilen PET değerleri frekans dağılım analizi.

2020 yılı termal konfor değerleri

2020 yılına ait analizde en yüksek sıcaklık değerinin Temmuz ayında 42.8 °C olduğu, en düşük sıcaklık değerinin Şubat ayında -10.2 °C olduğu belirlenmiştir (Çizelge 6). İklim verilerine göre termal konfor değerleri (PET analiz sonuçları); Ocak-Şubat-Mart aylarının (11.1 °C) insan sıcaklık hissini serin, termal sıcaklık seviyesinin orta soğuk stresi olduğu, Nisan-Mayıs-Haziran aylarının (23.7 °C) sıcaklık hissini hafif ılık, termal sıcaklık seviyesinin hafif sıcaklık stresi olduğu, Temmuz-Ağustos-Eylül aylarının (36.1 °C) sıcaklık hissini sıcak stresinde, termal sıcaklık seviyesinin güçlü sıcaklık stresinde olduğu belirlenmiştir (Şekil 6).

Çizelge 6. 2020 yılına ait meteorolojik verilerden elde edilen PET değerleri.

2020	Oca	Şub	Mar	Nis	May	Haz	Tem	Ağu.	Eyl	Eki	Kas	Ara
Min. °C	-5.4	-10.2	1.2	3.2	7.1	12.3	17.4	17.7	15.1			
Max. °C	12.7	17.7	22.5	26.7	34.0	37.5	42.8	41.4	41.2			
Ort. °C	6.9	9.8	16.8	20.4	28.9	34.8	37.9	38.0	32.6			
Yıllık °C	18.8											



Şekil 6. 2020 yılına ait iklim verilerinden elde edilen PET değerleri frekans dağılım analizi.

5 yıllık (2016, 2017, 2018, 2019, 2020) PET analizi ortalaması sonucunda iklim verilerine göre termal konfor değerleri; Ocak-Şubat-Mart aylarının ortalaması (11.4 °C) olarak tespit edilmiştir.

İnsan sıcaklık hissini serin, termal stres seviyesinin orta soğuk stresi olduğu, Nisan-Mayıs-Haziran aylarının (22.98 °C) sıcaklık hissini konforlu, termal stres seviyesinde termal stres olduğu, Temmuz-Ağustos-Eylül aylarının (35.66 °C) sıcaklık hissini sıcak stresinde, termal stres seviyesinin güçlü sıcaklık stresi etkisinde olduğu, Ekim-Kasım-Aralık aylarının (18.02 °C) sıcaklık hissini hafif serin, termal stres seviyesinin hafif soğuk stresi etkisinde olduğu tespit edilmiştir.

Diyarbakır kenti Sur ilçesinin son 5 yıllık iklim verileri göz önüne alındığında yaz aylarında yüksek sıcaklığın insan termal konforuna olumsuz etki ettiği sonucuna varılmıştır. PET değerlerine göre Diyarbakır kentinde yapılan analizlerden elde edilen verilere göre kentin 6 ay termal açıdan konforlu olduğu (180 gün) sonucuna varılmıştır (Çizelge 1). Bu konfor aralıkları Nisan-Mayıs-Haziran ve Ekim-Kasım-Aralık aylarını kapsamaktadır. Yapılan PET analizleri sonucu kentte insanların kendilerini konforda hissetmeyecekleri gün sayısının da (termal konforun az olduğu) 180 gün olduğu tespit edilmiştir. Bu konfor aralıkları Temmuz-Ağustos-Eylül ve Ocak-Şubat-Mart aylarını kapsayan aralıklarda kentin termal konforunun az olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Diyarbakır kentinde iklim verilerine göre yaz ayları insan konforunu olumsuz olarak etkileyecek iklim verilerine sahip olup, özellikle gündüz saatlerinde dış mekân fiziksel aktivitelerini sınırladığı, yaz mevsiminde sıcakların fazla olması termal konforu olumsuz yönde etkilediği sonucuna varılmıştır. Nitekim kentte yapılan bir araştırmada (Koç ve ark., 2018) benzer sonuçlara ulaşılmıştır. Kentte insanlar özellikli rekreasyonel aktivitelerini günün sabah erken veya akşamüzeri veya daha geç saatlerde yapmak zorunda kaldıkları gözlenmiştir. İnsanların termal konfor hissi, yaşadıkları kentin iklimine ve mikro iklimine ve kültürel geçmişlerine bağlı olarak değişebilmektedir (Salata ve ark., 1016). Yüksek sıcaklık değerleri sadece fiziksel aktiviteyi sınırlamakla kalmayıp, özellikle ileri yaş grupları ve hastalar için de hayatı zorlaştırıcı bir faktör olarak ortaya çıkmaktadır (Sharmin ve ark., 2019). Bundan dolayı kentsel planlamada fiziki yapılaşma, iklime duyarlı planlama ve özellikle kentsel ısı adası oluşumunu engelleyecek fiziki plan kararları almanın çok önemli olduğu sonucu ortaya çıkmaktadır. Bu süreçte özellikle kentsel açık-yeşil alan planlamasının doğru yapılması büyük önem arz

etmektedir (Shashua-Bar ve Hoffman, 2000; Hendel, 2017). Yeşil alanlar, ortamın sıcaklığını düzenlemek ve yazın özellikle gün boyunca daha serin kentsel alanlar oluşturması açısından önemli fonksiyonlar üstlenmektedir (Fahed ve ark., 2020).

SONUÇ ve ÖNERİLER

Araştırma sonucunda elde edilen veriler ışığı altında Diyarbakır kenti ve avlu bahçeleri için aşağıdaki önerilere yer verilmiştir.

- PET değerlerinin de ortaya koyduğu üzere yaz aylarında sıcak kent sınıfının önemli bir temsilcisi olan Diyarbakır kenti için yeşil alanların kentsel ısı adası oluşumunu engelleyici ve kentsel termal konfora katkı sağlaması açısından önemli bir kent fiziki bileşeni olma zorunluluğu ortaya çıkmaktadır.
- Sıcak iklim bölgelerine bir model oluşturmak amacı ile yerel yönetimler, STK'lar başta olmak üzere, konu uzmanlarından oluşan farklı meslek disiplinleri bir araya gelerek, daha yaşanabilir kentsel mekân elde edilmesine yönelik iklim odaklı planlar üretilerek, özellikle yeni yapılaşma alanlarına uygulanmasına özen gösterilmelidir.
- Diyarbakır kentsel alanında iklimi kontrol eden estetik olduğu kadar ekolojik koridorlarla yeşil alanları birbirine bağlayan yeşil koridorlarla ile gün içindeki termal konfor aralıkları artırılabilir. Nitekim yapılan çalışmalarda kentsel açık-yeşil alanların stratejik tasarımının iyi yapılması kentsel çevreyi ve dış mekan termal konforunu etkili bir şekilde iyileştirilebileceği ortaya konmuştur (Chen ve Ng, 2013; Fahed ve ark., 2020).
- Özellikle meydan ve yaya ulaşım akslarında ve geniş bulvarlarda üstten dallanan, sık dokulu bitkiler ile gölgeli mekânlar elde ederek, termal konfor değerleri artırılabilir (Yılmaz ve ark., 2019). Nitekim yapısal olarak ağaçlar ve bitkisel materyal de oldukça etkili gölgelendirme elemanlarıdır (Cheung ve Jim, 2018).
- Kentsel termal konforu birçok faktöre bağlı olarak değişiklik gösterebilir. Kentsel ortamlarda sokak veya cadde yönü ile bina tipolojisi de doğrudan etki ettiğinden (Elraouf ve ark., 2022) yeşil alanlar yanısıra kentsel planlama aşamasında fiziki yapı da iyi planlanmalıdır.
- Diyarbakır kenti gibi karasal iklimin mevcut olduğu, yaz aylarının güçlü sıcaklık etkisi altında geçtiği kentler için termal konforu sağlayacak detaylı iklim değerleri dikkate alınarak tasarımların yapılması önem arz etmektedir.
- Küçük bir alanda dahi olsa yeşil alanların iyi planlanması ve uygulanması durumunda kentsel alanlarda iklimi hissedilir derecede iyileştirici ve termal konfora katkı yapabileceği düşünülmektedir. Nitekim yapılan bir çalışmada fiziki mekanların peyzaj tasarımları ortamın mikro iklim değerleri dikkate alınarak hazırlanması durumunda, termal konforu iyileştirme etkisi (Aksu ve ark., 2020) yanısıra açık alan kullanımı ve sosyal etkileşirmeyi artırmaktadır (Abdollahzadeh ve Bioria, 2021).
- Sürdürülebilir yaşam alanlarının oluşturulmasında da termal konforun etkisinin de rolü büyüktür. Yaz ve kış mevsimlerin de termal konforun arttırılması ısı dengenin sağlanması için ENVI- met senaryoları ile alınacak planlama kararları için önemli yol gösterici kriterlerdendir (Yılmaz ve ark., 2021). Peyzaj tasarım sürecinde yapılacak meteorolojik verilerin analizi ve alan kullanımına uygunluk gösterecek çeşitli Envi-Met senaryoları simülasyonlarının değerlendirilmesi ile daha yaşanabilir konforlu alanların oluşması sağlanabilir (Yılmaz ve ark., 2021).

Sonuç olarak bu çalışmada, kentsel mekanlarda zamanının büyük kısmı geçirmek zorunda kalan günümüz insanı için daha yaşanabilir kentsel mekanlar elde edilmesi bir çok parametreye göre değişmekle beraber, bu amaç için ekstrem iklim verilerine sahip olan kentlerde iklim planlamasını iyi yapılması gerekliliği ortaya çıkmıştır.

Teşekkür: Bu makale yüksek lisans öğrencisi Medine ÇELİK'in tezinden üretilmiştir. Daha önce herhangi bir yerde yayımlanmamıştır. 1190479 Nolu TOVAG - TÜBİTAK 1001 Projesine analizler ve ölçüm cihazları için teşekkür ederiz. Ayrıca verilerini ücretsiz olarak kullandığımız Devlet Meteoroloji Genel Müdürlüğüne teşekkür ederiz.

Çıkar Çatışması Beyanı: Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti: Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

KAYNAKLAR

- Abdollahzadeh, N. Bioria, N, 2021. Outdoor thermal comfort: analyzing the impact of urban configurations on the thermal performance of street canyons in the humid subtropical climate of Sydney. *Front. Archit. Res.*, 10, 394-409,
- Aksu, A. Yılmaz, S. Mutlu B. ve Yılmaz, H. 2020. Ağaçların bina ile olan mesafesinin dış mekan termal konfor üzerine etkisi: Erzurum kenti örneği. *İğdir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 10(2): 1298-1307.
- Anonim, 2017. <https://www.tuik.gov.tr/> (Erişim Tarihi: 25.12.2021).
- Atmaca, İ. ve Yiğit, A. 2011. Isıl konfor ile ilgili mevcut standartlar ve konfor parametrelerinin çeşitli modeller ile incelenmesi. *Makine Mühendisleri Odası Tesisat Mühendisliği Dergisi*, 122: 37–48.
- Berardi, U., Jandaghian, Z. Ve Graham, J. 2020. Effects of greenery enhancements for the resilience to heat waves; A comparison of analysis performed through mesoscale (WRF) and microscale (Envi-met) modeling. *Science of The Total Environment*. DOI:10.1016/j.scitotenv.2020.141300
- Bulgan, E. ve Yılmaz, S. 2017. Farklı kent dokularının yaz aylarında diyoklimatik donfora etkisi: Erzurum örneği. *İğdir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 7 (4):235- 242.
- Chen, I. ve Ng, E., 2013, Simulation of the effect of downtown greenery on thermal comfort in subtropical climate using PET index: a case study in Hong Kong. *Architectural Science Review*. 56(4); 1-9.
- Cheung, PK. Ve Jim, CY. 2018. Comparing the cooling effects of a tree and a concrete shelter using PET and UTCI. *Building and Environment*, 130:49-61.
- Darbani, E., Parapari, D., Boland, J. ve Sharifi, E. 2020. Impacts of urban form and urban heat island on the outdoor thermal comfort: a pilot study on Mashhad. *International Journal of Biometeorology*, 65:1101-1171.
- Elraouf, R., Elmokadem, A., Megahed, N., Eleinen, OA. ve Eltarabily, S. 2022. The impact of urban geometry on outdoor thermal comfort in a hot-humid climate. *Building and Environment*, 225, 109632
- Fahed, J., Kinab, B., Ginestet, S. ve Adolphe, L. 2020. Impact of urban heat island mitigation measures on microclimate and pedestrian comfort in a dense urban district of Lebanon. *Sustainable Cities and Society*. 61, 102375
- Hendel, M., Azos K. ve Tremeac, B. 2017. Behavior adaptation to heat-related health risks in cities. *EnergyBuild*, 152: 823-829.
- Höppe, P. 1993. Heat balance modelling. *Experientia*, 49:741–746.
- Höppe, P. 2002. Different aspects of assessing indoor and outdoor thermal comfort. *Energy and Buildings*, 34(6), 661-665.
- Irmak, MA., Yılmaz, S., Mutlu, E. ve Yılmaz, H. 2020. Analysis of different urban spaces on thermal comfort in cold regions: a case from Erzurum. *Theoretical and Applied Climatology*, 141: 1593-1609.
- Matzarakis, A. ve Mayer, H. 1996. Another kind of environmental stress: thermal stress. *WHO Newsletter*, 18, 7-10.
- Matzarakis A., Mayer H., 1999. Another kind of environmental stress: thermal stress. *WHO Newsletter*, 18: 7–10.
- Kejanlı, TD. ve Dinçer, İ. 2011. Diyarbakır kale kenti'nde koruma ve planlama sorunları. *Megaron*, 6(2), 95-108.
- Koç, A. ve Toy, S. 2018. Diyarbakır Kent Merkezinin Biyoklimatik Konforu. *Dicle Üniversitesi 1. Uluslararası Mimarlık Sempozyumu Dergisi*, 520-526.
- Pedraza, E. 2016. Climate-sensitive Urban Adaptation: Analysis of Qualitative and Quantitative Data of Outdoor Thermal Comfort in Barranquilla, Colombia. Doctoral dissertation, ETH Zurich.
- Ribeiro, KFA., Alves Just, AC., Zangeski Novais, WJ., Moura Santos, FM., Albuquerque Nogueira, MCJ., Miranda, SA. ve Marques, BJ. 2022. Calibration of the Physiological Equivalent Temperature (PET) index range for outside spaces in a tropical climate city. *Urban Climate*, 44,, 101196
- Salata, F., Golasi., Vollaro, RL. ve Vollaro, AN. 2016. Outdoor thermal comfort in the Mediterranean area. A transversal study in Rome, Italy. *Building and Environment*, 96(1):46-61
- Sharmin, T., Steemers, K. ve Humphreys, M. 2019. Outdoor thermal comfort and summer PET range: A field study in tropical city Dhaka. *Energy and Buildings*, 198(1):149-159
- Shashua-Bar, L. ve Hoffman, ME. 2000. Vegetation as a climatic component in the design of an urban street: an empirical model for predicting the cooling effect of urban green areas with trees. *EnergyBuild*, 31 (3): 221-235.
- Topay, M. ve Yılmaz, B. 2004. Biyoklimatik konfora sahip alanların belirlenmesinde CBS'den yararlanma olanakları: Muğla ili örneği. 3. Coğrafi Bilgi Sistemleri Bilişim Günleri 6-9 Ekim 2004 Bildiriler Kitabı Fatih Üniversitesi Coğrafya Bölümü Kulübü, 425-434.
- Yılmaz, H., Aksu, A. ve Sofla, N. 2019. Soğuk iklim bölgeleri için yeni bir açık-yeşil alan anlayışı; yıl boyu Peyzaj/Peyzaj 12. Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi, 8: 64-78.

- Yılmaz, S., Külekçi, EA., Mutlu, BE. ve Sezen, I. 2021. Analysis of winter thermal comfort conditions: streets cenarios using ENVI-met model. *Environmental Scienceand Pollution Research*, 28 (45): 63837–63859.
- Yılmaz, S., Mutlu, B.E., Aksu, A., Mutlu, E. ve Qaid, A. 2021. Street design scenarios using vegetation for sustainable thermal comfort in Erzurum. *Environmental Scienceand Pollution Research*, 28 (3): 3672-3693.
- Yılmaz, S., ,Sezen, I., Irmak, MA. ve Külekçi, EA. 2021. Analysis of outdoor thermal comfort and air pollution under the influence of urban morphology in cold-climatecities: Erzurum. *Environmental Scienceand Pollution Research*, 28 (45): 64068 - 64083.

Palyatif Bakım Merkezleri İç ve Dış Mekanlarında Doğa ile Tasarım

Çiğdem ÇETİN¹ , Filiz ÇETİNKAYA KARAFKİ^{2*} 

¹Yaşar Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı Bölümü, İzmir, Türkiye

²Ankara Üniversitesi, Beypazarı MYO, Turist Rehberliği Bölümü, Ankara, Türkiye

*Sorumlu Yazar: filizcetinkaya@gmail.com

Geliş Tarihi: 01.03.2023 Düzeltme Geliş Tarihi: 04.04.2023 Kabul Tarihi: 11.05.2023

ÖZ

Palyatif bakım, terminal dönem hastaların, kalan hayatlarını daha az sıkıntılı ve daha konforlu geçirmeleri için özelleşmiş bakım şeklidir. Sağlık hizmeti veren yapılarda ya da evde bakımda hastanın ihtiyacı olacak bakım şartlarının uygulanması için özel tasarlanmış mekanlara ihtiyaç vardır. Palyatif bakım, hastanın hastalık sürecinde değişen insani gereksinimlerini ve yakınlarının ihtiyaçlarını karşılamak üzere multidisipliner olarak hazırlanmış bütüncül bir sağlık planı içermelidir. Bu doğrultuda, çalışma kapsamında doğa ile birlikte tasarlanmış iç ve dış mekanların hastalar ve yakınları üzerinde olumlu etkileri olabileceği hipotezi ortaya konmuştur. Çalışma aynı zamanda palyatif bakım merkezlerinde doğa ile bütünleşmiş mekân tasarımlarının palyatif bakım altında olan hastalar ve hasta yakınları üstündeki çoklu etkilerini ortaya koymayı hedeflemiştir. Literatürde bu bağlamda kabul görmüş üç ayrı araştırmacının birbiri ile ilişkili teorileri; 'Psiko-evrimsel Teori', Stresi Yenme Teorisi ve Dikkat Yenileme Teorisi dikkate alınarak mekânsal öneriler sunulmuştur. Yapılan araştırma sonucunda elde edilen veriler ışığında, palyatif bakım merkezlerindeki iç mekân- dış mekân birlikteliğinin doğa elemanlarının olumlu etkileri bağlamında süreklilik içinde tasarlanması gerekliliği ortaya çıkmıştır. Tasarlanan mekanların sadece niceliksel değil, kapsam ve bireylerin gereksinimlerine uyumluluk açısından değerlendirilmesinin palyatif bakımda olumlu etkiler yaratacağı vurgulanmıştır.

Anahtar kelimeler: Palyatif Hasta Bakım, Doğaya Dayalı Tasarım, Ekolojik Tasarım, İç mekan Tasarımı, Peyzaj Tasarımı

Indoor And Outdoor Design With Nature In Palliative Care Centers

ABSTRACT

Palliative care is a specialized form of care for terminal patients to spend the rest of their lives less distressed and more comfortable. Specially designed spaces are needed for the implementation of the care conditions that the patient will need in health care buildings or home care. Palliative care should include a holistic health plan prepared in a multidisciplinary manner to meet the changing humanitarian needs of the patient and the needs of their relatives. In this direction, it was hypothesized that indoor and outdoor spaces designed with nature can have positive effects on patients and their relatives within the scope of the study. The study also aimed to reveal the multiple effects of space designs integrated with nature in palliative care centers on patients under palliative care and their relatives. The interrelated theories of three different researchers accepted in this context in the literature; Spatial suggestions are presented by taking into account the 'Psycho-evolutionary Theory', the Theory of Overcoming Stress and the Theory of Attention Renewal. In the light of the data obtained as a result of the research, it has emerged that the indoor-outdoor combination in palliative care centers should be designed in a continuous manner in the context of the positive effects of nature elements. It has been emphasized that evaluating the designed spaces not only quantitatively but also in terms of scope and compatibility with the needs of individuals will create positive effects in palliative care.

Key words: Palliative Patient Care, Nature Based Design, Ecological Design, Interior Design, Landscape Design

GİRİŞ

Palyatif kavramı ‘köklü bir çözüm olmayan, geçici olarak işe yarayan, geçiştirici’ anlamına gelmektedir (TDK, 2022). Palyatif bakım kavramı ise artık tıbbın iyileştirici bir etkisinin olmayacağı hastaların son dönemlerinde hastaya ve yakın çevresine verilen destek bakım hizmeti olarak tanımlanabilir.

WHO (Dünya Sağlık Örgütü) palyatif bakım hizmetini; yaşamı tehdit eden fiziksel, psikolojik, sosyal veya ruhsal hastalıklarla ilgili zorluklarla karşılaşan hastaların ve ailelerinin yaşam kalitesini artıran bir bakım hizmeti olarak ele almaktadır. WHO palyatif bakım hizmetinin hasta bakımı ile uğraşan hasta yakınlarının yaşam kalitelerini arttırdığını belirtmektedir (WHO, 2012).

Palyatif bakım; terminal dönemdeki hastalarda hastanın ve yakın çevresinin fiziksel ve psikolojik bulgularını gözlemleyerek kapsamlı olarak onlara destekte bulunmayı ve hastanın kaybedilmesi durumunda kayıp sonrası yakın çevresinin yanında olmayı amaçlayan bir bakım hizmetidir. Aynı zamanda yaşamını devam ettiremeyecek derecede sağlık problemi yaşayan hastaların kalan günlerini daha az acılı, daha az ağrılı ve psikolojik olarak mümkün olan en rahat şekilde geçirmesini sağlarken hastanın yakın çevresinin de psikolojik olarak güçlü olmasına yardım eder. Palyatif bakım hastanın kalan günlerini daha kaliteli geçirmesine yardımcı olur (Kıvanç, 2017).

Palyatif bakım süreci hastanın ve yakın çevresinin yaşadığı problemlerin çözümünde bütüncül bir yaklaşım tarzıyla yaklaşır. Aile, akraba, hasta bakıcı gibi hastaya bakım verenler, bakım hemşireleri ve üçüncü basamak palyatif bakım hizmetlerine kadar oldukça çok sayıda profesyoneli kapsamaktadır. Konusunda uzman bir ekip tarafından verilmesi gereken palyatif bakım hizmeti hasta için en uygun sağlık hizmetini belirleyerek hastaya ve hasta yakınlarına yardımcı olmaktadır (Kabalak ve ark., 2013).

Palyatif bakım hizmetinin erken vermeye başlanması gereksiz hastane yatışlarını ve gereksiz sağlık hizmetlerinin kullanımını azaltır. Böylece hem hasta hem de hasta yakını gereksiz olarak yorulmaz. Palyatif bakım, hasta ve ailesini desteklemek için hekimler, hemşireler, destek çalışanları, paramedikler, eczacılar, fizyoterapistler ve gönüllüler dahil olmak üzere hepsinin eşit derecede önemli rollere sahip olduğu profesyoneller tarafından sunulan bir dizi hizmeti içerir (Demirci Güngördü ve Üstün, 2022).

Palyatif bakımda hasta, hasta yakını ve ilgili sağlık personeli merkezli bir çalışma yürütülmelidir. Bu üç grubun fiziksel ve psikolojik yöndeki memnuniyeti bakımın kalitesini etkilemektedir. Hastanın ve yakınına yönelik uygulanacak bakım ailenin kültürel, maddi-manevi inançları göz önüne alınarak, ülke ve millet, yaş, cinsiyet, eğitim ve statü farklılığı gözetmeden hastanın ve yakınlarının ihtiyaçlarına göre belirlenmeli ve planlanma herkes için adil ve sürdürülebilir olmalıdır (Kabalak ve ark., 2013).

Palyatif bakım hizmetinin etkin olması için sağlık hizmeti verenlerin deneyimli ve donanımlı olmasının yanında hizmetin verildiği ortamın da hasta, hasta yakını ve sağlık çalışanları için konforlu olması oldukça önemlidir. Son dönem sağlık yaklaşımları iyileşmenin fiziksel ve psikolojik olarak bir bütün halinde düşünülmesiyle mümkün olacağı konusunun altını çizmektedir. Hastaların ve yakınlarının sağlık hizmeti alırken kendilerini dünyadan soyutlanmış hissetmemesi, yaşam umutlarını kaybetmemesi ve onlardan vazgeçen sağlık çalışanlarından hizmet almaması en büyük haklarıdır. Belki de hayatlarının en zorlu dönemlerini geçiren hastaların mümkün olduğunca tüm ihtiyaç ve isteklerinin yerine getirilmeye çalışılması hasta ile ilgilenen hasta yakınlarına da moral verecektir.

Palyatif bakım hizmetinin verildiği, bu konuda organize olmaya çalışan farklı sağlık birimleri bulunmaktadır. Bunlar bağımsız palyatif bakım merkezleri, hastane içinde ayrılmış palyatif bakım merkezleri ve hospizler olarak sıralanabilir. Burada bölgesel gereksinimler, ekonomik olanaklar ve kabul koşulları ön plana çıkmaktadır. Palyatif bakım merkezleri hospiz kavramından farklı olarak hastalığın evresine bakmaksızın sağlık hizmeti sunmaktadır. Konforlu ve kaliteli bir mekânda iyileşme şartları sağlanarak olumlu bir tablo oluşturulabilmektedir. Hospizlerde tedaviye yönelik çok fazla uygulama yapılmamaktadır. Ancak, her iki kurumda da hastanın duygusal, fiziksel ve spritüel iyiliği önemsenmektedir (Anonim, 2022). Elbette bu noktada ilgili sağlık birimlerinin verdiği sağlık hizmetini destekleyici ve tamamlayıcı birçok gereksinim bulunmaktadır. Bu çalışmanın konusu olan mekan tasarımı da bu destekleyici ve tamamlayıcı gereksinimlerden bir tanesidir.

MATERYAL ve METOT

Bu çalışma palyatif bakıma ihtiyacı olan hastaların ve onlara bu dönemlerinde destek olması gereken hasta yakınlarının zor dönemlerini geçirecekleri mekanların tasarlanmasında doğanın katkısını ortaya koymayı hedeflemektedir. Bu amaçla çalışmada palyatif hizmet sunan mekanların doğa ile olan etkileşimin hastaların fiziksel ve psikolojik sağlığına iyi geldiğine dair yapılmış çalışmalardan yola çıkılmış ve sağlık yapılarının hasta ve hasta yakını için oldukça güç olan bu dönemi daha rahat geçirebilmesi adına taşınması gereken özelliklere değinilmiştir.

Çalışmada hasta ve hasta yakını bütünsel iyiliği göz önüne alınarak üç önemli teori incelenmiştir. Bu teorilerden ilki, Ulrich'in 1993'te ortaya koyduğu 'Psiko-evrimsel Teori (Psycho-evolutionary Theory)' dir. Bu teoriye göre insanoğlunun doğa ile olan ilişkisi geçmişi ile olan ilişkisine bağlıdır. Aynı zamanda, doğaya olan tepkisi, onun bilinç dışı ve hayatta kalma dürtüsünün sonucudur. İnsanoğlunun yaşadığı doğal çevre ile olumlu ilişkiler içinde olması doğa parçaları ile doğrudan veya dolaylı duygusal bağ kurmasına bağlıdır. Kurduğu bu bağ sayesinde insan, iyi olma ve iyi hissetme eğiliminde olur.

Benzer şekilde Ulrich'in (1984)'te ve Ulrich'in (1999)'da belirttiği 'Stresi Yenme Teorisi-STR (Stress Recovery /Testoration Theory)' insanoğlunun çevresindeki doğal hayat ile olan ilişkisine vurgu yaparak doğa ile sürekli etkileşim halinde olmanın stresi azaltıcı etkilerinin olduğunu belirtmektedir. Ulrich ve ark. (1991) çalışmalarında katılımcılara önce stres seviyesini arttıran bir video seyrettirmiş video sonrasında aynı katılımcılara doğal ve kentsel alanlara ilişkin renkli ve sesli görüntüler izlettirmişlerdir. Sonuçta, doğal görüntüleri izleyen katılımcılarda fizyolojik ve sözel ölçümler sonrası stres seviyesindeki iyileşmenin daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Stresi Yenme teorisi yanı sıra çalışma kapsamında, Kaplan (1995) tarafından geliştirilen 'Dikkat Restorasyonu Teorisi (Attention Restoration Theory)' incelenmiştir. Bu teoride ise doğal çevrelerle olan iletişimden kısa ve uzun süreli faydalar elde edilmektedir. Restorasyon kelimesinin anlamından da anlaşılacağı üzere teori, bireyin dikkat kapasitesinin korunması ve yenilenmesi üzerine önerileri içermektedir. Bu kurama göre birey çok fazla ve farklı işle meşgul olduğunda yorulmakta ve dikkat kapasitesi azalmaktadır. Doğa, bu durumda restoratif bir etki sağlamakta ve beklentiye bağlı olmak üzere; stresi azaltarak dikkati ve dolayısıyla verimi arttırmaktadır. Bu teoriye göre; doğanın bu noktada uzaklaşabilme, büyüleyicilik, kapsam ve uyumluluk olmak üzere dört temel restoratif özelliği bulunmaktadır.

Çalışmada, palyatif bakım yapılarının hasta ve hasta yakınlarının fiziksel ve psikolojik gereksinimlerini desteklemesi için Psiko-evrimsel Teori, Stresi Yenme Teorisi ve Dikkat Restorasyonu Teorisi bağlamında doğa ile olan etkileşimini ele alarak, doğanın doğru şekilde tasarlanması ve kullanım olanaklarının sağlanması ile bu iyileşmenin desteklenebileceği hipotezi sorgulanacaktır. Çalışma kapsamında bahsi geçen çalışmalardan ve mevcut literatürden elde edilen veriler doğrultusunda, bu merkezlerdeki yapıları çevrenin doğa ile birlikteliğinin hastanın ve yakınının fiziksel ve psikolojik durumunu desteklemek üzere nasıl bir içerikte tasarlanması gerektiği belirtilmiştir.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Son dönem sağlık hizmetleri hastanın ve hasta yakınlarının fiziksel ve psikolojik ihtiyaçlarına önem vermektedir. Sağlık yapısında uzun süre bulunmak zorunda olan veya sık sık sağlık yapısını ziyaret etmek zorunda kalan hastaların aldıkları sağlık hizmetinin kalitesinin yanında hizmeti aldıkları mekânın tasarımının da önemi büyüktür. Özellikle doğa ile ilişkisi kurulmuş mekân tasarımlarının hastanın ve hasta yakınlarının üzerindeki iyileştirici etkisi yadsınamaz.

Palyatif bakım konusunda yapılan çalışmalardan Abdel-Razek (2022)'nin çalışmasında, palyatif bakım konusunda dünyaca kabul edilen indekslerce taranan dergilerde yapılan çalışmaların tekrar edilen anahtar kelimeleri analiz edilmiş ve görselleştirilmiştir. Verilere göre; "aile", "hasta bakıcı", "aile ve bakım" kelimeleri çoğunlukla kullanılırken; "tasarım" kelimesinin çok az olduğu, "tasarım süreci", "iyileştiren çevre ve tasarım" gibi palyatif bakım merkezi ve hospizlerin tasarımı ve iyileşme sürecine dair bir ilişkilendirmenin çok araştırılmadığı ortaya konmuştur. Oysaki palyatif bakım hizmetinin verildiği sağlık yapıları mekân tasarımlarının, hastanın içinde huzurla kalabileceği mekânlar olması ve hastanın yapabildiği tüm fiziksel aktivitelere olanak sağlayan, hastayı moral ve motivasyon olarak destekleyen, hastayı doğa ile buluşturabilen tasarımları içermesine dikkat edilmelidir. Sağlık birimlerinin tasarımında kullanılan ve iyileşme sürecine olumlu etki sağlayan pek çok tasarım yanında doğa ile kurulan bağı güçlendiren tasarımların da hastanın fizyolojik ve psikolojik sağlığı üzerindeki olumlu etkisi yadsınamaz. Bu konuda 1984 yılında yapılan bir çalışmada doğal ortamların insanların stres düzeylerini azaltıcı etkilerinin olduğu ve bu etkinin özellikle psikolojik temelli hastalıkların tedavisinde kullanılabileceği belirtilmiştir (Ulrich, 1984). Doğal ortamların psikolojik rahatlatma etkisinin yanında hastaların vücut egzersizleri yapmasına olanak vermesinden dolayı da tedavi süreçlerinde önemli yerleri vardır. Doğal ortamlar aynı zamanda zor günler geçiren hastaların ve hasta yakınlarının sosyalleşmesi için de uygun ortamlardır. Sağlık kazanmada doğadan faydalanma ve yaşanılan ortamın çevresel olarak iyileştirilmesinin birden fazla etkiye sahip olabileceği varsayılmaktadır. Örneğin; fiziksel aktivite yapabileme, stres atma, sosyal temasta bulunma ve sosyal hayata katılım gösterme veya zenginleştirilmiş yaşam ortamlarında ortamdan zevk alarak vakit geçirme bunlardan bazılarıdır. Doğanın iyileştirici etkisini potansiyel sağlık ile birbirine bağlayan mekanizmaları belirlemeye veya açıklamaya çalışan çeşitli teorik hipotezler öne sürülmektedir. Örneğin; Ulrich'in Psiko-evrimsel Teorisi göz önüne alındığında, doğanın özne olarak alınmasıyla hastanın geçmiş ile olan bağı içgüdüsel olarak artacak, aynı zamanda hayatta kalma dürtüsü uyandırılacaktır. Dolayısıyla hem hasta hem hasta yakınının hayatta kalmaya olan inancı arttırılabileceği gibi, kişinin fizyolojik olarak da uyarılması sağlanabilecektir (Ulrich ve ark., 1991). Ulrich (1999)'da

doğal bir peyzaj ile ilişki içinde olan hastaların daha az ağrı kesiciye ihtiyaç duyduğunu belirtmiştir. Bunun yanında hasta odasından doğal bir peyzajı seyreden hastaların beton seyreden hastalardan daha iyi durumda olduğunu ve ameliyat sonrası semptomların bu hastalarda daha az görüldüğünü belirtmektedir. Ayrıca Miller ve ark., (2005)'de doğaya ait bileşenlerden; yağmurun yağması, ağaçların yeşillenmesi gibi durumlar hastanın parasempatik sinir sistemini uyardığını bildirmektedir. Bu anlamda hastanın yakınında doğanın bu bileşenlerinin hastaya algılatılması hasta üzerinde sakinleştirici etki yapacaktır. Bize, (2007)'de doğal ortamlarda yapılan fiziksel aktivitenin de sağlıklı ilgili etkilerinin olduğunu belirtirken, Maas, (2008), insanların çevreleri iyileştirdiğinde yaşam kalitelerinin arttığını belirtmiştir. Ayrıca fiziksel faaliyetlerin gerçekleştiği ortamın doğal bir ortam olması sonucu fiziksel aktivitenin iç mekanda gerçekleşenden daha çok fayda sağladığı belirtilmiştir (Haubenhof ve ark. 2010; Peacock ve ark. 2007; Thompson Coon ve ark., 2011). Özellikle dış mekanların daha fazla topografik çeşitlilik sunması bu ortamların daha geniş fizyolojik fayda sağlamasına sebep olmaktadır (Fjortoft 2001; Plante ve ark. 2007; Horwitz ve ark. 2012). Whitehouse ve ark., (2001), sağlık yapıları ile ilişkili tasarlanan peyzaj alanlarının hastalara ve hasta yakınlarına yardımcı olduğunu, bu alanlarda terapistlerin ve fizik tedavi ile ilgili tedavi edici dalların hastanın iyi olma hali üzerinde tedavi edici özelliklerinin olduğunu belirtmiştir. Keller ve Wilson, (1993)'te yaptığı çalışmada; insanların var oluşundan getirdiği genlerinde doğaya ait izlerin olduğunu bu yüzden fiziksel ve psikolojik olarak doğa ile uyumlu olarak yaşamasının insanın iyileşmesinde ve sağlığını korumasında faydalı olacağını belirtmiştir.

Doğanın insan sağlığı üzerindeki iyileştirici potansiyeline yönelik dünya üzerinde sayısı sürekli artan araştırmalar ve geliştirilen sağlık politikaları bulunmaktadır (Defra 2011; Maller ve ark., 2005; RSPB 2004; Husk ve ark., 2013). Özellikle küresel yaklaşımlar, sağlık sektöründe uluslararası çevre anlaşmalarının rolüne dikkat çekmektedir (Horwitz ve ark. 2012; Patz ve ark. 2012, Husk ve ark., 2013). Sağlık yapısı çevresel geliştirme veya koruma faaliyetlerinin ruh sağlığı bozuk kişiler (Fieldhouse, 2003; Mind, 2007; O'Brien ve ark., 2011; Husk ve ark., 2013), çocuklar (Hermann ve ark., 2006; Husk ve ark., 2013), yetişkinler (Evans ve ark., 2008; Hale ve ark., 2011; Moore ve ark., 2006; O'Brien ve ark., 2010; O'Brien ve ark., 2011; Pretty ve ark., 2007; Townsend, 2006; Husk ve ark., 2013) ve yaşlılar (Bushway ve ark., 2011; Pillemer ve ark., 2010; Raske 2010; Husk ve ark., 2013) gibi geniş bir nüfus grubu üzerinde faydalı olduğu öne sürülmüştür (Husk ve ark., 2013).

Ele alınan çalışmalar göstermektedir ki; dış mekanda ya da iç mekanda doğa ile iç içe olmanın ve bunun yanı sıra yeşil bir çevrede vakit geçirmenin hastaların ve hasta yakınlarının fiziksel ve psikolojik sağlıkları üzerindeki etkisi büyüktür.

Palyatif bakım hizmeti veren yapıların sadece hasta için değil hastanın bakımına yardımcı olan ve moralinin sürekli olarak iyi olması beklenen hasta yakınları için de belli bir konfor düzeyine ve estetik değere sahip olması gerekmektedir. Ömrünün son dönemini yaşayan hastaya duygusal bağlarla bağlı olan hasta yakınlarının fiziksel ve psikolojik olarak yorulmaması ve hastanın her anında yanında olabilmesi oldukça güç bir iştir. Dolayısıyla hasta yakınlarının da desteğe ihtiyacı bulunmaktadır. Hasta yakınlarının mekânın içinde veya dışında dinlenebilecekleri, doğa ile baş başa kalabilecekleri, kendileri ile benzer sıkıntılar yaşayan diğer hasta yakınları ile duygularını paylaşabilecekleri mekanlara ihtiyaçları vardır. Benzer şekilde palyatif bakım hizmeti veren sağlık çalışanlarının da yaptıkları işin maddi ve manevi ağırlığını üstlerinden atacakları mekan tasarımlarına ihtiyaçları vardır. Her bir hasta odasına yeniledikleri yaşam sevinçleriyle girmeleri gereken sağlık çalışanlarının hem iç mekânda hem dış mekanda dinlenebilecekleri, kendi başlarına kalıp sakinleşebilecekleri, dış dünya ile bağlantı kurup sosyalleşebilecekleri mekan tasarımlarına ihtiyaçları bulunmaktadır.

Görüldüğü üzere, palyatif bakım süreçlerinde hastanın doğa ile ilişkisinin artmasının ona ve yakınlarına farklı noktalarda faydaları bulunmaktadır. Bu bağlamda çalışma kapsamında palyatif bakım merkezlerinin doğa ile olan etkileşiminin hastaya ve hasta yakınına olan pozitif etkisi literatürde kabul görmüş üç farklı teori üzerinden değerlendirilecek, iç ve dış mekâna yönelik tasarım önerileri sunulacaktır.

Yapılan literatür araştırmalarından da anlaşılacağı üzere palyatif bakım hastasının ve yakınının stres seviyesi, hastalığın ciddiyeti, tedavi süreçlerinin yoruculuğu gibi nedenlerle oldukça yüksektir. Stres fazlalığı hastalıkların tedavisini de oldukça güçleştirmektedir. Bu nedenle, Ulrich'in Stresi Yenme Teorisi'nde de belirttiği üzere hastanın odasından başlamak üzere, tüm iç mekan ve dış mekan sosyal alanlarında doğal manzaralara maruz kalmak palyatif bakım merkezlerindeki hastaların, yakınlarının ve çalışanların stres seviyelerini azaltacaktır. Hasta odalarında yer alacak, doğa içerikli sanat eserleri (tablo, heykel, grafik vb.) yanı sıra yüzey renk ve desenlerinin doğayı anımsatacak şekilde kullanılması, odaların tümünün hastayı rahatsız etmeyecek yönde gün ışığı alıyor olması, doğayı izlemenin yanında mekanların doğaya fiziksel ulaşım içerecek şekilde tasarlanması da oldukça önemlidir. Bireyin sosyalleşmek istemediği zaman dilimlerinde de doğa ile baş başa kalabileceği iç-dış mekan tasarımlarının planlanması sağlanmalıdır. Bu doğrultuda bireysel rekreasyon ortamlarının tasarlanması ve bu alanlarda hastanın hastalık seyrini olumsuz etkilemeyecek şekilde vejetasyon yapabileceği alanların yaratılması yararlı olacaktır. Hasta odaları yanı sıra hastanın odasından dış mekana uzanan yolculuğu sırasında da sadece görsel ve yapay doğa elemanları (doğa içerikli tablo ya da yüzey kaplamaları vb.) ile değil doğanın gerçek

temsilleri ile tasarım yapılması önemlidir. Sağlık biriminin tüm sosyal alanlarında dengeli bir şekilde kullanılmış ebat, doku ve koku özelliklerinin hastayı rahatsız etmeyeceği aksine hastanın görme, dokunma ve işitme duyusuna hizmet edecek bitkisel tasarım elemanlarının kullanılması çok önemlidir. Ayrıca görsel ve işitsel olarak kullanılacak su öğelerinin varlığı hastayı ve yakınının stres seviyesini azaltacaktır. Doğa ile bütünleşmiş alanlar hastanın dört mevsimi yaşamasına olanak verecektir.

Bu merkezlerin doğa ile olan etkileşiminin hasta ve hasta yakını üzerindeki etkileri Kaplan'ın Dikkat Yenileme Teorisi bağlamında ortaya koyduğu 4 özellik bakımından incelendiğinde aşağıdaki veriler elde edilmektedir;

Doğanın uzaklaşma etkisi: Dikkat Yenileme Teorisi'nin bu özelliği 'kaçış, rutine ara verme, zorunluluklardan kaçma, rahatsız edici şeylerden kaçma' kavramlarına vurgu yapmaktadır. Doğanın direkt dikkat gerektiren zihinsel aktivitelerden uzaklaşarak serbest kalmayı sağlama etkisinin bulunduğunu belirtmektedir. Ayrıca bu özellik ile doğanın kişinin istemediği durum, düşünce ve duygulardan kaçmasına olanak sağladığı anlatılmaktadır. İnsanların rahatsız edici durum, düşünce ve duygulardan kaçma istekleri hep var olmakla birlikte eski düşüncelerle savaşıma haline devam etmeleri, onların yenilenmelerini zorlaştırmaktadır. Teoriye göre; tam anlamıyla yenilenme, fiziksel dönüşümden daha çok kavramsal bir dönüşümle mümkündür. Kişinin bakış açısını değiştirmek veya mevcut bir çevreye yeni bir bakış kazandırmak, kavramsal bir dönüşüm sağlayabilir (Kaplan, 1995). Bu doğrultuda, oldukça zor bir sürecin içinde olan palyatif bakım hastaları ve yakınları için psikolojik olarak başa çıkmazı zor duygulardan kısa süreli de olsa uzaklaşmaları için doğanın uzaklaşma etkisi önem arz etmektedir. Hastaya doğa parçaları ile vakit geçirebilme ve doğal döngülerden yararlanabilme fırsatı tanıyan tasarım yaklaşımlarının hastanın sağlık yapısı kullanımını daha verimli hale getirdiği, hasta tedavisinin daha etkin yapılabildiği ve hastanın, hasta yakınının ve sağlık çalışanlarının bu mekanlardaki memnuniyet düzeylerini yükselttiği görülmektedir.

Palyatif bakım ihtiyacı duyan hastalar ve yakınları için ziyaretçiler çok önemlidir. Bu hastalar için sevdikleri ile beraber vakit geçirmek mutluluk verici olabilir. Bu açıdan hastaları kısa süreli de olsa ziyarete gelen ziyaretçiler, hasta ya da hasta yakınlarıyla doğa ile iç içe tasarlanmış bu alanlarda görüşebilirler. Dolayısıyla bu alanlarda farklı sayıda insan kullanımına izin veren ancak özel görüşmelerin de yapılabildiği mekân kullanım olanakları sağlanmalıdır. Mekânda hiyerarşik bir sosyalleşmenin planlanması önemlidir. Örneğin, hastanın hasta odası yakınında 2-5 kişilik küçük sosyal mekanlar, 10-20 kişilik orta sosyal mekanlar ve büyük ölçekli 20 kişi ve üzeri kapasiteli sosyal mekanlar tasarlanması gerekmektedir. Böylece sağlık yapısının içinde gereksiz kalabalıklar, rahatsız edici sesler ve bulaşıcı hastalık riski azaltılmış olacaktır. Bu noktada, sosyalleşmenin sağlanacağı bu mekanlara eklenen doğa elemanlarının mekânın ölçeği göz önünde bulundurularak tasarlanması gerekmektedir. Ancak kimi zaman hastanın sağlık durumu ve psikolojik durumuna göre hastalar ziyaretçi kabul etmek istemeyebilir. Bu durumda da peyzaj alanları ziyaretçi ile hasta yakınlarının görüşmesine olanak verirken hastanın bu durumdan rahatsız olmasının önüne geçebilmelidir. Sağlık yapılarının palyatif bakım hizmeti veren birimleri ile doğrudan ilişkilendirilmiş peyzaj alanları hastaların kendilerini olumsuz duygular yüklenmiş olan hastane yapılarında hissetmelerinin de önüne geçmektedir. Bu alanlar hastaların ve hasta yakınlarının, konutlarının bahçelerinde ya da parklarının bir bölümünde hissetmelerini sağlayacaktır.

Palyatif bakım hizmeti veren sağlık yapılarında hastanın bakımına yardımcı ve hastanın o dönemdeki en yakın manevi desteği olan hasta yakınlarının da bu peyzaj alanlarından faydalanması onların fiziksel ve psikolojik sağlığı açısından çok önemlidir. Psikolojik olarak rahatlamak istediklerinde, fiziksel olarak ihtiyaçları olduğunda ve sosyal olarak içinde buldukları durumu kendileri gibi benzer şeyler yaşayan hasta yakınları ile paylaşmak istediklerinde bu alanlar hasta yakınları için de uzaklaşma alanları olmaktadır. Hasta yakınlarının ihtiyaç halinde sağlık yapısından uzaklaşarak sağlık yapısına tekrar dönmelerine olanak sağlayan iç mekân ve peyzaj tasarımlarının yapılması, hasta yakınlarının hayattan kopmadan sürekli olarak enerjilerini toplamalarına yardımcı olacaktır. Bu noktada mümkünse, hastaların olmadığı ayrı bir bölge yaratılarak, burada hasta yakınlarının arzu ettikleri zaman bir araya gelmeleri sağlanmalıdır.

Doğanın Büyüleyiciliği: Doğa insanlara dikkat çekici içerikleri sayesinde zihinsel dinlenme olanağı sunan ortamlar sağlamaktadır. Doğa içinde büyüleyici olabilecek birçok kaynak bulunurken kimi doğal güzellikler ve kaynaklar da süreç içinde üretilmektedir. Birey, süreçte karşılaşacaklarının belirsizliğinden bir heyecan duymakta ve bu süreçte doğada karşılaştıklarından büyülenmektedir. Büyülenme aynı zamanda içerik kaynaklı da olabilmektedir. Boyut olarak alışlagelmışten büyük obje veya içerikler bireyi büyüleyebilmektedir. Benzer şekilde doğada yumuşak- sert sınırlarının zorlanmasından da birey büyülenebilir. Örneğin, kişiler bir araba yarışını (sert) izlerken büyüldüğü gibi doğal bir ortamda yürüyüş (yumuşak) yaparken de büyülenebilmektedir. Bazı doğal ortamların, dikkat yenilenmesinde faydalı olmak için yansıma olanağı yaratma gibi bir özelliği vardır (Kaplan,1993). Yoğun dikkate bağlı yorgunluğu azaltmak üzere "yenileyici deneyimler"/"yenileyici çevreler" kavramları bu olanakları oluşturmak için tanımlanmıştır (Kaplan ve Kaplan, 1989). Büyülenme bu nedenle

yenileyici deneyimin merkezi bileşenidir. Tek başına yeterli olmasa da dikkati yenilemek üzere gereklidir (Kaplan ve Talbot, 1983).

Palyatif bakım gereksinimi olan hastaların, yakınlarının ve onlarla ilgilenen sağlık çalışanlarının yorgunluk kaynaklı dikkat dağınıklıklarının azaltılması için doğanın büyüleyici etkisinden faydalanmak, hasta, hasta yakınları ve sağlık personeli üzerinde etkili olduğu gibi bu etki aynı zamanda oldukça sürdürülebilir özellikler taşır. Palyatif bakım merkezlerinin doğa ile bütünleşik tasarlanması doğrultusunda; büyüleyiciliğin süreç içinde değişiminin yanı sıra tasarımların içeriği sayesinde farklı ve büyüleyici oluşumlar da gözlenebilecektir.

Hastanın iç mekânda odasından başlayıp, sosyalleştiği mekanlara, oradan dış mekanlara uzanan yürüyüş aksında doğanın kullanımı, hasta üzerinde olumlu bir etki yaratabilir. Aynı zamanda doğanın farklı dış etkenler (rüzgar, kar, yağmur, ışık- gölge vb.) veya mevsimsel değişiklikler sonucu oluşan farklılaşmaları (tomurcuklanma, çiçek açma, yaprak rengi değişimi, yaprak dökme vb.) bireyde merak duygusu uyandıracak, süreç içinde gözlemediği değişimler hastaya ve diğer kullanıcılara büyülenme olanağı sunacaktır. Doğanın sert ve yumuşak sınırlar içinde hastaya sunacağı içerikteki büyüleyici etki, hastayı dikkat yenileme sürecinde destekleyecektir. Doğanın sadece görselde sunduğu farklı derecelerdeki büyüleyicilik etkisi (hacimli bitki, çok uzun ya da çok kısa olma, dramatik gölgeler oluşturma vb.) yanı sıra; dokunsal ya da işitsel etkisi hastaları etkileyecektir. Örneğin, dokunulduğunda bireye oldukça yumuşak bir hissiyat veren bitkiler ya da rüzgârın ya da dokunmanın verdiği etkiyle ses yapan bitkilerin kullanımı büyüleyici bir etki sağlayabilir.

Palyatif bakım ihtiyacı olan hastalar ve yakınlarının doğa ile iç içe olma ihtiyaçları daha olağan bir hastalık süreci yaşayan hastadan ve hasta yakınından çok daha fazladır. Hatta hayatının son dönemini yaşadığını düşünen hastalar için bu dünyanın güzelliklerinden faydalanma ve bu dünyada güzel olan ortamlarda vakit geçirme isteği her zamankinden daha fazla olacaktır. Bu nedenle terminal dönemde olan hastaların sağlıkları el verdiğince doğanın büyüleyiciliği içinde vakit geçirmeleri, temiz havadan ve güneş ışığından yararlanmaları, yağın yağmuru ve karı deneyimlemeleri, ağaçlarla, çiçeklerle, kuşlarla vb. doğa elemanları vasıtasıyla yaşam ile olan bağlarını kuvvetlendirmeleri onların psikolojileri açısından çok önemlidir. Alanda kullanılacak sanatsal öğeler de özellikle hasta yakınları için mekana görsel zenginlik katacaktır.

Doğanın Kapsamı: Doğal ortam, bireyin dikkatini dağıtmadan ona dinlenme olanağı sağlayacak bir içeriğe sahip olmalıdır. Kapsam olarak da tabir edebileceğimiz bu içerik iyileştirici ve yenileyici olmalıdır. Aynı zamanda doğal ortamlar bu içerikler arasında uyumu da sağlamalıdır. Her doğal çevre yenileyici etkiye sahip olmaz. Sınırsız uyarınlı ve olağandan farklı bir çevre insan üstünde yenileyici bir etki yaratamaz. Bunun iki nedeni vardır. Birincisi; bazı doğal ortamların eksik kapsamlı ve etkileycilerin ilişkisiz şekilde bir araya getirildiği ortamlar olmasıdır. İkincisi ise; kimi zaman bireyin zihninin yenilenme amacı gütmemesi olduğudur. ‘Doğanın kapsamı’ özelliği doğal çevrelerin; görmek, deneyimlemek ve düşünmek üzere yeterli içeriğe sahip olması gerektiğini vurgulamaktadır (Kaplan,1993).

Bu çalışmanın ana konusunu oluşturan palyatif bakım merkezlerindeki hastaların gün içinde uzun süreli zaman geçirdikleri odalarından doğaya erişimlerinin sağlanması (görsel, dokunsal veya işitsel yolla) ve destekli veya desteksiz şekilde fiziksel olarak açık mekanlara (iç bahçe, teras vb.) ulaşmalarının desteklenmesi gerekmektedir. Akabinde, hasta yakını ve sağlık çalışanları için de doğayla iç içe tasarlanmış mekanların kapsamlarının doğru belirlenmesi önemlidir. Bu mekanların hastalar için zengin içerikte olması ve farklı deneyimler yaşamalarına olanak sağlaması gerekmektedir. Odalarından çıkamayan hastalar için doğru yönde gün ışığı ile aydınlatılan hasta odaları, hastaların sabah-akşam farkını algılamalarına yardımcı olacaktır. Çünkü bazı hastalıklarda hastalık seyri ve alınan ilaçlar sebebiyle hastaların gece ve gündüz algıları bozulabilir. Aynı şekilde yatağından kalkamayan hastaların mevsim dönüşlerini, odaları ile ilişkili bir açık alan sayesinde hissetmeleri de onlara moral verecektir. Doğal hava olaylarına şahitlik etmek, güneşi ve rüzgârı hissetmek, yağmura, kara dokunmak hastalara yaşam ile ilgili motivasyon verecektir. Benzer şekilde açık alana çıkabilen, fiziksel ve psikolojik sağlığı buna yeterli olan hastalar için de bu ortamların olabildiğince farklı içerikte olması önemlidir. Bazı palyatif bakım hastalarının duyu yetenekleri yavaşlamış olabilir. Ayrıca bu hastalar tüm duyularını kullanmakta isteksiz de olabilir. Bu açıdan hasta odalarıyla ilişkisi kurulan peyzaj alanları, hastaların kuş sesi, çiçek kokusu, çim kokusu, ağaçların rüzgâr altında çıkarttığı yaprak sesi gibi farklı duyularına hitap edecek doğa bileşenleri ile hastanın rahatlamasına olanak verebilir. Ayrıca hastayı rahatsız etmeyecek ölçüde gelen sosyal hayata dair sesler de hastanın sosyal hayatla bağını tamamen koparmasının önüne geçecektir. Palyatif bakıma ihtiyaç duyan hastalar bulunduğu yerin fazla sıcak, fazla soğuk, fazla güneşli ya da fazla karanlık olmasından da rahatsızlık duyabilir. Bu açıdan bu mekanlarla ilişkili peyzaj alanlarında yapılmış doğru bitkisel uygulamalar ve gerekli yapısal peyzaj elemanları hastanın konforunu sağlayacak ve hasta yakınına rahatlatıcı etki gösterecektir. Bahsi geçen peyzaj alanlarında devinim halinde akan su kullanmak, mevsimlere göre renk değiştiren bitkiler kullanmak, kelebek, kuş, kedi gibi insan dostu hayvanları alana çekecek kokulu ve renkli çiçekler ile hayvanların içebileceği su yüzeyleri kullanmak alana kontrollü bir hareketlilik katacak, hastanın ve yakınlarının enerjilerinin yükselmesine

yardımcı olacaktır. Palyatif hastaların oda tasarımları maneviyatlarını yaşayabilmelerine, inançları doğrultusunda dini ritüellerini gerçekleştirebilmelerine yardımcı olmalıdır.

Doğada Uyumluluk: Dikkat Yenileme Teorisi'nin bu özelliği bireyin dikkatini yenileyecek ortamın, onun işlevselliği ve eğilimi ile uyum içinde olması gerektiğini vurgulamaktadır. Genel olarak ortamdaki istenen ile ortamın verdiklerinin örtüşmesi sağlanmalıdır. Kaplan (1995) buna bir örnekle açıklık getirmektedir. Kaplan, uyumu iki yönlü bir sokağa benzettiği örnekte, bir tarafa bireyin amaçlarıyla uyumlu çevreyi diğer tarafa ise bireyin taleplerini koymaktadır. Çevre bireyin amaçlarına uygun bilgi sağlamalıdır. Birey bu çevrede aktivitelerini uğraş vermeden kolaylıkla yapabilmelidir. Birey doğal ortamda başka birinin yardımına gerek kalmadan davranışlarını gerçekleştirebilmelidir (Kaplan,1983).

Çevrenin amaçlarla uyumluluğu konusunda birçok farklı özellik vardır. Bunlardan ilki, bireyin amacının çevrenin çok hızlı ve kullanılabilir geri dönütleriyle gerçekleşebileceğini söylemektedir. İkinci özellik farklı insanların amaçlarının da mekânda çeşitlilik göstereceğini belirtmektedir. Bu noktada amaç-uyum ilişkisi dikkatle incelenmelidir. Üçüncü özellik ise amaçları gerçekleştirmenin genellikle kişinin yol boyunca karşılaştığı sorunları çözmesiyle ilişkili olduğunu bildirmektedir. Görüldüğü üzere problem çözmek, dikkatin temel bir işlevi olan seçiciliği kullanmayı içerir. Belirsiz veya dikkat dağıtıcı bir ortam, pek çok ilişkisiz olasılığı gündeme getirerek bireyin dikkati daha fazla talep etmesine yol açar. Oysaki uyumlu bir ortam, daha az seçicilik ve dolayısıyla daha az dikkat gerektirmelidir (Kaplan,1995). Bu doğrultuda, doğa içerikli mekanların herhangi bir yardımcı rehber gerektirmeden kullanım olanağı sağlayacak ölçüde basit ve seçicilik gerektirmeden tasarlanması gerekmektedir.

Palyatif sağlık merkezlerinde birbirinden çok farklı hastalara birbirinden farklı tedavi, gözlem ve bakım hizmetleri verilmektedir. Hastanın demografik özellikleri ve hastalığın çeşidi verilecek tedavinin ve gerekecek gözlem ve bakım hizmetinin detaylarını belirlemektedir. Her tedavi sürecinin gereksinimleri birbirinden çok farklıdır. Palyatif bakım hizmeti verecek olan yapıların, hizmete ihtiyacı olan hastaların ve hastalıklarının özellikleri, hasta yakınlarının fiziksel ve psikolojik ihtiyaçları doğrultusunda şekillenmesi gerekmektedir. Kaplan (1995)'in uyum kriterinde bahsettiği üzere, mekanların hastaların ve hastalıklarının profillerini göz önünde bulundurularak tasarlanması, uyumlarının başarısı için önemli bir kriterdir. Palyatif hasta grubu ve yakınları yaşadığı travmatik dönem sebebiyle psikolojik olarak çok yorgun, umutsuz ve tutarsız davranışlar içinde olabilirler. Hastalar bu dönemde ağır depresyon, kaygı ve iletişim problemleri gibi psikososyal sıkıntı belirtileri gösterebilirler. Bu açıdan bu dönem hastaları ve yakınlarının psikososyal ihtiyaçlarının iyi tespit edilmesi gerekmektedir. İyi planlanmış bir palyatif bakım modelinde; hastanın fiziksel iyilik hali (ağrı, ateş, kusma vb. olmaması) sosyal iyilik hali (bakımını üstlenen kişilerin stres durumu ve tükenmişliğinin olmaması, hasta ve yakınları arasındaki sevgi bağının güçlü olması, fiziki görünüşten memnuniyet, ekonomik kaygının olmaması vb.), psikolojik iyilik hali (kaygı, depresyon, stres, korku, suçluluk, kontrol eksikliğine ve yaşanan duruma bağlı öfkenin olmaması vb.) ve manevi iyilik hali (belirsizlik, umutsuzluk, can sıkıntısı olmaması, manevi değerlere bağlılık, inanılan güç ile olan ilişkinin kurulması vb.) beraber değerlendirilmelidir (Aslan, 2020). Hastanın ve yakınlarının her yönüyle anlaşılması, çok yönlü psikolojik destek verilmesi ve kaygı, üzüntü ve korkularını hafifletecek destekler alması önemlidir. Bu noktada çok çeşitli destek terapileri önerilebilir. Örneğin bu dönemde hastanın ve yakınlarının sanatın dinlendirici ve sakinleştirici etkisinden faydalanmaları onları rahatlatacaktır. Çünkü sanat veya müzik terapisi yaşanan sıkıntının sözle anlatılamayan kısmının duygusal dışavurum yoluyla iletilmesini sağlar. Bu duygusal dışavurum, hastanın ağrı hissini azaltmasına, gevşemeye ve hastanın iyi olma halinin desteklenmesine yardımcı olmaktadır (Onyeka, 2010; Kinik, 2019).

Kaplan (1995), doğal alanların bu kriterleri yapıları çevrelere göre daha çok sağladığını belirtmektedir (Özçiftçi ve ark., 2021). Vejetasyonun baskın olduğu yeşil alanlar bu kriterleri sağlamak üzere uygun alanlardır (Kaplan ve ark., 1998; Özçiftçi ve ark., 2021).

Palyatif bakım hastasının kimi günleri çok zor geçebilmektedir. Hastalığa bağlı zorluklar yaşandığı gibi, hasta psikolojik durumu nedeniyle kimi günler devam eden hayata dair hiçbir sesin (insan sesi, hayvan sesi, trafik gürültüsü vb.) kendisine ulaşmasını istemeyebilir. Bununla beraber hastanın koku algısının da çok yoğun olduğu günler yaşanabilir. Bu gibi durumlarda sağlık yapısını çevreleyen peyzaj alanı, sağlık yapısı ile diğer alanlar arasında tampon oluşturur. Hastanın istediği sakinlik bu tampon yeşil alanlar sayesinde sağlanabilir.

Palyatif bakım merkezinde bulunan hastalar kimi zaman çocuk hastalar olabilir. Çocuk hastaların fiziksel ve psikolojik ihtiyaçları ergin ve yaşlı hastadan çok daha farklıdır. Bu açıdan doğal alanların tasarımında çocuk hasta için özelleşmiş peyzaj parçalarına yer verilmesi gerekmektedir. Çocukların oynayabileceği oyun alanları, çim alanlar, güvenliği sağlanmış su yüzeyleri gibi peyzaj bileşenleri çocukların geçirecekleri vakti daha eğlenceli hale getirecektir.

Peyzaj alanının sağlık ekiplerince ve hasta yakınlarınca sürekli gözlem altında tutulabilmesi de alanda alınması gereken önlemler arasındadır. Alanın acil müdahaleye uygun olmaması ve hastanın izlenmesine engel olacak tasarımların yapılması hasta sağlığı açısından sakıncalıdır. Alan içindeki yollar, kavşaklar, oturma birimleri ve dinlenme alanları tekerlekli sandalye, değnek, baston ve hatta sedye trafiğine elverişli olmalıdır.

Alanın dört mevsim kullanılabilir olması da oldukça önemli bir diğer konudur. Ayrıca dört mevsim kullanılabilir bir peyzaj alanının sağlık yapısının doğal yol ile havalandırılması için de kullanılması mümkündür. Sağlık yapısında iç mekân-yarı açık mekân ve açık mekân ilişkisi doğru kurulmuş ise yapının iklimin tüm olumlu etkilerinden yararlanma olanağı sağlanabilir.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Sağlık yapılarında farklı hastaların, farklı sağlık hizmeti ihtiyaçları vardır. Palyatif bakım hizmeti ihtiyacı olan hastalar ise hasta grupları arasında büyük önem gösterilmesi gereken, bakım süreçlerinin oldukça özenli planlanmasının gerektiği hasta gruplarından biridir. Palyatif bakım hizmeti ihtiyacı olan hastaların yakınları da oldukça güç, psikolojik olarak belki de hayatları boyunca unutamayacakları bir yük altında hastaya yardım etmeye çalışmaktadırlar. Bu nedenle bu hastaların ve yakınlarının sağlık yapısı içinde hem hastalıkları doğrultusunda tedavi almaları hem de bu süreçte mekânsal bağlamda destek almaları sağlanmalıdır. Maalesef ki mevcut sağlık yapılarında bu doğrultuda noktasal iyileştirmeler yapılmaya başlansa da henüz bütüncül bir yaklaşım sağlanamamaktadır. Hedefe yönelik ve sürdürülebilir bir çözüm için insanın iyiliğinin söz konusu olduğu her alanda olduğu gibi palyatif bakım alanında da disiplinler arası çalışma şarttır. İç mekân ve peyzaj alanlarının birbirleriyle olan bağında doğa ile olan ilişkinin sağlanabilmesi, insanın doğa ile olan organik bağının yeniden mekanlar üzerinden hatırlatılması çok önemlidir. Sonuç olarak, bu çalışmanın, farklı teoriler yardımıyla doğanın çeşitli, ulaşılabilir ve çok duyulu olanaklarını palyatif bakım merkezlerinde değerlendirmek üzere bir aracı olacağı düşünülmektedir.

Çıkar Çatışması Beyanı: Makale yazarları arasında herhangi bir çıkar çatışması yoktur.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti: Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamışlardır.

KAYNAKLAR

- Abdul-Razek, S.A. 2022. Development of a user-centered design framework for palliative and hospice care patients for a better quality of life experience. *International Journal of Environmental Science & Sustainable Development*, 7(1): 105-117.
- Anonim, 2022. <https://www.healthline.com/health/palliative-care#palliative-care-vs-hospice>, Erişim Tarihi: 25.12.2022.
- Aslan, Y. 2020. Palyatif bakımda psikososyal yaklaşım ve değerlendirme: kısa bir derleme. *J Med Palliat Care*, 1(2): 41-45.
- Bize, R., Johnson, J.A. ve Plotnikoff RC. 2007. Physical activity level and health-related quality of life in the general adult population: a systematic review. *Preventive Medicine*, 45(6):401–15.
- Maas, J., Verheij, R., Spreeuwenberg, P. ve Groenewegen P. 2008. Physical activity as a possible mechanism behind the relationship between green space and health: a multilevel analysis. *BMC Public Health*, 8:206.
- Haubenhof, D., Elings, M., Hassink, J. ve Hine R. 2010. The development of green care in western European countries explore. *The Journal of Science and Healing*, 6(2): 106–111.
- Bushway, J., Dickinson, L., Stedman, C., Wagenet, P. ve Weinstein A. 2011. Benefits, motivations, and barriers related to environmental volunteerism for older adults: developing a research agenda. *International Journal of Aging and Human Development*, 72(3):189–206.
- Defra, H.M.G. 2011. *The natural Choice: securing the value of nature*. Norwich: The stationary office. ISBN: 9780101808224, UK. 75.
- Evans, M., Gebbels, S. ve Stockill M. 2008. 'Our shared responsibility': participation in ecological projects as a means of empowering communities to contribute to coastal management processes. *Marine Pollution Bulletin*, 57:3–7.
- Fieldhouse, J. 2003. The impact of an allotment group on mental health client's wealth, well-being and social networking. *British Journal of Occupational Therapy*, 66:286–296
- Fjortoft, I. 2001. The natural environment as a playground for children: the impact of outdoor play activities in preprimary school Children. *Early Childhood Education Journal*, 29(2):111–7.
- Demirci Güngördü, N. ve Üstün, Ç. 2022. Türkiye'de hospiz bakım sisteminin kurulması için bir model önerisi, *Lokman Hekim Tıp Tarihi ve Folklorik Tıp Dergisi*, 12(3): 464-474.
- Hale, J., Knapp, C., Bardwell, L., Buchenau, M., Marshall, J. ve Sancar, F. 2011. Connecting food environments and health through the relational nature of aesthetics: gaining insight through the community gardening experience. *Social Science and Medicine*, 72(11):1853–63. Hermann, J.R., Parker, S.P., Brown, B.J., Siewe,

- Y.J., Denney, B.A. ve Walker SJ. 2006. After-school gardening improves children's reported vegetable intake and physical activity. *Journal of Nutrition Education and Behavior*, 38:201–2
- Horwitz, P., Finlayson, M. ve Weinstein, P. 2012. Healthy wetlands, healthy people: a review of wetlands and human health interactions. Ramsar Technical Report No. 6. Secretariat of the Ramsar Convention on Wetlands, Gland, Switzerland, & the The World Health Organisation, Geneva, Switzerland.
- Husk, K., Lovell, R., Cooper, C ve Garside R. 2013. Participation in environmental enhancement and conservation activities for health and well-being in adults. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2:1-8.
- Kabalak, A.A., Öztürk, H. ve Çağıl, H. 2013. Yaşam sonu bakım organizasyonu; palyatif bakım. *Yoğun Bakım Dergisi*, 11(2):56-70.
- Kaplan, S. 1983. A Model of Person-Environment Compatibility. *Environment and Behavior*, 15: 311-332.
- Kaplan, S. ve Talbot, J.F. 1983. Psychological benefits of a wilderness experience. *Behavior and the Natural Environment*, 6:163-203.
- Kaplan, R. ve Kaplan, S. 1989. The experience of nature: a psychological perspective. New York: Cambridge University Press. 368.
- Kaplan, R. 1993. The Role of Nature in the Context of the Workplace. *Landscape and Urban Planning*, 26: 193-201.
- Kaplan, S. 1995. The Restorative Benefits of Nature: Toward an Integrative Framework. *Journal of Environmental Psychology*. 15: 169-182.
- Kelleri, S.R. ve Wilson, E.O. 1993. The biophilia hypothesis. Island Press, Washington, D.C. 484.
- Kıvanç, M.M. 2017. Türkiye'de palyatif bakım hizmetleri, Sağlık Bilimleri ve Meslekleri Dergisi. 4(2): 132–35.
- Kinik, Ç. 2019. Palyatif bakımda psikolojik destek. *Palyatif Bakım ve Tıp*. 14(12): 666-664.
- Mailer, C., Townsend, M., Pryor, A., Brown, P. ve St Leger, L. 2006. Healthy nature healthy people: 'contact with nature' as an upstream health promotion intervention for populations. *Health Promot. Int.* 21 (1), 45-54.
- Maller, C., Townsend, M., Pryor, A., Brown, P. ve St. Leger, L. 2005. Healthy nature healthy people: "contact with nature" as an upstream health promotion intervention for populations. *Health Promotion International*. 21:45–54.
- Mind, 2007. Ecotherapy - the agenda for green mental health, Mental Health Association Press, British.
- Moore, M., Townsend, M. ve Oldroyd, J. 2006. Linking human and ecosystem health: The benefits of community involvement in conservation groups. *Ecohealth*, 3(4):255–261.
- O'Brien, L., Townsend, M. ve Ebden, M. 2010. 'Doing something positive': volunteers' experiences of the well-being benefits derived from practical conservation activities in nature. *Voluntas*, 21(4):525–545.
- O'Brien, L., Burls, A., Townsend, M. ve Ebden, M. 2011. Volunteering in nature as a way of enabling people to reintegrate into society. *Perspectives in Public Health*, 131:71–81.
- Onyeka, T.C. 2010. Psychosocial Issues in Palliative Care: A Review of Five Cases. *Indian Journal of Palliative Care*, 16(3):123-128.
- Özçifçi, İ., Kaymaz, I., Tazebay, İ. ve Elmalı, F. 2021. Çevrenin Restoratif Kalitesinin Ölçümü: Algılanan Restoratiflik Ölçeğinin Türkçeye Uyarlanması. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 23:288-295.
- Patz, J., Corvalan, C., Horwitz, P. ve Campbell-Lendrum, D. 2012. Our Planet, Our Health, Our Future. Human health and the Rio Conventions: biological diversity, climate change and desertification. A discussion paper, based on a collaboration of the World Health Organization and the Secretariats of the Convention on Biological Diversity, the United Nations Framework Convention on Climate Change and the United Nations Convention to combat desertification. *Health in the rio conventions*, 64.
- Peacock, J., Hine, R. ve Pretty, J. 2007. Got the blues, then find some greenspace. The mental health benefits of green exercise activities and green care. London: Mind Press, University of Essex Wivenhoe Park, U.K.
- Plante, T., Gores, C., Brecht, C., Carow, J., Imbs, A. ve Willemsen E. 2007. Does exercise environment enhance the psychological benefits of exercise for women?. *International Journal of Stress Management*, 14(1):88–98.
- Pillemer, K., Fuller-Rowell, T., Reid, M. ve Wells N. 2010. Environmental volunteering and health outcomes over a 20 year period. *Gerontologist*, 50:594–602.
- Pretty, J., Peacock, J., Hine, R., Sellens, M., South, N. ve Griffin M. 2007. Green exercise in the UK countryside: Effects on health and psychological well-being, and implications for policy and planning. *Journal of Environmental Planning and Management*, 50(2):211-31.
- Raske, M. 2010. Nursing home quality of life: study of an enabling garden. *Journal of Gerontological Social Work*, 53(4): 336–51.
- RSPB, 2004 Royal Society for the Protection of Birds. Natural fit: can green space and biodiversity increase levels of physical activity?. RSPB, England and Wales no. 207076, Scotland no. SC037654.
- TDK, 2022. <https://www.tdk.gov.tr/> Erişim Tarihi: 27.11.2022.

- Thompson Coon, J., Boddy, K., Stein, K., Whear, R., Barton, J. ve Depledge, M.H. 2011. Does participating in physical activity in outdoor natural environments have a greater effect on physical and mental well-being than physical activity indoors? A systematic review. *Environmental Science and Technology*, 45:1761–72.
- Townsend, M. 2006. Feel blue? Touch green! Participation in forest/woodland management as a treatment for depression. *Urban Forestry and Urban Greening* 2006; 5(3):111–20.
- Ulrich, R.S., Simons, R.F., Losito, B.D., Fiorito, E., Miles, M.A. ve Zelson, M. 1991. Stress recovery during exposure to natural and urban environments. *Journal of Environmental Psychology*, 11: 201-230.
- Ulrich, R.S. 1984. View through a window may influence recovery from surgery. *Science*, 244, 420-421.
- Ulrich, R. S. 1993. Biophilia, Biophobia, & Natural Landscapes. In: Kellert, S.R. and Wilson, E.O., Eds., *The Biophilia Hypothesis*, Island Press, Washington DC, 73-137.
- Ulrich, R. S. 1999. Effects of gardens on health outcomes: Theory and research. In Marcus C. C., Barnes M. (Eds.), *Healing gardens*, New York, NY: Wiley. 27–86.
- Whitehouse, S., Varni, J., Seid, M., Cooper-Marcus, C., Ensberg, M, Jacobs, J. ve Mehlenbeck, R. 2001. Evaluating a children's hospital garden environment: Utilization and consumer satisfaction. *Journal of Environmental Psychology*. 21:301-314.
- WHO, 2012. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/palliative-care>

Tarım Destekleri ve Hükümet İstikrarının Tarımsal Katma Değer Üzerine Etkisi: Gelişmekte Olan Ülkeler İçin Panel Veri Analizi

Şerife ÖZŞAHİN^{1*}, Cansu GÜVEN²

¹Necmettin Erbakan Üniversitesi, Siyasal Bilgiler Fakültesi, İktisat Bölümü, Konya

²Necmettin Erbakan Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İktisat ABD Doktora Öğrencisi (YÖK 100/2000 Kırsal Kalkınma Alt Programı), Konya

*Sorumlu Yazar: sozsahin@erbakan.edu.tr

Geliş Tarihi: 29.03.2023 Düzeltme Geliş Tarihi: 21.08.2023 Kabul Tarihi: 11.09.2023

ÖZ

Tarım sektörü insanların beslenme ihtiyacını gidermesi özelliği ile tarihin her döneminde önemli uğraşlardan biri olmuştur. Tarım sektörü sanayi için hammadde sağlama, ihracat gelirin katkısında bulunma, ülkede yaşayanlar için istihdam ve gelir imkânı sunma fonksiyonları nedeniyle de stratejik öneme sahiptir. Sanayileşme süreci ile birlikte tarım sektörünün GSYH'ya katkısı azalma eğilimi göstermiş olsa da sektörün diğer faaliyet alanları ile bağlantısı nedeniyle her dönemde önemini koruduğu bilinmektedir. Bu çalışma FAO verilerine göre 2018 yılında dünya genelinde en yüksek tarımsal üretim değerine sahip 6 gelişmekte olan ülkede, tarım destekleri ve hükümet istikrarının tarımsal katma değer üzerine etkisini tespit etmeye çalışmaktadır. Bu doğrultuda konu ile ilgili mevcut literatürden hareketle tarımsal katma değer açıklayıcısı olarak tarım istihdamı, kişi başı gelir, tarım arazi genişliği ve tarımsal hammadde ithalatı açıklayıcı değişkenleri ile ekonometrik model oluşturulmuştur. Statik panel veri analiz yöntemleri sonucunda ulaşılan bulgular tarımsal katma değer üzerinde tarım istihdamı, tarım arazi genişliği, hükümet istikrarı ve tarımsal hammadde ithalatının pozitif yönlü, kişi başı gelirin ise negatif yönlü anlamlı etkileri olduğunu göstermiştir. Tarım üreticilerine verilen desteklerin tarımsal katma değer üzerine etkisi pozitif işaretli olmakla birlikte istatistiksel açıdan anlamlı değildir.

Anahtar kelimeler: Tarımsal katma değer, tarım desteği, hükümet istikrarı, gelişmekte olan ülkeler, statik panel

The Effects of Agricultural Support and Government Stability on Agricultural Value Added: A Panel Data Analysis on Developing Countries

ABSTRACT

The agricultural sector has been one of the important occupations in every period of history, with its feature of meeting the nutritional needs of the population living in the country. It is stated that the agricultural sector has strategic importance as it provides raw materials for the industry, contributes to export revenues, provides employment and income opportunities for the people living in the country. Although the contribution of the agricultural sector to GDP has tended to decrease with the industrialization process, it is known that the sector maintains its importance in every period due to its connection with other fields of activity. This study tries to investigate the effects of agricultural supports and government stability on agricultural added value in 6 developing countries with the highest agricultural production value worldwide in 2018 according to FAO data. In this direction, based on the existing literature, an econometric model has been established with agricultural employment, per capita income, width of agricultural lands and import of agricultural raw materials as an explanatory of agricultural value added. Findings from static panel data analysis show that agricultural employment, government stability, agricultural land size and agricultural raw material imports have positive

effects on agricultural value added, while per capita income has negative effects. Although the effect of agricultural support given to producers on agricultural value added is positive, it is not statistically significant.

Key words: Agricultural value added, agricultural support, government stability, developing countries, static panel

GİRİŞ

Doğadaki her canlı gibi insanların da yaşamlarını devam ettirme güdüsü, temel fizyolojik ihtiyaçlarının karşılanmasını zorunlu kılmaktadır. Amerikalı psikolog Abraham Maslow'un İhtiyaçlar Hiyerarşisi Teorisine göre, temel fizyolojik ihtiyaçların başında beslenme gelmektedir (Mathes, 1981: 69-70). İnsanlığın beslenme ihtiyacına cevap veren temel faaliyet alanı olmasıyla tarım, her dönemde önemini koruduğu gibi gelecekte de bu özelliğini sürdüreceği beklenmektedir.

Tarımsal faaliyetler, bilimsel ve sosyolojik bir dizi gelişme ile birlikte tarihin şekillenmesine katkı sağlayan önemli dinamiklerden biridir. Ayrıca zamanın ölçümü, matematik ve geometri bilimlerindeki gelişmeler de insanların ihtiyaçlarını karşılamak üzere tarımsal faaliyetleri planlamasına yardımcı olmuştur (Doğruyol, 2021: 1; Schlöglmann, 2001: 139). Ayrıca birlikte hareket etmenin besin bulma olanaklarını arttırması, doğa ve hayvanlara karşı savunma gücü oluşturması, hayvanların evcilleştirilerek besin sağlanması, bitki yetiştiriciliğinin keşfedilerek zirai faaliyetlerin başlaması ile insanlar, tarım sayesinde yerleşik hayata geçmeye başlamışlardır (Chavas, 2001: 265). Birinci tarım devrimi olarak isimlendirilen bu sürecin ardından 1700'lü yıllardan başlamak üzere emek ve toprak verimliliğindeki artışa bağlı olarak İngiltere'de tarım üretiminde ciddi artışlar kaydedilmiştir. 19. yüzyıla kadar devam ettiği ve hatta sanayileşmenin ilk adımları olduğu ifade edilen bu gelişmeler "İngiliz Tarım Devrimi" olarak adlandırılmaktadır (Mingay, 1963: 123). Yeni kıtaların keşfedilmesi, yeni mahsul ve hayvan türlerinin ortaya çıkması, ürün rotasyonu, yeni sulama yöntemleri gibi tarımda yeni teknik ve teknolojilerinin kullanılması ile birlikte verimlilik ve ürün miktarında artış gözlenmiştir (Overton, 1996: 1-3).

1700'lü yılların ortalarında İngiltere'de tecrübe edilen Sanayi Devrimi ile birlikte tarımsal faaliyetler küçük ölçekli arazilerden daha geniş boyutlu çiftliklere kaymıştır. Sanayi sektörünün ihtiyaç duyduğu işgücünün tarım sektöründen temin edilmesi, köyden kente göç hareketliliğine neden olmuş ve fabrika işçiliği gibi yeni bir çalışma alanı oluşturmuştur (Eğilmez, 2018: 97-98). Özellikle gelişmiş ülkelerde artan üretimin tarımsal hammadde talebine etki etmesi, tarımsal faaliyetleri de desteklemiştir (Arslan ve Ergün, 2012: 119). Bu gelişmelerin etkisiyle, Sanayi Devrimi sonrası süreçte tarımın milli gelir içindeki payının azalış göstermesi tarımsal faaliyetlerin daralmasından değil, diğer sektörlerin daha yüksek gelişme performansı göstermesinden kaynaklanmıştır (Aydemir ve Pıçak, 2008: 130).

Sanayi Devriminin üretim ve refah üzerine olumlu etkilerinin gözlemlendiği bu dönemde İngiliz iktisatçı ve nüfus bilimci Thomas Robert Malthus 1798 yılında yayınladığı "Nüfus Teorisi" başlıklı eserinde, artan refahın nüfus ve gıda arzı üzerine etkisini incelemiştir (Dooley, 1988: 203). Malthus, nüfus artışı karşısında toprak verimliliği ve gıda arzının sınırlı olması nedeniyle tarımsal üretimin bir noktaya kadar artabileceği ve kalabalıklaşan nüfusun belirli bir zamandan sonra açlık ve kıtlıkla karşılaşacağından bahsetmiştir. Bu gelişmelerin yaşanmaması için nüfusu azaltıcı politikaların gerekliliği ile tarım ve gıdanın önemine vurgu yapılmıştır (Sinha, 1999: 1528). Ancak yirminci yüzyılın ardından ivme kazanan teknolojik ilerlemelerle birlikte mekanizasyon ve inovatif üretim teknikleri, her alanda olduğu gibi tarımsal faaliyetlerde de uygulama alanı bulmuştur (Alić, 2009: 51; Kaya, 2020: 41). Bu faktörler nedeniyle toprak verimliliğinde artış ve kentleşme sayesinde dünya genelinde tarımsal üretim yapısı da dönüşüm göstermiştir. Böylece teknoloji, tarımsal gübre ve ilaçlar, kaliteli tohum kullanımı ile tarımsal verimlilik ve katma değerinde ciddi artışlar gözlenmiştir (Chavas, 2001: 266).

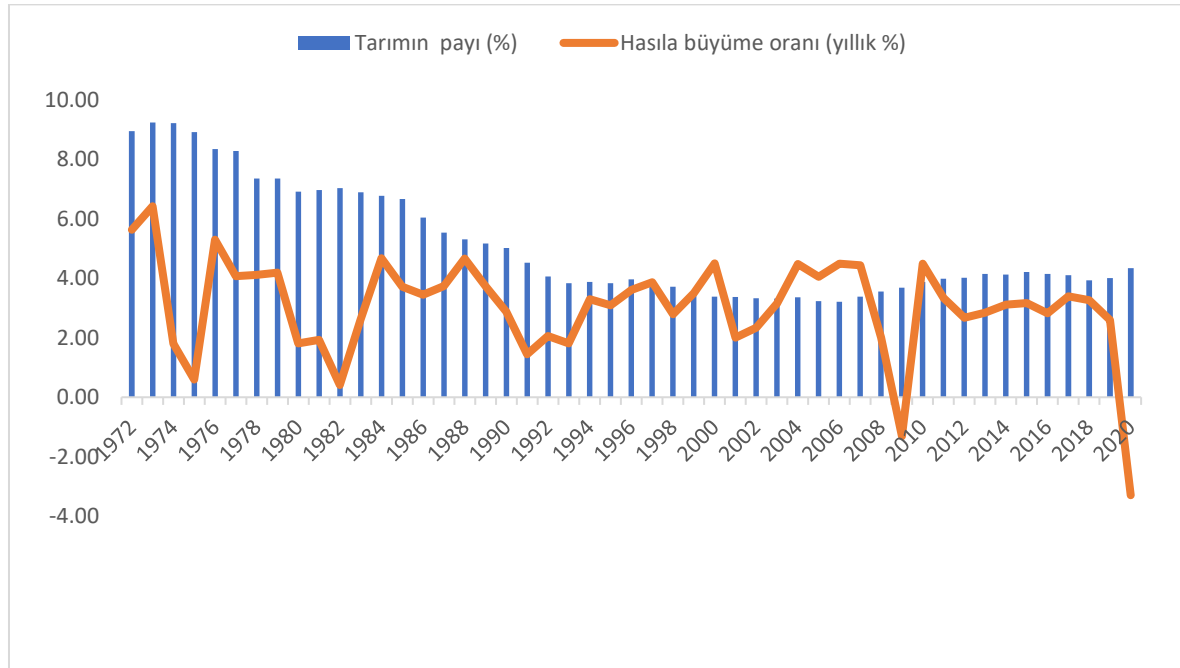
Ülkeler arasında fiziki donanım, doğal koşullar, kültürel miras, tarihsel faktörler nedeniyle tarımsal ürün miktarı ve ürün çeşitliliği farklılaşsa da tarım sektörünün ekonomik gelişme sürecinde oldukça önemli bir rolü vardır (Johnston ve Mellor, 1961: 566). Tarım sektörü, dünya genelinde gıda talebini karşılamamanın yanı sıra özellikle gelişmekte olan ülkelerde nüfusun büyük bir kısmına iş imkanı sunması nedeniyle yoksulluk üzerinde de etkiye sahiptir (IEG, 2011). Ayrıca sanayi sektörü için hammadde oluşturmak, dış ticarete konu olarak ihracata katkı sağlamak, döviz kaynağı olmak, gelir ve istihdam yaratmak gibi işlevleri nedeniyle de son derece stratejik bir rol üstlenmektedir (Allen, 2004; Aydemir ve Pıçak, 2008).

Dünya genelinde birçok ülkede tarımsal üretimin sürdürülebilirliğini sağlamak, temel beslenme ihtiyaçlarını karşılayabilmek ve tedarik sürecini kontrol edebilmek üzere, tarım sektörüne ilişkin teşvik-destekleme programlarına ulusal planlamalarda yer verilmektedir (Kaya, 2020: 41). Tarım faaliyetlerine verilen desteklerin tarımsal katma değeri ne boyutta etkilediği konusunda ise literatürde fikir birliği sağlanamamıştır.

Bu çalışma 2018 yılı FAO verilerine göre dünya genelinde en yüksek tarımsal üretim değerine sahip 6 gelişmekte olan ülkede, tarım destekleri ve hükümet istikrarının tarımsal katma değer üzerine etkisini tespit etmeyi amaçlamaktadır. Bu doğrultuda girişin ardından ikinci bölümde tarım sektörünün küresel GSYH içindeki payının zaman içinde nasıl bir seyir izlediği ve önemli kırılma noktalarının neler olduğu izah edilecektir. Üçüncü bölümde seçilmiş ülke ve ülke gruplarında tarımsal katma değer ve büyüme hızlarının mukayeseli bir analizi yapılacaktır. Dördüncü bölümde tarımsal katma değer belirlenmelerini tespit etmeyi amaçlayan ampirik çalışmalara dair özet bilgiler sunulacaktır. Veri seti ve ekonometrik yöntemin açıklandığı beşinci bölümü, ampirik analiz ve bulguların yorumlandığı altıncı bölüm takip edecektir. Genel bir değerlendirmenin yapıldığı sonuç bölümü ile çalışma tamamlanmaktadır.

Tarım Sektörünün Küresel Gsyh İçindeki Payı

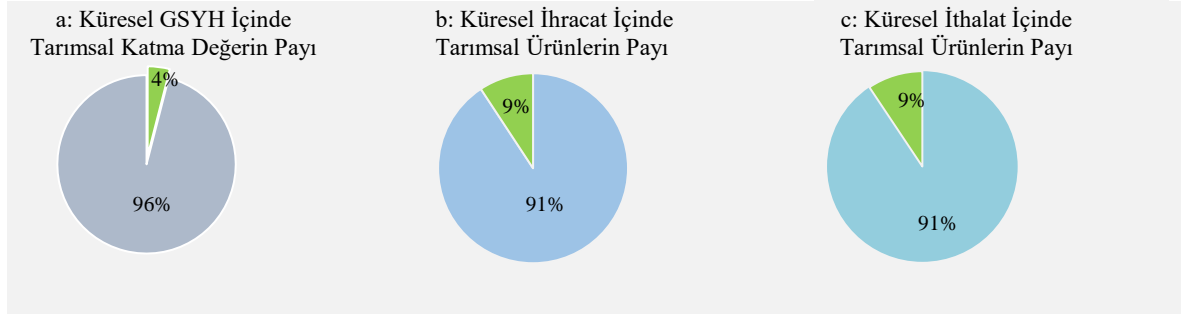
Tarım sektörü, nüfusun beslenme ihtiyacını gidermesi özelliği ile tarihin her döneminde önemli uğraşlardan biri olmuştur. Sanayileşme öncesi dönemde birincil faaliyet alanı olan tarım sektörü, Sanayi Devrimi sonrasında yerini diğer sektörlerle bırakmıştır. 18 yüzyılın sonlarıyla birlikte ortaya çıkan yapısal dönüşüm, sanayi ve hizmet sektörlerinin üretim ve hasıladaki payını artıran, tarım sektörünün hasıladaki payını azaltan bir dizi gelişmeyi beraberinde getirmiştir. Bu gelişmenin temel nedeni sanayi ve hizmet sektörlerinde daha yüksek katma değer yaratılmasına karşın, tarımsal üretimde doğaya bağımlılık, kapasite, zaman gibi sınırlar nedeniyle üretim ve katma değer daha düşük seviyede kalmıştır. Tarım sektörüne özgü bu kısıtlar nedeniyle tarımsal faaliyetler hem küresel hem de ülkeler düzeyinde üretim ve hasıladan daha az pay almaya başlamıştır (Alvarez-Cuadrado ve Poschke, 2011: 127; Echevarria, 1995: 645-646).



Şekil 1. Küresel hasılanın büyüme hızı ve tarım sektörünün küresel hasıladaki payı (%)

Kaynak: Dünya Bankası World Development Indicators (2022). Erişim Linki: 25.04.2022.

Şekil 1, 1972-2020 döneminde dünya toplam hasılası içerisinde tarımsal üretimin payına dair zaman yolu grafiğini göstermektedir. Şekle göre 1992 yılına dek, küresel hasıla içinde tarımın payı sürekli düşüş göstermiştir. Ancak 1992 yılı sonrasında tarım sektörünün küresel hasıla içindeki payı %3,5-%4,5 seviyelerinde dalgalanmıştır. Dünya Bankası verilerine göre, 1972 yılında tarımın dünya hasılası içindeki payı %8,88 iken 1992 yılında yaklaşık olarak %50 oranında azalışla %4,06'ya gerilemiştir. 1972-1992 döneminde küresel hasıla ortalama %3,3 oranında büyürken, tarımın dünya hasılası içinde aldığı pay ortalama %6,84 düzeyindedir. 1992 yılı, tarımın küresel hasıladaki payının düşüş eğiliminin yavaşladığı bir kırılma noktasıdır. 1992-2020 döneminde ortalama olarak %3,77 değerini alan tarımsal üretimin küresel hasıladaki payı 2020 yılında %4,35 olmuştur.



Şekil 2. Tarım Sektörünün Küresel GSYH, Toplam İhracat ve İthalat İçindeki Payı (2020 yılı)

Kaynak: Dünya Bankası, WDI (2022), WTO-WTO STATS (2022). (Erişim Tarihi: 19.04.2022). Tarım sektörü katma değeri 2015 yılı sabit dolar fiyatlarıyla, tarımsal ihracat ve ihracat verileri ise milyon ABD doları olarak ölçülmüştür.

Dünya Bankası verilerinden hareketle oluşturulan Şekil 2.a.'ya göre 2020 yılında yaklaşık 84,6 trilyon dolarlık dünya toplam hasılası içerisinde yaklaşık 3,5 milyar dolar tarımsal katma değer yaratılmıştır. 2020 yılı toplam küresel hasılasının %4'lük kısmı tarım sektöründen elde edilmiştir. Dünya Ticaret Örgütü (WTO-World Trade Organization) verilerinden hareketle oluşturulan Şekil 2.b ve 2.c'de ise küresel ticaret içerisinde tarımsal ürünlerin payına yer verilmiştir. 2020 yılında küresel ihracat ve ithalat içinde tarımsal ürünlerin payı birbirine yakın değerler almakta ve toplamın yaklaşık %9'una karşılık gelmektedir.

Çizelge 1, 2008-2018 döneminde küresel hasıla içinde tarım, sanayi ve hizmet sektörlerinin paylarını göstermektedir. Dünya Bankası verilerine göre 2018 yılında 82,4 trilyon \$ olan küresel hasılanın %4.40'a karşılık gelen 3,4 trilyon dolarlık kısmı tarım sektöründe yaratılmıştır. Öte yandan aynı yıl küresel hasılda sanayi sektörünün payı %27,81 iken hizmetler sektörü %61,2 pay almıştır.

Çizelge 1. 2008-2018 döneminde küresel hasılanın sektörel dağılımı (GSYH içindeki pay)

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Tarım	3.74	3.68	3.67	3.71	3.63	3.68	3.59	3.52	3.47	3.44	4
Sanayi	28.42	26.72	27.19	27.38	26.97	26.6	26.36	25.52	25.03	25.36	27.81
Hizmetler	61.97	63.9	63.22	62.94	63.45	63.75	64.03	64.93	65.43	65.13	61.2

Kaynak: STATISTA, <https://www.statista.com/statistics/758809/distribution-of-gross-domestic-product-gdp-across-economic-sectors-global/>, Erişim Tarihi: 28.04.2022

Tarım sektörünün toplam hasıladan aldığı pay, genellikle gelişmişlik düzeyleriyle ilgili olarak gelişmiş ülkelerde düşerken, gelişmekte olan ve az gelişmiş ülkelerde artmaktadır. Gelişmiş ülkelerde genellikle sermaye yoğun tekniklerinin kullanılması ve ileri teknolojiyle yüksek katma değerli üretim yapılması, toplam hasıladan sanayi ve hizmet sektörünün daha fazla pay almasına neden olmaktadır. Ancak gelişmekte olan ve az gelişmiş ülkelerde ekonomik faaliyetler, temel gıda ihtiyaçlarının karşılanması için emek yoğun üretimin ve geleneksel yöntemlerin yaygın olduğu tarım sektöründe yoğunlaşmaktadır. Ayrıca tarım sektörünün tarım dışı sektörlerle göre büyüme hızı daha yavaş seyrederek (Doğan, 2009: 374). Bu durum tarımda yaratılan katma değer düşük düzeyde kalmasına neden olmakta ve tarım sektörünün hasıladaki payını sınırlandırmaktadır. Gelişmekte olan ülkelerin milli hasılası içerisinde büyük paya sahip olan tarım sektöründe, verimli ve etkin üretim yöntemlerine geçilmesi tarımsal katma değerini yükselmesine yol açacak ve ülkenin büyüme ve kalkınma çabalarında itici bir güç haline dönüşebilecektir.

Çizelge 2. Küresel ve ulusal hâsılada tarım sektörünün payı (% , 2018 yılı)

ÜLKE	Tarımın Ulusal Hasıladaki Payı (%)	Küresel Hasıladaki Ülkelerin Tarım Sektörünün Payı (%)	Küresel Hasıladaki Ülkenin Payı (%)
1 Etiyopya	32.39	0.03	0.10
2 Özbekistan	27.00	0.03	0.12
3 Nijerya	22.45	0.13	0.60
4 Pakistan	21.50	0.08	0.39
5 Hindistan	15.33	0.48	3.14
6 Vietnam	15.14	0.04	0.28
7 Bangladeş	13.15	0.04	0.29
8 Endonezya	12.97	0.16	1.21
9 Cezayir	11.66	0.02	0.21
10 Mısır	10.92	0.05	0.46
11 İran	10.10	0.05	0.52
12 Filipinler	9.42	0.04	0.45
13 Tayland	8.67	0.05	0.55
14 Çin	7.64	1.25	16.36
15 Malezya	7.31	0.03	0.42
16 Türkiye	6.27	0.08	1.20
17 Kolombiya	6.21	0.02	0.38
18 Brezilya	4.75	0.10	2.18
19 Arjantin	4.43	0.03	0.71
20 Rusya	3.88	0.07	1.73
21 Meksika	3.27	0.05	1.52
22 İspanya	2.74	0.04	1.57
23 Avustralya	2.17	0.04	1.77
24 İtalya	1.95	0.05	2.31
25 Kanada	1.85	0.04	2.02
26 Kore	1.77	0.03	1.94
27 Fransa	1.50	0.05	3.11
28 ABD	1.06	0.25	23.71
29 Japonya	0.87	0.05	5.55
30 Almanya	0.55	0.02	4.32

Kaynak: FAO-FAOSTAT (2022) ve Dünya Bankası WDI (2022) verilerinden hareketle yazar tarafından hesaplanmıştır.

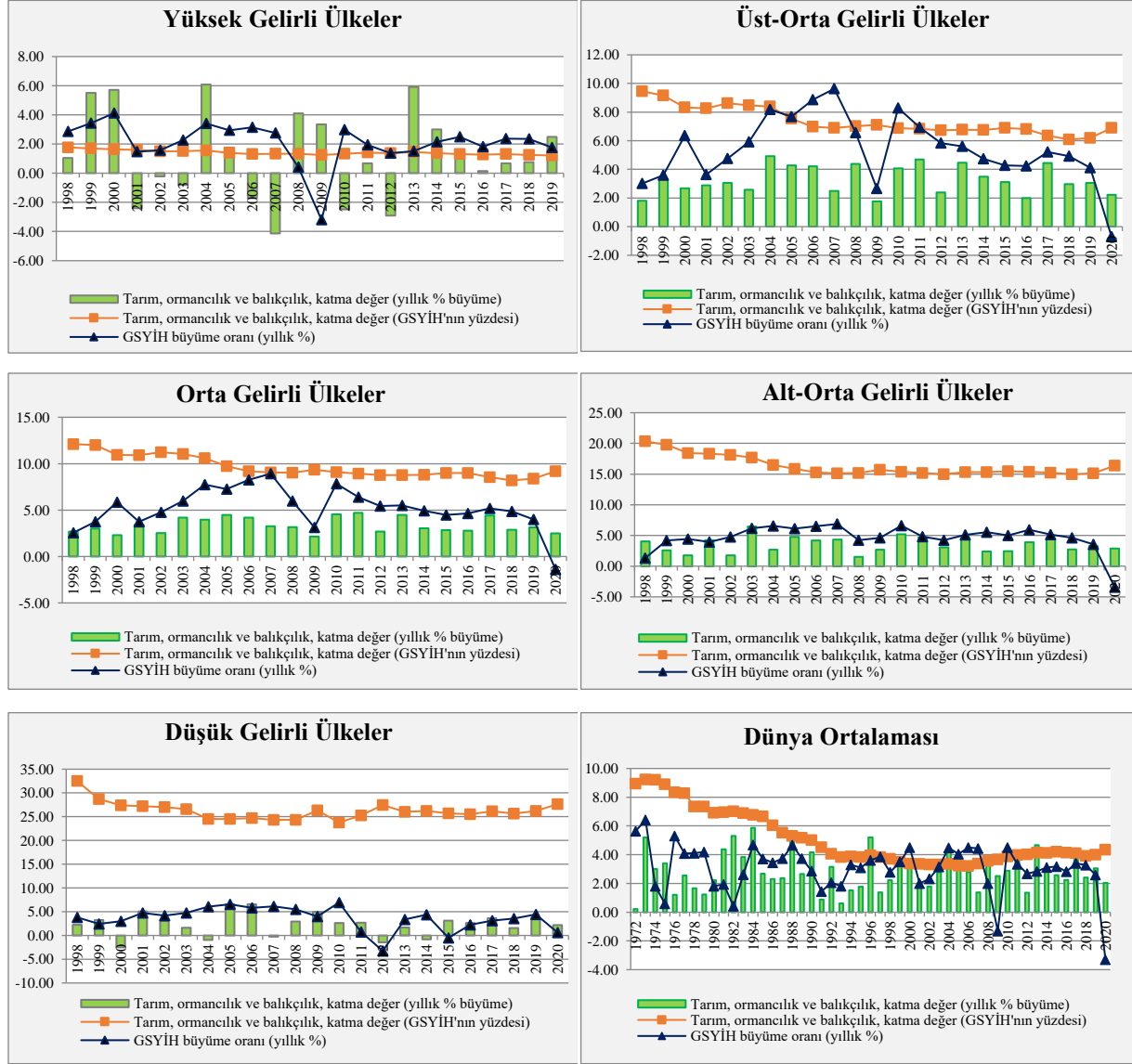
Çizelge 2, FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) ve Dünya Bankası verilerine göre küresel ve ulusal hâsıla içerisinde tarım sektörünün payını göstermektedir. Tablodaki veriler, gelişmekte olan ve az gelişmiş ülkelerde tarımın ulusal hasıla içindeki payının daha yüksek, gelişmiş ülkelerde ise daha düşük düzeylerde olduğuna işaret etmektedir. Tablonun ilk sütununda ulusal hasılası içinde tarımın en yüksek pay aldığı ilk 30 ülke yer almaktadır. Buna göre Etiyopya %32,39'luk oran ile ulusal hasılası içinde tarımın en yüksek paya sahip olduğu ülkedir. Etiyopya'nın ardından %27 pay ile Özbekistan ikinci sırada, %22,45 pay ile Nijerya ise üçüncü sırada bulunmaktadır. Ayrıca gelişmiş ülkelerin son sıralarda bulunduğu dikkat çekmektedir. Tarım sektörü ülke GSYH'sına Almanya'da %0,55, Japonya'da %0,87, ABD'de %1,06 oranında katkı sağlamaktadır.

Çizelge 2'nin son sütununda ülkelerin küresel hasıla içindeki payları yer almaktadır. Ulusal hasıla içinde tarımın en yüksek pay aldığı Etiyopya, küresel hasılaya %0,10 ile en düşük katkı sağlayan ülke konumundadır. Küresel hasıla içinde Almanya'nın payı %4,32 iken Japonya'nın payı %5,55 civarındadır. Dünya hasılasına en fazla katkı veren iki ülke %23,71 oran ile ABD ve %16,36 oran ile Çin'dir. Türkiye'ye ilişkin veriler, tarım sektörünün ulusal hasıla içinde %6,27 pay aldığını ve ülkenin dünya hasılasının %1,20'sine sahip olduğunu ortaya koymaktadır.

Seçilmiş Ülkelerde Tarımsal Katma Değer Ve Büyüme Hızlarının Mukayeseli Analizi

Katma değer kavramı, en genel şekliyle verimlilik artışına karşılık gelse de bir ürünün üretim sürecinde kullanılan girdiler ile elde edilen çıktı farkına katkı sağlayıcı unsurlar bütünü şeklinde tanımlanabilir. Tarımsal katma değer ise genellikle zirai hammaddelerin işlenmesi sonucu elde edilen çıktının değerindeki artıştır (Lu ve Dudensing, 2015: 1-2). Şekil 3, 1998-2020 döneminde farklı gelir gruplarına göre tarım sektörü katma değerinin

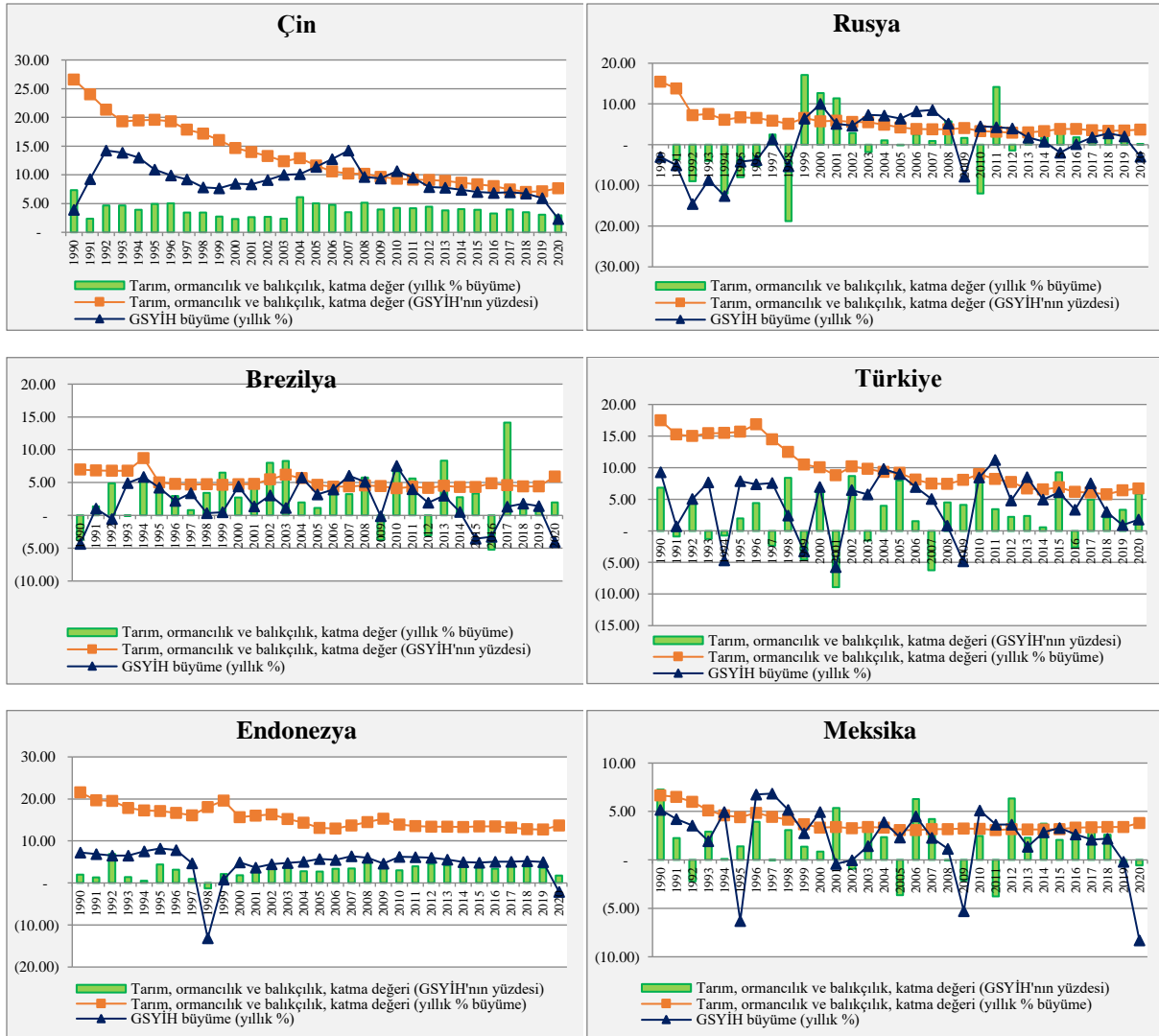
GSYH'dan aldığı payı göstermektedir. İlgili dönemde tarımsal katma değer GSYH içindeki payı, yüksek gelirli ülkelerde %1,5-2 aralığında sabit bir trendde dalgalanmaktadır. Ancak düşük ve alt-orta gelirli ülkelerde toplam hasılanın %15-25'i tarım sektöründen elde edilmektedir. Bu veriler ışığında yüksek gelirli ülkelerde tarım sektörünün toplam hasıladaki payının düşük, düşük gelirli ülkelerde ise yüksek olduğu, tarımsal faaliyetlerin ülkenin büyüme performansı için önemli olduğu anlaşılmaktadır.



Şekil 3. 1998-2020 döneminde ülke gruplarına göre GSYH büyüme hızı, tarımsal katma değer ve tarımsal katma değer GSYH içindeki payı (%)

Kaynak: WB (2022). World Development Indicators. Erişim tarihi: 01.06.2022

Dünya ortalamasına göre 1970'li yıllarda küresel hasılanın yaklaşık %10'u tarım sektöründen sağlanırken, 1990'lı yıllarla birlikte bu katkı %5'in altına gerilemiştir. Yüksek gelirli ülkelerde tarımsal katma değer toplam hasıladaki düşük pay almasının nedeni tarımsal üretim değerinin az olması değil, toplam hasılanın bu ülkelerde çok daha yüksek olmasıdır. Tarımsal katma değer büyüme hızı düşük gelirli ülkelerde %0-5, orta gelirli ülkelerde %2-5, yüksek gelirli ülkelerde ise %4 ile %6 arasında dalgalanma göstermektedir.



Şekil 4. En büyük tarım üreticisi 6 gelişmekte olan ülkede GSYH büyüme hızı, tarımsal katma değer ve tarımsal katma değer GSYH içindeki payı (%)

Kaynak: Dünya Bankası (2022). World Development Indicators. Erişim tarihi: 03.06.2022

2018 yılı FAO verilerine göre dünya genelinde en yüksek tarımsal üretim değerine sahip 6 gelişmekte olan ülke Çin, Rusya, Brezilya, Türkiye, Endonezya ve Meksika'dır. Aynı zamanda bu çalışmanın örneklemini de oluşturan ilgili 6 ülkede tarımsal katma değer toplam hasıladaki payına ilişkin zaman yolu grafiği Şekil 4'te yer almaktadır.

1990-2020 döneminde dünyadaki genel trendle uyumlu şekilde tarımsal katma değer GSYH içindeki payı 6 ülkede düşüş eğilimi göstermiştir. 2020 yılında bu ülkeler arasında tarımsal katma değer toplam hasıladaki payı %13,70 oran ile en yüksek Endonezya'dadır. Endonezya'nın ardından, sırasıyla Türkiye, Çin, Brezilya, Meksika ve Rusya gelmektedir. Tarım sektöründe yaratılan katma değer büyüme hızları incelendiğinde ise Çin'deki istikrarlı büyüme dikkat çekicidir. Çin'e benzer şekilde tarımsal katma değer pozitif büyüme rakamlarına sahip olduğu bir diğer ülke Endonezya'dır. Rusya, Brezilya, Türkiye ve Meksika'da tarımsal katma değer büyüme hızı bazı yıllarda negatife düşerek oldukça istikrarsız bir seyir takip etmiştir .

Literatür Taraması

Tarımsal katma değer belirleyicilerini tespit etmeyi amaçlayan çalışmalarda çoğunlukla tarım alanları, tarımsal hammadde ithalatı, gübre kullanımı, tarım üreticilerine verilen destekler, enerji tüketimi, kişi başına düşen GSYH, dışa açıklık, sabit sermaye oluşumu ve kentleşme değişkenlerinin kullanıldığı görülmektedir. Sıralanan iktisadi değişkenlerin yanı sıra tarımsal katma değer üzerinde ülkenin kurumsal kalite göstergelerinden politik istikrar, hukukun üstünlüğü ve hükümet istikrarı gibi değişkenlerin de etkisi vardır. Konu ile ilgili son yıllarda yapılan çalışmalara ilişkin özet bilgiler Çizelge 3'te raporlanmıştır

Çizelge 3. Tarımsal katma değer belirleyicilerine dair literatür özeti

Yazar	Ülke ve Dönem	Yöntem	Değişkenler	Sonuç
Nugroho vd. (2021)	17 gelişmiş ülke 2006-2018	Havuzlanmış EKK ve Sabit Etkiler Modeli	Tarımsal katma değer, tarımsal ihracat ve ithalat, DYY, döviz kuru, gübre ithalatı	DYY girişi ve tarımsal ihracat, gelişmekte olan ülkelerde tarımsal katma değeri artırmaktadır.
Erdoğan ve Aydınbaş (2021)	20 ülke 2000-2018	Sabit ve Rassal Etkiler, GMM, Sistem GMM	Tarımsal katma değer, KBGSYH, tarım istihdamı, sabit sermaye oluşumu, kentleşme, hukukun üstünlüğü, siyasi istikrar	Tarımsal katma değer ile KBGSYH, tarım istihdamı, sabit sermaye oluşumu ve kentleşme arasında pozitif, hukukun üstünlüğü ile anlamlı negatif yönlü ilişki vardır.
Liu vd. (2020)	15 Güney ve güneydoğu Asya ülkesi 2002-2016	Fark GMM, Sistem GMM	Tarımsal üretim, tarım istihdamı, tarım alanı, tarım net sermaye stoku, gübre kullanımı	Tarım arazisi, tarımsal işgücü ve gübre kullanımı tarımsal üretim üzerinde anlamlı pozitif etkiye sahiptir. Tarım sermaye stokunun etkisi pozitif yönlü ancak anlamlı değildir.
Kaya (2020)	6 ülke 1960–2018, 1983–2018, 1997–2017	Fourier KPSS, Sollis Birim kök testleri	Tarımsal katma değer	Türkiye'nin tarımsal katma değeri Çin ve ABD'ye yakınsamakta iken Brezilya, Hindistan ve Endonezya ile yakınsama yoktur.
Akyol (2020)	AB üyesi 10 geçiş ekonomisi 2009-2017	GMM	Tarımsal katma değer, tarımsal emek, tarım enerji tüketimi, tarımsal gelir	Tarımsal emek, tarımsal gelir, tarımsal enerji tüketimi tarımsal katma değeri pozitif yönde etkilemektedir.
Yavuzaslan ve Soyçiğit (2019)	E7 Ülkeleri 1996-2017	Dimitrescu-Hurlin Nedensellik	Tarımsal katma değer, ekonomik karmaşıklık endeksi, hükümet etkinliği, politik istikrar endeksi	Ekonomik karmaşıklık düzeyi ve hükümet etkinliğinden tarımsal katma değere doğru, tarımsal katma değerden hükümet etkinliğine doğru nedensellik vardır.
Akyol (2018)	Yeni Endüstrileşen 5 ülke 2000-2016	Panel Eşanlı Denklemler Sistemi	Tarımsal teşvik, tarımsal katma değer, GSYH, tarımsal hammadde ithalatı	Tarım destekleri, tarım katma değerini pozitif ve anlamlı etkilemektedir. Tarımsal hammadde ithalatının tarımsal katma değer üzerine etkisi anlamsızdır.
Hayaloğlu (2018)	10 ülke 1990-2016	Sabit ve rassal etkiler modeli	Tarımsal katma değer, GSYH, karbon emisyonu, okullaşma oranı, tarım arazisi, kırsal nüfus, sabit sermaye	Karbon emisyonu ve kırsal nüfus tarımsal katma değeri negatif; okullaşma oranı, tarım arazisi ve sabit sermaye oluşumu tarımsal katma değeri pozitif yönde etkilemektedir.
Odero (2017)	Namibya 1980-2015	Eşbütünleşme, Granger Nedensellik	Tarımsal katma değer ve GSYH	Tarımsal katma değerden GSYH'ya doğru tek yönlü nedensellik tespit edilmiştir.
Onoja vd. (2017)	Afrika 1971-2011	ARDL sınır testi	Tarımsal katma değer, tarımsal makine, elektrik tüketimi, dışa açıklık oranı, okullaşma oranı	Tarımsal makine ve elektrik tüketimi tarımsal katma değer üzerinde pozitif işaretli ve anlamlı etkiye sahiptir.
Destek vd. (2017)	Azerbaycan, Kazakistan, Kırgızistan ve Özbekistan 1991-2013	ARDL Sınır testi	Tarımsal katma değer ve petrol rantının reel GSYH içindeki payı	Petrol rantı uzun ve kısa dönemde tarımsal katma değeri Azerbaycan'da negatif; Kazakistan'da pozitif yönde etkilemektedir. Kırgızistan'da ise sadece kısa dönemde pozitif yönlü etki vardır.
Odhiambo vd. (2004)	Kenya 1965-2001	OLS	Tarımsal büyüme, toprak, emek ve sermaye	Değişkenler, tarımsal büyüme ve verimlilik artışını açıklayıcı etkiye sahiptir.

VERİ SETİ VE EKONOMETRİK YÖNTEM

Bu çalışma FAO 2018 yılı verilerine göre en yüksek tarımsal üretim değerine sahip ilk 10 ülke sıralamasında yer alan 6 gelişmekte olan ülkede tarım destekleri ve hükümet istikrarının tarımsal katma değer üzerine etkisini araştırmaktadır. Sabit ve tesadüfi etkiler yöntemleri ile Çin, Brezilya, Rusya ve Endonezya için 1995-2018, Türkiye ve Meksika için 1991-2018 dönemi üzerine ampirik analiz yapılmıştır. Ülke ve zaman diliminin seçiminde verilerin kesintisiz olması dikkate alınmıştır. Ampirik modelin tahmin gücünü artırmak amacıyla konuyla ilgili mevcut literatürde tarımsal katma değer belirlenimcileri olarak kullanılan değişkenler ile regresyon denklemi oluşturulmuştur. Tüm değişkenlerin doğal logaritmaları alınarak oluşturulan panel regresyon denklemi Eşitlik 1’de yer almaktadır.

$$\ln AVA_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 \ln GDPPC_{i,t} + \alpha_2 \ln EMP_{it} + \alpha_3 \ln SUPPORT_{it} + \alpha_4 \ln GOVSTAB_{it} + \alpha_5 \ln LAND_{it} + \alpha_6 \ln IMP_{it} + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

Eşitlikte *i* yatay kesit birimlerini, *t* zamanı, ε ise hata terimini temsil etmektedir. Modelin bağımlı değişkeni AVA tarımsal katma değerinin GSYH içindeki payıdır. Bağımsız değişkenlerden GDPPC kişi başına düşen GSYH’yı, EMP toplam istihdam içinde tarım sektörünün payını, SUPPORT tarım üreticilerine verilen destekleri, LAND tarım arazi genişliğini, IMP ise tarımsal hammadde ithalatının toplam ithalat içindeki payını simgelemektedir. Hükümet istikrarını gösteren GOVSTAB, hükümetlerin program açıklama ve görevde kalma yeteneklerini temsil etmektedir. Üç alt bileşenden oluşan bu endeksin tüm alt bileşenleri minimum 0, maksimum 4 değerini almaktadır. Toplamda 0 ve 12 arasında değer alan hükümet istikrarı endeksinde yüksek değerler düşük risk seviyesini gösterir (ICRG, 2012). Değişkenlere ait kısaltma, tanımlama ve veri kaynaklarına ilişkin bilgiler Çizelge 4’te sunulmuştur.

Çizelge 4. Değişkenlere ait kısaltma, tanımlama ve veri kaynakları

Kısaltma	Değişken	Birim	Veri Kaynağı
AVA	Tarım sektörü katma değerinin GSYH içindeki payı	%	Dünya Bankası WDI
GDPPC	Kişi başına düşen GSYH	2015 ABD Doları Sabit fiyatlarıyla	Dünya Bankası WDI
EMP	Tarım istihdamının toplam istihdam içindeki payı	%	Dünya Bankası WDI
SUPPORT	Tarım üreticilerine verilen destekler	Milyon ABD Doları	OECD
GOVSTAB	Hükümet istikrarı	0-12	The PRS group ICRG
LAND	Tarım arazi genişliği	Kilometre kare	Dünya Bankası WDI
IMP	Tarımsal hammadde ithalatının toplam ithalat içindeki payı	%	Dünya Bankası WDI

Ekonometrik analizlerde kullanılan veri türleri, zaman serisi, yatay kesit ve panel veriden oluşmaktadır. Değişkenlerin belirli bir zaman dilimindeki seyri zaman serisi olarak adlandırılırken zamanın belirli bir anında farklı birimlere ait veriler, yatay kesit verisidir (Asteriou ve Hall, 2007). Panel veri setleri ise hanehalkı, ülke, şehir, firma, birey, sektör gibi yatay kesit birimlerine ait gözlemlerin bir zaman periyodundaki seyrini göstermektedir. Panel veri setleri, yatay kesit (N) ve zaman (T) olmak üzere iki farklı boyuta sahiptirler (Hsiao, 2003: 1, 7).

Panel veri, her birimin kendi ait özellikleri olan çok sayıda birimden meydana gelir. Birimlere has özellikleri gösteren bu değişkenlere birim etki adı verilir. Birim etkiler, doğuştan gelen kişisel özellikler ve yetenekler, cinsiyet, sosyal sınıf gibi her bir birim için farklılaşsa da zaman içinde sabit kalır. Birim etkilerin yanı sıra zaman diliminin kendine has özelliklerini yansıtan değişkenler de mevcuttur. Zaman etkisi adı verilen bu değişkenler, birimlere göre sabit iken zaman içinde farklılaşır. Örneğin ekonomik krizler, doğal afetler, yönetim değişikliği ve politika değişiklikleri zaman etkisini gösteren değişkenlerdir (Yerdelen Tatoğlu, 2020: 5).

Hata teriminde birim ve/veya zaman etkisinin olmaması halinde havuzlanmış EKK (Pooled OLS) yöntemi, tutarlı tahminler sunmaktadır. Bu yöntemde hem sabit hem de eğim parametreleri birim ve zamana göre sabit kalmakta yani homojen değerler almaktadır. Ancak eğim parametresi sabit olmak üzere sabit parametrenin birimlere ve/veya zamana göre farklılaşması halinde birim etkili model, zaman etkili model ve iki yönlü (birim ve zaman etkili) modeller ortaya çıkacaktır. Bu etkilerin varlığını test etmek üzere F testi, Lagrange Çarpanı testi (LM) ve Olabilirlik Oranı (LR) testi kullanılmaktadır (Park, 2009: 4-5).

Eşitlik 2’deki panel veri regresyonunda α_i , gözlenemeyen ve zaman içinde sabit kalan gruba özgü özellikleri dikkate almaktadır. Gözlenemeyen etkileri içeren ve incelenen zaman diliminde sabit kalan bu tür

modeller, sabit etkiler modeli olarak isimlendirilir. Bu modelde gruba özgü etkiler sabit terimin bir parçası olarak düşünülür ve hata teriminin diğer açıklayıcı değişkenlerle ilişkili olduğu kabul edilmektedir (Wooldridge, 2013: 456).

$$y_{it} = x'_{it}\beta + \alpha_i + \varepsilon_{it} \quad t = 1, 2, \dots, T \quad i = 1, 2, \dots, N \quad (2)$$

Sabit etkiler modeli, yatay kesit birimleri arasındaki farklılığın sabit olduğu ve farklılıkların sabit terimle ifade edileceğini varsaymasına rağmen yatay kesit birimleri arasındaki farklılıklar tesadüfî olarak da ortaya çıkabilir. Tesadüfî etkiler modelinde birimlere özgü farklılıklar tesadüfî olarak belirlendiği için hata terimi içinde yer alacaktır. Dolayısıyla hata terimi ile yakalanan bu özelliklerin bir kısmı zaman içinde sabit kalırken diğer kısmı zamanla değişim göstermektedir. Eşitlik 3'te u_i tesadüfî dağılan hata terimlerinin zaman içinde sabit kalan, birime özgü tesadüfî bileşen olmak üzere panel veri regresyonu aşağıdaki gibi yazılabilecektir (Greene, 2003: 285).

$$y_{it} = x'_{it}\beta + \alpha + u_i + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

Tesadüfî etkiler tahmincisinin temel varsayımı, birim etkiler ile açıklayıcı değişkenler arasındaki korelasyonun sıfır olması, sabit etkiler modelinde ise sıfırdan farklı olmasıdır. Ayrıca tesadüfî etkiler modelinde zaman boyunca değişmeyen değişkenler mevcut iken sabit etkiler modelinde bu değişkenlerin varlığı sınırlanmıştır (Yerdelen Tatoğlu, 2020: 79).

Sabit etkiler ve tesadüfî etkiler tahmincileri arasında seçim yapmaya yardımcı olacak bazı testler vardır. Bunlardan en yaygın olarak kullanılan ise Hausman (1978) spesifikasyon testidir (Torres-Reyna, 2007: 29). Hausman testine göre boş hipotezde tesadüfî etkiler tahmincisinin, alternatif hipotezde ise sabit etkiler tahmincisinin daha geçerli olduğu test edilmektedir. Asimtotik ki-kare dağılımı gösteren Hausman test istatistiğinin hesaplanmasında kullanılacak eşitlik aşağıda gösterilmiştir (Sheytanova, 2014: 10-12).

$$H = (\hat{\beta}_{FE} - \hat{\beta}_{RE})' [var(\hat{\beta}_{FE}) - var(\hat{\beta}_{RE})]^{-1} (\hat{\beta}_{FE} - \hat{\beta}_{RE}) \quad (4)$$

AMPİRİK ANALİZ VE BULGULAR

En yüksek tarımsal üretim değerine sahip 6 gelişmekte olan ülkede tarım teşvikleri, hükümet istikrarı, kişi başı GSYH, tarım arazi genişliği, tarım istihdamı ve tarımsal hammadde ithalatının tarımsal katma değer üzerine etkisinin araştırıldığı bu çalışmada panel veri yöntemleri ile ekonometrik analiz yapılmıştır. Tahmin edilecek regresyon denkleminde birim ve/veya zaman etkisinin varlığı F testi, Lagrange Çarpmanı testi (LM) ve Olabilirlik Oranı (LR) testi ile araştırılmış ve ulaşılan sonuçlar Çizelge 5'te raporlanmıştır.

Çizelge 5. Birim ve zaman etkilerine ait F, LM ve LR test sonuçları

F testi		LM Testi		LR Testi	
Test	İstatistik	Test	İstatistik	Test	İstatistik
F_{birim}	51.83 (0.00)	LM_{birim}	397.81 (0.00)	LR_{birim}	11678 (0.00)
F_{zaman}	0.89 (0.62)	LM_{zaman}	0.41 (0.52)	LR_{zaman}	0.00 (1.00)
$F_{birim-zaman}$	2.77 (0.00)	$LM_{birim-zaman}$	-	$LR_{birim-zaman}$	124.40 (0.00)

Not: Olasılık değerleri parantez içinde verilmiştir.

F, LM ve LR testleri yardımıyla öncelikle modelde birim ve/veya zaman etkisinin varlığı $F_{birim-zaman}$, $LM_{birim-zaman}$ ve $LR_{birim-zaman}$ istatistikleri ile sınanmıştır. Üç teste ilişkin bulgular, birim ve/veya zaman etkisinin olmadığı yönündeki boş hipotezin reddedileceğini göstermiştir. Bu sonuca göre ilgili modelin tahmini için klasik havuzlanmış EKK modelinin uygun olmadığı tespit edilmiştir. Bu bulgudan hareketle birim ve zaman etkilerinden hangisinin olduğunu belirlemek üzere tek tek sınamalar yapılmıştır.

Birim etkisinin varlığı, F_{birim} , LM_{birim} ve LR_{birim} testleri ile kontrol edilmiş ve modelde birim etkisinin olmadığı yönünde kurulan boş hipotezin reddedildiği görülmüştür. Zaman etkisinin varlığını belirlemek üzere yapılan F, LM ve LR testlerine ilişkin F_{zaman} , LM_{zaman} ve LR_{zaman} istatistikleri ise zaman etkisinin olmadığını göstermiştir. Bu doğrultuda tahmin edilecek modelde tek yönlü birim etkisinin varlığı tespit edilmiştir.

F, LR ve LM testi ile birim etkisinin mevcut olduğunun anlaşılması üzerine bu etkinin bağımsız değişkenler ile korelasyonlu olup olmadığının tespit edilmesi gerekmektedir. Eğer birim etki ile bağımsız değişkenler

korelasyonsuz ise hem sabit hem de tesadüfi etkiler tutarlı olmakla birlikte, tesadüfi etkiler tahmincisi daha etkin olacaktır. Birim etkinin bağımsız değişkenler ile korelasyonlu olması halinde ise sabit etkiler tahmincisi tutarlı iken tesadüfi etkiler tahmincisi tutarsız olmaktadır. Tesadüfi etkiler modelini sabit etkiler modeline karşı sınamak için Hausman testi kullanılır (Yerdelen Tatoğlu, 2020: 195-197). Bu çalışmada birim etkinin varlığında sabit etki ve tesadüfi etki tahmincileri arasında karar verebilmek üzere yapılan sınamalardan elde edilen bulgular Çizelge 6'da yer almaktadır.

Çizelge 6. Sabit ve tesadüfi etkiler modelleri arasında seçim ve Hausman testi bulguları

Değişken	Sabit Etkiler (SE)	Tesadüfi Etkiler (TE)	SE-TE
	Katsayı	Katsayı	Fark
<i>lnGDPPC</i>	-0.4763	-0.5152	0.0388
<i>lnEMP</i>	0.2328	-0.0072	0.2402
<i>lnSUPPORT</i>	0.0114	0.0313	-0.0199
<i>lnGOVSTAB</i>	-0.1819	-0.0516	-0.1302
<i>lnLAND</i>	0.7241	-0.0650	0.7892
<i>lnIMP</i>	0.2735	0.5425	-0.2689
		İstatistik	Olasılık
	Hausman testi	94.14	0.0000

Çizelge 6'nın ikinci sütununda sabit etkiler modelinden, üçüncü sütununda ise tesadüfi etkiler modelinden elde edilen parametre tahminleri bulunmaktadır. Dördüncü sütunda yer alan değerler ise sabit ve tesadüfi etkiler tahminleri arasındaki farkı göstermektedir. Hausman testi boş hipotezde parametreler arasındaki farkın sistematik olmadığı bir diğer ifadeyle tesadüfi etkiler modelinin etkin olduğu yönünde kurulmuştur. Tabloda yer alan Hausman test istatistiği, boş hipotezin reddedileceğini ve sabit etkiler modelinin daha uygun bir tahminci olduğunu göstermiştir.

Panel veri analizlerinde yapılan tahminlerin temel varsayımları sağlaması gerekir. Bu nedenle yapılan tahminlerin otokorelasyon, değişen varyans, normal dağılım ve birimler arası korelasyon testleri ile kontrol edilmesi önem taşır. Bu çalışmada birim etkili sabit etkiler modeli tahminleri, temel varsayım testleri ile sınanmış ve ulaşılan bulgular Çizelge 7'de gösterilmiştir.

Çizelge 7. Sabit etkiler modeli için temel varsayım test sonuçları

	Test	İstatistik	Olasılık
Otokorelasyon	Bhargava-Franzini-Narendranatha (1982) Durbin-Watson Testi	0.5710	
	Baltagi-Wu (1999) LBI	0.6729	
Değişen Varyans	Greene (2000) Değiştirilmiş Wald Testi	Chi2 (6) = 76.19	0.000
Birimler arası	Breusch ve Pagan (1980) LM	54.056	0.000
korelasyon	Pesaran (2004)	2.931	0.0034
	Friedman (1937)	37.527	0.000
	Frees (1995, 2004)	0.640	Kritik değerler Alpha=0.10: 0.1078 Alpha=0.05: 0.1408 Alpha=0.01: 0.2034
Normal Dağılım	D'Agostino-Belanger- D'Agostino (1990)	e=1.20, u=7.52	0.54 ve 0.02

Birim etkili sabit etkiler modelinde değişen varyans sınaması için Greene (2000) değiştirilmiş Wald testi, otokorelasyon için Bhargava-Franzini-Narendranatha'nın Durbin-Watson testi ve Baltagi-Wu LBI testi, birimler arası korelasyon için Breusch-Pagan LM, Pesaran, Friedman, Frees testleri, normal dağılım için ise D'Agostino-Belanger-D'Agostino (1990) testi uygulanmıştır. Greene (2000) değiştirilmiş Wald testi sonuçları modelde değişen varyans olduğunu göstermiştir. Otokorelasyon varlığını kontrol için yapılan modified Bhargava-Franzini-Narendranatha'nın Durbin-Watson istatistiği ve Baltagi-Wu LBI istatistiğinin 2'den küçük değer alması nedeniyle sabit etkiler modelinde birinci mertebeden otokorelasyon sorunu olduğu belirlenmiştir. Birimler arası korelasyonun varlığını sınamak için yapılan Breusch-Pagan LM, Pesaran ve Friedman testlerine göre boş hipotez reddedilmekte ve birimler arasında korelasyon olduğuna karar verilmektedir. Frees test istatistiği kritik değerlerden büyük olduğu için boş hipotez reddedilmekte ve diğer yöntemleri destekler şekilde birimler arası korelasyon olduğunu göstermektedir. Normal dağılımın kontrolü için yapılan D'Agostino-Belanger- D'Agostino (1990) testi, hata terimi bileşenlerinden ikisinin de normal dağılıma sahip olduğunu göstermiştir.

Yapılan temel varsayım testlerine göre birim etkili sabit etkiler modelinde otokorelasyon, değişen varyans ve birimler arası korelasyon sorunu mevcuttur. Bu sorunlara karşı dirençli standart hataları elde etmek için Driscoll ve Kraay (1998) tahmincisi kullanılmıştır. Driscoll ve Kraay sabit etkiler modeline ait parametre tahmin sonuçları Çizelge 8’de sunulmaktadır.

Çizelge 8. Sabit etkiler modelinin Driscoll-Kraay düzeltmesi sonuçları

Değişken	Katsayı	Driscoll-Kraay Standart Hata	t-istatistiği
<i>lnGDPPC</i>	-0.4763***	0.0554	-8.59
<i>lnEMP</i>	0.2328**	0.0935	2.49
<i>lnSUPPORT</i>	0.0114	0.0086	1.32
<i>lnGOVSTAB</i>	0.1819***	0.0503	3.61
<i>lnLAND</i>	0.7241**	0.3372	2.15
<i>lnIMP</i>	0.2735***	0.0671	4.07
<i>Sabit</i>	-4.7575	4.700	-1.01
F istatistiği	116.68 (0.000)		
R^2	0.8047		
Gözlem	152		

Not: ***, ** ve * sırasıyla %99, 95 ve 90 önem düzeyinde anlamlılığı ifade etmektedir.

Sabit etkiler modelinin Driscoll-Kraay düzeltmesi ile elde edilen katsayı tahmin sonuçlarına göre kişi başı GSYH, tarım istihdamı, hükümet istikrarı, tarım arazi genişliği ve tarımsal hammadde ithalatı tarımsal katma değer üzerinde istatistiksel açıdan anlamlı etkiye sahip değişkenlerdir. Katsayı tahminine ilişkin F istatistiği, modelin bütün olarak anlamlı olduğunu, R^2 istatistiği ise kullanılan değişkenlerin tarımsal katma değerdeki değişmelerin %80’ini açıkladığını ortaya koymaktadır.

Katsayı tahminlerine göre tarım istihdamı, tarım arazi genişliği, hükümet istikrarı ve tarımsal hammadde ithalatının tarımsal katma değer üzerindeki anlamlı etkisi pozitif işarete sahip iken kişi başına düşen GSYH’nın anlamlı etkisi negatif işaretlidir. Ancak tarım üreticilerine verilen desteklerin tarımsal katma değer üzerindeki etkisi pozitif işaret almasına rağmen istatistiksel anlamlılığa sahip değildir. Katsayı tahminlerine göre tarım istihdamı ve tarım arazi genişliğindeki %1 oranındaki artış, tarımsal katma değeri sırasıyla %0,23 ve 0,72 oranlarında artırmaktadır. Tarımsal hammadde ithalatındaki %1’lik artış ise katma değer üzerinde %0,27 artışa yol açmaktadır. Hükümet istikrarı endeksinde yüksek değerler düşük risk seviyesini temsil ettiği için lnGOVSTAB değişkeninin aldığı pozitif işaret, hükümet istikrarındaki iyileşmenin tarımsal katma değeri olumlu etkilediğinin kanıtıdır. Bu doğrultuda hükümet istikrarında %1’lik iyileşme, tarımsal katma değeri %0,18 oranında artırmaktadır. Bulgular genel olarak değerlendirildiğinde ise paneli oluşturan ülkelerde tarımsal katma değere en fazla etki eden değişkenlerin arazi genişliği, tarımsal hammadde ithalatı ve tarım istihdamı olduğu ifade edilebilecektir.

Arazi genişliği ve tarım istihdamının tarımsal katma değeri pozitif etkilediğine yönelik bulgu, Erdinç ve Aydınbaş (2021), Akyol (2020), Liu vd. (2020), Hayaloğlu (2018) çalışmalarının bulguları ile örtüşmektedir. Hükümet istikrarı ve tarım sektörü katma değeri arasındaki ilişki de Yavuzaslan ve Soyuyğit (2019) çalışmasını desteklemektedir. Ancak tarım desteklerinin tarımsal katma değer üzerindeki pozitif yönlü etkisi Akyol (2018) çalışması ile benzerlik gösterse de bu çalışmada istatistiksel olarak anlamlı çıkmamıştır.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Bilimsel ve teknolojik gelişmelerin de yardımıyla tarımsal faaliyetler insanlık tarihinin şekillenmesine katkı sağlayan önemli uğraşlardan biri olmuştur. İnsanlığın göçebe hayattan yerleşik yaşama geçmesi, yerleşim yerlerinin çoğunlukla su kaynaklarına yakın verimli araziler üzerine kurulması, toprağın işlenerek besin ve gelir elde edilmesi insanlık için toprak ve tarımın önemini gözler önüne sermektedir. Tarım sektörü, sadece insanların beslenme ihtiyacını gidermek ve istihdam yaratmakla kalmaz aynı zamanda diğer sektörler ile girdi-çıkış ilişkisi sebebiyle de ekonomik dönüşüme yardımcı olur. İktisadi kalkınma süreci ile birlikte tarım sektörünün GSYH içindeki payı azalma eğilimi gösterse de bu durum sektörün önem kaybindan değil, diğer sektörlerde yaratılan katma değerlerin daha yüksek boyutta olmasından kaynaklanmaktadır.

Bu çalışmada tarım üreticilerine verilen destekler ve hükümet istikrarının tarım sektörü katma değeri üzerindeki etkisi çeşitli kontrol değişkenlerin de ilavesiyle ampirik olarak test edilmektedir. Bu amaç doğrultusunda FAO tarafından yayınlanan güncel verilere göre dünya genelinde en yüksek tarımsal üretim değerine sahip 6 gelişmekte olan ülke üzerine statik panel veri analiz yöntemleri uygulanmıştır. Paneli oluşturan

ülkelerden Çin, Brezilya, Rusya ve Endonezya için 1995-2018, Türkiye ve Meksika için 1991-2018 dönemi incelenmiştir. Tarım destekleri ve hükümet istikrarının yanı sıra tarımsal katma değer belirleyicileri olarak ampirik analizlerde sıklıkla kullanılan kişi başı GSYH, tarım alanlarının genişliği, tarım istihdamı ve tarımsal hammadde ithalatı ile regresyon modeli oluşturulmuştur.

Yapılan sınamalar ile öncelikle panelde birim etkilerin varlığına ulaşılmış ve birim etkilerin bağımlı değişkenler ile korelasyonlu olduğunun belirlenmesi üzerine tek yönlü sabit etkiler modeli tahmin edilmiştir. Modelin tanısıl testler ile uygunluğunun test edilmesinin ardından ulaşılan katsayı tahminlerine göre hükümet istikrarı ve tarım üreticilerine verilen desteklerin tarımsal katma değer üzerinde pozitif yönlü etkileri olduğu belirlenmiştir. Ancak bu bulgulardan hükümet istikrarına ait pozitif işaretli katsayı %99 önem düzeyinde anlamlı iken tarım desteklerine ait sonuç, istatistiksel açıdan anlamsızdır. Kaliteli ve kalitesiz tarım ürünlerinin aynı miktarda destek alması, üreticilerin destekten yararlanmak için verimsiz arazileri üretime açması, kayıt altında bulunmayan çiftçilerin destekten faydalanamaması, desteklerin çok fazla bürokrasi gerektirmesi gibi faktörler nedeniyle incelenen ülkelerde tarım üreticilerine verilen desteklerin tarımsal katma değer üzerinde anlamlı etki yaratmadığı düşünülmektedir. Ayrıca ampirik analizden yapılabilecek önemli bir diğer çıkarım, incelenen ülkelerde tarımsal katma değere en fazla etki eden değişkenlerin arazi genişliği, tarımsal hammadde ithalatı ve tarım istihdamı olduğudur.

Çıkar Çatışması Beyanı: Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması yoktur.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti: Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamıştır.

KAYNAKLAR

- Akyol, M. 2018. Tarımsal teşviklerle tarımsal katma değer arasındaki ilişkinin incelenmesi: yeni endüstrileşen ülkeler için panel eşanlı denklemler sistemi analizi. *The Journal of International Scientific Researches*, 3(3): 226-236.
- Akyol, M. 2020. Enerji tüketiminin tarımsal katma değer üzerindeki etkisi: AB'ye üye geçiş ekonomileri için panel veri analizi. *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 8: 59-64.
- Alić, S. 2009. The global village. *Filozofska istraživanja*, 29(1): 51-61.
- Allen, R. 2004. Agriculture during the industrial revolution, 1700–1850. In R. Floud & P. Johnson (Eds.), *The Cambridge Economic History of Modern Britain* (pp. 96-116). Cambridge: Cambridge University Press.
- Alvarez-Cuadrado, F., Poschke, M. 2011. Structural change out of agriculture: labor push versus labor pull. *American Economic Journal: Macroeconomics*, 3 (July 2011): 127-158.
- Arslan, R., Ergün, H. 2012. John Hicks'e göre tarım merkantalizminden sanayi devrimine emeğin evrimi. *Hak-İş Uluslararası Emek ve Toplum Dergisi*, 1(1): 117-126.
- Asteriou, D., Hall, S. 2007. *Applied econometrics: a modern approach*. Palgrave Macmillan, New York.
- Aydemir, C., Pıçak, M. 2008. Ekonomik gelişme sürecinde tarım-sanayi ilişkilerinin sektörler arası bütünleşmeye etkileri. *DÜ Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10: 129-147.
- Baltagi, B.H., Wu, P.X. 1999. Unequally spaced panel data regressions with AR(1) disturbances. *Econometric Theory*, 15, 814-823.
- Bhargava, A., Franzini, L., Narendranathan, W. 1982. Serial correlation and the fixed effects model. *The Review of Economic Studies*, 49(4): 533-549.
- Breusch, T. S., Pagan, A. R. 1980. The lagrange multiplier test and its applications to model specification in econometrics. *The Review of Economic Studies*, 47(1): 239-253.
- Chavas, J.P. 2001. Structural change in agricultural production: Economics, technology and policy. *Handbook of Agricultural Economics*. Volume 1, Part A, 263-285.
- Çetin, M., Saygın, S., Demir, H. 2020. Tarım sektörünün çevre kirliliği üzerindeki etkisi: Türkiye ekonomisi için bir eşbütünleşme ve nedensellik analizi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 17(3): 329-345.
- D'Agostino, R.B., Belanger, A., D'Agostino, R.B.Jr. 1990. A Suggestion for using powerful and informative tests of normality. *The American Statistician*, 44(4): 316–321.
- Destek, M. A., Okumuş, İ., Yıldırım, A. 2017. Tarımsal katma değer üzerinde hollanda hastalığı etkileri: Azerbaycan, Kazakistan, Kırgızistan ve Özbekistan için bulgular. *Bilgi, Avrasya'nın Siyasal İktisadi Özel Sayısı*, 225-239.
- Doğan, A. 2009. Ekonomik gelişme sürecine tarımın katkısı: Türkiye örneği. *Sosyal Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 9(17): 365-392.
- Doğruyol, A. 2021. Tarım devrimi ve zaman ölçümü. *Sakarya İktisat Dergisi*, 10(1): 103-114

- Dooley, P. C. 1988. Malthus on long swings: the general case. *The Canadian Journal of Economics*, 21(1): 200-205.
- Driscoll, J.C., Kraay, A.C. 1998. Consistent covariance matrix estimation with spatially dependent panel data. *Review of Economics and Statistics*, 80(4): 549-560.
- IEG-Independent Evaluation Group (2011). Growth and Productivity in Agriculture and Agribusiness: Evaluative Lessons from World Bank Group Experience. Washington, DC: World Bank. <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/2279>
- Echevarria, C. 1995. Agricultural development vs. industrialization: Effects of trade. *Canadian Journal of Economics*, 28(3): 631-647.
- Eğilmez, M. 2018. Tarihsel süreç içinde dünya ekonomisi. Remzi Kitabevi, 4. Basım, İstanbul.
- Erdoğan, Z., Aydınbaş, G. 2021. Tarımsal katma değer belirleyicilerinin panel veri analizi. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 21(1): 213-232.
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 2022. FAO-STAT-Value of Agricultural Production, Erişim linki: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QV>, Erişim tarihi: 14.04.2022.
- Frees, E. W. 1995. Assessing cross-sectional correlation in panel data. *Journal of Econometrics*, 69(2): 393-414.
- Friedman, M. 1937. The use of ranks to avoid the assumption of normality implicit in the analysis of variance. *Journal of the American Statistical Association*, 32(200): 675-701.
- Greene, W. (2000). *Econometric Analysis*. New York: Prentice-Hall.
- Greene, W. H. 2003. *Econometric Analysis*. Fifth Edition, Upper Saddle River, New Jersey.
- Hayaloğlu, P. 2018. İklim değişikliğinin tarım sektörü ve ekonomik büyüme üzerindeki etkileri. *Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Elektronik Dergisi*, 9(25): 51-62.
- Hausman, J. A. 1978. Specification tests in econometrics. *Econometrica*, 46(6): 1251–1271.
- Hsiao, C. 2003. *Analysis of panel data*. Second Edition, Cambridge: Cambridge University Press.
- ICRG 2012. International Country Risk Guide Methodology. <https://www.prsgroup.com/wp-content/uploads/2012/11/icrgmethodology.pdf>
- Johnston, B.F., John, W.M. 1961. The role of agriculture in economic development. *The American Economic Review*, 51(4): 566-593.
- Kaya, L. 2020. Türkiye ile seçilmiş ülkeler arasında tarımsal katma değer yakınsaması: doğrusal ve doğrusal olmayan birim kök testleri. *Bingöl Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 4(2): 41-60.
- Liu, J., Wang, M., Yang, L., Rahman, S., Sriboonchitta, S. 2020. Agricultural productivity growth and its determinants in south and southeast asian countries. *Sustainability*, 12(12): 4981.
- Lu, R., Dudensing, R. 2015. What do we mean by value-added agriculture?. *Choices*, 30(4): 1-8.
- Mathes, E. W. 1981. Maslow's Hierarchy of Needs as a Guide for Living. *Journal of Humanistic Psychology*, 21(4), 69–72.
- Mingay, G.E. 1963. *English Landed Society in the Eighteenth Century* (1st ed.). Routledge.
- Nugroho A.D., Bhagat P.R., Magda R., Lakner, Z. 2021. The impacts of economic globalization on agricultural value added in developing countries. *PLoS ONE* 16(11): e0260043. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0260043>
- Odero, E. E. 2017. Analysing the Causal Relationship between Agricultural Value Addition and Economic Growth in Namibia. *European Journal of Basic and Applied Sciences*, 4(2): 1-8.
- Odhiambo, W., Nyangito, H. O., Nzuma, J. 2004. Sources and determinants of agricultural growth and productivity in Kenya (No. 34). Kenya Institute for Public Policy Research and Analysis.
- Onoja, A. O., Achike, A. I., Ajibade, T. B. 2017. Econometric analysis of Short-run and Long-run determinants of agricultural value addition in Africa. *Agrosearch*, 17(1): 26-43.
- Overton, M. 1996. Re-Establishing the English Agricultural Revolution. *The Agricultural History Review*, 44(1): 1-20.
- Park, H. M. 2009. Linear Regression Models for Panel Data Using SAS, Stata, LIMDEP, and SPSS. Working Paper. The University Information Technology Services (UITS) Center for Statistical and Mathematical Computing, Indiana University. <http://www.indiana.edu/~statmath/stat/all/panel>
- Peseran, M. 2004. General Diagnostic Tests for Corss Section Dependence in Panels. IZA Discussion Paper Series, IZA DP No.1240. <https://docs.iza.org/dp1240.pdf>
- Schlöglmann, W. 2001. Mathematics and society–Must all people learn mathematics?. *Adults Learning Mathematics (ALM8)*, 139.
- Sheytanova, Teodora 2014. The Accuracy of the Hausman Test in Panel Data: a Monte Carlo Study. Örebro University Örebro University School of Business Advanced level thesis. Erişim Adresi: <http://oru.diva-portal.org/smash/get/diva2:805823/fulltext01.pdf>
- Sinha, S. K. 1999. Thomas Malthus and sustainable agriculture. *Current Science*, 76(12), 1528–1531.

- Torres-Reyna, O. 2007. Panel data analysis fixed and random effects using STATA. Data & Statistical Services, Princeton University. Erişim adresi: <https://www.princeton.edu/~otorres/Panel101.pdf>
- WB-WDI 2022. <https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators>, Erişim tarihi: 09.05.2022
- WTO-WTO STATS 2022. Merchandise exports by product group (2020 yılı, annual) (Million US dollar), <https://stats.wto.org/>, Erişim Tarihi: 19.04.2022.
- WTO-WTO STATS 2022. Merchandise imports by product group (2020 yılı, annual) (Million US dollar), <https://stats.wto.org/>, Erişim Tarihi: 19.04.2022
- Wooldridge, J. M. 2013. Introductory Econometrics: A Modern Approach (Ekonometriye Giriş-2: Modern Yaklaşım, Ebru Çağlayan). Nobel Akademik Yayıncılık: İstanbul.
- Yavuzaslan, K., Soygiğit, S. 2019. Tarımsal katma değeri etkileyen faktörler üzerine bir inceleme: E7 ülkeleri örneği. *Kafkas Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 10(19): 403-429.
- Yerdelen Tatoğlu, F. 2020. Panel Veri ekonometrisi: Stata Uygulamalı. Beta Basım, Yayın Dağıtım, İstanbul.

Doğu Anadolu Bölgesi Cerambycidae (Coleoptera) Tür Çeşitliliği: Kısım II (Lamiinae)

Muhammed TATAR^{1*} , Göksel TOZLU² 

¹Sivas Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Tarım Bilimleri ve Teknoloji Fakültesi, Bitkisel Üretim ve Teknolojileri Bölümü, Sivas

²Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Erzurum

*Sorumlu Yazar: mtatar@sivas.edu.tr

Geliş Tarihi: 28.03.2023 Düzeltme Geliş Tarihi: 27.07.2023 Kabul Tarihi: 28.07.2023

ÖZ

Çalışma kapsamında, Doğu Anadolu Bölgesi'nde, Transkafkasya, Mezopotamya ve Anadolu için bir geçit bölgesi olan Ağrı, Ardahan, Bayburt, Bingöl, Erzurum, Iğdır, Kars ve Muş illerinin zengin tür çeşitliliğine sahip Coleoptera takımının Lamiinae (Cerambycidae) altfamilyasının tür çeşitliliği ile konukçularının ortaya konulması amaçlanmıştır. 2021 yılının Nisan-Eylül ayları arasında adı geçen illerde yürütülen arazi çalışmalarında elde edilen örnekler çalışmanın materyalini oluşturmuştur. Çalışma sonucunda Lamiinae'den 28 tür ve alttür elde edilmiştir. Bu türlerden 2'si Ağrı, 3'ü Bayburt, 3'ü Bingöl, 2'si Erzurum ve 1'i Kars illerinden ilk kez bu çalışmada tespit edilmiştir. Yapılan bu çalışma ile Lamiinae türlerinin yayılışlarına yeni lokaliteler eklenmiş ve bazı türlerin üzerinden toplandığı bitkiler verilmiştir.

Anahtar kelimeler: Biyoçeşitlilik, lamiinae, cerambycidae, coleoptera, doğu anadolu bölgesi, Türkiye

Eastern Anatolia Region Cerambycidae (Coleoptera) Species Diversity: Part II (Lamiinae)

ABSTRACT

The scope of the study, was aimed to reveal species diversity and host this study the faunistic and systematic of the Lamiinae (Cerambycidae) subfamily, which is included in the Coleoptera order with rich species diversity, was carried out within the provinces of Ağrı, Ardahan, Bayburt, Bingöl, Erzurum, Iğdır, Kars and Muş, which is a gateway region for Transcaucasia, Mesopotamia and Anatolia, in the Eastern Anatolia Region. The samples obtained from the field studies carried out in the aforementioned provinces between April and September of 2021 constitute the material of the study. As a result of the study, a total of 28 species and subspecies were obtained from Lamiinae. Of these species 2 in Ağrı, 3 in Bayburt, 3 in Bingöl, 2 in Erzurum and 1 in Kars provinces were detected for the first time. With this study, new localities were added to the distribution of Lamiinae species and information was given about the hosts and habitat areas of some species.

Key words: Biodiversity, lamiinae, cerambycidae, coleoptera, eastern anatolia region, Turkey.

GİRİŞ

Doğu Anadolu Bölgesi'nde, Ağrı, Ardahan, Bayburt, Bingöl, Erzurum, Iğdır, Kars ve Muş illerinde 2021 yılının Nisan-Eylül ayları arasında yapılan çalışmada Cerambycidae'ye ait toplam 61 tür ve alttür tespit edilmiştir. Çalışmanın birinci bölümünde, Lepturinae, Spondylidinae ve Cerambycinae alınmış ve bunlara bağlı 33 tür ve alttür belirlenmiştir (Tatar ve Tozlu, 2023). Bu bölümde ise Lamiinae ele alınmış ve 28 tür ve alttür saptanmıştır.

Lamiinae, Cerambycinae ile yakın akraba özelliği göstermekte olup, familya içerisinde tür sayısı bakımından en büyük altfamilyadır. Lamiinae türlerinin çoğu, otsu bitkilerde olmakla birlikte ağaçların kabuk, gövde, dallarında, dal yaprak ve sapında, bazı türleri de meyve ve mantarlarla da beslenmektedirler. Bazı türleri

ağaç türlerine göre değişkenlik göstermekle birlikte ksilofag olanlar da vardır (Linsley, 1959; Booth ve ark., 1990). Altfamilya bireylerinde çok çeşitli sayıda renklenme ve desenlenme mevcuttur (Bily ve Mehl, 1989; Hanks, 1999). Pek çok Lamiinae bireyleri ağaç kabuğuna benzer alacalı bir renklenme görülür bu da bireylerin doğada fark edilmesini zorlaştırarak türlerin predatörlerinden korunmasını sağlayan doğal savunma mekanizmasıdır. Lamiinae içerisindeki bazı bireylerin de Lycid (Lycidae)'leri taklit ettikleri belirtilmektedir (Eisner ve ark., 1962; Grimaldi ve Engel. Ayrıca, Lamiinae türleri lezzetsiz görünüm oluşturduğu için predatörleri tarafından yenmeyen *Thonalmus* (Lycidae: Coleoptera) türlerini taklit ettikleri de görülmektedir (Lingafelter, 2013). Lamiinae'de baş geniş, kısmi olarak prothoraksa gömülü; frons ve vertex dar açılı ya da düz; mandibullar iki loblu; maksillar palpusun son segmenti sivrilmiş ve silindirik; labrum serbest; anten genellikle 11 ya da 12 segmentli; gözler içe kavisli ya da tamamen ikiye ayrılmış şekilde; pronotumda türden türe değişkenlik göstermekle birlikte lateral yönde diken oluşumu var veya yok; anterior koksall boşluk kapalı; arka kanatlarda anal hücre gözlemlenmezken cubital alanda ise birbirinden ayrı 3 cubital damar bulunmakta; ayrıca, Cu-A enine damarı bulunmamaktadır. Elytra abdomenin ucuna doğru sivrilemiş ya da boyunca paralel şekilde uzanmaktadır (Bily ve Mehl, 1989).

Lamiinae bireylerinde erginler bir süre beslendikten sonra çiftleşmektedir. Dişi ile çiftleşmek için rekabet özellikle Cerambycinae ve Prioninae erkeklerinde oldukça yüksek olmakla birlikte Lamiinae bireyleri erkekleri ise dikey yapıda ya da küçülmüş mandibullarıyla rekabetçi diğer bireye zarar verene kadar mücadele etmektedirler (Linsley, 1959; Bily ve Mehl, 1989). Ergin dişiler çiftleştikten sonra yaklaşık 9 gün sonra yumurta bırakmaktadır. Dişi bireyleri yumurtalarının dayanıklılığını artırabilmek için yumurta kümesinin üzerini ovipozitörlerinden salgıladıkları bir madde ile örtmektedir (Hanks, 1999).

Dünya genelinde yayılış gösteren yaklaşık 10.000-15.000 (Bily ve Mehl, 1989), Türkiye'de ise bugüne kadar tespit edilmiş 192'si Dorcadiini tribüsünden olmak üzere 466 türü bulunmaktadır (Löbl ve Smetana, 2010). Danilevsky (2019), hazırladığı "Paleartik Bölge Cerambycoidea Kataloğu"nda *Dorcadion* cinsine ait 666 türün varlığından bahsetmiştir. Bu türlerden 293'ü Türkiye'de mevcuttur. Bu sayının da Paleartik Bölge'nin %43.99'unu temsil ettiği görülmektedir. Yine, bu türlerin 258 (% 88.05)'i de Türkiye için endemik durumdadır (Tatar ve Tozlu, 2020).

Bu çalışmanın amacı Doğu Anadolu Bölgesi'nde yer alan Ağrı, Ardahan, Bayburt, Bingöl, Erzurum, Iğdır, Kars ve Muş illerinde Lamiinae'ye ait tür çeşitliliği ve konukçularını ortaya koymaktır.

MATERYAL ve METOT

Arazi Çalışmaları

Araziden böceklerin toplanması

Ağrı, Ardahan, Bayburt, Bingöl, Erzurum, Iğdır, Kars ve Muş illerine 2021 yılında nisan-eylül aylarında imkanlar dahilinde her ay en az bir kez gidilerek (her defasında farklı lokalitelere) özellikle geçitler ve ormanlık alanlar ile kırsal kesimlerde bulunan çim alanlarından, taş altlarından, çalı formundaki bitkiler ve çiçekli bitkiler üzerinden atrap, japon şemsiyesi, aspiratör, çukur (pitfall) ve besi tuzakları yardımı ile Cerambycid'ler elde edilmişlerdir. Çukur ve besi tuzakları güzergahları temsil edecek şekilde farklı lokalitelerin uygun habitatlarına yerleştirilerek, kontrolleri arazi çalışmaları sırasında yapılmıştır. Tuzak içeriği, kırmızı şarap (100 ml), su (900 ml), şeker (25g) ve sirke (25 ml) karışımından hazırlanmıştır.

Laboratuvar Çalışmaları

Uygun şekilde muhafaza edilerek getirilen Cerambycid örnekleri laboratuvarında uygun böcek iğneleri ile iğnelenmiş veya böcek yapıştırma kartları üzerine yapıştırılmıştır. Teşhiste oldukça önemli olan bazı dişi ve özellikle de erkek genitalya kısımlarını kolayca çıkarabilmek için, ergin bireyler yumuşatılmak amacıyla içerisinde sıcak %70'lik ethanol bulunan beher içerisine alınarak 3-12 dakika bekletilmiştir. Çıkarılan genitalyadan dokuların temizlenmesi için genitalya, 2-6 dakika boyunca sıcak %10'luk potasyum hidroksit (KOH) içerisinde bekletilmiştir. Bu uygulamadan sonra genitalya, alkol veya sulandırılmış asetik asit içerisinde yıkanarak, içerisinde bir damla gliserin bulunan mikrotüpler içerisinde saklanmıştır (Johnson ve ark., 2004; Reid ve Beatson 2013). Atatürk Üniversitesi Biyoçeşitlilik Uygulama ve Araştırma Merkezi'nde örneklerin dorsal, lateral ve ventral görünümünün fotoğrafları Leica Makroskop, Canon 70 DSLR fotoğraf makinesi ve Canon EOS utility programı kullanılarak çoklu olarak, Adobe Photoshop CS6 programında, bazı fotoğraflar ise Canon EOS 1100D fotoğraf makinesi, Canon EF 100 mm, f/2.8L Macro lens, Kaiser dijital çekim ünitesi ile çekilerek ve Lenovo marka bilgisayarda Helicon focus 6.7.1. programı kullanılarak birleştirilmiştir.

BULGULAR

Cerambycidae Latreille, 1802'nin Sistematikteki Yeri

Takım: Coleoptera Linnaeus, 1758

Alttakım: Polyphaga Emery, 1886

Üstfamilya: Chrysomeloidea Latreille, 1802

Familya: Cerambycidae Latreille, 1802

Altfamilya: Lamiinae Latreille, 1825

Tribüs: Acanthocinini Blanchard, 1845

Cins: *Acanthocinus* Dejean, 1821

***Acanthocinus (Acanthocinus) aedilis* Linnaeus, 1758** (Şekil 1. 1)

Türkiye'de Yayılışı: Amasya, Ankara, Antalya (Akseki-Cevizli ve Korkuteli-Hacıbekar Ormanı), Artvin, Bilecik, Balıkesir (Dursunbey), Bolu, Bursa (Orhaneli), Çanakkale (Pazarköy), Denizli (Çameli), Eskişehir, Erzurum, Giresun, Gümüşhane, Isparta (Eğirdir-Sarıdrisler Ormanı), İzmir (Bornova), Kars (Sarıkamış), Karabük, Kastamonu, Kütahya (Gediz), Muğla, Sinop ve Tokat (Çanakçıoğlu, 1983; Demelt, 1963; Breuning ve Villiers, 1967; Erdem ve Çanakçıoğlu, 1977; Öymen, 1987; Gül-Zümreoğlu, 1975; Tosun, 1975; Althoff ve Danilevsky, 1997; Tozlu ve ark., 2003; Özdikmen, 2008; Tatar ve Tozlu, 2022).

İncelenen Materyal: Kars, Sarıkamış, Merkez, 2150 m, 29.VI.2021, 2 ♀ ♂. *Pinus sylvestris* L. kütükleri üzerinden elde edilmiştir.

Tribüs: Agapanthiini Mulsant, 1839

Cins: *Agapanthia* Audinet-Serville, 1835

***Agapanthia (Agapanthia) suturalis* Fabricius, 1787** (Şekil 1. 2)

Türkiye'de Yayılışı: Adana, Antalya, Artvin, Bayburt, Bilecik, Bingöl, Bursa, Çanakkale, Çankırı, Çorum, Diyarbakır, Erzincan (Kızıldağ Geçidi), Erzurum, Gaziantep, Hakkari (Bağışlı), Hatay (Şenköy), Iğdır, İçel, İstanbul, Kars, Kayseri (Akkışla, Bünyan) Kırıkkale, Kilis, Konya, Malatya (Merkez), Mersin (Çamlıyayla), Osmaniye, Rize, Sivas ve Tunceli (Merkez ve Pülümür) (Turgut ve Özdikmen, 2010; Tozlu ve ark., 2003; Özdikmen ve ark., 2010, 2011, 2012a, 2020; Sama ve ark., 2012; Cihan ve ark., 2013; Al-Hamadani ve Özdikmen, 2014; Tekin ve Özdikmen, 2015; Özdikmen ve Özdikmen, 2016; Güven ve ark., 2023).

İncelenen Materyal: Bayburt, Kop Geçidi, 2100 m, 25.VI.2021, 2 ♀ ♂, Vauk Dağı, 1850 m, 25.VI.2021, 2 ♀ ♂; Erzurum, Aşkale, Kavurmaçukuru, 1688 m, 18.VI.2021, 1 ♂, Aşkale, Merdiven, 1688 m, 18.VI.2021, 3 ♀ ♂, Horasan, Merkez, 1650 m, 26.VI.2021, 2 ♀ ♂, Ilıca, Merkez, 2300 m, 27.VI.2021, 2 ♀ ♂, İspir, Gülyurt Dağı, 2400 m, 07.VII.2021, 1 ♂, Oltu, Tutmaç, 1750 m, 01.VII.2021, 2 ♀ ♂, Pazaryolu, Kartal Platosu, 2575 m, 05.VII.2021, 1 ♀, Köprüköy, Örentaş, 1887 m, 04.VII.2021, 2 ♀ ♂, Tekman, Merkez, 1950 m, 08.VII.2021, 2 ♀ ♂, Tortum, Esendurak, 1400 m 11.VII.2021, 1 ♂. *Ranunculus polyanthemus* L., *Achillea millefolium* L. ve diğer yabancı otlar üzerinden atrap ile elde edilmiştir.

***Agapanthia (Epopetes) dahli walteri* Reitter, 1898** (Şekil 1. 3)

Türkiye'de Yayılışı: Amasya, Batman (Alanyurt), Bingöl, Erzurum (Pasinler-Çobanköprü), Hakkari (Yüksekova-Şemdinli ve Bağışlı), Hatay (Yenişehir), Kars (Kağızman), Mardin ve Tunceli (Merkez ve Ovacık-Munzur) (Aurivillius, 1921; Winkler, 1924, 1932; Fuchs ve Breuning, 1971; Özbek, 1978; Danilevsky ve Miroshnikov, 1985; Adlbauer, 1988; Lodos, 1998; Rejzek ve ark., 2001, 2003; Özdikmen, 2007; Sama ve ark., 2012).

İncelenen Materyal: Bayburt, Vauk Dağı, 1850 m, 25.VI.2021, 2 ♀ ♂; Bingöl, Merkez, Bilaloğlu, 1300 m, 03.VI.2021, 1 ♂; Erzurum, Köprüköy, Kayabaşı, 1650 m, 14.VI.2021, 1 ♀; Kars, Sarıkamış, Karakurt, 1425 m, 01.VII.2021, 2 ♀ ♂. *R. polyanthemus*, *Achillea millefolium* ve diğer yabancı otlar üzerinden atrap ile elde edilmiştir.

***Agapanthia (Smaragdula) osmanlis* Reiche & Saulcy, 1858** (Şekil 1. 4)

Türkiye'de Yayılışı: Artvin, Bilecik, Bayburt, Erzincan (Refahiye ve Gemecik), Erzurum (Horasan, İspir ve Ilıca-Kandilli), Gümüşhane (Kelkit), Hatay, Kars (Sarıkamış), İstanbul, Sivas (Suşehri ve Zara), Samsun (Havza), (Reiche ve Saulcy, 1858; Aurivillius, 1921; Winkler, 1924, 1932; Breuning ve Villiers, 1967; Önalp, 1988; Lodos, 1998; Rejzek ve ark., 2001, 2002; Tozlu ve ark., 2003; Sama ve ark., 2012; Özdikmen, 2013).

İncelenen Materyal: Bayburt, Kop Geçidi, 2325 m, 12.VI.2021, 6 ♀ ♂, G. Tozlu, Merkez, Maden, 1820 m, 12.VI.2021, 6 ♀ ♂. Örnekler *Cephalaria procera* Fisch & Lall. bitkisi üzerinden atrap ile toplanmıştır.

***Agapanthia (Synthapsia) kirbyi kirbyi* Gyllenhal, 1817** (Şekil 1. 5)

Türkiye'de Yayılışı: Adana, Afyon, Aksaray, Amasya, Ankara (Gölbaşı-Örencik), Antalya (Güllük), Bilecik, Bingöl, Bitlis, Bolu, Burdur, Bursa (Uludağ), Çanakkale, Çorum, Erzincan, Erzurum (Aşkale-Kop Dağı), Eskişehir, Gümüşhane (Kelkit), Hatay, Isparta (Eğirdir), İçel, İstanbul, İzmir (Bornova ve Konak-Kocatepe), Kahramanmaraş

(Göksün), Kars, Karabük (Eskipazar), Kayseri (İncesu, Kocasinan), Kırıkkale, Kırşehir, Kocaeli, Konya (Karapınar), Manisa (Kula ve Alaşehir), Mardin (Ömerli), Muğla, Niğde, Osmaniye, Siirt, Tokat, Tunceli ve Van (Fairmaire, 1866; Pic, 1892; Bodemeyer, 1906, Villiers, 1959; Demelt ve Alkan, 1962; Demelt, 1963; Breuning ve Villiers, 1967; Tuatay ve ark., 1972; Gül-Zümreoğlu, 1975; Sama, 1982; Öymen, 1987; Önalp, 1988; Adlbauer, 1988; Althoff ve Danilevsky, 1997; Tozlu ve ark., 2003; Özdikmen ve Hasbenli, 2004; Özdikmen ve ark., 2005, 2012b; Özdikmen ve Demirel, 2005; Özdikmen ve Demir, 2006; Özdikmen 2006, 2007, 2011, 2020; Turgut ve Özdikmen, 2010; Sama ve ark., 2012; Aslan ve Karaca, 2012; Cihan ve ark., 2013; Küçükaykay ve ark., 2013; Tekin ve Özdikmen, 2015, Şabanoglu ve Şen, 2016; Tezcan ve ark., 2020; Özdikmen ve Tezcan, 2020).

İncelenen Materyal: Ağrı, Eleşkirt, Alkuşak, 2100 m, 29.VI.2021, 1 ♂; **Bayburt**, Kop Geçidi, 2100 m, 21.VI.2021, 1 ♂; **Erzurum**, Çat, Çirişli Geçidi, 2200 m, 18.VII.2021, 4 ♀ ♂, Ilıca, Atlıkonak, 2300 m, 27.VI.2021, 8 ♀ ♂, G. Tozlu, Köprüköy, Örentaş, 2100 m, 12.VII.2021, 2 ♀ ♂, Yakutiye, Atatürk Üniv. Kampüsü, 1855 m, 29.VII.2021, 1 ♀; **Kars**, Sarıkamış., Karakurt, 1425 m, 14.VI.2021, 4 ♀ ♂. *R. polyanthemus*, *Centaurea* sp., *Silybum marianum*, *Verbascum* sp., *Paliurus spina-christi*, *A. millefolium* ve diğer bazı yabancı otlar üzerinden atrap ile elde edilmiştir.

Cins: *Calamobius* Guérin-Ménéville, 1847

***Calamobius (Calacomius) filum* Rossi, 1790** (Şekil 1. 6)

Türkiye’de Yayılışı: Adana (Karataş, Yumurtalık ve Seyhan Barajı), Ankara, Antalya, Bolu, Burdur, Bilecik (Söğüt), Bursa, Çanakkale (Gökçeada), Gaziantep, Hatay (Belen), İçel, İstanbul, İzmir (Bornova ve Torbalı), Isparta, Kahramanmaraş, Kayseri (Sarız ve Pınarbaşı), Kilis, Kocaeli, Konya, Manisa (Sarigöl), Mersin (Gözne), Muğla (Fethiye), Osmaniye, Sakarya, Tunceli ve Van (Demelt ve Alkan, 1962; Demelt, 1963; Gül-Zümreoğlu, 1975; Sama, 1982; Adlbauer, 1988; Althoff ve Danilevsky, 1997; Lodos, 1998; Özdikmen ve Hasbenli, 2004; Özdikmen ve ark., 2005, 2010; Özdikmen ve Demirel, 2005; Özdikmen ve Okutaner, 2006; Özdikmen ve Demir, 2006; Özdikmen, 2006; Turgut ve Özdikmen, 2010; Sama ve ark., 2012; Aslan ve Karaca, 2012; Cihan ve ark., 2013; Şabanoglu ve Şen, 2016; Özdikmen, 2020; Tezcan ve ark., 2020; Özdikmen ve Tezcan, 2020).

İncelenen Materyal: **Bayburt**, Aydıntepe, 1600 m, 25.VI.21, 1 ♂; **Kars**, Merkez, 1787 m, 19.VI.21, 1 ♀. *A. millefolium* üzerinden atrap ile yakalanmıştır.

Tribüs: Dorcadionini Swainson, 1840

Cins: *Dorcadion* Dalman, 1817

***Dorcadion (Cribridorcadion) sodale sodale* Hampe, 1852** (Şekil 1. 7)

Türkiye’de Yayılışı: Bayburt, Erzurum, Trabzon (Plavilstshikov, 1958; Villiers, 1959; Breuning, 1962; Breuning ve Villiers, 1967; Demelt, 1967; Gfeller, 1972; Braun, 1978; Adlbauer, 1988; Lodos, 1998; Löbl ve Smetana, 2010; Özdikmen, 2010, 2016; Danilevsky, 2015; Tatar ve Tozlu, 2020).

İncelenen Materyal: **Bayburt**, Kop Geçidi, 2100 m, 29.V.2021, 3 ♀ ♂. Taş altından el ile yakalanmıştır.

***Dorcadion (Cribridorcadion) wagneri karayaziense* Bernhauer ve Peks, 2016** (Şekil 1. 8)

Türkiye’de Yayılışı: Erzurum (Danilevsky, 2017).

İncelenen Materyal: **Erzurum**, Yakutiye, Akdağ, 1915 m, 07.V.2021, 2 ♀ ♂, Atatürk Üniv. Kampüsü, 1855 m, 17.V. 2021, 2 ♀ ♂. Taş altından ve Pitfall (Çukur) tuzak ile yakalanmıştır.

***Dorcadion (Cribridorcadion) nitidum* Motschulsky, 1838** (Şekil 1. 9)

Türkiye’de Yayılışı: Ardahan, Artvin (Bülbülen Platosu), Erzurum, Kars, Yozgat (Plavilstshikov, 1958; Breuning, 1962; Özbek, 1978; Adlbauer, 1988; Özdikmen ve Hasbenli, 2004; Löbl ve Smetana, 2010, Özdikmen, 2010; 2021c; Danilevsky, 2015, 2019).

İncelenen Materyal: **Ardahan**, Merkez, 1904 m, 01.VII.2021, 2 ♀ ♂. Örnekler taş altından el ile yakalanmıştır.

***Dorcadion (Cribridorcadion) scabricolle shirakense* Lazarev, 2020** (Şekil 1. 10)

Türkiye’de Yayılışı: Erzurum (Çat), Ağrı (Diyadin), Van (Erciş), Ardahan, Kars (Karakurt, Susuz, Digor), Artvin (Yusufeli), Kars (Kağızman) ve Erzurum (Horasan) (Bajdak, 1998; Lazarev, 2020; Lazarev ve ark., 2021; Tatar ve Tozlu, 2020).

İncelenen Materyal: **Erzurum**, Yakutiye, Akdağ, 1915 m, 07.V.2021, 2 ♀ ♂. Örnekler pitfall (Çukur) tuzak ile yakalanmıştır.

Tribüs: Monochamini Gistel, 1848

Cins: *Monochamus* Dejean, 1821

***Monochamus (Monochamus) galloprovincialis transitivus* Lazarev, 2017** (Şekil 1. 11)

Türkiye’de Yayılışı: Artvin (Merkez, Ardanuç-Tosunlu, Saçınka, Şavşat-Karagöl Ormanı, Yusufeli-Dereçi Orman-Altıparmak ve Atilla Ormanı), Kars (Sarıkamış), Ordu ve Trabzon (Meryemana Ormanı) (Schimitschek, 1944; Erdem, 1947; Sekendiz, 1981; Öymen, 1987; Adlbauer, 1992; Lodos, 1998; Sama ve ark., 2012; Özdikmen, 2021a, 2022).

İncelenen Materyal: Erzurum, Yakutiye, Akdağ, 2280 m, 07.VIII.2021, 2 ♀ ♂, *Salix* sp. ve *Populus* sp.'nin odun dokusu üzerinden el ile yakalanmıştır.

Tribüs: Phytoeciini Mulsant, 1839

Cins: *Mallosia* Mulsant, 1862

***Mallosia (Eumallosia) armeniaca* Pic, 1897** (Şekil 1. 12)

Türkiye’de Yayılışı: Muş (Buğlan) (Danilevsky ve Miroshnikov, 1985; Danilevsky, 1990; Tuzin, 2000; Löbl ve Smetana, 2010; Özdikmen ve Aytar, 2012).

İncelenen Materyal: Ağrı, Eleşkirt, Güneykaya, 1300 m, 19.VI.2021, 3 ♀ ♂; Erzurum, Narman, Demirdağ Çıkışı, 2175 m, 07.VII.2021, 1 ♂. *Ferula communis* L.’nin üzerinden ve köke yakın kısmından el ile yakalanmıştır.

***Mallosia (Semnosia) scovitzii* Faldermann, 1837** (Şekil 1. 13)

Türkiye’de Yayılışı: Erzurum, Iğdır, Malatya, Trabzon, Van (Gevaş ve Erciş) ve Kars (Heyden, 1888; Özbek, 1978; Danilevsky ve Miroshnikov, 1985; Danilevsky, 1990; Lodos, 1998; Tozlu ve ark., 2003; Özdikmen ve Aytar, 2012; Tezcan ve ark., 2020, Güven ve ark., 2023).

İncelenen Materyal: Erzurum, Köprüköy, Örentaş, 1887 m, 14.VI.2021, 3 ♀ ♂. Örnekler *F. communis*’in üzerinden ve köke yakın kısmından el ile yakalanmıştır.

Cins: *Oberea* Dejean, 1835

***Oberea (Amaurostoma) erythrocephala erythrocephala* Schrank, 1776** (Şekil 1. 14)

Türkiye’de Yayılışı: Afyon (Dinar), Amasya, Ankara, Antalya (Alanya ve Antitoros Dağı), Artvin, Bayburt, Çorum, Erzincan (Kızıldağ Geçidi), Erzurum, Gümüşhane, İstanbul (Polonez Köyü), Kahramanmaraş (Göksun-Çardak Yolu), Kars, Konya, Kocaeli (İzmit), Kastamonu, Niğde, Osmaniye (Nur Dağı), Sivas, Tunceli (Pülümür) ve Van (Adlbauer, 1988; Demelt 1961, 1963; Sama, 1982; Öymen, 1987; Althoff ve Danilevsky, 1997; Özdikmen ve Demirel, 2005; Özdikmen ve Okutaner, 2006; Özdikmen, 2008, 2011; Sama ve ark., 2012; Güven ve ark., 2023).

İncelenen Materyal: Erzurum, Oltu, Başaklı, 1850 m, 02.VII.2021, 2 ♀ ♂. Örnekler asma tuzak ile yakalanmıştır.

Cins: *Oxyliia* Mulsant, 1862

***Oxyliia argentata argentata* Ménériés, 1832** (Şekil 1. 15)

Türkiye’de Yayılışı: Adıyaman, Ağrı, Ankara, Antalya, Artvin, Bingöl, Bilis, Bayburt, Çorum, Diyarbakır, Elâzığ, Erzincan, Erzurum, Giresun, Gümüşhane, Hatay, İçel, Isparta, İzmir, Kars, Kırıkkale, Konya, Kastamonu, Niğde, Siirt, Sinop, Tunceli (Pulumur) ve Yozgat (Özdikmen, 2011; Sama ve ark., 2012; Güven ve ark., 2023).

İncelenen Materyal: Ağrı, Eleşkirt, Güneykaya, 1300 m, 03.VI.2021, 2 ♀ ♂; Bayburt, Merkez, Maden, 1788 m, 16.VI.2021, 1 ♀, Vauk Dağı, 1850 m, 21.VI.2021, 4 ♀ ♂; Bingöl, Çat, Merkez, 1960 m, 27.VI.2021, 3 ♀ ♂, Merkez, Bilaloğlu, 1300 m, 03.VI.2021, 3 ♀ ♂, G. Tozlu; Erzurum, Aşkale, Kop Dağı, 1995 m, 16.VI.2021, 1 ♂, Tortum, Esendurak, 1400 m 11.VII.2021, 2 ♀ ♂. *R. Polyanthemus*, *Achillea millefolium* ve diğer bazı yabancı otlar üzerinden, asma tuzak ve atrap ile yakalanmıştır.

Cins: *Phytoecia* Dejean, 1835

***Phytoecia (Helladia) armeniaca* Frivaldszky, 1878** (Şekil 1. 16)

Türkiye’de Yayılışı: Adıyaman, Antalya (Toros Dağı), Diyarbakır, Erzurum, Isparta, Kahramanmaraş (Ekinözü), Kars, Kayseri (İncesu), Malatya, Muş ve Niğde (Frivaldszky, 1878; Heyden, 1888; Bodemeyer, 1900; Demelt, 1967; Özbek, 1978; Adlbauer, 1988; Rejzek ve Hoskovec, 1999; Rejzek ve ark., 2001, Tozlu ve ark., 2003; Özdikmen ve Okutaner, 2006; Özdikmen, 2011; Şabanoğlu ve Şen, 2016).

İncelenen Materyal: Erzurum, Ilıca, Atlıkonak, 1750 m, 11.VI.2021, 1 ♂. *A. millefolium* üzerinden atrap ile yakalanmıştır.

***Phytoecia (Helladia) praetextata praetextata* Steven, 1817** (Şekil 1. 17)

Türkiye’de Yayılışı: Ankara, Bayburt, Düzce, Erzincan (Refahiye), Erzurum, Gümüşhane, Çankırı (Ilgaz-Köyçeğiz Köyü), Kastamonu, Sivas ve Zonguldak (Özdikmen ve Turgut, 2010; Sama ve ark., 2012; Özdikmen, 2019; Tezcan ve ark., 2020).

İncelenen Materyal: Erzurum, Aşkale, Kop Geçidi, 2175 m, 03.VII.2021, 1 ♂, Narman, Kireçli Geçidi, 2175 m, 07.VII.2021, 1 ♀. Örnekler pitfall (çukur) tuzak ile yakalanmıştır.

***Phytoecia (Musaria) affinis boeberi* Ganglbauer, 1884** (Şekil 1. 18)

Türkiye’de Yayılışı: Artvin (Yusufeli), Erzurum (Aşkale-Kop Dağı, Tortum, Uzundere ve Şenkaya-Soğanlı Dağı), Rize (Çamlıhemşin-Çatdüzü), Trabzon (Maçka ve Zigana Dağı) (Winkler, 1924, 1932; Breuning ve Villiers, 1967; Rejzek ve ark., 2001; Tozlu ve ark., 2003; Özdikmen, 2007, 2008).

İncelenen Materyal: Erzurum, Uzundere, Merkez, 1875 m, 02.VII.2021, 2 ♀ ♂. Örnekler pitfall (çukur) tuzak ile yakalanmıştır.

***Phytoecia (Musaria) puncticollis puncticollis* Faldermann, 1837** (Şekil 1. 19)

Türkiye’de Yayılışı: Bingöl (Kuruca), Bitlis (Reşadiye ve Tatvan), Diyarbakır, Erzincan, Erzurum, Hakkâri (Kolbaşı, Yüksekova, Bağışlı ve Çukurca), Malatya, Van (Kuzgunkıran Geçidi) ve Tunceli (Merkez ve Ovacık) (Heyden, 1888; Winkler, 1924, 1932; Fuchs ve Breuning, 1971; Danilevsky ve Miroshnikov, 1985; Lodos, 1998; Rejzek ve ark., 2001; Tozlu ve ark., 2003; Özdikmen, 2007; Sama ve ark., 2012).

İncelenen Materyal: Erzurum, Oltu, Sütkans, 1275 m, 17.VI.2021, 2 ♀ ♂. Pitfall (Çukur) tuzak ile elde edilmiştir.

Phytoecia (Opsilia) coerulescens coerulescens Scopoli, 1763 (Şekil 1. 20)

Türkiye’de Yayılışı: Adana, Adıyaman, Aksaray (Mamasın Barajı), Amasya, Ankara, Antalya, Ardahan, Artvin, Aydın (Karacasu), Bayburt, Balıkesir (Manyas), Bolu, Burdur, Bursa, Çankırı, Çanakkale (Ayvacık-Küçükkuşu ve Lapseki), Çorum, Denizli, Diyarbakır (Silvan), Düzce, Erzincan, Erzurum, Eskişehir, Elazığ (Maden), Gaziantep, Gümüşhane, Isparta (Eğirdir ve Keçiborlu), İçel, İstanbul, İzmir (Bornova, Bayındır, Karaburun, Kemalpaşa, Tire, Menderes ve Urla), Kırklareli (Lüleburgaz), Kahramanmaraş (Afşin), Karaman, Kars, Kastamonu, Kayseri (Yahyalı, İncesu, Kocasinan, Bünyan, Melikgazi, Hacılar, Pınarbaşı), Kırıkkale, Kırşehir, Konya (Ereğli), Kütahya, Malatya, Manisa (Turgutlu), Mardin (Mazıdağı), Mersin (Erdemli), Muğla (Dalaman), Nevşehir, Niğde (Çiftelhan), Osmaniye (Zorkun), Samsun (Kavak), Sinop, Sivas, Trabzon, Tunceli, Tokat (Turhal), Yozgat, Zonguldak ve Tekirdağ (Saray) (Bodemeyer, 1900, 1906; Villiers, 1959; Demelt ve Alkan, 1962; Breuning ve Villiers, 1967; Gfeller, 1972; Tuatay ve ark., 1972; Gül-Zümreoğlu, 1975; Özbek, 1978; Sama, 1982; Öymen, 1987; Adlbauer, 1988; Althoff ve Danilevsky, 1997; Rejzek ve Hoskovec, 1999; Rejzek ve ark., 2001, Tozlu ve ark., 2003; Özdikmen ve Hasbenli, 2004; Özdikmen ve ark., 2005, 2009, 2012a,b; Özdikmen ve Demirel, 2005; Özdikmen ve Okutaner, 2006; Özdikmen ve Demir, 2006; Özdikmen, 2006, 2007, 2020; Turgut ve Özdikmen, 2010; Özdikmen, 2011; Sama ve ark., 2012; Şenyüz ve Özdikmen, 2013; Cihan ve ark., 2013; Al-Hamadani ve Özdikmen, 2014; Şabanoğlu ve Şen, 2016; Özdikmen ve Tezcan, 2020; Tezcan ve ark., 2020; Güven ve ark., 2023).

İncelenen Materyal: Bayburt, Vauk Dağı, 1850 m, 2 ♀ ♂, 25.VI.2021; Erzurum, Aşkale, Çayköy, 1450 m, 21.VI.2021, 1 ♂, Horasan, 1450 m, 26.VI.2021, 2 ♀ ♂; Kars, Sarıkamış, TCK Çeşmesi, 1500 m 14.VI.2021, 3 ♀ ♂. *R. polyanthemus*, *A. millefolium* ve diğer yabancı otlar üzerinden atrap ile yakalanmıştır.

Phytoecia (Paracoptosia) bithynensis Ganglbauer, 1884 (Şekil 1. 21)

Türkiye’de Yayılışı: Ankara (Kızılcahamam), Gümüşhane, Sivas (Gürün-Suçatı), Kahramanmaraş (Andırın), Mardin (Ömerli) ve İzmir (Bergama) (Demelt, 1963; Tozlu ve ark., 2003; Özdikmen, 2007; Şabanoğlu, 2020; Özdikmen ve Tezcan, 2020; Tezcan ve ark., 2020).

İncelenen Materyal: Bingöl, Karlıova, 1805 m, 23.VI.2021, 2 ♀ ♂. Örnekler asma tuzak ile yakalanmıştır.

Phytoecia (Phytoecia) annulipes Mulsant ve Rey, 1863 (Şekil 1. 22)

Türkiye’de Yayılışı: Afyon, Aksaray, Ankara, Bayburt, Bolu, Çorum, Erzurum, Hatay, Iğdır, İçel, Kahramanmaraş, Kars, Kastamonu, Kütahya, Muş (Korkut), Osmaniye ve Yozgat (Danilevsky, 2008; Özdikmen, 2017; Tezcan ve ark., 2020; Güven ve ark., 2023).

İncelenen Materyal: Kars, Sarıkamış, Karakurt, 1450 m, 01.VII.2021, 3 ♀ ♂; Bingöl, Karlıova, 1400 m, 23.VI.2021, 2 ♀ ♂. Asma tuzak ile yakalanmıştır.

Phytoecia (Phytoecia) caerulea caerulea Scopoli, 1772 (Şekil 1. 23)

Türkiye’de Yayılışı: Adana, Afyon, Aksaray, Amasya, Ankara, Aydın, Bolu, Burdur, Çankırı, Çorum, Düzce, Erzurum, Eskişehir, Gaziantep, Hatay, Iğdır, Isparta (Kızıldağ Doğa Parkı), İçel, Kahramanmaraş, Karabük, Karaman, Kastamonu, Kayseri (Yahyalı, İncesu, Akkışla, Talas), Kırıkkale, Konya, Manisa, Muğla, Nevşehir, Niğde, Osmaniye, Samsun, Sivas, Sinop (Boyabat), Yozgat (Breuning ve Villiers, 1967; Fuchs ve Breuning, 1971; Özbek, 1978; Adlbauer, 1988; Althoff ve Danilevsky, 1997; Özdikmen ve Hasbenli, 2004; Özdikmen ve ark., 2005; Özdikmen ve Okutaner, 2006; Özdikmen, 2006, 2007, 2017, 2020; Özdikmen ve Demir, 2006; Özdikmen ve ark., 2010, 2012b; Sama ve ark., 2012; Al-Hamadani ve Özdikmen, 2014; Şabanoğlu ve Şen, 2016; Özdikmen ve Özdikmen, 2016; Tezcan ve ark., 2020; Güven ve ark., 2023).

İncelenen Materyal: Erzurum, Horasan, Aras Vadisi, 1425 m, 09.VI.2021, 3 ♀ ♂; Kars, Sarıkamış, 1450 m, 14.VI.2021, 2 ♀ ♂. *R. polyanthemus*, *A. millefolium* ve diğer yabancı otlar üzerinden atrap ile yakalanmıştır.

Phytoecia (Phytoecia) virgula virgula Charpentier, 1825 (Şekil 1. 24)

Türkiye’de Yayılışı: Adana, Adıyaman, Afyon, Aksaray, Amasya, Ankara, Bartın, Bayburt, Bilecik, Bingöl, Bolu, Burdur, Bursa, Çankırı, Çorum, Denizli, Erzincan, Erzurum, Eskişehir, Gümüşhane, Hatay, Iğdır, Isparta, İstanbul, İzmir, Kahramanmaraş, Karabük, Kars, Kastamonu, Kayseri (Akkışla), Kırıkkale, Konya, Kütahya, Manisa, Nevşehir, Niğde, Osmaniye, Samsun, Tunceli ve Van (Bodemeyer, 1900; Demelt ve Alkan, 1962; Demelt, 1963; Breuning ve Villiers, 1967; Fuchs ve Breuning, 1971; Tuatay ve ark., 1972; Gül-Zümreoğlu, 1975; Öymen, 1987; Adlbauer, 1988; Althoff ve Danilevsky, 1997; Tozlu ve ark., 2003; Özdikmen ve Hasbenli, 2004; Özdikmen ve ark., 2005, 2009, 2010, 2012, Özdikmen ve Okutaner, 2006; Özdikmen ve Demir, 2006; Özdikmen, 2006; 2007;

2020, Turgut ve Özdikmen, 2010; Sama ve ark., 2012; Al-Hamadani ve Özdikmen, 2014; Tekin ve Özdikmen, 2015; Şabanoğlu ve Şen, 2016; Özdikmen ve Özdikmen, 2016; Güven ve ark., 2023).

İncelenen Materyal: Bingöl, Karlıova, 1400 m, 03.VI.2021, 2 ♀ ♂; Erzurum, Ilıca, Merkez, 2100m, 21.VI.2021, 3 ♀ ♂. Pitfall (Çukur) ve asma tuzak ile yakalanmıştır.

Cins: *Pilemia* Fairmaire, 1864

***Pilemia (Pilemia) griseomaculata* Pic, 1891** (Şekil 1. 25)

Türkiye’de Yayılışı: Adana (Tekir ve Nurdağı Geçidi), Erzurum, Hatay (Akbezi), İçel (Aslanköy ve Namrun), Sivas (Merkez-Mermer) ve Osmaniye (Bahçe-Kızlaç Köy ve Nurdağı Geçidi) (Özbek, 1978; Adlbauer, 1988; Lodos, 1998; Rejzek ve ark., 2001; Özdikmen ve ark., 2010; Tezcan ve ark., 2020).

İncelenen Materyal: Bingöl, Karlıova, 1400 m, 03.VI.2021, 1 ♂; Erzurum, Horasan, Merkez, 1650 m, 30.VII.2021, 4 ♀ ♂, Ilıca, Atlıkonak, 1900 m, 24.VIII.2021, 10 ♀ ♂. *R. polyanthemus*, *A. millefolium* ve diğer yabancı otlar üzerinden atrap ve Pitfall (Çukur) tuzak ile yakalanmıştır.

***Pilemia (Pseudopilemia) hirsutula hirsutula* G.F. Frölich, 1793** (Şekil 1. 26)

Türkiye’de Yayılışı: Adıyaman, Afyon, Antalya, Ardahan, Bilecik, Bayburt, Erzurum, Hakkari, Iğdır, İçel, Isparta, İzmir, Kars, Konya (Meram), Osmaniye, Şırnak (Meşindağı Geçidi) ve Tunceli (Ovacık) (Özdikmen, 2007, 2011; Sama ve ark., 2012; Güven ve ark., 2023).

İncelenen Materyal: Bayburt, Merkez, Maden, 1788 m, 16.VI.2021, 1 ♀; Erzurum, Köprüköy, Örentaş, 2107 m, 12.VII.2021, 3 ♀ ♂; Kars, Sarıkamış, Şeytangeçmez, 1450 m, 04.VI.2021, 1 ♂. *R. polyanthemus*, *A. millefolium* ve diğer yabancı otlar üzerinden atrap ile yakalanmıştır.

Cins: *Pteromallosia* Pic, 1900

***Pteromallosia albolineata* Hampe, 1852** (Şekil 1. 27)

Türkiye’de Yayılışı: Adıyaman (Nemrut Dağı), Bitlis (Kuzgunkıran Geçidi), Erzurum (Köprüköy-Söylemez), Muş (Buğlan Geçidi) ve Van (Erciş) (Sama, 1982; Adlbauer, 1992; Rejzek ve Hoskovec, 1999; Rejzek ve ark., 2001; Tozlu ve ark., 2003; Özdikmen, 2013).

İncelenen Materyal: Erzurum, Çat, Çirişli Geçidi, 2200 m, 27.VI.2021, 3 ♀ ♂, Oltu, Sütkans, 1275 m, 16.VI.2021, 2 ♀ ♂. *Lolium* sp. üzerinden atrap ile yakalanmıştır.

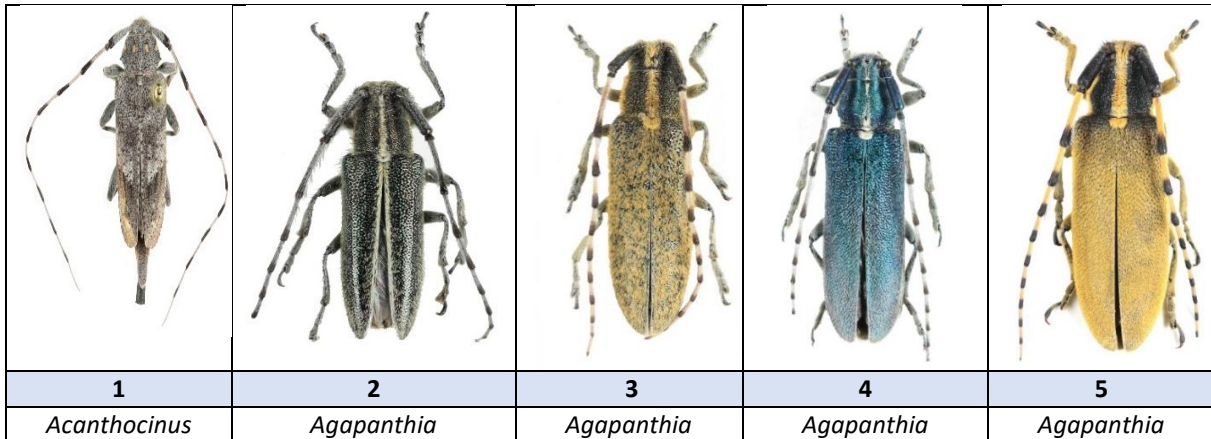
Tribüs: Saperdini Mulsant, 1839





















Cins: *Saperda* Fabricius, 1775









***Saperda (Compsidia) populnea* Linnaeus, 1758** (Şekil 1. 28)

Türkiye’de Yayılışı: Artvin (Şavşat-Papart Ormanı), Balıkesir (Bandırma), Bolu (Merkez ve Mengen), Bursa (Yenişehir ve Uludağ-Gölcük), Bitlis, Burdur (Gökçebağ), Bayburt, Çanakale, Denizli, Düzce, Edirne, Erzincan, Giresun, Gümüşhane, Hatay (İskenderun), İstanbul (Alem Dağı, Yeniköy ve Belgrad Ormanı), İzmir (Bornova), Kahramanmaraş (Pazarcık-Aksu Köprüsü), Isparta, Konya (Beyşehir), Kocaeli (İzmit), Kayseri, Manisa (Merkez), Muş, Osmaniye, Sakarya (Akyazı, Sapanca, Hendek ve Adapazarı), Samsun, Sinop (Ayancık), Trabzon, Van, Yozgat ve Zonguldak (Çaycuma) (Acatay, 1948, 1961, 1963, 1968; Bodenheimer, 1958; Gül-Zümreoğlu, 1972, 1975; Çanakçioğlu, 1983; Önder ve ark., 1987; Öymen, 1987; Adlbauer, 1992; Toros, 1996; Kanat, 1998; Alkan, 2000; Özdikmen ve Hasbenli, 2004; Özdikmen ve Demirel, 2005; Özdikmen ve Okutaner, 2006; Özdikmen 2007, 2008, 2011; Şabanoğlu ve Şen, 2016; Albayati ve ark., 2016; Şabanoğlu, 2020; Özdikmen ve Tezcan, 2020; Tezcan ve ark., 2020).

İncelenen Materyal: Erzurum, Köprüköy, Örentaş, 1824 m 12.VII.2021, 2 ♀ ♂. *Populus* sp. üzerinden atrap ile yakalanmıştır.



<i>(Acanthocinus) aedilis</i> Linnaeus, 1758	<i>(Agapanthia) suturalis</i> Fabricius, 1787	<i>(Epopetes) dahli walteri</i> Reitter, 1898	<i>(Smaragdula) osmanlis</i> Reiche & Saulcy, 1858	<i>(Synthapsia) kirbyi kirbyi</i> Gyllenhal, 1817
				
6	7	8	9	10
<i>Calamobius filum</i> Rossi, 1790	<i>Dorcadion (Cribridorcadion) sodale sodale</i> Hampe, 1852	<i>Dorcadion (Cribridorcadion) wagneri karayaziense</i> Bernhauer & Peks, 2016	<i>Dorcadion nitidum</i> Motschulsky, 1838	<i>Dorcadion (Cribridorcadion) scabricolle shirakense</i> Lazarev, 2020
				
11	12	13	14	15
<i>Monochamus (Monochamui) galloprovincialis transitivus</i> Lazarev, 2017	<i>Mallosia (Eumallosia) armeniaca</i> Pic, 1897	<i>Mallosia (Semnosia) scovitzii</i> Faldermann, 1837	<i>Oberea (Amaurostoma) erythrocephala erythrocephala</i> Schrank, 1776	<i>Oxyilia argentata argentata</i> Ménériés, 1832
				
16	17	18	19	20
<i>Phytoecia (Helladia) armeniaca</i> Frivaldszky, 1878	<i>Phytoecia (Helladia) praetextata praetextata</i> Steven 1817	<i>Phytoecia (Musaria) affinis boeberi</i> Ganglbauer, 1884	<i>Phytoecia (Musaria) puncticollis puncticollis</i>	<i>Phytoecia (Opsilia) coeruleascens coeruleascens</i>
				

			Faldermann, 1837	Scopoli, 1763
				
21	22	23	24	25
<i>Phytoecia</i> (<i>Paracoptosia</i>) <i>bithynensis</i> Ganglbauer, 1884	<i>Phytoecia</i> (<i>Phytoecia</i>) <i>annulipes</i> Mulsant and Rey, 1863	<i>Phytoecia</i> (<i>Phytoecia</i>) <i>caerulea caerulea</i> Scopoli 1772	<i>Phytoecia</i> (<i>Phytoecia</i>) <i>virgula</i> <i>virgula</i> Charpentier, 1825	<i>Pilemia</i> (<i>Pilemia</i>) <i>griseomaculata</i> Pic, 1891
				
26	27	28		
<i>Pilemia</i> (<i>Pseudopilemia</i>) <i>hirsutula</i> <i>hirsutula</i> G.F. Frölich, 1793	<i>Pteromallosia</i> <i>albolineata</i> Hampe, 1852	<i>Saperda</i> (<i>Compsidia</i>) <i>populnea</i> <i>populnea</i> Linnaeus, 1758		

Şekil 1. Çalışmada tespit edilen türler (Orijinal)

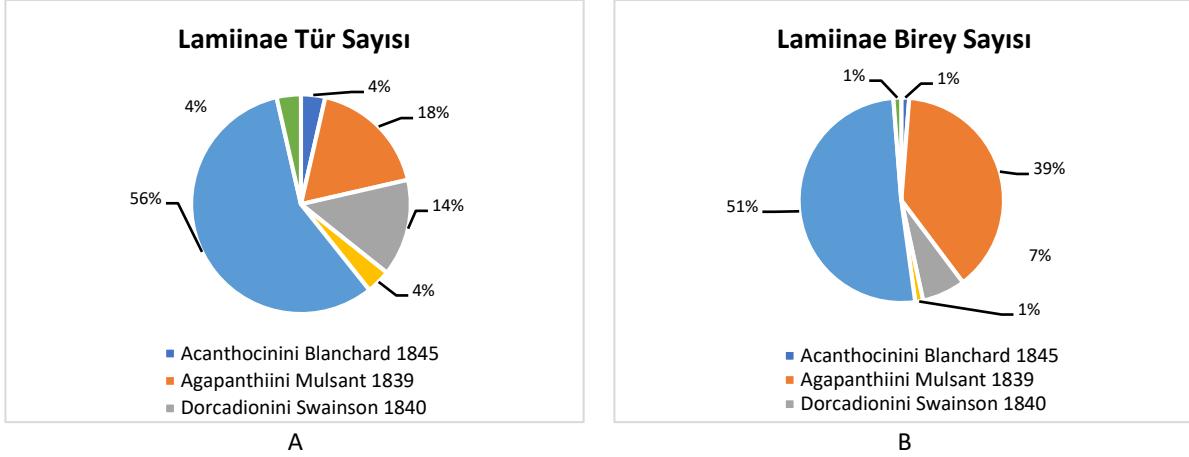
TARTIŞMA ve SONUÇ

Çalışmada, Cerambycidae'ye ait Lamiinae altfamilyası (Acanthocinini 1 tür, Agapanthiini 5 tür, Dorcadionini 4 tür, Monochamini 1 tür, Phytoeciini 16 tür ve Saperdini 1 tür)'ndan 28 tür (161 birey) tespit edilmiştir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Çalışma kapsamında Lamiinae'den elde edilen tür ve birey sayısı

Türlerin Sistematik Sırası	Tür Sayısı	Birey Sayısı
Subfamily: Lamiinae Latreille, 1825	28	161
Tribüs: Acanthocinini Blanchard, 1845	1	2
Tribüs: Agapanthiini Mulsant, 1839	5	62
Tribüs: Dorcadionini Swainson, 1840	4	11
Tribüs: Monochamini Gistel, 1848	1	2
Tribüs: Phytoeciini Mulsant, 1839	16	82
Tribüs: Saperdini Mulsant, 1839	1	2
Toplam	28	161

Çizelge 1'den görüldüğü gibi, tür sayısı bakımından en fazla %57 (16 tür) oranıyla Phytoeciini tribüsü olmuş ve onu %18 (5 tür) oranıyla Agapanthiini, %14 (4 tür) oranıyla Dorcadionini, daha sonra da sırasıyla %4 (1'er tür) Acanthocinini, Monochamini ve Saperdini tribüsleri takip etmiştir. Elde edilen birey sayısı bakımından en fazla %51 Phytoeciini (82 birey), 2. sırada %39 oranıyla Agapanthiini (62 birey), 3. sırada %7 oranıyla Dorcadionini (11 birey) olmuş, Acanthocinini, Monochamini ve Saperdini tribüsleri de %1 oranları (2'şer birey) ile takip etmiştir (Şekil 2 A, B).



Şekil 2. Altfamilya ve tribüs düzeyinde elde edilen bireylerin yüzdelik dağılımı

Agapanthia kirbyi kirbyi ve *Mallosia armeniaca* **Ağrı**; *A. dahli walteri*, *A. kirbyi kirbyi* ve *Calamobius filum* **Bayburt**; *Phytoecia bithynensis*, *P. annulipes* ve *Pilemia griseomaculata* **Bingöl**; *Monochamus galloprovincialis transitivus* ve *Mallosia armeniaca* **Erzurum** ve *Phytoecia caerulea caerulea* **Kars** illerinden ilk kez tespit edilmiştir. 2 tür Ağrı, 3 tür Bayburt, 3 tür Bingöl, 2 tür Erzurum ve 1 tür Kars illerinden ilk kez bu çalışmada tespit edilmiştir.

Bazı türler asma ve Pitfall (Çukur) tuzaklarıyla yakalanmıştır. Bu türler; *Dorcadion wagneri karayaziense*, *D. scabricolle shirakense*, *Oberea erythrocephala erythrocephala*, *Oxylyia argentata argentata*, *P. praetextata praetextata*, *P. affinis boeberi*, *P. puncticollis puncticollis*, *P. bithynensis*, *P. annulipes*, *P. virgula virgula*, *Pilemia griseomaculata*, *Pteromallosia albolineata* ve *Saperda populnea*'dir.

M. galloprovincialis transitivus Türkiye dağılımını Özdikmen (2021b), Marmara'nın Avrupa kısmı *M. galloprovincialis pistor*, Doğu Karadeniz Bölgesi ve Kuzeydoğu Anadolu kısmı *M. galloprovincialis transitivus*, Marmara ve Karadeniz Anadolu kısmı, Ege ve Merkez Anadolu Güney kısmı, Akdeniz Bölgesinin tüm kısmı *M. galloprovincialis tauricola* dağılım gösterdiğini bildirmektedir. Kuzeydoğu Anadolu kısmında *M. galloprovincialis transitivus* dağılım gösterdiği göz önüne alınarak yapılan literatür taramaları sonucu Erzurum'da tespit edilmediği görülmektedir. Bu nedenle de Erzurum için ilk kayıt niteliğindedir.

Yapılan faunistik ve sistematik çalışmalar, dünya ve özellikle üç tarafı denizlerle çevrili, Asya, Avrupa ve Kuzey Afrika arasındaki bir kara köprüsü olarak eşsiz coğrafi konumuyla tipik birkaç doğal iklim bölgesini içine Türkiye'nin çok zengin faunasını ortaya konulmasında mutlaka katkı sağlamaktadır. Çalışma sonuçlarının bundan sonra yapılacak çalışmalar için iyi bir altlık olacağı düşünülmektedir.

Teşekkür: Çalışma Atatürk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) Koordinasyon Birimi tarafından FBA2021-9080 numaralı Temel Araştırma Projesi kapsamında desteklenmiş olup, Atatürk Üniversitesi BAP Koordinasyon birimine teşekkür ederiz.

Çıkar Çatışması Beyanı: Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti: Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

KAYNAKLAR

- Acatay, A., 1948. *Zararlı orman böcekleri, Teşhis anahtarı*. T. C. Tarım Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü Yay., İstanbul, 76: 113 p.
- Acatay, A., 1961. *Zararlı orman böcekleri, Teşhis anahtarı*. İstanbul Üniv. Yay., İstanbul, 938: 152 p.
- Acatay, A., 1963. *Tatbiki orman entomolojisi*. İstanbul Üniv. Yay., İstanbul, 1068: 169 p.


- Acatay, A., 1968. *Zararlı orman böcekleri, Teşhis anahtarı*. İstanbul Üniv. Yay., İstanbul, 1358: 153 p.
- Adlbauer, K., 1988. Neues zur Taxonomie und Faunistik der Bockkäferfauna der Türkei (Coleoptera, Cerambycidae). *Entomofauna*, 9: 257-297.
- Adlbauer, K., 1992. Zur Faunistik und Taxonomie der Bockkäferfauna der Türkei II (Coleoptera, Cerambycidae). *Entomofauna*, 13 (30): 485-509.
- Albayati, M.M.I., Özdikmen, H. ve Ayberk, H., 2016. Longhorned Beetles of Belgrad Forest in Istanbul Province with new records to Europe, European Turkey, Marmara Region of Turkey and Istanbul Province (Coleoptera: Cerambycidae). *Munis Entomology and Zoology*, 11 (2): 661-677.
- Al-Hamadani, N.D.S. ve Özdikmen, H., 2014. Longicorn Beetles of Çankiri Province in Turkey (Coleoptera: Cerambycidae). *Munis Entomology and Zoology*, 9 (2): 931-941.
- Althoff, J. ve Danilevsky, M.L., 1997. *A Check-List of Longicorn Beetles (Coleoptera, Cerambycoidea) of Europe*. Slovensko Entomološko Društvo Štefana Michielija. Ljubljana, 64 p.
- Bílý, S., Mehl, O., 1989. *Longhorn beetles (Coleoptera, Cerambycidae) of Fennoscandia and Denmark*. Brill. ISBN 9004086978, 9789004086975.
- Bodemeyer, H.E.V., 1900. Quer durch Klein Asien, in den Bulghar Dag; Eine Naturwissenschaftliche studien-Reise. *Coleopterologisches*, 196 p.
- Bodemeyer, H.E.V., 1906. Beitrage zur Käferfauna von Klein Asien – *Deutsche Entomologische Zeitschrift*, 2: 417-437.
- Bodenheimer, F.S., 1958. *Türkiye’de ziraate ve ağaçlara zararlı olan böcekler ve bunlarla savaş hakkında bir etüt*. Bayur Matbaası, Ankara, 347 p.
- Booth, R.G., Cox, M. L. ve Madge, R. B., 1990. IIE Guides to Insects of Importance to Man, 3: Coleoptera. Cambridge University Press, Cambridge, 384 p.
- Breuning, S. ve Villiers, A., 1967. Cérambycides de Turquie (2. note). *L’Entomologiste*, 23 (3): 59-63.
- Breuning, S., 1962. *Revision der Dorcadionini*. Entomologische abhandlungen und berichte aus dem staatliche museum für tierkunde in Dresden. 27: 665.
- Cihan, N., Özdikmen, H. ve Aytar, F., 2013. Contributions of the Longhorned Beetles knowledge of Turkey by the subfamilies Prioninae, Lepturinae and Lamiinae (Coleoptera: Cerambycidae). *Munis Entomology and Zoology*, 8 (2): 883-894.
- Çanakçıoğlu, H., 1983. *Orman Entomolojisi: Özel bölüm*. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yay. No: 349, İstanbul, 535 pp.
- Danilevsky, M.L., 1990. New taxa of the genus Mallosia from Transcaucasia. *Acta entomologica bohemoslovaca*, 86: 363-367.
- Danilevsky, M.L., 2008. Two new species of *Phytoecia* Dejean, 1835 (Coleoptera: Cerambycidae) from Armenia.- Eversmannia, *Entomological research in the Russia and adjacent regions*, N15-16: 6-16+1 plate.
- Danilevsky, M.L., 2015. Catalogue of Palaeartic Cerambycoidea (cited 2015 Mar 8). Available from: <http://www.cerambycidae.net/catalog.pdf>
- Danilevsky, M.L., 2017. Several taxonomic notes on new descriptions of Turkish *Dorcadion* (Coleoptera, Cerambycidae). *Humanity Space International Almanac*, 6 (1), 33-37.
- Danilevsky, M.L., 2019. Catalogue of Palaeartic Cerambycoidea (cited 2019 July 12). Available from: <http://www.cerambycidae.net/catalog.pdf>.
- Danilevsky, M.L. ve Miroshnikov A.I., 1985. *Timber-Beetles of Caucasus* (Coleoptera, Cerambycidae). The Key. Krasnodar, 419 p.
- Demelt, C. ve Alkan, B., 1962. Short information of Cerambycid Fauna of Turkey. *Bitki Koruma Bülteni*, 2 (10): 49-56.
- Demelt, C., 1963. Beitrag zur Kenntnis der Cerambycidenfauna Kleinasiens und 13. Beitrag zur Biologie palaearkt. Cerambyciden, sowie Beschreibung einer neuen Oberea-Art. *Entomologische Blätter*, 59 (3): 132-151.
- Demelt, C., 1967. Nachtrag zur Kenntnis der Cerambyciden-Fauna Kleinasiens. *Entomologische Blätter*, 63 (2): 106-109.
- Eisner, T., Kafatos, F.C., Linsley, E.G., 1962. Lycid predation by mimetic adult Cerambycidae (Coleoptera). *Evolution*, 16: 316-324.
- Erdem, R., 1947. *Sarıkamış ormanlarında entomolojik müşahedeler*. T. C. Tarım Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü Yay., Özel Sayı: 52, Ankara, 11-13.
- Erdem, R. ve Çanakçıoğlu, H., 1977. *Türkiye odun zararlıları*. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yay., İstanbul, 113-134.
- Fairmaire, L.M.H., 1866. *Notice sur les Coléoptères récoltés par M. J. Lédérer sur le Bosz-Dagh (Asie Mineure)*. Annales de la Société Entomologique de France, Paris, (4) 6: 249-280.

- Fuchs, E. ve Breuning, S., 1971. Die Cerambyciden aus beute der Anatolien .expedition 1966-67 des Naturhistorischen Museums, Wien. *Annalen Naturhistorischen Museum Wien*, 75: 435-439.
- Gfeller, W., 1972. Cerambycidae (Coleoptera) der Türkei-Persienexpedition 1970 der Herren Dr. H. c. W. Wittmer und U. v. Botmer. *Mitteilungen der Entomologischen Gesellschaft Basel*, 22 (1): 1-8.
- Gül-Zümreoğlu, S., 1972. *Catalogue of Insect and common pests (1928-1969)*. T. C. Publications of Agriculture Ministry, Bornova, İzmir, 119 p.
- Gül-Zümreoğlu, S., 1975. *Investigations on taxonomy, host plants and distribution of the Longhorned Beetles (Cerambycidae-Coleoptera) in Aegean Region*. T. C. Ministry of Food, Agriculture and Stockbreeding, No: 28, İstiklal Press, İzmir, 208 p.
- Güven, M., Doğan, D., Gözüaçık, C. ve Özdikmen, H. 2023. A new contribution to the knowledge of longicorn beetles of Turkey from North-East Anatolia (Coleoptera: Cerambycidae) with two new records for Turkey. *Munis Entomology and Zoology*, 18 (1): 69-79.
- Grimaldi, D., Engel, M., 2005. *Evolution of The Insects*. Cambridge University Press, New York and Cambridge, xv + 755 pp.
- Hanks, L.M., 1999. Influence of the Larval Host Plant on Reproductive Strategies of Cerambycid Beetles. *Annu. Rev. Entomol.*, 44, 483-505.
- Johnson, C.D., Southgate, B.J., Delobel, A. 2004. A revision of the Caryedontini (Coleoptera: Bruchidae Pacymmerinae) of Africa and the Middle East. *Memoirs of the American Entomological Society*, 44, 1-20.
- Kanat, M., 1998. Kahramanmaraş ormanlarında önemli zararlı böceklerin araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Küçükaykay, E.C., Şirin, Ü., Çalışkan, H. ve Şenyüz, Y., 2013. Preliminary work on Longhorned Beetles fauna of Kaz Dağları (İda Mountain) and near with two new subspecies (Coleoptera: Cerambycidae). *Munis Entomology and Zoology*, 8 (1): 50-62.
- Lazarev, M.A., 2020. *A revision of subspecies structure of Dorcadion (Cribridorcadion) scabricolle* (Dalman, 1817) (Coleoptera, Cerambycidae). Moscow: International Academy of Education, 100 p.
- Lazarev, M.A., Tozlu, G. ve Tatar, M., 2021. A review of taxonomic structure of Dorcadion (Cribridorcadion) scrobicolle Kraatz, 1873 (Coleoptera: Cerambycidae) from Turkey. *Entomologische Blätter Für Biologie und Systematik Der Käfer*, Vol: 117, 35-45p.
- Lingafelter, S.W., 2013. Hispaniolan Hemilophini (Coleoptera, Cerambycidae, Lamiinae), *ZooKeys* 258: 53-83.
- Linsley, E.G., 1959. Ecology of Cerambycidae. *Annu. Rev. Entomol.* 4: 99-138.
- Lodos, N., 1998. *Entomology of Turkey VI* (General, Applied and Faunistic). Ege Ü. Ziraat Fak. Yayınları No: 529, E. Ü. Faculty of Agriculture Press, İzmir, 300 p.
- Löbl, I. ve Smetana, A., 2010: *New Acts and Comments. Cerambycidae*, p. 59.- In I. Löbl & A. Smetana (ed.): *Catalogue of Palaearctic Coleoptera*, Vol. 6. Stenstrup: Apollo Books, 924pp.
- Önalp, B., 1974. Eine neue Agapanthia-Art aus der Türkei (Col., Cerambycidae). *Entomologische Zeitschrift, Stuttgart*, 84 (16): 173-176.
- Önalp, B., 1988. Taxonomic researches on Agapanthia Serville, 1835 species (Coleoptera, Cerambycidae: Lamiinae) I. H. Ü. *Eğitim Fakültesi Dergisi*, 3: 257-295.
- Önder, F., Karsavuran, Y., Tezcan, S. ve Önder, P., 1987. *Scientific and Turkish names of some useful and harmful species of Agricultural, Forestic and Domestic Animals in Turkey*. T. C. Ministry of Agriculture, Ankara (Turkish with English summary).
- Öymen, T., 1987. *The Forest Cerambycidae of Turkey*. İ. Ü. Forest Faculty, İstanbul, 146 pp.
- Özbek, H., 1978. *Hylotrupes bajulus* (L.) Serville in Erzurum and the near, and some others longhorn beetles. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 9 (1): 31-44 (in Turkish).
- Özdikmen, H., 2006. Contribution to the knowledge of turkish longicorn beetles fauna (Coleoptera: Cerambycidae). *Munis Entomology and Zoology*, 1 (1): 71-90.
- Özdikmen, H., 2007. The Longicorn Beetles of Turkey (Coleoptera: Cerambycidae) Part I-Black Sea Region. *Munis Entomology and Zoology*, 2 (2): 179-422.
- Özdikmen, H., 2008. The Longicorn Beetles of Turkey (Coleoptera: Cerambycidae) Part II- Marmara Region. *Munis Entomology and Zoology*, 3 (1): 7-152.
- Özdikmen, H., 2010. The Turkish Dorcadiini with zoogeographical remarks (Coleoptera, Cerambycidae, Lamiinae). *Munis Entomology and Zoology*, 5, No. 2: 380-498.
- Özdikmen, H., 2011. The Longicorn Beetles of Turkey (Coleoptera: Cerambycidae) Part IV- Mediterranean Region. *Munis Entomology and Zoology*, 6 (1): 6-145.
- Özdikmen, H., 2013. Turkish Agapanthiini Mulsant, 1839 with identification keys (Coleoptera: Lamiinae). *Munis Entomology and Zoology*, 8 (1): 9-40.

- Özdikmen, H., 2016. Two new species group taxa of Cortodera (Coleoptera: Cerambycidae: Lepturinae) from Turkey with updated species group list. *Munis Entomology and Zoology*, 11 (1): 4-17
- Özdikmen, H., 2017. Updated species group taxa of Phytoecia (Phytoecia) Dejean in Turkey with a new status (Coleoptera: Cerambycidae: Lamiinae). *Munis Entomology and Zoology*, 12 (1): 110-119.
- Özdikmen, H., 2019. Contributions to the Cerambycidae (Coleoptera) fauna of Çankırı province, Turkey. *Munis Entomology and Zoology*, 14 (2): 368-382.
- Özdikmen, H., 2020. A contribution to the Cerambycidae (Coleoptera) fauna of Turkey from Kayseri province. *Munis Entomology and Zoology*, 15 (2): 604-622.
- Özdikmen, H., 2021a. An annotated catalogue: Cerambycoidea (Cerambycidae and Vesperidae) of Türkiye (Coleoptera). *Munis Entomology and Zoology*, 16 (Suplement): 1273-1556.
- Özdikmen, H., 2021b. Longhorned beetles (Coleoptera: Cerambycidae) preferring Pinus species as host plant in Türkiye. *Munis Entomology and Zoology*, 16 (1): 501-552.
- Özdikmen, H., 2021c. Additional notes on Dorcadionini of Turkey by Özdikmen (2016a) (Cerambycidae). *Munis Entomology and Zoology*, 16 (2): 756-789.
- Özdikmen, H., 2022. Longicorn beetles of coniferous forests in TÜRKİYE: Part III. Cerambycinae and Stenopterinae (Coleoptera: Cerambycidae). *Munis Entomology and Zoology*, 17 (1): 154-189.
- Özdikmen, H. ve Hasbenli, A., 2004. Contribution to the knowledge of longhorned beetles (Coleoptera, Cerambycidae) from Turkey, Subfamily Lamiinae. *J. Ent. Res. Soc.*, 6 (2): 25-49.
- Özdikmen, H. ve Demirel, E., 2005. Additional Notes to the Knowledge of Longhorned Beetle Collection from Zoological Museum of Gazi University, Ankara, Turkey (GUZM) for Turkish Fauna (Coleoptera, Cerambycidae). *J. Ent. Res. Soc.*, 7 (3): 13-38.
- Özdikmen, H. ve Demir, H., 2006. Notes on longicorn beetles fauna of Turkey (Coleoptera: Cerambycidae). *Munis Entomology and Zoology*, 1 (1): 157-166.
- Özdikmen, H. ve Okutaner, A.Y., 2006. The longhorned beetles fauna (Coleoptera, Cerambycidae) of Kahramanmaraş province. *G. U. Journal of Science*, 19 (2): 77-89.
- Özdikmen, H. ve Aytar, F., 2012. A new subspecies of *Isotomus comptus* (Mannerheim, 1825) from Turkey (Coleoptera: Cerambycidae). *Munis Entomology and Zoology*, 7 (2): 691- 694.
- Özdikmen, H. ve Özdikmen, G., 2016. Updated world species list of the subgenus *Phytoecia* (*Neomusaria*) Plavilstshikov, 1928 with two new subspecies from Turkey (Cerambycidae: Lamiinae). *Munis Entomology and Zoology*, 11 (2): 492-500.
- Özdikmen, H. ve Tezcan, S., 2020. An important contribution to the knowledge of Lamiinae fauna of Turkey (Coleoptera: Cerambycidae). *Munis Entomology and Zoology*, 15 (2): 463-476.
- Özdikmen, H., Özdemir, Y. ve Turgut, S., 2005. Longhorned Beetles Collection of the Nazife Tuatay Plant Protection Museum, Ankara, Turkey (Coleoptera, Cerambycidae). *J. Ent. Res. Soc.*, 7 (2): 1-33.
- Özdikmen, H., Turgut, S. ve Güzel, S., 2009. Longhorned beetles of Ankara region in Turkey (Coleoptera: Cerambycidae). *Munis Entomology and Zoology*, 4 (1): 59-102.
- Özdikmen, H., Güven, M. ve Gören, C., 2010. Longhorned beetles fauna of Amanos Mountains, Southern Turkey (Coleoptera: Cerambycidae). *Munis Entomology and Zoology*, 5 (supplement): 1141-1167.
- Özdikmen, H., Mercan, N. ve Tunç, H., 2012a. Longhorned Beetles of Kirikkale Province in Turkey (Coleoptera: Cerambycidae). *Munis Entomology and Zoology*, 7 (1): 568-582.
- Özdikmen, H., Mercan, N. ve Tunç, H., 2012b. Longhorned Beetles of Düzce Province in Turkey (Coleoptera: Cerambycidae). *Munis Entomology and Zoology*, 7 (2): 714-731.
- Pic, M., 1892. Voyage de M. Charles Delagrangé dans la Haute-Syrie. Année 1891 (1) Longicornes. *Annales de la Société Entomologique de France*, Paris, 61: 413-422.
- Reid, C. A. M., Beatson, M. 2013. A new genus and species of Bruchinae, with a key to the genera from Australia (Coleoptera: Chrysomelidae). *Zootaxa*, 3559 (6): 535-548.
- Rejzek, M. ve Hoskovec, M., 1999. Cerambycidae of Nemrut Dağı National Park (Anatolia, South-East Turkey). *Biocosme Méditerranéenne, Nice*, 15 (4): 257-272.
- Rejzek, M., Kadlec, S. ve Sama, G., 2003. Contribution to the knowledge of Syrian Cerambycidae fauna (Coleoptera). *Biocosme Méditerranéenne, Nice*, 20 (1): 7-50.
- Rejzek, M., Sama, G. ve Alziar, G., 2001. Host Plants of Several Herb-Feeding Cerambycidae Mainly from East Mediterranean Region (Coleoptera: Cerambycidae). *Biocosme Méditerranéenne, Nice*, 17 (4): 263-294.
- Sama, G., 1982. Contributo allo studio dei coleotteri Cerambycidae di Grecia e Asia Minore. *Fragmenta Entomologica, Roma*, 16 (2): 205-227.
- Sama, G., Rapuzzi, P. ve Özdikmen, H., 2012. Preliminary report of the entomological surveys (2010, 2011) of G. Sama and P. Rapuzzi to Turkey (Coleoptera: Cerambycidae). *Munis Entomology and Zoology*, 7 (1): 22-45.

- Sekendiz, O.A., 1981. *Doğu Karadeniz bölümünün önemli teknik hayvansal zararlıları üzerine araştırmalar*. KTÜ. Orman Fakültesi Yayınları No: 12, Trabzon, 114 p.
- Şabanoğlu, B., 2020. Faunistic, Ecological, Zoogeographical, and Systematic Evaluation of Cerambycidae (Coleoptera) of the Eastern Black Sea Region of Turkey. *Transactions of the American Entomological Society, Philadelphia* 146: 196-219.
- Şabanoğlu, B. ve Şen, İ., 2016. A study on determination of Cerambycidae (Coleoptera) fauna of Isparta Province (Turkey). *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 40 (3): 315-329
- Şenyüz, Y. ve Özdikmen, H., 2013. A contribution to the knowledge of Turkish Longicorn Beetles fauna (Coleoptera: Cerambycidae). *Munis Entomology and Zoology*, 8 (2): 571-577.
- Tatar, M. ve Tozlu, G., 2020. Faunistic Studies on *Dorcadion* Dalman, 1817 (Coleoptera: Cerambycidae) Species of Collected from the Province of Erzurum and EMET Collection. 2nd International Symposium on Biodiversity Research, 18-20 November, Rize, Turkey, p. 116-139.
- Tatar, M. ve Tozlu, G., 2022. Doğu Anadolu Bölgesi Cerambycidae (Coleoptera) faunası için yeni kayıtlar. *Eurasian Journal of Forest Science*, 10 (3): 153-168.
- Tatar, M. ve Tozlu, G., 2023. Doğu Anadolu Bölgesi Cerambycidae (Coleoptera) Tür Çeşitliliği: Kısım 1 (Lepturinae, Spondylidinae ve Cerambycinae). *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, (Kabul edildi)
- Tauzin, P., 2000. Complement a l'inventaire des Coleopteres Cerambycidae de Turquie. *L'Entomologiste*, 56 (4): 151-153.
- Tekin, K. ve Özdikmen, H., 2015. A contribution of Turkish Longhorned Beetles Fauna from Bursa (Coleoptera: Cerambycidae). *Munis Entomology and Zoology*, 10 (1): 122-130.
- Tezcan, S., Karsavuran, Y., Pehlivan, E. ve Özdikmen, H., 2020. Catalogue of Longhorned Beetles of LEMT (Lodos Entomological Museum, Turkey) (Coleoptera: Cerambycidae) Part II: Lamiinae and Dorcadioninae. *Munis Entomology and Zoology*, 15 (1): 145-170.
- Tosun, İ., 1975. *Akdeniz Bölgesi iğne yapraklı ormanlarında zarar yapan böcekler ve önemli türlerin parazit ve yırtıcıları üzerine araştırmalar*. İstanbul 201 p.
- Tozlu, G., Rejzek, M. ve Özbek, H., 2003. A Contribution to the Knowledge of Cerambycidae (Coleoptera) Fauna of Turkey. Part II: Subfamily Lamiinae. *Biocosme Mèsogèen, Nice*, 19 (3): 95-110.
- Tuatay, N., Kalkandelen, A. ve Aysev, N., 1972. *Bitki Koruma Müzesi Böcek Kataloğu (1961-1971)*. T. C. Tarım Bakanlığı, Ankara, 53-55.
- Turgut, S. ve Özdikmen, H., 2010. New data for Turkish longhorned beetles fauna from southern Turkey (Coleoptera: Cerambycidae). *Munis Entomology and Zoology*, 5 (supplement): 859-889.

Anomalies In Producer Prices Of Crop Products In Türkiye

Fethi Şaban ÖZBEK 

Turkish Statistical Institute¹, Ankara, Türkiye

fethiozbek@gmail.com

Received: 09.04.2023 Received in revised: 21.09.2023 Accepted: 22.09.2023

ABSTRACT

Currently, some studies on food consumer price anomalies are being conducted in Türkiye and other countries. However, the research on crop products producer price anomalies is limited. The purpose of this paper is to identify producer price anomalies for selected crop products in Türkiye over the last ten years (2013-2022) using quarterly and annual Compound Growth Rates (CGR) of the monthly price level, which allows for price monitoring after accounting for the effects of seasonality and inflation on prices, making it an ideal way to use prices as the basis of an early warning indicator. According to the results, moderately or abnormally high prices were measured in all years except for 2015. Sunflower, sugar beet, potatoes and pistachio were the crop products abnormally high prices were measured more than one year in this period. Abnormally high prices were measured in the years of 2014 and 2021 at most. And, no abnormally high prices were measured in the years of 2015, 2017, 2018, 2019 and 2022. When the last three year situations of crop products with moderately or abnormally high producer prices were examined, wheat and maize were the crops with moderately high prices, and sunflower and sugar beet were the crops with abnormally high prices in 2020. In 2021, only the price of wheat was moderately high; cotton, maize, and barley were the crops with abnormally high prices. No abnormally high prices were measured in 2022, and the prices of wheat, cotton, tomatoes, maize, and potatoes were moderately high.

Key words: Crop products, producer prices, price anomalies, price monitoring

Türkiye’de Bitkisel Ürünlerin Üretici Fiyatı Anomalileri

ÖZ

Hâlihazırda, Türkiye’de ve diğer ülkelerde gıda tüketici fiyat anomalilerine yönelik çalışmalar yapılmaktadır. Ancak, bitkisel ürünlerin üretici fiyat anomalilerine yönelik çalışmalar sınırlıdır. Bu çalışmanın amacı, Türkiye’de son on yılda (2013-2022) seçilen bitkisel ürünler için üretici fiyat anomalilerini, mevsimsellik ve enflasyonun fiyatlar üzerindeki etkilerini dikkate alarak fiyatların izlenmesine olanak sağlayan aylık fiyat seviyesinin üç aylık ve yıllık Bileşik Büyüme Oranlarını (CGR) kullanarak belirlemektir. Bu yöntem, fiyatların erken uyarı göstergesi olarak kullanılması için ideal bir yoldur. Sonuçlara göre, on yıllık dönemde 2015 yılı hariç tüm yıllarda orta düzeyde veya anormal yüksek fiyatlar gözlemlendi. Bu dönemde, ayçiçeği, şekerpancarı, patates ve Antep fıstığı ürünleri için anormal yüksek fiyatlar birden fazla yılda görüldü. Anormal yüksek fiyatlar en fazla 2014 ve 2021 yıllarında görülürken, 2015, 2017, 2018, 2019 ve 2022 yıllarında anormal yüksek fiyat gözlemlenmedi. Üretici fiyatları orta veya anormal yüksek olan bitkisel ürünlerin son üç yıllık durumları incelendiğinde, 2020 yılında buğday ve mısır orta düzeyde yüksek üretici fiyatlarına sahip ürünler olurken, ayçiçeği ve şeker pancarı fiyatları anormal yüksek olan ürünler oldu. 2021 yılında ise sadece buğday üretici fiyatı orta derecede yüksekken, pamuk, mısır ve arpa fiyatları anormal yüksek olarak gerçekleşti. 2022 yılında anormal yüksek fiyatlar gözlemlenmezken, buğday, pamuk, domates, mısır ve patates fiyatları orta derecede yüksek olarak gerçekleşti.

Anahtar kelimeler: Bitkisel ürünler, fiyat anomalileri, fiyat izleme, üretici fiyatlar

INTRODUCTION

Food price indexes around the world have risen significantly since 2000. From 2000 to 2022, the global annual real food price index increased from 67 to 141, the cereal price index increased from 65 to 151, and the vegetable oil price index increased from 54 to 184. (FAO, 2023). During this time, the global annual real food price index peaked during the 2007/2008 and 2011 food crisis, and after the COVID-19 pandemic and Russia-Ukraine war, when agricultural commodity price fluctuations became more severe, with negative societal consequences.

According to FAO figures, the world food price index was 73 in 2003, increased to 119 in 2011, decreased to 96 in 2019, and increased to 141 in 2022 as a result of the pandemic and the Russia-Ukraine war. In Türkiye, the producer price index for agricultural products was 43 in 2003, 77 in 2011, 157 in 2019, and 263 in 2022 (FAOSTAT, 2023). However, while global food prices fell between 2011 and 2019, food prices in our country continue to rise and are a major driver of inflation (Akcelik and Yucel, 2016; Ulusoy and Sahingoz, 2020). The main reason that food prices in Türkiye followed the opposite path as global food prices was the country's high reliance on foreign agricultural inputs (Bayramoglu and Yurtkur, 2015; Özbek, 2023). The depreciation of the Turkish lira against the dollar and the euro raised the prices of energy, fertilizer, and animal feed. As a result, there was a significant increase in food prices (Özbek, 2023). After 2019, producer prices of crop products in Türkiye increased in recent years in line with the global situation, but the increase in Türkiye was greater than the global increase. The reason was the same as above that the country's high reliance on foreign agricultural inputs. The reason was the same as stated above: the country's reliance on foreign agricultural inputs.

Price increases in agricultural commodities are influenced by supply and demand drivers. Timmer (2008) classified these supply drivers as seed technology, irrigation, total harvested area, climate change, knowledge and management skills, weather conditions, diseases, fuel and fertilizer costs; and demand drivers as population growth, income growth, dietary changes and tastes, meat and livestock economy, exchange rates, speculation, biofuels, panic or hoarding, government trade and inventory policies.

Özbek (2023) highlighted that the Compound Growth Rates (CGR) of the monthly price level method used in this study to measure real producer price anomalies for crop products allows for price monitoring after accounting for the effects of seasonality and inflation on prices, making it an ideal way to use prices as the basis of an early warning indicator (Araujo et al., 2012, Dawe and Doroudian, 2012; WFP, 2014; Baquedano, 2015). The method has recently been used in the literature to detect food price anomalies (Baquedano, 2015; Traore and Diop, 2021; UN, 2022, Özbek, 2023).

Currently, there are some studies being conducted on food consumer price anomalies in Türkiye and other countries (e.g. Özbek, 2023; TurkStat, 2023a; Letta et al. 2022; Selvi and Cavlak, 2021; King, 2015; Cavalcanti et al. 2015). However, there is a scarcity of research on crop products producer price anomalies. The goal of this paper is to identify producer price anomalies for selected crop products in Türkiye over the last ten years (2013-2022) using quarterly and annual CGR, of the monthly price level.

MATERIALS AND METHODS

For measurements, crop products with high weights in crop production value (58.5%), calculated by TurkStat by multiplying of crop production quantity and unit price, for 2022 were chosen. These crop products were wheat, maize, barley, sunflower, rice (in husk), tomatoes, potatoes, sugar beets, cotton, hazelnuts, walnuts, pistachios, olives, green tea. Data on crop product prices were gathered from Province and District Directorates of Ministry of Agriculture and Forestry, Commercial Exchange Markets, Cooperatives, Ministry of Agriculture and Forestry General Directorate of Forestry, Turkish Grain Board, General Directorate of Tea Enterprises, Tobacco and Alcohol Market Regularity Authority and Presidency of Sugar Department by TurkStat (TurkStat, 2023b). In this study, the real producer price values were deflated using producer price index (PPI) (2015=100).

Crop product producer price anomalies for selected products in Türkiye for the period 2013-2022 are measured in this study using the indicator of food price anomalies (IFPA), which detects unusually high or low prices for a food commodity price series over a specific time period, through quarterly and annual Compound Growth Rates (CGR) of the monthly price level (Özbek, 2023). The IFPA indicator requires an at least 5-year continuous monthly price series (UN, 2022b). The last ten years, including the COVID-19 pandemic, were used as a basis for this study to reveal changes in food prices over the last decade (Özbek, 2023).

A CGR is a geometric mean that assumes a random variable grows at a constant rate over time (Anson et al., 2011). Baquendo (2015) mentioned that the assumption of a constant rate of growth ensures that the

effect of price volatility is smooth. The CGR is the growth in any random variable from time t_0 to time t_n raised to the power of one over the length of the time period under consideration (Eq. 1).

$$CGR_t = \left(\frac{P_{t_n}}{P_{t_0}} \right)^{\frac{1}{t_n - t_0}} \quad [1]$$

Where P_{t_0} is the starting price of the period, P_{t_n} is the ending price of the period, and $t_n - t_0$ is the time in months between t_0 and t_n .

Seasonality has a considerable impact on crop producer prices. Seasonality, according to Gilbert et al. (2017), contributes to price volatility. To better observe price anomalies, it is critical to remove seasonal impacts from producer prices. So, in this method, Baquendo (2015) modified CGR to account for seasonality by defining two CGRs, a Quarterly Compound Growth Rate (CQGR) and an Annual Compound Growth Rate (CAGR). CQGR and CAGR are calculated as moving averages over the three and twelve months preceding month t , respectively. The abnormal price growth threshold is then defined as an absolute positive change in the CGR, either annual or quarterly, that is at least one standard deviation of the mean CGR over a specific month. Where $CXGR_{yt}$ is either the quarterly or annual compound growth rate in month t for year y , \overline{CXGR}_t is the average of either the quarterly or annual compound growth rate for month t across years y , $\hat{\sigma}CXGR_t$ is standard deviation of either the quarterly or annual compound growth rate for month t over years y , and $X_IPA_t^Z$ is the quarterly or annual indicator of price anomaly (watch/alert/normal) (Eq. 2).

$$\left(\frac{CXGR_{yt} - \overline{CXGR}_t}{\hat{\sigma}CXGR_t} \right) = X_IPA_t^Z \begin{cases} 0.5 \leq X_IPA_t^Z < 1 & \text{Price Watch } (X_IPA_t^W) \\ X_IPA_t^Z \geq 1 & \text{Price Alert } (X_IPA_t^A) \\ o.w. & \text{Alert } (X_IPA_t^N) \end{cases} \quad [2]$$

The following weighted sum is used to calculate the indicator of price anomalies (IPA_t) for month t (Eq. 3) (Baquendo, 2015):

$$IPA_t = \gamma * Q_IPA_t^Z + (1 - \gamma) * A_IPA_t^Z \quad [3]$$

The value of γ is the weight of the deviations of the quarterly or annual compounded growth rates. Finally, the annual indicator of food price anomaly (IFPA) for a given year was calculated as the average weight of all months (Özbek, 2023).

RESULTS

Nominal and real producer price trends over the last decade were investigated by categorizing various crop products with high weights in crop production value for 2022 into specific groups. Figure 1 & 2 shows the trends in nominal and real producer prices.

Change in nominal producer prices:

In the cereals group, nominal producer prices of wheat, barley, and maize varied very similarly over the last decade, and they increased slightly through mid-2021. After that date, they rose sharply until mid-2022, when they began to fall slightly. Rice producer prices fluctuated and increased much more than other cereals from 2013 until mid-2021. Its producer price increased steadily and sharply after mid-2021 (Figure 1(a)).

When we examined nominal producer prices of industrial crops, we found that cotton producer prices fluctuated and increased slightly from 2013 until August 2021. They increased dramatically after that date until April 2022. The prices then decreased in August 2022 before rising sharply in September 2022. And they decreased in the fourth quarter of 2022. From 2013 to mid-2019, sunflower producer prices fluctuated and increased slightly. They increased steadily and sharply from that point until the end of 2022. Sugar beet producer prices increased steadily in some months of the year over the last decade, but the most significant increases occurred in Junes of 2020, 2021, and 2022. Olive producer prices increased steadily over the last decade, but they increased sharply after the end of 2021. Green tea producer prices increased steadily in some months of the year over the last decade, similar to sugar beet, but the price increased remarkably in May 2022 (Figure 1(b)).

Potato nominal producer prices fluctuated slightly until May 2018. Then they increased sharply until April 2019 and decreased until the end of the year. They fluctuated after that until September 2021. The prices then increased sharply until the end of 2022. Until the end of 2021, tomato producer prices were extremely volatile. Prices then skyrocketed until May 2022. They decreased and increased sharply after that date until September 2021 and the end of the year, respectively (Figure 1(c)).

When we examined nut nominal producer prices, we observed that hazelnut producer prices increased slightly from 2013 to mid-2015, then decreased slightly until the beginning of 2018, with the exception of the increase at the end of 2015. Prices rose steadily after that date. From 2013 to the fourth quarter of 2021, walnut producer prices increased steadily and slightly. They began to rise more sharply in the

fourth quarter of 2021. Pistachio producer prices increased by fluctuating until mid-2021. After that date, the prices increased substantially (Figure 1(d)).

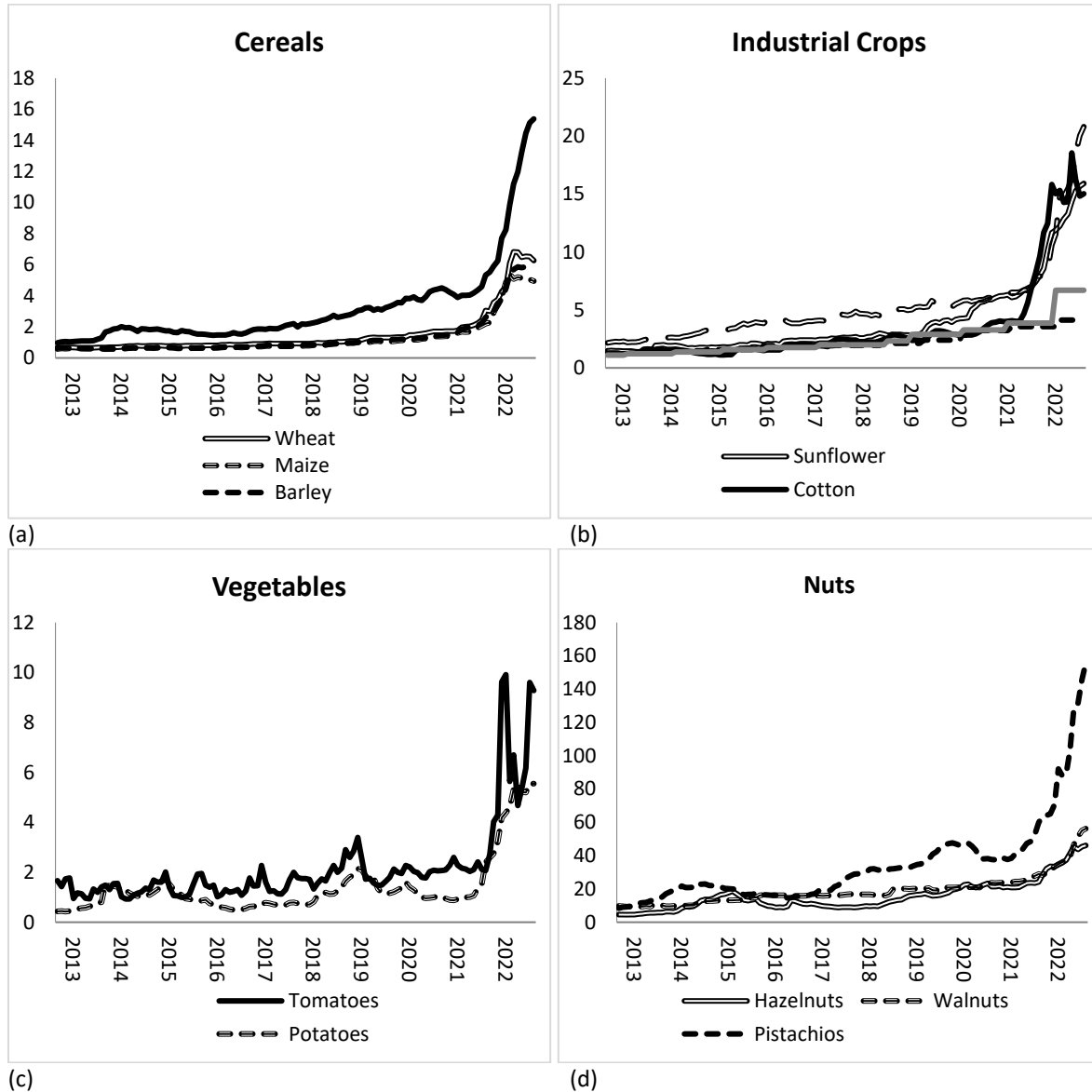


Figure 1. Nominal producer price trends of crop products over the last decade in Türkiye

Change in real producer prices:

Except for some months between mid-2021 and mid-2022, when real maize producer prices were differentiated from those of wheat and barley, real producer prices of wheat, barley, and maize varied very similarly over the last decade in the cereals group. From 2013 to mid-2014, the real rice price rose sharply, then fell until mid-2016. They fluctuated and rose after that date until the end of 2021. Then, prices rose sharply until October 2022, before falling until the end of the year (Figure 2(a)).

Real green tea producer prices fluctuated from 2013 to mid-2021 and sharply decreased until April 2022 then fluctuated up to the end of year. Real cotton producer prices fluctuated from 2013 until August 2021, then sharply increased until the beginning of 2022. Then it decreased until the end of 2022, except for August and September. Real sugar beet producer prices constantly increased from 2013 to the end of 2022. Except for May 2022, when the variation of these two crops was opposite, the fluctuation of real sugar beet producer prices was very similar to that of green tea (Figure 2(b)).

Real tomato producer prices have fluctuated significantly over the last ten years. Real potato prices increased from 2013 to the beginning of 2014. It then fluctuated before peaking again in April 2015. After that

date, the real price decreased until October 2016 and increased until mid-2019, then decreased until mid-2021. The fluctuation of real prices for this crop was so low in 2022 (Figure 2(c)).

Over the last ten years, real pistachio producer prices have fluctuated, reaching peaks in September 2016, mid-2018, and at the end of 2019. From 2013 to mid-2015, real hazelnut producer prices rose sharply, then fell until mid-2016. Then it fluctuated and fell slightly at the end of 2022. Over the last ten years, real walnut producer prices have not fluctuated significantly. It rose until mid-2016, then fell until the end of 2022 (Figure 2(d)).

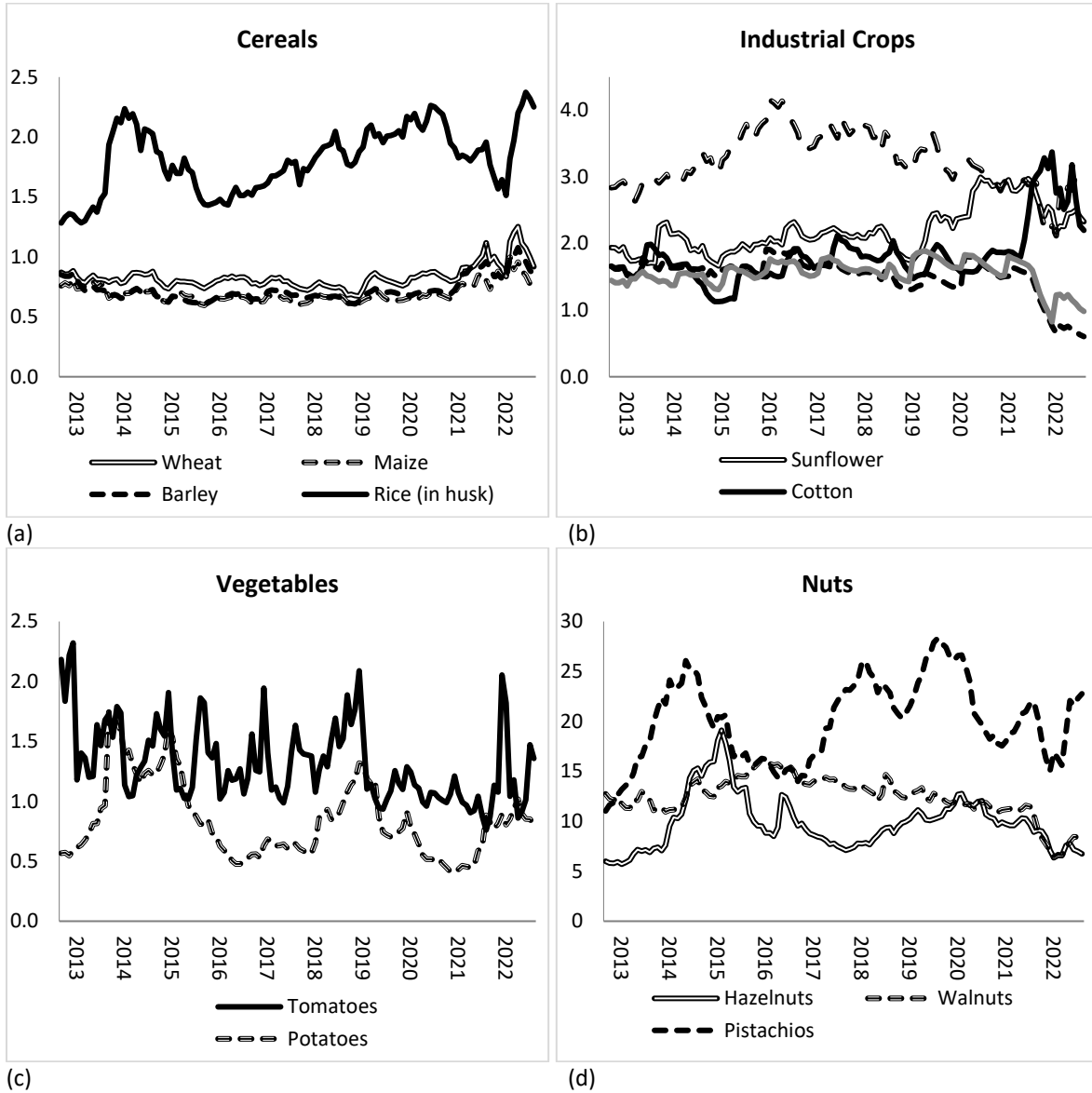


Figure 2. Real producer price trends of crop products over the last decade in Türkiye

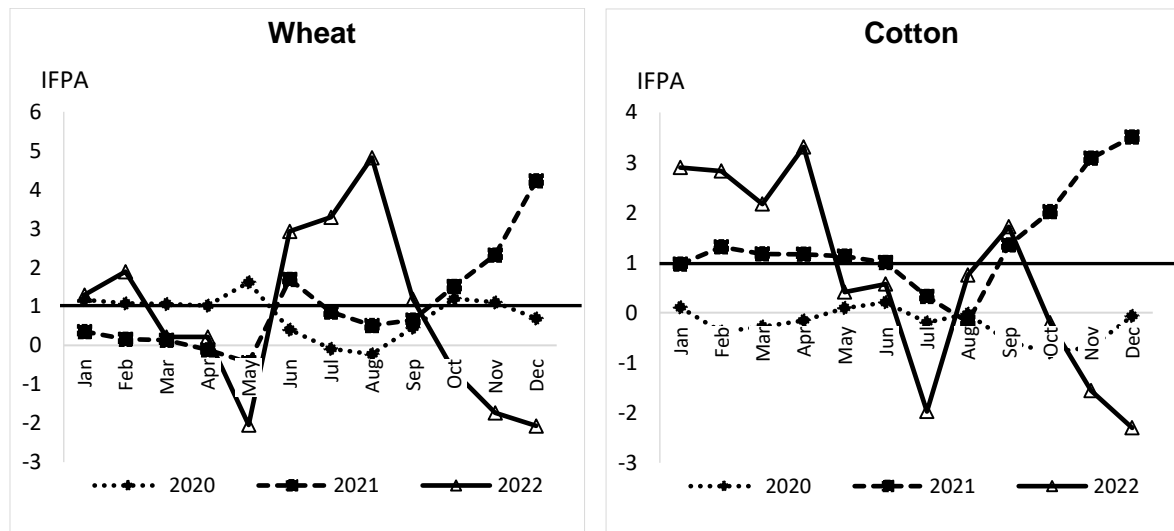
According to the results of the IFPA, moderately or abnormally high prices were measured in all years except for 2015. Furthermore, wheat, cotton, tomatoes, maize, olives, potatoes and pistachio were the crop products moderately high prices were measured more than one. Abnormally high prices were measured in the years of 2014 and 2021 at most. And, no abnormally high prices were measured in the years of 2015, 2017, 2018, 2019 and 2022. No abnormally high prices were measured for wheat, tomatoes, walnut and green tea over ten years. And, sunflower, sugar beet, potatoes and pistachio were the crop products abnormally high prices were measured more than one (Table 1).

Table 1. Annual indicator of food price anomalies (IFPA) for selected products in Türkiye.

Crop products	Annual Indicator of Food Price Anomalies (IFPA)											
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	
Wheat	0.0	-28.5	0.0	-0.9	0.6	-0.4	-0.5	0.6	0.8	1.0	0.8	
Cotton	0.0	-0.5	-0.2	0.1	0.9	0.3	-0.2	-0.4	-0.2	1.4	0.7	
Tomatoes	0.0	0.4	-2.3	0.1	0.0	0.2	0.7	-0.3	-0.4	-0.3	1.0	
Hazelnuts	0.0	0.4	2.6	0.0	-1.9	-0.6	0.1	0.5	0.2	-0.6	-0.9	
Sunflower	0.0	-1.1	3.4	-0.4	0.6	-0.3	-0.4	-0.2	1.4	0.0	-1.4	
Maize	0.0	0.4	-0.7	-0.3	0.5	0.2	0.6	0.0	0.6	1.7	1.0	
Olives	0.0	0.9	8.0	0.4	0.9	-0.9	-0.4	-0.8	-0.6	-0.4	-0.3	
Sugar beets	0.0	0.0	-0.6	-0.4	1.6	-0.9	-0.6	-0.5	1.1	-0.4	-4.6	
Barley	0.0	-1.0	-7.1	-0.6	0.7	0.2	-0.3	0.3	0.2	1.7	0.1	
Walnuts	0.0	-0.6	-1.1	0.3	0.5	-1.8	-0.5	-0.5	-0.4	-0.3	-3.0	
Potatoes	0.0	1.3	12.8	-0.5	-1.2	0.5	0.7	0.2	-0.8	0.1	0.9	
Green tea	0.0	-0.4	-1.7	-0.6	0.8	-0.9	-1.7	0.4	-0.3	-0.8	-3.6	
Pistachios	0.0	3.8	10.5	-1.0	-0.6	0.6	0.5	-0.2	-0.6	-0.6	-0.2	
Rice (in husk)	0.0	-0.1	2.6	-0.9	-0.4	0.5	0.3	0.0	0.2	-1.0	0.4	

IFPA < 0.5: Normal; 0.5 ≤ IFPA < 1: Moderately high; IFPA ≥ 1: Abnormally high

When the last three year situations of crop products with moderately or abnormally high producer prices were examined, wheat and maize were the crops with moderately high prices, and sunflower and sugar beet were the crops with abnormally high prices in 2020. In 2021, only the price of wheat was moderately high; cotton, maize, and barley were the crops with abnormally high prices. No abnormally high prices were measured in 2022, and the prices of wheat, cotton, tomatoes, maize, and potatoes were moderately high (Table 1). Figure 3 depicts monthly fluctuations in IFPA values and real prices for these crop products.



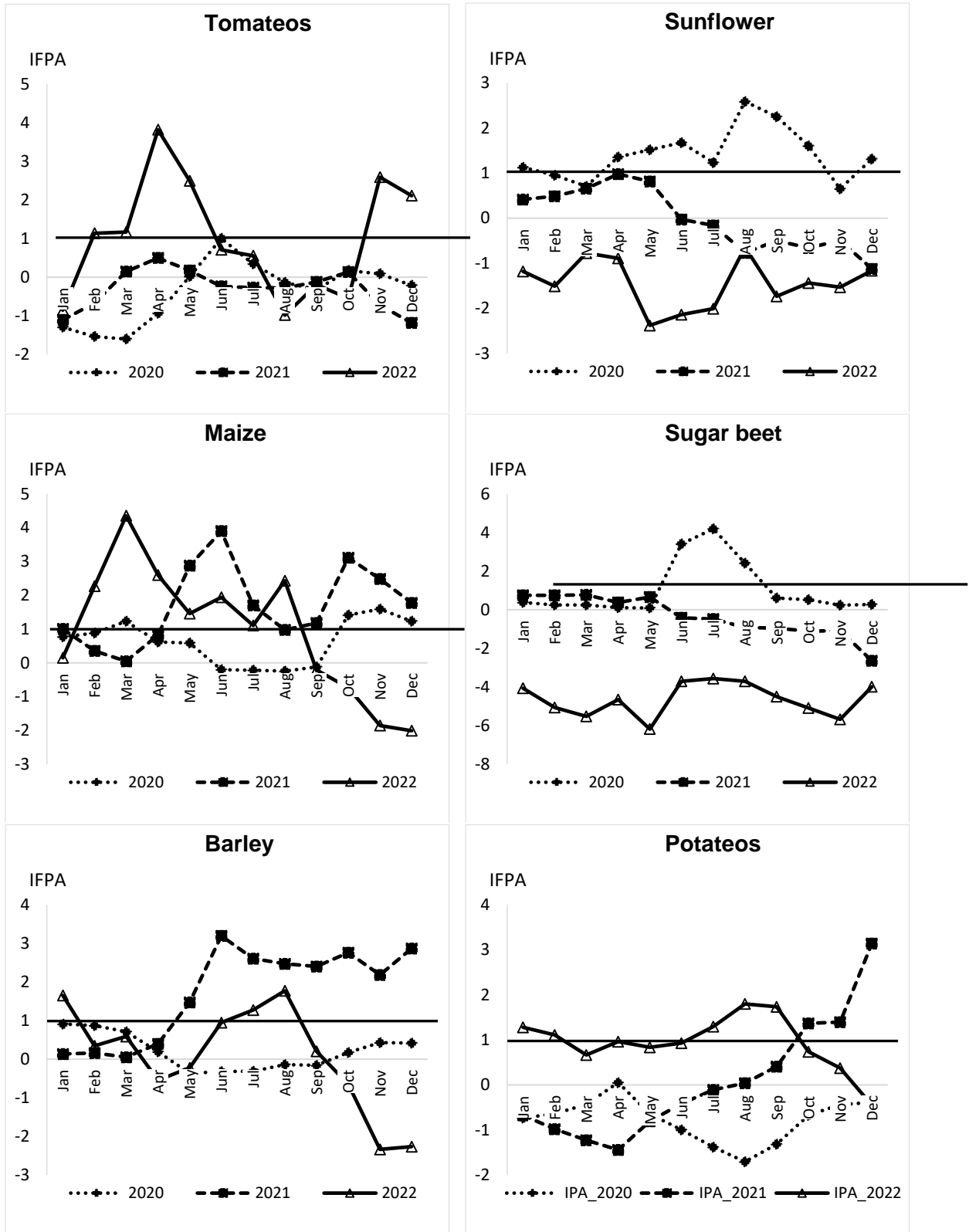


Figure 3. Indicator of food price anomalies (IFPA) of food items with abnormally high food prices in 2020 and 2021 in Türkiye

DISCUSSION

The results were discussed in two parts: (i) before 2020 and (ii) from 2020 in order to analyze better the impact of COVID-19 pandemic, which started in the beginning of December of 2019 in the world and in March of 2020 in Türkiye, on producer prices of crop products.

Producer price anomalies before 2020:

The decrease in hazelnut yield caused by the frost disaster in 2014 (Çamoğlu, 2017) resulted in real producer price anomalies this year. Potato production decreased significantly in 2013 compared to the previous year, and this decrease in supply caused real producer prices to rise between mid-2013 and mid-2014. This increase can be explained by the cobweb theorem, which explains supply and demand disparities caused by periodic price fluctuations caused by increasing demand during the current period for a variety of reasons (Doğan and Onurlubaş, 2016).

The decrease in pistachio production due to climatic conditions caused the anomalies in the real producer price of pistachios in the last quarter of 2013 and the first half of 2014. The 7.9% decrease in olive production in 2013 caused an anomaly in 2014 real olive producer prices. The 7.8% decrease in rice production in 2014 caused an anomaly in real rice producer prices in 2014 October. When compared to the previous year, the purchase base price of sugar beet, which is set by the government, increased by 20% in 2016. This circumstance led to a real producer price anomaly in 2016 for sugar beet.

Producer price anomalies from 2020:

When the last three years of crop products with moderately or abnormally high producer prices in these years were analyzed, it was found that the abnormally high producer prices were intensely seen in 2021 and 2022, with the exception of sugar beet and sunflower (Figure 3). For these crops, the abnormally high producer prices were observed in 2020.

High producer price anomalies were observed for wheat producer prices after September in 2021 due to price increases in agricultural inputs influenced by changes in the foreign exchange rate, which directly affected the cost of agricultural inputs. Another significant cause of anomalies was a decrease in domestic supply due to drought, with wheat production in Türkiye falling 13.9% in 2021 compared to the previous year (Özbek, 2023). Prices were abnormally high in the summer months of 2022. During this time, Türkiye's wheat prices were affected by the country's ongoing pressure on agricultural input costs, the increase in global wheat prices in 2022, the war between the world's two largest exporters, Ukraine and Russia, the export ban imposed on the domestic market of India, the country that produces the most, the increase in global energy and fertilizer prices, and the problems caused by the climate crisis.

Abnormally high producer prices were observed in the first quarter of 2022 for cotton. Cotton prices in Türkiye increased during these months, paralleling the increase in global markets. Cotton prices in global markets rose due to two factors in particular. The first was the rise in oil prices, and the second was the drop in cotton harvest due to the drought.

There was no producer price anomaly in 2020 and 2021 for tomatoes. In 2022, that was observed between February and May, November and December. It is possible to explain the decrease in the first half of 2022 with the decrease in tomato production in this period and the increase in agricultural input prices.

In 2021 and 2022, there was no producer price anomaly for sunflower. That was observed in 2020 from April to the end of the year. Özbek (2023) summarized the reason for abnormally high sunflower producer prices in 2020 as follows: Global sunflower seed production fell by 10.3% in 2020 compared to the previous year. It also fell in Russia and Ukraine, which contribute significantly to global sunflower seed production (52,6% of total production), to 13,4% and 14,1%, respectively (FAOSTAT, 2022), due to pre-bloom drought (MoAF, 2022). This decrease resulted in an increase in global sunflower producer prices in 2020. Türkiye was directly impacted by the price increase in foreign markets due to its high foreign dependence on sunflower. That is, Türkiye imported 1,145 million tonnes of sunflower seed, accounting for nearly 55% of domestic production (MoAF, 2022).

Producer price anomalies for maize were observed in the fourth quarter of 2020 and from May to the end of the year in 2021. Moreover, price anomalies were observed in 2022 from February to August. The Turkish Grain Board (TGB) maize reference price, which increased by 21% over the previous year, caused price anomalies in the fourth quarter of 2020. With the decrease in maize stocks before the 2021 harvest, an increase in producer prices was observed. The increase in the TGB maize reference price and in agricultural input prices due to the sharp increase in foreign exchange caused anomalies in maize producer prices in the following months of 2021. The impact of the Ukraine-Russia war accelerated the rise in global maize prices in 2022. Maize producer prices in Türkiye increased rapidly as a result of the effects of global markets and the increase in agricultural input costs.

Sugar beet producer price anomalies were only observed in the summer months of 2020. Sugar beet reference prices in Türkiye are determined by negotiations between companies and producers or producer representatives, which begin in October, prior to beet planting. They are determined by an agreement reached by the end of November, taking into account the annual inflation rate, increases in producer costs, global beet prices, and alternative product parity (OG, 2021). Although the reference price was decided at the end of November of the previous year, the increase was reflected in June of 2020 because the purchases sugar mills were made in the following year.

Abnormally high producer prices were observed for barley from May 2021 to January 2022, and in July and August 2022. The reason for the abnormality in barley prices in May-June 2021 is a decrease in the stocks in the market during the season and subsequently an increase in the demand for feed raw materials. Every year, the TGB establishes a reference price for barley in order to keep market prices from falling below a certain level. This price is determined by many factors, including the producer cost, economic indicators, production amount, previous year's purchase prices, and the profit margin that will ensure the continuation of production. TGB set the reference price 37.3% higher than the previous year in 2021 in order to minimize the economic impact of a 30.7% decrease in barley production compared to the previous year on barley producers. This situation resulted in significant price anomalies between June 2021 and September 2021. The sharp increase in exchange rates in Türkiye after September 2021 increased the cost of agricultural inputs, which are heavily dependent on foreign sources, causing a price anomaly until January 2022. TGB announced a barley purchase price of 1.750 TL per ton in 2021. This price was significantly raised in 2022, reaching 5.500 TL per ton. Although this increase caused an abnormality in prices during the harvest period, the 47.8% increase in barley production caused prices to fall in the months that followed.

Producer prices for potatoes were abnormally high between October 2021 and February 2022, and between July 2022 and September 2022. The price abnormality in 2021 was caused by a decrease in production as a result of last year's low price, which was similar to the 2013-2014 period. This demonstrates that the cobweb theorem was observed once more in potato prices. It is important to take the necessary measures to minimize the effect of this situation, which is frequently observed in such products. It is possible to take measures such as subsidies for the product and directing the farmers to plant by informing them about the theorem in order to prevent the decrease in the cultivation of the product whose price decreased the previous year. The decrease in potato harvest due to the frost event in Adana caused an abnormality in potato prices in the middle of 2022, along with an increase in input costs.

It can therefore be concluded from the study results that the producer price anomalies before 2020 were especially observed in 2014 because the climatic conditions affected the supply of crop products and that increased the producer prices of them. Regarding the producer price anomalies from 2020, the sharp increase in exchange rates in Türkiye after September 2021 increased the cost of agricultural inputs, which are mainly dependent on foreign sources, causing the producer price anomalies for crop products. And the consequences of it continued in 2022 with the effects of Russia-Ukraine war. The fact that the global agricultural price index reached an all-time high in nominal terms in April 2022 (WB, 2022) influenced producer prices of crop products in Türkiye. Crop product producer prices fell in Türkiye as well as the rest of the world in the second half of 2022, as currency fluctuations caused an increase in the cost of agricultural inputs in Türkiye, and a United Nations-brokered deal between Ukraine and Russia, orchestrated by Türkiye, facilitated the resumption of grain exports in July 2022. (WB, 2022).

Conflict of Interest Statement: The authors declare that they have no conflict of interest.

Contribution Rate Statement Summary of Researchers: The authors declare that they have contributed equally to the article. The opinions and contents of the article remains the responsibility of the author, not of the Turkish Statistical Institute.

REFERENCES

- Akcelik, F. ve Yucel, C.Y. 2016. Food prices in Turkey: An international comparison, CBT Research Notes in Economics 1623, Research and Monetary Policy Department, Central Bank of the Republic of Turkey.
- Anson, M. J. P., Fabozzi, F.J. ve Jones, F.J. 2011. The handbook of traditional and alternative investment vehicles. John Wiley and Sons, Inc., Hoboken, New Jersey.
- Araujo, C., Araujo-Bonjean, C. ve Brunelin, S. 2012. Alert at Maradi: Preventing food crisis by using price signals. World Development, 40(9): 1882-194. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2012.04.018>.

- Baquedano, F.G. 2015. Developing an indicator of price anomalies as an early warning tool: A compound growth approach, Food and Agriculture Organization, Rome.
- Bayramoglu, A.T. ve Yurtkur, A.K. 2015. International Factors on Food and Agricultural Price Determinations in Turkey. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 15(2), 63-73. <https://doi.org/10.18037/ausbd.84248>.
- Mutlu Çamoğlu, S. 2017. An Analysis of Producers Price Volatility in Turkish Hazelnut Market. *Ünye İİBF Journal*. 1(2): 54-62. <https://dergipark.org.tr/en/pub/uiibfd/issue/35259/326926>.
- Dawe, D. ve Doroudian, A. 2011. A simple price monitoring tool to assess monthly changes in food prices, Food and Agriculture Organization, Rome.
- De V. Cavalcanti, T. V., Mohaddes, K. ve Raissi, M. 2015. Commodity price volatility and the sources of growth. *Journal of Applied Econometrics*, 30(6), 857-873.
- Doğan, H. G. ve Onurlubaş, E. 2016. The Examination with the Aid of Almon Approach of Cobweb Theorem to Tomato Production in Turkey. *Cankiri Karatekin University Journal of Institute of Social Sciences*, 7(1): 259-272.
- FAO. 2023. World Food Situation. Available in <https://www.fao.org/worldfoodsituation/foodpricesindex/en/> [10.02.2023].
- FAOSTAT. 2022. Crop ve livestock products <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL> [10.02.2022].
- FAOSTAT. 2023. Producer prices. Available in <https://www.fao.org/faostat/en/#data/PP> [10.03.2023].
- Gilbert, C.L., Christiaensen, L. and Kaminski, J. 2017. Food price seasonality in Africa: Measurement and extent. *Food Policy*, 67(2017): 119-132. <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2016.09.016>.
- King, R. 2015. Anomaly or augury? Global food prices since 2007. *IDS Bulletin*, 46(6), 20-32. <https://doi.org/10.1111/1759-5436.12183>.
- Letta, M., Montalbano, P. and Pierre, G. (2022). Weather shocks, traders' expectations, and food prices. *American Journal of Agricultural Economics*, 104(3), 1100-1119.
- Ministry of Agriculture and Forestry (MoAF). 2022. Sunflower seed bulletin. Available in <https://www.tarimorman.gov.tr/BUGEM/Belgeler/B%C3%BCItenler/OCAK%202021/Ay%C3%A7%C3%A7e%C4%9Fi%20Ocak%20B%C3%BCIten.pdf> [15.02.2022].
- Official Gazette. 2021. Sugar and Raw Materials Regulation, 5 June 2021. No: 31502.
- Özbek, 2023. Impact of anomalies on food prices in Türkiye. *Journal of Animal and Plant Sciences*, 33(2). <https://doi.org/10.36899/JAPS.2023.2.0637>.
- Selvi, M. S. and Cavlak, N. 2021. Gıda Fiyatlarındaki Aşırı Artışların Olası Nedenleri Ve Covid-19'un Etkisi. *Gıda*, 47(1), 42-54. <https://doi.org/10.15237/gida.GD21135>.
- Timmer, C.P. 2008. "Causes of High Food Prices," ADB Economics Working Paper Series, No. 128, Asian Development Bank (ADB), Manila. <https://think-asia.org/bitstream/handle/11540/1783/economics-wp128.pdf?sequence=1>.
- Traore, F. ve Diop, I. 2021. Measuring food price volatility, AGRODEP technical notes, (0019).
- TurkStat. 2022. Crop Production Statistics, 2021, Available in <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Crop-Production-Statistics-2021-37249> [25.02.2022].
- TurkStat. 2023a. Indicator 2.c.1-Indicator of food price anomalies. Available in <https://sdg.tuik.gov.tr/en/2-c-1/> [28.01.2023].
- TurkStat. 2023b. Producer Price Index of Agricultural Products Press Release. Available in <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Producer-Price-Index-of-Agricultural-Products-December-2022-49734> [15.03.2023].
- Ulusoy, A. ve Sahingoz, B. 2020. The Effects of Prices of Food Products on Inflation in Turkey, *Research Journal of Public Finance* 6(2). <https://dergipark.org.tr/tr/pub/finance/issue/61473/917936>.
- UN. 2022. Available in <https://unstats.un.org/sdgs/dataportal/database> [28.01.2023].
- WB. 2022. Commodity Markets Outlook October 2022, World Bank Group, Washington, USA.
- WFP. 2014. Calculation and Use of the Alert for Price Spikes (ALPS) Indicator, World Food Programme, Rome.

Mekânsal İmge Oluşturmada *Cupressus sempervirens* var. *pyramidalis* Bitkisinin Rolü

Müge YURTCAN¹ , Ayşenur AKBANA^{2*} 

¹Bingöl Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Park ve Bahçe Bitkileri Bölümü, Bingöl, Türkiye

²Bingöl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Bingöl, Türkiye

*Sorumlu Yazar: abektas@bingol.edu.tr

Geliş Tarihi: 19.04.2023 Düzeltme Geliş Tarihi: 26.07.2023 Kabul Tarihi: 01.08.2023

ÖZ

Bitkiler çevre kalitesinin iyileştirilmesi üzerine oynadıkları rolün yanı sıra mekânın algılanmasında ve bellek oluşturmada imgesel bir faktör olabilmektedir. Bu çalışma bağlamında ele alınan *Cupressus sempervirens* var. *pyramidalis* hem ekolojik hem de morfolojik özellikleriyle çevresindeki neredeyse tüm bitkilerden kolaylıkla ayırt edilebilmektedir. Bu çalışmada bu bitkinin mekânsal imge bileşeni olarak kullanımındaki rolü ortaya konmuştur. Bulunduğu peyzaj içerisinde birden çok imge bileşenini tanımlayabildiği gibi, tanımladığı bileşenin imgelenebilirlik özelliğini güçlendirme potansiyeline sahiptir. Geçmişten günümüze süre gelen kullanım şekli devam ettirilerek, özellikle bir imge bileşeni olarak Akdenizli kimliğinin vurgulanmak istenildiği yerlerde kullanımı arttırılmalıdır.

Anahtar kelimeler: *Cupressus sempervirens* var. *pyramidalis*, mekânsal imge, okunabilirlik

Role of The *Cupressus sempervirens* var. *pyramidalis* Plant on the Spatial Imagination

ABSTRACT

In addition to the role, they play in improving the quality of the environment, plants can be an imaginary factor in the perception of space and creating memory. *Cupressus sempervirens* var. *pyramidalis* which is considered in the context of this study can be easily distinguished from almost all the plants around it, both with its ecological and morphological features. In this study, the role of this plant in its use as a spatial image component has been revealed. It can define more than one image component in the landscape it is in, and it has the potential to strengthen the imageability feature of the component that it defines. Its use should be increased, especially in places where it is desired to emphasize the Mediterranean identity as an image component, by continuing its use from the past to the present.

Key words: *Cupressus sempervirens* var. *pyramidalis*, spatial image, legibility

GİRİŞ

Zihinsel bir nesne olarak imge, duyuşal uyarıların yokluğunda dış dünyada yer alan bir şeyin kopyasının meydana getirilmesi sürecinin bir ürünüdür (Cevizci, 1999). Yaşadığımız nesnel dünyada bilgi edinmek için sırasıyla; etkin gözlemler, zihinde soyut düşünme, düşünceler arası ilişki kurma ve bu ilişkileri somutlaştırma süreçleri geçirilir. Dolayısıyla duyum imgeye kaynak teşkil eder (Işıldak, 2008). Zihinde imge oluşturulmasını sağlayan faktörlerden biri de algıdır (Cevizci, 1999). Algı, psikolojide bir bütünün kavranması olarak tanımlanmaktadır. Duyular çevreyle ilgili teker teker duyumlar sağlar. Duyumlarla sıkıca ilişkili olan algılar, onlara dayanarak bir algı dünyası kurarlar. Nesnelerin anlamlı bir bütün olarak kavranması onlara anlam veren algıyla sağlanır (Tunalı, 1998). Sahip olunan 5 duyu çevreyi tecrübe etmeyi ve algılamayı sağlar (Demirkaya, 1999). İnsanın duyu organları aracılığı ile kendisini çevreleyen dış dünyadan aldığı veri algıyı meydana getirir

(Cevizci, 1999). Dolayısıyla duyu organlarımız, içinde yaşadığımız çevreyi algılayarak imgeye dönüştürme sürecinde reseptör görevi yüklenir.

Algılanarak zihinde canlandırılan nesnenin imgesi bellekte oluşturulur. Oluşturulan imgenin meydana getirdiği tanımlama, geçmişe ait bir parçayı oluşturan bir nesnenin sureti olarak anımsanır. Son olarak anımsanan nesne, fiziki veya psikolojik bir zaman çerçevesinde konumlandırılarak bellek oluşturulur. (Cevizci, 1999). Türk Dil Kurumu bellek kavramını, “yaşananları, öğrenilen konuları, bunların geçmişle ilişkisini bilinçli olarak zihinde saklama gücü” şeklinde tanımlanmıştır (Anonim, 2022e). Bellekte yer alan imgeler algının teşhis edilmesi, yorumlanması ve bütünlenmesini sağlar (Arnheim, 2007). İnsan, anımsama ve imge oluşturma konusunda doğuştan bir kabiliyete sahiptir. Algı, bellek ve imge üçlüsü karşılıklı olarak birbirini etkilemektedir (Pallasmaa, 2011).

Bir bilgi menşei olarak bakıldığında çevre, aktif bir algılama sürecine dahildir, bilgi edinimi sağlanmadığı zaman sadece bir duyum olarak kalır (Ertürk, 1984). Mekândan söz edilebilmesi için, mekandaki kişinin orayı hissedebilmesi ve algılaması gerekmektedir (Usta, 2015). Mekân algısı, çevrelenmiş ve korunmuş bir ortamın uyandırdığı duygularla ortaya çıkarılmaktadır (Altan, 1991). Kişi veya kişilere ait bir yer olarak tanımlanabilen mekân; kapsadığı grubun tabiat ve yapısına göre sınırlandırılarak insanların, insan ilişkilerinin ve bu ilişkilerin ihtiyacı olan donatıları barındırır (Gür, 1996). Mekânı sınırlayan yüzeylerin organizasyonu ile birlikte aydınlatma ve hatta sembolik motifler bu mekânsal etki üzerinde belirleyicidir (Usta, 2015).

Çevrenin duygusal olarak yaptığı çağrışımlardan uyanan imgelerin esas fonksiyonu “yön bulmak”tır. İmgeler, kişilerin yaşanmışlık sonucu edindiği bilgileri sentezleyerek hareket istikametine karar verme aşamasında kaynak vazifesi görür (Lynch, 2016). “Yön bulma” kavramı ilk olarak Kevin Lynch’in 1960’da yayımlanan “The Image of City” eserinde işlenmiştir (Asar, 2013). Kentsel dokunun okunabilirliğini bir görsel nitelik olarak imgelerle açıklamaya çalışan Lynch (2016), 5 önemli bileşene vurgu yapmıştır.

Kenarlar/sınırlar (Edges): İki bölge arasındaki sınırlandırmayı sağlayan, sürekliliği doğrusal olarak ayıran ulaşım aksı gibi kullanılmayan doğrusal yapıdaki unsurlardır. Yön bulmak için pek çok insan tarafından kullanılırlar.

Yollar/izler (Pahts): İnsanların hareket halinde olabildikleri ve hareket halindeyken çevreyi algılayıp bütünle ilişkilendirebildiği baskın unsurlardır.

Bölgeler/kesimler (Districts): Kent içinde geniş bir alanı kaplar. Mekânın içindeki kişi ayırt edici özellikleriyle bulunduğu yeri tanımlayabilir. Mekânın dışındaki kişi referans olarak tanımlayabilir.

Düğüm/odak noktaları (Nodes): Çeşitli kullanım fonksiyonlarını bir arada barındırabilen, kitlelerin toplandığı ve dağıldığı geçiş noktalarıdır.

İşaret öğeleri (Landmarks): Bulunduğu kontekst içinde uzamsal olarak öne çıkabilen ya da tezatlık gösteren öğelerdir (Lynch, 2016).

Okunabilirlik, bu bileşenlerin bütünü içinde ayırt edilebilirliğinin ve tanımlanabilirliğinin kolaylığı ile ilgilidir (Lynch, 2016).

Bu 5 bileşene ek olarak Kaplan (2016), çalışmasında günümüz koşullarında aşağıda belirtilen bileşenlerin de göz önünde bulundurulması gerektiğinden bahsetmiştir. Bunlar;

Giriş noktaları/kapılar (Gateway) ve

Çevre kalitesidir (çevre kirliliği, trafik sorunları, gürültü vs...).

Peyzajın en önemli parçalarından biri olan bitkisel elemanlar pek çok özellikleriyle mekânı tanımlamada, imgeler oluşturmada ve mekânsal okunabilirliğin artırılmasında çeşitli fırsatlar sunarlar. Bu fırsatlardan bazıları aşağıdaki gibi özetlenebilir;

Bitkiler, mimari kullanım fonksiyonları ile mekanların yaratısında kullanılabilir olmanın (Tanrıverdi, 1975; Booth, 1990; Robinson, 2004; Seçkin vd., 2011) yanında, yapıyı çevreyi de tanımlayan öğelerdir (Robinson, 2004). Bitkiler mimari karaktere sahip yeşil yapı elemanları olarak, mahremiyet sağlama ve perdeme gibi mimari fonksiyonlar yüklenirler (Tanrıverdi, 1975; Seçkin vd., 2011). Seçkin ve arkadaşlarına (2011) göre, ağaçlar gövdeleriyle yanal yüzey, taçlarıyla tavan oluştururlar. Çalılar, yanal yüzey; yerörtücüler, taban döşemesi; sarmaşıklar ise kullanım biçimine göre duvar ve tavan etkisi yaparlar. Robinette’ye (1972) göre, bitkiler bir alanın, mülkün sınırlarını tanımlamak ya da daha büyük bir peyzajın bölümlerini belirtmek için kullanılırlar. Dolayısıyla bitkiler sınırlandırıcı özellikleriyle mekân oluşturur ve mekânı tanımlarlar.

Bitkiler, devasa mimarinin ortasında insan ölçeğini korumak için kullanılırlar. Ağaçlar, insanüstü ölçekteki kentsel alanın ya da engin doğal peyzajın içindeki insanların ilişki kurabileceği oldukça tekdüze bir boyuta ve ölçeğe sahiptir (Robinette, 1972). Mekânın insan ölçeğinde algılanmasını sağlayan bitkiler, samimi caddeler oluştururlar (Robinson, 2004).

Bitkiler, bir olayın belirli bir yerde meydana geldiğini belirtmek için soliter ya da topluluklar halinde kullanılabilir. Yanı sıra rüzgâr engelleyici, güneşlenme alanı veya gölgelendirilmiş alanlar tanımlayarak hem özel bir yer yaratmak hem de mekânın özel olduğunu belirtmek için kullanılabilirler (Robinette, 1972).

Kentsel alanlarda bulunan ağaçların yaşı, bulunduğu mekânın tarihçesi ve geçmişi ile bilgiler verebilme potansiyeline sahiptir. Özellikle anıtsal ağaçlar mekânın geçirdiği dönemlere ve söz konusu dönemlere ait mekân kullanım alışkanlıklarına dair bilgiler sağlayabilir.



Şekil 1. Castelo Branco Kalesi'nden Av. Nuna Álvares Bulvarı'nın görünümü, Castelo Branco /Portekiz

Formal peyzaj düzenlemelerinde alle biçimli dikilen ağaçlar, etkili perspektifler oluşturarak insan hareketlerinin yönlendirilmesini sağlarlar (Seçkin vd., 2011). Allenin içinde bulunan kişi vistaya yönlendirilirken, alleye dışarıdan bakan kişi peyzaj içerisinde yer alan rotayı tanımlayabilir. Şekil 1'de Av. Nuna Álvares Bulvarı'nın alle düzenli Pinus pinea plantasyonu, Castelo Branco Kalesi'nden açıkça seçilebilmekte ve bu özelliğiyle mekân okunabilirliğine katkı sağlamaktadır.

Bitkiler boyut, form, doku ve renk gibi özellikleriyle bulunduğu çevrede göze çarpan öğeler olabilirler (Seçkin vd., 2011). Ayrıca yaprak ve gövde özellikleriyle; doku, koku, form ve renk özellikleriyle peyzaja tanımlar katarlar. Özellikle sütun formulu bitkiler adeta bir ünlem işareti gibi ödünl vermeksizin baskın unsur olarak ortaya çıkabilir. İtalyan servi (*Cupressus sempervirens*), Rewarewa (*Knightsia excelsa*), Lombardiya kavağı (*Populus nigra 'Italica'*) gibi ağaçlar, diğer bitki örtüsü içerisinde landmark etkisi yaratır. Özellikle küçük hacimli bitkiler arasında dikkatleri çok daha fazla kendilerine çeken bu bitkilerin, odak yaratma ve vurgu etkisini arttırmak için az sayıda kullanılmalarında yarar vardır. Kompozisyon içinde her ne kadar az bulunması dikkat çekici özelliğini arttırsa da yoğun kullanıldığı alanlarda bölgesel olarak ayırt edici peyzajlar sağlarlar (Robinson, 2004).



Şekil 2. Yaşlı bir Mantar Meşesi ve gövdesi (*Quercus suber*) Évora/Portekiz

Topografya, iklim ve toprak yapısı gibi çevresel koşullardaki farklılıklar, bulunduğu ekosistem içerisinde bitkilere simgesel anlamlar yükleyebilir (Yılmaz, 2016). Ayrıca bitkilerin kullanım alışkanlıkları, bitkilerden elde edilen ürünler kültürel anlamda simge haline gelmelerine neden olabilir (Şekil 2). Portekiz'de doğal olarak yetişen *Quercus suber* (Mantar Meşesi) bitkisinin (Varela, 1995) dış kabuklarından elde edilen mantar, Portekiz'e özgü çanta, ayakkabı, şişe tıkaçı gibi farklı ürünlerin yapımında hammadde olarak kullanılırken (Mestre ve Gill, 2011); Topaloğlu vd.'ye (2022) göre Türkiye'de doğal olarak yetişen *Buxus sempervirens*

(Anadolu şimşiri) bitkisinden elde edilen ahşap, ülkemize özgü kaşık, tarak ve çeşitli süs eşyalarının yapımında kullanılmaktadır.

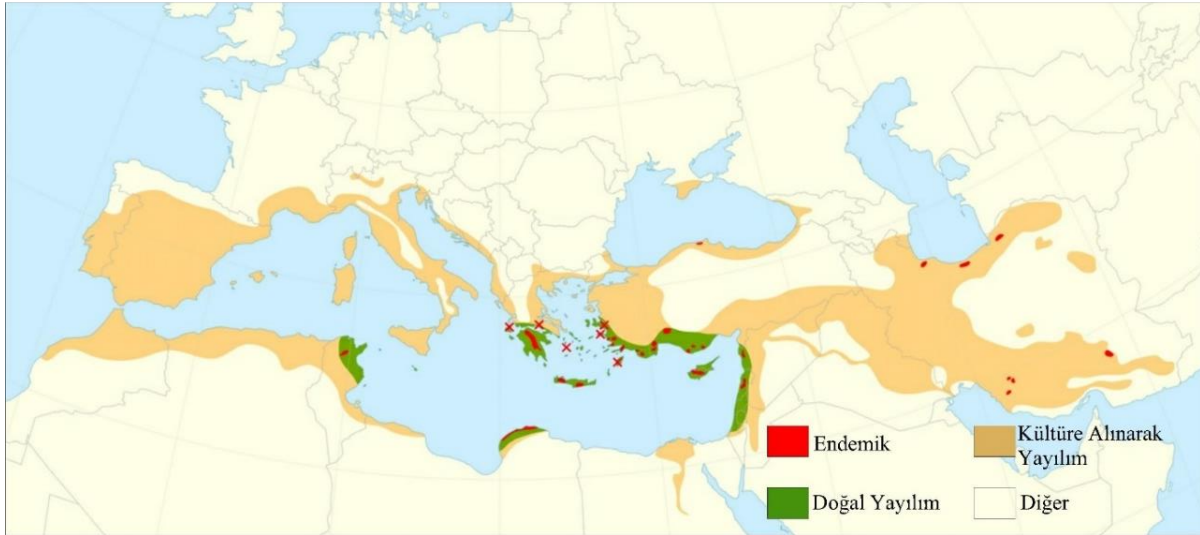
Sütun form, doğal bitki örtüsü içerisinde nadir olarak görülmektedir. Bu çalışmada, form özelliğinin yanında taşıdığı sembolik özelliklerden dolayı *Cupressus sempervirens* var. *pyramidalis* bitkisinin mekânsal imge oluşturmadaki kabiliyetinin ortaya konması amaçlanmıştır.

MATERYAL ve METOT

Materyal

Cupressus sempervirens var. *pyramidalis* bitkisinin habitüsü

Dünya üzerinde yirmiden fazla türüyle oldukça geniş bir yayılış gösteren servilerin, Akdeniz servisi (*C. sempervirens*) olarak adlandırılan bir türe ait iki çeşidi ülkemizde doğal olarak bulunmaktadır. Akdeniz havzasına özgü ağaç türlerinden olan ve dallarının dik (var. *pyramidalis*) veya yayvan (var. *horizontalis*) olmasına göre iki varyeteye ayrılan bu ağaçlardan *Cupressus sempervirens* var. *horizontalis* doğal olarak Kuzey Irak, İran, Suriye, Filistin, Lübnan, Ürdün, Anadolu, Kıbrıs, Girit, Rodos ile bazı Ege adalarında (Namıkoğlu, 2010) ve Fransa, İspanya ve İtalya'da doğal olarak bulunur (Şekil 3) (Nair, 2006). Ülkemizde başta Akdeniz ve Ege kıyıları olmak üzere Marmara ve hatta Karadeniz kıyılarında bile yer yer görülür. *Cupressus sempervirens* var. *pyramidalis* ise ülkemizde Güney ve Batı Anadolu'da, Akdeniz ikliminin hüküm sürdüğü yerlerde, özellikle denize yakın yörelerde daha çok park ve bahçeler ile tarihi ve kutsal yapı çevreleri ve mezarlıklarda dikilmiş olarak bulunur. Sadece Manavgat dolaylarındaki Köprülü Kanyon'da 500 hektar genişliğinde saf orman ve kısmen de kızılçamla karışık topluluklar oluşturmaktadır (Namıkoğlu, 2010; Torlak, 2013).



Şekil 3. *Cupressus sempervirens* yayılımı (Caudullo, Welk ve San-Miguel-Ayanz, 2018)

Akdeniz servisi, ehrami servi, kara servi ya da diğer yaygın adıyla mezarlık servileri (*Cupressus sempervirens* var. *pyramidalis*) herdem yeşil, pul yapraklı, dalları gövdeye paralel olacak şekilde yukarı doğru uzanan, sık dallı, 20-30 metreye kadar boylanabilen sütun formunda ağaçlardır. Gövde açık gri kahverengi olup, dikine çatlaklıdır ve bir metreyi aşan çap yapabilir. Üzerinde yağ bezeleri bulunan ve karşılıklı olarak birbirinin üzerine kapanan pul yapraklar, tazeyken açık yeşil olgunlaştığında ise koyu yeşil renktedirler. Tek evcikli olan bitkide kozalaklar, 2,5-3 cm çapında ve küre biçimindedir. Önceleri yeşil, olgunlaştığında ise kahverengidir (Namıkoğlu, 2010). Odunu güzel kokulu aynı zamanda sert ve dayanıklıdır (Torlak, 2013).

Uygun iklim koşulları altında rutubetli, ağır balçık veya kurak, kireçli topraklara kadar değişik özellikteki topraklarda yetişebilir. Özellikle pek çok ağaç türünün yetişmediği fazla kireçli topraklarda iyi gelişim gösterir. Tuza karşı dayanıklıdır (Genç, 2021).

Binlerce yıl yaşayabilen nadir ağaçlardan biri olmakla birlikte ortalama yaşam süreleri 600-700 yıl civarındadır. Ateşe tapan ilkel toplumlardan günümüze kadar daha çok mezarlıklar ve mabetlerde yaygın olarak kullanılmış ve çok eski çağlardan bu yana pek çok medeniyet tarafından kutsal ağaç olarak kabul edilmiştir (Namıkoğlu, 2010).

Cupressus sempervirens var. *pyramidalis* bitkisinin sembolik özellikleri

Ağaçlar bütün kültürlerin mitolojik inançlarında, doğum, ölüm ve ölümden sonrası için bile önemli bir yere sahiptirler. Bugün bile mezarlıkları çevrelemek için servi ağaçları kullanılmasında sembollerin kutsal sürekliliğinin etkisi bulunur (Husti ve Cantor, 2015).

Pek çok kültürde Serviye hayat ağacı anlamı atfedilmiştir (Cebeci, 2019). Osmanlı kültüründe de minareye benzer biçimiyle servi, hayat ağacıdır ve dallarına konmuş kuşlar hayatın içindeki canları, yani insanı simgeler (Genç, 2021).

Servi, Divan Şiirinin neredeyse tüm dönemlerinde şairlerin benzetmelerinde yararlandıkları bir tabiat unsuru olarak karşımıza çıkmaktadır. Beyitlerde benzetme unsuru olarak servi en çok sevgili ve sevgilinin boyu için kullanılmıştır (Özderden G, 2015). Sevgili uzun, ince ve narin yapısıyla serviye benzetilir (Bozkurt, 2017).

Serviler eski İstanbul resimleri ve gravürlerinin de en önemli bileşenlerindedir (Genç, 2021) Şekil 4'te William Henry Bartlett tarafından çizilmiş Pierre Loti'den Haliç Manzarası adlı orijinal çelik baskı gravür görülmektedir.



Şekil 4. Pierre Loti'den Haliç Manzarası (Anonim, 2017).

Uzaktan bakıldığında, çok büyük yeşil bir alevi çağrıştıran Akdeniz servisi, İran'da, ateşi kutsal sayan Zerdüş'tü inancının kutsal ağaçlarından biri olarak kabul edilmektedir. İnanışa göre Zerdüş'tü'nün servi ağacını cennetten getirmesi ve ateş sunağının kapısına dikmesi sebebiyle servi ağacı kutsanmış ve İran inanç dünyasında önemli bir simgeye dönüşmüştür. Ayrıca bazı minyatürlerdeki cennet tasvirlerinde yer alması sebebiyle Cennet ağacı olarak da anılmaktadır (Genç, 2021).

Doğu kültürlerinde çoğunlukla dayanıklılık ve ölümsüzlüğü simgelerken, Batı'da ölüm ve matem ağacı olarak kabul edilen servilere, o yüzden daha çok tapınaklar ve mezarlık çevrelerinde yer verilmiştir. Her dem yeşil olan servi ağaçları, ataların ruhlarının cennette olduğuna ve torunlarının mutlu yaşam süreceğine dair bir güvence olarak görülmektedir. Bir inanışa göre; mezarlıklardaki servilerde ataların ruhu göğe, tanrının kutu ise aşağıya kemiklere iner (Genç, 2021).

Servi ağacının sahip olduğu doğal özellikler, servi motifinin şekillenmesindeki en önemli unsurlardan biridir. Servi en uzun ağaç türlerinde biridir ve bu yönüyle Türk mitolojisinde, Yakutların inanışına göre Kutup Yıldızı'na uzanan "Demirkazık", Altay mitolojisinde üzerinde Tanrı Bay Ülgen'in oturduğu düşünülen ağaç örneklerinde olduğu gibi göğe uzanan ağaç; Tanrı'ya giden yol olarak düşünülmektedir (Ergun, 2004). Bu yönüyle ölümle Tanrı'ya ulaşma inancının servi ağacıyla özdeşleştirilmesi ve cennete kavuşması ümit edilen kişilerin mezar taşına servi ağacı motifinin işlenmesi daha anlaşılır bir hâl alır. Servi ağacının bir diğer doğal özelliği ise kesildikten sonra aynı kökten yetişmemesidir. Bu özelliği sebebiyle bu dünyada yaşamın bittiğini anlatır gibidir. Servinin dik ve düzgün biçimi doğruluk ve dürüstlüğü; rüzgârda savrulmayan sağlam yapısı ise sabrın sembolü olarak görülmüştür. Uzun yıllar yaşayan bir ağaç olan servi, gelişirken köklerine yakın olan yaprak ve dallarını dökmekte, böylece ağacın yeşil kısmı giderek yerden yükselmektedir. Tasavvufta servinin bu özelliği dünyadan el etek çekme olarak tasvir edilmektedir. Servi ağacı tüm bu özellikleri yanında kendine has güzel kokusundan dolayı mezarlıklarda tercih edilen en önemli ağaç türüdür (Delikgöz ve Alıç, 2010).

Metod

Bu çalışmada *Cupressus sempervirens var. pyramidalis* bitkisini mekân okunabilirliği üzerine etkisi, Lynch (2016) ve Kaplan'ın (2016) değindiği bileşenler göz önüne alınarak 7 basamakta incelenmiştir. Bitkinin her bileşen için mekânsal imge oluşturmadaki katkısı, görseller ile desteklenerek açıklanmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Kenarlar

Doğrusal öğeler olan kenarlar, izler gibi algılanmayan genellikle birbirinden farklı mekanları ayıran imgesel bileşenlerden biridir. Her zaman sınırlayıcı etkiye sahip olmayan kenarlar yanal referans olma işlevini yüklenirler (Lynch, 2016).

Kenarları çevreleyen her iki açık sınırı da içeren “sınırlar” alan tanımlama da etkili olsa da özellikle engelsiz erişime izin veren açık sınırlar bölgeyi betimleyebilir ancak alanı tanımlayamaz. Bitkilerle uzamsal kompozisyonun ilk unsuru, çevrelemedir çünkü tüm uzamsal sınırlar, bir dereceye kadar ayrılma ve çevreleme ile oluşturulur (Robinson, 2004). Sınırlandırılmamış bir mekân, hayal edilebilmesine rağmen algılanabilmesi mümkün değildir (Altan, 1991).

İtalya, Toskana’da bulunan çiftlik (latifundia) sahiplerinin yaşadıkları sarayların etrafında yarıcı evleri (poderi) konuşlandırılmıştır. Poderilerin, mülk sahiplerinin saraylarına servili yollar ile bağlanması mülkiyet, ölümsüzlük ve daimilik anlamını kazandırır (Lefebvre, 2016). Bölgelerin sınırlandırılmasında *Cupressus sempervirens* var. *pyramidalis*’in güçlü bir kenar imgesi oluşturduğu söylenebilir (Şekil 5). İçinde bulunduğu peyzajı oluşturan kültürel özelliklere göre sınırlandırdığı bölgenin işlevinin imgelemesine katkı sağlayabilmektedir. *Cupressus sempervirens* var. *pyramidalis* ülkemizde özellikle mezarlıklarda kullanılmasıyla mekanın tanımlanması ve sınırlandırılmasında önemli bir imge unsurudur (Şekil 6).



Şekil 5. İtalya’da kırsal bir yerleşim birimi (Anonim, 2022)



Şekil 6. Bir mezarlıkta servi ağaçlarının kullanımı Ezine/Çanakkale

Yollar/ İzler

Bir mekânın yönlendirme veya yön vurgusu veren tüm yönlerinin toplamı olarak ifade edilen “yönlülük” şekil, orantı, odak, eğim, hatta rüzgârın ve güneş ışığının yönü gibi farklı unsurları içerebilir. Belirli bir yönde dizilim gösteren öğeler hareketi çağrıştırdıkları için mekâna dinamik bir etki katar (Robinson, 2004).

Doğrusal olarak oluşturulmuş bir organizasyonda boşluklar da seri bir şekilde ilerler. Farklı alanlara geçilebilen ve her alana erişimi sağlayan paralel boşluklar tek bir sirkülasyon rotası ile ilişkilendirilir. Bu rota boyunca ilerleme düz, açılı, kavisli veya düzensiz olabilir ancak çizgi kesintisizdir ve bir başı ve sonu vardır (Robinson, 2004).

Bir iz boyunca hedefe ilerlerken yaratılmak istenen beklenti, heyecan ve güçlü bir varış duygusu için tasarım öğelerinin dikkatli bir şekilde kontrol edilmesi gerekir. Bu noktada sembolik çağrışımlar önemli bir etki yaratır. İngiltere’de Windsor yakınlarındaki Runnymede’deki J. F. Kennedy anıtına uzana ağaçlıklı yol yaklaşımı ve Studley Royal’i Kuzey Yorkshire’daki Fountains Abbey harabelerine bağlayan Skell Nehri vadisi boyunca oluşturulan bitkisel düzenleme, bitki örtüsüyle bunun nasıl sağlandığına dair iki önemli örnek olarak verilebilir (Robinson, 2004).

Başlangıç ve bitiş noktaları net bir biçimde ortaya konarak istikametleri belirlenen yollar daha güçlü bir kimlik sergileyerek kenti bir arada tutmaya yardımcı olur (Lynch, 2016). Ayrıca bir yolda sürekliliğe sebep olan karakteristik nesne ve objelerin tekrar oluşturan varlıkları da kimlik oluşumunu kuvvetlendirir (Lynch, 2016).

Bir yol boyunca belirli bir sıklık ve düzen içerisinde, o bölgedeki bitki gruplarından farklı bir bitkisel alle sürekliliğin sağlanması ve kimlik oluşumuna da katkı sağlamaktadır. *Cupressus sempervirens* var. *pyramidalis* bitkisinden oluşturulan alleler yolu vurgulayarak, Roma döneminde ana caddeler, stoalar ve tapınak gibi mekanlarda olduğu gibi üç boyutlu perspektifler oluşturabilir. Perspektif içine giren önemli yapı ve plastik elemanlara dikkat çekilmesine katkı sağlar (Şekil 7,8).



Şekil 7. Guimarães Kalesi, Guimarães/Portekiz.



Şekil 8. Solda Borgo Stomennano Toscana/İtalya (Anonim, 2022a), Sağda Çeşme/İzmir

Bölgeler/ Kesimler

Kentin orta ve/veya büyük ölçekli kesimlerini oluşturan ve insanlar tarafından iki boyutlu olarak algılanan bölgeler, bazı ortak belirleyici karakterleriyle tanımlanabilirler. İçinde bulunulduğunda tanımlaması oldukça kolay olan bölgeler, dışarıdan da ayırt edilebiliyorsa aynı zamanda dışsal bir referans oluştururlar (Lynch, 2016). Genel bitki örtüsü içerisinde özellikle formu, rengi ve dokusuyla farklılık yaratan bitki toplulukları bir araya geldiğinde bölgenin tanımlanmasında dışsal referansa büyük katkı sağlarlar. *Cupressus sempervirens* var. *pyramidalis*'in farklı kültür ve inanışlara sahip coğrafyalarda mabet ve mezarlıkların bulunduğu bölgelerde kullanımı, o alanların tanımlanmasında ortak bir imgeleme etkisine sahiptir (Şekil 9,10).



Şekil 9. Jardim do Paço Episcopal'den Castelo Branco kalesine bakış, Castelo Branco/Portekiz.



Şekil 10. Alibey Adası Mezarlığı, Alibey (Cunda) Adası, Ayvalık/Balıkesir

Düğüm / Odak noktaları

Bir alanın odak yada merkez noktası, bir çeşme, örnek bir ağaç, gözetleme kulesi, bir bina yada bir amfityatro gibi görsel bir odak yaratacak nitelikte herhangi bir şey olabilir (Robinson, 2004).

Kamusal alan niteliğindeki alanların odak noktasını genellikle baskın bir bina, bir heykel veya bir su kullanımı oluşturur. Bitkilerle çevrelenmiş bir alanda bunlardan herhangi biri etkili olabildiği gibi pergola veya çardak gibi diğer yapılar ya da yalnızca soliter kullanımda etkisi kuvvetli bir ağaç da odak oluşturmada etkili olabilir. Odak mekâna hükmeder ve kimlik kazandırır. Bu nedenle odak oluşturan unsurun çevresinden farklı ve güçlü bir karaktere sahip olması gerekir. Lynch ve Greenbie kiliseler, eski binalar ve parklar gibi yer işaretlerinin kentsel alanların kimliğindeki önemine değinmişlerdir. Bunların yanı sıra zaman zaman büyük hacimli, soliter ve yaşlı bir ağacın varlığı da bir odak noktası oluşturabilir (Robinson, 2004).



Şekil 11. Anıt Servisi, Abarkooh/İran (Anonim, 2021).

İran'ın Abarkooh kentinde bulunan anıt servisi düğüm noktasında konumlanarak odak noktası oluşturmasının yanında, Asya'nın en yaşlı yaşam formlarından biri olarak kabul edilmesi ve doğal anıtsal özelliği sebebiyle turistik bir cazibe merkezi haline gelmesi (Anonim, 2022d) söz konusu bitkiyi aynı zamanda landmark haline getirmektedir (Şekil 11).

İşaret öğeleri

Noktasal referans kaynağı olan işaret öğeleri genellikle kolay tanımlanabilen fiziksel oluşumlardır. Bunlar bir bina, bir işaret levhası bir dağ olabileceği gibi bir ağaç da olabilir. Bu öğeler yapının ve o alana özgü kimliğin anlaşılmasında alan kullanıcılarına ipucu verirler (Lynch, 2016).

Cupressus sempervirens var. *pyramidalis* sütun formu, sık dokusu, koyu yeşil rengi, boyu ve bölgesel kimliği ile diğer bitkilerden kolaylıkla ayırt edilebilir. Bu özelliği ile dört mevsim etkili ve dikkat çekicidir. Yapıyla ilişkili olarak konumlandırılan *Cupressus sempervirens* var. *pyramidalis* yapının uzak kesimlerden fark edilmesinde etkili bir bitkisel unsurdur (Şekil 12).



Şekil 12. Rahmi Koç Müzesi (Taksiyarhis Kilisesi) Bahçesi, Alibey (Cunda) Adası, Ayvalık/Balıkesir

Giriş noktaları / Kapılar

Girişle ilişkilendirilmiş özel geçiş noktaları, bir alanın stratejik ve önemli parçalarından biridir. Aynı zamanda görsel bir odak noktası oluşturan ve bir binanın ana girişine benzer bir işlevi yerine getiren bu mekanlar, insanlar için bir toplanma ve buluşma alanıdır. Genel sınır bitkilendirmesinden ayrı olarak daha samimi bir ölçekte tasarlanması gereken girişler ve geçiş mekanları, mekanlar ve onları kullanan insanlar arasındaki ilişkiyi ifade etmemizi sağlar (Robinson, 2004). İki servinin bir yolun iki kenarında karşılıklı olarak dikilmesi veya servilerden oluşturulan alleler, mekânlar arasındaki geçişi imgelemede etkilidir (Şekil 13).



Şekil 13. Solda (Anonim, 2022b), Sağda Jardines de Santa Clotilde Girona/Katalonya (Anonim, 2022c)

Çevre kalitesi

Özellikle kentsel alanlarda nüfus yoğunluğuna bağlı olarak artan yapılaşma ve araç kullanımı ile kentsel alan çevrelerinde gelişim gösteren sanayi yapıları çevre kalitesini olumsuz yönde etkileyen en önemli unsurlardır. Çevre kalitesinin iyileştirilmesinde bitkiler, ekolojik yönden olduğu gibi estetik ve işlevsel yönlerden de önemli katkılar sağlar. Bu katkılar; gürültü kontrolü, toz partiküllerinin tutulması, hava kalitesinin iyileştirilmesi, çirkin görünümlerin maskelenmesi, perdeleme, gölgeleme ve iklimatik konfor sağlanması, çeşitli yapı kitlelerini birbirine bağlama, yaban hayatı için barınak oluşturma, toprak stabilizasyonu ve erozyon kontrolü, kent ekosistemini iyileştirme, insanlar üzerinde fiziksel ve ruhsal yönden önemli katkılar sağlanması

yanında özellikle yol ağaçlandırmaları ile yaya ve araç güvenliğinin sağlanması olarak sıralanabilir (Küçük ve Gül, 2005).

Pek çok ibreli bitki gibi *Cupressus sempervirens* bitkisi de güneş ışınlarını absorbe etme ve rüzgârdan koruma özelliği ile ortamdaki mikroklimatik konforu iyileştirir. Özellikle kötü kokuların engellenmesi ve salgıladığı reçine kokusuyla mezarlıklarda sıkça kullanıldığı için mezarlık servisi olarak da bilinir (Güçlü vd., 1996).



Şekil 14. Akdeniz tipi kurakçıl peyzaj uygulaması içinde sütun servi kullanımı (Anonim, 2019)

Caudullo ve Rigo 2016'ya göre, *Cupressus sempervirens*, pek çok orman ağacının yetişemediği sıcak bölgelerde ve toprağın elverişsiz olduğu koşullarda ekolojik nitelikleri sayesinde toprağı korumak ve çölleşmeyi engellemek için kullanılmaktadır. Yangına direnci sayesinde orman ağacı olarak tercih edilir. Tuzluluğa karşı dayanıklılığı sayesinde kıyı alanları ve çevresinde yapılan ağaçlandırma çalışmalarında sıkça kullanılır. Ayrıca hızlı sürgün verme özelliği ile budama, otlama ve don hasarına karşı dirençlidir.

Cupressus sempervirens var. *pyramidalis*'in içinde bulunduğu peyzajın toprak, iklim bitki örtüsü ve hidrolojik faktörler gibi doğal özellikleriyle ilgili çıkarımlar yapılabilir. Kurakçıl bir bahçede maki tipi bitki örtüsüyle kullanıldığı zaman mekânın ritmini değiştiren, ekolojik koşulların vurgulanmasında başarılı neticeler ortaya çıkarabilir (Şekil 14).

SONUÇ ve ÖNERİLER

Cupressus sempervirens var. *pyramidalis*, herdem yeşil olması, formu, dokusu, koyu yeşil rengiyle bulunduğu peyzaj içerisinde en dikkat çekici bitkisel öge olması yanında, Akdeniz iklim kuşağında yetişen ve Akdenizli kimliğini bir ünlem gibi vurgulayan en tipik bitkidir. Sadece fiziksel özellikleriyle değil, yüzyıllar boyunca fiziksel özelliklerinin kendisine kattığı sembolik özellikleriyle de imaj oluşturma da son derece etkili bir bitki olmuştur. Özellikle mezarlık, tapınak gibi manevi yönden önem arz eden mekanlarda sıkça kullanılması, o mekanların tanımlanmasında da imge faktörü haline gelmiştir.

Bulduğu peyzaj içerisinde okunabilirlik bileşenlerinden hangisi kapsamında yer alırsa alsın, bileşenin imgelenebilirlik özelliğini güçlendirme potansiyeline sahiptir. Bazen kullanıldığı alanda birden çok imge bileşenini tanımlayabilmektedir.

Egzotik bitki kullanımının yaygınlaşması peyzajda kullanılan su ve pestisit miktarının artmasına sebep olmaktadır. Günümüzde suyun öneminin daha iyi anlaşılması özellikle peyzaj çalışmalarında doğal bitki örtüsü ve kurakçıl bitki kullanımı gereksinimini arttırmaktadır. *Cupressus sempervirens* var. *pyramidalis* bitkisinin olumsuz koşullarda yaşamını sürdürebilir ve bitki zararlılarına karşı dirençlidir.

Hem görsel özellikleriyle hem ekolojik özellikleriyle bilhassa Akdeniz kimliğinin vurgulanmak istenildiği tasarımlarda ön planda tasarıma katılması gereken öğelerden bir tanesidir. Özellikleri itibarıyla hem kırsal hem de kentsel alanlarda kullanımı uygundur. Geçmişten günümüze gelen kullanım özellikleriyle tarihi peyzajlarla bütünlük sağlar. Bu nedenle uygun kimlik ve iklim koşulları altındaki tarihi yapı çevrelerinde gerçekleştirilecek peyzaj çalışmalarında kullanılabilir.

Çıkar Çatışması Beyanı: Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.




Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti: Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

KAYNAKLAR

- Altan, İ. 1993. Mimarlıkta Mekan Kavramı. Psikoloji Çalışmaları, 19: 75-88.
- Anonim, 2017. Pierre Loti'den Haliç Manzarası Gravür. (<https://www.arkofcrafts.com/tr/pierre-loti-den-halic-manzarasi-gravur>)
- Anonim, 2019. Olivier Filippi and the Mediterranean garden of the future. (<https://www.noelkingsbury.com/noelsgarden-blog/2019/1/11/olivier-filippi-and-the-mediterranean-garden-of-the-future>)
- Anonim, 2021. İran'ın en yaşlı ağacı Dünya Mirası Listesi'ne girmeyi bekliyor. (https://www.ntv.com.tr/galeri/turkiye/iranin-en-yasli-agaci-dunya-mirasi-listesine-girmeyi-bekliyor,U2VCSbkBy0yHWpBqXK9Llg/qx1XudDTUkWM4Eb_VTUqTg)
- Anonim, 2022. (<https://tr.pinterest.com/pin/805299977139695027/>)
- Anonim, 2022a. Photographer Tuscany. (<https://photographertuscany.com/gallery/portfolio/#flo-block-gallery-view-5--485-66>)
- Anonim, 2022b. Courtyards with curb appeal – Bing. (<https://tr.pinterest.com/pin/805299977130309835/>)
- Anonim, 2022c. My inner landscape. (<https://tr.pinterest.com/pin/805299977131237228/>)
- Anonim, 2022d. Aberkuh Servisi. (https://tr.wikipedia.org/wiki/Aberkuh_Servisi)
- Anonim, 2022e. Bellek, -ği. (<https://sozluk.gov.tr/>)
- Arnheim, R. 2007. Görsel Düşünme. Metis Yayınları, İstanbul, 379 s.
- Asar, H. 2013. Mimari Mekân Okumasında Algısal Deneyim Analizinin Bir Yöntem Yardımıyla İrdelenmesi. (Yüksek Lisans Tezi), Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Booth, K. 1990. Basic Elements of Landscape Architecture Design. Waveland Press Inc. USA, 315 s. (Google E-Book).
- Bozkurt, G. 2017. Divan Şiirinde Servi-Ölüm-Mezar İlgisi (15.-16. Yüzyıllar). 1. Uluslararası Türk Dili ve Edebiyatı Öğrenci Sempozyumu Bildiriler Kitabı, 17-19 Mayıs 2017, Ordu.
- Caudullo, G. ve de Rigo, D. 2016. Cupressus sempervirens in Europe: distribution, habitat, usage and threats. In: San-Miguel-Ayanz, J., de Rigo, D., Caudullo, G., Houston Durrant, T. Mauri, A. (Eds.), European Atlas of Forest Tree Species. Publ. Off. EU, Luxembourg.
- Caudullo, G., Welk, E. ve San-Miguel-Ayanz, J. 2018. Cupressus sempervirens chorology. figshare. Dataset. <https://doi.org/10.6084/m9.figshare.5101132.v3>
- Cevzici, A. 1999. Felsefe Sözlüğü. Paradigma Yayınları. İstanbul, 975 s.
- Delikgöz, Ö. ve Alıç, F. 2010. Osmanlı İstanbul'unda Bulunan Bazı Müslim ve Gayrimüslim Mezarlıklarındaki Kimi Semboller. Hacettepe Üniversitesi Türkiyat Araştırmaları Dergisi, 13: 113-131.
- Demirkaya, H. 1999. Mekan Kavramının Tarihsel Süreç İçinde İncelenmesi ve Günümüzde Mekan Anlayışı. (Yüksek Lisans Tezi) Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Ergun, P. 2004. Türk kültüründe ağaç kültü. Atatürk Kültür Merkezi Başkanlığı Yayınları, Ankara.
- Ertürk, S. 1984. Mimari Mekânın Algılanması Üzerine Deneysel Bir Çalışma. (Doktora Tezi) Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Genç, M. 2021. Ölümsüzlüğün ve Doğruluğun Simgesi: Servi Ağacı (Mezarlık Servisi (Cupressus Sempervirens), Plant Peyzaj ve Süs Bitkiciliği Dergisi, 37:176-179.
- Güçlü, K., Yılmaz, S. ve Yılmaz, H. 1996. Kentsel Yeşil Doku İçinde Mezarlıkların Yeri, Önemi ve Erzurum Örneği. Atatürk Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi, 27 (1): 1-12.
- Husti, A. ve Cantor, M. 2015. Sacred Connection of Ornamental Flowers with Religious Symbols. ProEnvironment 8: 73-79.
- Işıldak, R. A. 2008. Yaratmada İlk Adım: İmge ve İmgelem. Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi, 2(1): 64-69.
- Kaplan, H. 2016. Kentsel Tasarımda Görsel ve Çevresel değerlendirme: Kentsel Kimlik-İmge-Kent Görünüm ve Çevresel Kalite Değerlendirmesi. "Alınmıştır: Kentsel Tasarıma Giriş", 1. Baskı, Gazi Kitapevi, Ankara, 9-32.
- Küçük, V. ve Gül, A. 2005. Isparta Kentiçi Yol Ağaçlandırmaları Üzerine Bir Araştırma. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 9-3.
- Lefebvre, H. 2014. Mekânın Üretimi. Sel Yayınları, İstanbul, 447 s.
- Lynch, K. 2016. Kent İmgesi. Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları, İstanbul, 215 s.

- Mestre, A. ve Gil, L. 2011. Cork for Sustainable Product Design. *Ciência & Tecnologia dos Materiais*, 23: 52-63.
- Nair, G. 2006. İstanbul'un Tarihi Korularının Değerlendirilmesi. (Yüksek Lisans Tezi) Bahçeşehir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Namıkoğlu, N. G. 2010. Türkiye'nin Ağaçları ve Çalıkları. Doğu Grubu İletişim ve Yayıncılık A.Ş., İstanbul.
- Pallasmaa, J. 2011. Tenin Gözleri Mimarlık ve Duyular. Yapı-Endüstri Merkezi, İstanbul.
- Robinette, O. G. 1972. Plants, People and Environmental Quality. U.S. Department of the Interior, National Park Service, Washington, D.C. 139 s.
- Gür, Ş. Ö. 1996. Mekan Örgütlenmesi. Gür Yayınları, Trabzon, 280 s.
- Özerden G. 2015. Divan Şiirinde Servi (15. Ve 16. Yüzyıllar). (Yüksek Lisans Tezi) Çukurova Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.
- Robinson, N. 2004. Planting Design Handbook. Ashgate Publishing Limited, England.
- Seçkin, N. P., Seçkin Y. Ç. ve Seçkin, Ö. B. 2011. Sürdürülebilir Peyzaj Tasarımı İlkeleri ve Uygulama İlkeleri. Literatür Yayınları, İstanbul.
- Tanrıverdi, F. 1975. Peyzaj Mimarisi Bahçe Sanatının Temel Prensipleri ve Uygulama Metodları. Atatürk Üniversitesi Yayınları No. 418, Ziraat Fakültesi yayınları No. 196, Ders Kitapları Serisi No. 29, Sevinç Matbaası, Ankara.
- Topaloğlu, E., Ustaömer, D., Öztürk, M. ve Ay, N. 2022. Anadolu şimşiri (*Buxus sempervirens* L.) gövde odununun bazı teknolojik özelliklerinin araştırılması. *Ormanlık Araştırma Dergisi*, 9: 178-185.
- Torlak, H. 2013. Anadolu Kültüründe Ağaçlar: Ölümün ve Karanlıkların Ağacı Servi (Selvi). (<https://blmvegelecek.com.tr/ndex.php/2013/10/01/anadolu-kulturunde-agaclar-olumun-ve-karanliklarn-agac-serv-selv/>)
- Tunalı, İ. 1998. Estetik. 5. Baskı. Remzi Kitabevi, İstanbul, 282 s.
- Usta, G. 2015. Mekan Ve Yer Kavramlarının Anlamsal Açından İrdelenmesi. *The Turkish Online Journal of Design, Art and Communication*, 10(1): 25-30.
- Varela, M. C. 1995. Conservation of genetic resources of *Quercus suber* in Portugal. "Alınmıştır: *Quercus suber* Network, Report of the first two meetings, 1-3 December 1994 and 26-27 February 1995, Rome, Italy. IPGRI, Rome, Italy, 9-13.
- Yılmaz, H. 2016. Soğuk İklimlerin Simgesel Bitki Türleri, Ata Botanik Bahçesi Örneği, Erzurum, (<https://www.plantdergisi.com/prof-dr-hasan-yilmaz/soguk-iklimlerin-simgesel-bitki-turleri-ata-botanik-bahcesi-ornegi-erzurum.html>)

Doku Kültürü Tekniğiyle Çoğaltılan *Kalanchoe blossfeldiana* Poelln. Sürgünlerinin *in vitro* veya *ex vitro* Köklendirilmesi ve Dış Koşullara Alıştırılması

Rahma Bejaoui¹ , Görkem Eren Özdemir² , Ş. Şebnem Ellialtıoğlu³ 

¹Ankara University, Faculty of Agriculture, Department of Horticulture, Ankara

²Wageningen University, Plant Breeding and Genetics Resources, Wageningen, The Netherlands

³Doqutech Academy Llc. Co., Ankara University Technopolis, Ankara

*Sorumlu Yazar: rahmabejaoui09@gmail.com

Received: 27.04.2023 Received in revised: 13.06.2023 Accepted: 13.06.2023

ÖZ

Bir süs bitkisi olan kalanşonun (*Kalanchoe blossfeldiana* Poelln.) doku kültürü yoluyla çoğaltılması incelenmiştir. Yaprak parçaları, kalanşo türünde *in vitro* çoğaltım için başlangıç eksplantı olarak kullanılmıştır. Eksplantların çoğaltılmasından elde edilen *Kalanchoe* sürgünleri, vejetatif olgunluk amacı ile pişkinleştirme aşamasından geçirilmiştir. Pişkinleştirme aşamasında hormonsuz MS + %0.2 aktif kömür ortamı kullanılmıştır. Bu aşamadan sonra köklenme amacıyla 0.1 mg/L IBA ilave edilmiş MS ortamı kullanılmıştır. Ayrıca hormonsuz MS ve ½ MS ortamları da köklendirme denemesinde yer almıştır. Tüm ortamlarda %100 köklenme sağlanmasına rağmen IBA katkısı kök yoğunluğunu artırmış ve köklenme kapasitesini hızlandırmıştır. Vermikülit, kum, vermikülit + kum ortamında dış şartlara geçiş aşamasında; torf ve hidroponik sistem üzerine yerleştirilen viyollere yapılan tüm transfer uygulamalarında %100 başarı ve yaşama oranı sağlanmıştır. Doku kültüründe *ex vitro* köklendirme, üretim maliyetini azaltabilecek bir tekniktir. *Kalanchoe* bitkisinin *in vitro* klonal çoğaltımı, *ex vitro* köklendirme ve dış koşullara alıştırılması işlemleri başarıyla gerçekleştirilmiştir.

Anahtar kelimeler: Köklendirme, *Kalanchoe*, süs bitkisi, *in vitro*, *ex vitro*, iklimlendirme

In vitro or *ex vitro* Rooting and Acclimatization of *Kalanchoe blossfeldiana* Poelln. Shoots Propagated by Tissue Culture Technique

ABSTRACT

The propagation of kalanchoe (*Kalanchoe blossfeldiana* Poelln.), an ornamental plant, through tissue culture has been studied. Leaf pieces were used as initial explant for *in vitro* propagation of kalanchoe. *Kalanchoe* shoots obtained from the proliferation of explants, have undergone a hardening stage with the aim of vegetative maturity. For hardening of *in vitro* kalanchoe shoots, it was used hormone-free MS medium + 0.2% activated charcoal. After the hardening medium, 0.1 mg/L IBA was added to the MS-medium at the rooting stage were used. Hormone-free MS or hormone-free ½ MS medium were also used as rooting media. Although 100% rooting was achieved in all media, IBA additive increased root density and accelerated rooting capacity. In the media of vermiculite, sand, vermiculite + sand at the stage of transferring to external conditions; 100% success and survival rate was achieved in all applications of transfer to viols containing peat and to the float hydroponic system. *Ex vitro* rooting in tissue culture could be a technique that reduces the production cost. *In vitro* clonal propagation of kalanchoe plant, *ex vitro* rooting, and acclimatization have been successfully carried out.

Key words: Rooting, *Kalanchoe*, ornamental plant, *in vitro*, *ex vitro*, acclimatization

INTRODUCTION

Plant propagation in a tissue culture environment facilitate both micropropagation and lay a groundwork for the use of *in vitro* induction of mutation. *In vitro* cultures can be primarily used in kalanchoe for large-scale reproduction of disease-free clones and maintenance of the gene pool. These options for *in vitro* propagation of *Kalanchoe* is important for the development of new cultivars (Varga et al. 1988). Tissue culture study on *Kalanchoe* plant media using 1.0 mg/L of BAP and NAA each or using 1.0 mg/L BAP and 0.5 mg/L NAA was found balanced and positive in terms of both shoot growth and growth rate (Bejaoui 2022). *Kalanchoe* shoots were incubated twice in regeneration medium that formed 29.19 ± 5.32 to 84.52 ± 24.21 shoots/clusters in the proliferation media (MS medium containing GA₃ with or without BAP). For the safe rooting, hardening treatments were applied. In the treatment used 1 mg/L of BAP to induce the highest number of 7.16 ± 0.41 per explant (Bejaoui et al. 2023). The rooting stage is an important stage that prepares the regenerated plants for transport from *in vitro* to *ex vitro* conditions in controlled growth chambers, the greenhouse and then to their final location. This stage may include not only rooting of the shoots but also acclimatization of the plants to increase their acclimatization and survival potential at the time of transplanting. Stimulation of adventitious root formation can be accomplished *in vitro* or *ex vitro* in the presence of auxins (Ostrolucká et al. 2007a, b, Gajdošová et al. 2007). The main advantage of *ex vitro* over *in vitro* rooting is that root damage is less likely to occur during transfer of plants to the soil. It can also provide cost reduction. Root formation rates are generally higher when rooting can be achieved under *in vitro* conditions compared to *ex vitro* conditions. It is also established that root quality can be more easily optimized when rooting occurs under *ex vitro* conditions (Bonga and von Aderkas 1992, De Klerk et al. 1997; 1999, De Klerk 2001). The transfer of regenerated plants to the soil is carried out under natural environmental conditions. Some losses may occur during the transfer of plants formed under *in vitro* conditions to the soil. This situation varies depending on climatic conditions and plant species. Rooted plants that are transferred to the ground and develop roots must be acclimatized in a controlled growth chamber or greenhouse before transfer to their final environment, where they could be grown (Preece and Sutter 1991, Rohr et al. 2003). Plants transferred from *in vitro* to *ex vitro* conditions gradually undergo ontogenetic changes (changes in leaf anatomy and morphology), and their stomata begin to function (the stomata are usually open when plants are in culture). Plants also form a protective epicuticular wax layer on the surface of their leaves. Thus, regenerating plants gradually adapt to survive in their new environment (Donnelly and Tisdall 1993). In this study, *in vitro* and *ex vitro* applications were made for rooting of *Kalanchoe* shoots propagated under *in vitro* conditions. Thus, the study aimed to determine the most suitable rooting conditions for *kalanchoe*. The maturation and acclimatization stage were also completed and the *in vitro* propagation protocol was for *Kalanchoe*.

MATERIAL AND METHODS

During our study of the *in vitro* multiplication of *kalanchoe*, we used leaf explants. Before the rooting and acclimatization stages, the explants underwent two crucial stages to obtain the regenerating subjects of our studies, which are the regeneration stage and the proliferation stage. In these stages, for the regeneration purposes, 8 different combinations and concentrations of plant growth regulators [four doses of BAP (0.5, 1.0, 1.5 and 2.0 mg/L) and two doses of NAA (0.5 and 1.0 mg/L)] were used. The best treatment used in regeneration was an MS medium reinforced with 1.0 mg/L BAP and 0.5 mg/L NAA. The resulting adventitious shoots were effectively propagated on an MS medium supplemented with 0.3 mg/L GA₃ and 0.3 mg/L BAP. Sufficient elongation provided shoots were transferred to a vegetative maturity treatment in order to harden their tissues. This treatment was a ½× MS medium supplemented with 0.2 mg/L GA₃ and 0.2% activated charcoal (Bejaoui et al. 2022). Rooting rates, rooting time, and root length at the end of 4 weeks were determined for *in vitro* cultivated *kalanchoe* shoots, which were transferred to an MS medium enriched with 0.1 mg/L IBA. 1× MS medium and ½× MS medium were compared for rooting after the shoots were hardened. One shoot each was planted in 20 glass tubes for rooting used in both experimental trials. Two different systems were used for acclimatization of *kalanchoe* plantlets rooted *in vitro* to external conditions: a. Planting in the mortar mixture in viols and acclimatization in mini greenhouses. In this application, three different mortar materials (vermiculite, sand or vermiculite + sand (1:1 v:v)) were filled with plastic violet in mini plastic greenhouses (30 cm width × 50 cm length × 15 cm height) supplied from Bauhaus: (commercial vendor), b. Acclimatization in the climatic chamber under normal atmospheric conditions in Styrofoam viols floating on water.

Rooted kalanchoe shoots were removed from glass tubes, washed under tap water, cleared of nutrient medium with agar, and planted in the mortar mixture. The experiment was established with 6 plants and 3 replications (Figure 1).



Figure 1. Transfer of kalanchoe shoots to mini-greenhouses at the stage of acclimatization to external conditions after rooting

Before the plastic cover was covered, the plants were watered and the leaves were sprayed with a mini hand sprayer. Water spraying was continued by opening the mini greenhouse cover twice a day for 4 days, after which the cover was gradually opened slightly and completely removed at the end of a week. These processes were carried out in the tissue culture laboratory at room temperature (20 °C) and with 16 hours of daily illumination. In the second treatment, Clapa et al. (2013) was taken as a reference and one agar-free rooted plantlet was planted in each compartment of floating Styrofoam trays. The containers were filled with water, which were kept under ambient conditions of room temperature (25±1°C) conditions and darkness for the first 3 days, followed by their transfer to illuminated shelves and kept at 30-32 $\mu\text{Mols photons m}^{-2} \text{s}^{-1}$ PPFD light intensity under 16/8 h photoperiod arrangement. After 10 days, the number and proportion of living plants was determined. Since the *in vitro* shoots obtained after these applications were transferred to viols containing seedling mortar (commercial peat and perlite mixture) and massively removed to the greenhouse under the misting unit, they developed in a healthy manner close to 100%. The seedlings were transferred to 10x10 cm pots in October 2021 and the plants were grown in an unheated glass greenhouse in Antalya, where the climatic conditions are suitable, until the flowering stage at the end of February. Thus, the replication protocol, of which all stages have been completed, has been put forward.

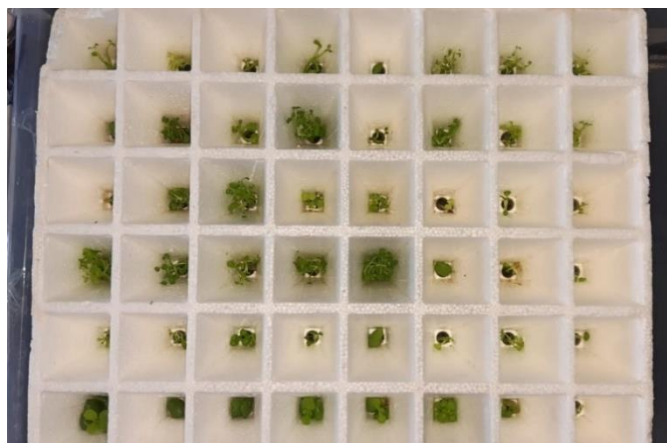


Figure 2. Kalanchoe plantlets acclimatized to external conditions in the hydroponic system in the climate chamber.

RESULTS AND DISCUSSION

Kalanchoe shoots propagated *in vitro* conditions multiplied very densely and finely. It was grown in hormone-free $\frac{1}{2}$ MS medium with activated charcoal to be homogenized before rooting. In accordance with the opinion of Pan and van Staden (1998) that the shoots obtained *in vitro* should be grown in activated charcoal during the setting stage, in our study, it was possible to grow *in vitro* shoots in a balanced and healthy environment with activated charcoal. In Figure 3, *Kalanchoe* shoots that develop in media containing activated charcoal and can be taken to the rooting stage are seen.



Figure 3. Before the rooting attempt, completion of the curing phase by homogenizing the shoots.

Rooting rates, rooting time, and root lengths at the end of 4 weeks were determined in shoots taken into hormone-free $\frac{1}{2}$ MS, full MS, and MS medium with 0.1 mg/L IBA added during the rooting stage (Table 1) (Figure 4). When kalanchoe shoots were transferred to hormone-free $\frac{1}{2}\times$ MS, $1\times$ MS and 0.1 mg/L IBA added MS medium during the rooting stage under *in vitro* conditions, no statistical difference was found in terms of rooting percentages, but statistically significant differences ($p\leq 0.05$) were determined among the applications in terms of rooting time and root length. All shoots rooted on $1\times$ MS and $\frac{1}{2}\times$ MS medium, likewise, this rate was 100% in MS medium with low dose (0.1 mg/L) IBA added. It has been observed that kalanchoe has no problems with rooting, and even rooting occurs when the shoots are kept for a long time during the shoot propagation stage. Rooting medium using $1\times$ MS salt gives positive results in most plant species (Németh 1986).

Table 1. Rooting rate, root length and number of days in shoots in 3 different compositions of nutrient media used at the rooting stage.

Rooting medium	Rooting percentage (%)	Average root length (mm)	Root density	Rooting time (days)
1×MS medium	100	34.60±0.70 b	average	14.2±0.84 b
½×MS medium	100	45.04±1.50 a	average	16.4±0.55 c
MS medium +1.0 mg/L IBA	100	23.72± 0.78 c	high	10.00±0.71
CV%		2.88	a	5.15
nutrient medium		**		**

*All means shown by different small letters in a column are statistically different using Duncans test at 0.05 level of significance.

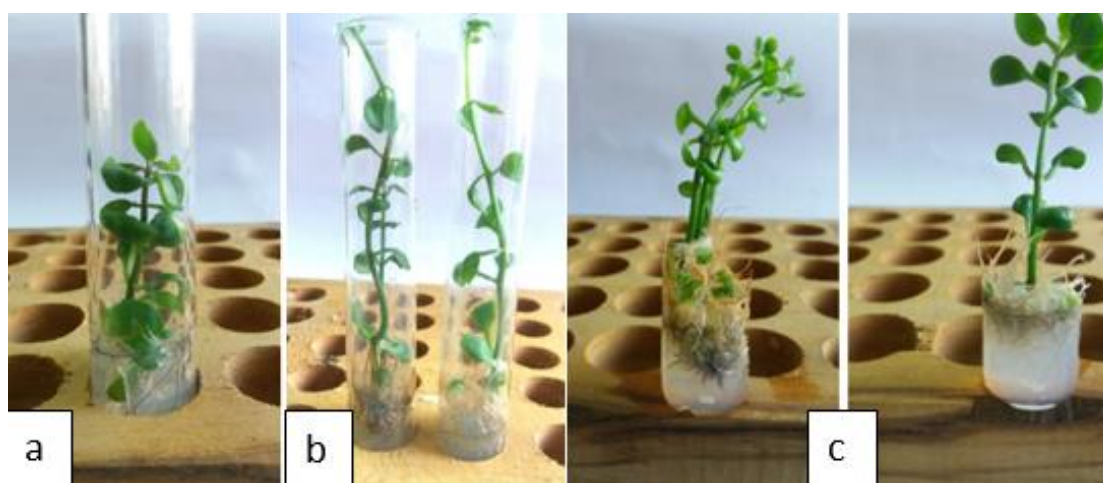


Figure 4. Growth and rooting status of kalanchoe shoots in three different nutrient media during the *in vitro* rooting stage. (a) Hormone-free MS medium, (b) Hormone-free ½ ×MS medium, (c) MS medium + 1.0 mg/L IBA media.

Media where macro and microelements are diluted in ½×, 1/3×, or ¼× can sometimes give better results for rooting (Skirvin et al. 1980, Lineberger 1983). Haifan et al. (2004) recommend a hormone-free ¼× MS medium for kalanchoe at the rooting stage. Bhuiyan et al. (2006) noted that hormone-free ½ × MS medium is ideal for rooting. In terms of root length, ½ × MS medium without hormone gave the highest value (45.04±1.50 mm). This was followed by 1× MS medium (34.60±0.70 mm), and the shortest roots were taken from auxin-doped medium containing 0.1 mg/L IBA (23.71±0.78 mm). The addition of auxin increased root density but decreased root length. Dense and fringe rooting was taken from the IBA-doped 1× MS medium. Auxin group growth regulators have been used to promote rooting under *in vitro* conditions. For this purpose, IAA, NAA and more intensively IBA are encountered. As a matter of fact, it is seen that IBA and NAA are used in rooting studies of Kalanchoe plant. Peng et al. (2008) reported that ½× MS + 0.2 mg/L IBA medium for rooting were suitable for kalanchoe. Cui and Wei (2003) determined that the best BGD additives for root development in kalanchoe shoots *in vitro* were 0.1 mg/L NAA and 0.5 mg/L IBA, and the use of nutrient medium (½× MS medium) had a positive effect on plant growth. Cui and Wei (2003) suggested a combination of ½× MS + 0.4 mg/L IBA for rooting. Linjian et al. (2006) provided rooting in 1× MS medium containing 1 mg/L IBA. Xinzheng et al. (2006) preferred 1×MS medium supplemented with 0.4 mg/L IBA, 0.1 mg/L BAP, 1.5 mg/L GA3, and 40 g/L sucrose for rooting instead of using auxin singly. They achieved a success rate of 99% rooting and transfer to external conditions in a white-flowered *K. blossfeldiana* cultivar. Chen (2007) recommends ½× MS + 0.5 mg/L NAA composition for rooting, Tang (2007), who achieved rooting on 1× MS medium with 0.3 mg/L NAA added, as well as Sanikhani et al. (2006) was one of the researchers who promoted rooting in kalanchoe in medium containing low doses of NAA. Kalanchoe has been observed as a plant species that respond quickly to *in vitro*

applications and does not require aggressive doses of PGR. This situation also occurred during the rooting phase. Plain media with low strength made it possible to obtain healthier plantlets. However, rooting in IBA supplemented medium occurred 10.00 ± 0.71 days after transplanting. In terms of rooting times, being significant at the $p \leq 0.05$ level, $1 \times MS$ medium ranked second with a value of 14.2 ± 0.84 days. Rooting in $\frac{1}{2} \times MS$ medium was slower, and rooting was achieved 16.4 ± 0.55 days after the transfer of shoots to the rooting medium. From the stage of propagation, rooting media was preferable according to the needs. All three mediums were found successful, since 100% rooting occurred in all mediums without any difference in rooting rates. Rooted kalanchoe plantlets were planted in (I) Vermiculite, (II) Sand, and (III) Vermiculite + sand (1:1 ratio) and covered for a few days. Transfer counts of acclimatized plants to external conditions are given in Table 2. When these values are examined, it is seen that all of the Kalanchoe plantlets are acclimatized to the external conditions in a healthy way. The survival rate of plantlets transferred to external conditions was determined as 100% in all applications. In terms of average shoot length, it was determined that there was a statistical difference ($p < 0.05$) among the applications. Accordingly, the growing medium with the highest average shoot length was “vermiculite” (76.67 ± 0.75 mm). This was followed by the “sand” medium (65.19 ± 1.19 mm), while the “vermiculite + sand” medium took the third place (62.73 ± 0.72 mm). Long shoot length does not indicate that the plant is stronger. On the contrary, in the media where vermiculite alone is used, the hardening was weaker, and the shoots with vermiculite, which has a high water-holding capacity in the root region, were oversized and were weaker as seen in sand substrate. The mature and healthy seedlings were taken from the medium using the same proportions of vermiculite and sand. Figure 5 shows the development of Kalanchoe plantlets transferred to three different substrates. Vermiculite was seen as the least supportive substrate for plant growth in this trial. As a matter of fact, Matsubara and Chen (1989) determined that the weakest development was obtained from vermiculite when they used vermiculite, rock wool and soil media during the acclimatization stage of onion plantlets propagated *in vitro*. Heliconia spp. using sand, vermiculite and PlantMax® product for acclimatization of *in vitro* plantlets to external conditions, Rodrigues et al. (2005) similarly report that the use of vermiculite can be preferred in the third place. Vermiculite gives more successful results in the acclimatization phase when it is not used singly, but in a mortar mixture (Wafaa et al. 2017). In our study, the best improvement was achieved when sand and vermiculite materials were mixed in a 1:1 ratio. Indeed, Hong et al. (2002) reported that the addition of 70% vermiculite to the transfer soil during the acclimatization stage showed superior performance in the acclimatization of vine shoots to external conditions.

Table 2. Viability rate and average shoot length after 4 weeks of acclimatization of rooted kalanchoe shoots to external conditions

Soil mixture medium	Vitality rate (%)	Average shoot length (mm)	The degree of swelling
Vermiculite	100.00	76.67 ± 0.75 a	Weak
Sand	100.00	65.19 ± 1.19 b	Middle
Vermiculite + Sand	100.00	62.73 ± 0.72 c	Good
	CV%	1.30	
	Soil mixture medium	**	

*All means shown by different small letters in a column are statistically different using Duncans test at 0.05 level of significance.

This study also induced rooting through liquid culture successfully. Since the high success achieved in the rooting and acclimatization stages of the kalanchoe plant; it raises the idea that the rooting could also be induced by taking shoots to liquid cultures to root them for three weeks. For the first time, Clapa et al. (2011), induced roots successfully and acclimatized them to external conditions. Thus, for the first time in the production of kalanchoe by tissue culture, successful acclimatization to external conditions was performed in liquid culture. Figure 6 shows some images from this study. Liu (2010) and Duan et al. (2020) used the development method in liquid Hoagland solution using hydroponic system, which is a new application in the acclimatization phase, on *in vitro* shoots of *Trichosanthes kirilowii*. When the researchers examined the survival rate, photosynthetic capacity, pigment content, stomatal density and morphological parameters; they concluded that rooting and acclimatization to external conditions in the hydroponic system is a technique that can be preferred for growing healthy plants. Zhang et al. (2019) also acclimatized the shoots propagated *in vitro* in *Caladium* plants to external conditions in hydroponic systems containing Hoagland solution and stated that this prevents plant loss and provides rapid growth. Ibrahim (2022), carried out to determine the use potential of the float hydroculture in the acclimatization of *in vitro* rooted plantlets and *ex vitro* rooting of microcuttings in AH-32 and AH-75 wild pear types (*Pyrus elaeagnifolia* Pall.) and Old Home x Farmingdale 333 (OHxF 333) pear clonal rootstock (*P. communis* L.). In the study, *ex vitro* rooting could not be achieved in *Pyrus* microcuttings. However, using the float hydroculture technique, *in vitro* plantlets were successfully acclimatized in a 4 weeks period.

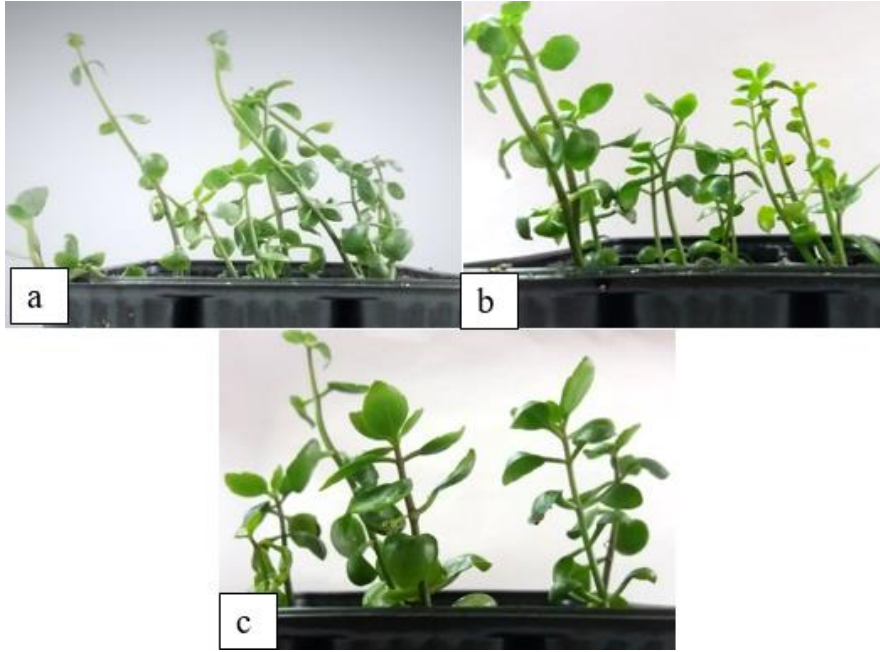


Figure 5. The development status of *in vitro*-obtained kalanchoe shoots at the end of 4 weeks during the acclimatization stage to external conditions in (a) Vermiculite, (b) sand and (c) Vermiculite + sand media.



Figure 6. Kalanchoe plants acclimatized to external conditions in the float hydroponic system containing water.

Kalanchoe, in all media continued their healthy growth when transferred to pots. Another application is to transfer the rooted shoots directly to the seedling mortar in the viols and acclimatize them to the external conditions within a week under the misting unit in the greenhouse. In this application, kalanchoe seedlings with 100% establishing rate were grown in a healthy way. As a matter of fact, Hepaksoy and Aksoy (2006) determined that the acclimatization success obtained under mist and in peat medium as a substrate during the acclimatization of the shoots grown *in vitro* to external conditions is high. Intermittent spraying of fine water droplets, is easier for the plantlets emerging from the tissue culture to adapt to the atmospheric relative humidity, making it easier for the plantlets to maintain their vitality until new leaves develop. For this reason, the method of transferring kalanchoe to soil or mortar mixtures and allowing them to acclimate by placing this material under the fogging unit in greenhouses has also been seen as another option for transferring kalanchoe to external conditions. Deng et al. (2005), Zhang and Guo (2005), Peng et al. (2008), Kordi et al. (2013), and Bhuiyan et al. (2006), working on *in vitro* propagation of kalanchoe indicate that rooted *in vitro* shoots have a

viability rate of 85-100% under suitable conditions if they are successfully acclimatized. In vitro rooted kalanchoe plantlets were successfully acclimatized in a mixture of perlite + peat (1:1), vermiculite, and a commercial seedling-growing soil by Altındağ Çelik (2022) also. The results obtained in our study and the information in the sources are compatible. The seedlings developed in our research were transferred to larger pots and flowered in closed greenhouses in February 2022. Thus, a complete cycle was achieved (Figure7).



Figure 7. Kalanchoe plants acclimatized to external conditions on peat substrate in viols followed by transferred to pots to flower.

CONCLUSIONS

In this study in which *in vitro* and *ex vitro* rooting experiments and acclimatization of *in vitro* regenerated shoots of kalanchoe were investigated, and the results obtained are summarized below:

- Kalanchoe shoots root easily in vitro conditions. Hormone-free MS, $\frac{1}{2}$ × MS or IBA-added MS media can be used for this purpose. Rooting rate was 100% in all media.
- New studies can be done on rooting and acclimatization to external conditions in still water hydroponic conditions, the water culture technique was found to be successful in acclimatization to external conditions.
- 1:1 vermiculite:sand substrate medium was found suitable for acclimatization to external conditions.
- The plants have been healthy grown and have reached the flowering stage.

Conflict of Interest Statement: The authors declare that they have no conflict of interest.

Contribution Rate Statement Summary of Researchers: The authors declare that they have contributed equally to the article.

REFERENCES

- Altındağ Çelik, F. N. 2022. Investigations on in vitro regeneration and micropropagation from leaf explants of Kalanchoe blossfeldiana (Kalanchoe). Bartın University, Graduate School of Natural and Applied Sciences, Department of Horticulture, M.Sc. Thesis, 67 p., Bartın.
- Anonim. 2004. T.C. Başbakanlık Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, Elazığ İl Md. Kayıtları.
- Becker, H. C., Leon, J. 1988. Stability analysis in plant breeding. *Plant Breeding* 101: 1–23.
- Bejaoui, R. 2022. In vitro Micropropagation of Kalanchoe (Kalanchoe blossfeldiana Poelln.). Ankara University, Graduate School of Natural and Applied Sciences, Department of Horticulture, Ph.D. Thesis, 103 p., Ankara.
- Bejaoui, R., Gümüş, C., Sönmez, K., Kirbay, E. and Ellialtıoğlu, Ş. Ş. 2023. The effects of different PGR contents on in vitro organogenesis and shoot proliferation in kalanchoe (Kalanchoe blossfeldiana Poelln.). In: 11th

- International Conference on Agriculture, Animal Sciences and Rural Development, 03-05 March 2023, Muş Alparslan University, Muş – Türkiye. Conference Proceedings Book (Eds: Karadağ, Y., Seydoşoğlu, S.). pp: 995-1010. ISBN:978-625-7720-91-5.
- Bhuiyan, M.S.U., Kim, T., In, J. G., Yang, D. C. and Choi, K. S. 2006. Plant regeneration from leaf explants of *Kalanchoe daigremontiana* Hamet & Perrier. *Korean Journal of Medicinal Crop Science*, 14(5), 293-298.
- Bonga, J. and Von Aderkas, P. 1992. *In vitro* Culture of Trees. The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 72-125, Dordrecht.
- Chen, M. 2007. Study on *in vitro* rapid propagation of *Kalanchoe blossfeldiana*. *Journal of Anhui Agricultural Sciences*, 32. (Accessed on 23.04.2018): http://en.cnki.com.cn/Article_en/CJFDTOTAL-AHNY200732072.htm.
- Clapa, D., Fira, A. and Joshee, N. 2013. An efficient *ex vitro* rooting and acclimatization method for horticultural plants using float hydroculture. *HortScience*, 48(9), 1159-1167.
- Clapa, D., Fira, A., Dumitraş, A. and Ciorchina, N. 2011. Înradăcinarea și aclimatizarea *ex vitro* în hidro cultură prin flotație a unor genotipuri de mur. *Revista Botanică*, 3(1), 133-139.
- Cui, G. and Wei, B. 2003. Studies on propagation and rooting rate of *Kalanchoe blossfeldiana* *in vitro*. *Special Wild Economic Animal and Plant Research*, 4. (Accessed on 23.04.2018): http://en.cnki.com.cn/Article_en/CJFDTOTAL-TCYA200304004.htm.
- De Klerk, G. J., Arnholdt-Schmitt, B., Lieberei, R. and Neumann, K. H. 1997. Regeneration of roots, shoots and embryos: physiological, biochemical and molecular aspects. *Biologia Plantarum*, 39(1), 53-66.
- De Klerk, G. J., Van Der Krieken, W. and De Jong, J. C. 1999. Review the formation of adventitious roots: new concepts, new possibilities. *In Vitro Cellular & Developmental Biology-Plant*, 35(3), 189-199.
- De Klerk, G.J. 2001. In: *Plant Roots: The Hidden Half*. (ed) Waisel, Y., Eshel, A. and Kafkafi, U. New York, Basel: Marcel Dekker Publishers, 349–357.
- Deng, Q. Zhang, Y. and Wang, C. 2005. Study on *in vitro* propagation of *Kalanchoe blossfeldiana*. *Journal of Sichuan Agricultural University*, Vol.2.
- Donnelly, D. J., and Tisdall, L. 1993. Acclimatization strategies for micropropagated plants. *Micropropagation of Woody Plants*, 153-166.
- Duan, J. X., Duan, Q. X., Zhang, S. F., Cao, Y. M., Yang, C. D., and Cai, X. D. 2020. Morphological, physiological, anatomical and histochemical responses of micropropagated plants of *Trichosanthes kirilowii* to hydroponic and soil conditions during acclimatization. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture (PCTOC)*, 142(1), 177-186.
- Eberhart, S. A. T., Russell, W. A. 1966. Stability parameters for comparing varieties. *Crop Science* 6: 36-40.
- Finlay, K. W., Wilkinson, G. N. 1963. Adaptation in a plant breeding programme. *Australian Journal of Agricultural Research*, 14: 742-754.
- Fox, P., Skovmand, B., Thompson, B., Braun, H. I., Cormier, R. 1990. Yield and adaptation of hexaploid spring triticale. *Euphytica*, 47: 57-64.
- Gajdošová, A., Ostrolucká, M.G., Libiaková, G. and Ondrušková, E. 2007. In: *Protocols for Micropropagation of Woody Trees and Fruits*. (eds) Jain, SM and Häggman, H. Springer, Dordrecht, 447–464.
- Girish, M. H., Gasti, V. D., Mastiholi, A. B., Thammaiah, N., Shantappa, T., Mulge, R., Kerutagi, M. G. 2012. Correlation and path analysis for growth, pod yield, seed yield and quality characters in cluster bean (*Cyamopsis tetragonoloba* (L.) Taub.). *Karnataka Journal of Agricultural Sciences*, 25 (4), 498-502.
- Gökkuş, A., Bakoğlu, A. ve Koç, A. 1996. Bazı Adı Fiğ (*Vicia sativa* L.) hat ve çeşitlerinin Erzurum sulu şartlarına adaptasyonu üzerine bir çalışma. Türkiye 3. Çayır-Mera ve Yembitkileri Kongresi, 17-19 Haziran, Erzurum, s. 674-678.
- Haifan, H., Baoyin, L. and Ping, L. 2004. Several factors influencing *in vitro* culture and plantlet regeneration of *Kalanchoe blossfeldiana*. *Chinese Agricultural Science Bulletin*, Vol.02.
- Hepaksoy, S. and Aksoy, U. 2006. Propagation of *Ficus carica* L. clones by *in vitro* culture. *Biologia Plantarum*, 50(3), 433-436.
- Hocaoğlu, O., Akan, K., Akçura, M. 2020. Evaluating leaf rust reactions of pure bread wheat landrace lines using non-parametric statistics. *Phytoparasitica*, 48: 261-271.
- Hong, S. Y., Kim, S. D., Lee, Y. S. and Choi, S. Y. 2002. Selection of transplanting soil for acclimatization of *in vitro* cultured grapevine plantlets. *Horticultural Science & Technology*, 20(1), 38-41.
- Huhn, M. 1990. Non-parametric measures of phenotypic stability. Part 1: Theory. *Euphytica*, 47: 189-1990.
- Ibrahim, A. O. S. 2022. Researches on using of float hydroculture for *ex vitro* rooting of microcuttings and acclimatization of *in vitro* plantlets in some *Pyrus* species. Ankara University, Graduate School of Natural and Applied Sciences, Department of Horticulture, Ph.D. Thesis, 106 pp, Ankara.

- Kang, M. S. 1988. A rank-sum method for selecting high-yielding, stable corn genotypes. *Cereal Research Communication*, 16: 113-115.
- Kordi, M., Kaviani, B. and Hashemabadi, D. 2013. In vitro propagation of *Kalanchoe blossfeldiana* using BA and NAA. *European Journal of Experimental Biology*, 3(1), 285-288.
- Lineberger, R. D. 1983. Shoot proliferation, rooting, and transplant survival of tissue-cultured 'Hally Jolivette' cherry. *HortScience*, 18(2), 182-185.
- Linjian, F., Dongpo, J. and Xinshuan, Z. 2006. Research of different culture conditions on plantlet regeneration from leaves of *Kalanchoe blossfeldiana*. *Chinese Agricultural Science Bulletin*, 5. (Accessed on 23.04.2018): http://en.cnki.com.cn/Article_en/CJFDTOTAL_ZNTB200605021.htm.
- Liu, H. 2010. High propagation and tissue culture system and outside-tube rooting technology of *Kalanchoe blossfeldiana*. *Journal of Anhui Agricultural Sciences*, 12. (Accessed on 23.04.2018): http://en.cnki.com.cn/Article_en/CJFDTOTAL-AHNY201012018.htm.
- Matsubara, S. and Chen, D. 1989. In vitro production of garlic plants and field acclimatization. *HortScience*, 24(4), 677-679.
- Németh, G. 1986. Induction of Rooting. In: *Trees I. Biotechnology in Agriculture and Forestry*, Bajaj, Y.P.S. (eds), vol 1. Springer, Berlin, Heidelberg.
- Ostrolucká, M. G., Gajdošová, A. and Libiaková, G. 2007b. In: *Protocols for Micropropagation of Woody Trees and Fruits*. (eds) Jain, SM. and Häggman, H. Springer -Verlag, Berlin, Heidelberg, pp. 85–91.
- Ostrolucká, M. G., Gajdošová, A., Libiaková, G., Hrubíková, K. and Bežo, M. 2007a. Protocol for micropropagation of selected *Vaccinium* spp, In: *Protocols for Micropropagation of Woody Trees and Fruits* Springer, Dordrecht, 445-455.
- Pan, Mj. and Van Staden, J. 1998. The use of charcoal in in vitro culture-A review. *Plant Growth Regulation*, 26, 111-163.
- Peng, C., Wang, L., Li, K., Xia, L. and Lu, F. 2008. Research on tissue culture and plantlet reproduction from leafstalk of *Kalanchoe blossfeldiana* with orange flower. *Tropical Agricultural Science & Technology*, 01. (Accessed on 23.04.2018): http://en.cnki.com.cn/Article_en/CJFDTOTAL_YNRJ200801012.htm.
- Plaisted, R. L. 1960. A shorter method for evaluating the ability of selections to yield consistently over locations. *American Potato Journal*, 37: 166-172.
- Preece, Y. JE. and Sutter, EG .1991. Acclimatization of micropropagated plants to the greenhouse and field. In: *Micropropagation, Technology and Application*, (eds) Deberg, PC. and Zimmerman, RH. Dordrecht: Kluwer Academic.
- Rodrigues, P. H. V., Lima, A. M. L. P., Ambrosano, G. M. B. and Dutra, M. D. F. B. 2005. Acclimatization of micropropagated *Heliconia bihai* (Heliconiaceae) plants. *Scientia Agricola*, 62, 299-301.
- Rohr, R., Iliev I., Scaltsoyiannes, A. and Tsoulpha, P. 2003. Acclimatization of micropropagated forest trees. *Acta Horticulturae*, 616, 59–69. doi:10.17660/actahortic.2003.616.3.
- Sanikhani, M., Frello, S. and Serek, M. 2006. TDZ induces shoot regeneration in various *Kalanchoe blossfeldiana* Poelln. cultivars in the absence of auxin. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 85(1), 75–82.
- Shukla, G. K. 1972. Some statistical aspects of partitioning genotype-environmental components of variability. *Heredity*, 29: 237-245.
- Skirvin, R. M., Chu, M. C. and Rukan, H. 1980. Rooting studies with *Prunus* spp. in vitro. *HortScience* 15 (3): 415.
- Tang, J. 2007. Study on Tissue Culture and Rapid Propagation of *Kalanchoe blossfeldiana* Leaves. *Northern Horticulture*, 10, 188-189. (oriprobe.com)
- Thennarasu, K. 1995. On certain non-parametric procedures for studying genotype-environment interactions and yield stability. PhD thesis, PJ School, IARI, New Delhi, India.
- Tükel, T. ve Hatipoğlu, R. 1997. *Mera Amenajmanı*. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Genel Yayın No: 191. Ders Kitabı No: A59, Adana, 300 s.
- Varga, A., Thoma, L. H. and Bruinsma, J. 1988. Effects of auxins and cytokinins on epigenetic instability of callus-propagated *Kalanchoe blossfeldiana* Poelln. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 15(3), 223-231.
- Wafaa, A. F. and Wahdan, H. M. 2017. Influence of substrates on in vitro rooting and acclimatization of micropropagated strawberry (*Fragaria × ananassa* Duch). *Middle East J Agric Research*, 6(3), 682-691.
- Wricke, G. 1962. Übereine Methode zur Erfassung der ökologischen Streubreite in Feldversuchen. *Zeitschrift für Pflanzenzüchtung*, 47: 92-96.
- Xinzheng, S., Qingwei, L. and Mingqing, M. 2006. Research on the technology of *Kalanchoe blossfeldiana* with white flower tissue culture and rapid reproduction. *Chinese Agricultural Science Bulletin*, 3.
- Yan, W. 2014. *Crop Variety Trials: Data Management and Analysis* John Wiley and Sons, 349.

- Zhang, R. and Guo, X. 2005. Study on regeneration of vitro leaf of *Kalanchoe blossfeldiana*. *Shanxi Forestry Science and Technology*, 01. (Accessed on 23.04.2018): http://en.cnki.com.cn/Article_en/CJFDTotalsXLK200501003.htm.
- Zhang, Y. S., Gu, S. J., Chen, J. J., and Cai, X. D. 2019. Effects of different nutrient solutions on the acclimatization of in vitro *Caladium* plantlets using a simplified hydroponic system. *Sains Malays*, 48, 1627-1633.

Sürdürülebilirlik Sürecinde Yağmur Suyu Hasadı: Sinop Üniversitesi Kuzey Yerleşkesi Örneği

Pınar SELİMOĞLU^{1*} , Ruşen YAMAÇLI² 

¹Sinop Üniversitesi, Mimarlık ve Şehir Planlama Bölümü, Mimari Restorasyon Programı, Sinop

²Eskişehir Teknik Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Eskişehir

*Sorumlu Yazar: pselimoglu@sinop.edu.tr

Geliş Tarihi: 01.05.2023 Düzeltme Geliş Tarihi: 04.09.2023 Kabul Tarihi: 05.09.2023

ÖZ

Mevcut su kaynakları, değişen iklim, nüfus artışı, kentleşme, insanların bilinçsiz kullanımları gibi nedenlerle aşırı baskı ile karşı karşıyadır. Yağmur suyu toplama sistemleri yüzey ve yeraltı su kaynaklarını desteklemek için yüksek potansiyele sahip alternatif bir kaynaktır. Birçok ülke artan su talebine karşı alternatif olarak yağmur suyu hasadını teşvik etmektedir. Yağmur suyu hasadının birçok uygulama yöntemi bulunmaktadır. Bu çalışmada yağmur suyu hasadı ile ilgili bilgiler verilmiş olup, Sinop Üniversitesi Kuzey Yerleşkesinde bulunan 12 adet binanın çatısından toplanabilecek yağmur suyunun, yeşil alan sulama, araç yıkama ve bina içi kullanımlar için gerekli su ihtiyacını karşılamadaki potansiyeli araştırılmıştır. Bu amaçla yapıların çatı alanı, çatı malzemesi tespit edilmiş ve aylık yağış verileri kullanılarak hasat edilecek yağmur suyu miktarı hesaplanmıştır. Hasat edilen yağmur suyu ile sulanacak yeşil alanda kullanılacak su miktarı, araç yıkama içi gerekli su miktarı ve binalardaki su tüketim miktarlarının ne kadarının karşılanacağı ortaya konmuştur. Yağmur suyu hasadı sisteminin faydalarına değinilerek, yağmur suyu hasadının uygulanmasına yönelik öneriler sunulmuştur.

Anahtar kelimeler: *Sinop*, yağmur suyu hasadı, sürdürülebilirlik

Rainwater Harvested in the Sustainability Process: The Case of Sinop University North Campus

ABSTRACT

Existing water resources are under extreme pressure due to changing climate, population growth, urbanization, unconscious use of people. Rainwater harvesting systems are a high potential alternative source to supplement surface and groundwater resources. Many countries are promoting rainwater harvesting as an alternative to increasing water demand. Many countries are promoting rainwater harvesting as an alternative to meet the increasing demand for water. There are many application methods for rainwater harvesting. This study provides information about rainwater harvesting and investigates the potential of collecting rainwater from the roofs of 12 buildings located at the North Campus of Sinop University to meet the water needs for irrigation of green areas, car washing, and indoor uses. For this purpose, the roof area and roof material of the buildings were determined, and the amount of harvested rainwater was calculated using monthly rainfall data. The amount of water to be used for irrigating the green area, the required amount of water for car washing, and the proportion of water consumption in the buildings that can be met with the harvested rainwater have been determined. The benefits of rainwater harvesting system are discussed, and recommendations for implementing rainwater harvesting are presented.

Key words: *Sinop*, rainwater harvesting, sustainability.

GİRİŞ

Yaşamın her alanında var olan ve yaşam kaynağı olarak addedilen suya ulaşım her geçen gün zorlaşmaktadır. Su doğada sürekli bir döngü halindedir. Artan nüfus, suyun bilinçsiz kullanımı, kentleşme, iklim değişikliği, geçirgen yüzeylerin azalması gibi sebepler bu döngünün kırılmasına neden olmaktadır. Su kaynaklarının azlığı, şehrin gelişiminden, insanların temel yaşam döngülerine kadar birçok alan ile birlikte sürdürülebilir ekonominin gelişimini de etkilemektedir (Helmreich ve Horn, 2009). Su dünyada buluna en bol sıvı olmasına rağmen büyük çoğunluğu tuzludur ve içilemez düzeydedir. Kısıtlı tatlı su kaynaklarından (akarsulardan, göllerden, akiferlerden) yapılan su çekimi, geçen yüzyıla göre büyük oranda artmış ve artmaya da devam etmektedir. Dünyada, sektörlere göre yeraltı suyu çekimi dağılımına bakıldığında, toplam hacmin %69'u tarım sektörü kullanımı, %22'si evsel kullanım ve %9'u endüstriyel amaçlı kullanımlardır. Bu oranlar kıtalara göre değişim gösterse de, kullanım alanları açısından tarım sektörü, evsel kullanım ve endüstriyel amaçlı kullanım sıralaması değişim göstermemektedir (UNESCO, 2022).

Günümüzde insanların 1,2 milyarı temel seviyede suya ulaşmadan yoksun, 2,2 milyarının da güvenli bir şekilde yönetilen içme suyuna erişemediği bilinmektedir. İklim değişikliği, sel ve kuraklık gibi gittikçe artan felaketler de durumu olumsuz etkilemeye devam etmektedir (Nations, 2022).

Birleşmiş Milletler (BM) 2030 yılı sonuna kadar ulaşılması amaçlanan 17 hedefi içeren bir evrensel eylem çağrısı hazırladı. Bu hedeflerin birçoğu su ile doğrudan ve dolaylı olarak bağlantılıdır. Hedef 6; “herkes için su ve sanitasyon erişiminin sağlanması” hedef 14; “okyanusları, denizleri ve deniz kaynaklarını korumak ve sürdürülebilir şekilde kullanmak”. olarak ifade edilmektedir. Her iki amacın gerçekleşmesi için; su kirliliğini önlemek, kaynakları doğru kullanmak, su kalitesini iyileştirmek, ekosistemi korumak ve eski haline döndürmek için dünya çapında önlemler almak gerekmektedir (Huang ve ark., 2021). Bunun için küçük ölçekli kullanımlardan büyük ölçekte kullanımlara kadar ulusal ve uluslararası düzeyde herkesin dahil olması önemlidir.

Yağmur Suyu Hasadı (YSH), evsel kullanım alanlarında, sulama alanlarında ve tarımsal alanlardaki su ihtiyacını karşılamak üzere yağmur suyunun çatılardan, teraslardan, avlulardan ve diğer geçirimsiz yüzeylerinden yoğunlaştırılması, toplanması ve depolanması olarak tanımlanabilir. Yağmur suyu hasadı, su temini ihtiyaçlarını karşılamak için eski zamanlardan beri uygulanan bir yöntemdir. Son yıllarda, ülkelerdeki toplumsal, çevresel ve iklimsel değişiklikler nedeniyle artan su ihtiyacı ve azalan su kaynaklarının ikamesi için, yeni teknolojileri kullanarak birçok alternatif uygulamalar geliştirilmeye başlanmıştır (Amos ve ark., 2016). Atık suyun geri kazanımı ve kullanımı, desalinizasyon, yağmur suyu hasadı yöntemleri gelecekte karşılaşılabilecek su sorununun çözümü için oldukça önemlidir ve teşvik edilmesi gerekli alternatif yöntemlerdir.

Yağmur suyu hasadının tarihçesi, gelişimi, finansal uygulanabilirliği, kalitesi, sosyal kabulü, uygulama yöntemleri gibi konuları kapsayan birçok araştırma ve çalışma yapılmıştır. Yağmur suyu hasadının tarihçesi, gelişimi, sulama uygulama sistemi, dünyada uygulama yöntemleri (Angelakis ve Spyridakis, 2010; Everani ve ark., 1961; Garceau, 2011; Mays ve ark., 2013; Yannopoulos ve ark., 2019) çalışmalarında anlatılmıştır. Hasat edilen yağmur suyunun kalitesi ile ilgili yapılan birçok çalışma biyolojik parametreler ve kirleticiler hakkında bilgi vermektedir (Abbasi ve Abbasi, 2011; Angrill ve ark., 2017; Chang ve Crowley, 1993; Domènech ve Saurí, 2011; Garceau, 2011; Helmreich ve Horn, 2009; Kabbashi ve ark., 2020; O'Hogain ve ark., 2012; Sazaklı ve ark., 2007). Maliyet analizi ile ilgili yapılan çalışmalarda, hasat edilecek yağmur yüzey alanı, kullanıcı sayısı, suyun bedeli, yıllık yağış oranları, sistemde kullanılan malzemeler ve fiyatları, bakım onarım masrafları, elektrik bedeli, hasat edilen suyun kullanım amacı gibi parametreler maliyet ile ilgili farklı sonuçların doğmasına sebep olmaktadır. Bu nedenle çalışmalarda maliyetler hesaplanınca finansal olarak uygun olma ve olmama durumu değişiklik göstermektedir (Campisano ve ark., 2017; Ghisi ve ark., 2006; Herrmann ve Schmida, 2000; Kumar, 2004; Lee ve ark., 2010; Oviedo-Ocaña ve ark., 2018; Rahman ve ark., 2010; Ward ve ark., 2012; Zhang ve ark., 2009). Ülkemizde de yağmur suyu hasadının verimliliği üzerine çalışmalar (Çakar, 2022; Güzel ve Benli, 2020; Özölçer, 2016; Temizkan ve Tuna Kayili, 2021; Yalılı Kılıç ve Abuş, 2018; Yükselir ve ark., 2019) yapılmış ve bir maliyet analizleri ortaya konulmuştur.

Kampüs alanları yoğun olarak kamu binalarını, açık alanları ve peyzaj alanlarını bir arada bulunduran kamusal alanlardır. Yağmur suyu hasadına ilişkin çalışmaların bu alanlarda yapılması geniş peyzaj alanlarında hasat edilen yağmur suyunu kullanma potansiyeli açısından oldukça verimli sonuçlar sunabilmektedir. Ülkemizde kampüs alanlarında yağmur suyu hasadına ilişkin çalışmalar bulunmaktadır. Özeren Alkan ve Hepcan (2022), Ege Üniversitesi Merkez yerleşkesinde yer alan 24 adet binadan hasat edilecek potansiyel yağmur suyu ile mevcut yeşil alanların sulanması için gerekli suyun ne kadarını karşılayacağını hesaplamıştır. Yalılı Kılıç ve ark. (2022), Bursa Uludağ Üniversitesi İlahiyat Fakültesi yerleşkesine kurulacak olan yağmur suyu sisteminin maliyet analizini hesaplamıştır. Kalıpcı ve ark. (2021), Coğrafi Bilgi Sistemlerini kullanarak Giresun Üniversitesi Güre ve Gazipaşa kampüs alanlarında yer alan binaların çatı alanlarında yağmur suyu toplama potansiyelini hesaplamıştır. Temizkan ve Tuna Kayili (2021), Karabük Üniversitesi Sosyal Yaşam Merkezi'nin çatısından hasat edilecek yağmur suyunun depo büyüklüğünü ve maliyet analizini hesaplamıştır. Eren ve ark. (2016), Sakarya

Üniversitesi Esentepe Kampüs alanını 8 ayrı bölgeye ayırmış ve her bir bölgede yer alan toplam 72 adet binanın çatısından hasat edilecek yağmur suyu potansiyelini hesaplayarak, toplanacak yağmur suyu ile yeşil alanın sulanmasında gerekli ihtiyacın ne kadarının karşılanacağını tespit etmiştir. Özölçer (2016), Bülent Ecevit Üniversitesi Farabi Yerleşkesindeki binaların çatısından hasat edilecek yağmur suyu potansiyelini hesaplayarak, toplanan yağmur suyuna ilişkin sistem özelliklerini ve ekonomik analizini ortaya koymuştur. Hajjar ve ark. (2020), İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi'nin Yağmur Suyu Hasadı su potansiyelini belirlemiştir. Yükselir ve ark. (2019), Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) aracılığıyla, Eskişehir Teknik Üniversitesi İki Eylül Kampüsünde bulunan yapıların çatılarından toplanacak yağmur suyu kapasitelerini araştırmıştır. Bayramoğlu ve Büyükkurt (2020), Karadeniz Teknik Üniversitesi Kanuni Kampüsündeki alanı 4 bölgeye ayırmış ve burada bulunan binalardan toplanacak yağmur suyu hasadı potansiyelini hesaplayarak, yeşil alanların sulanması için gerekli su ihtiyacını karşılama potansiyelini analiz etmiştir.

Yeşil alanların sulanması için gereken su miktarı farklı çalışmalarda ele alınmış olup, miktarlar iklim koşullarına göre değişiklik göstermektedir. Sarıkoç (2007), çalışmasında 3 farklı ilkim bölgesinden seçtiği illerde yeşil alan sulamak için gerekli su miktarını, Antalya'da 7.80 lt-m², Ankara'da 5.40 lt-m² ve Trabzon'da 4.23 lt-m² olarak hesaplamıştır. Yalılı Kılıç ve ark. (2022), Bursa için bu değeri 6.00 lt-m², Kalıpcı ve ark. (2021), Giresun için 5lt-m², Küçüksayan (2010, p. 74), çalışmasında ılıman iklim bölgeleri için çim alanların sulanması için yaklaşık 6.80 lt-m² su ihtiyacı olduğunu belirtmiştir. Çalışmaların verileri ışığında, bu çalışmada yeşil alanın sulanması için 6.80 lt-m² su kullanımına göre hesaplamalar yapılmıştır.

Yağmur suyundan en iyi verimi sağlamak için doğru strateji gerekmektedir. Yağmur suyunu yakalamak, depolamak, sızmayı arttırarak suyun döngüye katılmasını sağlamak, ekolojik bozulmayı geri döndürmek, sel baskınlarını azaltmak, gerekli alanlarda (tarım, hayvancılık, evsel, endüstriyel) kullanıma sunmak için dağıtımını sağlamak gibi bir çok amacı su hasadı ile sağlamak mümkündür. Su hasadının birçok yöntemi bulunmaktadır. Oweis ve ark., (2004) çalışmalarında, havza boyutuna göre sınıflandırma yaparak yağmur suyu hasadını mikro havza ve makro havza su hasadı olarak iki ana kola ayırmışlardır. Mikro havza yöntemleri kısa mesafede ve küçük bir alandaki yağmur suyunun toplanması, makro havza yöntemleri ise; büyük alanlardan akışın toplanmasıdır. Mikro havza yöntemlerinden biri olan çatı yağmur suyu hasadı sistemi, toplanan yağmur suyunun uygun filtrasyon teknikleri ile depolayarak, içilebilir ve içilebilir olmayan (evsel kullanım, araç yıkama, bahçe sulama gibi) amaçlar için kullanılmasını kapsamaktadır. Hasat edilen yağmur suyu, içme suyu olarak kullanılabilmesi için standartlara uygun hale getirilmeli ve bunun için de uygun filtrasyon yöntemleri seçilmelidir.

Bu çalışmada; Sinop ilindeki diğer alanlara örnek teşkil etmesi amacıyla Sinop Üniversitesi Kuzey Kampüsünde bulunan yapılardan toplanabilecek çatı yağmur suyu potansiyeli hesaplanmıştır. Çalışma ile;

- Çalışma alanındaki yapılardan yıl boyunca toplanacak yağmur suyu miktarının belirlenmesi,
- Toplanan yağmur suyunun Sinop Üniversitesi Kuzey Kampüsü'ndeki su tüketiminin azaltılmasında ne kadar katkı sağlayacağını ortaya koyulması amaçlanmıştır.

Çalışma, Sinop Üniversitesi Kuzey Kampüsü için çatı yağmur suyu hasadı verilerinin toplandığı ilk çalışma olup, yağmur suyu hasadı ve kullanım alanına katkısı konusunda bilimsel literatüre katkı sağlamaktadır. Bu çalışma ile yağışın az olduğu dönemlerde, özellikle sulama ihtiyaçlarını karşılamak ve araç yıkama veya bina içi tüketim için hasat edilen yağmur suyunun kullanımıyla, kampüs alanında su tüketimi azaltılarak ücretsiz olan su kaynağı kullanımının yaygınlaşması teşvik edilecektir.

MATERYAL ve METOT

Çalışma, Sinop İli Merkez ilçesi Bostancılı Köyü, Kabraz, Karagöl ve Nasuhbaşoğlu Mevkilerinde (Şekil 1) bulunan Sinop Üniversitesi Kuzey Yerleşkesi içerisinde yer alan İlahiyat Fakültesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Meslek Yüksekokulu, Eğitim Fakültesi ve Öğrenci Yaşam Merkezi binalarını da içeren toplam 12 adet yapı grubunun bulunduğu alanı kapsamaktadır. Bu alanın seçilmesinin nedeni Sinop Üniversitesine bağlı yerleşkeler içerisinde en fazla heterojen çatı yapısının bulunduğu binaya sahip, yeşil alan oranı en büyük yerleşke olmasıdır. Yerleşke içerisinde yapılaşma halen devam etmekte olup, bitkisel peyzaj düzenlemesi tamamlanmamıştır (Şekil 2).

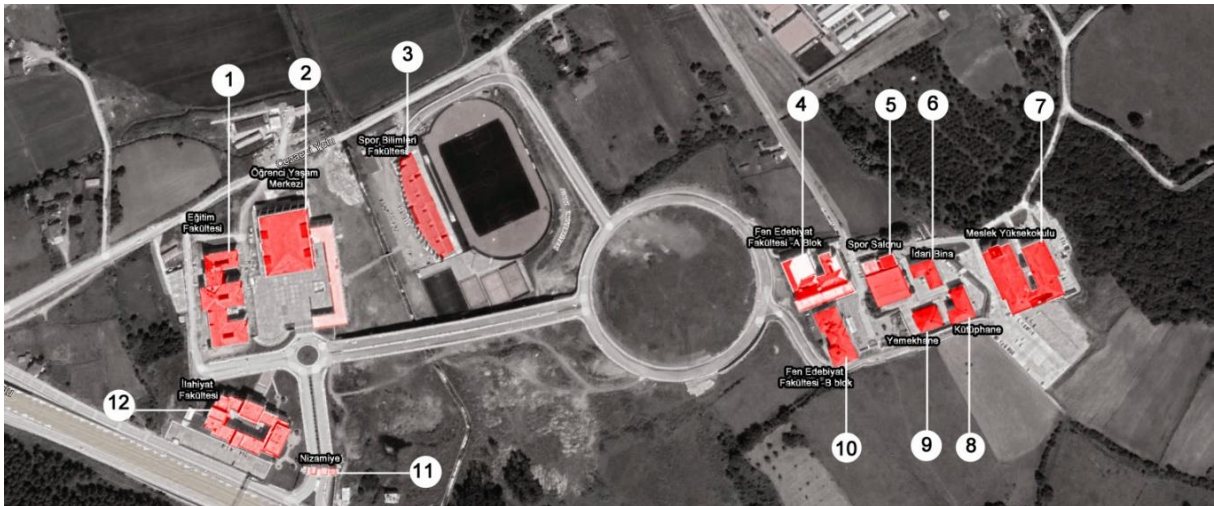


Şekil 1. Kuzey yerleşkesi (URL1,2022)



Şekil 2. Kuzey yerleşkesi (fotoğraf SNÜ basın yayın ve halkla ilişkiler müd. alınmıştır.)

Kuzey yerleşkesinin toplam alanı 332500.98 m² olup, çalışmaya dahil edilen 12 adet binanın çatı yüzeyi toplam 25362.74 m², yol, atletizm pisti ve yapısal peyzaj alanları ile otoparklar çıkarıldığında yerleşke içerisindeki yeşil alan toplam 217343.79 m²'dir (Şekil 3). Fakat bu yeşil alanın tümünde sulama yapılmamaktadır.



Şekil 3. Çalışma yapılacak alandaki binalar

Yağmur suyu hasadının hesaplamasında en önemli değişken olan yağış miktarı verilerinin doğru belirlenebilmesi için, çalışma alanına en yakın istasyondan veri temin edilmesi önem arz etmektedir. T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden alınan verilerine göre Sinop ili Merkez ilçe için 1980-2022 yılları arası periyodik ölçümlere göre ortalama yıllık yağış miktarı; 715.87 mm'dir. Çizelge 1.'de görüldüğü üzere Sinop ili iklim parametreleri incelendiğinde; yıllık ortalama en yüksek sıcaklık 23.91°C ile Ağustos ayında, en düşük sıcaklık ise 6.73°C ile Şubat ayında görülmüştür. Yıllık ortalama yağışlı gün sayısı 134.18 gün, en çok yağışlı günler Aralık ayında, en az yağışlı günler ise Temmuz ayındadır (Çizelge 1) (MGM, 2022).

Çizelge 1. Sinop ili merkez ilçe aylık yağış ve ortalama sıcaklık parametresi (1980- 2022).

	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Yağış miktarı (mm)	76.83	49.95	56.54	37.4	36.23	39.13	38.23	43.75	65.09	92.84	86.91	92.9	715.87
Ortalama Sıcaklık (°C)	7.15	6.73	7.74	10.86	15.23	20.28	23.3	23.91	20.58	16.6	12.5	9.28	14.51
Yağışlı Gün sayısı (Gün)	15.65	13	13.58	11.63	10.37	8.35	5.91	6.21	9	12.47	12.47	15.5	134.18

Çalışmada alanın uydu görüntüleri ile birlikte, alan hesaplamada AutoCAD 2022, veri tablolarında Microsoft Exel 2010, görselleştirmede Adobe Photoshop CS5 yazılımları kullanılmıştır.

Çalışma yöntemi dört aşamadan oluşmuştur.

Veri toplama; makalenin de amacı doğrultusunda yağmur suyu hasadının tarihçesi, gelişimi, finansal uygulanabilirliği, kalitesi, sosyal kabulü, uygulama yöntemlerine dair "Google Scholar", "Web of Science", "Scopus" ve "Scienedirect" veri tabanları literatür taraması yapılmıştır. Literatür taranırken anahtar kelimelerde, yayınların başlıklarında veya tüm makalede "rainwater harvesting", "stormwater harvesting", "financial viability", "social acceptance", "yağmur suyu hasadı" kelimeleri ile aratılmıştır. Çalışmalar ışığında, çalışma alanının belirlenmesi, kullanılacak verilerin elde edilmesi ve saha gözlemi gibi konular belirlenmiştir.

Veri işleme ve veri analizi; Google Earth uydu görüntüleri kullanılarak alan çatıları ve yeşil alan sınırı görselleştirilmiş, Sinop Üniversitesi Yapı İşleri ve Daire Başkanlığı'ndan AutoCAD ortamında temin edilen projelerden yeşil alan ve çatı yüzey alanları hesaplanmıştır. Çatı tipi, çatı yüzey alanı, yağış verileri ve yüzey akış katsayısı verileri kullanılarak Microsoft Excel 2010 yardımıyla hasat edilecek yağmur suyu miktarı hesaplanmıştır. Yağmur suyu verimi için Alman Standartları (DIN, 1989) tarafından belirlenen formül kullanılmıştır.

Toplanacak Yağmur Suyu Miktarı = Yıllık Yağış Miktarı (mm) x Yağmur Toplama Alanı (m²) x Çatı Katsayısı (%) x Filtre Etkinlik Katsayısı (%)

Yıllık yağış Miktarı; Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden edinilen aylık ortalama yağış miktarını ifade etmektedir.

Yağmur toplama alanı; yağmur suyu toplanacak yüzey alanını ifade etmektedir.

Çatı katsayısı: Çatı malzeme türüne göre kullanılacak katsayıdır ve çatıya düşen yağmur sularının tamamının geri dönüştürülemeyeceğini ifade etmektedir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Çatı katsayı tablosu (Dadhich ve Mathur, 2016)

Çatı tipi	Çatı katsayısı
Metal	0.90
Asbest	0.80
Kiremit kaplama	0.75
Beton	0.70
Polimer esaslı kaplama malzemesi	0.90

Filtre Etkinlik Katsayısı; çatıdan toplanan yağmur suyunun, ayrıştırılması için geçirilen ilk filtrenin verimlilik katsayısıdır. Toplanan suyun bir miktarının buradan geçemeyeceği hesaplanarak, Alman standartları tarafından DIN1989’da belirtilen 0,9 katsayısı ifade etmektedir.

Veri değerlendirilmesi; verilerin analizinden elde edilen bulgular değerlendirilerek hasat edilecek yağmur suyu miktarı ile yeşil alan sulanmasında, araç yıkamada ve bina içinde kullanılacak su miktarı ilişkilendirilmiştir.

Bu aşamada çalışma alanındaki yeşil alanın sulanması için gerekli su ihtiyacı hesaplanmıştır. Araç İşletme Amirliği’nden su faturaları temin edilmiş ve üniversiteye ait araçları yıkamak için harcanan su miktarı belirlenmiştir. Çalışma alanındaki 12 adet binaya ait su faturalarından yola çıkılarak yıllık su tüketimleri tespit edilmiştir.

Sentezleme aşamasında yapılan değerlendirmelerde sonuç ve öneriler elde edilmiştir.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Çalışma alanındaki 12 adet yapıya ait çatının, kiremit, beton, metal, polimer esaslı malzeme olmak üzere 4 farklı çatı kaplama malzemesinden imal edildiği tespit edilmiştir. Çalışma alanındaki yapıların çatı kaplama malzemeleri, çatı yüzey alanları ve hasat edilecek yağmur suyu miktarı Çizelge 3’te verilmiştir.

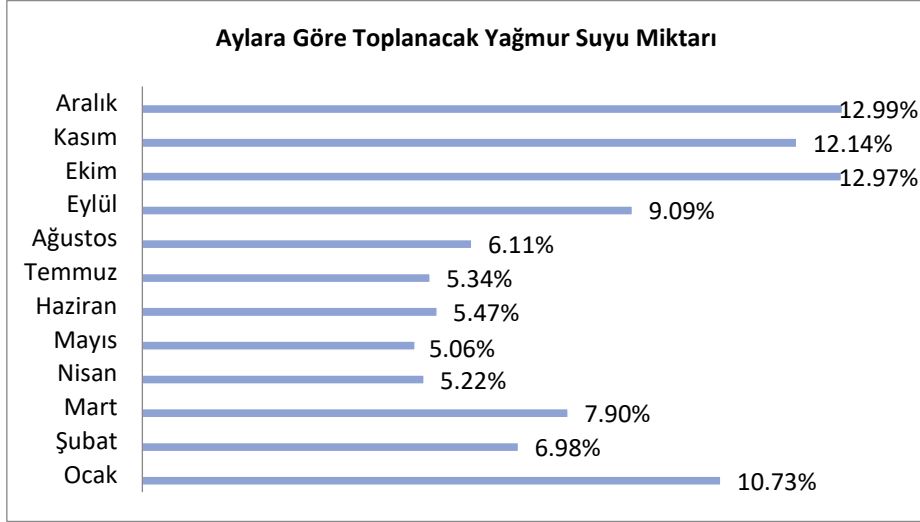
Çizelge 3. Yıl boyunca çalışma alanındaki binalardan toplanacak yağmur suyu miktarı

Bina Numarası	Çatı Tipi	Yıllık Yağış Miktarı	Çatı Alanı (m ²)	Çatı Katsayısı	Filtre Katsayısı	Hasat Edilecek Yağmur Miktarı (m ³)
1	Kiremit	715.88	3335.12	0.75	0.90	1611.59
2	Kiremit	715.88	3215.36	0.75	0.90	1553.72
	Beton	715.88	2288.55	0.70	0.90	1032.15
3	Metal	715.88	2450.48	0.90	0.90	1420.94
4	Metal	715.88	2688.69	0.90	0.90	1559.07
5	Metal	715.88	1148.51	0.90	0.90	665.98
	Polimer Esaslı Malz.	715.88	537.78	0.90	0.90	311.84
6	Kiremit	715.88	511.02	0.75	0.90	246.93
7	Kiremit	715.88	3465.31	0.75	0.90	1.674.50
8	Kiremit	715.88	512.42	0.75	0.90	247.61
9	Kiremit	715.88	475.66	0.75	0.90	229.85
10	Kiremit	715.88	1216.21	0.75	0.90	587.70
11	Polimer Esaslı Malz.	715.88	396.47	0.90	0.90	229.90
12	Polimer Esaslı Malz.	715.88	3121.16	0.90	0.90	1809.84
TOPLAM			25362.74			13181.63

Yıl boyunca çatılardan toplanabilecek yağmur suyu potansiyeli 13181.63 m³ olarak hesaplanmıştır. Meteoroloji Genel Müdürlüğü’nden alınan verilere ışığında mevsimlere göre yağış oranları değerlendirildiğinde; hasat edilecek yağmur suyunun; % 30.72’si kış aylarında, % 34.20’si sonbahar aylarında, %18.18’i ilkbahar aylarında ve %16.92’sinin de yaz aylarında toplanabileceği tespit edilmiştir (Çizelge 4).

Kuzey Yerleşkesinde inşaat ve altyapı çalışmalarının devam etmesi sebebi ile binaların çevresindeki peyzaj alanları, yol refüjleri ve ağaçlandırma alanlarını da içerisine alan 45528.65 m²’lik alanın sulanmasına ihtiyaç duyulmaktadır. Binaların çatı yüzeyinden hasat edilecek yağmur suları ile yıl boyunca sulanması gereken yeşil alanın su ihtiyacının %11.67’lik kısmını, yağışlı günlerin en az olduğu kurak geçen 5 ay (Nisan - Mayıs - Haziran - Temmuz - Ağustos) boyunca sulanması durumunda ise, sulanması gereken yeşil alan için su ihtiyacının %28.38’lik kısmı karşılayabileceği tespit edilmiştir (Çizelge 5).

Çizelge 4. Yıl boyunca çalışma alanındaki binalardan toplanacak yağmur sularının aylara göre dağılımı



Çizelge 5. Yıl boyunca çalışma alanındaki binalardan toplanacak yağmur suları ile yeşil alan sulama suyu ihtiyacının karşılama oran hesabı

Sulanması Gereken Yeşil Alan (m ²)	Su İhtiyacı (lt/m ²)	Sulama için Gereken Günlük su miktarı (Lt)	Sulama için Gereken Günlük su miktarı (m ³)	Yıl Boyunca Sulama için Gereken Su Miktarı	Yağışın En Az Olduğu 5 Ay Boyunca Sulama için Gereken Su Miktarı	Hasat Edilecek Potansiyel Yağmur Suyu miktarı	Yıl içinde hasat edilen Su ile Karşılama Oranı	5 ay boyunca hasat edilen Su ile Karşılama Oranı
45528.65	6.80	309594.82	309.59	113002.11	46439.22	13181.63	11.67%	28.38%

Araç İşletme Amirliği'nden alınan su tüketim verilerine göre, üniversite bünyesindeki araçları yıkamak için yılda 382.00 m³ su kullanılmaktadır. Çalışma alanında bulunan 1,2,3,11 numaralı yapıların son 1 yıllık, 4,5,6,7,8,9,10,12 numaralı yapıların son 5 yıllık su tüketim miktarlarından elde edilen veriler sonucunda 12 adet binanın yıllık su tüketimi toplam 42398.28 m³'tür. Araç yıkama için gerekli kullanım suyu ihtiyacının tamamı, bina içi ihtiyaçları için ise gerekli su miktarının % 31.09'lık kısmının karşılayabileceği tespit edilmiştir (Çizelge 6).

Çizelge 6. Hasat edilen yağmur suları ile araç yıkama ve bina içi kullanım için gerekli su ihtiyacını karşılama oran hesabı

	Hasat Edilecek Potansiyel Yağmur Miktarı (m ³)	Yıl Boyu Kullanılan Su Miktarı (m ³)	Hasat edilen Su ile İhtiyaçlarına Karşılama Oranı
Araç Yıkama İşleri için	13181.63	382.00	100.00%
Bina içi İhtiyaçlar için	13181.63	42398.28	31.09%

SONUÇ ve ÖNERİLER

Kaynakların bilinçsizce kullanılması, kirletilmesi, iklim değişikliği, kentleşme, ormansızlaşma, endüstrileşme ve israf gibi etkenler tatlı su kaynaklarına ulaşımı gittikçe zor hale getirmektedir. Bunun neticesinde gelecekte mevcut kaynaklarla ihtiyacımızı karşılamak daha da güç hale gelecektir. Bu nedenle mevcut kaynakları en doğru şekilde kullanmanın yanı sıra, alternatif kaynakları da değerlendirmek gerekmektedir. Alternatif su kaynakları arasında yağmur suyu hasadının önemi yadsınamaz. Binaların çatılarından doğrudan toplanan yağmur suyu, şebeke sularına alternatif bir kaynak olabilir. Yağmur suyu hasadı yalnız su kaynaklarına takviye olarak değerlendirmek doğru değildir. Su hasadını kentsel su yönetim planına dahil edilerek, sızma arttırılabilir ve yeraltı suyunu daha fazla besleyerek doğal su döngüsüne katkı sağlanabilir.

Bu çalışmada, Sinop Üniversitesi Kuzey Kampüsünde binaların çatılarından toplanacak yağmur suyu miktarı hesaplanarak, yeşil alanların sulanması, araç yıkama veya bina içi kullanımdaki potansiyeli değerlendirilmiştir. Toplanacak yağmur suyu araç yıkama için gerekli suyu tamamını karşılarken, sulama için gerekli su kullanımına ve bina içi kullanıma da katkı sağlayacağı tespit edilmiştir.

Türkiye geneli su/tarım yılı yağışı 1991-2020 yılı normali; 573.4 mm iken, 1 Ekim 2021-30 Eylül 2022 arasında 550.9 mm, geçen yıl 465.5 mm'dir. Su/tarım yılı yağışları Marmara Bölgesi'nde normal civarında, Akdeniz ve Karadeniz bölgelerinde normalinin üzerinde, Ege, Güneydoğu Anadolu, İç Anadolu ve Doğu Anadolu bölgelerinde ise normalin altında tamamlanmıştır (URL2, 2022). Türkiye'de ortalama sıcaklık değerlerine bakıldığında; 1970-1979 yılları arasında 12.8°C, 1980-1989 yılları arasında 12.7°C, 1990-1999 yılları arasında 13.0°C, 2000-2010 yılları arasında 13.6°C ve 2011-2021 yılları arasında 14.1°C olarak ölçülmüştür (İçin ve Taştan, 2022). Yıllar içerisinde meydana gelen sıcaklık artışı ve yağış miktarındaki azalma gelecek hakkında fikir sahibi olmamız ve gerekli önlemleri almamız konusunda önemli bir göstergedir.

Bu çalışma ile kent ölçeğine kıyasla küçük ölçekli bir alandan bile elde edilen yağmur suyunun çeşitli ihtiyaçların karşılanmasındaki önemi görülmüştür. Özellikle yağışın az olduğu dönemlerde, yağmur suyunu bir alternatif olarak değerlendirmek gerekmektedir. Hasat edilen yağmur suyu, depolama, kullanım alanına göre arıtma, taşıma ve dağıtma gibi ekstra bir maliyet getirirse de, sürdürülebilir bir yöntem olan yağmur suyu hasadında kaynağın maliyet gerektirmemesi, ekonomiye katkı sağlaması ve çevre ile uyumlu tasarımlar olması nedeni ile oldukça önemlidir. Sinop Üniversitesi Kuzey Kampüsünde yapılaşma devam etmekte olup, bundan sonra yapılacak binalarda ve peyzaj alanı düzenlemelerinde yağmur suyu hasadı sistemi de değerlendirilerek uygulanmalıdır.

Yağmur suyu ücretsiz bir kaynaktır. Yağmur suyu hasadının avantajları oldukça fazladır (Çizelge 7). Yağmur suyu hasadının avantajları önemini vurgulamaya yeterlidir.

Çizelge 7. Yağmur suyu Hasadı avantajları



Birleşmiş Milletlerin Sürdürülebilir Kalkınma hedefleri arasında, herkesin suya erişimi ve sürdürülebilir su yönetimi ile okyanuslar, denizler ve deniz kaynaklarının korunması konuları da yer almaktadır. Suyun her platformda yer alıyor oluşu sorunun büyüklüğünü bir kez daha ortaya koymaktadır. Alternatif su kaynaklarından biri olan yağmur suyu hasadı birçok ülkede kullanılmaktadır. Ne yazık ki ülkemizde yağmur suyu hasadı ile ilgili uygulamalar kısıtlıdır. Yağmur suyunun yaygınlaştırılması için yönetimlerin, sivil toplum örgütlerinin, akademisyenlerin, medyanın ortak çalışma yürütmesi gerekmektedir. Ülkemizde de yağmur suyu hasat yöntemlerinin daha yaygın hale gelmesi için;

- Yerel yönetimler, politikacılar, akademisyenler, sivil toplum örgütlerinin de dâhil edildiği klavuzlar, yönetmelikler hazırlanmalı, eğitimler, ar-ge çalışmaları, yatırım faaliyetleri, kongreler düzenlenmelidir. Medya araçları etkin kullanılarak halk bilinçlendirilmelidir.
- Coğrafi konum, nüfus, meteorolojik parametreler, kullanım alışkanlıkları, altyapı sistemleri göz önünde bulundurularak yerel ölçekte ve ülke ölçeğinde su yönetim planlaması yapılmalıdır.
- Yeni yapılacak binalarda yağmur suyu hasat sistemlerinin etkin uygulaması ve kullanımları sağlanmalı ve mevcut kamu binaları ve büyük ölçekli ticari, endüstri binalarında yağmur suyu hasat sistemleri entegre edilmelidir.

- iv. Ülkenin tüm alanlarında, yağmur bahçeleri, yeşil çatılar, geçirgen yüzeylerin yer aldığı geniş park alanlarını içeren yeşil alanlar tasarlanarak, hem yağmur suyunun yakalanması, sızması ve döngüye katılması sağlanmalı hem de, estetik, ekolojik alanlar elde edilmelidir.
- v. Yağmur suyunun etkin kullanımı ve gri suyun dönüştürülerek kullanılması konularını içeren bir sertifika sistemi oluşturulmalı, bu sistem yeni yapılacak tüm binalarda ve zaman içerisinde eski binalar da içine katılacak şekilde zorunlu hale getirilmelidir.
- vi. Su tüketim alışkanlarının değiştirilmesi için medya etkin şekilde kullanılmalı ve şebeke suyu fiyatları artırılmalıdır.
- vii. Suyun en çok kullanan tarım ve endüstri alanlarında alternatif kaynaklarının kurulması sübvansiyonlar, vergi indirimleri getirilerek teşvik edilmeli ve bu sistemlerin oluşturulması zorunlu kılınmalı ayrıca etkin bir denetim mekanizması getirilmelidir.

Çıkar Çatışması Beyanı: Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti: Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

KAYNAKLAR

- Abbasi, T. ve Abbasi, S. A. (2011). Sources of pollution in rooftop rainwater harvesting systems and their control. <http://dx.doi.org/10.1080/10643389.2010.497438>, 41(23), 2097–2167. doi:10.1080/10643389.2010.497438.
- Amos, C. C., Rahman, A. ve Gathenya, J. M. (2016). Economic analysis and feasibility of rainwater harvesting systems in urban and peri-urban environments: A review of the global situation with a special focus on Australia and Kenya. *Water* 2016, Vol. 8, Page 149, 8(4), 149. doi:10.3390/W8040149.
- Angelakis, A. N. ve Spyridakis, D. S. (2010). A brief history of water supply and wastewater management in ancient Greece. *Water Supply*, 10(4), 618–628. doi:10.2166/WS.2010.105.
- Angrill, S., Petit-Boix, A., Morales-Pinzón, T., Josa, A., Rieradevall, J. ve Gabarrell, X. (2017). Urban rainwater runoff quantity and quality – A potential endogenous resource in cities *Journal of Environmental Management*, 189, 14–21. doi:10.1016/J.JENVMAN.2016.12.027.
- Bayramoğlu, E. ve Büyükkurt, U. (2020). Water savings in sustainable campuses: Example of KTU Kanuni Campus. *Online Journal of Art and Design*, 8(4).
- Çakar, H. (2022). İzmir ili koşullarında bahçeli bir sitenin yağmur suyu hasadı potansiyelinin değerlendirilmesi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 9(2), 446–452. doi:10.30910/TURKJANS.1084095.
- Campisano, A., Butler, D., Ward, S., Burns, M. J., Friedler, E., DeBusk, K., Han, M. (2017). Urban rainwater harvesting systems: Research, implementation and future perspectives. *Water Research*, 115, 195–209. doi:10.1016/J.WATRES.2017.02.056.
- Chang, M. ve Crowley, C. M. (1993). Preliminary observations on water quality of storm runoff from four selected residential roofs. *JAWRA Journal of the American Water Resources Association*, 29(5), 777–783. doi:10.1111/J.1752-1688.1993.TB03237.X.
- Dadhich, G. ve Mathur, P. (2016). A GIS based analysis for rooftop rain water harvesting. DIN. (1989). Regenwassernutzungsanlagen. German. <https://www.beuth.de/de/norm/din-1989-100/349132024>.
- Domènech, L. ve Saurí, D. (2011). A comparative appraisal of the use of rainwater harvesting in single and multi-family buildings of the Metropolitan Area of Barcelona (Spain): Social experience, drinking water savings and economic costs. *Journal of Cleaner Production*, 19(6–7), 598–608. doi:10.1016/J.JCLEPRO.2010.11.010.
- Eren, B., Aygün, A., Likos, S. ve Damar, A. İ. (2016). Yağmur suyu hasadı: Sakarya Üniversitesi Esentepe Kampüs örneği. 4th International Symposium on Innovative Technologies in Engineering and Science (ISITES2016) içinde (ss. 487–494). Alanya/Antalya.
- Everani, M., Shanan, L., Tadmor, N. ve Aharoni, Y. (1961). Ancient agriculture in the Negev. *Science*, 133(3457), 979–996. <https://www.jstor.org/stable/1706491?seq=1>.
- Garceau, M. E. (2011). ‘I call the people.’ Church bells in fourteenth-century Catalunya. *Journal of Medieval History*, 37(2), 197–214. doi:10.1016/J.JMEDHIST.2011.02.002.
- Ghisi, E., Montibeller, A. ve Schmidt, R. W. (2006). Potential for potable water savings by using rainwater: An analysis over 62 cities in southern Brazil. *Building and Environment*, 41(2), 204–210. doi:10.1016/J.BUILDENV.2005.01.014.

- Güzel, İ. ve Benli, A. (2020). Bingöl şehir merkezine yakın devlet yollarında yağmur suyu hasadı ve hidroelektrik potansiyelinin incelenmesi. *Dicle Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Mühendislik Dergisi*, 11(1), 405–417. doi:10.24012/DUMF.565949.
- Hajjar, H., Kılınç, İ. K. ve Ülker, E. (2020). Rainwater harvesting potential in public buildings: A case study in Katip Celebi University. *Türk Doğa ve Fen Dergisi*, 9(Özel Sayı), 167–172. doi:10.46810/TDFD.728797.
- Helmreich, B. ve Horn, H. (2009). Opportunities in rainwater harvesting. *Desalination*, 248(1–3), 118–124. doi:10.1016/J.DESAL.2008.05.046.
- Herrmann, T. ve Schmida, U. (2000). Rainwater utilisation in Germany: Efficiency, dimensioning, hydraulic and environmental aspects. *Urban Water*, 1(4), 307–316. doi:10.1016/S1462-0758(00)00024-8.
- Huang, Z., Nya, E. L., Rahman, M. A., Mwamila, T. B., Cao, V., Gwenzi, W. ve Noubactep, C. (2021). Integrated water resource management: Rethinking the contribution of rainwater harvesting. *Sustainability* 2021, Vol. 13, Page 8338, 13(15), 8338. doi:10.3390/SU13158338.
- İçin, B. ve Taştan, F. (2022). Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü Türkiye ortalama sıcaklık ekstrem değerleri. Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü.
- Kabbashi, N. A., Jami, M. S., Abdurahman, N. H. ve Puad, N. I. M. (2020). Rainwater harvesting quality assessment and evaluation: IIUM case study. *IIUM Engineering Journal*, 21(1), 12–22. doi:10.31436/iiumej.v21i1.1139.
- Kalıpcı, E., Başer, V. ve Genç, N. (2021). Coğrafi bilgi sistemi kullanarak yağmur suyu hasadının değerlendirilmesi: Giresun Üniversitesi Kampüs örneği. *GAZİOSMANPAŞA BİLİMSEL ARAŞTIRMA DERGİSİ (GBAD)*, 10(1), 49–58. <http://dergipark.gov.tr/gbad>.
- Küçüksayan, C. (2010). Peyzaj uygulamalarında otomatik sulamanın önemi ve Ankara kent örneğinde uygulanmasının irdelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Bartın Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bartın.
- Kumar, M. D. (2004). Roof water harvesting for domestic water security: Who gains and who loses? *Water International*, 29(1), 43–53. doi:10.1080/02508060408691747.
- Lee, J. Y., Yang, J. S., Han, M. ve Choi, J. (2010). Comparison of the microbiological and chemical characterization of harvested rainwater and reservoir water as alternative water resources. *Science of The Total Environment*, 408(4), 896–905. doi:10.1016/J.SCITOTENV.2009.11.001.
- Mays, L., Antoniou, G. P. ve Angelakis, A. N. (2013). History of water cisterns: Legacies and lessons. *Water* 2013, Vol. 5, Pages 1916–1940, 5(4), 1916–1940. doi:10.3390/W5041916.
- MGM (2022). Yıllık toplam yağış verileri - Meteoroloji Genel Müdürlüğü. <https://mgm.gov.tr/veridegerlendirme/yillik-toplam-yagis-verileri.aspx> (Erişim Tarihi: 27.11.2022).
- Nations, U. (2022). The Sustainable Development Goals Report. <https://unstats.un.org/sdgs/report/2022> (Erişim Tarihi: 26.11.2022).
- O’Hogain, S., Mccarton, L., Mcintyre, N., Pender, J. ve Reid, A. (2012). Physicochemical and microbiological quality of harvested rainwater from an agricultural installation in Ireland. *Water and Environment Journal*, 26(1), 1–6. doi:10.1111/J.1747-6593.2011.00254.X.
- Oviedo-Ocaña, E. R., Dominguez, I., Ward, S., Rivera-Sanchez, M. L. ve Zaraza-Peña, J. M. (2018). Financial feasibility of end-user designed rainwater harvesting and greywater reuse systems for high water use households. *Environmental Science and Pollution Research*, 25(20), 19200–19216. doi:10.1007/S11356-017-8710-5/TABLES/12.
- Oweis, T., Hachum, A. ve Bruggeman, A. (2004). Indigenous water harvesting systems in West Asia and North Africa. *The Palgrave Encyclopedia of Urban and Regional Futures*. Syria: ICARDA. doi:10.1007/978-3-030-51812-7_84-1.
- Özeren Alkan, M. ve Hepcan, Ş. (2022). Determination of rainwater harvesting potential: A case study from Ege University. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 19(2), 259–266. doi:10.25308/ADUZIRAAT.1145029.
- Özölçer, İ. H. (2016). Rainwater harvesting analysis for Bulent Ecevit University Central Campus. *Karaelmas Fen ve Mühendislik Dergisi*, 6(1), 22–34. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/karaelmasfen/issue/57123/805941>.
- Rahman, A., Dbais, J. ve Imteaz, M. A. (2010). Sustainability of rainwater harvesting systems in multistorey residential buildings. *American Journal of Engineering and Applied Sciences*, 3(1), 73–82. doi:10.3844/AJEASSP.2010.73.82.
- Sarıkoç, E. (2007). Peyzaj alanlarında kullanılan sulama yöntemleri ve bitki su tüketim modellerinin Türkiye’nin üç farklı iklim bölgesinde uygulanması. Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Szakli, E., Alexopoulos, A. ve Leotsinidis, M. (2007). Rainwater harvesting, quality assessment and utilization in Kefalonia Island, Greece. *Water Research*, 41(9), 2039–2047. doi:10.1016/J.WATRES.2007.01.037.

- Temizkan, S. ve Tuna Kayili, M. (2021). Yağmur suyu toplama sistemlerinde optimum depolama yönteminin belirlenmesi: Karabük Üniversitesi Sosyal Yaşam Merkezi örneği. *El-Cezeri*, 8(1), 102–116. doi:10.31202/ECJSE.778973.
- UNESCO. (2022). UN World Water Development Report 2022 | UN-Water. <https://www.unwater.org/publications/un-world-water-development-report-2022> (Erişim Tarihi: 26.11.2022).
- URL1 (2022). Google Earth. <https://earth.google.com/web/data=MkEKPwo9CiExRUVnWDI5c3AyY3dpYUxOVGRmV1dGRExzNExqTFg1aGkSFgoUMDEwOTI5NkI0QTl1RUIyNjQ2OTQgAQ> (Erişim Tarihi: 27.11.2022).
- URL2 (2022). Kümülatif Yağış Raporu - Meteoroloji Genel Müdürlüğü. <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/yagis-raporu.aspx?b=k#sfB> (Erişim Tarihi: 13.12.2022).
- Ward, S., Memon, F. A. ve Butler, D. (2012). Performance of a large building rainwater harvesting system. *Water Research*, 46(16), 5127–5134. doi:10.1016/J.WATRES.2012.06.043.
- Yalılı Kılıç, M., Adalı, S. ve Öztürk, K. (2022). Üniversite kampüsünde yağmur suyu toplama sisteminin kurulmasının incelenmesi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 10(1), 180–186. doi:10.30910/turkjans.1180224.
- Yalılı Kılıç, M. ve Abuş, M. N. (2018). Bahçeli bir konut örneğinde yağmur suyu hasadı. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi*, 4(2), 209–215. doi:10.24180/IJAWS.426795.
- Yannopoulos, S., Giannopoulou, I. ve Kaiafa-Saropoulou, M. (2019). Investigation of the current situation and prospects for the development of rainwater harvesting as a tool to confront water scarcity worldwide. *Water* 2019, Vol. 11, Page 2168, 11(10), 2168. doi:10.3390/W11102168.
- Yükselir, H., Ağaçasapan, B. ve Çabuk, A. (2019). CBS tabanlı çatıların yağmur suyu toplama kapasitesinin hesaplanması. *GSI Journals Serie C: Advancements in Information Sciences and Technologies*, 1(2), 16–26. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/aist/issue/43776/514669>.
- Zhang, Y., Chen, D., Chen, L. ve Ashbolt, S. (2009). Potential for rainwater use in high-rise buildings in Australian cities. *Journal of Environmental Management*, 91(1), 222–226. doi:10.1016/J.JENVMAN.2009.08.008.

Üreticilerin Kırsaldan Göç Etme Düşünceleri ve Buğday Üretimi Üzerine Olası Etkisi

Rahmi TAŞCI*¹, Sinem TARHAN TEK¹, Erkan SÖYLEMEZ¹, Belma ÖZERCAN¹,
Tuğçe HAMARAT BALATLI¹, Sevinç KARABAK¹, Merve BOLAT¹,
Turgut ORMAN¹, Gökhan KILIÇ²

¹Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü / Tarım Ekonomisi Bölümü / Ankara

²Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü / Buğday Islah Birimi / Ankara

*Sorumlu Yazar: rahmi.tasci@tarimorman.gov.tr

Geliş Tarihi: 04.05.2023 Düzeltme Geliş Tarihi: 10.07.2023 Kabul Tarihi: 10.08.2023

ÖZ

Bu çalışmada; Türkiye'nin Orta Anadolu ve Batı Geçit Bölgelerinde bulunan Ankara, Kayseri, Yozgat, Çankırı, Kırıkkale, Eskişehir ve Afyonkarahisar illerinde buğday üretimi yapan tarım işletmelerinin; çiftçiliği sürdürme, buğday üretimine devam etme ve kırsaldan göç etme düşünceleri incelenmiştir. Buğday Türkiye'nin sosyal, kültürel, ekonomik ve sanayi yapısına doğrudan etki eden bir bitki olmasının yanında buğday ve buğdayın işlenmesiyle yapılan ekmek, makarna, bisküvi ve bulgur, ülke insanlarının en vazgeçilmez besinleri arasında yer almaktadır. Tarımsal mekanizasyonun gelişmesi ile birlikte buğday üretiminde insan işgücüne olan ihtiyaç günden güne daha da azalmaktadır. Bu nedenle; toprak hazırlığı, ekim, gübreleme, ilaçlama ve hasat süreçlerinde makineleşmenin sağladığı kolaylıklar ile üreticilerin buğday üretimini sürdürürken, tarlasının bulunduğu fiziksel alanda ikamet etmesinin bağlayıcılığı da azalmaktadır. Bağlayıcılığın azalması ve ekonomik ve sosyal faktörlerin de etkisi ile üreticilerin köyden kente göç etme isteği güçlenmektedir. Bu çalışma; Ankara, Kayseri, Yozgat, Çankırı, Kırıkkale, Eskişehir ve Afyonkarahisar illerinde 2022 yılında hasat sonrası 564 buğday üreticisi ile anket yoluyla alınan veriler ile gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonucunda; üreticilerin %70,9'unun bu yıldan sonra da kesinlikle çiftçiliğe devam edeceği ve %69,5'inin ise kesinlikle buğday üretimini sürdüreceği belirlenirken, kırsaldan göç etme düşüncesi olan üreticilerin oranı ise %2,3 olarak bulunmuştur. Araştırma yapılan illerde buğday üreticilerinin arasında göç etme fikrinde olanların; halen köyde hayvancılık faaliyetinin bulunmadığı ve genellikle göç edecekleri ilçe ve illerden buğday üretimini sürdürme niyetinde oldukları belirlenmiştir. Bu verilerle birlikte; Orta Anadolu ve Batı Geçit Bölgelerinde buğday üreticilerinin yakın ilçe ve illere yapacakları göçün, bu bölgedeki buğday üretimini önemli bir boyutta etkilemeyeceği sonucuna varılmıştır.

Anahtar kelimeler: Buğday üreticileri, kırsaldan göç, Orta Anadolu, Batı Geçit Bölgesi

Rural Migration Considerations of Producers and Possible Impact on Wheat Production

ABSTRACT

In this study, agricultural enterprises producing wheat in Ankara, Kayseri, Yozgat, Çankırı, Kırıkkale, Eskişehir, and Afyonkarahisar provinces located in the Central Anatolian and Western Transitional Regions of Türkiye were interviewed in order to take their opinion on the continuation of farming, producing wheat and migrating from the rural to urban. Wheat is a plant that directly affects the social, cultural, economic and industrial structure of Türkiye. Bread, pasta, biscuits and bulgur made from raw and processed wheat are among the most indispensable foods in Turkish society. As a consequence of the development seen in agricultural mechanization, the need for labor in wheat production areas decreases day by day. As wheat is appropriate to be produced by using mechanization in soil preparation, planting, fertilization, spraying, and

harvesting; the obligation of producers to reside in the area where their field is located decreases. Based on reduced necessities of living close to agricultural lands and other economic and social factors, the desire of the producers to migrate from the village to the city centers is strengthened. This study was carried out with the data obtained through a survey made with 564 wheat producers in Ankara, Kayseri, Yozgat, Çankırı, Kırıkkale, Eskişehir, and Afyonkarahisar provinces in 2022. As a result of the research, it was determined that 70.9% of the producers would definitely continue farming after this year and 69.5% would definitely continue to produce wheat, while the rate of producers who have the idea of emigrating from the countryside was 2.3%. The results indicated that those with the idea of emigration intend to continue to produce wheat from the districts and provinces they will migrate since they do not have any livestock. Results also indicated that migration of wheat producers to nearby districts and provinces in the Central Anatolia and Western Transitional Regions would not affect wheat production to a significant extent.

Key words: Wheat producers, rural emigration, Central Anatolian, Western Transitional Region

GİRİŞ

Buğday stratejik bir ürün olarak, çağlar boyunca insan beslenmesindeki önemini koruyan bir tahıl olmuştur. Buğday ve buğdayın öğütülmesi ile elde edilen ürünler; gıda sektöründe pek çok gıda maddesinin üretiminde kullanılırken, farklı sanayi dallarında da hammadde olarak değerlendirilmektedir (Bilgiçli ve Soyulu, 2016). Buğdayın tarihi, günümüzden yaklaşık 10 bin yıl öncesine dayanmaktadır ve ekonomik değerinin yanı sıra geçmişten günümüze insan ile bir tarih ve kültür işbirliğine sahiptir (Karabak ve Kan 2021). Tüm dünyanın ve özellikle Türkiye'nin beslenmesinde önemli bir yeri olan buğday "Bereketli Hilal"de kültüre alınmış ve yerleşik hayata geçişte büyük bir rol oynamıştır. Anadolu, tarımın ilk yapıldığı önemli yörelerden biri olup Anadolu halkı, bugüne kadar süregelen zengin bir buğday kültürünü geliştirmişlerdir (Zencirci, 2015).

Buğday dünyada birçok ülke için bir güç kaynağı ve geleceğin garantisi olarak görülürken, ayrıca kutsal bir ürün olarak da değer kazanmıştır. Zamanla evrensel bir sembol haline gelmiş ve birçok kültürde bereketi, üretkenliği, tohumu, yeniden doğuşu temsil etmektedir (Karabak ve Kan, 2021). Bu bakış ve değer, buğday üretiminin sürdürülmesinde önemli bir paya sahiptir.

Küresel düzeyde meydana gelen tehlikeler, riskler, krizler nedeniyle gıda güvencesi artık stratejik bir boyuta ulaşmıştır. Gıda güvencesinin en önemli bileşenlerinden biri üretimde sürdürülebilirliktir. Kırsal kalkınmanın sağlanması, tarımsal üretimin sürdürülmesi bu noktada kilit rol almaktadır. Ülkeler, gıda güvencesi için öncelikle stratejik ürünler üzerinde siyasi, ticari tedbirler geliştirmeye çalışmaktadır. Bu ürünlerden biri olan buğday, ülkemiz için de gıda güvencesi açısından stratejik öneme sahiptir. Dünya buğday üretimi 2021-2022 üretim sezonunda 779.210.000 ton (USDA, 2023), Türkiye'de aynı dönemde buğday üretim miktarı 17.650.000 ton seviyesinde gerçekleşmiştir. Türkiye buğday üretiminde, bir önceki 2020-2021 üretim dönemine göre 2021-2022 üretim döneminde yaklaşık %14 oranında düşüş kaydedilmiştir. 2021-2022 üretim döneminde kendine yeterlilik oranı %102,3 iken 2020-2021 üretim döneminde bu oran %87,3'e düşmüştür (TÜİK,2023). Türkiye, tarımsal sanayinin önemli bir hammaddesi olarak özellikle buğday ve mamullerinde dünyada dış ticaretinde büyük bir paya sahiptir. Dünya makarna üretiminde üçüncü sırada, ihracatında ikinci, bulgur, irmik ve un ihracatında ise ilk sırada yer almaktadır (TMSD, 2022; TOB, 2023). Bu açıdan değerlendirildiğinde, üretimde devamlılığın önemli olduğu görülmektedir. 2022 yılında 1990 yılına göre Türkiye buğday üretiminde yaklaşık %30 oranında bir azalma kaydedilmiştir. Teknolojide yaşanan gelişmeler, tarımsal alt yapıdaki değişimler, ekonomik nedenler gibi birçok faktör tarımsal üretim desenini belirlemekte ve üretimde devamlılığı etkilemektedir. Bu faktörlerden biri de kırsal alandan kentsel alanlara göç hareketidir. İnsan ve insana dair olanı değerli ve anlamlı kılan, bunların buldukları mekânla kurduğu bağıdır ve göç, insan ile mekân arasındaki bu bağı zedeleyen önemli bir faktördür (Ekici ve Tuncel, 2015). Buğday ve insan arasında da benzer bir bağ olmasına rağmen sosyal ve ekonomik faktörler de bu bağı zayıflatmaktadır.

Türk Dil Kurumuna göre göç; ekonomik, toplumsal, siyasi sebeplerle bireylerin veya toplulukların bir ülkeden başka bir ülkeye, bir yerleşim yerinden başka bir yerleşim yerine gitme işi olarak açıklanmaktadır. Kırsal göçü ise Gürbüz ve Karabulut (2008); kırsal alanlardaki yerleşmelerden kentlere doğru olan nüfus hareketleri olarak tanımlamışlardır. Kırsal göç, gelişmekte olan diğer ülkelerde olduğu gibi Türkiye'de de toplumsal ve ekonomik gelişim ile değişimin en önemli belirleyici unsurlarından birisidir (Güreşçi ve Yurttaş, 2008).

Kırsal göç konusunda Güreşçi (2009) yaptığı çalışmada gelişmekte olan ülkelerde kırsal göç sorununu genel bir bakış açısı içerisinde değerlendirmiş ve Türkiye'de kırsal göç ile tarım politikası arasında sıkı bir ilişkinin olduğunu vurgulamıştır. Birçok çalışma kırdan kente göçün nedenleri ve bu durumun tarımsal üretim üzerine etkilerinden bahsetmiştir (Kutlar, 2014; Yalçın ve Kara, 2016; Yılmaz, 2019). Demir (2019) yaptığı çalışmada kırsal göç sonucunda kentlerde ve köylerde yaşanan sorunlardan bahsederek çözüm önerilerinde bulunmuştur.

Ahsan ve Duman (2022) Bitlis ili Adilcevaz ilçesinden göç eden 320 genç ile yaptıkları anket çalışmasında; gençlerin yaklaşık %78'inin göç etmesinde önceden göç etmiş akrabalarından aldıkları olumlu görüşlerin etkili olduğunu bildirmişlerdir. Araştırma sonucunda; genç nüfusun ilçede çok az olduğu ya da neredeyse hiç olmadığı ve işgücü varlığının azaldığı, buna bağlı olarak da tarım sektörünün gelişmesinde önemli sorunların olduğunu ifade etmişlerdir.

Bu çalışmada araştırma yapılan illerde son 5 yıllık dönemde göç durumu incelenmiş ve illerin 2017-2018 döneminden 2021-2022 dönemine kadar net göçleri Çizelge 1'de gösterilmiştir. Özellikle 2020-2021 dönemine kadar Ankara, Eskişehir ve Kayseri büyükşehirler olarak göç alırken, 2021-2022 döneminde Ankara ve Kayseri'nin de göç verdiği görülmektedir. Diğer illerde ise 2021-2022 dönemine kadar göç veren illerin bu dönemde göç aldığı ve incelenen iller arasında en fazla (28.027) Çankırı ilinde gerçekleştiği görülmüştür.

Çizelge 1. Araştırma Yapılan İllerde Dönemlere Göre Net Göç

İl	Dönem				
	2017-2018	2018-2019	2019-2020	2020-2021	2021-2022
Afyonkarahisar	- 1.758	- 684	- 995	- 3.188	1.927
Ankara	27.192	32.098	11.997	57.280	- 37.365
Çankırı	- 412	2.831	- 2.659	- 20.894	28.027
Eskişehir	7.512	5.244	- 157	7.214	3.049
Kayseri	- 528	713	1.733	1.566	- 9.357
Yozgat	- 2.462	- 4.608	- 3.495	- 7.244	3.191
Kırıkkale	- 58	- 2.738	- 4.424	- 5.917	5.499

Kaynak: TÜİK, 2022a. (Erişim Tarihi 28.03.2023)

Çalışma yapılan büyükşehir dışındaki Afyonkarahisar, Çankırı, Kırıkkale ve Yozgat illerinde 2022 yılında 2018 yılına oranla belde ve köylerdeki nüfusun azaldığı, il ve ilçe merkezlerinde arttığı görülmüştür. Belde ve köylerdeki azalmanın en fazla Çankırı ve Kırıkkale illerinde sırasıyla %31.7 ve %20.5 oranında olduğu belirlenmiştir (Çizelge 2). Türkiye genelinde 2018 yılında belde ve köy nüfusunun toplam nüfus içindeki oranı %7.7'den 2022 yılında %6.6'ya inmiştir. 2012 yılında yürürlüğe giren 6360 sayılı Kanun ile büyükşehir belediyesi statüsündeki köylerin tüzel kişilikleri kaldırılarak, köyler mahalle olarak buldukları ilçe belediyelerine bağlandığından, bu tarihten itibaren büyükşehirler için belde ve köy nüfus kayıtları bulunmamaktadır. Seçilen illerde köy nüfusundaki azalmalar, il içinde göçün kırdan kente doğru devam ettiğini göstermektedir.

Çizelge 2. Araştırma Yapılan İllerde 2018 Yılına Göre 2022 Yılında Belde ve Köy Nüfusundaki Değişim

	2018		2022		2022 yılının 2018 yılına göre değişim oranı (%)	
	İl ve ilçe merkezleri	Belde ve köyler	İl ve ilçe merkezleri	Belde ve köyler	İl ve ilçe merkezleri	Belde ve köyler
Afyonkarahisar	424.667	300.901	461.436	286.119	8.7	-4.9
Ankara	5.503.985	-	5.782.285	-	5.1	
Çankırı	132.297	84.065	138.352	57.414	4.6	-31.7
Eskişehir	871.187	-	906.617	-	4.1	
Kayseri	1.389.680	-	1.441.523	-	3.7	
Kırıkkale	245.458	41.144	244.346	32.700	-0.5	-20.5
Yozgat	270.658	154.323	276.545	141.897	2.2	-8.1

Kaynak: TÜİK, 2022b (Erişim Tarihi 28.03.2023)

Son 5 yıllık nüfus değişimine paralel olarak buğday hasat alanında bir değişim olup olmadığı incelendiğinde ise; Çankırı ili dışında, 2018 yılı buğday hasat edilen alana göre 2022 yılı buğday hasat edilen alanda ortalama %10.5 oranında bir azalma, Çankırı ilinde %12.7 artış gerçekleşmiştir (Çizelge 3). Hasat edilen buğday alanlarındaki azalmaya daha fazla gelir elde etmek amacıyla farklı ürünlere yönelim ve göç olgusu birçok

faktör neden olmaktadır. Araştırma yapılan bu illerin Türkiye buğday hasat edilen alan içinde payı 2022 yılında toplam %20.1 seviyesindedir ve iller arasında Ankara ve Yozgat en fazla paya sahiptir.

Çizelge 3. Araştırma Yapılan İllerde Son Beş Yıllık Buğday Hasat Alanları (Dekar)

İller	2018	2019	2020	2021	2022	5 yıllık değişim oranı %	2022 yılı Türkiye içindeki (%)
Afyonkarahisar	1.628.556	1.656.605	1.616.044	1.664.500	1.559.235	-4.3	2.4
Ankara	4.640.150	4.163.006	3.611.680	3.672.185	3.635.583	-21.7	5.5
Çankırı	909.402	886.332	893.652	1.000.584	1.024.604	12.7	1.5
Eskişehir	1.822.210	1.853.427	1.698.174	1.620.807	1.567.184	-14.0	2.4
Kayseri	1.702.048	1.664.503	1.847.301	1.642.845	1.681.008	-1.2	2.5
Kırıkkale	1.178.475	1.118.164	1.060.502	957.359	1.002.292	-15.0	1.5
Yozgat	3.094.615	2.884.077	2.629.558	2.762.435	2.884.423	-6.8	4.4
TOPLAM	14.975.456	14.226.114	13.356.911	13.320.715	13.354.329	-10.8	20.1
TÜRKİYE	72.992.701	68.463.271	69.222.364	67.446.655	66.287.386	-9.2	

Kaynak: TÜİK, 2022c (Erişim Tarihi: 24.02.2023)

İllerin, 2022 yılı Türkiye buğday üretimindeki payı ise toplam %17.3 olup, Ankara ve Yozgat en fazla paya sahip illerdir. Araştırma alanında Ankara, Eskişehir, Kayseri, Kırıkkale ve Yozgat illerinde buğday üretim miktarında 2022 yılında 2018 yılına oranla ortalama %10.9 oranında azalma, Afyonkarahisar ve Çankırı illerinde ise ortalama %14.8 oranında üretim miktarında artış gerçekleşmiştir (Çizelge 4).

Çizelge 4. Araştırma Yapılan İllerde Son Beş Yıllık Buğday Üretimi (ton)

İller	2018	2019	2020	2021	2022	5 yıllık değişim oranı %	2022 yılı Türkiye içindeki (%)
Afyonkarahisar	437.185	435.764	468.991	387.268	531.031	21.5	2.7
Ankara	1.093.264	1.053.032	974.528	609.592	896.418	-18.0	4.5
Çankırı	228.854	238.676	227.171	179.892	247.562	8.2	1.3
Eskişehir	531.121	507.665	463.714	393.836	452.894	-14.7	2.3
Kayseri	413.282	395.502	438.486	350.995	397.511	-3.8	2.0
Kırıkkale	275.548	252.529	226.473	113.568	226.387	-17.8	1.2
Yozgat	670.513	553.601	606.758	437.245	669.114	-0.2	3.4
TOPLAM	3.649.767	3.436.769	3.406.121	2.472.396	3.420.917	-6.3	17.3
TÜRKİYE	20.000.000	19.500.000	20.500.000	17.650.000	19.750.000	-1.25	

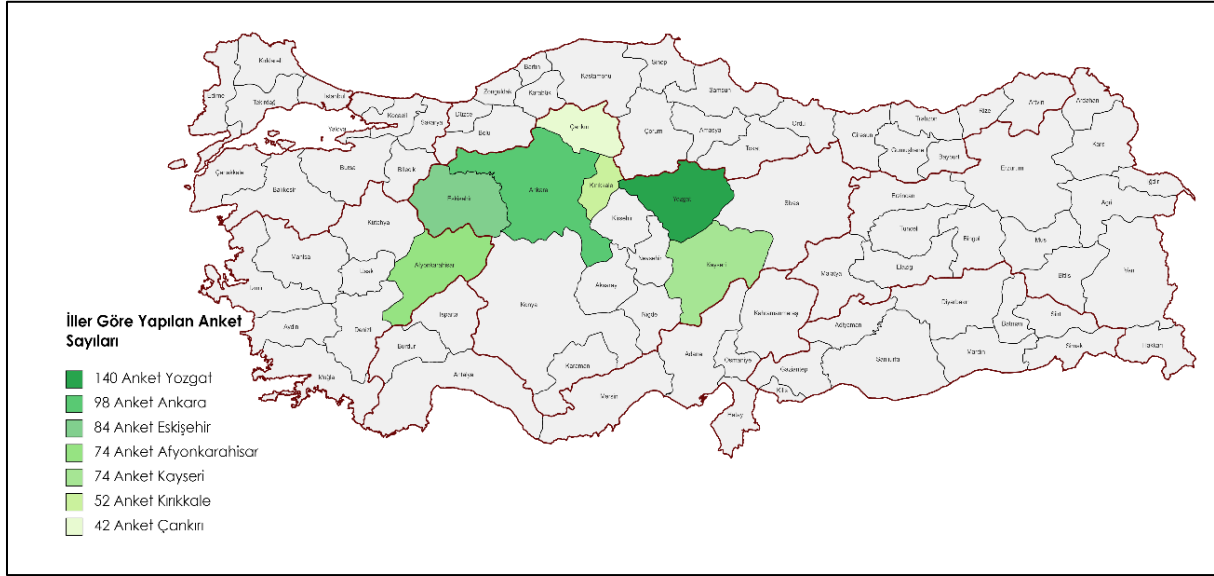
Kaynak: TÜİK, 2022 c (Erişim Tarihi: 24.02.2023)

Kırsal göç ile tarım arasındaki ilişki ve buğdayın stratejik, ekonomik, sosyolojik önemi dikkate alınarak üreticilerin göç eğilimlerinin ve üretimde sürdürülebilirliğe etkisinin bilinerek politikalara yön verilmesi önem taşımaktadır. Bu çalışmada, Türkiye'nin buğday üretiminde önemli bir yere sahip olan Orta Anadolu ve Batı Geçit Bölgesinde bulunan yedi ilde buğday üretimi yapan tarım işletmelerinin kırsaldan kente göç etme düşünceleri, göç etmeleri durumunda buğday üretimlerini sürdürüp sürdürmemeye konusundaki kararları ve göç etmeleri halinde buğday ekim alanları üzerinde nasıl bir değerlendirme yapacakları araştırılmıştır.

MATERYAL ve METOT

Bu araştırma sonuçları, TAGEM tarafından desteklenen "TAGEM Tarafından Geliştirilen Buğday Çeşitlerinin Üretici Memnuniyeti Açısından Değerlendirilmesi ve Takibi" isimli ülkesel boyutta 30 ilde yürütülen projenin Orta Anadolu ve Batı Geçit Bölgelerinde yer alan Ankara, Kayseri, Yozgat, Çankırı, Kırıkkale, Eskişehir ve Afyonkarahisar illerinde buğday üretimi yapan tarım işletmelerinden elde edilen verilerden üretilmiştir. Örneklem yapabilmek için evrenin büyüklüğünün bilinmemesi ve TAGEM buğday çeşitlerini kullanan üreticilerin

kayıtları ve nicel bir verisine ulaşmak mümkün olmadığından bu araştırmada olasılıklı olmayan örnekleme çeşitlerinden kartopu örnekleme yöntemi ile zincirleme ulaşım prensibi kullanılmıştır. Metodun seçiminde, kayıtlı olmayan buğday çeşidi kullanan üreticilerin belirlenmesinin zorluğundan hareketle ulaşılan ilk üretici vasıtasıyla diğerine ulaşılmasına dikkat edilmiştir. Ülkesel projenin toplam örnekleme sayısı hedefi 2500 olup, illerin buğday ekim alanlarının büyüklüğüne göre yapılan oransal dağılımda bu çalışmada yer alan 7 ilin örnekleme sayısı; 564 olarak belirlenmiştir. Çalışma kapsamında araştırma yapılan iller Şekil 1’de gösterilmiştir. Saha çalışmalarında kartopu modeline göre ulaşılması hedeflenen 7 ilde 564 adet TAGEM’e ait buğday çeşidi üreten işletmeye; bu illerin 34 ilçesinde ulaşılmış ve araştırma ekibi tarafından 2022 yılı Ağustos-Ekim ayında yüz yüze görüşülerek anketler tamamlanmıştır. Bu çalışmada ise araştırma alanında; buğday üreticilerine yöneltilen çiftçiliği sürdürme, buğday üretimini sürdürme ve kırsaldan göç etme düşünceleri ile ilgili sorular ile ilgili analiz ve değerlendirmeler ele alınmıştır.



Şekil 1. Araştırma Yapılan İller

Çalışmada incelenen illerde anket yapılan ilçeler ve anket sayıları Çizelge 5’te gösterilmiştir. Toplam 7 il, 34 ilçede 564 üretici ile anket yapılmıştır.

Çizelge 5. Araştırma Yapılan İller, İlçeler ve Anket Sayıları

İller	İlçeler	Anket sayısı	%
Afyonkarahisar	Merkez, Şuhut, Sinanpaşa, Sandıklı, Emirdağ	74	13.1
Ankara	Akyurt, Çubuk, Kahramankazan, Sincan, Gölbaşı, Haymana, Nallıhan, Çankaya, Ayaş, Bala	98	17.4
Çankırı	Merkez, Atkaracalar, Kurşunlu	42	7.4
Eskişehir	Tepebaşı, Çifteler, Alpu, Seyitgazi, Odunpazarı	84	14.9
Kayseri	Bünyan, Pınarbaşı, Sarioğlan	74	13.1
Kırıkkale	Bahşılı, Yahşihan, Karakeçili, Keskin	52	9.2
Yozgat	Merkez, Sarıkaya, Boğazlıyan, Yerköy	140	24.8
Toplam	34 ilçe	564	100

Verilerin değerlendirilmesinde; tanımlayıcı istatistikler, demografik özelliklerin değerlendirilmesinde frekans dağılım tabloları, buğday üreticilerinin çiftçiliğe ve buğday üretimine devam etme düşünceleri, köyden göç etme düşüncelerinin değerlendirilmesinde ise 5’li likert tipi sorular (1:Kesinlikle katılmıyorum 2:Katılmıyorum 3:Kararsızım 4:Katılıyorum 5:Kesinlikle katılıyorum) kullanılmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Köyden kente göç, nedenleri ve sonuçları birlikte ele alındığında; Türkiye'nin önemli bir ekonomik ve sosyal olayı olarak değerlendirilebilmektedir (Güreşçi, 2011). Kırsal göçü hızlandıran veya ortaya çıkaran etmenler köyün itici ve kentten çekici güçleri olarak değerlendirilebilir. Kırsal nüfusu köyden ve tarımdan uzaklaştıran; makineleşmeyle gizli işsizliğin artması, tarımsal gelirlerin azalması, toprakların parçalanması, nüfus artışı, köyün refah seviyesinin düşmesi, terör ve kan davası gibi etkenler köyün itici güçlerinden bazılarıdır. Bu itici güçlerle beraber, kentte iş, eğitim, sağlık olanaklarının kırsala göre daha fazla olması ve yaşam kalitesinin artacağına olan inanç gibi kentten çekici güçleri de devreye girince iç göç hızı artmaktadır (Sevinç ve ark., 2018). Sosyo-ekonomik koşullar, iş olanaklarının fazla ve çeşitli olması, altyapı hizmetlerinin gelişmiş olması, yaşanabilir modern bir hayatın olması, eğitim ve sağlık olanaklarına erişimin kolay olması kırsaldan kente göçü cazip kılan çekici faktörler arasındadır (Kızılaslan ve Arslan, 2022).

Orta Anadolu ve Batı Geçit Bölgesinde buğday üreticileri, kırsalı dönemlik olarak terk etme zamanını buğdayın yetiştirme takvimini dikkate alarak; toprak hazırlığı, gübreleme, ilaçlama ve hasat dönemlerine göre planlamaktadırlar. Ekim ve Kasım aylarında buğday ekimi tamamlandıktan sonra il, ilçe ve büyükşehir merkezlerine giden üreticilerin aileleri ile birlikte Nisan ayında buğdayın üst gübrelemesi ve yabancı ot ilaçlamasının yapılma döneminde tekrar döndükleri belirlenmiştir. Temmuz ve Ağustos aylarında buğdayın hasat ve pazarlama işlemlerini tamamladıktan ve yeni üretim sezonu için tohumluk, gübre, ilaç gibi girdilerini tedarik ettikten sonra Ekim ve Kasım aylarında buğday ekimini gerçekleştirerek, tekrar kentlere gittikleri görülmüştür. Zencirci (2015), yıl boyu harcanan emeğin karşılığının alındığı ve gelecek yılın beslenmesinin garantisi olan hasadın, her zaman ve her toplumda merak ve heyecanla beklenen bir olay olduğunu vurgulamıştır. Çalışma yapılan bölgede de buğday yetiştirme takvimi ile uyumlu hale getirilen bu sosyal hareketlilik döngüsü, bölgede yaşayan üreticiler için buğday üretiminin ekonomik, sosyal, kültürel ve geleneksel yaşamın bir parçası olduğunu kanıtlar niteliktedir. Aytekin (2019) yaptığı çalışmada, Kırıkkale ilinin kırsalından şehirlere yapılan göçün en önemli sebepleri arasında ilin Ankara'ya yakın olmasının önemli faktör olduğunu belirtmiştir.

Demografik Özellikler

Anket yapılan üreticilerin yaş ortalaması 53.7 olup üreticilerin yaş ortalamasının en düşük (48.1) olduğu il Kayseri, en yüksek (57.6) olduğu il de Çankırı ilidir. (Çizelge 6). Ortalama hane halkı büyüklüğü 2.5 kişi olup, en düşük (1.0) Çankırı, en yüksek (4.8) Afyonkarahisar ve Kayseri illeridir.

Çizelge 6. Araştırma Yapılan İllerde Üreticilerin Yaş Ortalaması

İller	Yaş ortalaması	En küçük	En büyük
Afyonkarahisar	54.1	23	78
Ankara	53.2	28	82
Çankırı	57.6	26	85
Eskişehir	53.3	27	76
Kayseri	48.1	22	84
Kırıkkale	53.1	22	82
Yozgat	56.1	30	83
Genel ortalama	53.7	22	85

Üreticilerin çiftçilik deneyimi ortalama 31.8 yıl, buğday üreticiliği deneyimi 30.8 yıl olup, buğday üreticiliğindeki tecrübeleri ise, çiftçilik deneyimleri ile benzerlikler göstermektedir. Bu sonuç; incelenen işletmelerde, üreticilerin çiftçilik deneyimlerinin buğday üretimi ile başladığını göstermektedir. 7 ilde anket yapılan 564 üreticinin %44.7'si ilkököl mezunu, %24.6'sı lise ve %20.9'u ortaokul mezunudur (Çizelge 7).

Çizelge 7. Araştırma Yapılan İllerde Üreticilerin Eğitim Durumları (%)

İller	Okuryazar değil	İlkokul	Ortaokul	Lise	MYO	Üniversite	Lisans üstü	Genel
Yozgat	0.1	10.8	5.5	6	0.4	1.2	0.7	24.7
Ankara	0.2	9	3.2	3	0.7	1.1	0.2	17.4
Eskişehir	-	5.3	2.7	4.8	0.7	1.1	0.4	15.0
Kayseri	-	4.8	2.2	5.1	0.2	0.5	-	12.8
Afyonkarahisar	0.2	6.4	4.4	1.8	-	0.2	0.2	13.2
Kırıkkale	-	4.6	1.8	2	0.4	0.5	-	9.3
Çankırı	0.1	3.7	0.9	2	-	0.7	0.2	7.6

Genel ortalama	0.5	44.7	20.9	24.6	2.3	5.3	1.6	100.0
-----------------------	-----	------	------	------	-----	-----	-----	-------

Üreticilerin %68.4'ü köyde, %17.7'si ilçede, %6.7'si ilde ikamet ederken; il, ilçe ve büyükşehirde ikamet eden üreticiler (%27.4) yılın belli dönemlerinde köylerine gelerek üretimlerini devam ettirmektedir (Çizelge 8).

Çizelge 8. Üreticilerin Yılın 6 Ayından Daha Fazla İkamet Ettiği Yer

İller	Frekans Dağılımı ve Oranı	Köy	Mahalle	Kasaba	İlçe	İl	Büyükşehir	Toplam
Afyonkarahisar	Frekans	56	1	9	8	-	-	74
	%	75.7	1.4	12.1	10.8	-	-	100.0
Ankara	Frekans	52	6	-	33	4	3	98
	%	53.1	6.1	-	33.6	4.1	3.1	100.0
Eskişehir	Frekans	60	-	-	14	4	6	84
	%	71.4	-	-	16.7	4.8	7.1	100.0
Çankırı	Frekans	27	-	-	5	3	7	42
	%	64.3	-	-	11.9	7.1	16.7	100.0
Kayseri	Frekans	60	1	-	10	2	1	74
	%	81.1	1.4	-	13.4	2.7	1.4	100.0
Kırıkkale	Frekans	35	-	3	11	3	-	52
	%	67.3	-	5.8	21.2	5.8	-	100.0
Yozgat	Frekans	96	1	2	19	32	-	140
	%	68.6	0.7	1.4	13.6	15.7	-	100.0
Toplam	Frekans	386	9	14	100	38	17	564
	%	68.4	1.6	2.6	17.7	6.7	3.0	100.0

Araştırma alanında görüşülen üreticilerin %96.6'sının sosyal güvencelerinin olduğu belirlenmiş olup bunların %35.6'sı Bağ-Kur'a, %22.4'ü SSK'ya, %17.4'ü Tarım Bağ-Kur'a ve %16.1'i ise Emekli Sandığı'na bağlı oldukları görülmüştür. Tarım dışı bir ek gelire sahip üretici oranı %73.7'dir. Tarım dışı gelire sahip olduğunu belirten üreticilerin %60.4'ü emeklilikten gelir elde etmektedir. Ayrıca üreticilerin %98.8'inin bir veya daha fazla üretici örgütüne üyeliği bulunmaktadır.

Üreticilerin Çiftçiliğe ve Buğday Üretimine Devam Etme Düşünceleri

Anket yapılan üreticilere 2023 yılından itibaren çiftçiliğe devam edip etmeyeceği yönündeki düşünceleri sorulmuş ve sonuçlar değerlendirildiğinde; Yozgat'taki buğday üreticilerinin %95.7'si, Ankara'daki üreticilerin %90.8'i, Eskişehir'deki üreticilerin tamamı, Kayseri'deki üreticilerin %90.6'sı, Afyonkarahisar'daki üreticilerin %93.2'si, Kırıkkale'deki üreticilerin %76.9'u ve Çankırı'daki üreticilerin de %88.1'i çiftçiliğe devam edeceklerini ifade etmişlerdir. Bu 7 ili kapsayan çalışma alanında görüşülen 564 üreticinin fikirlerine genel olarak bakıldığında; %96.3'ünün çiftçiliğe devam etme düşüncesinde oldukları görülmektedir (Çizelge 9).

Çizelge 9. Üreticilerin 2023 Yılından Sonra Çiftçiliğe Devam Etme Düşüncesi (%)

İller	Kesinlikle katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle katılıyorum	Toplam
	1	2	3	4	5	
Yozgat	-	1.4	2.9	11.4	84.3	100.0
Ankara	5.1	1.0	3.1	68.4	22.4	100.0
Eskişehir	-	-	-	2.4	97.6	100.0
Kayseri	1.4	2.7	5.3	1.4	89.2	100.0
Afyonkarahisar	4.1	1.4	1.4	8.0	85.1	100.0
Kırıkkale	1.9	1.9	19.3	50.0	26.9	100.0
Çankırı	2.4	2.4	7.1	4.8	83.3	100.0
Ortalama	2.0	1.4	4.4	21.3	70.9	100.0

Buğday üretimine devam etme düşünceleri sorulduğunda ise; üreticilerin %91.3'ü buğday üretimine devam edeceklerini belirtmişlerdir. İl bazında değerlendirildiğinde; Yozgat'taki buğday üreticilerinin %95'i, Ankara'daki üreticilerin %86.7'si, Eskişehir'deki üreticilerin %96.5'i, Kayseri'deki üreticilerin %89.2'si, Afyonkarahisar'daki üreticilerin %91.9'u, Kırıkkale'deki üreticilerin %84.6'sı ve Çankırı'daki üreticilerin de %90.5'i buğday üretimine devam edeceklerini ifade etmişlerdir (Çizelge 10). Bu sonuç, çalışma alanındaki buğday üreticilerinin hem çiftçiliği hem de buğday üretimini sürdürme noktasındaki düşünce ve kararlılıklarının paralellik gösterdiğini ortaya koymaktadır.

Çizelge 10. Üreticilerin 2023 Yılından Sonra Buğday Üretimine Devam Etme Düşüncesi (%)

İller	Kesinlikle katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle katılıyorum	Toplam
	1	2	3	4	5	
Yozgat	0.7	1.4	2.9	11.4	83.6	100.0
Ankara	4.1	3.1	6.1	64.3	22.4	100.0
Eskişehir	1.2	2.3	-	3.6	92.9	100.0
Kayseri	2.7	2.7	5.4	1.4	87.8	100.0
Afyonkarahisar	6.8	-	1.4	8.0	83.8	100.0
Kırıkkale	1.9	3.9	9.6	57.7	26.9	100.0
Çankırı	2.4	2.4	4.8	9.5	81.0	100.0
Ortalama	2.7	2.1	3.9	21.8	69.5	100.0

Üreticilerin Köyden Göç Etme Düşüncesi

Çalışmada; üreticilere köyden göç etme düşünceleri olup olmadığı sorulmuş ve Yozgat'taki buğday üreticilerinin %95'i, Ankara'daki üreticilerin %90.9'u, Eskişehir'deki üreticilerin tamamı, Kayseri'deki üreticilerin %93.2'si, Afyonkarahisar'daki üreticilerin %91.9'u, Kırıkkale'deki üreticilerin %78.8'i ve Çankırı'daki üreticilerin de %97.6'sı göç etmeyi düşünmediklerini ifade etmişlerdir. Çalışma alanı genel olarak değerlendirildiğinde; üreticilerin %93.1'inin köyden göç etme gibi bir düşüncelerinin olmadığı, %2.7'sinin de bu konuda kararsız olduğu görülmektedir (Çizelge 11). Üreticilerin %4.2'si göç etme düşüncesinde olup bu üreticilerin %73.9'u köy ve mahalle, %26.1'i kasaba, ilçe ve büyükşehirde ikamet ettikleri belirlenmiştir. Kırsaldan göç etme düşüncesi olan üreticilerin yaş ortalaması 50.1 olarak belirlenmiş ve %47.8'inin ilkökul, %34.8'inin meslek yüksekokulu, %17.4'ünün ise lise mezunu olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 11. Üreticilerin Köyden Göç Etme Düşünceleri (%)

İller	Kesinlikle katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle katılıyorum	Toplam
	1	2	3	4	5	
Yozgat	85.7	9.3	2.9	1.4	0.7	100.0
Ankara	42.9	48.0	1.0	5.0	3.1	100.0
Eskişehir	100.0	-	-	-	-	100.0
Kayseri	93.2	-	5.4	-	1.4	100.0
Afyonkarahisar	85.1	6.8	1.3	-	6.8	100.0
Kırıkkale	50.0	28.8	9.7	7.7	3.8	100.0
Çankırı	90.5	7.1	-	-	2.4	100.0
Ortalama	78.4	14.7	2.6	2	2.3	100.0

İncelenen 7 ilde köyden göç etme düşüncesi olan üreticilerin, göç ettikten sonra buğday üretimine devam etme istekleri Çizelge 12'de verilmiştir. Üreticilerin %50'si köyden göç etse dahi buğday üretimine devam edeceğini, %21.9'u göç etmesi durumunda tarlasını kiraya vereceğini, %15.3'ü ise tarlasını boş bırakacağını belirtmiştir. Göç etme düşüncesi olan üreticilerin %43.8'inin tarlasını kiraya vermek, boş bırakmak

ve satmak suretiyle tarımsal üretim faaliyetini bırakacağı dikkate alındığında, göç düşüncesinin tarımsal faaliyetin sürdürülebilirliği noktasında ciddi problemlere yol açacağı da göz ardı edilmemelidir. Buğday üretiminden vazgeçmek demek; buğdayın alternatifsiz olduğu Orta Anadolu ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerinin sulanmayan alanlarını üretim dışında bırakmak demektir. Bu durum on milyon tondan daha fazla buğdayı karşılayacak kapasitede besin açısından dışa bağımlılığın artması anlamına gelmektedir (Mızrak, 2021). Göç, tarımsal üretimde çalışacak genç işgücünün azalması, arazilerin atıl şekilde kalması, tarımda üretim ve verimin düşmesi, kırsal yoksulluğun artması gibi birçok sorunu da beraberinde getirecektir (Yalçın ve Kara, 2016). Araştırmanın yürütüldüğü illerde işletmelerinde hayvancılık faaliyeti de yapan üreticilerin göç etme konusunda karar vermesi, sadece bitkisel üretim yapan üreticilere göre daha zor olmaktadır. Zira hayvansal üretim, emek yoğun ve günlük ilgilenilmesi gereken bir faaliyet olup uzaktan belirli dönemlerde kırsalda bulunarak devamlılığının sağlanması mümkün değildir. İncelenen işletmelerde göç etme düşüncesi olan buğday üreticilerinin hiçbirinin işletmesinde hayvancılık faaliyeti olmadığı belirlenmiştir. Bu durum üreticilerin kırsaldan ayrılma düşüncesini güçlendirmektedir.

Trakya Bölgesinde Güngör ve ark. (2016) yaptıkları bir araştırmada, şehirlerde ve köylerde yaşamlarını sürdüren çiftçi profili detaylı incelenerek, sosyo-ekonomik açıdan birbirinden son derece farklı yaşam biçimlerine sahip; küçük ölçekli arazi işleyen memur, işçi veya esnaf şehirli çiftçiler, orta büyüklükte arazi işleyen köylü çiftçiler ve büyük ölçekli arazi sahipleri şehirli çiftçiler olduğu belirlenmiştir. Çalışmada; tarım arazilerinin küçülmesi nedeniyle tarımsal gelirin yetersiz olması, köy hayatının zor yanlarından uzaklaşma ve şehir hayatının çekici yönlerinden yararlanma isteği ve genç neslin daha iyi eğitim ve iş arayışlarına yönelmesi gibi nedenlerle çiftçilerin şehirlerde yaşamayı tercih ettikleri belirtilmiştir. Özdemir ve Polat (2018) yaptığı bir çalışmada ise kırsaldan göçlerin temel nedenlerinden birinin tarımsal eğitim eksikliği ve köylerdeki okulların kapatılması sonucu uygulanan taşınmalı eğitim sistemi olduğunu bildirmiştir.

Bu çalışmada da; göç etme fikrinde olan buğday üreticilerinin, göç edecekleri ilçe ve illerden buğday üretimini sürdürme niyetinde oldukları belirlenmiştir. Ayrıca yurt dışında ikamet eden üreticilerin bile yıllık izinlerinin buğday ekim, ilaçlama ve hasat dönemine denk gelen dönemlerinde buğday üretimi ile ilgilendikleri veya bu işlemleri bedel karşılığında yaptırarak buğday üretimini sürdürdükleri belirtilmiştir.

Çizelge 12. Kırsaldan Göç Etmeyi Düşünen Üreticilerin Buğday Üretimine Devam Etme Düşünceleri

	%
1 Göç ettiğim şehirden gelip / gidip üretimi sürdürürüm.	50.0
2 Tarlalarımı kiraya veririm.	21.9
3 Tarlalarımı boş bırakırım.	15.5
4 Tarlalarımı akrabalarım ekip biçer.	6.3
5 Tarlalarımı satarım.	6.3
Toplam	100.0

SONUÇ ve ÖNERİLER

Türkiye’de kırsal göçün özellikle küçük aile işletmelerinde gerçekleştiği ve Orta Anadolu ve Geçit Bölgelerinde bu işletmelerin özellikle ana gelir kaynağının buğday olması göz önüne alındığında üreticilerin göç düşüncesi buğday üretiminin sürdürülmesini önemli ölçüde etkilemektedir. Buğday; Türkiye için sadece bitkisel üretimin bir parçası olmaktan daha fazla sosyal, kültürel, ekonomik ve sanayi yapısına doğrudan etki eden bir ürün olarak geleneksel yapısını sürdürmektedir. Kendine yeterliliğin önem kazandığı günümüzde; sürdürülebilir buğday üretiminin sağlanması, üretici gelirinin tatmin edici seviyeye ulaştırılmasına, göçün önlenmesinden ziyade mevcut duruma uygun politikaların geliştirilmesine ihtiyaç duyulmaktadır.

Türkiye’nin Orta Anadolu ve Batı Geçit Bölgelerinde bulunan Ankara, Kayseri, Yozgat, Çankırı, Kırıkkale, Eskişehir ve Afyonkarahisar illerinde buğday üreticilerinin; çiftçiliği ve buğday üretimini sürdürme ve kırsaldan göç etme düşüncelerinin incelendiği bu çalışmada; buğday üretimine devam edip etmeme kararları veya göç sonrası izleyecekleri yolun neler olduğu araştırılmıştır. Diğer birçok tarımsal faaliyet alanına göre daha az emek gerektiren buğday üretiminde insan işgücüne olan ihtiyaç günden güne daha da azalmaktadır. Tarımsal mekanizasyonun gelişmesi ile birlikte; toprak hazırlığı, ekim, gübreleme, ilaçlama ve hasat süreçlerinde makineleşmenin sağladığı kolaylıklar ile üreticilerin buğday üretimini sürdürürken, tarlasının bulunduğu fiziksel alanda ikamet etmesinin bağlayıcılığı da azalmaktadır. Bu durum bazı üreticilerin sosyal ve ekonomik sebeplerle şehre göç etmesine neden olurken geleneksel yapısı, alışkanlıkları, ek gelir gibi sosyo-ekonomik nedenlerle de buğday üretimine devam etmesini sağlamaktadır. Bu çalışmada üreticilerin sadece göç düşüncesi ve buğday üretimine devam etme kararı incelenmiş olup, bu düşünceye neden olan sosyal ve ekonomik faktörler üzerinde durulmamıştır. Çünkü; göç üzerinde birçok araştırma gerçekleştirilmiş, göçün nedenleri ve çözüm önerileri

tartışılmış fakat tarım sektöründe yapısal problemlerin çözülememesi ve gelişmişlik düzeyinin artması ile göç önlenemez bir duruma gelmiştir. Bu noktada önemli olan, göçün etkisini en aza indirmek ve mevcut duruma uygun politikalar geliştirmektir.

Kırsal göç; ekonomik, sosyal, kültürel, siyasal alanlarda geniş bir etkiye sahiptir. Tarım sektörü de biyolojik, çevresel ve ekonomik boyutunun yanı sıra sosyal, kültürel ve siyasal boyutu nedeniyle kırsal göçten önemli ölçüde etkilenmektedir. Türkiye’de tarım politikaları ve kırsal göç her ne kadar sıkı bir ilişki içinde olsa da, sosyal politikalarla daha güçlü bir bağa sahiptir. Son yıllarda; çocuklarının eğitimi, sağlık imkanlarının yetersizliği, barınma kısıtları, teknolojik yetersizlikler ve kırsalın diğer dezavantajlı durumlarından dolayı ilçe ve il merkezlerinde ikamet etmesine rağmen, tarlalarının bulunduğu köylerinde buğday üretimini sürdüren üreticilerin oranında artış görülmektedir. Yapılan diğer araştırmalardan da görüldüğü üzere; tarımsal, ekonomik ve sosyal politikaların etkisi ile tarım işletmelerinde yeni bir yapı ortaya çıktığı görülmektedir. Bu yapı; şehirde ikamet edip buğday üretimini kırsalda sürdüren işletmeler şeklinde ifade edilebilir. Bu tip işletme sayısının önümüzdeki yıllarda daha da artacağı öngörülmektedir.

Araştırma yapılan iller hem buğday üretiminin fazla yapıldığı hem de il içine ve il dışına göç veren illerdir. Yozgat, Kırıkkale ve Çankırı illerinde kırsal alanda yaşayan nüfusun genel olarak Ankara’ya göç ettikleri, sosyal, kültürel ve ekonomik olarak geçmişten beri Ankara ile bağlantılarının olduğu belirlenmiştir. Bu illerde yaşayan üreticilerin, köylerinin bağlı bulunduğu ilçe, il merkezi veya Ankara’da da evlerinin olduğu veya buralarda ikamet eden yakınları bulunduğu gözlemlenmiştir. Yapılan çalışmada bu illerde kırsaldan kente yapılan kesin göçlerle birlikte dönemlik olarak yılın belli dönemi kente gidip tekrar kırsala dönülmesi şeklinde kısa süreli sosyal hareketlilik de yaygın olarak görülmektedir. Üreticilerin büyük bir bölümünün tarım dışı ek gelire ve sosyal güvenceye sahip olması ekonomik kaygılardan uzaklaşmasını ve kırsaldan daha rahat kopma düşüncesini güçlendirmektedir. Araştırma sonucunda; göç etme fikrinde olan buğday üreticilerinin, büyük oranda göç edecekleri ilçe ve illerden buğday üretimini sürdürme niyetinde oldukları görülmektedir. Üretim yapamayacak olan üreticilerin ise tarlalarını köyde kalan diğer akrabalarının üretim yapması veya başkalarına kiralama şekilde kullandıracakları belirlenmiştir. Ayrıca yurt dışında ikamet eden üreticilerin bile yıllık izinlerinin buğday ekim, ilaçlama ve hasat dönemine denk gelen dönemlerinde buğday üretimi ile ilgilendikleri veya bu işlemleri bedel karşılığında yaptırarak buğday üretimini sürdürdükleri belirtilmiştir. Böylece; Orta Anadolu ve Batı Geçit Bölgelerinde buğday üreticilerinin yakın ilçe ve illere yapacakları göçün, bu bölgedeki buğday üretimini önemli bir boyutta etkilemeyeceği sonucuna varılmıştır.

Teşekkür: Bu çalışmada; Tarım ve Orman Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü tarafından desteklenen TAGEM/TEPAD/Ü/22/A8/P1/5215 numaralı “**TAGEM Tarafından Geliştirilen Buğday Çeşitlerinin Üretici Memnuniyeti Açısından Değerlendirilmesi ve Takibi**” isimli projeden elde edilen verilerden yararlanılmıştır. Çalışma alanında ankete katılan üreticilere ve çalışmalarımıza destek olan İl ve İlçe Tarım ve Orman Müdürlükleri çalışanlarına teşekkür ederiz. Bu makalede 2022 yılına ait araştırma verileri kullanılmış olup, çalışmanın yürütülmesi ve sonuçların yazılması esnasında araştırma ve yayın etiğine uyulduğunu beyan ederiz.

Çıkar Çatışması Beyanı: Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti: Araştırmada “Katkı Oranına” göre yazar sıralamasına uyulmuştur.

KAYNAKLAR

- Ahsan, M. M. ve Duman, D. 2022. Kırsal Yerleşimlerde Gençlerin Göç Etme Eğilimleri ve Etkileri: Bitlis İli Adilcevaz İlçesi Örneği. *Journal of Academic Value Studies*, 8 (3): 231-243.
- Aytekin, A. 2019. Yeni kırsallık kavramı ve kırsal değişim: Kırıkkale ili kırsalı örneği. Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Coğrafya Anabilim Dalı Beşeri ve İktisadi Coğrafya Bilim Dalı, Yüksek lisans tezi, Elazığ.
- Bilgiçli, N. ve Soylu, S. 2016. Buğday ve un kalitesinin sektörel açıdan değerlendirilmesi. *Bahri Dağdaş Bitkisel Araştırma Dergisi*, 5 (2): 58-67.
- Demir, N. 2019. Kırsal göç olgusunun sosyo-ekonomik etkileri. *SETSCI Conference Proceedings* 4 (8): 296-299.
- Ekici, S. ve Tuncel, G. 2015. Göç ve insan. *Birey ve Toplum Sosyal Bilimler Dergisi*, 5 (1): 9-22.
- Güngör, G., Konyalı, S., ve Turan, D. Ç. 2016. Trakya Bölgesinde kırsal kesimin sosyo-ekonomik profili: şehirli çiftçiler. XII. Ulusal Tarım Ekonomisi Kongresi, 25-27 Mayıs, Isparta.
- Gürbüz, M. ve Karabulut, M. 2008. Kırsal göçler ile sosyo-ekonomik özellikler arasındaki ilişkilerin analizi. *Türk Coğrafya Dergisi*, (50): 37-60.
- Güreşçi, E. ve Yurttaş, Z. 2008. Kırsal göçün nedenleri ve tarıma etkileri üzerine bir araştırma: erzurum ili ispir ilçesi kırık bucağı örneği. *Tarım Ekonomisi*, 14 (2): 47-54.

- Güreşçi, E. 2009. Kırsal göç ve tarım politikası arasındaki ilişki. *Muğla Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (22): 51-67.
- Güreşçi, E. 2011. Türkiye'de köyden kente göç ve düşündürdükleri. *Sosyoekonomi*, 15 (15).
- Karabak, S. ve Kan, M. 2021. Total economic value of wheat landraces. *Wheat landraces*, 121-146.
- Kızılaslan, N. ve Arslan, F. 2022. Kırsaldan kente göç hareketlerinin nüfusun cinsiyet ve eğitim faktörlerine etkisi (Amasya ili örneği). *Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi*, 11 (3): 147-158.
- Kutlar, İ. 2014. Türkiye'de kırdan kente göçün tarımsal üretime etkileri. XI. Ulusal Tarım Ekonomisi Kongresi, 3-5 Eylül, Samsun.
- Mızrak, G. 2021. Yağışın düşük olduğu yörelerde buğday tarımı. ISBN: 978-605-70524-3-8. Ankara, 133 s.
- Özdemir, L. ve Polat, O. 2018. Sürdürülebilir kırsal kalkınma ve göçün önlenmesi için tarımsal eğitim önerisi: Bir pilot araştırma. *İnönü Üniversitesi Uluslararası Sosyal Bilimler Dergisi*, 7 (1): 62-79.
- Sevinç, G., Davran, M. K. ve Sevinç, M. R. 2018. Türkiye'de kırdan kente göç ve göçün aile üzerindeki etkileri. *İktisadi İdari Ve Siyasal Araştırmalar Dergisi*, 3 (6): 70-82.
- TMSD (Türkiye Makarna Sanayicileri Derneği), 2022. <https://www.makarna.org.tr/> (Erişim: 02.03.2023)
- TOB, 2023. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, İddialar ve Gerçekler 2023, <https://www.tarimorman.gov.tr/Belgeler/IddialarveGercekler.pdf>
- TÜİK, 2022a. İllerin aldığı, verdiği göç, net göç ve net göç hızı, 1980-2022, <https://www.tuik.gov.tr/> (Erişim Tarihi 28.03.2023)
- TÜİK, 2022b. İl ve cinsiyete göre il/ilçe merkezi, belde/köy nüfusu ve nüfus yoğunluğu, 2007-2022, <https://www.tuik.gov.tr/> (Erişim:28.03.2023)
- TÜİK, 2022c. Bitkisel üretim istatistikleri. <https://biruni.tuik.gov.tr/> (Erişim:24.02.2023)
- TÜİK, 2023. Tahıl Denge Tablosu 2021-2022, <https://www.tuik.gov.tr/> (Erişim: 03.04.2023)
- USDA, 2023. <https://apps.fas.usda.gov/> (Erişim: 30.03.2023).
- Yalçın GE, Kara FÖ 2016. Kırsal Göç ve Tarımsal Üretime Etkileri. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 20(2): 154-158
- Yılmaz, M. 2019. Türkiye'de kırsal nüfusun azalması ve doğurduğu sonuçlar (özellikle hayvancılığa etkileri). *Uluslararası Türk-Rus Dünyası Akademik Araştırmalar Kongresi*, Ankara.
- Zencirci, N. 2015. Anadolu'da buğday hasadının sosyo kültürü ve diyalektolojisi. *Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 15 (3): 265-276.

Mert Gölü (İğneada Longoz Ormanları Milli Parkı / Kırklareli) Morfolojisinde Zamansal Değişimin CBS Desteğiyle İncelenmesi ve Ekolojik Açından Değerlendirilmesi

Okan YELER^{1*}, Belgin ÇAMUR-ELİPEK², Gazel Burcu AYDIN²

¹Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Van

²Trakya Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Edirne

*Sorumlu Yazar: okanyeler@yyu.edu.tr

Geliş Tarihi: 18.05.2023 Düzeltme Geliş Tarihi: 28.08.2023 Kabul Tarihi: 28.08.2023

ÖZ

Uzaktan algılama teknolojileri, son yıllarda hızla gelişen bir alan olması nedeniyle, topoğrafik açıdan zorlu, ulaşılması güç ve maliyetli birçok alanda pratik ve hızlı çözümler sunabilen, doğruluğu yer verileri ile kolayca ispatlanabilen bilimsel çalışmalar arasında da yer almaktadır. Sulak alanlar, arazi örtüsü çalışmaları, tarımsal değişimler, heyelan, erozyon, deprem, afet yönetimi, kar-su değişimleri ve kıyı alanları değişim tespiti gibi birçok alanda kullanılan bu teknolojiler, ekolojik değerlendirmeler açısından da önemli altlıklar oluşturmaktadır. Bu çalışmada, Kırklareli İli (Trakya)'ndeki İğneada Longoz Ormanları Milli Parkı'nda yer alan Mert Gölü'nün morfolojik yapısında ve kıyı çizgisinde meydana gelen değişimlerin zamansal olarak izlenmesi amaçlandı. Böylelikle, tespit edilen değişimlerin ekolojik etkilerinin de değerlendirilerek, gölün sürdürülebilir kullanımı için önerilerde bulunulması da hedeflendi. Çalışma alanındaki değişimlerin izlenmesinde, bölgenin 2008- 2010 ile 2020- 2022 yıllarının yaz dönemlerine ait uydu görüntüleri uzaktan algılanmış veri seti ve coğrafi bilgi sistemleri (CBS) yöntemlerinden yararlanılarak elde edilen görüntüler kullanıldı. Ayrıca, 2018-2022 yılları arasındaki 5 yıllık periyotta Landsat 8 OLI/TIRS uydu görüntülerinden üretilen NDWI (Normalize Fark Su İndisi) algoritmaları ile Mert Gölü su yüzeyi ve çevresindeki diğer alanların hektar cinsinden değişimleri de hesaplandı. Çalışmanın neticesinde, zaman zaman kumullaşmanın yüksek oranlara çıktığı ve denizle bağlantısının arttığı tespit edilen alanın ekolojik açıdan da etkileneceği ve özellikle littoral zonda yaşayan omurgasızların yanı sıra onlarla beslenen diğer canlıların da bu değişimlerden etkilenebilecekleri sonucuna varıldı.

Anahtar kelimeler: Longoz ormanları, Mert Gölü, Landsat 8, CBS, zamansal değişim, sulak alan

Investigation of Temporal Change in Morphology of Mert Lake (İgneada Longoz Forests National Park / Kırklareli) with GIS Support and Ecological Evaluation

ABSTRACT

Since remote sensing (RS) technologies are a rapidly developing in recent years, they are among the scientific studies that can provide practical and fast solutions in many topographically challenging, inaccessible and high-cost areas, and results are easily proven with spatial data. These technologies, which are used in many areas such as wetlands, land cover studies, agricultural changes, landslide, erosion, earthquake, disaster management, snow-water changes and coastal area change detection, also constitute important bases in terms of ecological evaluations. In this study, it was aimed monitoring the temporal changes in the morphological structure and coastline of Mert Lake, located in the İgneada Longoz Forests National Park in Kırklareli Province (Turkish Thrace). Thus, it was targeted to make suggestions for the sustainable use of the lake by evaluating the ecological effects of the changes detected. In monitoring the changes in the study area, satellite images of the region from the summer periods of 2008-2010 and 2020-2022, images obtained by using remotely sensed dataset and geographic information systems (GIS) methods were used. In addition, the changes in the water surface of the lake and other areas around it in hectares were calculated with NDWI (Normalized Difference

Water Index) algorithms produced from Landsat 8 OLI/TIRS satellite images in the 5-year period between 2018-2022. As a result of the study, it was concluded that the area, which was found to be high in sand dunes from time to time and its connection with the sea, would also be affected from an ecological point of view, and invertebrates living in the littoral zone, as well as other creatures that feed on them, could be affected by these changes.

Key words: Longoz forests, Mert Lake, Landsat 8, temporal change, wetland

GİRİŞ

Teknolojik gelişmelerle birlikte gelişen uydu teknolojileri sayesinde yeryüzü hakkında daha hızlı ve güvenilir bilgiler edinilmektedir (Kavzoğlu ve Çölkesen, 2011; Karaman ve ark., 2013). Uzaktan algılama (UA) ve coğrafi bilgi sistemleri (CBS) sayesinde, araştırma alanıyla temas etmeden veriler elde edilebilir ve değerlendirilebilir (Chipman ve ark., 2008). Mekansal verilerin temininde kullanılan UA teknikleri ile uydu görüntüleri kolaylıkla elde edilerek yorumlanabilmekte ve uzun dönemli kıyı çizgisi değişimlerinin değerlendirilmesi için yaygın olarak kullanılmaktadır (Mahapatra ve ark., 2013). Ayrıca, su kütlesinin kızılötesi dalga boyuna sahip ışınları absorbe etmesine karşılık karasal toprak ve bitki örtüsünün bunları yansıtması nedeniyle, su ve karanın alansal dağılımının haritalanmasında UA uydu görüntülerinin verimli bir şekilde kullanılmasına da imkan sağlamaktadır (Alesheikh ve ark., 2007).

Özellikle sucul ekosistemlerin CBS ile uzaktan izlenmesi, sıklıkla kullanılan yöntemlerden biridir. Doğal kaynaklar ve sulak alanların incelenmesinde, zaman ve maliyet etkenlerini ortadan kaldıran UA teknikleri, cisimlerle fiziksel bir temas olmadan cisimlerin yansıttığı parlaklıklar sonucu o cisim ile ilgili bilgi edinilmesini sağlamaktadır. (Xu, 2006; Genz ve ark., 2007; Rebelo ve ark., 2009; Kavzoğlu ve Çölkesen, 2011; Karaman ve ark., 2013; Tran-Thi ve ark., 2014; Paiman ve Asmawi, 2017; Özelkan ve Karaman, 2018; Yuca ve Aşur, 2022). Sucul ekosistemlerin zaman içerisindeki değişimlerinin takip edilmesi, söz konusu alanların sürdürülebilir kullanımında oldukça önemlidir. Bu nedenle, izlenecek alanların geçmiş ve günümüze ait verilerinin birlikte değerlendirilmesi gerekir.

Sucul ekosistemlerde kıyı çizgilerinin dinamik yapıya sahip olması, jeomorfolojik, tektonik, hidrodinamik, iklimsel, sismik ve sedimentasyon/erozyon olaylarına bağlı olup, kademeli veya hızlı bir şekilde zamansal değişime uğramalarına sebep olabilmektedir (Thom ve Cowell, 2005). Antropojenik ve/veya doğal nedenlerle oluşan bu değişimler, su kaynaklarının yönetimi ve kentsel planlama için olduğu kadar, ekolojik açıdan da önemlidir (Kale ve Acarlı, 2019). Sucul ekosistemlerin sürdürülebilir kullanımlarını sağlamak amacıyla yapılan çalışmalarda, incelenen ekosistemin mevcut durumunun belirlenmesinin yanı sıra, gelecekteki durumunun tahmin edilebilmesi ve buna göre en uygun eylem planlarının hazırlanarak yönetim planının yapılması esas alınmaktadır (Castañeda ve ark., 2005; Voutilainen ve ark., 2007). Bu tarz çalışmalarda Landsat uydu görüntülerinden sıklıkla yararlanılır ve böylelikle aralıksız temin edilen veri koleksiyonu sayesinde UA yöntemiyle güvenilir veriler sağlanabilmektedir (Reis ve Yılmaz, 2008). Bu nedenle, göl gibi durgun su sistemlerinde kıyı çizgisinin UA yöntemleriyle incelendiği çalışmalar hem dünyada hem de ülkemizde son yıllarda giderek artmaktadır.

Longozlar, “subasar orman” olarak da bilinirler ve havzanın yukarı kesimlerinden gelen akış sularının taşkına neden olmasını engelleyerek suyu depolarlar. İğneada Longoz ormanları gibi ekosistemler, çevresel koşullara çok hassas oldukları için, onları besleyen su kaynakları değişimlerinden etkilenerek temel özelliklerini kaybetme eğiliminde olan nadir yapılardır. Bu tip ekosistemlerde oluşan sulak alanlar kendilerine has hidrolojik ve biyolojik yapıları nedeniyle benzersiz olmalarının yanı sıra, besin tutma ve ekolojik döngüye aktarma, taşkınları kontrol altında tutma, erozyonu önleme gibi pek çok fonksiyona da hizmet etmektedirler.

Daha önce Özyavuz (2011) tarafından yapılan bir çalışmada Mert Gölü’nün 1987 ve 2009 yıllarındaki zamansal değişimleri CBS tabanlı analizler aracılığı ile incelenmiştir. Söz konusu çalışmada su yüzeyinde akarsulardan gelen akış nedeniyle küçük oranda bir artış olduğu ancak gölün kirlilik tehdidi altında olduğu bildirilmiştir (Özyavuz, 2011). Dumlu ve İhtiyar (2017) tarafından yapılan bir başka çalışmada ise, rekreasyon amaçlı kano turlarının düzenlendiği Mert Gölü’nde konuyla ilgili incelemeler yapılmış ve bazı ekolojik değerlendirmeler rapor edilmiştir.

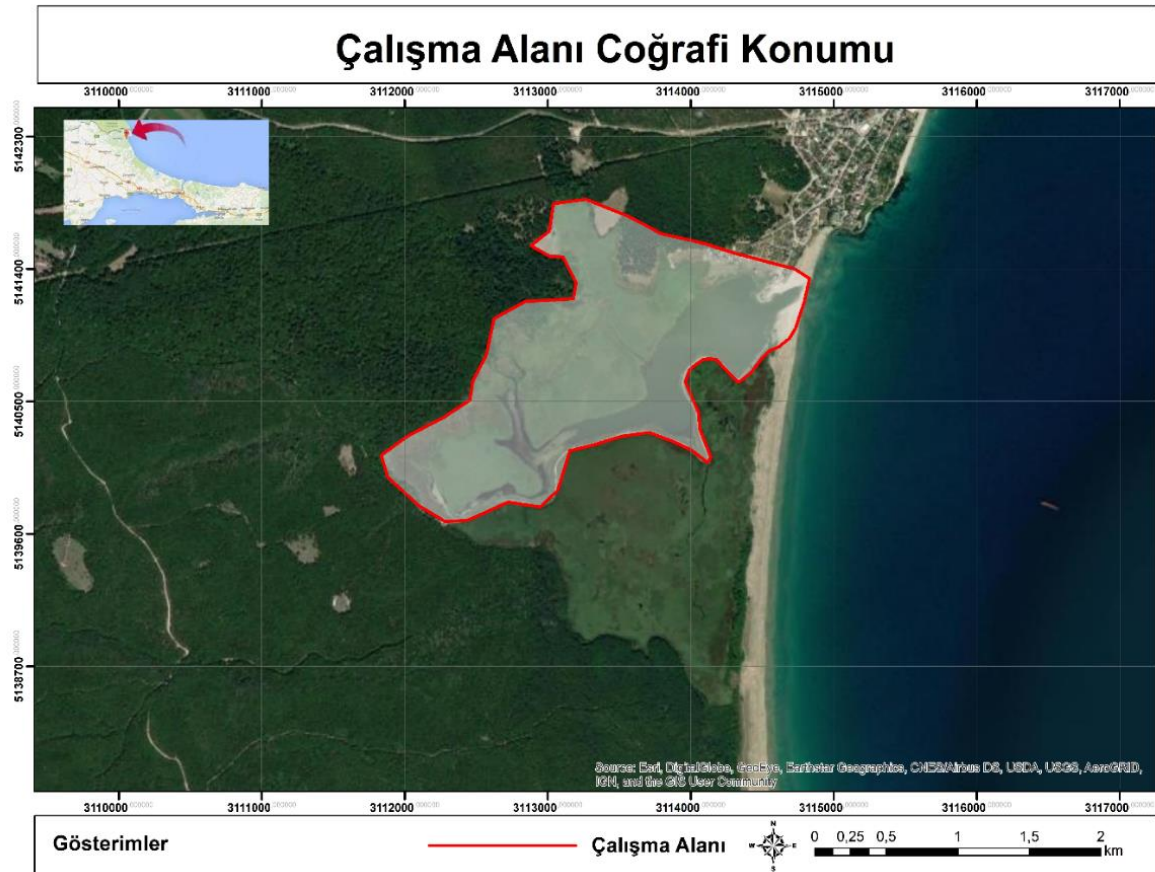
Bu çalışmada, Kırklareli İli Longoz Ormanları Milli Parkı içerisinde yer alan Mert Gölü’nün yıllar içerisindeki morfolojik yapısı ve kıyı çizgisindeki değişimlerin, 2008 ve 2010 yılları ile 2020 ve 2022 yıllarına ait geçmiş ve güncel veri seti ile CBS görüntüleri esas alınarak incelenmesi hedeflendi. Ayrıca 2018-2022 yıllarına ait uzaktan algılanmış Landsat 8 OLI/TIRS uydu görüntülerinden üretilen NDWI algoritmaları ile gölün su yüzeyi ve çevresindeki diğer alanların hektar cinsinden değişimleri de hesaplandı. Böylece, Mert Gölü morfolojik

değişimine ait güncel durumun tespit edilerek bu değişimlerin neden olacağı ekolojik sonuçlar da belirlenmeye çalışıldı.

MATERYAL ve METOT

Çalışma Alanı

2007 yılında Milli Park ilan edilen “İğneada (Kırklareli) Longoz Ormanları” içerisinde yer alan Mert Gölü, Karadeniz kıyısı kenarında 41°52'09"K, 27°57'57"D koordinatlarında konumlanmaktadır (Şekil 1). Maksimum 1,5-2 m derinliğe sahip olan lagün yapıdaki bu gölün hacmi, mevsimsel olarak değişmekte olup, yaklaşık 222 ha alanı kaplar ki bu alanın 178 ha gibi büyük bir kısmı *Phragmites australis* sazlıkları ile kaplıdır (Güher, 1996; Çamur-Elipek ve Kırgız, 2011). Gölün bulunduğu alan tektonik tabanlı olup, zamanla Deringeçit deresiyle taşınan alüvyonal materyal ile dolmuştur (Güher, 1996; Özyavuz, 2011). Gölün sularını besleyen akarsular ve yüzeysel akış, öncelikli olarak yüksek besin tuzu materyali içeren Longoz ormanları arazisinden gelir. Mert Gölü'nün yer aldığı bu alan, deniz seviyesinde olup, iri taneli geçirgen detritik materyalden oluşur (Özyavuz, 2011). Deniz kıyısına oldukça yakın bir lokasyonda yer alan gölün geçirimli dip kısmı sayesinde, gölden denize ve denizden göle su akışı mümkün olmaktadır. Ayrıca, gölün yılın belli zamanlarında denizle bağlantı sağladığı da bildirilmektedir (Özyavuz ve Yazgan, 2010). Bu nedenle Mert Gölü'nün tuzluluk değeri açısından deniz ve orman kısmında farklı karakterler sergilediği ve bu farklılığın mevsimsel olarak da görüldüğü rapor edilmiştir (Altınışaçlı, 2001; Çamur-Elipek ve Kırgız, 2011; Özyavuz, 2011). Göl etrafında tarım arazisine oldukça nadir rastlanmakla birlikte, gölün konumu İğneada merkez yerleşim alanı içerisinde yer almaktadır. Ayrıca gölde rekreasyon amaçlı kano turlarının da düzenleniyor olması, sosyal hayatta da gölün aktif olarak kullanılmakta olduğunu göstermektedir (Dumlu ve İhtiyar, 2017).

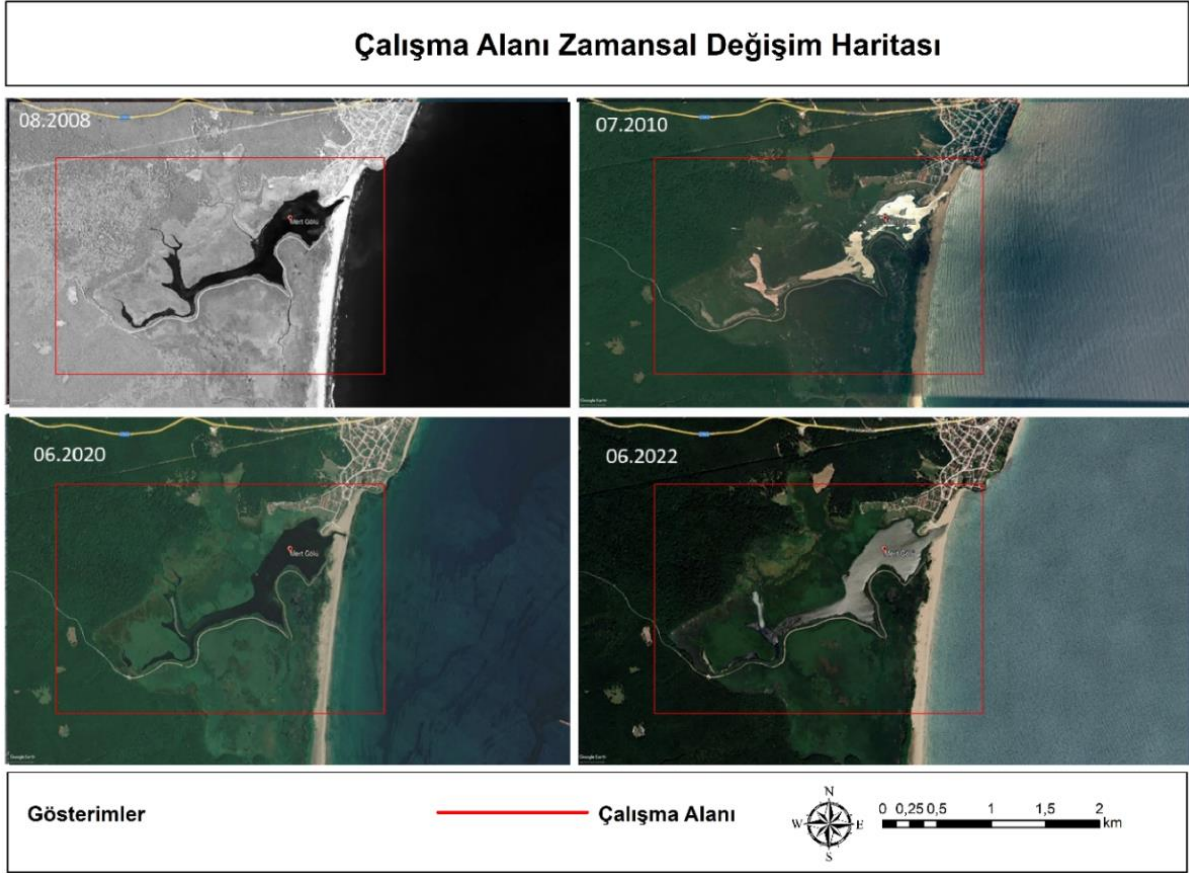


Şekil 1. Çalışma alanı ve Mert Gölü Lokasyonu

Yöntem

Bu çalışmada, Mert Gölü morfolojik değişimin izlenmesinde atmosferik farkların etkisini minimalize etmek amacıyla, sadece yaz mevsimine ait uydu görüntüleri kullanıldı. Görüntüler, geçmiş (2008 ve 2010) ve günümüz (2020 ve 2022) yılları olacak şekilde 2 farklı periyotta değerlendirildi. Ayrıca, göle ait 2018-2022 yıllarının uydu görüntülerinden de yararlanılarak NDWI değerleri hesaplandı.

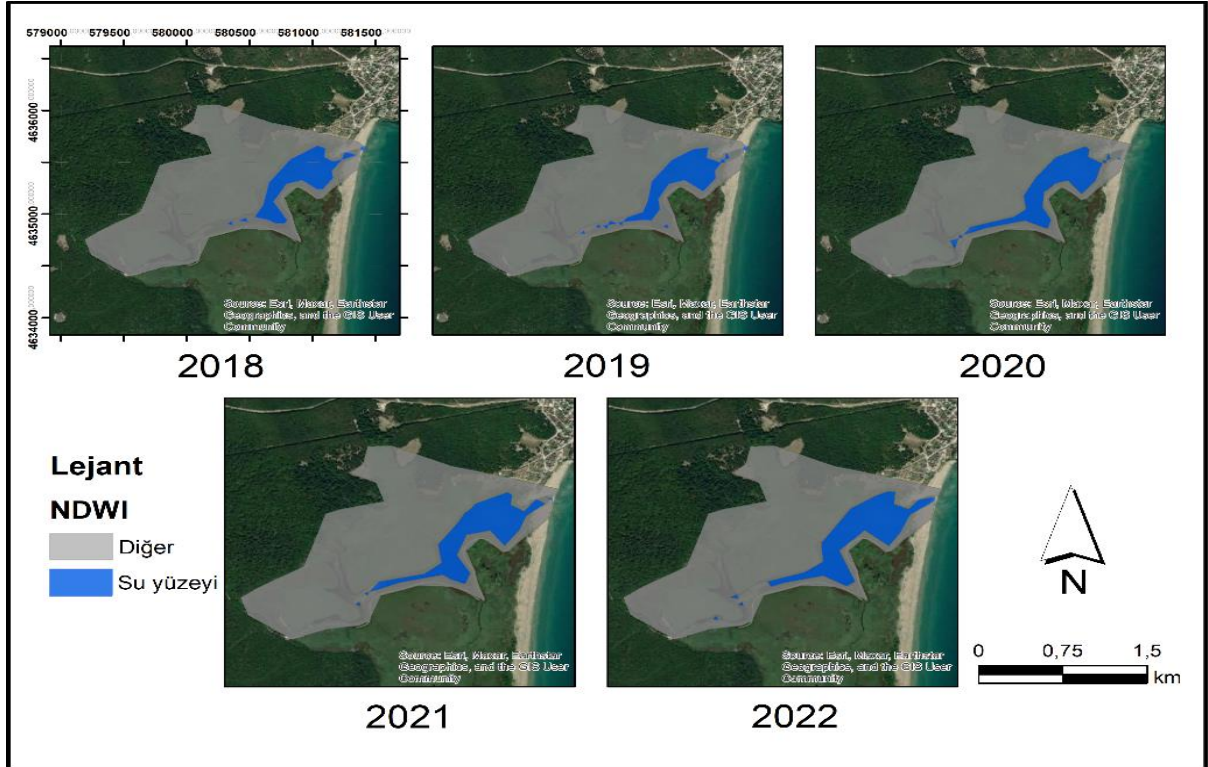
Çalışma kapsamında elde edilen veri setleri, uzaktan algılama teknolojilerinde açık erişim sitesi olarak bilenen USGS (<https://earthexplorer.usgs.gov/>) sitesinden temin edildi (Şekil 2). Geçmişe yönelik arşive sahip olması ve görüntülerin bulutluluk oranının %15 altı olması nedenlerinden dolayı, Landsat 8 OLI/TIRS veri seti tercih edildi (Şekil 3 ve Çizelge 1).



Şekil 2. Mert Gölü uydu görüntüleri

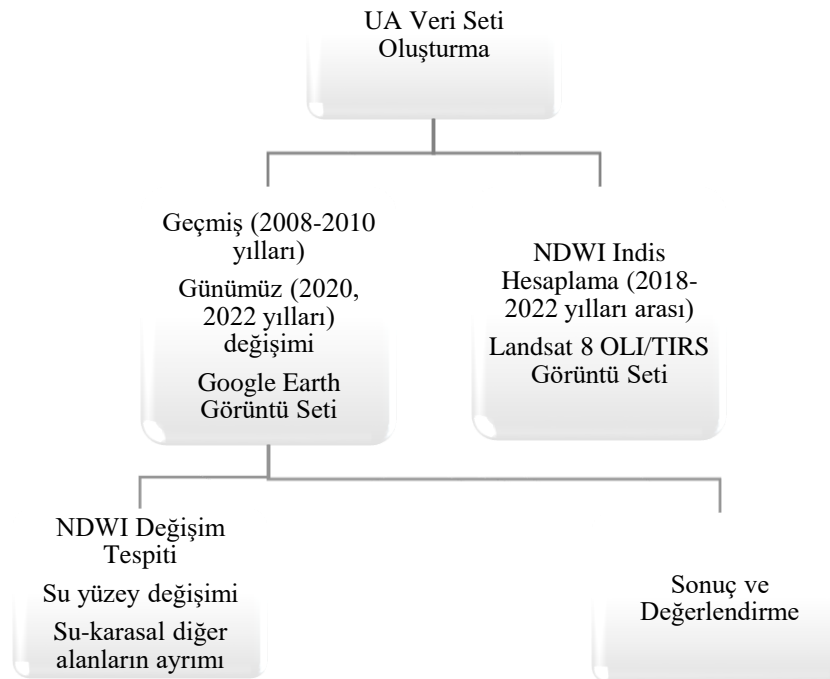
Çizelge 1. Uydu görüntülerine ait tarihler ve bazı özellikleri

Yıllar	Görüntü alınma tarihi	Uydu veri seti	Mekânsal çözünürlük
2018	16.06.2018	Landsat 8 OLI/TIRS	30 m
2019	19.06.2019	Landsat 8 OLI/TIRS	30 m
2020	16.06.2020	Landsat 8 OLI/TIRS	30 m
2021	19.06.2021	Landsat 8 OLI/TIRS	30 m
2022	14.06.2022	Landsat 8 OLI/TIRS	30 m



Şekil 3. Mert Gölü 2018-2022 yılları Landsat 8 OLI/TIRS görüntüleri

Çizelge 1’de sunulan veri setlerinden yararlanılarak, çalışma yöntemi olarak NDWI indislerini oluşturma işlemi gerçekleştirildi. Oluşturulan bu su indisleri sayesinde gölün su yüzeyinin değişiminin tespit edilmesi ile su ve karasal diğer alanların ayrımlarının yapılmasına imkân sunuldu (Şekil 4).



Şekil 4. Çalışma yöntemi akış şeması

Normalize Fark Su İndisi (NDWI)

Kütlesel su birikimlerinin analizi ile kara ve su ayrımının yapılması için kullanılan NDWI indekslerinde, UA veri setlerinin yakın kızılötesi ve yeşil bantlarının yansımaya değerleri kullanılmaktadır (Gao, 1996). NDWI hesaplarında, toprak ve bitki örtüsü gibi karasal alanların hariç tutulması ile su birikimlerinin varlığının tespit

edilmesi açısından yakın kızılötesi radyasyon ve gözlemlenen yeşil ışıktan faydalanılmaktadır. Su birikimlerinin bulunduğu alanlar sıfırdan daha büyük değer alırken, su varlığı olmayan alanlar ise sıfır değeri veya sıfırdan küçük değer aralıkları almaktadırlar (McFeeters, 1996; Pettorelli ve ark., 2005; Kaplan ve ark., 2020; USGS, 2020). NDWI, peyzajların su ile ilgili özelliklerini geliştirmek için ilk olarak bitki yapraklarındaki suyun görüntülenebilmesi amacıyla Gao (1996) tarafından geliştirilen bu indeks yakın kızıl ötesi (NIR) ve kısa dalga kızıl ötesi (SWIR) bantlarını kullanır. Genellikle 0,2 ile 1 arasındaki değerler su kütlelerini temsil eder. NDWI aşağıdaki formülle hesaplanmaktadır (Gao, 1996) (Eş. 1):

$$NDWI = (NIR - SWIR) / (NIR + SWIR) \quad (Eş. 1)$$

BULGULAR ve TARTIŞMA

Bu çalışmada, Şekil 2’de verilen uydu görüntülerinden yararlanılarak Mert Gölü sulak alanında zaman içerisinde meydana gelen morfolojik ve kıyı çizgisi değişimleri incelendi. Buna göre, 2008 yılı yaz mevsiminde gölün ana hacmindeki su seviyesinin yüksek olduğu görülürken, 2010 yılında gölde yer yer kurumaların ve kumullaşmaların olduğu saptandı. Gölün 10 yıl sonraki görüntülerinde ise su kapasitesinin yükseldiği tespit edilirken, 2022 yılı yaz mevsiminde orman tarafından gelen ve tatlısu taşıyan akarsu bölgesinin nispeten kuruduğu, buna karşılık gölün denizle bağlantı kısmının genişlediği görüldü (Şekil 2).

Ayrıca, Mert Gölü’ne ait 2018-2022 yılları arasındaki Lejant görüntüleri değerlendirildiğinde ise, 2022 yılında Mert Gölü’nün denizle bağlantısının daha da yakınlaştığı belirlendi (Şekil 3). Çalışmada incelenen 5 yıllık verilerin NDWI değerleri hesaplandığında ise, 2018 yılında 18 ha kadar gerileyen su hacminin, zaman içerisinde arttığı, ancak 2020 yılındaki tatlı su kaynaklarıyla beslenmenin 2022 yılında gerilediği tespit edildi (Çizelge 2).

Çizelge 2. Mert Gölü 2018-2022 yıllarına ait NDWI değerleri

Yıl	2018	2019	2020	2021	2022
Değer	NDWI	NDWI	NDWI	NDWI	NDWI
1 (Su yüzeyi)	18.0716 ha	17.5546 ha	23.3436 ha	22.8086 ha	25.2056 ha
0 (Diğer alanlar)	154.514 ha	155.031ha	149.242 ha	149.777 ha	147.38 ha
Toplam	172.5856 ha	172.5856 ha	172.5856 ha	172.5856 ha	172.5856 ha

Sucul ekosistemlerin sürdürülebilir kullanımın sağlanmasında ekosisteme ait canlı ve cansız özelliklerinin (fiziksel, kimyasal ve biyolojik içerikler) takibi oldukça önemlidir. Ancak, söz konusu ekosistemlerde bu ekolojik yapının dengeli bir biçimde işlemesi, içerdiği su miktarına ve genellikle littoral bölgenin devamlılığına bağlıdır. Bu nedenle, su kütlesi ile kara parçasının birleştiği alan olarak tanımlanan kıyı çizgisi, aynı zamanda sucul ekosistemlerde littoral bölge adı verilen alanda yer alır. Dolayısıyla, kıyı çizgisinin zamansal olarak değişiminin takip edilmesi, söz konusu alandaki ekolojik tehditlerin belirlenerek sucul ekosistemin yönetim planı oluşturma çalışmalarında da faydalı bilgiler sağlayacaktır.

CBS ve UA yöntemleri ile sucul ekosistemlerden biri olan “göl” gibi durağan yapılarda kıyı çizgisi belirleme çalışmalarına, dünyada olduğu gibi ülkemizde de son yıllarda oldukça sık rastlanmaktadır. Küresel iklim değişikliğinin mevcut su kaynakları üzerindeki olumsuz etkileri göz önüne alındığında, söz konusu çalışmalar büyük önem arz etmektedir. Ayrıca, uzaktan algılama ile CBS teknolojilerinin kıyı çizgisi değişimlerinin belirlenmesi ve analiz edilmesinde önemli araçlar olduğu da çalışmalarda ifade edilir (Erener ve Yakar, 2015).

UA teknikleri ile izlenen durgun su kütlelerinde yapılan çalışmaların çoğunda, zaman içerisinde önemli oranda azalmaların meydana geldiği bildirilir. Diğer ülkelerde konuyla ilgili çalışmalar incelendiğinde;

Alesheikh ve ark. (2007) tarafından Urmia Gölü (İran) kıyı çizgisinde meydana gelen değişimler (1989-2001) araştırılmış ve meydana gelen 3 metrelik azalmanın göl yüzey alanında da küçülmeye neden olduğunu bildirilmiştir. Deka ve ark. (2011)’nin Ramsar alanındaki Deepor Beel Gölü’nün (Hindistan) alansal değişimlerini (1991-2010) inceledikleri çalışmada, %50’den fazla oranda bir azalma olduğu rapor edilmiştir. Kang ve Hong (2016) tarafından ise Moğolistan’daki 73 gölün yüzey alanları (2000-2011) incelenmiş ve her bir göldeki küçülme nedeniyle yine ortalamada %50’nin üzerinde bir alan küçülmesi tespit edilmiştir. Mohsen ve ark. (2018)’nin yaptıkları çalışmada, Burullus Gölü (Mısır) alansal ve zamansal değişimleri (1972-2015) incelenmiş ve ortalama %49 oranında bir azalmanın olduğu kaydedilmiştir. Mukherjee ve ark. (2018) ise, Diara (Hindistan) bölgesindeki sulak alanların değişim eğilimlerini (1973-2016) araştırmışlar ve taşkın dönemleri haricinde, yağış azlığı ile sulama rejimi nedeniyle alanın küçüldüğünü bildirmişlerdir. Behling ve ark. (2018) tarafından Namibya (Güney Batı Afrika) kıyısız lagünlerinde kıyı çizgisi dinamiklerindeki alansal ve zamansal değişiklikler (1984-2014) incelenmiş ve rüzgar, akıntı ve dalgalar nedeniyle biriken kumlar nedeniyle azalma tespit etmişlerdir.

Ülkemizde yapılan benzer çalışmalarda da yukarıda bahsedilen bulgulara paralel sonuçların elde edildiği görülür. Bu çalışmalardan bazılarında aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir:

Ormeçi ve Ekercin (2007) tarafından Tuz Gölü (Konya) su rezervindeki değişimler (1990-2005) UA yöntemiyle incelenmiş ve su hacminin kuraklık ve kontrolsüz su kullanımı nedeniyle neredeyse yarı yarıya azaldığını bildirmişlerdir. Tağıl (2007) Uluabat (Bursa) sulak alanında kıyı çizgisinde gerçekleşen değişimleri (1975-2000) araştırdığı çalışmada ise, tarımsal sulama, sanayi, kentsel gelişim, turizm potansiyeli ve nüfusun artması ile doğrudan ilişkili olarak %17 oranında azalan su hacmi nedeniyle sulak alanın kuruma eğiliminde olduğunu kaydetmiştir. Reis ve Yılmaz (2008) tarafından Seyfe Gölü'ndeki (Kırşehir) su seviyesi zamansal değişimleri (1975-2001) incelenmiş ve iklim koşullarındaki değişkenlikler ile insan müdahalelerinden kaynaklanan etkiler nedeniyle göl hacminin yüzey alanında %33'ten fazla azalma olduğu bildirilmiştir. Şener ve ark. (2010) ise Akşehir ve Eber göllerinin (Afyonkarahisar, Konya) kıyı çizgisi değişimlerini (1975-2008) belirlemek için yaptıkları çalışmada, kıyı şeridinde zamansal dalgalanmaların yüzey akışı, yağış ve buharlaşmadan etkilendiğini ancak yine de belirgin bir küçülmenin tespit edildiğini bildirmişlerdir. Yıldırım ve ark. (2011) tarafından aynı göllerde (1975-2009); ayrıca Avdan ve ark. (2013) ile Bahadır (2013) tarafından Akşehir Gölü'nde (sırasıyla 1984-2005 ve 1975-2010) kıyı çizgisi ile su seviye ve alan değişimleri zamansal olarak değerlendirilmiş, bu çalışmalarda da Şener ve ark. (2010) tarafından tespit edilen benzer sonuçlara ulaşılmıştır. Yıldırım ve ark. (2011) tarafından söz konusu küçülmede nüfus artışına bağlı olarak evsel/tarımsal su tüketiminin artması, baraj ve gölet yapımı gibi insan faaliyetlerinin etkili olduğu bildirilirken, Bahadır (2013) tarafından bu küçülmede yağış ve nehir akışlarındaki azalma ile buharlaşma ve su tüketimindeki artışın etkili olduğunu ifade edilmiştir. Açıkgöz (2010)'ün Yumurtalık Sulak Alanı'nda (Adana) yaptığı çalışmada, tespit edilen %25 oranındaki zamansal kıyı çizgisi azalmanın nedeninin, sediment taşınımı ve buharlaşmanın yanı sıra kum çıkarma faaliyetlerinden kaynaklandığını belirtilmiştir. Oztürk ve Sesli (2015) Kızılırmak Deltası'ndaki lagün kompleksinin (Samsun) kıyı çizgisindeki zamansal değişimleri (1962-2013) inceledikleri çalışmalarında, baraj yapım faaliyetleri nedeniyle deltaya sediment taşınmasının kesildiğini ve dalga/rüzgar etkisiyle meydana gelen kıyı erozyonu nedeniyle de kıyı çizgisinin toplam uzunluğunda azalmalar gerçekleştiğini rapor etmişlerdir. Erener ve Yakar (2012 ve 2015) Meke Gölü'nün (Konya) kıyı çizgisindeki zamansal değişimi (1987-2006) incelemiş ve su ile kaplı alanda azalma bildirmişlerdir. Bayram ve ark. (2013) tarafından Terkos Gölü'nün (İstanbul) kıyı çizgisi değişimleri ile arazi kullanımı ve bitki örtüsündeki değişiklikler (1986-2009) incelenmiş ve göl ile deniz arasındaki mesafenin azalan ormanlık ve tarımsal alanın yanı sıra, artan yapılaşma nedeniyle daraldığını kaydetmişlerdir. Yine, Kaya (2016) tarafından Terkos Gölü kuzey bölümünde gerçekleşen kıyı çizgisi değişimlerini izlendiği çalışmada ise (1996-2008) özellikle yaz dönemlerinde kıyı çizgisinin gerilediği ve bunun nedeninin ise sulama amaçlı gölden aşırı su çekimi ve kum çıkarma faaliyetleri olabileceği rapor edilmiştir. Erener ve ark. (2016) Yuvacık Baraj Gölü'nün (Kocaeli) rezervuar alanındaki değişimleri (2001-2005) incelemişler ve su yüzeyi alanının %10 oranında azaldığını bildirmişlerdir. Duru (2017), Sapanca Gölü (Sakarya, Kocaeli) kıyı çizgisi değişimlerini (1975-2016) izlediği çalışmada, yağış ve su tüketimine bağlı azalmalar olduğunu ifade etmiştir. Selim ve ark. (2016) tarafından Köyceğiz Gölü ve Dalyan Kanallarında (Muğla) UA ve CBS teknikleri ile güncel kıyı kenar çizgisi belirlemeye yönelik çalışmalarında, ulusal kıyı mevzuatına aykırı kullanımlar olduğunu tespit ettiklerini bildirirler. Temiz ve Durduran (2016) ise, Acıgöl'ün (Denizli) kıyı çizgisini (1985-2015) izledikleri çalışmalarında, özellikle sediment erozyonu ve birikimiyle küçülen göl alanının kıyı ekosistemi ve komüniteleri için önemli sonuçlara neden olduğunu vurgulamıştır. Sarp ve Özçelik (2017) Burdur Gölü'nün (Burdur, Isparta) su yüzeyinde meydana gelen alansal ve zamansal değişimleri (1987-2011) izlemiş ve su yüzeyi ile kaplı alanın yıllar içerisinde azaldığı tespit etmişlerdir. Arkoç ve Özşahin (2018) Gala ve Pamuklu göllerinde (Edirne) kıyı çizgilerinin (1977-2011) yağış ve buharlaşma nedeniyle azaldığını bildirmişlerdir. Topuz ve Karabulut (2018), Sarıkum Gölü'nde (Sinop) zamansal değişimleri (1977-2015) incelemişler ve göl alanının azalmasında yağış değerlerinin etkili olduğunu rapor etmişlerdir. Kale (2019) tarafından yapılan çalışmada ise, Atıkhisar Baraj Gölü'nün (Çanakkale) kıyı çizgisi değişimleri (1975–2017) incelenmiş ve bu değişimde küresel iklim değişikliğinin etkisi değerlendirilmiştir. Söz konusu çalışmada, özellikle yüzey alanının küçülmesi ve kıyı çizgisinin değişiminin kıyasal ekosistem üzerindeki olumsuz etkileri olduğu belirtilmiştir.

Yukarıda verilen çalışmalarda, incelenen sucül ekosistemlerin kıyı çizgisinde azalmalar olduğu bildirilmektedir. Ancak, dünyada ve ülkemizde yapılan bazı çalışmalarda ise tersi durumlara ait bulgular da kaydedilmiştir. Örneğin, Rashid (2016) tarafından Dukan Barajı'nda (Irak) yapılan bir çalışmada, baraj yüzey alanının incelenen süre içerisinde (2000-2016) yaklaşık 2 katına çıktığı, bunun nedeninin ise yağışlar ve kar erimesine bağlı akışlar olduğu rapor edilmiştir. Durduran (2010) tarafından Konya kapalı havzasında bulunan Beyşehir, Tersakan, Kulu, Suğla, Bolluk, Samsam ve Tuz göllerindeki yüzey alanı değişimlerinin incelendiği bir benzer çalışmada, Bolluk ve Samsam göllerinde yüzey alanının artış gösterdiği tespit edilirken; Tersakan, Kulu, Beyşehir ve Tuz göllerinde ise azalış görüldüğü ve Suğla Gölü'nün ise tamamen kurduğu rapor edilmiştir. Battal vd. (2016) tarafından Eber Gölü'nde (Afyonkarahisar) yapılan bir başka çalışmada ise (2015–2016), göl alanının 1 yıllık periyotta büyüdüğü tespit edilmiştir. Kesikoğlu ve ark. (2017) Yamula Baraj Gölü'nde (Kayseri) 2016 yılında gerçekleşen mevsimsel kıyı çizgisi değişimlerini araştırdıkları çalışmada, yıl içerisinde görülen artış ve

azalma dalgalanmalarının yağışlara ve sıcaklığa bağlı olduğunu belirtmişlerdir. Kaynak ve ark. (2018) tarafından yapılan çalışmada ise, Kozan Baraj Gölü'nün (Adana) kıyı çizgisi değişimlerinin (2007-2017) yüzey alanına bağlı olarak arttığı rapor edilmiştir.

Yukarıda verilen çalışmaların sonuçları ile bu çalışmanın sonuçları karşılaştırılarak değerlendirildiğinde ise, Mert Gölü'nün su hacminin zamansal olarak morfolojik dalgalanmalar gösterdiği, ancak son dönemlerdeki değişimler açısından gölün denizel ortamla bağlantısının arttığı gözlenmiştir. Söz konusu bağlantı nedeniyle Mert Gölü su hacminde deniz tarafına doğru bir artışın olduğu görülmekle birlikte, NDWI değerleri incelendiğinde, bu bölgede artan su hacmine karşılık diğer alanlarda görülen küçülmenin, sulak alandaki supralittoral ve littoral zonda yaşayan canlılar için ekolojik bir tehdit oluşturmasının muhtemel olacağı kanaatine varılmıştır. Mert Gölü'nde yavrulamak amacı ile sucul kuşların yuva yapma, yumurtlama, kuluçka ve yavru yetiştirme gibi yaşamsal faaliyetlerinin yanı sıra, balıkların yumurtlama ve beslenme gibi faaliyetlerinin göldeki littoral ve supralittoral alanlara bağlı olduğu göz önüne bulundurulduğunda, ekosistem dengesinin etkilenmesi söz konusudur. Ayrıca, göldeki balık ve su kuşları gibi canlıların beslenmesinde önemli yeri olan bentik makroomurgasız grupların en fazla littoral zonda yerleşmekte oldukları ve bu canlı grubuna dahil olan bazı türlerin artan tuzluluk ile ortamdan uzaklaşabilecekleri de düşünüldüğünde, Mert Gölü morfolojik değişimlerinin bu canlılar üzerindeki baskısının da değerlendirileceği çalışmaların yapılması gerekmektedir.

Daha önce Özyavuz (2011) tarafından Mert Gölü'nde yapılan bir çalışmada, 1987 ve 2009 yıllarındaki zamansal değişimler incelenmiş ve su yüzeyinde tespit edilen küçük orandaki artışın nedeninin, gölü besleyen akarsuların korunması olduğu bildirilmiştir. Ancak yine de, İğneada yerleşim alanından gelen ve göle kuzeydoğudan giren atık sularla, göle ulaşan pestisit ve ağır metallerin su kalitesi ve doğal yaşam üzerine negatif etkileri olacağı da vurgulanmıştır (Özyavuz, 2011).

Sucul ekosistemlerin morfolojik değişimlerinde doğal etkenlerin yanı sıra antropojenik etkilerin de önemi büyüktür. Özellikle, son yıllarda küresel iklim değişikliğinin yüzeysel su kaynakları üzerindeki etkilerinin arttığı ve ayrıca, endüstriyel ve tarımsal faaliyetlerin yanı sıra kentsel kaynaklı kirliliğin de su kaynakları üzerine baskı yarattığı aşıkardır (Gürsoy-Haksevenler ve Ayaz, 2021). Mert Gölü üzerindeki ekolojik baskıların başında, gölü besleyen akarsuların akışındaki azalma, yağış-sıcaklık ilişkisindeki değişimler, denizden gelen rüzgar ve dalgalarla kumulların taşınması ve göle giren tuzlu su miktarının artması da dikkate alınmalıdır. Ayrıca, göl üzerindeki antropojenik baskılar da değerlendirilmeli ve göl etrafındaki yerleşim alanlarının yıllar içerisindeki artış oranları ve göle olan baskılarının da incelenmesi gerekmektedir.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Sonuç olarak, Mert Gölü'nde gözlenen bu zamansal morfolojik değişimlerin nedenlerinin hem iklimsel değişim şartları açısından, hem de ekolojik ve antropojenik baskılar nedeniyle oluşabilecek sonuçlar açısından multidisipliner olarak değerlendirilmesi ve bu önemli sulak alanın sürdürülebilir kullanımının sağlanabilmesi için izleme çalışmalarının sıklıkla devam etmesi önerilir.

Çıkar Çatışması Beyanı: Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti: Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

YAZAR ORCID NUMARALARI

Okan YELER  <http://orcid.org/0000-0002-0405-4829>

Belgin ÇAMUR-ELİPEK  <http://orcid.org/0000-0002-0954-8967>

Gazel Burcu AYDIN  <http://orcid.org/0000-0002-9131-240X>

KAYNAKLAR




- Açıkgöz, G. 2010. Yumurtalık Sulak Alan Sistemindeki Kıyı Değişimlerinin Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Kullanılarak Tespiti. Yüksek Lisans Tezi. Çukurova Üniversitesi, Türkiye.
- Alesheikh, A. A., Ghorbanali, A., Nouri, N. 2007. Coastline change detection using remote sensing. International Journal of Environmental Science and Technology, 4(1): 61– 66.
- Altınışaçlı, S. 2001. The Ostracoda (Crustacea) fauna of lakes Erikli, Hamam, Mert, Pedina and Saka (İğneada, Kırklareli, Turkey). Turkish Journal of Zoology, 25, 343–355.

- Arkoç, O., Özşahin, B. 2018. Assessment of coastline change of lakes of Gala Lake National Park (NW Turkey) With multi-temporal satellite images. *Kırklareli University Journal of Engineering and Science*, 4 (1), 12–29.
- Avdan, U., Demircioğlu, Yıldız N., Dağlıyar, A. 2013. Akşehir gölü ve çevresinin arazi kullanımı ve zamansal değişim analizinin uzaktan algılama yöntemleri ile belirlenmesi, Türkiye Ulusal Fotogrametri ve Uzaktan Algılama Birliği VII. Teknik Sempozyumu, Turkey, 2013.
- Bahadır, M. 2013. Determination of spatial changes of Akşehir Lake with remote perception techniques. *Marmara Coğrafya Dergisi*, 28, 246-275.
- Battal, S., Güllüdere, B., Çelik, S., Demir, N., Koç-San, D. 2016. Area and change detection of the Lake Eber using SAR and multispectral satellite images. 6. Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu. Adana, Türkiye, 423–429.
- Bayram, B., Şeker, D. Z., Acar, U., Yüksel, Y., Güner H. A. A., Çetin, I. 2013. An integrated approach to temporal monitoring of the shoreline and basin of Terkos Lake. *Journal of Coastal Research*, 29 (6), 1427–1435. <https://doi.org/10.2112/JCOASTRES-D-12-00084.1>.
- Behling, R., Milewski, R., Chabrilat, S. 2018. Spatiotemporal shoreline dynamics of Namibian Coastal Lagoons derived by a dense remote sensing time series approach. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 68, 262–271. <https://doi.org/10.1016/j.jag.2018.01.009>.
- Castañeda C., Herrero J., Casterad, M. A. 2005. Landsat Monitoring of Playa-Lakes in the Spanish Monegros Desert. *Journal of Arid Environments*, 63(2), 497–516. <https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2005.03.021>.
- Chipman, J. W., Kiefer, R. W., Lillesand, T. M. 2008. *Remote Sensing and Image Interpretation*, sixth edition.
- Çamur-Elipek, B., T. Kirgız, 2011. “The Evaluation of Some Limnological Features of the Lagoon Lakes in European Part of Turkey” edited by Frank Columbus in the book “Lagoons: Biology, Management and Environmental Impact.” at Nova Science Publishers, Inc. 400 Oser Avenue, Suite 1600 Hauppauge, NY 11788, USA.
- Deka, J., Tripathi O. M., Khan, M. L. 2011. A Multi-Temporal Remote Sensing Approach for Monitoring Changes in Spatial Extent of Freshwater Lake of Deepor Beel Ramsar Site, A Major Wetland of Assam. *Journal of Wetlands Ecology*, 5, 40–47. <https://doi.org/10.3126/jowe.v5i0.4696>.
- Dumlu, C. İhtiyar, F. 2017. The Determination of Recreational Canoe Carrying Capacity of Lake Mert within İgneada Floodplain National Park Boundaries, *Turkish Journal of Forest Science*, 1(2), 133-144.
- Durduran, S. S. 2010. Coastline change assessment on water reservoirs located in the Konya Basin Area, Turkey, using multitemporal landsat imagery. *Environmental Monitoring and Assessment*, 164 (1–4), 453–461. <https://doi.org/10.1007/s10661-009-0906-9>.
- Duru, U. 2017. Shoreline change assessment using multi-temporal satellite images: a case study of Lake Sapanca, NW Turkey. *Environmental Monitoring and Assessment*, 189, 385. <https://doi.org/10.1007/s10661-017-6112-2>.
- Erener, A., Yakar, M. 2012. Monitoring coastline change using remote sensing and GIS technologies. *Lecture Notes in Information Technology*, 30, 310–315.
- Erener, A., Yakar, M. 2015. Uzaktan algılama ve CBS teknolojileri ile kıyı sınır değişim analizi: Meke Gölü Örneği, TUFUAB VIII. Teknik Sempozyumu 21-23 Mayıs 2015 / Konya: 193-197.
- Erener, A., Sarp, G., Shirzad, M. R. 2016. Application of remote sensing and GIS technologies to determine changes of reservoir area in lake/dam. *Quaternary Symposium of Turkey*, İstanbul, Turkey, 64.
- Gao, B. C. 1996. NDWI A Normalized Difference Water Index For Remote Sensing of Vegetation Liquid Water From Space. *Remote Sens. Environ.* 58:257-266.
- Genz, A. S., Fletcher, C. H., Dunn, R. A., Frazer, L. N., Rooney, J. J. 2007. The predictive accuracy of shoreline change rate methods and alongshore beach variation on Maui, Hawaii. *Journal of Coastal Research*, 23(1), 87–105. <https://doi.org/10.2112/05-0521.1>.
- Güher, H. 1996. Mert, Erikli, Hamam ve Pedina (İgneada/Kırklareli) Zooplanktonik Organizmaları (Rotifera, Cladocera, Copepoda) ve Mevsimsel Dağılımları. T. Ü. Fen Bil. Enst. Doktora Tezi.
- Gürsoy- Haksevenler, B.H., Ayaz, S. 2021. Noktasal ve yayılı kirletici kaynaklarının yüzeysel su kalitesi üzerinde etkisi, Alaşehir Çayı alt havzası örneği, *GÜFBED/GUSTIJ* (2021) 11 (4): 1258-1268
- Kale, S., Acarlı, D. 2019. Spatial and Temporal Change Monitoring in Water Surface Area of Atikhisar Reservoir (Çanakkale, Turkey) by using Remote Sensing and Geographic Information System Techniques, *Alinteri J. of Agr. Sci.*, 34(1): 47-56.
- Kang, S., Hong, S. Y. 2016. Assessing seasonal and inter-annual variations of lake surface areas in Mongolia during 2000–2011 using minimum composite MODIS NDVI. *Plos One*, 11 (3), e0151395. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0151395>.

- Kaplan, G., Avdan, Z., Avdan, U., Jovanovska, T. (2020) Monitoring Shared International Waters With Remote Sensing Data. *Resilience* 4(1): 77-88.
- Karaman, M., Budakoğlu, M., Avcı, Z. D. U. Özelkan, E. Taşdelen, S. Bülbül, A., Civaş, M. 2013. Chris/Proba Hiperspektral uydu görüntüleri ile sulak alanların mevsimsel değişiminin incelenmesi: Acıgöl (Denizli), 3. Coğrafya Sempozyumu, 10-13 Haziran, Türkiye, Antalya, Kemer.
- Kavzoğlu, T., Çölkese, İ. 2011. Uzaktan algılama teknolojileri ve uygulama alanları, Türkiye’de Sürdürülebilir Arazi Yönetimi Çalıştayı, 26-27 Mayıs, Okan Üniversitesi, İstanbul.
- Kaya, İ. 2016. Temporal coastal erosion Changes analysis using remote sensing in northern Terkos Lake. Master of Science Thesis. Boğaziçi University, Turkey.
- Kaynak, T., Çiçekli, S. Y., Kesikoğlu, M. H. 2018. Determination of coastline changes at Kozan Dam Lake by using artificial neural networks method. *International Conference on Advance Technologies, Computer Engineering and Science*. Karabük, Turkey, 587–591.
- Kesikoğlu, M. H., Çiçekli, S. Y., Kaynak, T., Özkan, C. 2017. The determination of coastline changes using artificial neural networks in Yamula Dam Lake, Turkey. *8th International Conference on Information Technology*. Amman, Jordan. 737–740.
- Mahapatra, M., Ratheesh, S., Rajawat, A. S. 2013. Shoreline change monitoring along the South Gujarat Coast using remote sensing and GIS techniques. *International Journal of Geology, Earth and Environmental Sciences*, 3(2): 115–120.
- McFeeters, S. K. 1996. The Use of The Normalized Difference Water Index (NDWI) In The Delineation of Open Water Features. *International Journal of Remote Sensing*, 17(7), 1425- 1432.
- Mohsen, A., Elshemy, M., Zeidan, B. A. 2018. Change detection for Lake Burullus, Egypt using remote sensing and GIS approaches. *Environmental Science and Pollution Research*, 25 (31), 30763–30771. <https://doi.org/10.1007/s11356-016-8167-y>.
- Mukherjee, K., Pal, S., Mukhopadhyay, M. 2018. Impact of flood and seasonality on wetland changing trends in the Diara Region of West Bengal, India. *Spatial Information Research*, 26 (4), 357–367. <https://doi.org/10.1007/s41324-018-0177-z>.
- Ormeçi, C., Ekerin S. 2007. An assessment of water reserve changes in Salt Lake, Turkey, through multi-temporal landsat imagery and real-time ground surveys. *Hydrological Processes*, 21 (11), 1424–1435. <https://doi.org/10.1002/hyp.6355>.
- Özelkan, E., Karaman, M. 2018. The analysis of the effect of meteorological and hydrological drought on dam lake via multitemporal satellite images: a case study in Atikhisar Dam Lake (Çanakkale), Ömer Halisdemir University Journal of Engineering Sciences, 7(2), 1023–1037. <https://doi.org/10.28948/ngumuh.443230>.
- Öztürk, D., Sesli, F. A. 2015. Kızılırmak Lagünlerinin Kıyı Çizgisinde Meydana Gelen Değişimlerin Analizi. *Türkiye Ulusal Fotogrametri ve Uzaktan Algılama Birliği VIII. Teknik Sempozyumu*. Konya, Türkiye. 60–66.
- Özyavuz, M., Yazgan, M. E. 2010. Planning of İğneada Longos (flooded) forests as a biosphere reserve. *Journal of Coastal Research*, 26(6), 1104–1111. <https://doi.org/10.2112/JCOASTRES-D-09-00065.1>.
- Özyavuz, M. 2011. Determination of temporal changes in lakes Mert and Erikli using remote sensing and Geographic Information Systems. *Journal of Coastal Research*, 27(1), 174–181. <https://doi.org/10.2112/JCOASTRES-D-10-00107.1>.
- Paiman, T., Asmawi, M. Z. 2017. GIS application in coastal management: the perspectives of government agencies in Selangor, planning Malaysia, *Journal of the Malaysian Institute of Planners*, 15(3), 159–170. <https://doi.org/10.21837/pmjournal.v15.i3.306>.
- Pettorelli, N., Vik, J. O., Mysterud, A., Gaillard, J. M., Tucker, C. J., Stenseth, N. C. 2005. Using the satellite-derived NDVI to assess ecological responses to environmental change. *Trends in Ecology and Evolution*, 20(9), 503–510. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2005.05.011>.
- Rashid, S. N. 2016. Change detection analysis of Dukan Dam surface area from (2000– 2016) in Sulaimaniyah, Iraq, using remote sensing and GIS. Master of Science Thesis, Bingöl University, Turkey
- Rebelo, L. M., Finlayson, C. M., Nagabhatla, N. 2009. Remote sensing and GIS for wetland inventory, mapping and change analysis. *Journal of Environmental Management*, 90, 2144–2153. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2007.06.027>.
- Reis, S., Yılmaz H. M. 2008. Temporal Monitoring of Water Level Changes in Seyfe Lake Using Remote Sensing. *Hydrological Processes*, 22(22), 4448–4454. <https://doi.org/10.1002/hyp.7047>.
- Sarp, G., Özcelik, M. 2017. Water body extraction and change detection using time series: A case study of Lake Burdur, Turkey. *Journal of Taibah University for Science*, 11 (3), 381–391. <https://doi.org/10.1016/j.jtusci.2016.04.005>.
- Selim, S., Çoşlu, M., Sönmez, N. K., Karakuş, N. 2016. Detection of shorelines using RS and GIS techniques and encountered problems in the coastal region of the Lake Köyceğiz and Dalyan channels. Süleyman

- Demirel University Journal of Natural and Applied Sciences, 20 (2), 254–260. <https://doi.org/10.19113/sdufbed.78402>.
- Şener, E., Davraz, A. Şener, S. 2010. Investigation of Akşehir and Eber Lakes (SW Turkey) coastline change with multitemporal satellite images. *Water Resources Management*, 24 (4), 727–745. <https://doi.org/10.1007/s11269-009-9467-5>.
- Tağıl, Ş. 2007. Quantifying the change detection of the Uluabat Wetland, Turkey, by use of landsat images. *Ekoloji*, 64, 9-20.
- Temiz, F., Durduran S. S. 2016. Monitoring coastline change using remote sensing and GIS technology: A case study of Acıgöl Lake, Turkey. *World Multidisciplinary Earth Sciences Symposium (WMESS 2016) IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science* 44 (4), 042033, <https://doi.org/10.1088/1755-1315/44/4/042033>.
- Thom, B., Cowell, P. (2005). Coastal changes, gradual. *Encyclopedia of Coastal Science*. (Vol. 1, pp. 251-253). Dordrecht, Netherlands: Springer.
- Tran Thi, V., Tien Thi Xuan, A., Phan Nguyen, H., Dahdouh-Guebas, F., Koedam, N. 2014. Application of remote sensing and GIS for detection of long-term mangrove shoreline changes in Mui Ca Mau, Vietnam, *Biogeosciences*, 11, 3781–3795. <https://doi.org/10.5194/bg-11-3781-2014>.
- Topuz, M., Karabulut, M. 2018. Investigation of the temporal changes and their Ecological effects in the Sarikum Lake (Sinop). *The Journal of International Social Research*, 11 (60), 419–429. <http://dx.doi.org/10.17719/jisr.2018.2794>.
- USGS. 2020. Landsat Normalized Difference Vegetation Index. <https://l24.im/FRb> (Erişim tarihi: 20.04.2023).
- Xu, H. 2006. Modification of normalised difference water index (NDWI) to enhance open water features in remotely sensed imagery. *International Journal of Remote Sensing*, 27(14), 3025-3033. <https://doi.org/10.1080/01431160600589179>.
- Voutilainen, A., Pyhalahhti, T., Kallio, K. Y., Pulliainen, J., Haario, H., Kaipio, J. P. 2007. A filtering approach for estimating lake water quality from remote sensing data. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 9(1): 50–64. <https://doi.org/10.1016/j.jag.2006.07.001>.
- Yıldırım, Ü., Erdoğan, S., Uysal, M. 2011. Changes in the coastline and water level of the Akşehir and Eber Lakes between 1975 and 2009, *Water Resourges Management*, 25: 941 – 962.
- Yuca, N., Aşur, F. 2022. Visual landscape quality assessment in the example of Van Yüzüncü Yıl University-Ferit Melen Airport highway route . *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, vol.59, no.1, 135-145.

Salata-Marulda Derin Öğrenme Yöntemleri Kullanılarak Robotik Hasat Kriterlerinin Tespiti

Erhan KAHYA^{1*} , Fatma Funda ÖZDÜVEN² , Yasin ASLAN³ 

¹Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Elektronik ve Otomasyon Bölümü, Tekirdağ

²Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Tekirdağ

³Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Bilgisayar Teknolojileri Bölümü, Tekirdağ

*Sorumlu Yazar: ekahya@nku.edu.tr

Geliş Tarihi: 18.05.2023 Düzeltme Geliş Tarihi: 06.09.2023 Kabul Tarihi: 07.09.2023

ÖZ

Bu çalışmada, salata marul yetiştiriciliğinde derin öğrenme metodlarından YOLOv5n, YOLOv5s ve Yolov5m kullanılarak hasat zamanı tespiti belirlenmeye çalışılmıştır. Herbir metod için 640x640 çözünürlük üzerinden eğitim yapılmıştır. Oluşturan üç modelin tüm metrik değerleri incelenmiştir. Denemeler sonucunda en başarılı modelin YOLOv5n olduğu görülmüştür. Model değerleri sonuçları "metrics/precision", "metrics/recall", "metrics/mAP_0.5" ve "metrics/mAP_0.5:0.95" olarak incelenmiştir. Bunlar, bir modelin tespit başarısını ölçen anahtar metriklerdir ve ilgili modelin doğrulama veri kümesinde gösterdiği performansı belirtmektedir. "Model 1" modelinin metrik verileri, diğer modellerle kıyaslandığında daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Buradan "Model 1" in robotik marul hasadında, marulun hasat kriterin bulunması için kullanılacak en iyi tespit modeli olduğu anlaşılmıştır.

Anahtar kelimeler: Derin öğrenme, Yolov5, marul, hasat

Detection of Robotic Harvesting Criteria Using Deep Learning Methods in Salad-Lettuce

ABSTRACT

In this study, harvesting time detection was tried to be determined by using deep learning methods YOLOv5n, YOLOv5s and Yolov5m in salad lettuce cultivation. For each method, training was performed over 640x640 resolution. All metric values of the three models were analysed. As a result of the experiments, YOLOv5n was found to be the most successful model. The results of the model values are analysed as "metrics/precision", "metrics/recall", "metrics/mAP_0.5" and "metrics/mAP_0.5:0.95". These are key metrics that measure the detection success of a model and indicate the performance of the respective model on the validation dataset. The metric data of the "Model 1" model was found to be higher compared to the other models. Therefore, it is concluded that "Model 1" is the best detection model to be used in robotic lettuce harvesting to find the harvesting criteria of lettuce.

Key words: Deep learning, Yolov5, lettuce, harvesting

GİRİŞ

Derin öğrenme, yapay sinir ağları olarak bilinen öğrenme modellerinin kullanıldığı bir makine öğrenmesi yöntemidir. Derin öğrenme, karmaşık problemleri çözmek ve daha doğru sonuçlar elde etmek için büyük miktarda veri kullanarak karmaşık veri yapılarını otomatik olarak öğrenir. Bu makine öğrenmesinde yapay sinir ağları adı verilen bir öğrenme modeli kullanır. (Anonim 1) belirtildiği gibi derin öğrenme (aynı zamanda derin yapılandırılmış öğrenme, hiyerarşik öğrenme ya da derin makine öğrenmesi) bir veya daha fazla gizli katman

içeren yapay sinir ağları ve benzeri makine öğrenme algoritmalarını kapsayan çalışma alanıdır. (Anonim 2) açıklandığı üzere yapay sinir ağları insan beyindeki sinir ağlarına benzer bir şekilde işleyen bir ağıdır. Yapay zekâ, insan zekâsına benzer şekilde çeşitli görevleri yerine getiren ve sürekli kendini geliştiren sistemler veya makinalardır.1950'lerde ortaya çıkan yapay zekâ hatalarından öğrenebilen sistemler olduğu için sistemi sürekli iyileştirmektedir. Makine öğrenmesi ise 1980'lerde ortaya çıkmış olup verilen bir veri kümesini işlemde geçirip tahminlerde bulunmak veya sınıflandırmaktır. Bu ağ, katmanlar halinde düzenlenmiştir ve her katman, girdileri işleyerek çıktıları üretir. Derin öğrenme, çok katmanlı yapay sinir ağlarının kullanımı ile bu katmanların sayısının artması ile gerçekleştirilir. Karmaşık verilerin işlenmesine olanak tanır ve öğrenme sürecindeki hata oranlarını en aza indirmek için ağırlık ayarlamaları yaparlar. Bu yöntem özellikle robotik sistemlerin geliştirilmesinde ve kullanılmasında temel unsur olarak kullanılmaktadır. Tıptan ziraata kadar birçok alanda kullanılan derin öğrenmenin güncel kullanılmaktadır.

Bu araştırmada dünyada ve Türkiye yaygın üretimi yapılan ve tüketilen salata marul yetiştiriciliğinde hasat kriterlerini belirlemek için en uygun derin öğrenme metotları belirlenmeye çalışılmıştır. (Anonim 3) 'de derin öğrenme yöntemleri şu şekilde verilmiştir. Bunlar Multilayer Perceptron Neural Network (MLPNN), Backpropagation, Convolutional Neural Network (CNN), Recurrent Neural Network (RNN), Long Short-Term Memory (LSTM), Generative Adversarial Network (GAN), Restricted Boltzmann Machine (RBM), Deep Belief Network (DBN)'dir. Bu yöntemler ile robotik marul hasadı yapılabildiği gibi bitki yapısını, büyüme sürecini ve marulun hasat edileceği de belirlemeye yardımcı olur. Derin öğrenme özellikle hassas tarım uygulamalarından olan seçici tarım uygulamalarında kullanılmaktadır. Seçici hasat uygulamaları, ürünlerin hasat edilmesi veya ayrıştırılması sırasında doğru tanımlama ve sınıflandırma yapılmasını gerektiren bir işlemdir. Ayrıca seçici hasat uygulaması, hasat edilecek bitkilerin belirli bir bölümünün veya belirli özelliklerinin seçilerek hasat edilmesi anlamına da gelir. Bu işlem genellikle insanların manuel olarak gerçekleştirdiği bir işlem olsa da, derin öğrenme yöntemleri bu işlemi otomatikleştirmek için kullanılabilir. Hassas hasat, tarım ürünlerinin optimize edilmiş bir şekilde hasat edilmesi için geliştirilmiş bir teknolojidir. Bu teknolojinin amacı, ürünlerin kalitesini arttırmak, kayıpları minimize etmek ve işletme maliyetlerini azaltmaktır. Seçici hasat uygulaması ise hassas hasat teknolojileri içinde yer alan bir yöntemdir. Bu yöntemde, hasat makinesi veya diğer tarım makineleri, ürünlerin özelliklerine göre ayarlanmış sensörler ve diğer teknolojilerle donatılmıştır. Bu sayede, ürünlerin en iyi durumda hasat edilmesi ve hasat edilemeyecek olanlarının bırakılması sağlanır.

Derin öğrenme tarımsal alanda sınıflandırma ve hasat sistemlerinde kullanılmaya başlanmıştır. Son yıllarda ise yapay zeka ile sınıflandırma teknikleri tarım alanında çok önemli bir rol oynamaktadır. Sadece bitki ve toprak hastalıklarını tespit etmeye yardımcı olmakla kalmaz, aynı zamanda hasadı ve ekonomik çıktıları optimize etmeye de yardımcı olmaktadır. Derin Öğrenme ile entegre Makine Öğrenimi, bitkilerin hastalıklarını ve toprak kalitesini tespit etmek, sınıflandırmak veya tahmin etmek, yeterli miktarda sulamayı ve gübreyi optimize etmek amacıyla "teknikler" geliştirmek için büyük ölçüde kullanılmaktadır (Diop ve ark., 2020). Derin öğrenme ile şeftali hastalıklarının tespitini deneysel olarak çalışmıştır. Yapılan çalışma TRB1 bölgesinden alınan gerçek hastalık görüntülerinden oluşan veri seti ile gerçekleştirilmiştir. Deneysel çalışmada %99,30 doğruluk oranında hastalık tespiti yapılmıştır. Mevcut çalışmalardan %1,44 daha yüksek doğruluk oranına sağlanmıştır (Aslan 2021). Bir diğer çalışmada (Doğan,2019) bitkilerde görülen hastalıkların derin öğrenme yöntemleriyle tespiti ve sınıflandırılmasını yapmıştır. Bu deneysel çalışma domates ve elma yaprakları için ayrı ayrı ele alınmıştır. Domates yapraklarından oluşan veri setinde 4 farklı hastalıklı yaprak ve 1 sağlıklı yaprak olmak üzere toplam 5 farklı sınıf için deneysel çalışmalar gerçekleştirilmiştir. CNN modeli kullanılan bir çalışmada 7000 yaprak ile eğitim seti hazırlanmıştır. 7 çeşit marulun sınıflandırılması için 1800 yaprak ile test edilmiştir. Genel sınıflandırma doğruluğu %97,8 olarak tespit edilmiştir. Bununla birlikte seçilen marul çeşitleri için, bireysel sınıflandırma doğrulukları oranları %94 ile %100 arasında değişiklik göstermiştir. Bu çalışmanın sonucunda, belirli bir marul çeşidini tanımlamak için bir makine öğrenme tekniği, yani CNN kullanmanın yüksek etkililiğini kanıtlamıştır (Hassim & Chuah, 2020). (Brahimi ve ark. ,2017), domatesin sınıflandırılması ve semptomların görselleştirmesi çalışmalarında, veri seti olarak dokuz hastalık tarafından enfekte edilmiş 14828 domates yaprağı görüntüsünü kullanmışlardır. %99,18'lik bir doğruluk oranına ulaşmışlardır.

Bu araştırmada sera ve benzeri alanlarda salata marulun robotik hasadın yapılması için , derin öğrenme yardımıyla görüntü işleme yapılmıştır. Seçici olarak ürün toplanması, tüm hasadın robotik sistemler ile yapılması için kullanılacak YOLOv5 algoritmasında hangi modelin daha uygun olduğu denemeler yardımıyla tespiti yapılmıştır. Yazılan sistem yazılımı ile bu tür benzer ürünlerin hasadında standardizasyon ve hassas hasat yapılması beklenmektedir.

MATERYAL ve METOT

Materyal

















Bu araştırmada materyal olarak kullanılan Salata-marul (*Lactuca sativa*), en geniş bitki familyalarından biri olan Asteraceae (Compositae) familyasından dünya genelinde üretimi yaygın olarak yapılan, yaprakları yenen, açıkta ve örtü altında yıl boyu yetiştirilebilen bir serin iklim sebzesidir. (Vural ve ark.,2000). Taze yaprakları sebze olarak değerlendirilen salata marul, ekonomik önemi yüksek sebze türleri içinde yer almaktadır. Vitamin ve mineral madde bakımından zengin içeriğe sahip yaprağı tüketilen sebze türlerinin insan beslenmesinde önemli bir yeri vardır. Salata marulun yüksek miktarda lif içermesi ve düşük kaloriye sahip olması nedeniyle Akdeniz beslenme modelinde önemli yerinin olması, modern yaşamda birçok kişi tarafından tercih edilmesini sağlamaktadır. Birçok sebze türü ile karşılaştırıldığında kısa vejetasyon süresine sahip salata marul, uygun yetiştirme koşullarında diğer sebze türleri ile ekim nöbetine alınarak yıl içerisinde aynı üretim alanında birden fazla ürün alınabilmesine imkân tanır (Eşiyok 2012).

Salata -marulun morfolojik özellikleri arasında en önemli farkı yaprak şekli ve özellikleri belirlemektedir. Yaprakların düz kıvrıkcık olması veya farklı renk tonlarında olması belirleyici bir faktördür. Yapraklardaki renk skalası değişimi koyu yeşilden açık yeşile, açık yeşilden sarımtıraka, kahverengiden kırmızımsı gibi renklere kadar değişim gösterir ama genellikle daha çok yeşil renk tercih edilir (Eşiyok 2012). Yapraklar büyüklük açısından; büyük, orta ve küçük, yaprak şekli bakımından ise yuvarlak, oval-yuvarlak, basık-yuvarlak, basık, uzun ve orta-uzun olarak tanımlanmaktadır (Günay 1993).

Günümüzde yaprak şekli ve yaprak renginin yanı sıra göbek ve baş oluşturma, yaprak etliliği, yaprak gevrekliliği erkencilik ile hastalık ve zararlılara mukavemet gibi çeşitli özellikler dikkate alınarak çok çeşitli araştırmalar yapılmakta olup yeni çeşitler geliştirmeye devam edilmektedir. Bu özellikler dikkate alındığında salata marullar genelde kıvrıkcık yapraklı salatalar, yağlı salatalar ve marullar olmak üzere üç ana gruba ayrılmıştır (Thompson ve ark., 1957). Salata marul kuvvetli ve oldukça derine inen etli bir kazık köke sahiptir. Bu kazık kök besin deposu olup etrafında bol miktarda saçak kök taşır. Saçak kökler doğrudan kazık kök üzerinden çıkar ve toprağın 20-30 cm derinliğinde dağılım göstermişlerdir (Bayraktar 1981).Araştırma kapsamında nesne tespiti ve analizi hedeflenen salata-marul için, veri setini hazırlanmıştır. Veri setinin hazırlanmasında kullanılan kıvrıkcık salata ve lolorossolar Namık Kemal Üniversitesi Teknik Bilimler MYO Seracılık Programı Uygulama Seralarında yetiştirilmiştir. Yetiştirilen bitkilerin fotoğrafları çekilmiş ve ayrıca gerçek zamanlı olarak alınan video görüntüleri de kullanılmıştır. Bu araştırmada bölgede yaygın olarak yetiştiriciliği yapılan standart çeşit arapsaçı kıvrıkcık salata ve akdeniz yeşilliği (lolo rosso) elde edilen fotoğraflar mevcuttur. Bitkilerin seraya şaşırtılmasından hasat dönemine kadar her hafta düzeli olarak fotoğraflar çekilmiştir. Elde edilen görseller arasında, yapmış olduğumuz çalışma kapsamında değerlendiremeyeceğimiz görseller elenmiştir. Fotoğraflar 4.11.2022 tarihi itibarıyla çekilmeye başlanmış ve her hafta olarak düzenli çekilmiştir. Hasattan önceki tarih olan 23.12.2022 tarihinde fotoğraf çekimi sonlandırılmıştır.Yapacağımız nesne tespit çalışması için sağlıklı olacak 378 adet görsel belirlenmiştir. Şekil 1’de çekilmiş olan fotoğraflardan birer örnek resimler , Şekil 2 ve 3’de modellerin eğitilmesi sırasında kullanılan eğitim setinden görüntüler gösterilmiştir.

Yöntem

Bir nesne tespiti modelinin, bir veri seti üzerinde eğitim gerçekleştirebilmesi için, tespit edilmesi hedeflenen nesnelere eğitileceği veri setinde etiketlenmiş/izmlenmiş olması gerekmektedir. Bu sebeple 378 görselin her birinde marul görüntüsünü içeren kısımların sınırlayıcı kutu alanı ile işaretlenmesi ve ait olduğu nesne sınıfı olan “4 haftalık fide veya olgunlaşmış fide” sınıfına atanması gerekmektedir. Görsel etiketleme yapmak için, açık kaynak topluluklarında çok sayıda program, internet sitesi ve yardımcı araç bulunmaktadır. Bu araçlardan bir tanesi ise, nesne tespiti çalışmalarında en sıklıkla kullanılan, popüler bir web sitesi olan Roboflow’dur. Roboflow, ham görüntüleri özel olarak eğitilmiş bir bilgisayar görme modeline dönüştürmek ve onu uygulamalarda kullanmak üzere dağıtmak için gereken tüm araçları sağlayan; görüntüler üzerinde alan seçimleri, işaretlemeleri ve sınıf etiketlemeleri yapılmasını sağlayan bir web sitesidir. Bu işaretleme ve etiketleme işlemi, sitenin sahip olduğu grafiksel kullanıcı arayüzü aracılığıyla kolaylıkla yapılmaktadır. Şekil 4 ve Şekil 5’de etiket ekranı gösterilmiştir.

	4.11.2022	11.11.2022	18.11.2022	25.11.2022
Lolo-Rosso				
Kıvırcık				
	02.12.2022	09.12.2022	16.12.2022	23.12.2022
Lolo-Rosso				
Kıvırcık				

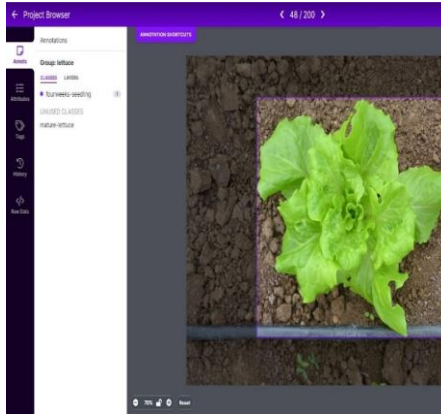
Şekil 1.Haftalık çekilen fotoğraf örnekleri



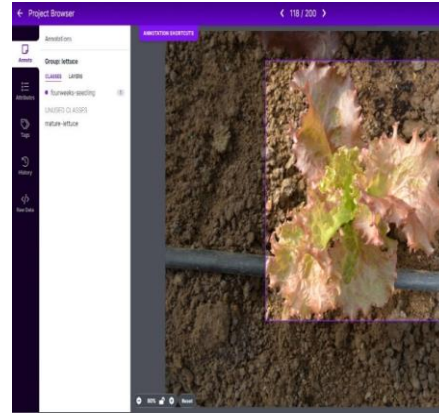
Şekil 2.Modellerin eğitilmesi sırasında kullanılan eğitim setinden görüntüler (dört haftalık marul fidesi)



Şekil 3. Modellerin eğitilmesi sırasında kullanılan eğitim setinden görüntüler (olgunlaşmış marul)



Şekil 4. Etiket Ekranı (Kıvrıkcık marul)



Şekil 5. Etiket Ekranı (Lolo-rosso)

Açılan görsel arayüzün sol ve sağ kısımları kullanılarak, programın genel işlevleri yerine getirilmektedir. Açılan görüntünün işaretlemesi, sağdaki menüden “Bounding Box Tool” seçeneği ile aktifleşen işaretleme aracı ile yapılmaktadır. Araç ile ilgili nesnenin sınırlayıcı kutu (Bounding Box) alanının belirlenmesinin ardından, belirtilen nesnenin sınıf adının etiketlenmesi gerekmektedir. Yaptığımız çalışma dahilinde, bu sınıf adlarını “fourweeks-seedling ve mature-lettuce” olarak belirledik. İlgili nesne tespit modelinin eğitimi bu görüntülerle yapılacağından dolayı, seçim işleminin nesneyi içeren şekliyle doğru bir biçimde yapılması gerekmektedir. Seçim ve etiketleme işleminin ardından, ana menü kısmındaki “generate” sekmesinden yapılan işaretlemelerin çıktı formatı seçilmelidir. Çalışma kapsamında, kullanılacak modele uygun olan YOLO seçeneği seçilmiştir. Tüm bu işlemlerin ardından görüntü işlenerek otomatik kaydedilebilmektedir.

Derin Öğrenme Eğitim Modelin Seçimi

Bu çalışmada, CNN yöntemiyle geliştirilmiş YOLO model ailesinin açık kaynak olarak geliştirilen YOLOv5 ailesi tercih edilmiştir. RCNN benzeri iki aşamalı ağ kullanan modellere göre oldukça avantaja sahip olan YOLO model ailesinin YOLOv5 modeli, kendisinden önce geliştirilmiş sürümlere doğruluk değerleri ve hız oranı açısından avantaj sağladığı için tercih edilmiştir. YOLOv5 modeli kendi içerisinde modeller barındırmaktadır. YOLOv5n/s/m (nano, small ve medium) modeli derin öğrenme eğitimi için tercih edilmiştir.

Derin Öğrenme Eğitiminin Başlatılması

Marul tespiti yapacak olan modelin eğitiminin başlatılması için, YOLOv5 modelinin bilgisayardaki konumuna gidildi ve burada bir Python çalıştırıcı editör açıldı. Ana dizinde bulunan ve YOLOv5 eğitimini sağlayan train.py programı, çalıştırılmak üzere kontrol edildi. Bu Python programının çalıştırılması, çeşitli parametreler ile özelleştirilebilmektedir.

Çalışma dahilinde, dört haftalık fideler ve olgunlaşmış marul fideleri için sırasıyla aşağıda yazılı olan kod içerisindeki parametreler ve düzenlemeler tercih edildi.

```
python train.py --img 640 --batch 10 --epochs 150 --data dataset.yaml --weights yolov5n.pt
```

```
python train.py --img 640 --batch 10 --epochs 150 --data dataset.yaml --weights yolov5s.pt
```

```
python train.py --img 640 --batch 10 --epochs 150 --data dataset.yaml --weights yolov5m.pt
```

--img: Eğitimi yapılacak görsellerin YOLOv5 modeli tarafından düşürüleceği piksel boyutu. Varsayılan değeri 640x640 olarak belirlenmektedir ve burada da bu şekilde seçilmiştir.

--batch: Modeli eğitirken, ekran kartı tarafından bir seferde kullanılacak veri noktası paketi sayısıdır.

--epochs: Modelin eğitimi yapılırken, tüm eğitim verilerinin eğitilen ağa gösterilme, ağırlıkların güncellenmesi sayısıdır.

--data: Veri setini içeren dosyanın genel yol ve sınıf bilgisini içeren .yaml dosyasının yoludur.

--weights: Modelin eğitiminde kullanılacak eğitim katsayılarını içeren ağırlık dosyasının konumudur.

Bu kod satırlarının doğru şekilde çalıştırılması sonucunda, modellerin eğitim işlemi başlamıştır. Program, öncelikle YOLOv5 dosyalarını kontrol edip, herhangi bir güncelleme durumunu kontrol etmektedir. Ardından, belirlenen döngü sayısı (epoch) boyunca eğitim işlemi yapılmaktadır.

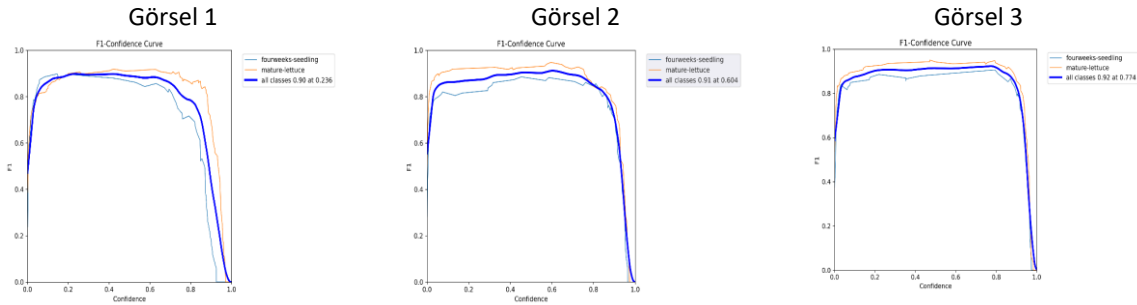
YOLOv5 algoritmalarının sonuçlarının hata matrisi metriklerine göre incelenmesi:

F1 Score:

Görsel 1: Size: 640x640, Batch: 10, Epoch: 150, Algorithm: YOLOv5n

Görsel 2: Size: 640x640, Batch: 10, Epoch: 150, Algorithm: YOLOv5s

Görsel 3: Size: 640x640, Batch: 10, Epoch: 150, Algorithm: YOLOv5m



YOLOv5 modelinin farklı varyasyonları olan Nano, Small, Medium modellerin sonuçları grafiksel olarak incelenmiştir. Her bir modelin öğrenme sonuçlarındaki farklılıkları analiz ederek en başarılı ve en başarısız modeli belirlenmesi yapılmıştır. Bu sonuçları desteklemek için metrikler üzerinde bir karşılaştırma yapılmış ve F1 skorlarına göre sonuç analizleri aşağıdaki gibidir.

YOLOv5 Nano modeli;

İlk 3 epoch boyunca, modelin eğitim kaybı (box_loss, obj_loss ve cls_loss) düşerken, precision (kesinlik) ve recall (hatırlama) metrikleri artmıştır. Bu, modelin nesnelere daha iyi algılamaya başladığını ve sınıflandırmayı daha doğru bir şekilde gerçekleştirdiğini gösterir. Ancak, mAP (ortalama hassasiyet) değeri ilk 3 epoch boyunca düşük kalmıştır. Son 3 epoch boyunca, modelin tüm metriklerinde iyileşme görülmektedir. Kayıp değerleri düşmüş, precision ve recall değerleri artmış, aynı zamanda mAP değerleri de yükselmiştir. Bu, modelin daha iyi bir nesne tespit performansı sergilediğini gösterir. Sonuç olarak, YOLOv5 Nano modeli eğitim süreci boyunca gelişim göstermiş ve başarılı bir performans elde etmiştir.

YOLOv5 Small modeli;

İlk 3 epoch boyunca, bu modelde de eğitim kaybı azalmış ve precision ile recall değerleri artmıştır. Ancak, mAP değeri hala düşüktür. Son 3 epoch boyunca ise tüm metriklerde bir iyileşme gözlenmektedir. Kayıp değerleri düşmüş, precision ve recall değerleri artmış, aynı zamanda mAP değeri de yükselmiştir. YOLOv5 Small modeli, eğitim süreci ilerledikçe daha iyi bir performans sergilemiştir. Ancak, Nano modeline kıyasla daha düşük bir performans göstermiştir.

YOLOv5 Medium modeli;

Bu modelde de benzer bir eğilim görülmektedir. İlk 3 epoch boyunca kayıp değerleri azalırken, precision ve recall değerleri artmıştır. Ancak, mAP değeri hala düşüktür. Son 3 epoch boyunca ise tüm metriklerde bir

iyileşme gözlenmektedir. Kayıp değerleri düşmüş, precision ve recall değerleri artmış, aynı zamanda mAP değeri de yükselmiştir. YOLOv5 Medium modeli, daha yüksek bir performans sergilemektedir, ancak Small modele kıyasla benzer bir başarı elde etmiştir.

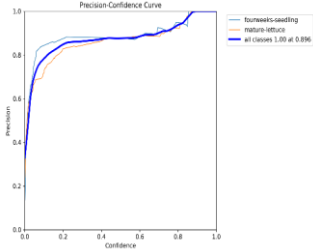
Precision:

Görsel 4: Size: 640x640, Batch: 10, Epoch: 150, Algorithm: YOLOv5n

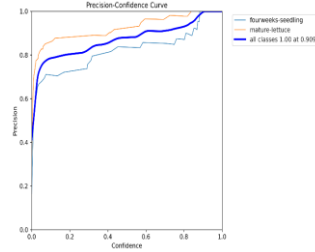
Görsel 5: Size: 640x640, Batch: 10, Epoch: 150, Algorithm: YOLOv5s

Görsel 6: Size: 640x640, Batch: 10, Epoch: 150, Algorithm: YOLOv5m

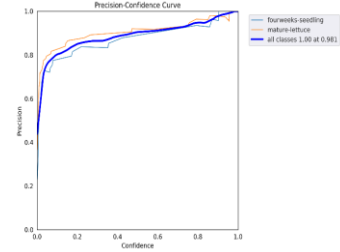
Görsel 4



Görsel 5



Görsel 6



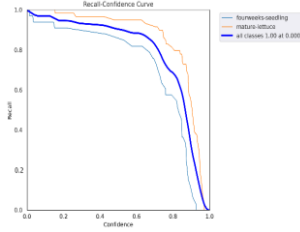
Recall:

Görsel 7: Size: 640x640, Batch: 10, Epoch: 150, Algorithm: YOLOv5n

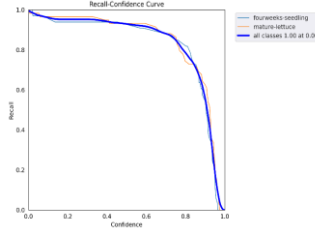
Görsel 8: Size: 640x640, Batch: 10, Epoch: 150, Algorithm: YOLOv5s

Görsel 9: Size: 640x640, Batch: 10, Epoch: 150, Algorithm: YOLOv5m

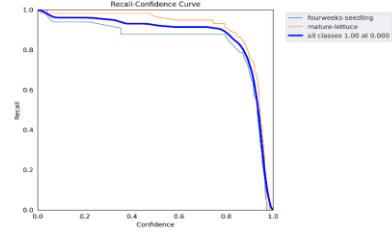
Görsel 7



Görsel 8



Görsel 9



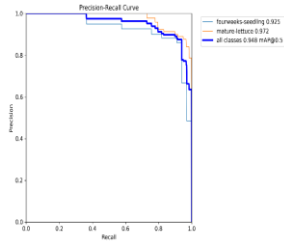
Precision Recall:

Görsel 10: Size: 640x640, Batch: 10, Epoch: 150, Algorithm: YOLOv5n

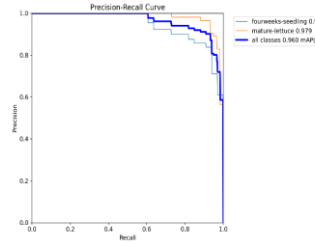
Görsel 11: Size: 640x640, Batch: 10, Epoch: 150, Algorithm: YOLOv5s

Görsel 12: Size: 640x640, Batch: 10, Epoch: 150, Algorithm: YOLOv5m

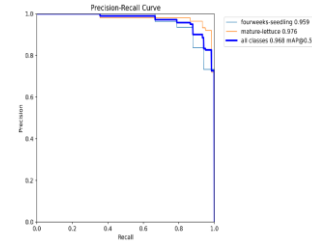
Görsel 10



Görsel 11



Görsel 12



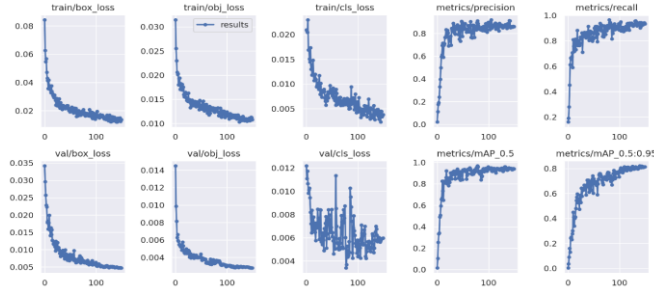
Loss Function:

Görsel 13: Size: 640x640, Batch: 10, Epoch: 150, Algorithm: YOLOv5n

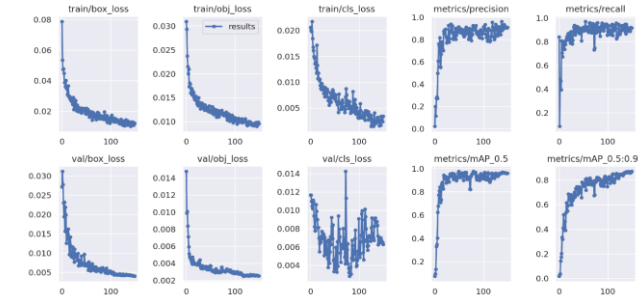
Görsel 14: Size: 640x640, Batch: 10, Epoch: 150, Algorithm: YOLOv5s

Görsel 15: Size: 640x640, Batch: 10, Epoch: 150, Algorithm: YOLOv5m

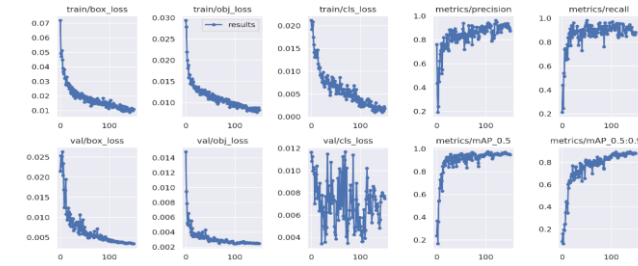
Görsel 13



Görsel 14



Görsel 15



YOLOv5 modellerinin grafiksel karşılaştırmasında elde edilen sonuçlara göre;




1. Kayıp Değerleri (Loss Values): Genel olarak, her bir modelin son epochta (epoch 150) daha düşük kayıp değerleri elde ettiği görülmektedir. Bu, modelin eğitim süresince veri setinden öğrendiği anlaşılmalıdır. YOLOv5 Nano modeli, kutu kaybı (box loss), obje kaybı (obj loss) ve sınıf kaybı (cls loss) açısından diğerlerinden daha düşük değerlere sahip, bu durum modelin nispeten daha iyi öğrendiğini göstermektedir.
2. Hassasiyet (Precision) ve Geri Çağırma (Recall): Hassasiyet, modelin doğru olarak tespit edilen nesnelerin ne kadarının gerçekten doğru olduğunu gösteren değerdir. Geri çağırma ise modelin tespit etmesi gereken tüm nesnelere ne kadar doğru bir şekilde tespit ettiğini ölçer. YOLOv5 Nano modeli, bu iki metrik açısından en yüksek performansı sergilediği görülmektedir.
3. mAP (mean Average Precision): mAP, modelin tüm sınıflar ve farklı IoU (Intersection over Union) eşiklerindeki performansının bir ölçüsüdür. Genel olarak, daha yüksek mAP, daha iyi bir model anlamına gelir. Burada YOLOv5 Nano modeli, mAP_0.5 ve mAP_0.5:0.95 değerlerinde en iyi sonucu vermektedir.
4. "train/obj_loss" metriği incelendiğinde, YOLOv5 Nano modelindeki nesne kaybının diğer modellerdeki başlangıç değerlerinden daha düşük seviyeler olduğu ve eğitim süreci boyunca azaldığı görülmektedir. YOLOv5 Nano modelinin nesnelere daha iyi algıladığını ve bu nedenle daha düşük bir nesne kaybı elde ettiği görülmektedir.
5. "train/cls_loss" metriği üzerinde yapılan karşılaştırmada, YOLOv5 Nano modelinin sınıfları daha doğru bir şekilde tahmin ettiğini ve bu nedenle daha düşük bir sınıf kaybı elde ettiği görülmektedir.
6. "metrics/precision" metriği incelendiğinde, YOLOv5 Nano modelinin daha kesin tahminler yaptığını ve bu nedenle daha yüksek bir kesinlik değeri elde ettiğini görülmektedir.
7. "metrics/recall" metriği üzerinde yapılan karşılaştırmada, YOLOv5 Nano modelinin daha fazla nesneyi doğru bir şekilde hatırladığını ve bu nedenle daha yüksek bir hatırlama değeri elde ettiğini görülmektedir.

8. "metrics/mAP_0.5" metriği incelendiğinde, YOLOv5 Nano modelinin daha doğru sınıflandırma yapabildiğini ve bu nedenle daha yüksek bir ortalama hassasiyet değeri elde ettiği görülmektedir.
9. "metrics/mAP_0.5:0.95" metriği üzerinde yapılan karşılaştırmada, YOLOv5 Nano modelinin daha doğru ve tutarlı sonuçlar elde ettiğini ve bu nedenle daha yüksek bir ortalama hassasiyet değeri elde ettiği görülmektedir
10. "val/box_loss", "val/obj_loss" ve "val/cls_loss" metriklerine bakıldığında, YOLOv5 Nano modelinin daha doğru tahminler yaptığını ve daha düşük bir hata oranına sahip olduğu görülmektedir.




Bu değerlerin ölçülmesine göre YOLOv5 Nano modeli en iyi performansı verdiğini görülmektedir. Model seçimimizde, kullanılabilir kaynaklar ve uygulamanın gereksinimleri arasında bir denge olmalıdır. Buradan bir uygulamanın gerçek zamanlı çalışması gerekiyorsa ve kaynaklar sınırlıysa, biraz daha düşük performansla daha hafif bir modellemelerden olan YOLOv5 Small veya Medium 'un kullanılmasının daha uygun olacağı anlaşılmaktadır.

Derin Öğrenme Eğitim Sonucu

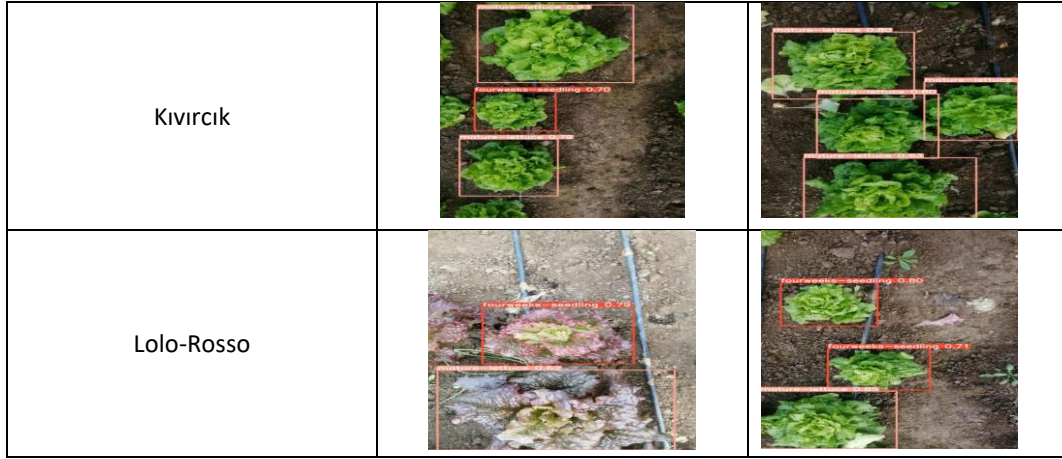
Eğitim sonuçları Şekil 6,7 ve 8'de gösterilmiştir.

Size: 640x640, Batch: 10, Epoch: 150, Algorithm: YOLOv5n	Size: 640x640, Batch: 10, Epoch: 150, Algorithm: YOLOv5s	Size: 640x640, Batch: 10, Epoch: 150, Algorithm: YOLOv5m
		

Şekil 6. Modellerin eğitimlerinin sonucunda ortaya çıkan "Validation Batch" tahmin işaretlemeleri (dört haftalık marul fidesi)

Size: 640x640, Batch: 10, Epoch: 150, Algorithm: YOLOv5n	Size: 640x640, Batch: 10, Epoch: 150, Algorithm: YOLOv5s	Size: 640x640, Batch: 10, Epoch: 150, Algorithm: YOLOv5m
		

Şekil 7. Modellerin eğitimlerinin sonucunda ortaya çıkan "Validation Batch" tahmin işaretlemeleri (olgunlaşmış marul)



Şekil 8. Gerçek Zamanlı Kamera ile marulların ekili olduğu serada, test esnasında çekilmiş fotoğraflar

BULGULAR ve TARTIŞMA

Her epoch sonuna bir sütun eklenerek oluşturulan ve modellerin eğitiminin tamamlanmasıyla ortaya çıkan ayrıntılı istatistikler Çizelge 1, 2, 3 'de verilmiştir (Özetleme amacıyla, her modelin eğitiminden yalnızca ilk 3 ve son 3 epoch gösterilmiştir).

Çizelge 1. YOLOv5 NANO / python train.py --img 640 --batch 10 --epochs 150 --data dataset.yaml --weights yolov5n.pt

Epoch	0	1	2	...	147	148	149
train/box_loss	0.084339	0.062578	0.053494	...	0.012522	0.013253	0.013777
train/obj_loss	0.031427	0.025445	0.022811	...	0.011181	0.011133	0.010957
train/cls_loss	0.020945	0.020588	0.020176	...	0.0027973	0.0035055	0.0036015
metrics/precision	0.020008	0.18018	0.75864	...	0.90069	0.89309	0.89109
metrics/recall	0.15383	0.28762	0.24576	...	0.92912	0.92912	0.92912
metrics/mAP_0.5	0.015107	0.15271	0.33177	...	0.94774	0.94765	0.94113
metrics/mAP_0.5:0.95	0.003356	0.060218	0.13171	...	0.8291	0.82535	0.82434
val/box_loss	0.03424	0.026293	0.023515	...	0.0044853	0.0044776	0.0044665
val/obj_loss	0.014556	0.0097866	0.0086721	...	0.0026424	0.0026518	0.0026605
val/cls_loss	0.012178	0.011461	0.011026	...	0.0048048	0.0047606	0.0046988
x/lr0	0.0766	0.052265	0.027894	...	0.000364	0.000298	0.000232
x/lr1	0.0026	0.005265	0.0078944	...	0.000364	0.000298	0.000232
x/lr2	0.0026	0.005265	0.0078944	...	0.000364	0.000298	0.000232

Çizelge 2. YOLOv5 SMALL / python train.py --img 640 --batch 10 --epochs 150 --data dataset.yaml --weights yolov5s.pt

Epoch	0	1	2	...	147	148	149
train/box_loss	0.078837	0.05359	0.048799	...	0.010948	0.011467	0.011777
train/obj_loss	0.030914	0.029203	0.023101	...	0.0098081	0.010099	0.0095335
train/cls_loss	0.020605	0.020063	0.020005	...	0.0020569	0.0029358	0.0034602
metrics/precision	0.015923	0.24149	0.12794	...	0.89902	0.90934	0.80864
metrics/recall	0.81587	0.35076	0.33179	...	0.8395	0.8395	0.94541
metrics/mAP_0.5	0.083419	0.23124	0.10038	...	0.94791	0.95	0.95137
metrics/mAP_0.5:0.95	0.021502	0.089706	0.029414	...	0.85886	0.86176	0.864
val/box_loss	0.026558	0.026188	0.032579	...	0.0039587	0.0039578	0.00393
val/obj_loss	0.015022	0.0096242	0.0076129	...	0.0025498	0.0025424	0.0025293
val/cls_loss	0.011699	0.010542	0.010688	...	0.0080677	0.0081483	0.0078755
x/lr0	0.0766	0.052265	0.027894	...	0.000364	0.000298	0.000232
x/lr1	0.0026	0.005265	0.0078944	...	0.000364	0.000298	0.000232
x/lr2	0.0026	0.005265	0.0078944	...	0.000364	0.000298	0.000232

Çizelge 3. YOLOv5 MEDIUM / python train.py --img 640 --batch 10 --epochs 150 --data dataset.yaml --weights yolov5m.pt

Epoch	0	1	2	...	147	148	149
train/box_loss	0.071902	0.049314	0.048759	...	0.009626	0.010045	0.010676
train/obj_loss	0.029362	0.027931	0.021981	...	0.008705	0.008719	0.008328
train/cls_loss	0.021156	0.019114	0.020071	...	0.001302	0.002006	0.002216
metrics/precision	0.55637	0.2404	0.19041	...	0.90335	0.91072	0.90077
metrics/recall	0.2156	0.46507	0.39908	...	0.8902	0.89431	0.90717
metrics/mAP_0.5	0.23543	0.23623	0.22082	...	0.94984	0.94923	0.94787
metrics/mAP_0.5:0.95	0.078493	0.083561	0.086335	...	0.89119	0.88735	0.88959
val/box_loss	0.021734	0.029776	0.027471	...	0.003465	0.003476	0.003487
val/obj_loss	0.014719	0.009621	0.006224	...	0.002241	0.002254	0.002264
val/cls_loss	0.011597	0.010796	0.010596	...	0.005281	0.005245	0.005146
x/lr0	0.0766	0.052265	0.027894	...	0.000364	0.000298	0.000232
x/lr1	0.0026	0.005265	0.007894	...	0.000364	0.000298	0.000232
x/lr2	0.0026	0.005265	0.007894	...	0.000364	0.000298	0.000232

Tablo 1,2,3 üç farklı YOLOv5 modelinin (Nano, Small, Medium) eğitim sonuçlarını sunmaktadır. Her modelin parametreleri, yürütülen Python eğitim komutu ile belirlenmiştir. Eğitim sürecinde, modelin her bir epochu için çeşitli metrikler toplanmış ve kaydedilmiştir. Bunlar arasında kutu kaybı (box loss), nesne kaybı (obj loss), sınıf kaybı (cls loss), doğruluk (precision), geri çağırma (recall) ve Ortalama Hassasiyet (mAP) değerleri yer almaktadır. Her epochun sonunda, bu metrikler ayrıca doğrulama (validation) seti üzerinde de hesaplanmıştır.

Her modelin başarı düzeyini değerlendirmek için metriklerin son epochlardaki değerlerine göre;

1. YOLOv5 Nano: Son epochda (150), mAP_{0.5} değeri 0.94113 , mAP_{0.5:0.95} değeri ise 0.82434'tür. Bu, modelin hassasiyet ve geri çağırma açısından kabul edilebilir bir performans gösterdiği,
2. YOLOv5 Small: Son epochda (150), mAP_{0.5} değeri 0.95137, mAP_{0.5:0.95} değeri ise 0.864'dur. Bu, Nano modeline kıyasla daha düşük performans gösterdiği,
3. YOLOv5 Medium: Son epochda (150), mAP_{0.5} değeri 0.94787, mAP_{0.5:0.95} değeri ise 0.88959'dir. Bu, Small modeline kıyasla mAP_{0.5:0.95} metriği açısından daha iyi bir performans gösterdiği,

Tablodaki sonuçların analizinde YOLOv5 Nano modeli, mAP_{0.5:0.95} metriği üzerinde en yüksek skoru elde ettiği için en başarılı model olarak görülebilir. Bu, modelin yüksek çözünürlüklü görüntüler üzerinde daha karmaşık ve detaylı nesne algılama görevlerini başarıyla gerçekleştirebileceği görülmektedir.

Çizelge 4. Algoritma Değerlerinin Karşılaştırılması

Model	size (pixels)	mAP ^{val} ₅₀₋₉₅	mAP ^{val} ₅₀	Speed CPU b1 (ms)	Speed V100 b1 (ms)	Speed V100 b32 (ms)	Params (M)	FLOPs @640 (B)
YOLOv5n	640	28.0	45.7	45	6.3	0.6	1.9	4.5
YOLOv5s	640	37.4	56.8	98	6.4	0.9	7.2	16.5
YOLOv5m	640	45.4	64.1	224	8.2	1.7	21.2	49.0

Eğitimi yapılan üç modelde; YOLOv5n algoritması, YOLOv5s algoritması ve YOLOv5m algoritması kullanılmaktadır. Bu algoritmaların karşılaştırılması Çizelge 4'deki gibidir:

Model "1" in metrik verileri ve diğer modellerin bu verilere göre farkı Çizelge 5'de verildiği gibidir.

Çizelge 5. Metrik verilere göre modellerin karşılaştırılması

Model	metrics/precision	Fark(Model 1'e)	Model	Metrics/recall	Fark(Model 1'e)
Model 1	0,89109		Model 1	0,92912	
Model 2	0,80864	0,08245	Model 2	0,94541	-0,01629
Model 3	0,90077	-0,00968	Model 3	0,90717	0,02195

Model	metrics/mAP _{0,5}	Fark(Model 1'e)	Model	Metrics/mAP _{0,5:0,95}	Fark(Model 1'e)
Model 1	0,94113		Model 1	0,82434	
Model 2	0,95137	-0,01024	Model 2	0,864	-0,03966
Model 3	0,94787	-0,00674	Model 3	0,88959	-0,06525

Tablo 4 ve 5 'deki değerlere göre modellerin başarılarını ölçmek için modellerin nesne tespitlerindeki doğru tahmin başarıları ve ortalamaları önemli rol oynasa da, tek başına yeterli değildir. Modellerin, hem eğitim hem de doğrulama veri kümelerindeki kayıp değerleri de model başarısının incelenmesinde rol oynayan önemli parametrelerdir. Eğitim ve doğrulama verilerindeki sınıflandırma kayıplarını ifade eden train/cls_loss ve val/cls_loss parametreleri çok sayıda nesne sınıfının tespitini gerektiren modellerde önemli bir rol oynar. Modellerin kayıp değerlerini gösteren Çizelge 6 'daki dört parametre sütunu (train/box_loss, train/obj_loss, val/box_loss, val/obj_loss) değerleri incelendiğinde, eğitim setinde en az kayıp değerlerine sahip modelin, "Model 1" olduğu görülmektedir. Fakat doğrulama verilerindeki kutu tahmini ve nesne tespiti kayıplarında en az kayıp değerlerine sahip modelin, "Model 2" olduğu görülmektedir.(Çizelge 6)

Çizelge 6. Metrik verilere göre modellerin karşılaştırılması

Model	train/box_loss	Fark(Model 1'e)	Model	train/obj_loss	Fark(Model 1'e)
Model 1	0,013777		Model 1	0,010957	
Model 2	0,011777	0,002	Model 2	0,0095335	0,0014235
Model 3	0,010676	0,003101	Model 3	0,008327	0,002629

Model	val/box_loss	Fark(Model 1'e)	Model	Val/obj_loss	Fark(Model 1'e)
Model 1	0,0044665		Model 1	0,0026605	
Model 2	0,00393	0,0005365	Model 2	0,0025293	0,0000675
Model 3	0,0034874	0,0009791	Model 3	0,002264	0,0003965

Son olarak, modellerin optimizasyon parametreleri ($x/lr0-1-2$) incelenmiştir. Tüm modellerin bu parametrelerdeki değerleri eşittir (Çizelge 7).

Çizelge 7. Modellerin optimizasyon parametreleri

Model	$x/lr0-1-2$	Fark(Model 1'e)
Model1	0,000232	
Model2	0,000232	0
Model3	0,000232	0

Üç model arasında en yüksek parametre sayısına sahip olan YOLOv5 Nano modeli, genel olarak en iyi performansı göstermektedir. Diğer modellere göre daha yüksek doğruluk, hatırlama ve mAP değerleriyle başlamakta ve eğitim sırasında bunları daha da geliştirmektedir. Kayıpların azalmasıyla model hızlı bir şekilde yakınsayacaktır. Genel olarak, en başarılı modelin seçimi, uygulamanın belirli gereksinimlerine bağlıdır. Göreceli olarak iyi performans gösteren daha küçük bir model boyutu tercih ediliyorsa, YOLOv5 Medium veya YOLOv5 Small modelleri uygun bir seçenek olabilir. Ancak, daha yüksek doğruluk öncelikli olan ve daha büyük bir modele işleyebilecek hesaplama kaynaklarına sahip uygulamalar için YOLOv5 Nano modeli en iyi sonuçları sunar.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Yaptığımız çalışmada üç model arasından en başarılı modelin tespitinde tüm parametre değerleri ve metrikler incelenmiştir. Bir önceki bölümde yer alan, modellerin örnek eğitim ve doğrulama görsellerindeki nesne tespiti doğrulukları incelenmiştir. Modellerin nesne tespit başarılarını belirten metrik verileri ve doğruluk tahmin oranları incelendiğinde, kayıp verileri incelenirken eğitim ile doğrulama verileri arasındaki fark oranları göz önüne alındığında ve doğrulama verileri üzerindeki kayıp değerlerinin daha genel bir sonucu ifade ettiği düşünüldüğünde, optimizasyon ve öğrenme hızı değerleri incelendiğinde bu üç model arasında en başarılı modelin aşağıdaki parametrik özelliklere sahip "Model 1" olduğu doğrulanmıştır.

Tarımsal robot sistemlerinin en önemli çalışma kriteri hasadı yapılacak ürünlerin doğru sınıflandırılmasıdır. Girdi değeri olarak verilen hasat kriter parametreleri sayesinde ürünlerin hasadının robotik hasat sistemleri yardımıyla yapılması mümkündür. Doğru sınıflandırma hassas hasadın başarı oranını artıracaktır. Bu konuda birçok araştırma yapılmakta ve sistemler geliştirilmektedir. Seo ve ark (2021) yılında yaptıkları ürün sınıflandırma için derin öğrenme çalışmasında domates serası için sınıflandırma yapmışlardır. Bu çalışmada fide üzerinde tamamen gizlenmiş meyveleri yakalama oranları %88,6'dır. *Bir başka çalışma da* Mao ve ark.(2020) yılında yapmış oldukları çalışmada salatalığın yerinin tespitinde derin öğrenme modellemesi yapmışlardır. Modellemenin başarı oranını % 90 olarak belirlemişlerdir. Sane ve ark.(2021) yılında robotik hasat uygulaması için derin öğrenme metodu kullanmışlardır. Oluşturdukları derin öğrenme metodu ile robotik hasat uygulamalarında mahsulün yerini tespit etmişlerdir. Bai ve ark(2023) yılında yapmış oldukları çalışmada robotik domates hasadı için derin öğrenme yöntemi kullanmışlardır. Bu çalışma ile robotik domates hasat sistemi için kesme noktasını belirlemişlerdir. Yapılan bu benzer araştırmalar göz önüne alındığında yaptığımız araştırmanın sonuçları ile paralellik gösterdiği tespit edilmiştir.

Çıkar Çatışması Beyanı: Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti: Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

YAZAR ORCID NUMARALARI

Erhan KAHYA  <http://orcid.org/0000-0001-7768-9190>

Fatma Funda ÖZDÜVEN  <http://orcid.org/0000-0003-4286-8943>

Yasin ASLAN  <http://orcid.org/0009-0007-8042-9729>

KAYNAKLAR

Anonim 1, https://tr.wikipedia.org/wiki/Derin_öğrenme(Erişim tarihi:15.05.2023)

Anonim 2,https://www.beyaz.net/tr/yazilim/makaleler/derin_ogrenme_deep_learning_nedir.html(Erişim tarihi:15.05.2023)

Anonim 3,<https://alitudanacanor.medium.com/derin-ogrenme-yontemleri-ve-uygulamaları-1ce215de40e8> (Erişim tarihi:15.05.2023)

ASLAN, M. ,(2021). Derin Öğrenme ile Şeftali Hastalıklarının Tespiti. *European Journal of Science and Technology*, 23, 540–546. <https://doi.org/10.31590/ejosat.883787>

Bai, Y., Mao, S., Zhou, J., Zhang, B., (2023). Clustered tomato detection and picking point location using machine

learning-aided image analysis for automatic robotic harvesting. *Precision Agriculture*, 24(2), 727–743. <https://doi.org/10.1007/s11119-022-09972-6>

Bayraktar, K. ,(1981). Sebze Yetiştirme. Cilt II.(Kültür Sebzeleri). E.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları, Bornova-İzmir, No:169 480s.

Brahimi, M., Boukhalfa, K., Moussaoui, A., (2017). Deep Learning for Tomato Diseases: Classification and Symptoms Visualization. *Applied Artificial Intelligence*, 31(4), 299–315. <https://doi.org/10.1080/08839514.2017.1315516>

Diop, P. M.,Takam, O., J.,Nakamura, Y.,Nakamura, M. ,(2020). A Machine Learning Approach to Classification of Okra;35th International Technical Conference on Circuits/Systems, Computers and Communications (ITC-CSCC), Nagoya, Japan, 2020, pp. 254-257.

Doğan M.S, (2019), Bitkilerde Görülen Hastalıkların Derin Öğrenme Yöntemleriyle Tespiti Ve Sınıflandırılması, Yalova Üniversitesi ,Fen Bilimleri Enstitüsü ,Bilgisayar Mühendisliği Ana Bilim Dalı , Bilgisayar Mühendisliği Bilim Dalı,Yüksek Lisans Tezi.

Eşiyok, D. ,(2012). Kışlık ve Yazlık Sebze Yetiştiriciliği. 404 s. Bornova, İzmir.

Günay, A. ,(1993). Özel Sebze Yetiştiriciliği Cilt V. A.Ü. Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Ankara, s. 531.

Hassim, S. A., Chuah, J. H. (2020). Lettuce classification using convolutional neural network. *Food Research*, 4, 118–123. [https://doi.org/10.26656/fr.2017.4\(S6\).029](https://doi.org/10.26656/fr.2017.4(S6).029)

Mao,S.,Li,Y.,Ma,Y.,Zhang,B.,Zhou,J.,Wang,K.,(2020),Automatic Cucumber Recognition Algorithm For Harvesting Robots In The Natural Environment Using Deep Learning And Multi-Feature Fusion, *Computers and Electronics in Agriculture* 170 (2020) 105254, Elsevier Publishing.

Sane, T. U., Sane, T. U., (2021). Artificial Intelligence and Deep Learning Applications in Crop Harvesting Robots-A Survey. 3rd International Conference on Electrical, Communication and Computer Engineering, ICECCE 2021. <https://doi.org/10.1109/ICECCE52056.2021.9514232>

Seo,D.,Cho,B.,Kim,K., (2021). Development of monitoring robot system for tomato fruits in hydroponic greenhouses. *Agronomy*, 11(11), 2211, doi: 10.3390/agronomy11112211

Thompson, C.H., Kelly, W.C., (1957). *Vegetable Crops*. Mc Graw Hill BookCompany Inc., New York

Vural, H., D. Eşiyok ve İ. Duman, (2000). *Kültür Sebzeleri (Sebze Yetiştirme)*. Ege Üniversitesi Basım Evi, Bornova, İzmir.

Research on Consumption of Sugar-Sweetened Drinks and 100% Fruit Juices

Faruk URAK 

Turkish Radio and Television Corporation (TRT), Erzurum Directorate, Erzurum
Sorumlu Yazar: farukurak.trt@gmail.com

Received: 18.08.2023 Received in revised: 07.09.2023 Accepted: 08.09.2023

ABSTRACT

Measurement of consumption of sugar-sweetened and 100% fruit juice drinks is typically patchy and often nutritionally focused, particularly in developing countries such as Turkey, with limited public perception and awareness of the health risks associated with excessive SSB consumption, and a low stimulus level of 100% fruit juice intake. In the study, the effects of socio-demographic, economic, and lifestyle characteristics of individuals and households on their different consumption probabilities of pure fruit juice (100% FJ) and sugar-sweetened beverages (SSB) were determined using the random-effects bivariate probit model in the context of family heterogeneity in Turkey. A richer source of information was elicited by deriving different probabilities from the bivariate random effects probit model. The applied model was found to be more compatible with the data and all the correlation coefficients examined were statistically significant. While most of the variables were statistically significant, according to the regressor effect, the probability of consuming 100% fruit juice among sugar-sweetened intakers was found to be greater or less than the probability of consuming 100% fruit juice of a randomly selected individual from the population (e.g., marginal probability). In this context, we can expect that the implementation of distinct intervention health programs that will involve different population segments will contribute greatly to the development of ideal outcomes. In addition, policy recommendations were presented considering the effects of very important variables.

Key words: Bivariate random effects, individuals, pure juice, sugar-sweetened beverages, tobacco, obesity

Aile Bireylerinde Şeker Katkılı ve %100 Doğal Meyve Suları Tüketimi Üzerine Araştırma

ÖZ

Şeker ilaveli içeceklerin ve %100 meyve sularının tüketim ölçümleri genellikle eksik verilere sahip olup sıklıkla beslenme odaklı bir yaklaşım sergiler. Bu durum özellikle Türkiye gibi gelişmekte olan ülkelerde daha belirgin bir hal alır; zira aşırı şekerli içecek tüketiminin sağlık riskleri ile ilişkilendirilmesi halk arasında sınırlı farkındalığa ve bilinçle sahiptir. Aynı zamanda, %100 meyve suyu tüketimi düşük seviyelerde seyretmektedir. Bu çalışmada, Türkiye’de ailevi heterojenliğin bağlamında bireylerin ve hanelerin sosyo-demografik, ekonomik ve yaşam tarzı özelliklerinin saf meyve suyu (100% FJ) ve şeker ilaveli içecekler (Şİİ) tüketim olasılıkları üzerindeki etkileri rastgele etkiler ikili probit modeli kullanılarak incelenmiştir. Bu model sayesinde elde edilen farklı olasılıklar, daha kapsamlı bir veri kaynağı sunmaktadır. Uygulanan model, verilerle daha uyumlu sonuçlar elde etmekte olup incelenen tüm korelasyon katsayıları istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Değişkenlerin büyük bir kısmı istatistiksel olarak anlamlı iken, regresyon etkilerine göre, şekerli içecek tüketenler arasında %100 meyve suyu tüketme olasılığının, popülasyondan rastgele seçilmiş bir bireyin %100 meyve suyu tüketme olasılığından daha yüksek veya daha düşük olduğu belirlenmiştir (örneğin, marjinal olasılık). Bu bağlamda, farklı nüfus kesimlerini hedefleyen ayrı sağlık müdahale programlarının uygulanmasının, ideal sonuçların elde edilmesine büyük katkı sağlayacağı öngörülmektedir. Ayrıca, çok önemli değişkenlerin etkileri dikkate alınarak politika önerileri sunulmuştur.

Anahtar kelimeler: Bivariate random effects, bireyler, saf meyve suyu, şeker katkılı içecekler, tütün, obezite

INTRODUCTION

Nutrition, one of the basic needs of human beings, is one of the most important factors affecting human health. While good eating habits are an important part of a healthy lifestyle (Wang et al., 2014), poor eating habits are a harbinger of chronic diseases (Irazusta et al., 2007). In addition to other nutritional intakes, sugar-sweetened beverages (SSB) and 100% fruit juices (100% FJ) have an important role in shaping human health with their pros and cons. While SSBs are liquids sweetened with various sugar forms, such as brown sugar, corn sweetener, corn syrup, dextrose, fructose, glucose, high-fructose corn syrup, honey, lactose, malt syrup, maltose, molasses, raw sugar, and sucrose, pure 100% FJs are obtained from pressed whole ripe fruits, which affects its aroma, color, acidity as well as the profile of innate sugars and aromatic compounds (Clemens et al., 2015). Although excessive and moderate consumption of sugar-sweetened beverages is generally accepted to pose adverse health effects (Micha et al., 2017; Stanhope et al., 2018), the findings regarding the consumption of pure fruit juices have been a topic of intense debate (Pepin et al., 2019). For example, frequent SSB consumption is associated with weight gain/obesity, hypertriglyceridemia, hypercholesterolemia, type 2 diabetes, heart disease, kidney disease, non-alcoholic liver disease, dental caries and cavities, and gout, a form of arthritis (Malik and Hu, 2019; Pepin et al., 2019; Valenzuela et al., 2021), whereas 100% FJ consumption is considered in many developed countries to be equivalent to one serving of fruit as it provides the body a source of nutrients and bioactive substances such as flavonoids, carotenoids, pectin, and vitamins (Pereira-Caro et al., 2014). Accordingly, in the 2015-2020 Dietary Guidelines for Americans (DGA) handbook, 100% FJ was highlighted as a nutrient-rich beverage that should be the primary choice, recognizing its role in health and meeting people's recommended daily fruit intake (Byrd-Bredbenner et al., 2017). In studies on the subject, SSB consumption increases the risk of type 2 diabetes in Chinese women (Dhingra et al., 2007), while in other studies, it is associated with other health problems such as dental caries (Heller et al., 2001), and probably with hyperactivity and mental health problems (Lien et al., 2006). Also, high consumption of SSB is a well-known risk factor for obesity (Hebden et al., 2017) with its associative comorbidities and cardiometabolic diseases (Stanhope et al., 2018), and its intake is particularly high in children and has increased worldwide intake in recent years (Nielsen and Popkin, 2004; Vereecken et al., 2005). Despite the obvious detrimental effects of SSB on human health, specially packaged 100% FJ is a cost-effective food and is recognized both a way to provide year-round access to fruits, nutrients, and bioactive compounds (Clemens et al., 2015; Benton and Young, 2019) and an alternative to SSB consumption. Observational studies on nutritional adequacy have revealed positive correlations between 100% FJ and intake of whole fruit, vitamin C, vitamin A, vitamin B (such as folate), and minerals such as potassium (O'Neil et al., 2012; Drewnowski and Rehm, 2015; Hyson, 2015; Nicklas et al., 2015; Murray, 2020; Ruxton et al., 2021), as evidenced by the above phenomenon. In addition to these human health-related benefits, 100% FJ consumers were proved to have a lower body mass index (BMI), higher insulin sensitivity, and a lower probability of metabolic syndrome compared to their peers (e.g., non-100% FJ consumers) (Eshak et al., 2013; Hyson, 2015; Scheffers et al., 2020). Meanwhile, consumption of 100% FJ in women with intakes of less than 8 oz per day is not thought to help reduce the risk of hypertension or diabetes, as recommended in the Guidelines for Americans (DGA) (Auerbach et al., 2017) and 100% FJ intake has not been proven to cause obesity in children unless supplemented with additives (Rampersaud, 2007; Rampersaud and Valim, 2017) at a time when it is intended to maximize growth and developmental health in children (Davis et al., 2007).

Assessing worldwide per capita consumption data, regardless of the country's level of development, to get an idea of the current trend in SSB and 100% FJ consumption will provide a useful insight to exploring the scope of current and future growth and obtaining a priori inference about both food consumption pattern. Despite the decline in total volume, the US consumed more than 6.7 billion liters of 100% FJ in 2015, corresponding to one-third of the world total. The US consumes 20.9 liters per capita per year, the fourth-highest globally after Canada (30.1), Norway (25.4), and Germany (21.7). On the contrary, despite its double-digit growth, China's per capita consumption of 100% FJ remained very low at just 0.4 liters per capita per year, which indicates that the industry is still only scratching the surface of the opportunity (AIJN, 2019; Ruxton et al., 2021). Among the fastest-growing markets per capita between 2010 and 2015 are undoubtedly the countries in Africa, the Middle East, and Latin America (Popkin and Hawkes, 2016). While most of these started low, countries such as Brazil, Mexico, South Africa, and Saudi Arabia are leading the way, with some succeeding in emerging as key markets driving sales and innovation. While total fruit juice and nectar consumption per capita is 8.7 liters in Turkey in 2018, annual consumption per capita is around 30-32 liters in countries such as Germany, the USA, and Canada (Gıda Teknolojisi, 2018). On the other hand, according to Euromonitor International, a market research firm, global annual soft drink consumption averaged 91.1 liters per capita in 2018. Such a figure was 84.1 liters 5 years ago. While the per capita consumption of soft drinks in Turkey, which ranked 9th in the world consumption ranking in 2018, was 160.6 liters, the corresponding figure was 410.7,

356.8, 267.5, 267.5, 258.4, and 250.4 liters in the top five countries such as China, the USA, Spain, Saudi Arabia, and Argentina, respectively (BBC, 2018). These data show that these two drinks will have greater potential with the increase in per capita income in emerging countries such as Turkey.

Despite differential food intake disparities, expectations are lacking relating to the quality of accurate modeling to adapt to ideal dietary intakes and adequately respond to future dietary challenges. With the plethora of different and emerging methodologies and statistical techniques for modeling nutritional intake (Malik et al., 2013; Bernabé et al., 2014; Keller et al., 2015; WHO, 2015; WHO, 2016; Miller et al., 2019), it becomes increasingly difficult to choose the one that best fits the structure of the data for a given research objective (such as the presence of recurrent family members). Also, measurement of consumption of sugar-sweetened and 100% fruit juice drinks is typically patchy and often nutritionally focused, particularly in developing countries such as Turkey, with limited public perception and awareness of the health risks associated with excessive SSB consumption, and a low stimulus level of 100% fruit juice intake. In this study, which aims to associate the joint food intake probabilities with the different characteristics of the individual and the family, we aim to solve the above-mentioned problem by choosing the most suitable model among the existing models by applying the statistical benchmarks and evaluating the applicability of the selected model under different alternative scenarios. To our knowledge, there are no studies that take into account heterogeneity among family members and evaluate the joint likelihood of intake of sugar-sweetened beverages and 100% fruit juice with demographic or socio-demographic and health-related factors. The present study aims, therefore, to elicit attitude segregations by categorizing households according to certain criteria by revealing the causal relationship between the joint likelihood of SSB and 100% FJ consumption as well as various individual and household characteristics by controlling the heterogeneity between household members by using the random-effects bivariate probit model in Turkey. The present study also sought to fill the gap in the literature by generating key evidence based on different population categories (e.g., marginal, joint, and conditional probabilities) to inform public health efforts to mitigate SSB consumption on the one hand and boost plausible 100% juice intake on the other, through educative and regulatory interventions. In a situation where SSB and 100% FJ intake is becoming increasingly common with the increase in the income level and where interregional health inequalities are evident throughout the country; investigating multilevel factors affecting both different consumption probabilities, this study can shed light on the design of multi-level intervention programs/policies aimed at reducing SBB intake on the one hand and fostering conceivable 100% FJ intake on the other hand, for both the individual and the household. Also, the study can shed light on the relevant policies of other countries with the same socio-demographic and economic characteristics as Turkey.

MATERIAL and METHODS

The study includes cross-sectional data from the 2019 national health survey conducted by the Turkish Statistical Institute (TSI). Turkey Health Survey (THS) has been conducting fieldwork every two years in cooperation with the European Union Statistical Office (EUSO) since 2008. Surveys are applied in the last three months of the year (October, November, and December) to collect multi-level cross-sectional data by determining the monthly total number of observations in line with the modules determined by EUSO. Before collecting the data, 9470 household addresses were determined as the total sample size, of which a total of 8163 households were interviewed due to that some households opted to not participate in the survey by paying administrative fines while some households were not at home, moved to their relatives, or migrated to another place at the time of the survey, which, as a result, stands for a participation rate of 88%.

A very rich set of variables was used in the study. The variables were divided into three main categories: individual characteristics, household characteristics, and regional variables. Individual characteristics include variables such as gender, age category, marital status, education level, employment types, body mass index category, occupation types, walking, and sports activity types, tobacco and alcohol use, and the individual's history of depression. Family variables, on the other hand, include variables such as the income status of the household and the number of children and adults in different age ranges. The study finally includes twelve statistical regions included in the country's Classification of Statistical Regional Units (CSRU). Based on these regions, seven geographical regions identified with the country were built. Individual and household-specific descriptive statistics are not discussed here, as we provide comprehensive information on the statistical values of the variables in Table 1. Also, Variance Inflation Factor (VIF) shows that there is no multicollinearity problem among the individual and household-related characteristics (Table 1).

Random effects bivariate probit model consists of, households $i = 1, \dots, N$, two heterogeneity parameters, α_1 and α_2 , defined for the family members, $j = 1, \dots, M$ by the exogenous variables \mathbf{x}_1 and \mathbf{x}_2 and

possibly correlated error terms ε_1 and ε_2 , with unit variances, correlation coefficient, and two latent variables, y_1 and y_2 , that are normally distributed:

$$\begin{aligned} y_{1,ij}^* &= x'_{1,ij}\beta_1 + \alpha_{1,i} + \varepsilon_{1,ij} \\ y_{2,ij}^* &= x'_{2,ij}\beta_2 + \alpha_{2,i} + \varepsilon_{2,ij}, \quad i = 1, \dots, N \text{ and } j = 1, \dots, M \end{aligned} \tag{1}$$

where;

$$\begin{aligned} \varepsilon_{it} &= \begin{pmatrix} \varepsilon_{1,ij} \\ \varepsilon_{2,ij} \end{pmatrix} \approx i.i.d.N \left[\begin{pmatrix} 0 \\ 0 \end{pmatrix}; \begin{pmatrix} 1 & \tau \\ \tau & 1 \end{pmatrix} \right] \\ \alpha_i &= \begin{pmatrix} \alpha_{1,i} \\ \alpha_{2,i} \end{pmatrix} \approx i.i.d.N \left[\begin{pmatrix} 0 \\ 0 \end{pmatrix}; \begin{bmatrix} \sigma_1^2 & \rho\sigma_1\sigma_2 \\ \rho\sigma_1\sigma_2 & \sigma_2^2 \end{bmatrix} \right] \end{aligned} \tag{2}$$

where the coefficient τ is the degree of relationship between two latent variables, coefficients σ_i denotes the associated standard deviations of the two heterogeneous coefficients (α_i), and ρ represents the correlation coefficient between the two heterogeneous coefficients. β_i denotes the coefficients of regressors variables affecting the latent variables. Here, the determinants of each latent variable are assumed to be equal ($\mathbf{x}_1 = \mathbf{x}_2$). Having all this information presented, the observed model is:

$$\begin{aligned} y_{1,ij} &= 1 (y_{1,ij}^* > 0) \\ y_{2,ij} &= 1 (y_{2,ij}^* > 0) \end{aligned} \tag{3}$$

where, y_1 is coded as 1 if the individual consumes 100% FJ at least once a week, and 0 otherwise, similarly, y_2 is coded as 1 if the individual consumes SSB at least once a week, and 0 if not.

The classical transformation of the observed variables and the corresponding conditional composite likelihood functions are defined respectively as:

$$\begin{aligned} q_{1,ij} &= 2y_{1,ij} - 1 \\ q_{2,ij} &= 2y_{2,ij} - 1 \\ \ell_i(y_i | x_{ij}, \beta, \sigma_i^2, \rho) &= \int_{-\infty}^{+\infty} \int_{-\infty}^{+\infty} f_i(y_i | x_i, \alpha_i, \beta, \tau) * g(\alpha_i | \sigma_1^2, \sigma_2^2, \rho) d\alpha_{1,i} d\alpha_{2,i} \end{aligned} \tag{4}$$

While some studies made use of simulations to optimize the above likelihood function (Lee and Oguzoglu, 2007; Kano, 2008), the Gauss-Hermite quadrature technique (Raymond et al., 2007, 2010; Mulkay, 2017) was used in this study. The random-effects bivariate probit model is essentially identical to the bivariate random parameters probit model only when the constant parameter is predicted randomly*.

Very different levels of probabilities can be derived from a random-effect bivariate probit model. For example, probabilities such as the probability of consuming 100% FJ or artificially sweetened beverages (marginal probability), the probability of consuming both foods together (joint probability), and the probability of consuming one beverage while the other beverage is already being consumed (conditional probability) can be derived for a randomly selected individual from the population. The expected values of the marginal (e.g., individual), joint, and conditional probabilities of 100% FJ and SSB uptake are:

* All analyzes were performed in the NLOGIT-6 statistics software.

$$\begin{aligned}
 \Pr[y_{k,ij} = 1 | x_{k,ij}] &= \Phi(x'_{k,ij} \hat{w}_k), \quad k = 1, 2 \\
 \Pr[y_{1,ij} = 1, y_{2,ij} = 1 | x_{k,ij}] &= \Phi_2(x'_{1,ij} \hat{w}_1, x'_{2,ij} \hat{w}_2; \tau) \\
 \Pr[y_{k,ij} = 1 | y_{m,ij} = 1] &= \frac{\Pr[y_{1,ij} = 1, y_{2,ij} = 1 | x_{k,ij}]}{\Pr[y_{m,ij} = 1 | x_{k,ij}]}, \quad k \neq m
 \end{aligned}
 \tag{5}$$

where $\hat{w}_k = \frac{\hat{\beta}_k}{\sqrt{1 + \hat{\sigma}_k^2}}$ and Φ and Φ_2 are univariate and bivariate cumulative density functions, respectively. For

any continuous regressor, the marginal (unitary) effect is obtained by differentiating each corresponding probability value, while the marginal effect of a discrete regressor is obtained by taking the difference between the corresponding probability in the presence of the variable in question and the corresponding probability in the absence of the variable in question, holding other variables at mean levels. The standard deviations of the marginal effects were obtained using the delta method.

RESULTS and DISCUSSION

Table 1 shows the descriptive statistics for dependent and confounding variables. Consumption rates of one or more servings per day were 25% for 100% fruit juice and 36% for sugar-sweetened drinks. Daily SSBs intake is, unfortunately, higher than 100% FJ intakes. In general, the intake of 100% FJ and SSBs depends on the person’s preference, taste, and psychological state at the time of drinking or eating the meal. In addition, approximately 12% of individuals consume both beverages together (Table 3). Approximately 34% of those consuming one or more servings of SSB per day consume 100% FJ, while approximately 49% of those consuming one or more servings of 100% FJ consume SSB. The habit of consuming 100% FJs in those consuming SSBs is lower than the probability of consuming SSB in those consuming 100% FJs. In addition, the combined intake of both nutrients is very low (12%). Interestingly, it was surprising that those who consumed 100% FJ had a very high intake of SSB because those who consume 100% FJ are generally known as economically high-income people and individuals who are fond of their health. However, intervention initiatives are needed in the country to increase 100% FJ intake among artificial sweetener consumers as part of daily life in individuals and to mitigate each SSB intake.

Table 1. Means and VIF scores of dependent and explanatory variables

Variables	Descriptive	Mean (SD)	VIF
Dependent Variables			
100% FJ	The probability of consuming at least one or more 100% fruit juice per week	0.248 (0.432)	–
SSB	The probability of consuming at least one or more soft drink per week	0.358 (0.479)	–
Independent Variables			
Gender	1 if male, 0 otherwise	0.456 (0.498)	1.898
Married	1 if married, 0 otherwise	0.686 (0.464)	1.468
No school	1 if no school, 0 otherwise (reference group, r.g.)	0.128 (0.335)	–
Elementary school	1 if elementary school diploma, 0 otherwise	0.329 (0.470)	2.532
Secondary school	1 if secondary school diploma, 0 otherwise	0.174 (0.379)	2.253
High school	1 if high school diploma, 0 otherwise	0.190 (0.392)	2.308
Community college	1 if a two-year community college, 0 otherwise	0.055 (0.227)	1.538
College	1 if college degree including post-graduate, 0 otherwise	0.125 (0.331)	2.295
Student & Military	1 if the individual is a student or in military service, 0 otherwise	0.076 (0.265)	–
Wage Job	1 if the person is payed, 0 otherwise	0.287 (0.453)	4.817
Employer	1 if the individual is the employer, 0 otherwise	0.095 (0.294)	2.859
Job seekers	1 if the person seeks a job, 0 otherwise	0.059 (0.235)	1.855
Retired	1 if retired, 0 otherwise	0.143 (0.350)	4.721
Housing job	1 if the person works as housewife, 0 otherwise	0.340 (0.474)	5.738
Normal weight	1 if the individual has a normal weight, 0 otherwise (r.g.)	0.419 (0.494)	–

Overweight	1 if BMI > 25 and BMI ≤ 30, 0 otherwise	0.358 (0.479)	1.323
Obese	1 if BMI > 30 and BMI ≤ 35, 0 otherwise	0.165 (0.371)	1.305
Morbidly obese	1 if BMI > 35, 0 otherwise	0.058 (0.235)	1.156
General health insurance	1 general health coverage, 0 otherwise	0.921 (0.270)	0.946
Private health insurance	1 pays health expenses out of pocket, 0 otherwise	0.037 (0.190)	1.125
Cycling	Cycling for 10 minutes at least a day a week, 0 otherwise	0.049 (0.216)	1.054
Walking <10 min	1 if the person walks less than 10 minutes on a normal day, 0 otherwise	0.171 (0.377)	–
Walking 10-29 min	1 if the person walks less than 10-29 minutes on a normal day, 0 otherwise	0.392 (0.488)	2.010
Walking 30-59 min	1 if the person walks less than 30-59 minutes on a normal day, 0 otherwise	0.269 (0.444)	1.949
Walking 1-2 hours	1 if a person walks for 1-2 hours on a normal day, 0 otherwise	0.118 (0.323)	1.566
Walking >2 hours	1 if the person walks for more than 2 hours on a normal day, 0 otherwise	0.050 (0.218)	1.291
Resting	1 if the person sits and rests less than 4 hours a day, 0 otherwise	0.356 (0.479)	1.085
Light physical job	1 if the person works in a mostly sitting or standing job, 0 otherwise (r.g.)	0.636 (0.481)	–
Moderate physical job	1 if the person works in a job that often requires walking or moderate physical strength, 0 otherwise	0.323 (0.468)	1.146
Heavy physical job	1 if the person works in jobs that require heavy work or physical strength, 0 otherwise	0.040 (0.196)	1.131
Low income	1 household income less than 992₺, 0 otherwise	0.047 (0.211)	1.058
Middle income	1 household income between 992–8913₺, 0 otherwise (r.g.)	0.898 (0.303)	–
High income	1 household income greater than 8913₺, 0 otherwise	0.056 (0.229)	1.153
Eastern Anatolia	1 the Eastern Anatolia resident, 0 otherwise (r.g.)	0.072 (0.259)	–
Marmara	1 Marmara resident, 0 otherwise	0.284 (0.451)	3.164
Aegean	1 Central Aegean resident, 0 otherwise	0.055 (0.228)	1.575
Mediterranean	1 Mediterranean region resident, 0 otherwise	0.101 (0.301)	2.027
Black Sea	1 Black Sea region resident, 0 otherwise	0.284 (0.451)	3.144
Central Anatolia	1 Central Anatolia region resident, 0 otherwise	0.161 (0.368)	2.469
Southeastern Anatolia	1 Southeastern Anatolia region resident, 0 otherwise	0.042 (0.201)	1.447
Age	Age of the person in years	43.95 (17.67)	2.441
Sports Time	Time devoting sports on a day	0.264 (1.355)	1.054
Tobacco	Amount of packs used per day	0.223 (0.447)	1.193
Alcohol	Number of glasses used per day	1.800 (3.159)	1.246
Number of children under 7	The number of children between the ages of 0–6	0.343 (0.674)	1.248
Number of kids ages 7-14	The number of children between the ages of 7–14	0.434 (0.767)	1.113
Number of adults	The number of persons 15 years or older	2.561 (1.137)	0.963
# of individuals, # of families		17084	8166

Descriptive statistics of the model are given in Table 1. For example, if we talk about the averages of some independent variables; 45.6% of the individuals were male, 68.6% married, 12.5% four-year university graduates, 35.8% overweight, 16.5% obese, and 5.8% morbidly obese. The lowest income group (<992₺) makes up 4 percent, while the highest family income group (>8913₺) makes up about 5 percent of the survey. This information is extremely important in terms of eliciting the attitudes of the very poor and the very rich families towards their beverage consumption, which are two extreme values to form policies for the formation of ideal target groups in health. While individuals smoke 0.22 packs of cigarettes a day, they consume 1.8 glasses of alcohol. Individuals are on average 44 years old. While the family consists of approximately 3 adults, the average number of children under 7 and between the ages of 7 and 14 is 0.34 and 0.43, respectively. The

calculated variance inflation factor (VIF) shows that there was no multicollinearity among the independent variables.

The estimates of the maximum likelihood function are presented in Table 2. The correlation coefficient (τ) showing the relationship between the intake decision of the two beverages was positive and statistically significant (Table 2). In this context, when uncontrollable factors affect the probability of 100% FJ intake, they probably also affect the probability of artificially sweetened beverage intake. The correlation coefficient (ρ), an indication of heterogeneity between the probability of 100% FJ intake and the probability of receiving artificially sweetened beverages, was negative and statistically significant. For example, heterogeneity in 100% FJ intake probability has an inverse effect on uptake probability heterogeneity of artificially sweetened beverages. Interestingly, the two food intake patterns are positively affected by uncontrollable variables among families, while negatively affected among family members. This is a very important result because the triggering of family members is different from the relationship between families. The Likelihood Ratio (LR) test (LR = 273.45, degrees of freedom (df) = 2, $p < 0.000$) rejected the hypothesis that both correlation coefficients were jointly zero, meaning that the fit of the bivariate random effects probit model to the data was superior to the binary random effects probit models fitted to the data. Also, when the Lagrangian Multiplier (LM) test (LM = 1902.81, df = 4, $p < 0.000$) was used, the goodness of fit of the proposed bivariate random effects probit model outperformed the conventional bivariate probit model², which ignored all intra-familial heterogeneities. The following discussion will focus on the proposed model. Moreover, the overlap between the actual values and the estimated values at all calculated probabilities is strong evidence of the suitability of the method used in data analysis (Table 3).

Table 2. Maximum likelihood estimates from the panel random-effects bivariate probit model

Variable	100% FJ		SSB	
	Coefficient	Standard Error	Coefficient	Standard Error
Constant	-1.670 ***	0.136	0.691 ***	0.110
Gender	0.051	0.039	0.409 ***	0.035
Married	-0.086 **	0.037	-0.170 ***	0.032
Elementary school	0.237 ***	0.056	-0.226 ***	0.045
Secondary school	0.302 ***	0.067	-0.231 ***	0.054
High school	0.371 ***	0.064	-0.274 ***	0.053
Community college	0.368 ***	0.083	-0.453 ***	0.070
College	0.291 ***	0.073	0.494 ***	0.061
Wage Job	0.037	0.064	0.073	0.058
Employer	-0.080	0.078	0.013	0.067
Job seekers	-0.039	0.081	0.062	0.069
Retired	-0.013	0.087	0.056	0.076
Housing job	0.073	0.071	0.063	0.062
Overweight	-0.073 **	0.034	-0.004	0.030
Obese	-0.069	0.044	0.016	0.038
Morbidly obese	-0.138 **	0.069	0.104 *	0.058
General health insurance	-0.145 ***	0.052	-0.156 ***	0.045
Private health insurance	0.112	0.076	-0.142 **	0.068
Cycling	0.331 ***	0.059	0.042	0.054
Walking 10-29 min	-0.081 *	0.043	0.112 ***	0.036
Walking 30-59 min	-0.021	0.046	0.101 ***	0.039
Walking 1-2 hours	-0.065	0.055	0.073	0.047
Walking >2 hours	0.034	0.076	0.096	0.062
Resting	-0.099 ***	0.025	-0.006	0.026
Moderate physical job	0.095 ***	0.027	0.058 **	0.027
Heavy physical job	-0.029	0.063	0.078	0.063
Low income	-0.524 ***	0.061	-0.156 ***	0.060
High income	0.176 ***	0.055	0.193 ***	0.058
Marmara	0.779 ***	0.051	0.226 ***	0.052
Aegean	1.369 ***	0.070	-0.126 *	0.072

² The estimates of this model and their associated marginal effects are presented in the online appendix section. We refer the interested reader there.

Mediterranean	0.799 ***	0.059	0.001	0.061
Black Sea	0.549 ***	0.052	0.214 ***	0.052
Central Anatolia	0.360 ***	0.055	0.004	0.057
Southeastern Anatolia	0.155	0.075	0.188 **	0.073
Age	-0.007 ***	0.001	-0.034 ***	0.001
Sports Time	0.053 ***	0.009	-0.032 ***	0.008
Tobacco	-0.023	0.029	0.207 ***	0.029
Alcohol	-0.013 **	0.004	0.008 *	0.004
Number of children under 7	-0.002	0.021	0.006	0.020
Number of kids ages 7-14	-0.076 ***	0.017	-0.007	0.016
Number of adults	0.030	0.011	0.072 ***	0.011
σ^2	1.589 ***	0.025	1.065 ***	0.017
ρ	-0.304 ***	0.012	–	–
τ	0.245 ***	0.019	–	–

Note: *** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.10$

The next discussion is presented in two groups; the first of which constituted statistically significant marginal impacts of discrete (e.g., binary) variables, while the second group included marginal effects of variables with statistical significance. Different marginal effects of socio-demographic, economic, and lifestyle factors of individuals and households that affect 100% FJ and SSB consumption probabilities are given in Table 3.

Focusing on the distinct marginal impacts of discrete variables; males are more likely than females to consume 100% FJ and SSB beverages, but the effect on 100% FJ intake is statistically insignificant. Also, very interestingly, when focusing on the comparison between the two drinks, men are almost 10 times more likely to consume SSB than 100% FJ. Similarly, while the joint (e.g., combined) intake of the two products is important, the intake of 100% fruit juices among SSB drinkers is unfortunately insignificant and negative. On the other hand, among 100% FJ intakers, unfortunately, they are more likely to consume sugar-sweetened beverages than a person randomly selected from the population is to consume a sugar-sweetened beverage (e.g., marginal). Such an attitude probably indicates that those who are addicted to consuming both beverages together see the product consumption as complementary rather than a substitute for each other and are in the habit of consuming both products, with the intake of sugar-sweetened beverages suppressing 100% FJ intake. Such results are consistent with expectations because more physically active men often need intense energy intake. But when looking at the glass half full, women are generally more health conscious than men and are more likely to consume fewer SSB drinks than men (Malisova et al., 2015; Pollard et al., 2016), but given the fact that their intake of 100% FJ is less than men, the importance of adequate 100% FJ intake should be emphasized in some educational programs such as basic education curricula, pregnancy follow-up health institutions, and TV health talks. Our findings are also in agreement with international findings, which Barrett et al. (2017) reported that the daily prevalence of SSB was positively associated with being male in the United Kingdom, while, on the other hand, the average frequency of juice intake in women is lower than in men (Rosinger et al., 2017; Heng et al., 2019).

As compared to their unmarried peers, married individuals are less likely to consume both beverages in all explored segments, but only 100% FJ consumers are statistically insignificant among sugar-sweetened drinkers. Interestingly, in the choice between two food consumptions, married individuals consumed almost two and a half times less SSB beverages (-4.27%) compared to 100% fruit juices (-1.42%), while among 100% FJ drinkers, they consume less artificially sweetened drinks (-4.39%), but the good news is that they stay away from sugar-sweetened beverages, even if only slightly. Contrary to our findings, single individuals were found to be unrelated to SSB consumption (Mullie et al., 2012; Barrett et al., 2017), while in India, widowed/divorced/separated individuals were less likely to consume aerated drinks than married individuals (Mathur et al., 2020). As a counterfactual analysis, when evaluated with their married peers, unmarried individuals especially never-married peers are likely freer to consume both food types as they are freer in terms of economic constraints and food consumption behavior.

Table 3. Marginal effects of explanatory variables on drinking one or more servings of 100% FJ and SSB in Turkey using the bivariate random-effects probit model

Variable	Prob(y1=1)		Prob(y2=1)		Prob (y1=1, y2=1)		Prob (y1=1 y2=1)		Prob (y2=1 y1=1)	
	ME*100	Std. Err.	ME*100	Std. Err.	ME*100	Std. Err.	ME*100	Std. Err.	ME*100	Std. Err.
Gender	0.846	0.642	10.846 ***	0.880	3.089 ***	0.369	-0.793	0.780	11.185 ***	0.976
Married	-1.422 **	0.614	-4.272 ***	0.803	-1.715 ***	0.341	-0.935	0.729	-4.390 ***	0.890
Elementary school	3.927 ***	0.925	-5.663 ***	1.138	0.068	0.495	5.632 ***	1.120	-7.234 ***	1.281
Secondary school	5.014 ***	1.102	-5.807 ***	1.360	0.468	0.594	6.944 ***	1.330	-7.659 ***	1.524
High school	6.153 ***	1.064	-6.885 ***	1.329	0.638	0.576	8.479 ***	1.285	-9.132 ***	1.495
Community college	6.111 ***	1.369	-11.368 ***	1.767	-0.578	0.750	9.211 ***	1.663	-14.091 ***	1.981
College	4.835 ***	1.204	-12.389 ***	1.523	-1.365 **	0.657	7.881 ***	1.465	-14.912 ***	1.712
Wage Job	0.612	1.057	1.838	1.445	0.738	0.608	0.403	1.246	1.889	1.592
Employer	-1.331	1.292	0.314	1.691	-0.452	0.724	-1.629	1.525	0.673	1.869
Job seekers	-0.653	1.344	1.546	1.732	0.151	0.741	-1.042	1.594	1.873	1.922
Retired	-0.212	1.451	1.411	1.896	0.292	0.809	-0.496	1.717	1.616	2.099
Housing job	1.211	1.183	1.568	1.551	0.907	0.666	1.159	1.395	1.443	1.711
Overweight	-1.203 **	0.562	-0.106	0.740	-0.513 *	0.314	-1.405 **	0.666	0.175	0.818
Obese	-1.137	0.727	0.390	0.954	-0.354	0.407	-1.412 *	0.859	0.710	1.055
Morbidly obese	-2.291 **	1.150	2.618 **	1.450	-0.223	0.622	-3.167 **	1.371	3.461 **	1.616
General health insurance	-2.406 ***	0.870	-3.912 ***	1.141	-2.016 ***	0.481	-2.162 **	1.035	-3.751 ***	1.269
Private health insurance	1.863	1.258	-3.562 **	1.701	-0.202	0.698	2.825 **	1.505	-4.403 **	1.896
Cycling	5.496 ***	0.985	1.044	1.361	2.494 ***	0.578	6.317 ***	1.156	0.182	1.496
Walking 10-29 min	-1.352 **	0.713	2.817 ***	0.910	0.209	0.389	-2.090 ***	0.849	3.452 ***	1.013
Walking 30-59 min	-0.343	0.764	2.543 ***	0.986	0.542	0.420	-0.850	0.908	2.903 ***	1.095
Walking 1-2 hours	-1.073	0.911	1.833	1.181	0.058	0.501	-1.589	1.081	2.293 *	1.312
Walking >2 hours	0.562	1.258	2.418	1.566	0.873	0.695	0.242	1.481	2.544	1.727
Resting	-1.636 ***	0.491	-0.150	0.651	-0.699 ***	0.278	-1.909 ***	0.580	0.233	0.720
Moderate physical job	1.581 ***	0.522	1.455 **	0.656	1.026 ***	0.292	1.615 ***	0.618	1.228	0.758
Heavy physical job	-0.487	1.258	1.957	1.571	0.327	0.695	-0.917	1.483	2.288	1.734
Middle income	-8.698 ***	1.293	-3.922 ***	1.510	-4.553 ***	0.688	-9.601 ***	1.531	-2.229 ***	1.685
High income	2.921 ***	1.050	-4.831 ***	1.452	-0.115	0.615	4.297 ***	1.237	-6.067 ***	1.593
Marmara	12.938 ***	1.081	5.677 ***	1.303	6.731 ***	0.586	14.309 ***	1.287	3.142 **	1.467
Aegean	22.732 ***	1.358	-3.153 **	1.796	8.316 ***	0.792	27.434 ***	1.647	-9.033 ***	2.023
Mediterranean	13.266 ***	1.229	0.009	1.533	5.348 ***	0.678	15.687 ***	1.469	-3.222 **	1.716
Black Sea	9.120 ***	1.092	5.375 ***	1.304	5.112 ***	0.585	9.848 ***	1.296	3.736 ***	1.459
Central Anatolia	5.975 ***	1.181	0.094	1.422	2.433 ***	0.636	7.050 ***	1.402	-1.351	1.582

Variable	Prob(y1=1)		Prob(y2=1)		Prob (y1=1, y2=1)		Prob (y1=1 y2=1)		Prob (y2=1 y1=1)	
	ME*100	Std. Err.	ME*100	Std. Err.	ME*100	Std. Err.	ME*100	Std. Err.	ME*100	Std. Err.
Southeastern Anatolia	2.573	1.619	4.722 ***	1.842	2.299 ***	0.848	2.218	1.917	4.608 ***	2.050
Age	-0.113 ***	0.024	-0.842 ***	0.032	-0.271 ***	0.014	0.013 ***	0.031	-0.905 ***	0.036
Sports Time	0.879 ***	0.162	-0.783 ***	0.210	0.145 **	0.088	1.176 ***	0.196	-1.082 ***	0.236
Tobacco	-0.374	0.572	5.187 ***	0.723	1.237 ***	0.311	-1.348 **	0.686	5.842 ***	0.806
Alcohol	-0.208 ***	0.083	0.207 **	0.109	-0.029	0.047	-0.282 ***	0.098	0.280 ***	0.121
Number of children under 7	-0.031	0.402	0.148	0.491	0.027	0.216	-0.062	0.477	0.171	0.546
Number of kids ages 7-14	-1.264 ***	0.338	-0.170	0.406	-0.555 ***	0.182	-1.466 ***	0.401	0.120	0.452
Number of adults	0.497 **	0.216	1.814 ***	0.283	0.686 ***	0.120	0.271	0.257	1.890 ***	0.314
Actual/Expected probability values	0.247/0.247		0.356/0.366		0.119/0.119		0.333/0.332		0.466/0.466	

Note: *** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.10$. ME shows marginal effects.

As expected, there is a positive relationship between the education levels of individuals and the odds of 100% FJ intake, and a negative relationship between SSB beverages. As the education levels of individuals increase, the rate of benefiting from 100% FJ drink increases, on the contrary, increasing education levels prevent the individual from consuming artificially sweetened drinks. For example, when compared to individuals randomly selected from the population (e.g., marginal probabilities) without holding a diploma; individuals holding a primary, secondary, high school, or undergraduate degree were found to consume 3.93%, 5.01%, 6.15%, 6.11% and 4.84% more 100% FJ, and 5.66%, 5.81%, 6.89%, 11.37%, and 12.39% less SSB, respectively. While 100% FJ shows a regular increase in the gradual increase in education level, there is almost a double fall in sugar-sweetened beverages, especially in the transition to university. While the joint intake of the two products appears to be statistically insignificant, 100% FJ intake among customers of sugar-sweetened beverages increases with increasing education levels, which are more than 100% FJ intakes of a randomly selected individual (e.g., marginal) from the population. (e.g., marginal). On the other hand, there are incredibly low intake of sugar-sweetened beverages among intakers of 100% FJ, which is lower than the levels of sugar-sweetened beverages in a randomly selected individual from the population (e.g., marginal). Consistent with the above findings, there is an almost five-point drop in artificially sweetened beverages at the transition to tertiary education, particularly among those who receive 100% FJ. Such results infer that the level of impact will boost if students are given elective courses on the effects of artificial foods on human health in higher education curricula. Our findings also accord with the results reported in the literature. Participants with higher education levels had a significantly lower prevalence of SSB consumption at all-time points compared to participants with lower education levels (Barrett et al., 2017; Bolt-Evensen et al., 2018). Also, it has been reported that individuals with a parent in California with an education level beyond a high school diploma are less likely to consume any SSB (Beck et al., 2013). However, when evaluating organic beverages, education level has a positive effect on organic food consumption (Stobbelaar et al., 2007; Hassan et al., 2009). In a study on children and adults in the United States, the highest levels of whole fruit intake were also associated with higher education, compared with other education groups. The studies conducted by Terin et al. (2019) and Küçük et al. (2023) have also yielded congruent results, thereby providing additional empirical support for the previously mentioned findings. In contrast, 100% FJ consumption did not show a strong positive change in education, although a 100% FJ association with higher education was only reported among older adults (Drewnowski and Rehm, 2015).

Interestingly, intake of 100% FJ decreases as body mass index (BMI) levels increase in individuals, while intake of artificially sweetened beverages increases excessively, especially in morbidly obese individuals. On the other hand, while the intake of 100% FJ decreases with increasing body mass index levels in artificially sweetened beverage intakers, unfortunately, the probability of consumption of artificially sweetened beverages peaks among 100% FJ consumers, especially in morbidly obese individuals. Although excessive consumption of artificial and naturally occurring sugary beverages is inevitable to cause excess weight (Rampersaud, 2007; Hebden et al., 2017; Rampersaud and Valim, 2017), increased BMI levels will trigger the consumption of artificial sweeteners in particular. The presence of a negative relationship between 100% FJ consumption and obesity is consistent with literature studies. For example, Wang et al. (2012) reported that among US adults who participated in a cross-sectional NHANES survey, pure orange juice consumers had a lower BMI, waist circumference, and body fat percentage than non-consumers. 100% FJ consumers were also reported to be at lower risk for obesity and metabolic syndrome compared to non-consumers (Pereira and Fulgoni, 2010). On the other hand, Barrett et al. (2017) reported that obese or overweight adults were more likely to consume SSB than normal-weight adults in the United Kingdom. A cohort study among young children in the USA found a negative relationship between 100% FJ intake and BMI (Skinner and Carruth, 2001), which is consistent with previous studies (Skinner et al., 1999). High levels of SSB consumption are a well-recognized risk factor for obesity (Stanhope et al., 2018). Peer-reviewed literature studies collectively indicate that 100% FJ intake does not contribute to clinically significant weight gain (O'Neil et al., 2012; Crowe-White et al., 2016; Auerbach et al., 2017), does not cause dental caries (Nicklas et al., 2015) and nor did it show any compromise in total dietary fiber intake in children or adults (O'Neil et al., 2012). Taking into account the negative effects of SSB on human health, daily consumption of recommended amounts of 100% FJ can be encouraged and consumption of SSB can be reduced with the introduction of policies discouraging SSB consumption, including negative taxation policies and marketing restrictions for children. Furthermore, authorized health institutions can develop policies for transmitting awareness on the effects of SSB on excess calorie intake and obesity to children and parents. For example, these topics can be frequently covered in printed and visual media as well as in school curricula. Moreover, businesses in the beverage industry can affect the preferences of individuals by sending messages regarding the positive aspects of 100% FJ and negative aspects of SSB (e.g., SMS to mobile

phones, emails, regular postal mails, etc.) or by cooperating with the workplaces of individuals (e.g., offering 100% FJ at their lunches as promotions).

Individuals with general health insurance were 2.41% and 3.91% less likely to consume 100% FJ and SSB, respectively, compared to individuals without any social security. Such a result is expected since the income level of the families covered by the general health insurance is relatively low. In this context, a program, similar to the Special Supplementary Nutrition Program for Women, Infants, and Children (WIC) implemented in the United States, should be adopted and implemented nationwide, aiming at providing grants for food, health services, and nutrition education for low-income, pregnant, lactating, or non-lactating postpartum women, infants, and children who are up to the age of five and identified as at risk of malnutrition. On the other hand, private health insurance was found to have a positive but insignificant effect on 100% FJ intake whereas it was negative and significant on SSB intake. On the other hand, the probability of consuming two drinks together decreases with general health insurance (2.02 points), while the probability of 100% FJ intake among drinkers of SSB (2.16 and 2.83 points) increases with individuals with general and private health insurance. A similar result occurred for the probability of artificially sweetened drinks among drinkers of 100% FJ (3.75 and 4.40 points, respectively), but the effect here was greater than among drinkers of SSB. Considering that the individuals in the private health insurance group are of a highly educated and ultimately high-income segment, the results are in line with the expectations. Intrusive policies are needed to discourage this group of people from consuming artificially sweetened beverages. Perhaps insurance companies can act as a deterrent by raising the payment premium to discourage such people from consuming these beverages.

While those who cycle for more than 10 minutes a day are more likely to drink both foods (5.50% and 1.04%, respectively) with an insignificant effect on the artificial drink, likely because they may want to compensate for the energy losses from overloading their muscles with these drinks. In addition, the probability of taking both foods together (2.49%) and the probability of 100% FJ intake among those who consume artificial drinks (6.32%) increase with those who cycle for more than 10 minutes a day. As can be deducted from the results, 100% FJ consumption among artificially sweetened drinkers is higher than 100% FJ consumption of a randomly selected individual from the population, which increases the consumption of the other food product (% FJ intake) when the individual becomes familiar with the beverages (SSB intake), vice versa. However, interestingly, while the probability of 100% FJ intake decreases for those who prefer walking for 10-30 minutes a day, the likelihood of intake of artificial drinks increases by 2.82 and 2.54 percent points, respectively, for both individuals in this group and those who perform daily walking for 30-60 minutes. Similarly, among those who consume artificial drinks, 100% FJ intake decreases with those who walk for 10-30 minutes a day, while those who prefer 10-30, 30-60 minutes, and 1-2 hours of walking daily have a probability of consuming artificial beverages among those who intake 100% FJ by 3.45, 2.90, and 2.29 percent points, respectively, but such an increase is inversely proportional to walking time, increasing walking time progressively decreasing the probability of consuming artificial drinks in those taking 100% FJ. These results indicate that the likelihood of consumption of sugar-sweetened beverages will decrease as they are provided with more walking tracks built by municipalities in appropriate places in cities.

On the other hand, individuals who rest less than four hours a day were found to be 1.64% less likely to consume 100% FJ. The probability of consuming the two foods together and the probability of 100% FJ intake among the drinkers of artificially sweetened beverages decreased by 0.70 and 1.91 points, respectively, the latter reduction being more affected than that of the probability of 100% FJ intake of a randomly selected individual from the population. Unfortunately, such individuals with workaholics are facing balanced nutrition issues due to their high opportunity cost of time and the low possibility of rest. While our results are consistent with previous findings that higher levels of sedentary behavior are associated with higher SSB consumption (Pengpid and Peltzer, 2019), Barrett et al. (2017) reported that physical activity can compel adults to consume more sports/energy, i.e. SSBs. On the other hand, individuals with moderate physical activity are likely to increase the odds of 100% FJ and artificially sweetened beverage intake by 1.58 and 1.46 percent points, respectively, while the probabilities of taking two foods together and 100% FJ of artificially sweetened beverage consumers are likely to increase by 1.03 and 1.62 percent points, respectively. The prospect of replenishing the tired body with energy drinks is likely to lead to such consequences. To prevent excess calories stored in the body, the prohibition of serving carbonated beverages at meals especially to the companies where these people work or to their bosses can be considered an intrusive preventive factor.

Compared to residents of Eastern Anatolia, individuals residing in all six other regions in Turkey are more likely to consume 100% FJ, but the effect in Southeastern Anatolia is statistically insignificant. While the residents of the Aegean region lead the way in consuming more of this food, Mediterranean and Marmara residents follow respectively, which is almost twice as much as the intake of the people in the other two regions. These regions generally have a more intense and relatively higher income level than other regions in

terms of industry, service, and agriculture sectors. On the other hand, the difference between regions is somewhat complicated in terms of SSB uptake probability. Compared to people in Eastern Anatolia; while those in Marmara, Black Sea, and Southeastern Anatolia consume more, interestingly, Aegean people are less likely to consume it. In the joint probability of taking the two foods, all six regions consume more, while 100% FJ intake probabilities among SSB drinkers are all positive; the probabilities of SSB uptake among 100% FJ users are positive in Marmara, Black Sea, and Southeastern Anatolia, while the remaining regions have negative uptake. In addition, 100% FJ intake probabilities among SSB smokers were found to be higher than the 100% FJ intake probabilities of a randomly selected individual. In cases where some consumers fail to meet the recommended daily fruit intake due to economic, socio-cultural, or climatic conditions, increasing or facilitating access to 100% FJ, which plays an important role in reaching daily fruit consumption targets, may play an important role in compensating this situation.

When focusing on the probability of two food purchases for families in two extreme groups in income; as compared to medium-income families, low-income families consumed less in all explored probabilities, while 100% FJ intakes were nearly twice as low in all probabilities than sugar-sweetened foods. In this low-income group, they are also less likely to consume the two foods together (joint probability) and less likely to consume one food given the intake of the other (conditional probability), but least likely to consume 100% FJ among SSB consumers as compared to other probabilities. This finding is most likely due to low-income people purchasing their beverages at relatively lower prices, such as SSB. The relative solid uptake probability of artificial sweetener drinks among 100% FJ users confirms this assertion. Despite these findings, higher-income families are more likely to consume 100% FJ, while sugar-sweetened beverages are less likely to be consumed, as expected. It is noteworthy that the probability of drinking sugar-sweetened beverages is particularly low among 100% FJ users. Also, among users of artificially sweetened beverages, those with 100% FJ intake were almost twice as likely as a randomly selected individual from the population. This is also in line with expectations because 100% FJ is relatively more expensive and may constitute a large proportion of food expenditure in low-income families, but such a ratio is negligible in high-income families. The percentage of 100% FJ consumers increases with the level of education and income (Bellisle et al., 2018). Unfortunately, children of parents with higher income tend to consume higher amounts of SSB (Vereecken et al., 2005; Van Lippevelde et al., 2013), whereas the prevalence of SSB in England is linked to lower household income (Barrett et al., 2017).

When focusing on statistically significant continuous variables; although there is an inverse relationship between the age of individuals and the probability of consumption of both 100% FJ and SSB (0.11% and 0.84%, respectively), the SSB consumption probability is approximately 7.5 times less than that of 100% FJ. The result is in line with the expectations that individuals avoid consuming SSB more than 100% FJ intake as they get older. Interestingly, 100% FJ intake increases among users of artificially sweetened beverages (0.01%), but the probability of intake of artificially sweetened beverages decreases (0.91%) further among users of 100% FJ beverages, while the joint intake of the two foods decreases (0.27%) as the individual ages. More likely, as people age, diseases become more prominent and health-consciousness prevails, making it more tempting to avoid the hazardous product. Such avoidance behavior is replaced by milk and dairy products such as yogurt and ayran, tea, local hot drinks, homemade fruit juices, and/or herbal drinks. That an inverse relationship was found between age and juice consumption in South Korean adults (Choi et al., 2019) and that 100% FJ consumption is higher in the young compared to the elderly were reported (Bellisle et al., 2018). It is known that energy and sugar intake decreases with age in adults (Ervin and Ogden, 2013). The fact that individuals in these groups are more likely to consume 100% FJ may be due to age-related inactivity or the reasons mentioned above. Reducing consumption in individuals with SSB habits, a reasonable daily recommended intake of FJs, especially for elderly individuals, may be recommended, and follow-up by physicians in health centers may reduce associated health risks.

As the time spent on daily sports increases by one minute, the probability of consuming FJ increases (0.88%), while the probability of taking artificially sweetened drinks decreases (0.78%). On the other hand, the probability of taking both foods together (0.15%) and the probability of consuming 100% FJ in users of artificially sweetened drinks increase (1.18%), while the probability of taking artificially sweetened beverages decreases (1.08%) in users of 100% FJ beverages. The two conditional probabilities are higher than the probabilities of choosing a randomly selected individual from the population. A pleasing finding is that as time spent on sports increases, FJ intake increases and SSB intake decreases. However, positive FJ uptake among SSB users and negative SSB uptake among FJ users are also desirable. It may be possible to achieve even more desirable results when the importance of doing sports is prioritized in all basic school curricula, educational TV talks, health centers, and rehabilitation centers. While our results are consistent with previous findings that

higher levels of sedentary behavior are associated with higher SSB consumption (Pengpid and Peltzer, 2019), Barrett et al. (2017) reported that physical activity can compel adults to consume more sports/energy, i.e. SSBs.

Smokers are more likely to consume SSB (5.19% percent points), whereas the probability of two foods being consumed together increases (1.24 percentage points), individuals who are consumers of SSB consume less %100 FJ (1.35%) but who are drinkers of %100 FJ consume more SSB (5.84%), all these findings imply that smokers are consumers of SSB in general, with 100% FJ intake being secondary. On the other hand, alcohol users are less likely to consume %100 FJ (0.21%) but more SSB (0.21%) products. Similarly, the probability of taking 100% FJ decreases among SSB users (0.28%), while the probability of consuming SSB increases among 100% FJ users (%0.28%), suggesting that alcohol users are more prone to SSB and probably use these beverages with appetizers, along with alcohol use. As Barrett et al. (2017) stated, mixed consumption of both products by alcoholics may have resulted from the substitution effect. This behavior may be influenced by the type of alcoholic beverages, in some of which SSB is also used as a mixer. A positive relationship was also obtained between the frequency of 100% FJ consumption and the ratio of current smokers or those who use alcohol (Choi et al., 2019). However, Barrett et al. (2017) reported that current smoking was associated with a greater likelihood of consuming SSB daily compared to non-smokers, who avoid consuming SSB and other products perceived unhealthy to 'compensate' for their smoking in the United Kingdom. Since one of the most unpretentious groups for 100% FJ is individuals who consume alcohol, the health threats posed by SSB consumption should be well understood by family members and transferred to these individuals.

A negative relationship was found between the number of children aged 7-14 in households and the probability of consuming at least one portion of 100% FJ a week (1.26%), whereas a positive but statistically insignificant relationship was found between the SSB consumption probability. Those in this group were similarly less likely to both consume the two foods together (0.55%) and ingest 100% FJ among consumers of the sugar-sweetened beverage (1.46). It is expected that both the increasing number of children being an additional economic burden on the family and 100% FJ being relatively expensive among their peer beverages will ultimately negatively affect the consumption probability. Children in this group may drink more energy-type drinks due to their developmental and adolescence age, spending more time with their peers, going to school, and similar activities. Since parents still have a chance as to what beverage these children will consume, they can, in general, help their children eat more balanced diets if they provide their children with the recommended daily amounts. Our results are also in line with previous studies, e.g., in the UK, Barrett et al. (2017) found that parents living with their children are more likely to be SSB consumers than households that do not. On the other hand, an additional number of adults in the family increases the probability of both 100% FJ (0.50 percent points) and artificially sweetened beverage intake (1.81 percent points). Likewise, the probability of taking the two drinks together (0.69%) and the probability of taking artificially sweetened drinks (1.89%) increase among the 100% FJ drinkers. The probability of ingesting SSB is almost 4.5 times higher than the probability of consuming 100% FJ, and the probability of ingesting SSB is the highest among 100% FJ intakers. In this context, the inclusion of an additional adult in the family will first trigger the intake of SSB and then increase the intake of 100% FJ. Healthcare organizations targeting family-based beverage planning can act as a deterrent in mitigating SSB consumption through events such as visual and print media, TV talks, health conferences, or by envisaging higher taxes on SSB beverages by the government.

CONCLUSION

As it is very likely that households are very likely to purchase 100% FJ and SSB together and consume both at one meal, the probabilities of both beverages need to be jointly analyzed. In addition, the evolution of heterogeneity among family members to a certain scale value increases the reliability of the obtained parameters. The correlation between the consumption probabilities of the two food types and the correlation between the heterogeneities being non-zero simultaneously and statistically significant suggests the consideration of the consumption probabilities of both foods in one system simultaneously, which supports the appropriateness of the use of random-effects bivariate probit model.

The idea that socio-demographic, economic, and daily lifestyle factors such as walking, doing sports, and working style of individuals in a household have a very important effect as predictors of 100% FJ and SSB consumption is supported by the findings of the present study. In addition, the likelihood of consuming more or less another food while an individual is an ordinary consumer of other beverages was also obtained as a new finding in this study. In particular, as a new type of finding, it was elicited for the first time in this study that when the individual is a regular consumer of artificially sweetened beverages, the probability of 100% FJ intake is much higher or much lower than the probability of 100% FJ intake of a randomly selected individual from the population. In this context, we can expect that the implementation of distinct intervention health programs that will involve different population segments will contribute greatly to the development of ideal outcomes.

Although it is not fully known whether excessive intake of SSBs is more harmful than excessive intake of energy from other sources, the effect of SSBs, in general, is an expected result of the development of both obesity and associated comorbidities as a result of the excess calories provided by their consumption. The effect of SSBs appears to be a result of the excess calories provided by their consumption. While the effect of excessive intake of SSBs on weight gain and the development of related comorbidities was evident in the previous parts of this study, the current study was the first to elicit how SSB consumption was in overweight individuals. Especially in morbidly obese individuals, due to the increase in both SSB intakes and very high SSB intakes among 100% FJ consumers, SSB intakes combined with 100% FJ intakes will inevitably lead to excessive obesity. Therefore, interventionist programs should be developed as measures to ensure a reasonable intake of 100% FJ in the country and reduce the consumption of SSBs can mitigate weight gain and obesity in the long run in the country. In addition, if individuals take reasonable or recommended daily amounts in line with the recommendations of the World Health Organization, a micronutrient supply can be achieved due to the vitamins, minerals, and bioactive compounds contained in the fruit juice. On the other hand, since the consumption probability of SSBs will increase in middle-income families, the consumption level of these beverages can be eliminated by additional “sin taxes” by governments, or educational programs can be developed to increase the consciousness level of households or individuals in this group to curb the consumption of SSBs. Similarly, since the presence of tobacco and alcohol use in the family triggers the consumption of SSBs, two-way programs should be developed such as restricting the consumption of both these products and SSBs. In addition, since the presence of additional adults in the family is a trigger for SSBs, family planning or health professionals in the relevant units, recommending solid fruit, national products such as yogurt and ayran consumption instead of SSBs and fruit juice will prevent individuals from cutting unnecessary calories from their diets and avoiding high-energy-dense foods. Also, arranging suitable walking courts to include parking areas for vehicles and playgrounds for children in the city center, which may make it more attractive for sports activities, may cause the SSBs to decline to the desired level in the country.

Conflict of Interest Statement: The authors declare that they have no conflict of interest.

Contribution Rate Statement Summary of Researchers: The authors declare that they have contributed equally to the article.

YAZAR ORCID NUMARALARI

Faruk URAK  <https://orcid.org/0000-0002-2592-0589>

REFERENCES

- AIJN (European Fruit Juice Association). (2019). Country Profiles - aijn2019report. https://www.ajjn2019report.com/ajjn2019report/country_profiles#. Accessed: 26.05.2022
- Auerbach, B. J., Littman, A. J., Tinker, L., Larson, J., Krieger, J., Young, B., Neuhauser, M. (2017). Associations of 100% fruit juice versus whole fruit with hypertension and diabetes risk in postmenopausal women: Results from the Women's Health Initiative. *Preventive Medicine*, 105: 212-218. <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2017.08.031>
- Barrett, P., Imamura, F., Brage, S., Griffin, S. J., Wareham, N. J., Forouhi, N. G. (2017). Sociodemographic, lifestyle and behavioural factors associated with consumption of sweetened beverages among adults in Cambridgeshire, UK: the Fenland Study. *Public Health Nutrition*, 20(15): 2766-2777. doi:10.1017/S136898001700177X
- BBC (British Broadcasting Corporation). (2018). Araştırma: Türkiye en çok şekerli içecek tüketilen ülkeler arasında. <https://medimagazin.com.tr/guncel/arastirma-turkiye-en-cok-sekerli-icecek-tuketilen-ulkeler-arasinda-81161>. Accessed: 13.02.2022
- Beck, A. L., Patel, A., Madsen, K. (2013). Trends in sugar-sweetened beverage and 100% fruit juice consumption among California children. *Academic Pediatrics*, 13(4): 364-370. <https://doi.org/10.1016/j.acap.2013.02.010>
- Bellisle, F., Hébel, P., Fourniret, A., Sauvage, E. (2018). Consumption of 100% pure fruit juice and dietary quality in French adults: Analysis of a nationally representative survey in the context of the WHO recommended limitation of free sugars. *Nutrients*, 10(4): E459. <https://doi.org/10.3390/nu10040459>
- Benton, D., Young, H. A. (2019). Role of fruit juice in achieving the 5- a-day recommendation for fruit and vegetable intake. *Nutrition Reviews*, 77(11): 829–843. <https://doi.org/10.1093/nutrit/nuz031>

- Bernabé, E., Vehkalahti, M. M., Sheiham, A., Aromaa, A., Suominen, A. L. (2014). Sugar-sweetened beverages and dental caries in adults: a 4-year prospective study. *Journal of Dentistry*, 42(8): 952–958. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2014.04.011>
- Bolt-Evensen, K., Vik, F. N., Stea, T. H., Klepp, K. I., Bere, E. (2018). Consumption of sugar-sweetened beverages and artificially sweetened beverages from childhood to adulthood in relation to socioeconomic status–15 years follow-up in Norway. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 15(1): 1-9. <https://doi.org/10.1186/s12966-018-0646-8>
- Byrd-Bredbenner, C., Ferruzzi, M. G., Fulgoni III, V. L., Murray, R., Pivonka, E., Wallace, T.C. (2017). Satisfying America's fruit gap: summary of an expert roundtable on the role of 100% fruit juice. *Journal of Food Science*, 82(7): 1523–34. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.13754>
- Choi, A., Ha, K., Joung, H., Song, Y. (2019). Frequency of Consumption of Whole Fruit, Not Fruit Juice, Is Associated with Reduced Prevalence of Obesity in Korean Adults. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, 119(11): 1842-1851. <https://doi.org/10.1016/j.jand.2019.04.015>
- Clemens, R., Drewnowski, A., Ferruzzi, M. G., Toner, C. D., Welland, D. (2015). Toner CD, Welland D. Squeezing fact from fiction about 100% fruit juice. *Advances in Nutrition*, 6(2): 236S–243S. <https://doi.org/10.3945/an.114.007328>
- Crowe-White, K., O'Neil, C. E., Parrott, J.S., Benson-Davies, S., Droke, E., Gutschall, M., ... Ziegler, P. (2016). Impact of 100% fruit juice consumption on diet and weight status of children: An evidence-based review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 56(5): 871-884. <https://doi.org/10.1080/10408398.2015.1061475>
- Davis, M. M., Gance-Cleveland, B., Hassink, S., Johnson, R., Paradis, G., Resnicow, K. (2007). Recommendations for prevention of childhood obesity. *Pediatrics* 120(Supplement_4): S229–S253. <https://doi.org/10.1542/peds.2007-2329E>
- Dhingra, R., Sullivan, L., Jacques, P. F., Wang, T. J., Fox, C. S., Meigs, J. B., ... Vasan, R. S. (2007). Soft drink consumption and risk of developing cardiometabolic risk factors and the metabolic syndrome in middle-aged adults in the community. *Circulation*, 116(5): 480-488. <https://doi/full/10.1161/CIRCULATIONAHA.107.689935>
- Drewnowski, A., Rehm, C. (2015). Socioeconomic gradient in consumption of whole fruit and 100% fruit juice among US children and adults. *Nutrition Journal*, 14(3): 1- 9. <https://doi.org/10.1186/1475-2891-14-3>
- Ervin, R. B., Ogden C. L. (2013). Consumption of added sugars among U.S. adults, 2005–2010. In NCHS Data Brief No 122; National Center for Health Statistics. 2013; Hyattsville, MD, USA.
- Eshak, E. S., Iso, H., Mizoue, T., Inoue, M., Noda, M., Tsugane, S. (2013). Soft drink, 100% fruit juice, and vegetable juice intakes and risk of diabetes mellitus. *Clinical Nutrition*, 32(2): 300-308. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2012.08.003>
- Gıda Teknolojisi. (2018). Türkiye'de meyve suyu ve meşrubat sektörünün görünümü. <https://www.gidateknolojisi.com.tr/haber/2019/04/turkiyede-meyve-suyu-ve-mesrubat-sektorunun-gorunumu>. Accessed: 20.04.2022
- Hassan, D., Monier-Dilhan, S., Nichele, V., Veronique, S. M. (2009). Organic Food Consumption Patterns in France. Presented at the 2009 Pre-Conference Workshop, August 16, 2009, Diet and Obesity: Role of Prices and Policies. <https://ageconsearch.umn.edu/record/53342>
- Hebden, L., O'Leary, F., Rangan, A., Singgih, L. E., Hirani, V., Allman-Farinelli, M. (2017). Fruit consumption and adiposity status in adults: A systematic review of current evidence. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 57(12): 2526-2540. <https://doi.org/10.1080/10408398.2015.1012290>
- Heller, K. E., Burt, B. A., Eklund, S. A. (2001). Sugared soda consumption and dental caries in the United States. *Journal of Dental Research*, 80(10): 1949-1953. <https://doi.org/10.1177/00220345010800101701>
- Heng, Y., Ward, R. W., House, L. A., Zansler, M. (2019). Assessing key factors influencing orange juice demand in the current US market. *Agribusiness*, 35(4): 501-515. <https://doi.org/10.1002/agr.21596>
- Hyson, D. (2015). A review and critical analysis of the scientific literature related to 100% fruit juice and human health. *Advances in Nutrition*, 6(1): 37-51. <https://doi.org/10.3945/an.114.005728>
- Irazusta, A., Hoyos, I., Irazusta, J., Ruiz, F., Díaz, E., Gil, J. (2007). Increased cardiovascular risk associated with poor nutritional habits in first-year university students. *Nutrition Research*, 27(7): 387-394. <https://doi.org/10.1016/j.nutres.2007.05.007>
- Kano, S. (2008). Like Husband, Like Wife: A Bivariate Dynamic Probit Analysis of Spousal Obesities, mimeo, Osaka Prefecture University. 2008; <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.580.8140&rep=rep1&type=pdf>

- Keller, A., Heitmann, B. L., Olsen, N. (2015). Sugar-sweetened beverages, vascular risk factors and events: a systematic literature review. *Public Health Nutrition*, 18(7): 1145-1154. <https://doi.org/10.1017/S1368980014002122>
- Küçük, N., Urak, F., Bilgic, A., Florkowski, W. J., Kiani, A. K., Özdemir, F. N. (2023). Fruit and vegetable consumption across population segments: evidence from a national household survey. *Journal of Health, Population and Nutrition*, 42(1): 1-20. <https://doi.org/10.1186/s41043-023-00382-6>
- Lee, W. S., Oguzoglu, U. (2007). Well-Being and Ill-Being: A Bivariate Panel Data Analysis (October 2007). 2007; IZA Discussion Paper No. 3108, Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=1029914>
- Lien, L., Lien, N., Heyerdahl, S., Thoresen, M., Bjertness, E. (2006). Consumption of soft drinks and hyperactivity, mental distress, and conduct problems among adolescents in Oslo, Norway. *American Journal of Public Health*, 96(10): 1815-1820. <https://org/doi/full/10.2105/AJPH.2004.059477>
- Malik, V. S., Hu, F. B. (2019). Sugar-sweetened beverages and cardiometabolic health: An update of the evidence. *Nutrients*, 11(8): 1840. <https://doi.org/10.3390/nu11081840>
- Malik, V. S., Pan, A., Willett, W. C., & Hu, F. B. (2013). Sugar-sweetened beverages and weight gain in children and adults: a systematic review and meta-analysis. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 98(4): 1084–1102. <https://doi.org/10.3945/ajcn.113.058362>
- Malisova, O., Bountziouka, V., Zampelas, A., Kapsokefalou, M. (2015). Evaluation of Drinks Contribution to Energy Intake in Summer and Winter. *Nutrients*, 7(5): 3724– 3738. <https://doi.org/10.3390/nu7053724>
- Mathur, M. R, Nagrath, D., Malhotra, J., Mishra, V. K. (2020). Determinants of sugar-sweetened beverage consumption among indian adults: Findings from the National Family Health Survey-4. *Indian Journal of Community Medicine: Official Publication of Indian Association of Preventive & Social Medicine*, 45(1): 60. doi: 10.4103/ijcm.IJCM_201_19
- Micha, R., Shulkin, M. L., Penalvo, J. L., Khatibzadeh, S., Singh, G. M., Rao, M., ... Mozaffarian, D. (2017). Etiologic effects and optimal intakes of foods and nutrients for risk of cardiovascular diseases and diabetes: Systematic reviews and meta-analyses from the Nutrition and Chronic Diseases Expert Group (NutriCoDE). *PLoS One*, 12(4): e0175149. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0175149>
- Miller, C., Wakefield, M., Braunack-Mayer, A., Roder, D., O’Dea, K., Ettridge, K., Dono, J. (2019). Who drinks sugar sweetened beverages and juice? An Australian population study of behaviour, awareness and attitudes. *BMC Obesity*, 6(1): 1-12. <https://doi.org/10.1186/s40608-018-0224-2>
- Mulkay, B. (2017). Bivariate Probit Estimation for Panel Data: a two-step Gauss-Hermite Quadrature Approach with an application to product and process innovations for France. Université de Montpellier – MRE. 2017; Working Paper. <https://mre.edu.umontpellier.fr/files/2018/12/WPMRE20183.pdf>
- Mullie, P., Aerenhouts, D., Clarys, P. (2012). Demographic, socioeconomic and nutritional determinants of daily versus non-daily sugar-sweetened and artificially sweetened beverage consumption. *European Journal of Clinical Nutrition*, 66(2): 150-155. <https://doi.org/10.1038/ejcn.2011.138>
- Murray, R. D. (2020). 100% Fruit Juice in Child and Adolescent Dietary Patterns. *Journal of the American College of Nutrition*, 39(2): 122-127. <https://doi.org/10.1080/07315724.2019.1615013>
- Nielsen, S. J., Popkin, B. M. (2004). Changes in beverage intake between 1997 and 2001. *American Journal of Preventive Medicine*, 27(3): 205-210. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2004.05.005>
- Nicklas, T., O’Neil, C., Fulgoni, V. L. (2015). Consumption of 100% fruit juice is associated with better nutrient intake and diet quality but not weight status in children: NHANES 2007–2010. *International Journal of Child Health and Nutrition*, 4(2): 112-121. <https://doi.org/10.6000/1929-4247.2015.04.02.7>
- O’Neil, C. E., Nicklas, T. A., Rampersaud, G. C., Fulgoni III, V. L. (2012). 100% orange juice consumption is associated with better diet quality, improved nutrient adequacy, decreased risk for obesity, and improved biomarkers of health in adults: National Health and Nutrition Examination Survey, 2003–2006. *Nutrition Journal*, 11(1): 1-10. <https://doi.org/10.1186/1475-2891-11-107>
- Pengpid, S., Peltzer, K. (2019). Prevalence and socio-behavioral factors associated with sugar-sweetened beverages consumption among 15 years and older persons in South Africa. *Diabetes, Metabolic Syndrome and Obesity: Targets and Therapy*, 12: 937. doi: 10.2147/DMSO.S209147
- Pepin, A., Stanhope, K., Imbeault, P. (2019). Are Fruit Juices Healthier Than Sugar-Sweetened Beverages? A Review. *Nutrients*, 11(5): 1006. <https://doi.org/10.3390/nu11051006>
- Pereira-Caro, G., Borges, G., Van Der Hoof, J., Clifford, M. N., ... Crozier, A. (2014). Orange juice (poly) phenols are highly bioavailable in humans. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 100(5): 1378-1384. <https://doi.org/10.3945/ajcn.114.090282>
- Pereira, M. A., Fulgoni, V. L. (2010). Consumption of 100% Fruit Juice and Risk of Obesity and Metabolic Syndrome: Findings from the National Health and Nutrition Examination Survey 1999–2004. *Journal of the American College of Nutrition*, 29(6): 625-629. <https://doi.org/10.1080/07315724.2010.10719901>

- Pollard, C. M., Meng, X., Hendrie, G. A, Hendrie, D., Sullivan, D., Pratt, I. S., ... Scott, J. A. (2016). Obesity, socio-demographic and attitudinal factors associated with sugarsweetened beverage consumption: Australian evidence. *Australian and New Zealand Journal of Public Health*, 40(1): 71–77. <https://doi.org/10.1111/1753-6405.12482>
- Popkin, B. M., Hawkes, C. (2016). Sweetening of the global diet, particularly beverages: patterns, trends, and policy responses. *The Lancet Diabetes & Endocrinology*, 4(2): 174-186. [https://doi.org/10.1016/S2213-8587\(15\)00419-2](https://doi.org/10.1016/S2213-8587(15)00419-2)
- Rampersaud, G. C. (2007). A comparison of nutrient density scores for 100% fruit juices. *Journal of Food Science*, 72(4), S261–S266. <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2007.00324.x>
- Rampersaud, G. C., Valim, M. F. (2017). 100% citrus juice: Nutritional contribution, dietary benefits, and association with anthropometric measures. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 57(1): 129-140. <https://doi.org/10.1080/10408398.2013.862611>
- Raymond, W., Mohnen, P., Palm, F. C., van der Loeff, S. S. (2007). The behavior of the maximum likelihood estimator of dynamic panel data sample selection models. CESifo Working Paper, No. 1992, Center for Economic Studies and ifo Institute (CESifo), Munich. <http://hdl.handle.net/10419/26037>
- Raymond, W., Mohnen, P., Palm, F., Van Der Loeff, S. S. (2010). Persistence of innovation in Dutch manufacturing: is it spurious? *The Review of Economics and Statistics*, 92(3): 95-504. https://doi.org/10.1162/REST_a_00004
- Rosinger, K., Herrick, J., Gahche, S., & Park, S. (2017). Sugar-sweetened beverage consumption among U.S. youth, 2011–2014. *NCHS Data Brief*, 271:1-8. <https://stacks.cdc.gov/view/cdc/44039>
- Ruxton, C. H., Derbyshire, E., Sievenpiper, J. L. (2021). Pure 100% fruit juices – more than just a source of free sugars? A review of the evidence of their effect on risk of cardiovascular disease, type 2 diabetes and obesity. *Nutrition Bulletin*, 46(4): 415–431. <https://doi.org/10.1111/nbu.12526>
- Scheffers, F. R., Wijga, A. H., Verschuren, W. M., van der Schouw, Y.T., Sluijs, I., Smit, H. A., Boer, J. M. (2020). Pure Fruit Juice and Fruit Consumption Are Not Associated with Incidence of Type 2 Diabetes after Adjustment for Overall Dietary Quality in the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition–Netherlands (EPIC-NL) Study. *The Journal of Nutrition*, 150(6): 1470–1477. <https://doi.org/10.1093/jn/nxz340>
- Skinner, J. D., Carruth, B.R. (2001). A longitudinal study of children’s juice intake and growth: the juice controversy revisited. *Journal of the American Dietetic Association*, 101(4): 432–437. [https://doi.org/10.1016/S0002-8223\(01\)00111-0](https://doi.org/10.1016/S0002-8223(01)00111-0)
- Skinner, J. D., Carruth, B. R., Moran, J., Houck, K., Coletta, F. (1999). Fruit juice intake is not related to children’s growth. *Pediatrics*, 103(1): 58-64. <https://doi.org/10.1542/peds.103.1.58>
- Stanhope, K. L., Goran, M. I., Bosy-Westphal, A., King, J. C., Schmidt, L. A., Schwarz, J. M., ... Krauss, R. M. (2018). Pathways and mechanisms linking dietary components to cardiometabolic disease: thinking beyond calories. *Obesity Reviews*, 19(9): 1205-1235. <https://doi.org/10.1111/obr.12699>
- Stobbelaar, D. J., Casimir, G., Borghuis, J., Marks, I., Meijer, L., Zebeda, S. (2007). Adolescents' attitudes toward organic food: A survey of 15 to 16 year old school children. *Intentional Journal of Consumer Studies*, 31(4): 349-356. <https://doi.org/10.1111/j.1470-6431.2006.00560.x>
- Terin, M., Birinci, A., Bilgic, A., Urak, F. (2019). Determinants of fresh and frozen fruit and vegetable expenditures in Turkish households: a bivariate tobit model approach. *Journal of Food Products Marketing*, 25(2): 137-158.
- Valenzuela, M. J., Waterhouse, B., Aggarwal, V. R., Bloor, K., Doran, T. (2021). Effect of sugar-sweetened beverages on oral health: a systematic review and meta-analysis. *European Journal of Public Health*, 31(1): 122–129. <https://doi.org/10.1093/eurpub/ckaa147>
- Van Lippevelde, W., te Velde, S. J., Verloigne, M., De Bourdeaudhuij, I., Manios, Y., Bere, E., ... Maes, L. (2013). Associations between home-and family-related factors and fruit juice and soft drink intake among 10-to 12-year old children. *The ENERGY project. Appetite*, 61: 59-65. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2012.10.019>
- Vereecken, C. A., Inchley, J., Subramanian, S. V., Hublet, A., Maes, L. (2005). The relative influence of individual and contextual socio-economic status on consumption of fruit and soft drinks among adolescents in Europe. *European Journal of Public Health*, 15(3): 224-232. <https://doi.org/10.1093/eurpub/cki005>
- Wang, Y., Lloyd, B., Yang, M., Davis, C. G., Lee, S. G., Lee, W., ... Chun, O. K. (2012) Impact of orange juice consumption on macronutrient and energy intakes and body composition in the US population. *Public Health Nutrition*, 15(12): 2220-2227. doi:10.1017/S1368980012000742

- Wang, X., Ouyang, Y., Liu, J., Zhu, M., Zhao, G., Bao, W., Hu, F. B. (2014). Fruit and vegetable consumption and mortality from all causes, cardiovascular disease, and cancer: systematic review and dose-response meta-analysis of prospective cohort studies. *BMJ*, 349: 4490. <https://doi.org/10.1136/bmj.g4490>
- WHO (World Health Organization). (2015). World Health Organization. Guideline: sugars intake for adult and children. Geneva: WHO; 2015. <https://www.who.int/publications/i/item/9789241549028>. Accessed: 24.01.2022
- WHO (World Health Organization). (2016). Fiscal policies for diet and prevention of noncommunicable diseases. Geneva: World Health Organization. <https://www.who.int/publications/i/item/9789241511247> Accessed: 25.01.2022

Appendix

Table A1. Maximum likelihood estimates from the bivariate probit model

Variable	100% FJ		SSB	
	Coefficient	Standard Error	Coefficient	Standard Error
Constant	-0.798 ***	0.101	0.268 ***	0.094
Gender	0.034	0.029	0.262 ***	0.029
Married	-0.004	0.028	-0.106 ***	0.027
Elementary school	0.143 ***	0.041	-0.188 ***	0.037
Secondary school	0.196 ***	0.049	-0.211 ***	0.046
High school	0.257 ***	0.048	-0.252 ***	0.044
Community college	0.287 ***	0.062	-0.383 ***	0.059
College	0.227 ***	0.054	0.407 ***	0.051
Wage Job	-0.001	0.051	0.132 ***	0.050
Employer	-0.054	0.061	0.080	0.059
Job seekers	-0.030	0.061	0.107 *	0.060
Retired	-0.016	0.066	0.104	0.064
Housing job	0.040	0.055	0.096 *	0.053
Overweight	-0.034	0.025	-0.018	0.025
Obese	-0.065 **	0.033	-0.010	0.032
Morbidly obese	-0.092 *	0.050	0.070	0.047
General health insurance	-0.167 ***	0.040	-0.154 ***	0.039
Private health insurance	0.103 *	0.057	-0.058	0.058
Cycling	0.250 ***	0.047	0.028	0.049
Walking 10-29 min	-0.080 **	0.032	0.089 ***	0.031
Walking 30-59 min	-0.045	0.034	0.078 **	0.033
Walking 1-2 hours	-0.062	0.042	0.025	0.040
Walking >2 hours	0.016	0.056	0.069	0.053
Resting	-0.086 ***	0.023	-0.006	0.022
Moderate physical job	0.057 **	0.024	0.037	0.023
Heavy physical job	-0.028	0.057	0.079	0.054
Middle income	-0.253 ***	0.057	-0.059	0.050
High income	0.028	0.049	-0.148 ***	0.050
Marmara	0.381 ***	0.048	0.126 ***	0.044
Aegean	0.725 ***	0.061	-0.101 *	0.061
Mediterranean	0.405 ***	0.055	-0.030	0.052
Black Sea	0.276 ***	0.049	0.108 **	0.044
Central Anatolia	0.192 ***	0.053	-0.014	0.048
Southeastern Anatolia	-0.005	0.072	0.050	0.063
Age	-0.003 ***	0.001	-0.024 ***	0.001
Sports Time	0.029 ***	0.007	-0.020 ***	0.007
Tobacco	-0.026	0.026	0.174 ***	0.025
Alcohol	-0.015 ***	0.004	0.007 *	0.004
Number of children under 7	0.000	0.018	0.005	0.017
Number of kids ages 7-14	-0.042 ***	0.015	-0.019	0.014
Number of adults	0.005	0.010	0.048 ***	0.010
τ	0.245 ***	0.019	–	–

Note: *** p< 0.01, ** p< 0.05, * p< 0.10.

Table A2. Marginal effects of explanatory variables on drinking one or more servings of 100% FJ and SSB in Turkey using the bivariate probit model

Variable	Prob (y1 = 1)		Prob (y2 = 1)		Prob (y1 = 1, y2 = 1)		Prob (y1 = 1 y2 = 1)		Prob (y2 = 1 y1 = 1)	
	ME*100	Std. Err.	ME*100	Std. Err.	ME*100	Std. Err.	ME*100	Std. Err.	ME*100	Std. Err.
Gender	1.066	0.914	9.621 ***	1.056	3.027 ***	0.511	-0.575	1.082	10.437 ***	1.159
Married	-0.127	0.874	-3.876 ***	1.000	-1.095 **	0.477	0.594	1.039	-4.286 ***	1.107
Elementary school	4.456 ***	1.266	-6.924 ***	1.373	-0.033	0.667	6.675 ***	1.522	-8.910 ***	1.538
Secondary school	6.110 ***	1.541	-7.746 ***	1.672	0.425	0.823	8.815 ***	1.844	-10.270 ***	1.862
High school	8.021 ***	1.486	-9.248 ***	1.623	0.806	0.794	11.396 ***	1.785	-12.456 ***	1.812
Community college	8.959 ***	1.931	-14.077 ***	2.181	-0.109	1.047	13.449 ***	2.317	-18.089 ***	2.429
College	7.064 ***	1.683	-14.967 ***	1.859	-1.126	0.907	11.349 ***	2.022	-18.572 ***	2.068
Wage Job	-0.008	1.588	4.841 ***	1.837	1.299	0.898	-0.941	1.862	5.397 ***	2.002
Employer	-1.668	1.914	2.921	2.172	0.101	1.067	-2.562	2.252	3.702	2.375
Job seekers	-0.936	1.913	3.923 **	2.187	0.672	1.050	-1.877	2.270	4.623 **	2.415
Retired	-0.501	2.046	3.822	2.362	0.823	1.135	-1.336	2.420	4.393	2.598
Housing job	1.235	1.701	3.518 **	1.950	1.454	0.952	0.803	2.000	3.590 *	2.131
Overweight	-1.049	0.793	-0.646	0.905	-0.605	0.434	-1.133	0.942	-0.439	1.000
Obese	-2.035 **	1.034	-0.375	1.174	-0.936 *	0.567	-2.367 **	1.225	0.128	1.295
Morbidly obese	-2.860 **	1.565	2.574	1.731	-0.482	0.830	-3.924 **	1.875	3.635 **	1.935
General health insurance	-5.199 ***	1.240	-5.662 ***	1.431	-3.658 ***	0.680	-5.142 ***	1.474	-4.917 ***	1.584
Private health insurance	3.233 **	1.772	-2.123 **	2.118	0.757	0.973	4.284 **	2.118	-3.232	2.356
Cycling	7.811 ***	1.457	1.015	1.787	3.481 ***	0.841	9.167 ***	1.712	-0.962	1.954
Walking 10-29 min	-2.507 **	0.997	3.259 ***	1.132	-0.153	0.540	-3.633 ***	1.189	4.304 ***	1.257
Walking 30-59 min	-1.398	1.070	2.846 ***	1.223	0.192	0.581	-2.224 *	1.275	3.547 ***	1.357
Walking 1-2 hours	-1.939	1.299	0.904	1.475	-0.553	0.706	-2.499	1.545	1.527	1.634
Walking >2 hours	-0.499	1.749	2.538	1.953	0.467	0.967	-1.086	2.059	2.962	2.138
Resting	-2.685 ***	0.715	-0.224	0.819	-1.163 ***	0.395	-3.175 ***	0.846	0.470	0.902
Moderate physical job	1.786 ***	0.744	1.376	0.861	1.104 ***	0.413	1.876 **	0.880	1.055	0.948
Heavy physical job	-0.857	1.783	2.900	1.979	0.429	0.977	-1.585	2.106	3.461	2.174
Middle income	-7.875 ***	1.777	-2.169	1.851	-3.818 ***	0.944	-9.022 ***	2.108	-0.308	2.049
High income	0.866	1.513	-5.457 ***	1.834	-1.113	0.890	2.089*	1.757	-6.314 ***	1.976
Marmara	11.871 ***	1.501	4.576 ***	1.611	6.107 ***	0.796	13.349 ***	1.793	1.919	1.802
Aegean	22.591 ***	1.906	-3.705 *	2.243	8.282 ***	1.101	27.794 ***	2.250	-10.182 ***	2.453
Mediterranean	12.632 ***	1.707	-1.118	1.898	4.887 ***	0.927	15.357 ***	2.034	-4.630 **	2.108
Black Sea	8.596 ***	1.515	3.970 ***	1.612	4.599 ***	0.800	9.540 ***	1.809	2.121	1.800
Central Anatolia	5.993 ***	1.637	-0.508	1.764	2.325 ***	0.875	7.282 ***	1.949	-2.172	1.959

Variable	Prob (y1 = 1)		Prob (y2 = 1)		Prob (y1 = 1, y2 = 1)		Prob (y1 = 1 y2 = 1)		Prob (y2 = 1 y1 = 1)	
	ME*100	Std. Err.	ME*100	Std. Err.	ME*100	Std. Err.	ME*100	Std. Err.	ME*100	Std. Err.
Southeastern Anatolia	-0.156	2.258	1.801	2.298	0.420	1.163	-0.534	2.700	2.049	2.573
Age	-0.089 ***	0.033	-0.890 ***	0.037	-0.276 ***	0.018	0.065	0.040	-0.968 ***	0.041
Sports Time	0.909 ***	0.231	-0.735 ***	0.269	0.176	0.127	1.230 ***	0.276	-1.063 ***	0.299
Tobacco	-0.080	0.797	6.388 ***	0.902	1.686 ***	0.433	-1.325	0.951	7.140 ***	1.000
Alcohol	-0.481 ***	0.117	0.263 **	0.135	-0.127 **	0.065	-0.627 ***	0.138	0.422 ***	0.148
Number of children under 7	-0.000	0.561	-0.170	0.612	-0.046	0.299	0.033	0.669	-0.189	0.681
Number of kids ages 7-14	-1.316 ***	0.477	-0.678	0.501	-0.723 ***	0.252	-1.447 ***	0.567	-0.403	0.556
Number of adults	0.154	0.312	1.774 ***	0.351	0.541 ***	0.169	-0.158	0.372	1.936 ***	0.389

Note: *** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.10$. ME shows marginal effects/

Panel Econometric Analysis of the Relationship between Energy Consumption and Economic Growth: The Case of the Bric Countries

Ferid ÖNDER^{1*}, Hüseyin AĞIR²

¹Kahramanmaraş Sütçü İmam University, Department of Finance and Banking, Kahramanmaraş, Türkiye

²Ankara Hacı Bayram Veli University, Department of Economics, Ankara, Türkiye

*Corresponding Author: feritonder@gmail.com

Received: 05.09.2023 Received in revised: 01.10.2023 Accepted: 01.10.2023

ABSTRACT

Various changes have occurred in many fields in countries during globalization. In the economic field, relationships between countries have developed, and the trade and investment environment has expanded. Industries have entered a highly developmental environment, competition has increased in some sectors, the global production and supply chain has changed, and production has become more integrated. International trade and investments have grown, communication has accelerated with technological development, and international cooperation has strengthened. While some countries have become economically stronger, others have become dependent on countries rich in natural resources. One of the most important areas of this dependence is energy dependence, which is experienced as a result of the increase in energy demand sensitive to production increase. This is because the increase in production is directly related to energy input. This study investigates the relationship between energy consumption and economic growth in BRIC countries, which exhibit similar characteristics in terms of various macroeconomic indicators. The results obtained from dynamic panel data methods using annual data for the period 1990-2020 reveal that a 1% increase in energy consumption across the panel in the countries included in the analysis increases economic growth by 1.46%. Therefore, energy constitutes one of the most important inputs for economic growth.

Key words: Globalization, bric, economic growth, energy consumption

Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme İlişkinin Panel Ekonometrik Analizi: Bric Ülkeleri Örneği

ÖZ

Küreselleşme sürecinde ülkelerde birçok alanda çeşitli değişimlerin yaşandığı söylenebilir. Ekonomik alanda, ülkeler arasındaki ilişkiler gelişmiş, ticaret ve yatırım ortamı genişlemiştir. Sanayi yüksek bir gelişim ortamına girmiş, bazı sektörlerde rekabet artmış, küresel üretim ve tedarik zinciri değişmiş ve üretim daha entegre hale gelmiştir. Uluslararası ticaret ve yatırımlar artmış, teknolojik gelişmeyle beraber iletişim hızlanmış ve uluslararası iş birlikleri güçlenmiştir. Bazı ülkeler ekonomik olarak daha güçlü hale gelirken bir kısmı da özellikle doğal kaynak zengini ülkelere bağımlı hale gelmiştir. Söz konusu bağımlılıkta en önemli alanlardan birisi, üretim artışına duyarlı enerji talebindeki artış sonucunda yaşanan enerji bağımlılığı olarak görülmektedir. Zira üretimdeki artış enerji girdisi ile doğrudan ilgilidir. Bu çalışmada çeşitli makroekonomik göstergeler açısından benzer özellikler sergileyen BRIC ülkelerinde enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki araştırılmaktadır. 1990-2020 dönemi yıllık verileriyle dinamik panel veri yöntemlerinden elde edilen sonuçlar, analize dahil edilen ülkelerde panel genelinde enerji tüketiminde meydana gelen %1'lik bir artışın ekonomik büyümeyi %1.46 oranında artırdığını ortaya koymaktadır. Dolayısıyla, enerji ekonomik büyümenin en önemli girdilerinden birisini oluşturmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Küreselleşme, bric, ekonomik büyüme, enerji tüketimi

INTRODUCTION

Since the discovery of energy, it has taken its place at the centre of life as a basic requirement. The fact that energy is an indispensable element for production has been formed together with the need for industrial production. New inventions that emerged with the Industrial Revolution began to be used intensively in industry, the transition to mass production became widespread and global increases in energy demand were observed. Energy input, which is used in many areas, has become increasingly important with population increases, industrialization and globalization. The increasing use of electrically powered devices as a result of technological advances has increased the need and demand for energy. The fact that the increases in energy demand together with the uneven distribution of energy resources make energy production expensive and cause decreases in their reserves have led the world economies to search for different resources. Because while it is necessary to increase production for economic growth, the energy input for production has been one of the most basic factors of the production process.

Different approaches are discussed regarding the relationship between electricity consumption and economic growth (Mucuk and Uysal, 2009; Omri, 2014; Şengönül and Koşaroğlu, 2018) The first of these is the growth hypothesis, which states that there is a one-way causality from electricity consumption to economic growth. In this hypothesis, economic growth is dependent on energy. Energy-saving policies adversely affect economic growth. The hypothesis emphasizes that electricity consumption is important for economic growth (Acaravcı, 2010; Matei and Stamin, 2016; Öztürk, 2010; Adom, 2011). The second is the protectionist hypothesis, which states that there is causality from economic growth to electricity consumption. In this hypothesis, energy conservation policies have little or no effect on economic growth. If there is a unidirectional causality from economic growth to energy consumption, reducing energy consumption can be implemented with little or no negative impact on economic growth (Kıran and Güriş, 2009; Kayhan et al., 2010). The third explains the case of bidirectional causality between economic growth and energy consumption, expressed as the feedback hypothesis. So, there is dependence between these two variables. This hypothesis shows that electricity consumption and economic growth complement each other (Acaravcı, 2010). Finally, it is the objectivity hypothesis that suggests that there is no causal relationship between electricity consumption and growth (Apergis and Payne, 2010). This hypothesis means that electricity consumption is not related to economic growth, that is, neither protective nor comprehensive policies related to electricity consumption have any effect on economic growth (Öztürk, 2010; Adom, 2011; Hamdi and Sbia, 2012; Omri, 2014). Most studies in the literature have found a causal relationship between energy consumption and economic growth (Wong et al., 2013; Belke vd., 2011; Chontanawat et al., 2008; Lee and Chang, 2008; Tsani., 2010; Asafu-Adjaye, 2000).

In order to improve their growth performance, countries must also increase their energy inputs in general. However, countries access to energy is complex and difficult. Because the energy factor is scarce in some countries and access to energy is quite expensive. While fossil resources are insufficient in a part of the globe, some of them are inefficient and insufficient in terms of water resources, some of them are inefficient and insufficient in terms of wind and some of them are sun. Therefore, countries with scarce energy must bear some costs to access energy. Many developing countries are trying to achieve their economic growth targets with their production structure based on energy imports (Recepöğlu et al., 2020). Producing in such an environment also leads to different macroeconomic problems by causing cost increases. This study aims to econometrically test the relationship between energy consumption and economic growth in BRIC (Brazil, Russia, India and China) countries with similar macroeconomic characteristics. This group of countries consists of developing countries called rapidly growing and emerging economies, where a significant part of the increase in energy consumption takes place (Narin and Kutluay, 2013). The unique aspect of the study comes from the econometric methods used. In this study, complementary estimates are made by using the methods applied to the recent developments in panel data econometrics, where the time dimension is also important. Annual data for the period 1990-2020 were used in these estimates. In the data, including the variables of primary energy consumption per capita and GDP (Gross Domestic Product) per capita for countries, the results obtained from dynamic panel econometric methods are interpreted as increasing economic growth by electricity consumption in the panel as a whole. This result is considered an important finding in terms of showing that economic growth is sensitive to electricity consumption and the importance of energy for growth. In the country examples, it is seen that country-specific results emerge.

Following the introductory part, the study briefly mentions the BRIC countries and then includes the literature on electricity consumption and economic growth panel econometric studies. In the other title, the data set and econometric model are introduced and empirical analysis results are included. Finally, econometric findings are discussed and suggestions are presented.

Over the BRIC Countries

The term BRIC was first used in 2001 for the countries of Brazil, Russia, India and China to draw attention to their rise in the global economy. The aim was to express the high growth potential of these countries and the idea that they could play an important role in shaping the world economy in the future. Over time, the BRIC countries have grown and become important players in the global economy, increasing the popularity of this term. With the accession of the Republic of South Africa to these countries in 2010, it started to be used as BRICS.

Among the similar characteristics of the BRIC countries, they have high populations, rapid economic growth rates, are rich in natural resources, having a young population, the influence of the state on the economy (state intervention) is high, they are increasingly important countries in the world economy and politics, they attach importance to infrastructure investments and the countries attach importance to economic cooperation with each other in the fields of trade and investment. On the other hand, it should be noted that BRIC countries have unique characteristics within themselves and each of them has its own internal dynamics.

The highly populated structures of the BRIC countries offer them the possibility of a dense internal market, increasing consumer demand and significant labor potential. Cheap labor opportunities arising from young population structures offer incentives for export-based production. Exploitation of rich natural resources supports growth in BRIC countries, sectors such as mining, power generation and agriculture. Encouraging infrastructure investments supports economic growth through improvements in transport, energy and communications infrastructure. BRIC countries are focused on developing their technological infrastructure and capabilities. It should be emphasized that India and China, in particular, have made rapid progress in the field of technology.

It is estimated that the BRIC countries, which have reached the fastest growth figures in the world in terms of economic growth in recent years, will be able to take leading positions in the world in the near future. These countries, which attract the attention of enterprises that are leaders in world markets with their low production costs and high-profit margins caused by the cheap labor they provide, create approximately 20% of the world's GNP, according to the information conveyed from Tezcan (2014). BRIC countries have 26% of the world's surface area, 40% of foreign exchange and gold reserves, 45% of the world's population and 44% of the labor force (Slobodnikova and Nagyova, 2011). It is emphasized that in the coming periods, it is estimated that the focus of capital flow, foreign direct investments and global economic dynamics will be the BRIC countries in the trade of goods and services (Morazan et al., 2012). In parallel with this development in the economies of the BRIC countries, energy production and use also increased over time (Tezcan, 2014).

China is known as the country with the largest population in the world and also as the largest energy consumer. Due to the high population and the place of technological advances in human life along with rapid industrialization and urbanization processes, there is a high demand for electricity. China is also notable for its investments in renewable energy sources. India, on the other hand, is an important country in terms of electricity consumption with its large population and growing economy. Rapid population growth, urbanization and industrialization can be listed as factors that increase electricity demand. It should be emphasized that India is dependent on both local sources and external energy imports to meet its energy needs. Russia plays a major role in energy production with its rich natural resources. The country, which has energy resources based on fossil fuels, is one of the most important countries in terms of both domestic consumption and energy exports. Brazil's electricity consumption, on the other hand, is largely based on renewable energy sources. Large hydroelectric power plants play an important role in meeting the country's electricity needs.

According to World Bank statistics, in terms of electric power generation, in the production of energy from coal, natural gas, hydropower, renewable energy and liquid-fueled sources, Brazil's hydroelectric resources; Russia's gas, coal and fuel resources; India's production resources from coal and China's production from gas, fuel oil and coal and hydropower are noteworthy (World Bank, 2023). In the production of electrical energy obtained from renewable energy sources, Brazil obtains more than 10 percent of the total production from these sources, while the share of the Russian Federation in the production of renewable electrical energy in the total electricity production is at the level of 0.1 percent. In the share of energy obtained from renewable sources in total energy, India and China have 5.4 and 3.9 percent, respectively (World Bank, 2023).

LITERATURE REVIEW

The rapid progress in the globalization process, the acceleration of the industrialization process, technological advances and the dependence of new production systems on energy increase the importance of

energy consumption in terms of the sustainability of economic growth. Table 1 includes some empirical studies compiled for econometric analyses on the relationship between electricity consumption and economic growth and dealing with examples of country groups.

Table 1: Selected empirical literature.

Author	Period /Country	Method	Result
Ferguson et al. (2000)	1960-1995 /Some selected countries	Correlation coefficient method	In developed countries, the relationship between the variable of electricity consumption and economic growth is higher than in less developed countries.
Lee (2005)	1975-2001 Developing countries	Pedroni panel cointegration test, FMOLS Granger causality test	There is a cointegration relationship between energy consumption and economic growth.
Lee and Chang (2007)	1965-2002 Developed and developing countries	Panel VAR and panel GMM	From economic growth to energy consumption in developing countries; In developed countries, there is a relationship from energy consumption to economic growth.
Bohm (2008)	1978-2005 15 EU countries	Johansen cointegration and panel causality test	There is no cointegration relationship between electricity consumption and economic growth.
Narayan and Smyth (2008)	1972-2002 G7 countries	Pedroni, Westerlund, FMOLS, DOLS, OLS, Granger	There is a cointegration relationship between energy consumption and economic growth. In the long term, energy consumption positively affects economic growth.
Öztürk et al. (2010)	1971-2005 51 countries	Pedroni cointegration, Granger FMOLS DOLS	From economic growth to energy consumption in low-income countries; In middle-income countries, there is causality from energy consumption to economic growth.
Ciarreta (2010)	1970-2007 European countries	GMM, VECM FMOLS	There is a bidirectional causality between energy consumption and economic growth.
Apergis and Payne (2011)	1990-2006 88 member countries of the World Bank	Panel cointegration and panel causality	There is a bidirectional causality between energy consumption and economic growth. The increase in energy consumption increases economic growth.
Fuinhas and Marques (2012)	1965-2009 Portugal, Italy, Greece, Turkey	ARDL boundary test	There is a bidirectional causality between energy consumption and economic growth.
Cowan, et al. (2014)	1990-2010 BRICS Countries	Dumitrescu-Hurlin (2012), Emirmahmutoğlu and Köse (2011) Causality test	Between electricity consumption and economic growth; There is no causal relationship in Brazil, India, and China. While there is a mutual causality relationship in Russia, a one-way causality relationship has been identified in South Africa.
Alaali et al. (2015)	1981-2009 Petroleum exporting and developed countries	GMM	Energy consumption across the panel positively affects economic growth.
Bozma et al. (2015)	1990-2014 BRICS and MINT	Westerlund cointegration test	Energy consumption positively affects economic growth.

Menegaki (2016)	1992-2008 BRIC Countries	Panel Causality Analysis	The increase in alternative energy consumption increases economic growth.
Buhari and Deger (2016)	2000-2012 BRIC Countries	Granger Causality Analysis	There is a one-way causal relationship from total energy consumption to economic growth.
Özşahin et al. (2016)	2000-2013 BRICS-T Countries	Panel ARDL Analysis	There is a positive long-term relationship between renewable energy consumption and economic development.
Khobai H. (2017)	1990-2014 BRICS Countries	Kao and Johansen Co. Causality Test	There is a long-term relationship between electricity consumption and economic growth. There is a one-way causal relationship from economic growth to electricity consumption.
Syzdykova (2018)	1991-2016 Central Asian Countries	Pedroni Co., Dumitrescu & Hurlin Ca.	There is a bidirectional causality between energy consumption and economic growth.
Balli et al. (2018)	1992-2013 Common Wealth of Independent States Countries	Pedroni, Kao Co. and Dumitrescu-Hurlin causality and FMOLS	There is a bidirectional causality between the variables of energy consumption and economic growth.
Aydin (2019)	1992-2013 BRICS Countries	Panel Causality Test	Biomass energy consumption has a positive impact on economic growth in all BRICS countries except Brazil.
Azam (2019)	1981-2015 BRICS Countries	Panel Causality Test	There is a strong correlation between energy and economic growth. Energy use positively affects economic growth.
Altiner (2019)	1971-2014 MINT Countries	Emirmahmutoğlu and Köse (2011) Causality test	There is no causal relationship between the panel-wide variables of energy consumption and economic growth.
Kahouli (2019)	1990-2015 34 OECD Countries	Panel regression analysis	There is a bidirectional causality between energy consumption and economic growth.
Erdoğan et al. (2020)	1990-2014 MENA Cont.	Granger Causality Test	Energy consumption is the cause of the economic growth variable.
Morshadul (2022)	1992-2019 BRICS Countries	Panel Data Analysis FMOLS	While natural gas production and consumption, electricity production and consumption, biofuel production, oil production, capital formation and openness to trade positively affect economic growth, coal production negatively affects economic growth.

When the studies in Table 1 are examined, it is seen that there is no consensus on the relationship between economic growth and energy consumption variables. It is seen that this situation differs according to empirical analysis methods, sample period and country/country group and variables used.

EMPIRICAL ANALYSIS

Data Set and Model

The relationship between energy consumption and economic growth in the BRIC country group is investigated through the variables of annual per capita income and primary energy consumption per capita for the 1990-2020 sample period. The information for these variables is given in Table 2.

Table 2: Information on variables.

Variables	Explanation	Source
LGDP	Logarithmic GDP Per Capita (\$)	World Bank (WDI)
LEC	Logarithmic Primary Energy Consumption Per Capita	Energy Institute (EI)

The equation (1) of the model created by using the logarithmic transformations of both variables belonging to the BRIC countries is given.

$$LGDP_{it} = \alpha_i + \beta_{1i}LEC_{it} + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

The relationship expressed in equation (1) is the econometric relationship predicted in the relevant literature, and i ; the cross-sectional size and t ; shows the size of the time. The variable on the left side of the equation represents GDP, while the variable on the right side represents primary energy consumption per capita.

Empirical Method

In the study, energy consumption and economic growth data sets of BRIC countries and dynamic panel data analyses are used. The cointegration relationship between the variables was tested by multiple structural fracture panel cointegration analysis developed by Westerlund (2006). Some preliminary tests need to be examined before applying the cointegration analysis. The first of these preliminary tests is the tests that show whether there is a cross-sectional dependency or not. The situation that reveals that a macroeconomic change seen in one of the countries affects the other countries also shows the existence of inter-sectional dependence. In the absence of this test, an important assumption is ignored in countries where the globalization process is deepened. This may cause the results of empirical analysis to contain deviated information (Breusch and Pagan, 1980). The LM test proposed by Breusch and Pagan (1980) to investigate the existence of dependence between cross-sectional units is investigated by the LMadj test with the CD test developed by Pesaran (2004) and the CDLM test proposed by Pesaran (2004) and Pesaran et al. (2008) respectively. The aforementioned tests may vary according to the time and cross-sectional size of the data model. So much so that the LM test; $t > n$, CD test can be applied in $n/t \rightarrow \infty$, $n > t$ states, and CDLM test can be applied in both $t \rightarrow \infty$ or $n \rightarrow \infty$, $n > t$, $t > n$ states. However, the relevant tests can give deviated results because the group mean is zero and the individual mean is different from zero (Nazlıoğlu et al., 2011). This problem is solved by adding variance and mean to the LMadj test statistic (Pesaran et al., 2008). For all four of the cross-sectional dependence tests, the basic hypothesis is “H0: There is no cross-sectional dependence”, while the alternative hypothesis is “H1: There is a cross-sectional dependence”.

The Panel Fourier LM unit root test developed by Nazlıoğlu and Karul (2017) takes into account the inter-cross-sectional dependence. This test, which is a current test in the panel unit root literature, is among the tests that take into account structural breaks among the second generation panel unit root tests. In this test, it is not necessary to know the number and dates of structural fractures in advance. The basic hypothesis of the relevant unit root test is “H0: There is a unit root”, while the alternative hypothesis is “H1: There is no unit root”.

Another preliminary test is to test whether the coefficients are homogeneous or not. With the homogeneity test, it is examined whether a change in the cross-sectional units is affected at the same level in other countries in the panel. The Delta and Deltaadj tests proposed by Pesaran and Yagamata (2008) are used to test this condition. In the method, two different tests are recommended according to the size of the sample. Delta test, for large samples; The deltaadj test is valid for small samples. The basic hypothesis of these tests is “H0: $\beta_i = \beta$ (The slope coefficients are homogeneous), while the alternative hypothesis is “H1: $\beta_i \neq \beta$ (The slope coefficients are heterogeneous)”.

The panel cointegration test proposed by Westerlund (2006) can be used when cross-sectional dependence applies. The test also takes into account multiple structural fractures. The basic hypothesis of this test is based on the assumption that “H0: There is a cointegration relation”. In the test, structural breaks in both trend and constant can be detected. In the presence of cointegration, panel cointegration estimator tests can be used. In empirical analysis, the CCE method, which assumes heterogeneity and takes into account the dependence between cross-sections, is used in the long-term coefficients of the variables. The CCE method developed by Pesaran (2006) makes long-term coefficient estimations and takes into account cross-sectional dependence. It can be applied regardless of whether the time dimension and the section size are smaller or larger than each other. In these cases, it can produce results that provide a consistent and asymptotic normal

distribution. In addition, this estimator can calculate the long-term equilibrium coefficients of the cross-sectional units separately (Pesaran, 2006).

Empirical Findings

The cross-section dependency test findings revealing whether there is dependency among the countries included in the analysis are given in Table 3. The test in question is an important point of differentiation in terms of which unit root and cointegration test to use .

In Table 3, cross-sectional dependency test findings of the variables and cointegration equation of BRIC countries are given. CD test findings show that the basic hypothesis is rejected at a significance level of 1%. In other words, the existence of cross-sectional dependence in the said country group in accordance with the expectations was reached.

Table 3: Cross-sectional dependence test findings

Variables	LGDP		LEC	
Cross-Sectional Dependency Tests	Statistical Value	Probability Value	Statistical Value	Probability Value
CDIm1 (BP, 1980)	81.785***	0.000	22.888***	0.001
CDIm2 (Pesaran, 2004)	21.877***	0.000	2.882***	0.001
CDIm3 (Pesaran, 2004)	-2.361***	0.009	-3.040***	0.001
LMadj (PUY, 2008)	27.188***	0.000	42.716***	0.000
Variables	Cointegration Equation			
Cross-Sectional Dependency Tests	Statistical Value		Probability Value	
CDIm1 (BP, 1980)	64.740***		0.000	
CDIm2 (Pesaran, 2004)	16.957***		0.000	
CDIm3 (Pesaran, 2004)	7.570***		0.000	
LMadj (PUY, 2008)	12.852***		0.000	

Note: "***" represents significance at the level of 1%.

In fact, it is concluded that in the event of a shock in one country included in the analysis during the sample period, other countries will be affected. As a result, it is seen that the Panel Fourier LM unit root test proposed by Nazlıoğlu and Karul (2017) and taking into account the cross-sectional dependence can be performed. Table 4 shows the relevant test findings.

Table 4 unit root test findings showed that the variables included in the analysis had a unit root process at the level. This result allows the investigation of the cointegration test. Before investigating the existence of cointegration, the homogeneity of the cointegration coefficients of the model is examined. These results are set out in

Table 4: Panel fourier lm unit root test findings

Variables	LGDP			LEC		
	Fourier tau LM1 k=1	Fourier tau LM2 k=2	Fourier tau LM3 k=3	Fourier tau LM1 k=1	Fourier tau LM2 k=2	Fourier tau LM3 k=3
Countries						
Brazil	-1.8162	-1.0407	-1.7496	-3.2244	-0.7592	-3.3145
Russia	-0.4937	-0.0004	0.6077	-3.6778	-1.0164	1.8983
India	1.6975	0.2782	0.4081	-2.0209	-1.4739	-2.3076
China	1.6063	0.3976	0.0119	-0.3906	0.8286	2.4411
ZLM (St. V.)	10.4111	5.8591	5.7690	2.0285	4.4419	5.3415
p- value	1.0000	1.0000	1.0000	0.9787	1.0000	1.0000

The homogeneity test results given in Table 5 indicate that the interaction in question is heterogeneous, in other words, the resulting economic shocks will affect each country to different levels. The fact that the variables obtained as a result of the unit root tests contain unit roots at the level shows the applicability of the cointegration test. In the analysis, it was concluded that the variables contained unit roots at the level.

Westerlund (2006) allows the application of panel cointegration testing. Table 6 shows the structural fracture panel cointegration test results.

Table 5: Slope homogeneity test findings.

Tests	Test Statistics	Probability Value
Delta Tilde	2.603	0.005
Delta Tildeadj	2.739	0.003

Note: "" refers to the significance level of 1%.

Table 6 shows the findings of cointegration. In this test, bootstrap critical values are taken into account because there is cross-sectional dependence between the countries included in the analysis. The findings show that the basic hypothesis of the cointegration test is rejected in the structural fracture-free model. In other words, it was concluded that there was no cointegration relationship. However, in the structural fracture model, this result changes and the existence of a cointegration relationship is revealed. It is observed that the 2008 global crisis and the 1999 Russian crisis came to the fore in the breaking dates. After the existence of the cointegration relationship is reached, the cointegration coefficient estimator test can be performed.

Table 6: Structural rupture panel cointegration test findings.

	LM Test Statistics	Asymptotic Probability Value	Bootstrap Probability Value
Structural Unbreakable Model			
Constant	3.814	0.000	0.050
Fixed and Trendy	7.621	0.000	0.000
Structural Rupture Model			
Constant	2.417	0.008	0.790
Fixed and Trendy	5.357	0.000	0.870
Breaking Dates			
Countries	Stationary Model	Fixed and Trend Model	
Brazil	1999 2009	1999	
Russia	1999 2006	1999 2008	
India	1999	1999	
China	1999	1999	

The CCE estimator findings proposed by Pesaran (2006) are given in Table 7. When Table 7 is examined, it is concluded that the long-term coefficient of the energy consumption variable for the panel showing all BRIC countries is statistically significant.

Table 7: CCE findings.

Countries	Coefficient	Standard Error	p-value
Brazil	2.401***	0.363	0.000
Russia	2.552***	0.214	0.000
India	0.803***	0.233	0.001
China	0.110	0.513	0.829
CCE	1.464**	0.600	0.015

Note: The "" and "" significance at the level of 5% and 1%, respectively.

This result shows that a 1% increase in energy consumption in the BRIC countries increases economic growth by 1.46%. When the countries are examined separately, it is seen that the long-term coefficients of energy consumption for Brazil, Russia and India are statistically significant. In Brazil, Russia and India, a 1% increase in energy consumption boosted economic growth, respectively; 2.40%, 2.55% and 0.80%.

CONCLUSION

Especially after the 1990s, it is seen that globalization tendencies have increased with regional integrations, population increases, industrialization and capital mobility have experienced significant changes in production processes. While all these processes are in progress, countries are making efforts to maintain their economic growth rates. The increasing importance of inputs in the production process, especially in the context of energy, shows that developing countries have increased their efforts to access energy.

In this study, the relationship between economic growth and energy consumption in BRIC countries was investigated. Empirical estimates suggest that a 1% increase in energy consumption across the panel increases economic growth by 1.46%. When the cross-sectional units are examined separately, a 1% increase in energy consumption in Brazil, Russia and India is expected to increase economic growth by 2.40%, respectively, while the result that it increased by 2.55% and 0.80% was reached as a statistically significant result, the positive parameter of the Chinese economy was not statistically significant. These results reveal that energy consumption is an important input for economic growth in the relevant country group. Therefore, ensuring energy supply security in this group of countries is considered important for sustainable economic growth. However, it is considered that it is of great importance to encourage renewable energy sources in the BRIC countries in order to ensure uninterrupted energy production as a resource needed by economic growth.

Conflict of Interest Statement: The authors declare that they have no conflict of interest.

Contribution Rate Statement Summary of Researchers: The authors declare that they have contributed equally to the article.

AUTHOR ORCID NUMBERS

Ferid ÖNDER  <http://orcid.org/0000-0003-0211-7571>

Hüseyin AĞIR  <http://orcid.org/0000-0003-1642-2876>

REFERENCES

- Acaravcı, A. 2010. Structural breaks, electricity consumption and economic growth: evidence from Turkey. *Romanian Journal of Economic Forecasting*, 13 (2): 140-154.
- Adom, P. K. 2011. Electricity consumption-economic growth nexus: the ghanaian case. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 1 (1): 18-31.
- Alaali, F., Roberts, J. and K. Taylor 2015. The effect of energy consumption and human capital on economic growth: an exploration of oil exporting and developed countries. *Sheffield Economic Research Papers Series*. 2015015: 1-23.
- Altiner, A. 2019. Mint ülkelerinde enerji tüketimi ve ekonomik büyüme ilişkisi: panel nedensellik analizi. *Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 10 (2): 369-378.
- Apergis, N. and Payne J. E. 2011. A dynamic panel study of economic development and the electricity consumption-growth nexus. *Energy Economics*, 33 (5): 770-781.
- Asafu-Adjaye, J., 2000. The relationship between energy consumption, energy prices and economic growth: time series evidence from asian developing countries. *Energy Economics*, 22 (6): 615-625
- Aydın, M. 2019. The effect of biomass energy consumption on economic growth in brics countries: a country-specific panel data analysis, *Renewable Energy* 138 (1): 620-627.
- Azam, M. 2019. Relationship between energy, investment, human capital, environment, and economic growth in four brics countries. *Environmental Science and Pollution Research*. 26 (1): 34388-34400.
- Ballı, E., Sigeze, Ç. and Manga, M. 2018. Enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki: Bdt ülkeleri örneği. *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*, 18. EYI Special Issue, 773-788.
- Belke A., Dobnik, F. and Dreger, C. 2011. Energy consumption and economic growth: new insights into the cointegration relationship. *Energy Economics*, 33 (5): 782-789
- Bohm, D. C. 2008. Electricity consumption and economic growth in the european union: a causality study using panel unit root and cointegration analysis. 2008 5th International Conference on the European Electricity Market, Lisboa, IEEE Ppublisher. 1-6.
- Bozma, G., Aydın, R. and Kolçak, M. 2018. Brics ve mint ülkelerinde ekonomik büyüme ve enerji tüketimi ilişkisi. *İğdır Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 15 (1): 323-338
- Buhari, D. and Deger, O. 2016. How Globalization and Economic Growth Affect Energy Consumption: Panel Data Analysis in the Sample of Brazil, Russia, India, China Countries. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 6 (4): 806-813.

- Breusch, T. S. and Pagan A. R. 1980. The lagrange multiplier test and its applications to model specification in econometrics. *The Review of Economic Studies*, 47 (1): 239-253.
- Çayın, M. 2021. Enerji tüketimi ve büyüme: üst orta gelirli ülkeler için panel nedensellik analizi. *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*, 30 (3): 183-196.
- Chontanawat, J., Hunt, L. C. and Pierse, R. 2008. Does energy consumption cause economic growth?: evidence from a systematic study of over 100 countries. *Journal of Policy Modeling*, 30 (2): 209-220.
- Ciarreta, A. and Zarraga A. 2010. Economic growth-electricity consumption causality in 12 European countries: a dynamic panel data approach. *Energy Policy*, 38 (7): 3790-3796.
- Cowan, W. N., Chang, T., Ingslesi-Lotz, R. and Gupta, R. 2014. The nexus of electricity consumption, economic growth and CO2 emissions in the brics countries. *Energy Policy*, 66 (1): 359-368.
- Doğan, B. and Değer, O. 2015 How globalization and economic growth affect energy consumption: Panel data analysis in the sample of brazil, russia, india, china countries, *International Journal of Energy Economics and Policy*, 6 (4): 806-813.
- Energy Institute. 2023. Energy consumption in bric countries. <https://www.energyinst.org/statistical-review/resources-and-data-downloads>. 20.06.2023.
- Erdoğan, S., Gedikli, A., Demir Yılmaz, A., Haider, A. and Zafar, M. W. 2020. Investigation of energy consumption-economic growth nexus: a note on mena sample. *Energy Reports*, 5: 1281-1292.
- Ferguson, R., Wilkinson, W., and Hill, R. 2000. Electricity use and economic development. *Energy Policy*, 28 (13): 923-934.
- Fuinhas, J. A. and Marques, A. C. 2012. Energy consumption and economic growth nexus in portugal, italy, greece, spain and turkey: an ardl bounds test approach (1965-2009). *Energy Economics*, 34 (2): 511-517.
- Hamdi, H. and Rashid S. 2012. Modeling causality between electricity consumption and economic growth in brics countries, *MPRA Paper*, 49909: 1-18
- Kahouli, B. 2019. Does static and dynamic relationship between economic growth and energy consumption exist in oecd countries?. *Energy Reports*, 5: 104–116.
- Kayhan, S., Adigüzel, U., Bayat, T. and Lebe, F. 2010. Causality relationship between real gdp and electricity consumption in romania (2001- 2010). *Romanian Journal of Economic Forecasting*, 13 (4): 169-183.
- Khobai H. 2017. Electricity consumption and economic growth: a panel data approach to brics countries. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 8 (3): 283-289.
- Kiran, B. and Guriş, B. 2009. Relationship between electricity consumption and gdp in turkey. *Problems and Perspectives in Management*, 7 (1): 166-171.
- Lee, C. C. 2005. Energy consumption and gdp in developing countries: a cointegrated panel analysis. *Energy Economics*, 27 (3): 415-427.
- Lee, C. C. and Chang, C. P. 2007. *Energy consumption and gdp revisited: a panel analysis of developed and developing countries*. *Energy Economics*, 29 (6): 1206-1223.
- Matei, I. and Cristina, S. 2016. Explaining the relationship between energy consumption and economic growth in a dynamic panel model: are the brics countries different?. *International Journal of Environmental & Agriculture Research*, 2 (7): 183-188.
- Menegaki, A. N. 2016. Alternative energy and growth in bric countries. *Economis, Planning, and Policy*, 11 (9), 801-806.
- Morazan, P. Knoke, I., Knoplauch, D. and Schafer, D. 2012. The role of brics in the developing world. European Parliament Policy Department, Directorate B- general for External Policies, Euroean Parliament, Brussels, Belgium, s.44.
- Morshadul, H. 2022. Energy economic expansion with production and consumption in brics countries. *Energy Strategy Reviews*, 44 (2022): 1-12.
- Mucuk, M. and Uysal, D. 2009. Türkiye ekonomisinde enerji tüketimi ve ekonomik büyüme. *Maliye Dergisi*, 157 (2), 105-115.
- Narayan, P. K. and Smyth, R. 2008. Energy consumption and real ggdp in G7 countries: new evidence from panel co-integration with structural breaks. *Energy Economics*, 30 (5): 2331-2341.
- Narin, M. and Dilek, K. 2013. Değişen küresel ekonomik düzen: bric, 3g ve n-11 ülkeleri. Ankara Sanayi Odası Yayın Organı, s. 50.
- Nazlıoğlu, Ş. and Karul, C. 2017. Panel Im unit root test with gradual structural shifts. 40th International Panel Data Conference, Thessaloniki-Greece, s. 7-8.
- Nazlıoğlu, S., Lebe, F. and Kayhan, S. 2011. Nuclear energy consumption and economic growth in oecd countries: cross-sectionally dependent heterogeneous panel causality analysis. *Energy Policy*, 39 (10): 6615-6621.

- Omri, A. 2014. An international literature survey on energy-economic growth nexus: evidence from country-specific studies, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 38 (1): 951-959.
- Özşahin, Ş., Mucuk, M. and Gerçekler, M. 2016. Yenilenebilir enerji ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki: brics-t ülkeleri üzerine panel ardl analizi. *Siyaset, Ekonomi ve Yönetim Araştırmaları Dergisi*, 4 (4): 111-130.
- Öztürk, I., Aslan, A. and Kalyoncu, H. 2010. Energy consumption and economic growth relationship: Evidence from panel data for low and middle income countries. *Energy Policy*, 38 (8): 4422-4428.
- Pesaran, M. H. 2004. General diagnostic tests for cross section dependence in panels, *IZA Discussion Paper*, 1240: 1-39.
- Pesaran, M. H. 2006. Estimation and inference in large heterogeneous panels with a multifactor error structure. *Econometrica*, 74 (4): 967-1012.
- Pesaran, M. H. and Yamagata, T. 2008. Testing slope homogeneity in large panels. *Journal of Econometrics*, 142 (1): 50-93.
- Pesaran, M. H., Ullah, A. and Yamagata, T. 2008. A bias-adjusted lm test of error cross-section independence. *The Econometrics Journal*, 11 (1): 105-127.
- Recepoğlu, M., Doğanay, M. A. and Değer, M. K. 2020. Enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiler: Türkiye’de iller üzerine panel veri analizleri 2004-2014. *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, 21 (1): 69-80.
- Şengönül, A. and Koşaroğlu, M. 2018. Elektrik tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki: Brics ülkeleri için bir uygulama. *C.Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 19 (2): 431-447.
- Slobodnikova, O. and Nagyova, R. 2011. Global influence of the bric countries. In *The Scale of Globalization. Think Globally, Act Locally, Change Individually in the 21st Century Conference*, Ostrava, p. 303-311.
- Syzdykova, A. 2018. Orta asya ülkelerinde enerji tüketimi ve ekonomik büyüme ilişkisi: panel veri analizi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 20 (1): 87-99.
- Tezcan, N. 2014. Oecd ve bric ülkelerinin enerji göstergeleri açısından çok boyutlu ölçekleme analizi lie karşılaştırılması, *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi İşletme İktisadi Enstitüsü Yönetim Dergisi*, 25 (77): 119-135.
- Tsani, S. Z., 2010. Energy consumption and economic growth: A causality analysis for greece, *Energy Economics*. 32 (3): 582-590.
- Westerlund, J. 2006. Testing for panel cointegration with multiple structural breaks. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 68 (1), 101-132.
- Wong, S. L., Chang, Y., Chia, W., 2013. Energy consumption, energy r&d and real gdp in oecd countries with and without oil reserves, *Energy Economics*, 40: 51-60.
- World Bank. 2023. World Development Indicators (WDI). <https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators#>, 20.06.2023.

Mevsimlik Çiçeklerin (*Impatiens balsamina*, *Zinnia elegans*) Tuz ve Su Stresine Karşı Dayanıklılığının Belirlenmesi

Hakan AKKUŞ^{1*} , Hüccet VURAL² 

¹Bingöl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Bingöl

²Bingöl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Bingöl

*Sorumlu Yazar: akkus1@icloud.com

Geliş Tarihi: 10.09.2023 Düzeltme Geliş Tarihi: 26.09.2023 Kabul Tarihi: 28.09.2023

ÖZ

Bu çalışma, peyzaj çalışmalarında sıklıkla kullanılan mevsimlik çiçeklerden *Impatiens balsamina* (Kına Çiçeği) ve *Zinnia elegans* (Kırlı hanım çiçeği)'nin tuzluluğa ve susuzluğa toleransının araştırılması amacıyla yapılmıştır. Araştırma, yarı kontrollü ortamda açık alanda saksıda kurulan deneme sonuçlarına dayanmaktadır. Deneme basit tesadüf blokları deneme deseni yöntemi ile üç tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Tuz dozu olarak 0, 100 mM, 200 mM, 300 mM ve 400 mM NaCl, su dozu olarak ise tam sulama (1.5 L/bitki), 1/3 kısıtlı sulama (1 L/bitki), 2/3 kısıtlı sulama (0.5 L/bitki) değişkenleri kullanılmıştır. Araştırma sonucunda kına çiçeğinde farklı sulama uygulamalarının bitki boyuna, farklı tuz dozlarının bitki boyu, gövde çapı, bitki yaş ağırlığı ve yaprak sayısı ortalamaları üzerine etkisi, kırlı hanım çiçeğinde ise ölçülen bazı fizyolojik parametrelerde (bitki boyu, gövde çapı, bitki yaş ağırlığı, dal sayısı, kuru ağırlığı, çiçek sayısı) farklı tuz ve su uygulamalarının etkisi istatistiksel olarak anlamlı/önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Araştırma sonuçları farklı tuz ve su uygulamalarının bitkinin yaşamsal fonksiyonu üzerine hayati etki etmemesine rağmen görsel kalitesini ve verimini etkilediğini göstermektedir.

Anahtar kelimeler: *Impatiens balsamina*, mevsimlik çiçek, tuz ve su stresi, vejetatif gelişim, *Zinnia elegans*

Determination of the Resistance of Seasonal Flowers (*Impatiens balsamina*, *Zinnia elegans*) to Salt and Water Stress

ABSTRACT

This study was conducted to investigate the tolerance to salinity and thirst of *Impatiens balsamina* (Henna Flower) and *Zinnia elegans* (Dirty Lady Flower), which are seasonal flowers frequently used in landscape studies. The research was based on the results of the experiment set up in the open field in a semi-controlled environment. The experiment was carried out in three replications using the simple random blocks design method. In the experiment 0, 100 mM, 200mM, 300mM, and 400 mM NaCl variables as salt dose, full irrigation (1.5 L/plant), 1/3 limited irrigation (1 L/plant), 2/3 restricted irrigation (0.5 L/plant) variables as water dose were used. As a result of the research, the effect of different irrigation applications on plant length, different salt doses on plant height, trunk diameter, plant fresh weight and leaf number averages in henna flower, and the effect of different salt and water applications on some measured parameters (plant height, trunk diameter, plant age weight, number of branches, dry weight, number of flowers) in dirty lady flower was found statistically significant/important ($p<0.05$). Research results show that although different salt and water applications do not have a vital effect on the life functions of the plant, they affect its visual quality and productivity.

Key words: *Impatiens balsamina*, seasonal flower, salt and water stress, vegetative development, *Zinnia elegans*

GİRİŞ

Bitkiler optimum şartlarda en iyi fiziksel gelişim gösterirler. Sürekli veya kısmen beklenmedik bir durumla karşılaşmaları sonucunda, gelişimleri ve hayatta kalma koşullarını olumsuz etkilenir ve bunun sonucu olarak çeşitli hasarlar, hastalıklar ya da fizyolojik değişimlere uğrayabilirler (Shao ve ark., 2008; Çulha ve Çakırlar 2011). Bu olumsuz değişimlere sebebiyet veren faktörlere “stres” denilmektedir. Bitkileri olumsuz yönde etkileyen stres faktörleri, abiyotik stres faktörleri (mineraller, su, radyasyon, sıcaklık, gazlar vb.) ve biyotik (antropogenik etkiler, hayvanlar, bitkiler ve mikroorganizmalar) olmak üzere iki bölüme ayrılmaktadır (Larcher, 1995; Çulha ve Çakırlar 2011). Blum (1986) abiyotik stres faktörlerinden olan mineral stresinin %20’lik oranla kuraklıktan (%26) sonraki dönemde kullanılabilir olan alanları en çok etkileyen stres faktörü olduğunu bildirmiştir. Tuteja (2007) mineral stresin çoğunu tuzluluğun oluşturduğunu ve dünyada 9 milyon hektardan fazla tuzluluğa maruz kalmış alanın olduğunu bildirmiştir.

Toprak tuzluluğu; tarımda en önemli abiyotik stres faktörü olarak belirlenmiştir (Zhu, 2003; Ayyıldız, 2011; Türkoğlu ve ark., 2013). Tuzluluk; yarı kurak ve kurak iklim bölgelerinde bulunan ve yıkanarak yeraltı suyuna karışan çözünabilir tuzların, yüksek taban suyuyla beraber kapilarite yoluyla toprak yüzeyine ulaşması ve buharlaşma sonucunda suyun uçmasıyla toprak yüzeyine veya yüksek sıcaklıkların etkisiyle yüzeyden daha aşağı bir seviyede birikmesi olayıdır (Ergene, 1982; Kwiatowsky, 1998; Kara, 2002; Ekmekçi ve ark., 2005; Koca, 2007; Ayyıldız, 2011). Tuzluluk doğal olarak oluşabileceği gibi insanların sulama uygulamalarını doğru yapmaması sonucu da meydana gelebilmektedir (Seçkin, 2010; Türkoğlu ve ark., 2013).

Bitkilerde diğer önemli bir stres faktörü su stresidir. Su stresi büyümeyi ve verimi sınırlayan stres koşullarındandır (Riaz ve ark., 2013; Uçak, 2018). Genel bir tanımlamaya göre su stresi, bitkilerin ihtiyaç duyduğu suyu bünyesine alamamasıdır. Bu durumun çeşitli nedenleri vardır. Bu nedenlerden ilki ve çokça karşılaştıkları durum topraktaki su yetersizliğidir. Bitkiler topraktaki solma noktası ve tarla kapasitesi arasındaki sudan faydalanmamaktadırlar. 1/3 atmosfer basınç altında toprakta mevcut olan nem miktarı, tarla kapasitesi, 15 atmosfer basınç altında tutulan nem miktarı ise solma noktası olarak isimlendirilir (Okuroğlu ve Yağanoğlu, 2015; Er ve ark., 2020).

Dünya nüfusunun hızla artması ve küresel ısınma su kaynaklarının azalmasına neden olmaktadır. Bu nedenden dolayı doğal kaynaklarımızı verimli bir şekilde tüketmemiz gerekmektedir (Cook ve ark., 2007). Su kaynaklarının verimli kullanımı, su yönetiminde sürdürülebilirliğinin kilit noktası olduğu gün geçtikçe daha çok önem arz etmektedir. Kısıtlı sulama, tarımda su ihtiyacının azaltılmasına, bitkinin su kullanma etkinliğinin artırılabilmesine ve sulanmayan alanların sulanmasına imkân veren önemli bir sulama stratejisidir ve su kaynaklarının etkin kullanılmasında ilk sırada gelmektedir (Khalid ve ark., 2021).

Sulamanın verim üzerine olan katkısı özellikle bitkinin gelişme dönemlerinde en az düzeyde olduğu için, bitkinin su ihtiyacının kısmen karşılanmasıyla önemli düzeyde su tasarrufu yapılabildiği saptanmıştır (Hammad ve ark., 2017). Kısıtlanmış suya karşı bitkilerin verdiği tepki; farklı toprak, iklim ve bitki gruplarında araştırılması ve öncelikli olarak gıda gereksiniminin karşılanmasında önemli rol oynayan bitkilerin ele alınması tarımın geleceği açısından çok önemlidir (Li ve Ren, 2019). Bitki dokularında mevcut su miktarını düzenleyen mekanizma suyun alımı ve kaybedilmesi ile ilgilidir.

Tuz stresine maruz kalmış bitki dokularının su miktarları bitki türüne ve hatta aynı bitki türünün genotipine bağlı olarak değişebilmektedir. Yüksek tuz konsantrasyonu toprak gözeneklerini azaltır ve toprağın havalanması ile su geçirgenliğini kötü yönde etkiler. Toprakta düşük su potansiyeli ve fizyolojik kuraklık oluşur. Tuz stresine maruz kalan bitkilerde su stresinde olduğu gibi prolin, betain ve sorbitol birikimi gözlenir. Bitkilerin tuzluluk koşullarında dokularındaki mevcut su miktarları daha fazla olur bundan dolayı tuza daha toleranslı olarak kabul edilmektedirler. Günümüzde yapraklardaki su miktarı, bitkilerin bünyesindeki su mevcudiyetinin belirlenmesinde en güvenilir indikatör olarak değerlendirilmektedir. Bitkilere uygulanan tuz konsantrasyonu arttırıldıkça ozmotik potansiyel ve su potansiyelinin daha negatif değerlere sahip olduğu, turgor basıncının ise arttığı belirlenmiştir (Hernandez ve ark., 1995; Aziz ve Khan, 2001; Meloni ve ark., 2001; Romeroaranda ve ark., 2001; Ahmad ve ark., 2012).

Son yıllarda değişen iklim şartları yüzünden sıcaklığın artması ve yağışların düzensizleşmesi ile susuzluk sorunu ön plana çıkmış; tasarımcılar, planlamacılar ve yerel yönetimler suyun çok daha akılcı kullanımı için yeni arayışlara başlamışlardır. Özellikle peyzaj mimarlığı uygulamalarının en kritik aşaması olan bitkisel tasarım çalışmalarında kullanılan süs bitkilerinin yaşamlarını devam ettirmeleri için su çok önemlidir. Park ve bahçe gibi kentlerin açık mekânlarında su tüketiminin çok fazla olması peyzaj mimarlığı düzenlemelerinde suyun minimum derecede az kullanılabilen uygulamalarını ön plana çıkarmaya başlamıştır (Barış, 2007; Bayramoğlu ve ark., 2013). Peyzaj çalışmalarında var olan su kaynaklarının etkin ve geri dönüştürülebilir kullanımını benimseyen çalışmaların başında “Kurakçıl Peyzaj (Xeriscape)” uygulamaları gelmektedir. Kurakçıl peyzajda en önemli ilke uygun bitki türlerinin seçimi ve kuraklığa dayanıklı çim alanların oluşturulması gelmektedir (Keane, 1995; Wade ve ark., 2007; Taner, 2010; Çakıroğlu, 2011; Baykan ve Birişçi, 2013; Çetin ve Mansuroğlu, 2018).

Dünya nüfusunun artması, şehirleşme, iklim değişiklikleri, orman tahribatları ve yaşanan çölleşme neticesinde kuraklık; toplum, çevre ve ülkeleri tehdit eder seviyelere varmıştır. Kuraklık meteorolojik kökenli doğal afetler içerisinde yer alır ve insanlık için en yüksek risk taşıyan bir afettir (Topçuoğlu ve ark., 2004). Knox (2005), Cleveland (2008) ve Çakıroğlu (2011) tarafından yapılan çalışmalarda klasik peyzaj düzenleme yaklaşımı yerine, su tasarrufu sağlayan peyzaj tasarımlarının yaygınlaşması gerektiği kanısına varılmıştır. Ertop (2009), Mansuroğlu ve Kınıklı (2010), Tülek ve Barış (2011), Baykan ve Birişçi (2013) gerçekleştirdikleri çalışmalarda kuraklığa karşı doğal bitki türleri kullanımının önemini ortaya koymuşlardır. Bu çalışmada yaz aylarında gösterişli renkleri ile peyzaj çalışmalarının vaz geçilmez unsurlarından biri olan ve yüksek su tüketimleri ile bilinen mevsimlik çiçeklerden iki bitkinin (*Impatiens balsamina* ve *Zinnia elegans*) su ihtiyacının, tuza dayanıklılığının ve tuz-su etkileşimine karşı toleransının belirlenmesi amaçlanmaktadır. Çalışma kurakçıl peyzaj uygulamalarına ve tuzlu topraklarda yapılacak peyzaj çalışmalarına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

MATERYAL ve METOT

Araştırma Bingöl ilinde dış ortamda yarı kontrollü (saksı) 2022 yılında kurulan deneme sonuçlarına dayanmaktadır. Araştırmanın ana materyalini peyzaj çalışmalarında sıklıkla kullanılan mevsimlik dış mekân bitkilerinden *Impatiens balsamina* (Kına Çiçeği) ve *Zinnia elegans* (Kırlı hanım çiçeği) oluşturmaktadır. Araştırma Bingöl Üniversitesi Tarımsal Uygulama ve Araştırma Merkezi'ne bağlı sera ve bahçede yürütülmüştür. Araştırma süresince bitki tohumu, viyol, saksı, iş araçları (kazma, çapa, kürek vb.), köklendirme elemanları (torf, perlit), deneme toprağı, NaCl, şebeke suyu gibi temel araç-gereçler kullanılmıştır. Ayrıca ekim yapılacak toprağın fiziksel özelliklerinin belirlenmesinde toprak laboratuvarından ve bitkinin fiziksel özelliklerinin belirlenmesinde çeşitli ekipmanlardan (şerit metre, kumpas aleti, hassas terazi) yararlanılmıştır. Üretim için yerli tohumlar temin edilmiştir.

Denemede kullanılan bitki tohumları öncelikle sera koşullarında torf ve perlit karışımı kasalarda çimlendirilmiş, kotilen yaprakların çıkış yapması ile viyollere aktarılmıştır. Viyollerde belirli büyüklüğe ulaşan fideler deneme saksılarına şaşırtılarak deneme başlatılmıştır. Tohum ekimi ile saksıya ekim arasında 38 gün, saksıya ekim ile hasat tarihi arasında 68 gün geçmiştir. Denemede tuz dozu olarak 0, 100 mM, 200 mM, 300 mM, 400 mM NaCl ve su dozu olarak tam sulama (1.5 L/bitki), 1/3 kısıtlı sulama (1 L/bitki) ve 2/3 kısıtlı sulama (0.5 L/bitki) uygulanarak sulama suyu olarak kuyu suyu kullanılmıştır. Su dozlarının hesaplanmasında A sınıfı buharlaşma kabından ölçülen açık su yüzeyi buharlaşma miktarının farklı oranlarının uygulanması şeklinde oluşturulmuştur. Sulama bitkinin fiziksel görünümü ve iklim koşulları dikkate alınarak 2 veya 3 gün aralıklı olarak uygulanmıştır.

Denemede kullanılmak üzere farklı bir araziden toprak getirilmiş ve Bingöl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Laboratuvarında analiz edilmiştir (Çizelge 1). Analiz edilen toprak deneme için uygun olarak kabul edilmiş, ilave organik veya inorganik gübre uygulanmamıştır.

Çizelge 1. Deneme toprağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Yapılan Analiz	Sonuç	Açıklama
Saturasyon (%)	61.6	Killi-Tınlı
pH	6.57	Nötr
Tuzluluk (%)	0.022	Tuzsuz
Organik Madde (%)	1.50	Az
Kireç (% CaCO ₃)	0.66	Çok az kireçli
Potasyum (kg/da K ₂ O)	59.45	Yüksek
Fosfor (kg/da P ₂ O ₅)	7.14	Orta

Denemede üç tekerrürlü basit tesadüfi deneme deseni uygulanmış, deneme sonunda bitkilere ait bitki gelişim kriterleri (gövde çapı, kök yaş ağırlığı, yaprak sayısı, bitki yaş ağırlık, bitki kuru ağırlık, kök uzunluğu, bitki boyu, çiçek çapı ve çiçek sayısı) ölçülmüştür. Elde edilen veriler Manova testi kullanılarak analiz edilmiştir. Tohum ekiminden hasat süresine kadar bitkilerin gelişimleri ise Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1. Deneme bitkilerinin gelişim süreçleri

BULGULAR ve TARTIŞMA

Bu kısımda tuz ve su etkileşimli deneme sonuçları açıklanmıştır. Denemelerde *Impatiens balsamina* ve *Zinnia elegans* bitkilerine ait, bitki boyu, gövde çapı, bitki yaş ağırlığı, yaprak sayısı, çiçek çapı ve çiçek sayısı gibi parametreler incelenmiştir.

Impatiens balsamina bitkisine ait araştırma bulguları

Impatiens balsamina bitkisinde incelenen gelişim parametreleri Çizelge 2’de verilmiş olup dozlar arası kurulan model istatistiki olarak önemli bulunmuştur.

Çizelge 2. Farklı doz tuz ve sulama uygulamalarının *Impatiens balsamina* bitkisinin gelişimi üzerine etkisi

Su/tuz	Tuzsuz	100 mM	200 mM	300 mM	400 mM	Ortalama
Bitki boyu (cm)						
2/3 Kısıtlı Sulama (0.5 L/bitki)	31.3	25	28.3	34.6	6.66	25.2A*
1/3 Kısıtlı Sulama (1 L/bitki)	35	44.6	42.6	17.3	22.6	32.4B
Tam Sulama (1.5 L/bitki)	63.3	61.6	50	29.3	27.3	46.3C
Ortalama	43.2b*	43.7b	40.3b	27.1ab	18.8a	34.6
Gövde çapı (mm)						
2/3 Kısıtlı Sulama (0.5 L/bitki)	14.2	8.5	8.6	13.7	7.8	10.6
1/3 Kısıtlı Sulama (1 L/bitki)	11.7	15.8	16.4	6	6.8	11.3
Tam Sulama (1.5 L/bitki)	15.7	16.3	17	10	7.9	13.4
Ortalama	13.9b*	13.5b	14b	9.9ab	7.5a	11.7
Bitki yaş ağırlığı (g)						
2/3 Kısıtlı Sulama (0.5 L/bitki)	50.3	34	18.3	66.6	81.6	42.9
1/3 Kısıtlı Sulama (1 L/bitki)	57.3	10.6	54.3	73.3	84.3	50.2
Tam Sulama (1.5 L/bitki)	69.3	41.6	33.3	42.3	28	56
Ortalama	59ab*	28.7a	35.3ab	60.7ab	64.6b	49.7
Yaprak sayısı (adet)						
2/3 Kısıtlı Sulama (0.5 L/bitki)	15.9	8.7	9.8	14.2	8.3	11.1
1/3 Kısıtlı Sulama (1 L/bitki)	13.3	15.5	12.4	5.5	8.7	11.4
Tam Sulama (1.5 L/bitki)	17.7	16.3	16.3	10.4	8.5	13.8
Ortalama	15.6b*	13.5ab	12.8ab	10ab	8.5a	12.1

A,B,C: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistiki olarak önemlidir.

a,b: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistiki olarak önemlidir.

*: $p < 0.05$.

Çizelge 2'ye göre sulama suyu miktarının artmasıyla bitki boyu, gövde çapı, bitki yaş ağırlığı ve yaprak sayısının arttığı belirlenmiştir. Bu parametrelerden bitki boyu ortalama değeri 34.6 cm olarak belirlenmiş, sulama düzeyinin bitki boyuna istatistiki olarak önemli etkisi olduğu belirlenmiştir ($p < 0.05$). Ortalama bitki boyu 2/3 kısıtlı sulama düzeyinde 25.2, 1/3 kısıtlı sulama düzeyinde 32.4 ve tam sulama düzeyinde ise 46.3 cm olarak belirlenmiştir. Tuz konsantrasyonları bakımından ortalama bitki boyu kontrol grubunda 43.2, 100 mM doz tuz uygulanan grupta 43.7, 200 mM doz tuz uygulanan grupta 40.3, 300 mM doz tuz uygulanan grupta 27.1 ve 400 mM doz tuz uygulanan grupta ise 18.8 cm olarak ölçülmüştür. Kontrol, 100 mM ve 200 mM grupları ile 400 mM grubundaki ortalamalar arasındaki farklar istatistiki olarak önemli çıkmıştır. En düşük bitki boyu ortalaması 400 mM doz tuz uygulanan grupta, en yüksek bitki boyu ortalaması ise 100 mM doz tuz uygulanan grupta ölçülmüştür. Uygulanan tuz dozunun artmasıyla bitki boyunun azaldığı sonucu ortaya çıkmıştır.

Sulamanın gövde çapı üzerinde istatistiki olarak önemli etkisinin olmadığı ve gövde çapının 10.6 ile 13.4 mm arasında değiştiği belirlenmiştir. Uygulanan tuz dozlarında ise 400 mM ile kontrol, 100 ve 200 mM doz tuz uygulamaları arasında istatistiki olarak önemli ilişki olduğu belirlenmiştir. En küçük gövde çapı 7.5 mm ile 400 mM doz tuz uygulamasında, en yüksek gövde çapı ise 200 mM doz tuz uygulamasında ölçülmüştür.

Sulama itibarıyla bitki yaş ağırlığı 42.9 ile 56 g arasında değişirken ortalama 49.7 g olarak ölçülmüştür. Sulama dozları ile bitki yaş ağırlığı ortalamaları arasında istatistiki olarak önemli ilişki olmadığı belirlenmiştir. Bitki yaş ağırlığı ile uygulanan farklı doz tuz uygulamaları arasında istatistiki olarak önemli ilişki olduğu

belirlenmiştir. En düşük bitki yaş ağırlığı 100 mM doz tuz uygulamasında, en yüksek bitki yaş ağırlığı ise 400 mM doz tuz uygulamasında ölçülmüştür.

Sulama durumu ile yaprak sayısı ortalamaları arasında istatistiki olarak önemli ilişki olmadığı, yaprak sayısının 11.1 ile 13.8 arasında değiştiği ve ortalamasının ise 12.1 adet olduğu belirlenmiştir. Uygulanan farklı doz tuz uygulamaları ile yaprak sayısı ortalamaları arasında istatistiki olarak anlamlı fark olduğu, en az yaprak sayısının 400 mM doz tuz uygulanan grupta, en yüksek yaprak sayısının ise kontrol grubunda yer alan bitkilerde olduğu belirlenmiştir. Uygulanan tuzun doz miktarının artmasıyla yaprak sayısının düzenli olarak azaldığı sonucu ortaya çıkmıştır.

Uygulanan farklı doz tuz ve sulama uygulamalarının *Impatiens balsamina*'ya ait gelişim özellikleri üzerinde istatistiki olarak önemli bir etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Farklı doz tuz uygulamaları ile sulama uygulamalarının etkileşiminin ise bağımlı değişkenler üzerinde istatistiki olarak önemli etkisi olmadığı sonucu ortaya çıkmıştır. Farklı doz tuz uygulamalarının bağımlı değişkenler üzerindeki etkisi %25.2, sulamanın ise %24.1 olarak belirlenmiştir. Modeldeki bağımsız değişkenlerin (farklı doz tuz uygulamaları ve sulama uygulamaları) bağımlı değişkenler üzerindeki (bitki boyu, gövde çapı, bitki yaş ağırlığı ve yaprak sayısı) ayrıntılı etkisini görmek için yapılan analiz sonuçları Tablo 2'de verilmiştir. Farklı doz tuz uygulamaları itibarıyla bitki boyu, gövde çapı, bitki yaş ağırlığı ve yaprak sayısı ortalamaları arasında istatistiki olarak önemli fark olduğu belirlenmiştir ($sig.<0.10$). Sulama uygulamaları itibarıyla bitki boyu ortalamaları arasında istatistiki olarak önemli fark olduğu belirlenmiştir ($sig.<0.10$). Farklı doz tuz uygulamaları bitki boyundaki değişimin %36.1'ini, gövde çapındaki değişimin %23.4'ünü, bitki yaş ağırlığındaki değişimin %24.3'ünü ve yaprak sayısındaki değişimin ise %22.3'ünü açıklamaktadır. Sulama uygulamaları ise bitki boyundaki değişimin %30.6'sını açıklamaktadır.

Zinnia elegans bitkisine ait araştırma bulguları

Zinnia elegans bitkisi için incelenen parametrelere ait ortalama değerler Çizelge 3'de verilmiştir. Tablo 3'de kurulan modele göre sulama ve tuz uygulamaları bakımından *Zinnia elegans*'ın gelişim özellikleri ortalamaları arasında istatistiki olarak önemli farklar olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$).

Sulama suyu miktarının artmasıyla bitki boyu, gövde çapı, bitki yaş ağırlığı, dal sayısı, bitki kuru ağırlığı, çiçek sayısı ve çiçek çapının arttığı belirlenmiştir. Bitki boyu ortalama değeri genel itibarıyla 54.4 cm olarak belirlenmiş, sulama düzeyinin bitki boyuna istatistiki olarak önemli etkisi olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$). Ortalama bitki boyu 2/3 kısıtlı sulama düzeyinde 45.8 cm, 1/3 kısıtlı sulama düzeyinde 53.2 cm ve tam sulama düzeyinde ise 64.4 cm olarak belirlenmiştir. Ortalama bitki boyu kontrol grubunda 64.8 cm, 100 mM doz tuz uygulanan grupta 58.8 cm, 200 mM doz tuz uygulanan grupta 55.4 cm, 300 mM doz tuz uygulanan grupta 49 cm ve 400 mM doz tuz uygulanan grupta ise 44.1 cm olarak ölçülmüştür. Uygulanan farklı doz tuz itibarıyla ortalamalar arasındaki farklar istatistiki olarak önemli çıkmıştır. En düşük bitki boyu ortalaması 400 mM doz tuz uygulanan grupta, en yüksek bitki boyu ortalaması ise kontrol grubunda ölçülmüştür. Uygulanan tuz dozunun artmasıyla bitki boyunun azaldığı sonucu ortaya çıkmıştır.

Sulamanın gövde çapı üzerinde istatistiki olarak önemli etkisinin olduğu 2/3 kısıtlı sulamada en düşük gövde çapına ulaşılırken, en yüksek gövde çapına ise istatistiki olarak aynı grupta yer alan 1/3 kısıtlı sulama ve tam sulama uygulamalarında ulaşılmıştır. Uygulanan tuz dozlarında ise 400 mM ile kontrol ve 100 mM doz tuz uygulamaları ile gövde çapı ortalama değerleri arasında istatistiki olarak önemli farklar olduğu belirlenmiştir. En küçük gövde çapı 5.2 mm ile 400 mM doz tuz uygulamasında, en yüksek gövde çapı ise 7.1 mm ile kontrol uygulamasında ölçülmüştür.

Sulama bakımından bitki yaş ağırlığı ortalaması 42.7 g olarak ölçülmüş iken sulama itibarıyla en yüksek bitki yaş ağırlığı tam sulama uygulamasında, en düşük bitki yaş ağırlığı ise 2/3 kısıtlı sulama uygulamasında ölçülmüştür. Bitki yaş ağırlığı ortalamaları arasındaki farkların sulama uygulamaları bakımından istatistiki olarak önemli olduğu belirlenmiştir. Bitki yaş ağırlığı ortalamaları arasındaki farkların uygulanan farklı doz tuz uygulamaları itibarıyla istatistiki olarak önemli olduğu belirlenmiştir. En düşük bitki yaş ağırlığı 400 mM doz tuz uygulamasında, en yüksek bitki yaş ağırlığı ise kontrol uygulamasında ölçülmüştür. Uygulanan tuz dozunun artması sonucunda bitki yaş ağırlığının azaldığı belirlenmiştir.

Çizelge 3. Farklı doz tuz ve sulama uygulamalarının *Zinnia elegans* bitkisinin gelişimi üzerine etkisi

Su/tuz	Tuzsuz	100 mM	200 mM	300 mM	400 mM	Ortalama
Bitki boyu (cm)						
2/3 Kısıtlı Sulama (0.5 L/bitki)	52.3	48.6	44.6	41.3	42	45.8A*
1/3 Kısıtlı Sulama (1 L/bitki)	63.6	59.3	54	47.3	41.6	53.2B
Tam Sulama (1.5 L/bitki)	78.6	68.6	67.6	58.3	48.6	64.4C
Ortalama	64.8d*	58.8c	55.4c	49b	44.1a	54.4
Gövde çapı (mm)						
2/3 Kısıtlı Sulama (0.5 L/bitki)	5.4	4.2	4.7	4.3	4.2	4.6A*
1/3 Kısıtlı Sulama (1 L/bitki)	8.2	7.5	6.6	6.7	5.3	6.8B
Tam Sulama (1.5 L/bitki)	7.6	7	6.2	5.6	6.1	6.5B
Ortalama	7.1c*	6.2b	5.8ab	5.5ab	5.2a	6
Bitki yaş ağırlığı (g)						
2/3 Kısıtlı Sulama (0.5 L/bitki)	33.6	17.6	15	10.3	7.3	16.8A*
1/3 Kısıtlı Sulama (1 L/bitki)	70	62.6	47.3	35.3	30.6	49.2B
Tam Sulama (1.5 L/bitki)	86	65	60.6	56	43.3	62.2C
Ortalama	63.2c*	48.4bc	41ab	33.8ab	27.1a	42.7
Dal sayısı (adet)						
2/3 Kısıtlı Sulama (0.5 L/bitki)	4.3	3.3	2.3	2.3	1.6	2.8A*
1/3 Kısıtlı Sulama (1 L/bitki)	7.3	6	5.3	4	2.3	5B
Tam Sulama (1.5 L/bitki)	7.3	5	3.6	3	2.3	4.2B
Ortalama	6.3d*	4.7c	3.7bc	3.1ab	2.1a	4
Bitki kuru ağırlığı						
2/3 Kısıtlı Sulama (0.5 L/bitki)	13.3	8.2	9.4	9.3	6.5	9.3A*
1/3 Kısıtlı Sulama (1 L/bitki)	17.1	21.4	22.7	17.5	11.6	18.1B
Tam Sulama (1.5 L/bitki)	19.6	22.3	22.2	20.9	20.5	21.1B
Ortalama	16.7	17.3	18.1	15.9	12.9	16.2
Çiçek sayısı						
2/3 Kısıtlı Sulama (0.5 L/bitki)	4.3	3.3	2.6	1.6	1	2.6A*
1/3 Kısıtlı Sulama (1 L/bitki)	5.6	5.3	3.6	1.6	1.6	3.6B
Tam Sulama (1.5 L/bitki)	5.6	3.3	3.3	2.3	1.3	3.2B
Ortalama	5.2d*	4c	3.2b	1.8a	1.3a	3.1
Çiçek çapı						
2/3 Kısıtlı Sulama (0.5 L/bitki)	36.3	30.3	24.3	21.3	15	25.4A*
1/3 Kısıtlı Sulama (1 L/bitki)	61.6	57.6	46	35.3	21.6	44.4B
Tam Sulama (1.5 L/bitki)	67.6	66.6	64.3	53	37.3	57.8C
Ortalama	55.2d*	51.5d	44.8c	36.5b	24.6a	42.5

A,B,C: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistiki olarak önemlidir.

a,b: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistiki olarak önemlidir.

*: $p < 0.05$.

Sulama durumunun bitki kuru ağırlığı ortalamalarını istatistiki olarak etkilediği ve en yüksek bitki kuru ağırlığı ortalamalarının istatistiki olarak aynı grupta yer alan tam sulama ve 1/3 kısıtlı sulama grubunda yer alan bitkilerde, en düşük kuru ağırlık ortalamasının ise 2/3 kısıtlı sulama grubunda yer alan bitkilerde ölçüldüğü belirlenmiştir. Farklı doz tuz uygulamaları itibariyle bitki kuru ağırlıkları ortalamalarının farklarının istatistiki olarak aynı olduğu ve bitki kuru ağırlık değerinin 12.9 g ile 18.1 g arasında değiştiği ve ortalamasının 16.2 g olduğu belirlenmiştir. Sulama miktarı arttıkça bitki kuru ağırlık değerinin de arttığı sonucuna varılmıştır.

Sulama durumu ile dal sayısı ortalamaları arasında istatistiki olarak önemli ilişki olduğu, en yüksek dal sayısının 1/3 kısıtlı sulama ve tam sulama uygulamasında, en düşük dal sayısının ise 2/3 kısıtlı sulama uygulamasında olduğu belirlenmiştir. Uygulanan farklı doz tuz uygulamaları ile dal sayısı ortalamaları arasında istatistiki olarak anlamlı fark olduğu, en az dal sayısının 300 ve 400 mM doz tuz uygulanan grupta, en yüksek dal sayısının ise kontrol grubunda yer alan bitkilerde olduğu belirlenmiştir. Uygulanan tuzun doz miktarının artmasıyla dal sayısının düzenli olarak azaldığı sonucu belirlenmiştir.

Çiçek sayısı ortalama değerleri arasındaki farkların sulama durumu itibariyle istatistiki olarak önemli olduğu, 1/3 kısıtlı sulama ve tam sulama grubundaki bitkilerin istatistiki olarak aynı grupta yer aldığı ve en yüksek çiçek sayısına sahip olan bitkiler olduğu belirlenmiştir. 2/3 kısıtlı sulama grubunda yer alan bitkilerin ise en düşük çiçek sayısına sahip olan bitkiler olduğu belirlenmiştir. Farklı doz tuz uygulamasının çiçek sayısı ortalamalarını etkilediği ve bu durumda istatistiki olarak önemli olduğu sonucu belirlenmiştir. 300 ve 400 mM doz tuz uygulanan gruptaki bitkilerin istatistiki olarak aynı grupta yer aldığı ve en düşük çiçek sayısı ortalamasına sahip oldukları belirlenmiştir. Kontrol grubunda yer alan bitkilerin ise en yüksek çiçek sayısına sahip olan bitkiler olduğu belirlenmiştir. Uygulanan tuz dozu arttıkça çiçek sayısının azaldığı sonucuna varılmıştır.

Çiçek çapı ortalama değerleri arasındaki farkların sulama durumu itibariyle istatistiki olarak önemli olduğu, tam sulama grubunda yer alan bitkilerde en yüksek çiçek çapı değerine ulaşılırken bu grubu sırasıyla 1/3 kısıtlı sulama ve 2/3 kısıtlı sulama grubunda yer alan bitkilerin izlediği belirlenmiştir. Sulama miktarı arttıkça çiçek çapısında arttığı sonucuna varılmıştır. Farklı doz tuz uygulamasının çiçek çapı ortalamalarını etkilediği ve bu durumda istatistiki olarak önemli olduğu sonucu belirlenmiştir. Kontrol ve 100 mM doz tuz uygulanan gruptaki bitkilerin istatistiki olarak aynı grupta yer aldığı ve en yüksek çiçek çapı ortalamasına sahip oldukları belirlenmiştir. 400 mM doz tuz uygulanan grubunda yer alan bitkilerin ise en düşük çiçek çapına sahip olan bitkiler olduğu belirlenmiştir.

Farklı doz tuz uygulamaları ile sulama uygulamalarının etkileşiminin ise bağımlı değişkenler üzerinde istatistiki olarak önemli etkisi olmadığı ($p>0.05$) sonucu ortaya çıkmıştır. Farklı doz tuz uygulamalarının bağımlı değişkenler üzerindeki etkisi %57.8, sulamanın ise %86 olarak belirlenmiştir. Modeldeki bağımsız değişkenlerin (farklı doz tuz uygulamaları ve sulama uygulamaları) bağımlı değişkenler üzerindeki (bitki boyu, gövde çapı, bitki yaş ağırlığı, bitki kuru ağırlığı, dal sayısı, çiçek sayısı ve çiçek çapı) ayrıntılı etkisini görmek için yapılan analiz sonuçları Tablo 3’de verilmiştir. Farklı doz tuz uygulamaları itibariyle bitki boyu, gövde çapı, bitki yaş ağırlığı, dal sayısı, çiçek sayısı ve çiçek çapı ortalamaları arasında istatistiki olarak önemli fark olduğu belirlenmiştir ($sig.<0.05$). Sulama uygulamaları itibariyle bitki boyu, gövde çapı, bitki yaş ağırlığı, bitki kuru ağırlığı, dal sayısı, çiçek sayısı ve çiçek çapı ortalamaları arasında istatistiki olarak önemli fark olduğu belirlenmiştir ($sig.<0.05$). Farklı doz tuz uygulamaları bitki boyundaki değişimin %79.9’unu, gövde çapındaki değişimin %51.3’ünü, bitki yaş ağırlığındaki değişimin %49.4’ünü ve dal sayısındaki değişimin ise %68.5’ini açıklamaktadır. Sulama uygulamaları ise bitki boyundaki değişimin %81.3’ünü açıklamaktadır.

Yapılan bir çalışmada verilen su miktarı azaldıkça bitki boyunun, gövde çapının, bitki yaş ve kuru ağırlığının paralel olarak azaldığı ve bu azalmanın da istatistik olarak önemli olduğu belirlenmiştir. Tuz seviyesinin bitki boyuna, gövde çapına ve bitki yaş aralığına önemli etkisi olduğu ve tuzun bitkinin vejetatif gelişimine olan etkisinin sınırlı olduğu sonucu belirlenmiştir (Vural ve Er, 2021). Riaz ve ark. (2013) tarafından yapılan çalışmada kadife çiçeği için %70 su kısıtlamasına gidilebileceği ancak daha fazla su kısıtlamasına gidilmesi durumunda bitki kalitesinde belirgin azalma meydana gelebileceği sonucuna varılmıştır. Assar ve Elhindi (2010) yaptıkları çalışmada kadife çiçeğinde dört farklı sulama uygulaması (%100, %75, %50 ve %25) su kısıtlamasına paralel olarak bazı bitki özelliklerinde (bitki yüksekliğinde, çiçek çapı, çiçek ağırlığı, bitki kuru ağırlığı ve klorofil miktarında) azalma olduğu belirlenmiştir. Türkoğlu ve ark. (2013) tarafından yapılan araştırma sonuçlarına göre kadife ve petunya 40 mM, Gazanya 60 mM tuza toleranslı bulunmuştur. Bitki gelişim parametreleri için 40mM’den yüksek dozda ki tuzlu suyla sulamada olumsuz etkiler ortaya çıkmış ve bütün parametreler için istatistiki olarak önemli etkiler belirlenmiştir. 40mM’ün üzerinde artan tuzluluk oranının bitki gelişimini olumsuz etkilediği, 80mM’de ise bitki ölümlerinin yaşandığı belirlenmiştir.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Süs bitkileri içerisinde mevsimlik çiçekler su ve tuza oldukça hassas olan türlerdir. Hangi derecedeki tuzluluğa uyum sağladığı veya hassasiyet gösterdiğinin belirlenmesi ile ne kadar su ihtiyacının olduğunun belirlenmesi süs bitkileri yetiştiriciliği açısından son derece önemlidir. Uygulanan farklı doz tuz ve sulama uygulamalarının *Impatiens balsamina*'ya ait gelişim özellikleri üzerinde istatistiki olarak önemli bir etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Farklı doz tuz uygulamaları ile sulama uygulamalarının etkileşiminin ise bağımlı değişkenler üzerinde istatistiki olarak önemli etkisi olmadığı sonucu ortaya çıkmıştır. Farklı doz tuz uygulamaları itibariyle bitki boyu, gövde çapı, bitki yaş ağırlığı ve yaprak sayısı ortalamaları arasında istatistiki olarak önemli fark olduğu belirlenmiştir. Sulama uygulamaları itibariyle bitki boyu ortalamaları arasında istatistiki olarak önemli fark olduğu belirlenmiştir. Sulama suyu miktarının artmasıyla bitki boyu, gövde çapı, bitki yaş ağırlığı ve yaprak sayısının arttığı belirlenmiştir. Uygulanan tuz dozunun artmasıyla bitki boyunun azaldığı sonucu ortaya çıkmıştır. Uygulanan tuzun doz miktarının artmasıyla yaprak sayısının düzenli olarak azaldığı sonucu belirlenmiştir.

Araştırma sonuçlarına göre sulama ve tuz uygulamaları bakımından *Zinnia elegans*'ın gelişim özellikleri ortalamaları arasında istatistiki olarak önemli farklar olduğu belirlenmiştir. Farklı doz tuz uygulamaları ile sulama uygulamalarının etkileşiminin ise bağımlı değişkenler üzerinde istatistiki olarak önemli etkisi olmadığı sonucu ortaya çıkmıştır. Farklı doz tuz uygulamaları itibariyle bitki boyu, gövde çapı, bitki yaş ağırlığı, dal sayısı, çiçek sayısı ve çiçek çapı ortalamaları arasında istatistiki olarak önemli fark olduğu belirlenmiştir. Sulama uygulamaları itibariyle bitki boyu, gövde çapı, bitki yaş ağırlığı, bitki kuru ağırlığı, dal sayısı, çiçek sayısı ve çiçek çapı ortalamaları arasında istatistiki olarak önemli fark olduğu belirlenmiştir. Sulama suyu miktarının artmasıyla bitki boyu, gövde çapı, bitki yaş ağırlığı, dal sayısı, bitki kuru ağırlığı, çiçek sayısı ve çiçek çapının arttığı belirlenmiştir. Uygulanan tuz dozunun artmasıyla bitki boyunun azaldığı sonucu ortaya çıkmıştır. Uygulanan tuz dozunun artması sonucunda bitki yaş ağırlığının azaldığı belirlenmiştir. Uygulanan tuzun doz miktarının artmasıyla dal sayısının düzenli olarak azaldığı sonucu belirlenmiştir. Sulama miktarı arttıkça bitki kuru ağırlık değerinin de arttığı sonucuna varılmıştır. Uygulanan tuz dozu arttıkça çiçek sayısının azaldığı sonucuna varılmıştır.

Tarımsal verimliliği artırmak için uygulanabilecek önemli stratejilerden biri; ekonomik öneme sahip olan bitki türlerinin tuza tolerans derecelerinin belirlenerek, buna uygun tarımsal yaklaşımların geliştirilmesidir. Bu konuda bu çalışmayla birlikte daha birçok çalışmanın yapılması gerekmektedir. Gerek daha önce yapılan ve gerekse bu çalışmadan sonra yapılacak olan çalışmaların bu konu ile ilgili oldukça önemli olduğu düşünülmektedir. Çalışma sonucunda; denemede kullanılan bitkilerin tuza kısmen dayanıklı olduğu, peyzajda tuzlu alanların düzenlenmesinde görsel kalitesinde düşme olmasına karşılık kullanılabileceği kanısına varılmıştır. Ancak daha kaliteli bir çiçek görseline ulaşılabilmesi için bitkinin su ihtiyacının minimum düzeyde karşılanması gerekli olduğu ortaya çıkmıştır.

Not: Bu araştırma Bingöl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nde Hakan AKKUŞ tarafından Doç. Dr. Hüccet VURAL danışmanlığında hazırlanan ve kabul edilen yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

Çıkar Çatışması Beyanı: Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti: Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

YAZAR ORCID NUMARALARI

Hakan AKKUŞ  <http://orcid.org/0009-0007-7823-9301>

Hüccet VURAL  <http://orcid.org/0000-0001-6115-1572>



KAYNAKLAR

- Ahmad, I., Asif, M., Amjad, A. ve Ahmad, S. 2012. Fertilization enhances growth, yield, and xanthophyll contents of marigold. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 35(6), 641-648.
- Ayyıldız, L. 2011. *Mevsimlik çiçeklerde tuzun bitki gelişimi üzerine etkisinin belirlenmesi*. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, s. 66, 2011, Van.
- Aziz, I., and Khan, M. A. 2001. Experimental assessment of salinity tolerance of *Ceriops tagal* seedlings and saplings from the Indus delta. *Pakistan, Aquat. Bot.*, 70, 259–268.

- Barış, M. E. 2007. Sariya bezenen kentlerimizi kimler ve nasıl yeniden yeşertebilir? http://www.peyzajmimoda.org.tr/genel/bizden_detay.php?kod=1173&tipi=2&sube=0, (Erişim Tarihi: 24.08.2023).
- Baykan, N.M. ve Birişçi, T. 2013. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçesi Örneğinde Sürdürülebilir Peyzaj Tasarımı Yaklaşımıyla Xeriscape, V. Süs Bitkileri Kong. pp 523-528.
- Bayramoğlu, E., Ertek, A. ve Demirel, Ö. 2013. Su tasarrufu amacıyla peyzaj mimarlığı uygulamalarında kısıntılı sulama yaklaşımı. *İnönü Üniversitesi Sanat ve Tasarım Dergisi*, 3(7), 45-53.
- Blum, A., 1986. Breeding crop varieties for stress environments. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 2, 199-237.
- Cook, E.R., R. Seager, M.A. Cane and D.W. Stahle. 2007. North-American drought reconstructions: causes, and consequences. *Earth Sci. Rev.*, 81: 93-134.
- Çakıroğlu, G. 2011. Peyzaj tasarımında su tasarrufuna yönelik güncel uygulamaların irdelenmesi İstanbul örneği. İstanbul Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 174 s.
- Çetin, N. ve Mansuroğlu, S. 2018. Akdeniz koşullarında kurakçıl peyzaj düzenlemelerinde kullanılabilir bitki türlerinin belirlenmesi: Antalya/Konyaaltı örneği. *Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 55 (1):11-18.
- Çulha, Ş. ve Çakırlar, H. 2011. Tuzluluğun Bitkiler Üzerine Etkileri ve Tuz Tolerans Mekanizmaları. *AKU J. Sci.*, 11 (2), 11-34.
- Ekmeççi, E., Apan, M. ve Kara, T. 2005. Tuzluluğun bitki gelişimine etkisi. *OMÜ Zir. Fak. Dergisi*, 20(3):118-125.
- Er, H., Doğan Demir A., Demir, Y. ve Meral, R.2020. Toprak su tutma eğrisi elde edilmiş yöntemleri ve kullanım alanları. Tarımda Yenilikçi Yaklaşımlar Sürdürülebilir Tarım ve Biyoçeşitlilik, İksad Yayın Evi, S:118 -147, 2020.
- Ergene, A. 1982. *Toprak Bilgisi*. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:267, Ders Kitapları Serisi No:42, Erzurum.
- Ertop, G. 2009. Küresel ısınma ve kurakçıl peyzaj planlaması. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Ankara, 164 s.
- Hammad, H. M., Farhad, W., Abbas, F., Fahad, S., Saeed, S., Nasim, W. ve Bakhat, H. F. 2017. Maize plant nitrogen uptake dynamics at limited irrigation water and nitrogen. *Environmental Science and Pollution Research*, 24(3), 2549-2557.
- Hernandez, J.A., Olmos, E., Corpas, F.J., Sevilla, F. ve Del Rio, L.A. 1995. Salt-induced oxidative stress in chloroplasts of pea plants. *Plant Science*, 105, 151-167.
- Kara, T. 2002. Irrigation scheduling to prevent soil salinization from a shallow water table. *Acta Horticulture*, 573, 139-151.
- Keane, T. 1995. *Water Wise Landscaping Guide for Water Management Planning*. Utah State University Extension, p. 96.
- Khalid, S., Khalil, F., Elshikh, M. S., Alwahibi, M. S. ve Alkahtani, J. 2021. Growth and dry matter partitioning response in cereal-legume intercropping under full and limited irrigation regimes. *Scientific Reports*, 11(1), 1-15.
- Knox, G.W. 2005. *Landscape Design for Water Conservation*. University of Florida IFAS Extension, p. 3.
- Koca, H. 2007. Tuz Stresinin Farklı Susam Çesitlerinin Fizyolojik ve Biyokimyasal Özellikleri Üzerine Etkisi. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, s. 132.
- Kwiatowsky, J. 1998. Salinity Classification, Mapping and Management in Alberta. <http://www.agric.gov.ab.ca/sustain/soil/salinity/>.
- Larcher, W. 1995. *Physiological Plant Ecology*. Published by Springer, ISBN 0-387-09795-3, New York, 506p.
- Li, P., ve Ren, L. 2019. Evaluating the effects of limited irrigation on crop water productivity and reducing deep groundwater exploitation in the North China Plain using an agro-hydrological model: I. Parameter sensitivity analysis, calibration and model validation. *Journal of Hydrology*, 574, 497-516.
- Mansuroğlu, S. ve Kınıklı, P. 2010. Antalya Kent Merkezindeki Yerel Bitki Türleri ve Bunların Peyzaj Mimarlığı Çalışmalarında Kullanım Alanları. IV. Süs Bitkileri Kongresi Bildiriler Kitabı. Mersin, s. 272-281.
- Meloni, D. A., Oliva, M. A. Ruiz, H. A. and Martinez, C. A. 2001. Contribution of proline and inorganic solutes to osmotic adjustment in cotton under salt stress. *J. Plant Nutr.*, 24, 599-612.
- Okuroğlu, M. ve Yağanoğlu, A. V. 2015. *Kültürteknik*. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları. No: 886. Erzurum.
- Riaz, A., Younis, A., Taj, A. R., Karim, A., Tariq, U., Munir, S. ve Riaz, S. 2013. Effect of drought stress on growth and flowering of marigold (*Tagetes erecta* L.). *Pakistan Journal of Botany*, 45(S1), 123-131.
- Seçkin, B. 2010. Tuzluluk Stresinin Bazı Arpa Türleri (*Hordeum* spp.) Üzerindeki Fizyolojik ve Biyokimyasal Etkilerinin Araştırılması. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi. s. 62.
- Shao, H-B., Chu, L-Y., Jaleel, C.A. ve Zhao, C-X. 2008. Water-deficit stress-induced anatomical changes in higher plants. *Comptes Rendus Biologies*, 331(3), 215-225.

- Taner, T.M. 2010. Peyzaj düzenlemesinde suyun etkin kullanımı kurakçıl peyzaj. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, İzmir, 56 s.
- Topçuoğlu, K., M. Özgürel ve G. Pamuk. 2004. Türkiye için yeni bir kuraklık indisi denemesi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 41(3):145-153.
- Tuteja, N., 2007. Mechanisms of high salinity tolerance in plants. *Methods in Enzymology*, 428, 419-438.
- Tülek, B. ve E. Barış. 2011. Orta Anadolu iklim koşullarında su etkin peyzaj düzenlemelerinin değerlendirilmesi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 16(2):1-13.
- Türkoğlu, N., Ayyıldız, L. ve Gülser, F. 2013. Mevsimlik Çiçeklerde tuzun bitki gelişimine etkisi. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 3(4). 15-19.
- Uçak, A. B. 2018. Identification of sunflower (*Helianthus annuus* L.) genotypes tolerant to water stres. *Journal of Agricultural Sciences*, 24(3), 312-322.
- Vural, H. ve Er, H. 2021. Farklı tuz konsantrasyonlarının ve su seviyelerinin kadife çiçeğinin (*Tagetes erecta* "titania") gelişimi üzerine etkisi. ISPEC 8th International Conference On Agriculture, Animal Sciences And Rural Development 24-25 December 2021 Bingöl, Turkey s. 463.
- Wade, G.L., J.T. Midcap, K.D. Coder, G. Landry , A.W. Tyson and N.W. JR. 2007. Xeriscape A Guide to developing a water-wise landscape. The University of Georgia College of Agricultural and Environmental Sciences, p. 40.
- Zhu, J. K. 2003. Regulation of ion homeostasis under salt stress. *Curr. Opin. Plant Biol.*, 6, 441-445.

Comparison of Basic Fattening Performance of Cattle Breeds Used in Meat Production in Antalya, Türkiye

Aşkın GALIÇ¹ , Nurcan KARSLIOĞLU KARA^{2*} 

¹Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü, Antalya

²Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü, Bursa

Sorumlu Yazar: nkara@uludag.edu.tr

Received: 11.05.2023 Received in revised: 21.09.2023 Accepted: 22.09.2023

ABSTRACT

In Türkiye, 98.5% of cattle in registered farms consist of dual purpose breeds. This also indicates that the rate of use of beef cattle breeds in meat production is low. Feed efficiency, daily live weight gain and meat quality of beef cattle breeds are high and this is important in terms of farm economy and market quality. In this study, cattle breeds used for meat production in Antalya, Türkiye and their performances were compared. According to the results, it was observed that the mean slaughter age of the breeds varied between 545.6±3.10 days and 619.1±3.03 days. Galloways came to the fore among all other breeds in terms of carcass weight and gain in carcass weight per day ($P<0.01$). In addition, while there was no difference in terms of carcass weight among dual purpose breeds, it was found that Simmentals were advantageous compared to Brown Swiss in terms of slaughter age and daily carcass weight gain ($P<0.01$).

Anahtar kelimeler: Cattle, Fattening, Meat production, Breed

Türkiye Antalya İli Et Üretiminde Kullanılan Sığır Irklarının Temel Besi Performanslarının Karşılaştırılması

ÖZ

Türkiye'de kayıtlı çiftliklerdeki sığırların %98,5'i kombine verimli ırklardan oluşmaktadır. Bu da besi sığırı ırklarının et üretiminde kullanım oranının ne kadar düşük olduğunu göstermektedir. Besi sığırı ırklarında yemden yararlanma, günlük canlı ağırlık artışı ve et kalitesi yüksek olup bu durum çiftlik ekonomisi ve Pazar kalitesi açısından önemlidir. Bu çalışmada Antalya ili et üretiminde kullanılan sığır ırkları ve performansları karşılaştırılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre ırkların ortalama kesim yaşlarının 545,6±3,10 gün ile 619,1±3,03 gün arasında değiştiği görülmüştür. Karkas ağırlığı ve günlük karkas ağırlığı artışı açısından diğer tüm ırklar arasında Galloway ön plana çıkmıştır ($P<0.01$). Ayrıca combine verimli ırklar arasında karkas ağırlığı açısından fark bulunmazken, kesim yaşı ve günlük karkas ağırlığı kazancı açısından Simentallerin Brown Swiss'e göre avantajlı olduğu tespit edilmiştir. ($P<0.01$).

Key words: Sığır, Besi, Et üretimi, Irk

INTRODUCTION

Beef, which is one of the main animal protein sources, has a rich composition in terms of minerals such as iron and zinc and various vitamins (Williams, 2007). In this respect, the importance of beef in terms of nutrition is accepted by everyone. The source of 20% of the world's total meat production is cattle (FAO, 2022). In Türkiye, the largest share in red meat production belongs to cattle with 74.8%, and it is observed that beef production in Türkiye has increased three times in the last 20 years and the average carcass weight has

doubled in this period (TUİK, 2022). However, the average carcass weight per animal is still lower than the developed countries (FAO, 2022).

Although the breeds and systems used in meat production differ from each other, the basis of the process is to use breeds with high growth capacity and/or growth rate and to raise animals with as low cost as possible. Compared to typical dairy cattle breeds, animals that have been developed for meat yield will be superior in terms of fattening performance and the product will be of higher quality. However, cattle fattening in Turkey is generally done by male animals obtained in dairy farms with breeds such as Holstein, Simmental or Brown Swiss (Sahin et al., 2022). The sector generally consists of small farms with high cost and low efficiency, far behind the European scale, and the way of working in all regions is almost similar (Yucelyigit et al., 1993; Hacibebekoglu et al., 2013). Although it is possible to fatten the beef breeds imported from abroad in some beef cattle farms, because of that the necessary records are not kept during the period in most of the farms makes it difficult to reach a healthy result in comparisons to be made.

In this study, the performances of different breeds of cattle raised in the region were tried to be compared based on the information about the animals that were sent to slaughter in the province of Antalya within a period of approximately 20 months, and the results of the study were aimed to guide the selection of the most suitable breed for fattening in the country.

MATERIALS AND METHOD

Material

The study material consists of information on 44,968 heads of different breeds raised in farms in Antalya and slaughtered between January 2018 and September 2019. The distribution of these animals by breeds is given in Figure 1.

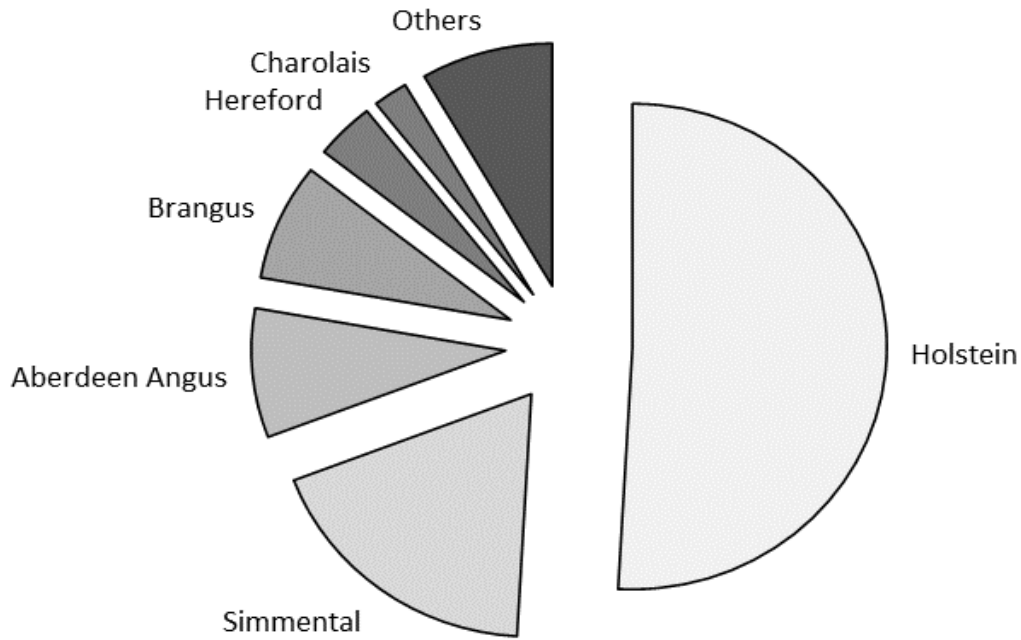


Figure 1. Distribution of animals slaughtered during the study period by breeds.

Evaluated data was obtained through TURKVET, an animal registration system where all movements of animals are recorded within the scope of the regulation on identification, registration and monitoring of cattle in Türkiye. Before a comparison between breeds, some restrictions were made to approach uniformity in the data set and to reduce the margin of error. The final data and the optimization criteria applied for these are given in Table 1. As a result, data of 33,797 male cattle from 14 breeds (10 beef and 4 dual purpose) were used.

Table 1. Optimization criteria applied for data

	Criteria
Gender	Male
Slaughter Age	400-800 days
Carcass Weight	100-550 kg
Breeds	Beef / Dual purpose
Minimum no. of animals within breed	10

Statistical Analysis

Since the birth weights of the animals and the live weights at the beginning or end of fattening were not recorded, the evaluations of the daily live weight gains in these periods could not be made, unfortunately. Instead, the rate of reaching this weight was determined by dividing the carcass weight by the slaughter age. In addition to this value, which can also be described as the carcass weight gained per day (shortly defined CWG), one-way analysis of variance was applied to determine the effect of breed on slaughter age and carcass weight, and Duncan's test was applied for multiple comparisons. Ms Access was used in data editing and SPSS (Anonymous, 2011) was used in statistical analysis.

RESULTS AND DISCUSSION

According to the analyses, the effect of breed on all three traits examined in the study was found to be significant ($P < 0.01$). When the results in Table 2 were examined in terms of slaughter age, the lowest slaughter age was found for the Red Angus breed as 545.6 ± 3.10 days, but the differences between this breed and Galloway, Montbeliarde, Limousin, Belgian Blue, Simmental and Brangus were not found significant. The highest slaughter age was found for Zebu (619.1 ± 3.03 days), and it was determined that Charolais, Brown Swiss, Hereford and Holstein were also slaughtered at an age close to Zebu. It is seen that there is a difference of approximately 2.5 months between the breeds with the lowest and highest slaughter age. In this case, since there is no data on the starting age of fattening in the study material, it can be mentioned that the fattening age of the animals is late or the fattening period is kept long as a possibility. Whatever the reason is, the difference between the results is important for the fattening made to be profitable and efficient. For cattle fattening to be a profitable and economic activity, there are some technical and economic requirements, one of the most important of which is the optimal fattening period. (Sakarya and Gunlu, 1996).

Table 2. Slaughter age (days), carcass weight (kg) and carcass weight gained per day (CWG) (kg) for different breeds

Slaughter Age (days)**			Carcass Weight (kg)**			CWG (kg/day)**		
Breed	N	Mean±SE	Breed	N	Mean±SE	Breed	N	Mean±SE
	1,013	545.6±3.10 ^a		1,013	300.5±1.09 ^a		492	0.53±0.003 ^a
Red Angus	19	553.5±3.73 ^{ab}	Red Angus	118	315.8±4.73 ^{ab}	Zebu	659	0.53±0.005 ^{ab}
Galloway	89	555.2±7.98 ^{ab}	Red Friesian	14,907	316.3±0.48 ^{abc}	Brown Swiss	14,907	0.54±0.001 ^{abc}
Montbeliarde	147	562.1±6.69 ^{abc}	Holstein	659	318.5±2.35 ^{bc}	Holstein	1,608	0.54±0.002 ^{abcd}
Limousin	135	571.8±6.04 ^{abcd}	Brown Swiss	3,494	320.4±0.99 ^{bc}	Hereford	118	0.54±0.008 ^{abcd}
Belgian Blue	6,578	573.0±1.10 ^{abcd}	Brangus	492	322.0±1.18 ^{bc}	Red Friesian	3,494	0.56±0.002 ^{bcde}
Simmental	3,494	575.2±1.56 ^{abcd}	Zebu	1,608	323.8±1.08 ^{bc}	Brangus	1,013	0.57±0.003 ^{cde}
Brangus	3,701	581.6±1.31 ^{bcde}	Hereford	89	326.8±5.83 ^{bc}	Red Angus	3,701	0.57±0.002 ^{def}
Aberdeen Angus	118	587.2±7.27 ^{cdef}	Montbeliarde	3,701	328.2±0.77 ^{bc}	Aberdeen Angus	6,578	0.59±0.001 ^{fgh}
Red Friesian	14,907	599.4±0.76 ^{defg}	Aberdeen Angus	6,578	329.8±0.75 ^{bc}	Simmental	89	0.59±0.010 ^{fgh}
Holstein	1,608	609.2±2.31 ^{efg}	Simmental	147	335.2±4.28 ^{cd}	Montbeliarde	837	0.60±0.004 ^{fgh}
Hereford	659	614.7±4.05 ^{fg}	Limousin	135	348.4±5.47 ^{de}	Charolais	147	0.60±0.009 ^{gh}
Brown Swiss	837	615.5±2.35 ^{fg}	Belgian Blue	837	362.2±2.14 ^e	Limousin	135	0.61±0.009 ^h
Charolais	492	619.1±3.03 ^g	Charolais	19	398.3±7.99 ^f	Belgian Blue	19	0.72±0.014 ⁱ
Zebu	33,797	589.2±0.50	Galloway	33,797	322.1±0.31	Galloway	33,797	0.56±0.001

** Means in a column with no common superscript differ significantly (P<0.01)

Low slaughter age in livestock is a desirable feature in terms of fattening performance, but it will not be sufficient and effective on its own. In this direction, a different evaluation can be made when the breeds that make up the study material are compared by considering the slaughter age and carcass weights at the end of fattening. Because in the study, the carcass weight at the end of fattening was found to be 300.5 ± 1.09 kg for the Red Angus breed with the lowest slaughter age. Carcass weights of Galloway and Montbeliarde breeds, which ranked second with similar values in terms of slaughter age, were found to be 398.3 ± 7.99 kg and 326.8 ± 5.83 kg, respectively. In other words, although the mean slaughter age of the mentioned breeds was 8-10 days higher than the Red Angus, the mean carcass weight was 98 kg and 26 kg, respectively, and these differences are statistically significant ($P < 0.01$). Along with Red Angus, the breeds with the lowest average carcass weight were Red Friesian and Holsteins (315.8 ± 4.73 and 316.3 ± 0.48 kg, respectively). While Galloway was the breed with the highest average carcass weight, it was determined that there was a significant difference of 36.1 kg between it and its closest competitor, the Charolais breed ($P < 0.01$).

When the carcass weights of the breeds that are widely grown in Türkiye for both milk and meat production are compared with each other, results were similar to previous studies in Türkiye. For example, Catikkas (2015) reported that the average of the carcass weight was 309.25 ± 3.45 kg for Simmentals and 304.36 ± 4.14 kg for Holsteins, and the difference was not significant. Koc (2016) reported that the average of the carcass weight was 341.89 ± 4.34 kg for Simmental breed. Pinarbasi and Yazgan (2020) reported that the carcass weight of Brown Swiss was lower, statistically (306.21 ± 2.783 kg). In the same study, the carcass weight of Charolais was given as 323.22 ± 7.333 kg, which is approximately 40 kg lower than the average obtained in our study. Although it is possible that the difference is due to the slaughter age, it was not possible to make a comparison because this value was not given in the other study. When the comparison between breeds was made in terms of CWG per day, Galloway stood out from the others with an average of 0.72 ± 0.014 kg/day. The closest breed for the said value was Belgian Blue (0.61 ± 0.009 kg/day), and the difference was significant ($P < 0.01$). Zebu was the slowest breed in terms of CWG, and the averages of this breed and Brown Swiss, Holstein, Hereford and Red Friesian were close to each other. Simmental, one of the dual purposed breeds, was found to be more advantageous than the others. In the study by Hollo et al. (2012) in which the fattening performances of different breeds were compared, Angus, Charolais, Holstein and Simmental animals, which were fattened at 9-10 months of age, were slaughtered at 585-641 days of age, and 328-363 kg of carcass was obtained from them. It has been reported that the difference between races is not significant. Accordingly, the daily gain in carcass weight was higher for Angus breeds (0.59 kg/day) compared to our study and lower for other breeds (0.58 kg/day, 0.52kg/day and 0.54kg/day). In the study of Duru and Sak (2017), based on the slaughter age and carcass weight values reported for Simmental, Angus, Hereford, Limousine and Charolais, values of 0.58-0.59 kg/day are obtained in the calculation for daily carcass gain. Apart from this, it can be said that the values are quite close to our study. The study with the highest values in terms of daily gain in the literature was the study conducted by Senyuz et al. (2020). In the study, which included Angus, Charolais, Limousine and Simmental animals, 355.45-385.15 kg of carcass was obtained from animals slaughtered at 14-15 months of age, which means 0.84-0.90 kg of carcass gain per day. In order to compare the values in the study, no data on the Galloway breed could be found for the fattening performance in the national literature. Among the limited number of studies in the international literature, Filipcik et al. (2015) reported the mean slaughter age as 650 ± 66.84 days, carcass weight as 356 ± 52.01 kg and daily gain in carcass weight as 591 ± 82.73 g/day for Galloway animals treated with semi-intensive fattening. In the same study, the values reported for Charolais were 610 ± 84.70 days for slaughter age, 388 ± 61.18 kg for carcass weight and 642 ± 97.68 g/day for daily gain in carcass weight. Accordingly, it can be seen that there is not much difference between the two studies for Charolais, while there is a quite difference for Galloway. Also, as Diler et al. (2016) reported, although the general expectation is that the carcass weight will increase as the slaughter age increases, the opposite situation was observed when the study conducted by Filipcik et al. (2015) study was compared with our study. In this case, it should be mentioned that the effect of the feeding regimen applied is that there are studies reporting that carcass weight is higher in intensive fattening systems compared to extensive or semi-intensive fattening systems (Sari et al., 2015; Onk et al., 2017). As a matter of fact, all of the bulls that make up the study material were sent to slaughterhouses from intensive fattening farms. In fattening farms, it is generally aimed to maximize the profit per unit time, not per animal. Therefore, knowing the carcass weight that can be obtained from the animal at a certain time during fattening contributes to the farmer's planning. In this direction, carcass weights at a certain slaughter age were tried to be estimated for each breed based on the slaughter age, and the equations and coefficients of determination that gave the best estimates for each breed were calculated as in Table 3. As can be seen, the coefficients of specification of the equations are generally low. This means that although the slaughter age gives an idea about the carcass weight to be obtained from the animal sent to slaughter at a certain age, it will not be determined by itself. The reason for

this is that the cattle fattening enterprises in Türkiye follow very different paths and the slaughter age is spread over a wide range. The attitude followed here comes from necessity rather than arbitrariness. Because, the variability of both inputs such as feed and carcass prices in market conditions makes it difficult for breeders to determine the optimum slaughter age. In order to reduce the risk, the animals in hand are sent to slaughter in small groups. This situation was also demonstrated in the study conducted by Hassan (2019) in the same region. Accordingly, regional breeders stated that they started fattening with animals aged 2-18 months, although it was more common at the ages of 6-12 months, and the fattening period varied between 5-20 months. Hassan (2019) reported that when making the decision to send to slaughter, the farmers considered not only the live weight, but also the current carcass prices, condition and age of the animal.

Table 3. Equations and coefficients of determination (R^2) that can be used to estimate carcass weight at a given slaughter age (SA) for breeds

Breed	Equation	R^2 (%)
Brangus	117.481+0.353*SA	30.7
Limousin	187.704+0.262*SA	16.8
Red Friesian	166.724+0.254*SA	15.2
Belgian Blue	152.668+0.342*SA	14.3
Montbeliarde	177.221+0.269*SA	13.6
Holstein	192.993+0.206*SA	10.7
Hereford	236.9981+0.143*SA	9.3
Galloway	63.75+0.604*SA	8.0
Aberdeen Angus	239.195+0.153*SA	6.8
Simmental	242.242+0.154*SA	5.1
Brown Swiss	246.662+0.117*SA	4.1
Zebu	279.335+0.069*SA	3.1
Red Angus	275.716+0.045*SA	1.7
Charolais	335.794+0.043*SA	0.2

CONCLUSION

Based on the records collected from the region, it has been observed that the animals used in meat production are generally among dual purpose breeds, and the share of the beef breeds in the total cannot exceed 30%. Contrary to the general belief that the fattening performances of dual purpose and beef breeds are close to each other in intensive conditions, Galloway seems to have a significant advantage over other breeds in terms of carcass weight and daily gain in carcass weight among the breeds evaluated in the study. However, due to the low number of Galloway animals in the study and the fact that all of the animals evaluated in the study were from the same farm, it is possible that an uninformed factor may have caused the difference. For this reason, it is not possible to be very assertive in the interpretations of the breed, unfortunately. According to the results of the study, another remarkable breed was the Montbeliarde. Although the low number of animals evaluated in the study makes the result open to discussion, it is remarkable that the fattening performance of Montbeliarde is the same as the Simmental, which is a very popular breed in meat production in Türkiye. Considering that the values reported in terms of average lactation milk yield of Montbeliarde, which are not far from each other in terms of origin, are also higher than those of Simmental (Koc 2016a, 2016b), it is possible to say that this breed does not get the value it deserves in cattle production in

Türkiye. The importation of live animals from beef breeds has come to the fore from time to time since the last 10-15 years in Türkiye, in order to prevent increases in beef prices. At this stage, the breeder does not have a choice about the age or breed of the animals he will buy. Studies comparing breed performances were generally small, and the results obtained and the breeds suggested based on these results also differed from each other. However, extensive studies on the performance of different breeds in this geography will shed some light on the sector stakeholders for a possible preference situation, and will increase the degree of accuracy in the selection of breeds suitable for the country's livestock dynamics.

Conflict of Interest Declaration: The contact author is declared that none of the authors has any competing interests.

Contribution Rate Statement Summary: AG: investigation, resources, formal analysis, writing-original draft, review and editing. NK: investigation, resources, writing-original draft, review and editing.

YAZAR ORCID NUMARALARI

Aşkın GALİÇ  <https://orcid.org/0000-0002-7349-7092>

Nurcan KARSLIOĞLU KARA  <https://orcid.org/0000-0001-6310-9992>

REFERENCES

- Anonymous. 2011. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 20.0. Armonk, NY: IBM Corp.
- Catikkas, E. 2015. A study on carcass and beef quality characteristics of Holstein-Friesian, Brown-Swiss and Simmental bulls fattened in Aydin province, M.S. thesis, Adnan Menderes University, Institute of Natural and Applied Sciences, Department of Animal Science, Aydin, Türkiye, 76 pp.
- Diler, A., Kocyigit, R., Yanar, M., Aydin, R., and Tuzemen, N. 2016. Effects of different initial weights on fattening performance, slaughter and carcass characteristics of Holstein Friesian and Brown Swiss young bulls. *Indian Journal of Animal Research*, 50 (1): 112-117.
- Duru, S. and Sak, H. 2017. Fattening Performance and Carcass Characteristics of Simmental, Aberdeen Angus, Hereford, Limousin and Charolais Cattle Breeds in Turkey, *Turkish Journal of Food and Agriculture Sciences*, 5: 1383-1388.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). 2022 <http://www.fao.org/faostat/en/#data>. (last Access: 10 February 2023)
- Filipcik, R., Voriskova, J., Dufek, A., Pavlik, A., and Hosek, M. 2015. Comparison of the Carcass and Beef Quality of the Czech Fleckvieh Bulls with Genotype TT and CT for Leptin and Bulls of Galloway and Charolais Breeds. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, 63: 29-37.
- Hacibebekoglu, A., Hacibebekoglu, M., Cetinel, S., and Ulver, M.: *Buyuk HayvanBesiciligiYatirimFizibilitesi*.2013.https://www.karacadag.gov.tr/Dokuman/Dosya/www.karacadag.org.tr_262_ST3Z79DM_buyukbas_hayvan_besiciligi_yatirim_fizibilitesi.pdf. (last Access: 20 March 2023)
- Hassan, N.H.M. 2019. An investigation on structural properties of beef cattle farms in Antalya province, M.S. thesis, Akdeniz University, Institute of Natural and Applied Sciences, Department of Animal Science, Antalya, Türkiye, 45 pp.
- Hollo, G., Nuernberg, K., Somogyi, T., Anton, I., and Hollo, I. 2012. Comparison of fattening performance and slaughter value of local Hungarian cattle breeds to international breeds. *Archives Animal Breeding*, 55: 1-12.
- Koc, A. 2016a. A Review on Simmental Raising: 1. Simmental Raising in the World and in Turkey. *Journal of Adnan Menderes University Agricultural Faculty*, 13: 97-102.
- Koc, A. 2016b. A Review on Simmental Raising: 2. Studies in Turkey. *Journal of Adnan Menderes University Agricultural Faculty*, 13: 103-112.
- Onk, K., Sari, M., Aksoy, Y., Tilki, M., Tufan, T., and Yilmaz, İ. 2017. Effects of Different Fattening Systems on Fattening Performance, Slaughter and Carcass Characteristics of Male Tuj Lambs. *KafkasUniversitesiVeterinerFakültesiDergisi*, 23: 109-115.
- Pinarbasi, A. and Yazgan, K. 2020. The comparison of fattening performance and carcass characteristics of different cattle breeds raised in Sanliurfa province. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 24: 212-221.
- Sakarya, E. and Gunlu, A. 1996. A Study on Determination of Optimal Fattening Period of Limousine X Jersey Cross-Breeds and Holstein Bulls. *Ankara Universitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 43: 112-120.

- Sari, M., Onk, K., Aksoy, Y., Aydın, E., Adiguzel Isik, S. 2015. Effects of different fattening systems on slaughter and carcass traits of male Hemsin lambs. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 62: 147-152.
- Sahin, O., Kaygısız, A., and Yılmaz, İ. 2022. Breed Preferences and Reasons of Cattle Breeders in Turkey. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi*, 81: 151-165.
- Senyuz, H.H., Erat, S., Karsli, M.A., and Soydemir, I. 2020. Comparison of fattening performance of Angus, Charolais, Limousine and Simmental cattle imported to Turkey. *Livestock Studies*, 60: 1-4.
- Türkiye İstatistik Kurumu (TUIK). 2022. Hayvancılık İstatistikleri, <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=tarim-111&dil=1>. (last Access: 01 March 2023)
- Williams, P. 2007. Nutritional composition of red meat. *Nutrition & Dietetics*, 64: 113-119.
- Yucelyigit, E., Zincirlioglu, M., and Yavuz, T. 1993. Acıkta Serbest Sistem Besicilik, Amerikan Yemlik Tahil Konseyi, Ankara, Türkiye, 32 pp.

Düzce İlinde Doğal Olarak Bulunan Ceviz Genotipleri Arasındaki Morfolojik Farklılıkların Değerlendirilmesi

Hülya ÜNVER^{1*}, Ebru SAKAR², Melekber SÜLÜŞOĞLU DURUL³

¹Düzce University Faculty of Agriculture Department of Horticulture, Düzce

²Harran University Faculty of Agriculture Department of Horticulture, Şanlıurfa

³Kocaeli University Faculty of Agriculture Department of Horticulture, Kocaeli

*Corresponding author: hulyaunver@duzce.edu.tr

Received: 31.05.2023 Received in revised: 08.07.2023 Accepted: 10.07.2023

ÖZ

Düzce ilinde tohumdan yetişen ceviz ağaçlarından oluşan populasyon içerisinde ceviz genotiplerini seçmek amacıyla gerçekleştirilen çalışmada 86 ağaçtan meyve örneği alınmış ve önemli meyve özellikleri incelenmiştir. Çalışmada elde edilen veriler tartılı derecelendirme ile değerlendirilmiştir. Araştırma sonucunda 5 ceviz genotipi ümitvar olarak seçilmiştir. Seçilen genotiplerde meyve ağırlığı 12.08 g (81.DZC.36)-15.47 g (81.DZC.11), iç ağırlığı 6.09 g (81.DZC.70)-8.44 g (81.DZC.42), iç oranı %41.41 (81.DZC.11)-%59.01 (81.DZC.42) ve kabuk kalınlığı 1.03 mm (81.DZC.42)-2.28 mm (81.DZC.11) arasında değişmiş; kabuk rengi tiplerin tamamında esmer, iç rengi ise bir tipte (81.DZC.83) kahverengi, diğer tiplerde koyu sarı olarak belirlenmiştir. Seçilen tiplerin tamamı %100 oranında dolu ve sağlam iç vermiştir.

Anahtar kelimeler: Ceviz, morfoloji, seleksiyon, Düzce

Assessment of Morphological Variances in Naturally Occurring Walnut Genotypes within Duzce Province

ABSTRACT

In this study, carried out to select walnut types from the population of seedling walnut trees in Duzce province, fruit samples were collected from 86 trees, then significant fruit properties were evaluated. The data regarding tested characteristics were evaluated by the modified weighed ranked method. According to results, 5 walnut types were selected as promising. In the selected types, fruit weights were measured as 12.08 g (81.DZC.36)-15.47 g (81.DZC.11), kernel weight as 6.09 g (81.DZC.70)-8.44 g (81.DZC.42), kernel ratio as %41.41 (81.DZC.11)-%59.01 (81.DZC.42) and shell thickness as 1.03 mm (81.DZC.42) - 2.28 mm (81.DZC.11). Shell color was determined as dark in all types, while inner color was amber in one type, other types were light amber. The selected types were in a good condition for full and sound interior ratio. Six types gave 100% full and sound inner.

Key words: Walnut, morphology, selection, Duzce

INTRODUCTION

Walnuts are hard-shelled fruits and an important source of nutrition for humans. The walnut population in Turkey is quite large due to its long years of seed cultivation. This population of walnuts, which possesses very different walnut gene resources, constitutes an important source for selection studies. The global production of walnut is 3 500 172 tons. Among the major walnut-producing countries, China, the United States of America, Iran, and Turkey produced 1 100 000 t, 657 710 t, 386 976 t, and 325 000 t of shelled walnuts, respectively (Anonymous, 2021). Among all hard-shelled fruits, walnut production is the highest after

hazelnut in Turkey. The production of walnut has increased over the years. The number of walnut trees increased from 3 280,000 in 1970 to 27 573 082 in 2022, and walnut production increased from 103 000 tons to 335 000 tons (Anonymous, 2022). Walnut cultivation is performed in all agricultural regions. Besides the production of walnut on trees grown from seeds, the number of closed walnut gardens has increased. Covered gardens were established with foreign varieties of walnuts due to their late leafing characteristics, along with the local varieties determined and registered through selection studies. Selection studies were conducted in different regions of Turkey (Ateş, 2018; Başak, 2019; Özcan, 2019; Gerçekcioğlu et al., 2019; Oruç, 2020; Çeri, 2021; Mestav, 2022). These studies determined the walnut genetic resources in the country, and some of these genotypes were registered and grown commercially. We conducted a study in Düzce province to select high-quality walnut types adapted to the region. Around 316 tons of walnut is produced on 46 729 trees in Düzce province (29 084 fruiting trees and 17 645 non-fruiting trees) (Anonymous, 2022). Walnut trees are mostly found isolated, in hazelnut gardens, and as border trees. The number of closed gardens is quite low.

In this study, we evaluated the gene potential of walnut in Düzce province. We found superior walnut genotypes, indicating that the genetic resources of our country need to be protected.

MATERIALS AND METHODS

The study was conducted in the districts and villages of Düzce province between 2017 and 2019. The study area was located between 40° to 42° N and 30° to 33° E in the Western Black Sea Region. Düzce shares its borders with Sakarya in the west, Bolu in the east and south, and Zonguldak in the northeast (Figure 1).



Figure 1. A map of the Duzce province (Anonymous, 2023)

The province has an area of 2 492 km² and an altitude of 150 m. The Kardüz Plateau in the Elmack Mountains is the highest point of the province, with an elevation of 1 830 m. Approximately 50% of the surface area of Düzce province is covered by forests, 30% of the area is used for agriculture, and 20% of the area comprises non-agricultural lands. Most of the agricultural areas of the province have hazelnut gardens. Maize, paddy, and wheat are also cultivated. Seed walnut populations are also found in the natural flora, and they are denser in higher areas (Anonymous, 2023). More than 500 walnut trees were analyzed in the study area. Fruit samples were collected from 86 walnut trees based on the information obtained from the Provincial Directorate of Agriculture, interviews with growers, and selection criteria. The trees from which fruit samples were collected were numbered starting from 81.DZC.01. Walnut samples were separated from the green shells after harvesting and dried at room temperature. The samples were then kept in an oven at 25 °C for 24 h to ensure standardized drying. Before performing physical evaluations, the moisture content of the walnuts was determined. The characteristics of the fruits, such as fruit size, fruit weight and internal weight, fruit shape (shape index), skin color, internal color, internal ratio, full and intact internal ratio, skin thickness, and empty fruit ratio, were determined from the samples (Ünver et al., 2015; Ateş, 2018; Çeri, 2021; Mestav, 2022).

RESULTS AND DISCUSSION

In the first year of the three-year study (2017), fruit samples were collected from 48 trees during the harvest period by searching different districts and villages of Düzce province. The physical characteristics of 10 randomly selected fruits from each genotype were analyzed. From the values obtained, 10 genotypes with a fruit weight above 12 g were selected for re-sampling. The characteristics of the fruits of 10 selected genotypes are presented in Table 1.

As the trees numbered 81.DZC.12 and 81.DZC.31 among the genotypes selected in the first year were cut down, samples could not be collected from these trees in the following years. In 2018, fruit samples were

collected from 46 trees; eight genotypes were characterized in the first year, and 38 walnut trees were sampled for the first time from villages that could not be visited in the first year. Their physical properties were determined, and seven genotypes were selected for re-sampling as a result of the screening conducted based on the fruit weight. The characteristics of the fruits of eight genotypes selected in the first year and seven genotypes selected in the second year are presented in Table 2. The fruit samples were collected from 15 genotypes (eight genotypes in the first year and seven genotypes in the second year) selected in the third year of the study (2019), and the examined fruit characteristics are presented in Table 3. Among the selected types, the mean of the nut weight, kernel ratio, kernel color, and shell thickness values recorded between 2017 and 2019 was calculated, and the results were evaluated according to the “weighted ranked method” (Ünver et al., 2015; Ateş, 2018; Özcan, 2019). The criteria, classes, scores of the classes, and the relative scores determined are presented in Table 4. The “weighted ranked” score of the genotypes examined was between 414 and 186, and five genotypes with a score of 282 and above were accepted as promising (Table 5). The average values of the fruit characteristics of the walnut genotypes that were considered to be promising are presented in Table 6.

Table 1. The characteristics of the fruits of the selected genotypes in 2017

No	Selection number	Nut length	Nut wideness	Nut height	Nut weight	Kernel weight	Kernel ratio	Shell thickness	Shape index
1	81.DZC.08	36.30	28.70	31.18	12.03	4.88	40.59	2.02	1.21
2	81.DZC.11	37.05	30.93	32.60	13.24	5.40	40.75	2.26	1.17
3	81.DZC.12	35.54	32.91	32.87	12.40	5.79	46.68	1.91	1.08
4	81.DZC.20	36.85	29.72	34.96	12.66	5.21	41.13	1.75	1.14
5	81.DZC.31	39.67	30.45	32.51	14.83	4.14	27.92	2.27	1.26
6	81.DZC.36	38.97	32.09	35.42	12.08	6.38	52.84	1.20	1.15
7	81.DZC.39	38.65	31.79	35.61	12.98	7.20	55.49	1.18	1.15
8	81.DZC.43	44.84	32.84	35.23	13.67	7.42	54.24	1.26	1.32
9	81.DZC.44	33.46	34.51	33.03	12.24	5.84	47.71	1.66	0.99
10	81.DZC.48	47.05	30.11	31.48	12.44	5.42	43.57	1.74	1.53

Table 1. The characteristics of the fruits of the selected genotypes in 2017 (continued)

No	Selection number	Fruit shape	Fruit size	Shell color	Kernel color	Blank fruit	Kernel fullness	Shell texture
1	81.DZC.08	Rounded	Extra	Medium	Light amber	0	100	Smooth
2	81.DZC.11	Rounded	Extra	Dark	Amber	0	100	Medium
3	81.DZC.12	Rounded	Extra	Medium	Light amber	0	100	Medium
4	81.DZC.20	Rounded	Extra	Medium	Light amber	0	100	Medium
5	81.DZC.31	Ovate	Extra	Dark	Light amber	0	100	Medium
6	81.DZC.36	Rounded	Extra	Medium	Light amber	0	100	Medium
7	81.DZC.39	Rounded	Extra	Medium	Light amber	0	100	Medium
8	81.DZC.42	Ovate	Extra	Medium	Light amber	0	100	Medium
9	81.DZC.43	Rounded	Extra	Medium	Light amber	0	100	Medium
10	81.DZC.47	Ovate	Extra	Dark	Light amber	0	100	Medium

Table 2. The characteristics of the fruits of the selected genotypes in 2017 and 2018

No	Selection number	Nut length	Nut wideness	Nut height	Nut weight	Kernel weight	Kernel ratio	Shell thickness	Shape index
1	81.DZC.08	35.16	29.15	31.12	13.31	5.52	41.50	1.99	1.17
2	81.DZC.11	39.61	34.03	34.87	16.96	7.04	41.50	2.20	1.15
3	81.DZC.20	37.45	31.18	33.16	12.41	5.01	40.37	1.93	1.16
4	81.DZC.36	38.43	31.92	34.81	11.21	6.51	58.08	1.03	1.15
5	81.DZC.39	35.72	27.58	28.10	10.80	4.46	41.31	1.40	1.28
6	81.DZC.42	45.24	33.44	35.67	13.97	8.28	59.26	0.96	1.31
7	81.DZC.43	32.26	33.74	32.78	12.34	6.00	48.61	1.69	0.97
8	81.DZC.47	43.60	27.92	28.82	9.90	4.14	41.81	1.70	1.54
9	81.DZC.51	36.89	30.32	33.27	12.66	5.10	41.00	2.22	1.16
10	81.DZC.60	40.89	30.36	33.05	12.90	5.87	45.29	1.76	1.29
11	81.DZC.70	36.18	32.46	36.35	13.57	6.25	45.61	1.93	1.05
12	81.DZC.74	42.32	31.91	34.48	11.87	5.75	48.38	1.51	1.27
13	81.DZC.75	37.96	33.04	36.04	13.60	6.45	47.40	1.77	1.10
14	81.DZC.80	41.65	31.85	34.40	12.36	6.15	49.62	1.45	1.26
15	81.DZC.83	40.86	31.70	33.23	13.37	6.85	51.25	1.47	1.26

Table 2. The characteristics of the fruits of the selected genotypes in 2017 and 2018 (continued)

No	Selection number	Fruit shape	Fruit size	Shell color	Kernel color	Blank fruit	Kernel fullness	Shell texture
1	81.DZC.08	Rounded	Extra	Medium	Light amber	0	100	Smooth
2	81.DZC.11	Rounded	Extra	Medium	Light amber	0	100	Medium
3	81.DZC.20	Rounded	Extra	Medium	Light amber	0	100	Medium
4	81.DZC.36	Rounded	Extra	Medium	Light amber	0	100	Medium
5	81.DZC.39	Ovate	Extra	Dark	Light amber	0	100	Medium
6	81.DZC.42	Ovate	Extra	Medium	Light amber	0	100	Medium
7	81.DZC.43	Rounded	Extra	Medium	Light amber	0	100	Medium
8	81.DZC.47	Ovate	Extra	Dark	Light amber	0	100	Medium
9	81.DZC.51	Rounded	Extra	Medium	Light amber	0	100	Medium
10	81.DZC.60	Ovate	Extra	Medium	Light amber	0	100	Medium
11	81.DZC.70	Rounded	Extra	Medium	Light amber	0	100	Medium
12	81.DZC.74	Ovate	Extra	Medium	Light amber	0	100	Medium
13	81.DZC.75	Rounded	Extra	Medium	Light amber	0	100	Medium
14	81.DZC.80	Ovate	Extra	Medium	Amber	0	100	Medium
15	81.DZC.83	Ovate	Extra	Medium	Amber	0	100	Medium

Among the selected genotypes, nut weight varied between 12.08-15.47 g, kernel weight varied between 6.09-8.44 g, the kernel ratio was 41.41-59.01% and shell thickness was 1.03-2.28 mm. In one genotype of walnut, the nut weight was above 15.00 g, in all of the selected walnut genotypes, the kernel weight was above 6.00 g and in three genotypes, the kernel ratio was above 50.00%. Various selection studies investigated the characteristics of the fruits of walnut. For example, İpek et al. (2019) reported a nut weight of 8.70-14.34 g, a kernel weight of 4.52-7.27 g and a kernel ratio of 40.15-63.21%. Başak (2019) reported that the nut weight ranged from 7.90-5.52 g, the kernel weight ranged from 4.15-7.55 g and the kernel ratio ranged from 45.25- 56.12%, respectively. Rezaei et al. (2018) reported that the nut weight, kernel weight and kernel ratio were 5.35-21.31 g, 2.49-11.15 g and 37.27-66.29%. Demir et al. (2019) reported that the nut weight ranged from 12.35-20.88 g, the kernel weight ranged from 6.25-8.97 g and the kernel ratio ranged from 36.67-52.90%. Varol et al. (2020) showed that the nut weight ranged from 10.14-4.98 g, the kernel weight ranged from 5.01-8.08 g and the kernel ratio ranged from 41.58-60.20%. Kırışık et al. (2021) reported that the nut weight ranged between 8.95-3.04 g, the kernel weight ranged between 4.87-6.53 g and the kernel ratio ranged between 43.70-65.09%. Mestav (2022) showed that the nut weight ranged between 12.75-7.85 g, the kernel

weight ranged between 6.59-8.83 g and the kernel ratio ranged between 45.50-52.91%. The values of nut weight, kernel weight and kernel ratio obtained in our study were similar to those obtained by Demir et al. (2019), Varol et al. (2020) and Mestav (2022). Shell thickness, which is an important selection criterion, was determined by Demir et al. (2019) 0.85-1.85 mm, Gerçekcioğlu et al. (2019) 0.97-1.47 mm, Özcan (2019) 1.9-3.3 mm, Öztürk and Öztürk (2019) 1.30-3.51 mm, Kazankaya et al. (2017) 1.18–2.82 mm and Şener Saka (2019) 0.95–2.10 mm. The shell thickness values of the promising genotypes of the Düzce region reported in this study were similar to those reported in other studies.

Table 3. The characteristics of the fruits in 2019 of the genotypes selected in 2017 and 2018

No	Selection number	Nut length	Nut wideness	Nut height	Nut weight	Kernel weight	Kernel ratio	Shell thickness	Shape index
1	81.DZC.08	35.00	29.76	31.91	13.27	6.01	45.31	2.06	1.14
2	81.DZC.11	38.10	33.51	35.22	16.22	6.81	41.99	2.37	1.11
3	81.DZC.20	40.52	30.23	35.16	12.45	5.46	43.86	1.89	1.24
4	81.DZC.36	39.04	34.85	36.98	12.96	7.17	55.33	1.05	1.09
5	81.DZC.39	36.91	28.22	29.41	11.94	5.03	42.09	1.34	1.28
6	81.DZC.42	47.47	34.68	38.75	14.65	8.61	58.76	1.11	1.29
7	81.DZC.43	33.86	34.59	33.70	12.78	6.63	51.84	1.64	0.99
8	81.DZC.47	44.21	28.62	30.13	10.89	4.67	42.33	1.73	1.50
9	81.DZC.51	35.14	28.53	31.12	12.33	4.39	35.58	2.13	1.18
10	81.DZC.60	39.09	29.02	31.43	12.42	6.32	50.85	1.78	1.29
11	81.DZC.70	37.22	31.79	34.65	12.77	5.92	46.34	1.97	1.12
12	81.DZC.74	39.53	30.67	33.28	11.81	5.85	49.52	1.48	1.24
13	81.DZC.75	35.24	31.38	32.76	11.62	5.98	51.47	1.83	1.10
14	81.DZC.80	38.93	30.54	34.88	12.56	6.58	52.40	1.44	1.19
15	81.DZC.83	40.45	31.98	32.68	12.76	6.30	49.37	1.53	1.25

Table 3. The characteristics of the fruits in 2019 of the genotypes selected in 2017 and 2018 (continued)

No	Selection number	Fruit shape	Fruit size	Shell color	Kernel color	Blank fruit	Kernel fullness	Shell texture
1	81.DZC.08	Rounded	Extra	Medium	Light amber	0	100	Smooth
2	81.DZC.11	Rounded	Extra	Medium	Light amber	0	100	Medium
3	81.DZC.20	Rounded	Extra	Medium	Light amber	0	100	Medium
4	81.DZC.36	Rounded	Extra	Medium	Light amber	0	100	Medium
5	81.DZC.39	Rounded	Extra	Dark	Light amber	0	100	Medium
6	81.DZC.42	Ovate	Extra	Medium	Light amber	0	100	Medium
7	81.DZC.43	Rounded	Extra	Medium	Light amber	0	100	Medium
8	81.DZC.47	Ovate	Extra	Dark	Light amber	0	100	Medium
9	81.DZC.51	Rounded	Extra	Medium	Light amber	0	100	Medium
10	81.DZC.60	Ovate	Extra	Medium	Light amber	0	100	Medium
11	81.DZC.70	Rounded	Extra	Medium	Light amber	0	100	Medium
12	81.DZC.74	Rounded	Extra	Medium	Light amber	0	100	Medium
13	81.DZC.75	Rounded	Extra	Medium	Light amber	0	100	Medium
14	81.DZC.80	Rounded	Extra	Medium	Amber	0	100	Medium
15	81.DZC.83	Ovate	Extra	Medium	Amber	0	100	Medium

Table 4. The criteria of walnut quality based on the weighted ranked method and the classes created by these types; their scores and relative scores were determined according to these criteria

Fruit characteristics	Points relative (%)	Category	Point
Nut weight	32	11.08–11.96	1
		11.97–12.85	2
		12.86–13.74	3
		13.75–14.63	4
		14.64–15.52	5
Kernel ratio	32	38.29–42.12	1
		42.13–45.96	2
		45.97–49.80	3
		49.81–53.64	4
		53.65–57.48	5
Kernel color	27	Light	5
		Amber	3
		Dark	1
Shell thickness	9	1.09–1.33	5
		1.34–1.58	4
		1.59–1.83	3
		1.84–2.08	2
		2.09–2.33	1

Table 5. The scores of the walnut types according to the weighted ranked method

No	Selection number	Nut weight	Kernel ratio	Shell color	Shell thickness	Total
1	81.DZC.42	128	160	81	45	414
2	81.DZC.36	64	160	81	45	350
3	81.DZC.70	96	96	81	18	291
4	81.DZC.83	96	128	27	36	287
5	81.DZC.11	160	32	81	9	282
6	81.DZC.43	64	96	81	27	268
7	81.DZC.60	64	96	81	27	268
8	81.DZC.75	64	96	81	27	268
9	81.DZC.08	96	64	81	18	259
10	81.DZC.80	64	128	27	36	255
11	81.DZC.39	32	96	81	45	254
12	81.DZC.74	32	96	81	36	245
13	81.DZC.47	32	64	81	27	204
14	81.DZC.20	64	32	81	18	195
15	81.DZC.51	64	32	81	9	186

Table 6. The characteristics of the fruits of the selected individuals (mean of three years)

No	Selection number	Nut weight	Kernel weight	Kernel ratio	Nut length	Nut wideness	Nut height	Fruit size	Shell texture
1	81.DZC.42	14.31	8.44	59.01	46.36	34.06	37.21	Extra	Medium
2	81.DZC.36	12.08	6.69	55.42	38.81	32.95	35.73	Extra	Medium
3	81.DZC.70	13.17	6.09	45.98	36.70	32.12	35.50	Extra	Medium
4	81.DZC.83	13.06	6.57	50.31	40.66	31.84	32.95	Extra	Medium
5	81.DZC.11	15.47	6.41	41.41	38.26	32.83	35.22	Extra	Medium

Table 6. The characteristics of the fruits of the selected individuals (mean of three years) (continued)

No	Selection number	Fruit shape	Shape index	Shell thickness	Shell color	Kernel color	Blank fruit	Kernel fullness
1	81.DZC.42	Ovate	1.30	1.03	Medium	Light amber	0	100
2	81.DZC.36	Rounded	1.13	1.09	Medium	Light amber	0	100
3	81.DZC.70	Rounded	1.09	1.95	Medium	Light amber	0	100
4	81.DZC.83	Ovate	1.25	1.50	Medium	Amber	0	100
5	81.DZC.11	Rounded	1.14	2.28	Medium	Light amber	0	100

We measured the fruit size of the genotypes found to be promising. Nut length was between 36.70 - 46.36 mm, nut wideness was 31.84-34.06 mm and nut height was 32.95-37.21 mm in the selected genotypes. Şener Saka (2019) determined nut length 37.7-47.7 mm, nut wideness 30.4-37.5 mm and nut height 30.3-37.5 mm. Ateş (2018) determined nut length 29.95-41.36 mm, nut width 27.37-38.93 mm and nut height 27.73-40.33 mm. Öztürk and Öztürk (2019) determined nut length, nut width and nut height as 27.85-55.52 mm, 24.02-31.07 mm and 23.43-28.84 mm. Varol et al. (2020) determined nut length 31.93-38.78 mm, nut width 29.49-36.65 mm and nut height 29.80-34.58 mm. When the size of the fruits of the selected promising genotypes from the Düzce region was compared to the values obtained in other studies, we found that the selected genotypes had lower values for nut length, whereas the values of nut width and nut height were higher. Fruit shape was ovate in types 81.DZC.42 and 81.DZC.83 and round in the other types. The selected types were all in the extra class. In the studies conducted by Göksüncükgil (2017), Kırışık et al. (2021) and Varol et al. (2020) fruit size was reported as extra size. The shell color of the genotypes was medium, and the kernel color was amber in one genotype (81.DZC.83) and light amber in the other genotypes. All genotypes gave 100% kernel fullness and the shell texture was medium. In the selection studies, the shell color was light for four of the genotypes investigated by Göksüncükgil (2017), medium for four genotypes, and dark for two genotypes; Gerçekçioğlu et al. (2019) reported that seven genotypes had a light shell color and four genotypes had a medium shell color; Güller (2020) reported that 48.27% of genotypes had a light shell color, 31.03% of genotypes had a medium color and 20.68% of genotypes had a dark color; Çeri (2021) determined that five genotypes had a very light shell color, three genotypes had a light color and one genotype had a dark color. Kernel color was found to be light in seven genotypes, light amber in three genotypes and amber in one genotype by Gerçekçioğlu et al. (2019). Güller (2020) found that kernel color was light in 55.17% of genotypes, light amber in 37.93% of genotypes and amber in 6.89% of genotypes; Kırışık et al. (2021) reported that the kernel color was light in seven genotypes and amber in three genotypes; Çeri (2021) reported that the kernel color was light in eight genotypes and amber in one genotype. In walnuts, light kernel color and full and solid inner ratio are economically important criteria. Promising walnut genotypes in the Düzce province include medium and light amber shell color and kernel color, but they are in good condition in terms of kernel fullness.

CONCLUSION and RECOMMENDATIONS

Based on the selection study conducted in the Düzce province, the natural walnut population of the region was examined, and important genotypes were identified in terms of fruit characteristics. Thus, we added new genotypes to the rich walnut gene resource of our country. To evaluate the selected genotypes in walnut cultivation, adaptation studies should be conducted in different regions, and the morphological and pomological characteristics of the walnut should be compared with local and foreign walnut varieties in the established gardens. To advance our findings, the walnut genotypes selected from the Düzce region need to be evaluated for cultivation.

Conflict of Interest Declaration: The authors have no conflict of interest concerned to this work.

Contribution Rate Statement Summary: The authors declare that they have contributed equally to the article.

AUTHOR ORCID NUMBERS

Hülya ÜNVER  <http://orcid.org/0000-0003-3016-2249>

Ebru SAKAR  <http://orcid.org/0000-0001-6622-6553>

Melekber SÜLÜŞOĞLU DURUL  <http://orcid.org/0000-0002-6546-5891>

REFERENCES

- Anonymous. 2021. Food and Agriculture Organization of The United Nations, (cited 2023 May 07), <https://www.fao.org>
- Anonymous. 2022. Turkish Statistical Institute, (cited 2023 May 07), <https://www.tuik.gov.tr>.
- Anonymous. 2023. Wikipedia (cited 2023 May 07), <https://www.wikipedia.org>.
- Anonymous. 2023. T.C.Düzce Valiliği (cited 2023 May 07), <https://www.duzce.gov.tr>.
- Ateş,U. 2018. Eskişehir ili Günyüzü ilçesinde doğal olarak yetişen ceviz (*Juglans regia* L.) popülasyonundan üstün genotiplerin seçimi (Yüksek lisans tezi). Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Ordu.

- Başak,İ. 2019. Şanlıurfa yöresi ceviz (*Juglans regia* L.) genotiplerinin seleksiyon yoluyla ıslahı ve moleküler karakterizasyonu (Doktora tezi). Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı, Van.
- Çeri, H. 2021. Aybastı (Ordu) ilçesi ceviz (*Juglans regia* L.) genotiplerinin seleksiyon yoluyla ıslahı (Yüksek lisans tezi). Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ordu.
- Demir, M.İ., Sütyemez,M., Özcan,A., Bükücü,Ş.B. 2019. Kahramanmaraş Afşin ilçesi ceviz (*Juglans regia* L.) popülasyonu içerisinde ümitvar genotiplerin belirlenmesi. KSÜ Tarım ve Doğa Dergisi 22 (Ek Sayı 1): 91–97, DOI:10.18016/ksutarimdog.a.vi.550906.
- Ersoyol Kırışık,M., Koyuncu,F., Güçlü,S.F. 2021. Tefenni (Burdur) yöresi doğal popülasyonundan seçilen ceviz (*Juglans regia* L.) genotiplerinin bazı pomolojik ve agrofenojik özellikleri. Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 58(4):545–555, <https://doi.org/10.20289/zfdergi.891460>
- Gerçekcioğlu,R., Gültekin,N., Bayındır,Y., Atasever,Ö.Ö. 2019. Hekimhan yöresinde ceviz (*Juglans regia* L.) genotiplerinin seleksiyonu. Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi (GBAD), 8(3):70–81, ISSN: 2146–8168.
- Göksüncükil,A. 2017. Gaziantep ili Şahinbey, Şehitkamil ve Oğuzeli yörelerinde yetişen ceviz (*Juglans regia* L.) genotiplerin seleksiyonu (Yüksek lisans tezi). Bingöl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bingöl.
- Güller,O. 2020. Sakarya Bölgesinde yetiştirilen bazı önemli ceviz genotiplerinin (*Juglans regia* L.) fenolojik ve pomolojik özelliklerinin belirlenmesi (Yüksek lisans tezi). Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya.
- İpek,M., Arıkan,Ş., Pırlak,L., Eşitken,A. 2019. Phenological, morphological and molecular characterization of some promising walnut (*Juglans regia* L) genotypes in Konya. Erwerbs-Obstbau 61:149–156.
- Kazankaya,A., Doğan,A., Piral,K., Yaviç,A., Encü,T. 2017. Bitlis yöresi ümitvar ceviz (*Juglans regia* L.) tiplerinin belirlenmesi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi (YYU J AGR SCI), 27(2): 172–182.
- Mestav, H.O. 2022. Çanakkale ili Bayramiç ilçesi ceviz (*Juglans regia* L.) genotiplerinin seleksiyonu (Doktora tezi). Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın.
- Oruç, G. 2021. Aydın ili Karacasu ilçesi ceviz (*Juglans regia* L.) genotiplerinin seleksiyonu (Doktora tezi). Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın.
- Özcan,S. 2019. Manisa ili Demirci ilçesi ceviz (*Juglans regia* L.) popülasyonu seleksiyon araştırmaları (Yüksek lisans tezi). Uşak Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Bilimleri Anabilim Dalı, Uşak .
- Öztürk,B., Öztürk,A. 2019. Determination of fruit characteristics of some walnut genotypes grown in Ladik (Samsun/Turkey). 3. International Conference Agriculture, Food, Veterinary and Pharmacy Science (ICAFOP) 16–18 April, Trabzon, TURKEY.
- Rezaei,Z., Khadivi,A., ValizadehKaji,B., Abbasifar,A. 2018. The selection of superior walnut (*Juglans regia* L.) genotypes as revealed by morphological characterization. Euphytica, 214:69. <https://doi.org/10.1007/s10681-018-2153-z>
- Şener Saka,F.E. 2019. Akpınar ve Kaman (Kırşehir) ilçeleri doğal ceviz (*Juglans regia* L.) popülasyonlarında ümitvar genotiplerin seçimi (Yüksek lisans tezi). Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Ordu.
- Ünver,H., Sakar,E., Sülüsoğlu,M. 2015. Determination of pomological and morphological characteristics with fatty acid composition of high kernel ratio walnut genotypes. Erwerbs-Obstbau 58 (1), 11–18.
- Varol,E., Gülsoy,E., Aslantaş,R. 2020. Ümitvar ceviz (*Juglans regia* L.) genotiplerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma:Türkiye, Kars-Kağızman yöresi. Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi, 7(1):17–22, ISSN: 2148–2306 doi:10.19159/tutad.620233.

Bingöl İli Buğday Üretiminin Mevcut Durum Analizi

Celal ARAL¹ , Hasan KILIÇ² , Ersin KARAKAYA^{3*} 

¹Muş tarım Orman Müdürlüğü Çayır Mera ve Yem Bitkileri Şube Müdürlüğü

²Bingöl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü

³Bingöl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Biyosistem Mühendisliği Bölümü

*Sorumlu Yazar: ekarakaya@bingol.edu.tr

Geliş Tarihi: 20.06.2023 Düzeltme Geliş Tarihi: 18.09.2023 Kabul Tarihi: 18.09.2023

ÖZ

Bu çalışma; Bingöl ilindeki buğday üretimi yapan işletmelerin mevcut durumunu analiz etmek ve karşılaştıkları problemleri tespit ederek, çözüm önerileri getirmek amacıyla yapılmıştır. Araştırmancın materyali, Bingöl ili ve ilçelerinde ‘Oransal Örnekleme Yöntemi’ ile tespit edilen 181 buğday üreticisiyle 2021 yılı Ağustos-Eylül ve Ekim aylarında yüz yüze yapılmış anketlerden oluşmaktadır. İşletmelerde buğday üretimi için ayrılan ortalama alanın 30 da olduğu belirlenmiştir. İşletmelerde arazi büyüklüğüne bağlı olarak beyan edilen buğday veriminin işletmeler ortalamasında 278 kg/da olduğu tespit edilmiştir. İncelenen işletmelerde buğdayın %97.1 nispetinde kışlık, %2.9 nispetinde de yazlık (bahar) olarak, ekseriyetle yağışa dayalı şartlarda konvansiyonel metotlarla yetiştirildiği belirlenmiştir. Düşük azot kullanımından dolayı danede düşük protein oranı sebebiyle ürünün sınırlı pazarlama imkânı olduğu belirlenmiştir. Genç nüfusun şehir merkezlerine göç etmelerinden dolayı üreticilerin yaş ortalamasının 58.8 olduğu tespit edilmiştir. Çalışma sonucunda; ilde yüksek yağışa rağmen başta toprak yapısı ve yeniliği takip etmeyen üretici profili ve diğer sebeplerden dolayı arzu edilen verim seviyesine ulaşamayacağı kanısına varılmıştır. Başta toprak yapısının iyileştirilmesi olmak üzere yetiştirme tekniklerinin geliştirilmesine yönelik araştırmacı, yayımcı ve üretici işbirliği ile problemler ele alınarak verimin daha yüksek seviyelere çıkarılması mümkün görülmektedir. Öte yandan küçük arazi boyutu, düşük gübre ve pestisit kullanım oranına sahip ilin organik tarım için bir fırsat olarak değerlendirilmesi ile üretici karlılığı daha üst seviyelere çıkarılabilir.

Anahtar kelimeler: Bingöl, buğday, buğday üretim teknikleri

Analysis of the Current Situation of Wheat Cultivation in Bingöl Province

ABSTRACT

This study was conducted with the aim of analyzing the current situation of wheat production companies in Bingol province, identifying the problems they face, and providing solution recommendations. The material of the research consists of "Proportional Sampling Method" forms conducted face-to-face with 181 wheat producers identified through the "Relative Sampling Method" in Bingöl province and its districts in August-September and October 2021. It was determined that the average area allocated for wheat production in the visited farms was 30 decare. The declared wheat yield in the investigated farms, depending on the land size, was found to be an average of 278 kg/decare. As a result of the study, it was determined that wheat is predominantly grown in rain-dependent conditions using conventional methods, with 97.1% of the surveyed farms growing winter wheat and 2.9% growing spring wheat. Due to low nitrogen usage and consequently low protein content in the grain, the product has limited marketing opportunities. It was found that the average age of participating producers is 58.8 due to the migration of the young population to urban centers. Despite high precipitation in the province, the desired yield level cannot be achieved mainly due to soil structure, unresponsive producer profile to innovation, and other reasons. It is possible to increase the yield to higher

levels by addressing the problems through researcher, publisher, and producer cooperation, focusing on improving soil structure and developing cultivation techniques. On the other hand, considering the small land size and low fertilizer and pesticide usage rate, the province can be evaluated as an opportunity for organic farming, which can lead to higher profitability for producers.

Key words: Bingöl, wheat, wheat production techniques

GİRİŞ

Tarımının insanlık tarihi kadar eski olduğu buğday, yaratıcı tarafından verilen geniş adaptasyon kabiliyeti, kolay saklanabilmesi, mekanizasyona uygun olması, insan biyolojisi ve ihtiyacı için arzu edilen besin elementlerini ihtiva etmesi sebebiyle dünyada geniş bir ekim alanı bulmuştur (Kılıç, 2018). Buğday, 218 milyon ha ekim alanı ve 737 milyon ton üretim ile dünyada yetiştiriciliği en fazla yapılan tahıl türüdür. Türkiye 6.7 milyon ha buğday ekim alanı ve 17.7 milyon tonluk buğday üretimiyle Dünya da önemli bir potansiyele sahiptir (TÜİK 2021). Ancak alternatif ürünlerin artması, arz talep, arazi parçalanması, kârlılık vd. sebeplerle son yıllarda ekim alanı hem Bingöl ili özelinde hem de Türkiye genelinde azalma eğilimine girmiştir. Buğdayda 2009 yılında 158.631 ha olan ekim alanı 2019 yılında 101.550 ha'a gerilemiştir (TÜİK, 2019). Türkiye'de 2020 yılında buğday alanı 68.463 bin da, verim 278 kg/da, üretim ise 19.000 ton olarak belirlenmiştir (Tablo 1).

Tablo 1. Türkiye buğday verileri

Değişkenler/yıllar	2020	2021	2022
Alan (bin da)	68.463	67.446	66.287
Verim (kg/da)	278	262	298
Üretim (1.000 ton)	19.000	17650	19750
Tüketim (1.000 ton)	20.070	14782	15184
Yemlik (1.000 ton)	2.267	2338	2145
Stok değişimi (1.000 ton)	1.148	1092	-0.808
İthalat (1.000 ton)	10.793	8237	9525
İhracat (1.000 ton)	7.531	7583	7898
Kendine yeterlilik (%)	89.5	102.3	87.3

Kaynak: TÜİK, 2022

Verim artışları, genetik potansiyelin artırılması ya da verimi sınırlayan olumsuz faktörlerin azaltılmasıyla temin edilebilmektedir. Türkiye' de buğdaydaki ürün artışı 1965 yılına kadar ekim alanlarındaki genişleme ile olurken, o tarihten sonra birim alandan kaldırılan üründeki ikinci artışla olmuştur (Partigüç, 2009). Türkiye'de buğdayda üretimin aşırı şekilde artması 1970'li yıllarda Meksika orijinli çeşitlerin yetiştirilmesi ile mümkün olmuştur (Kılıç, 2018). Türkiye'de 1931-1991 yılları arasında buğday veriminde sağlanan genetik ilerleme %74 olarak tespit edilmiştir (Zencirci ve Baran, 2015). Nitekim 1950-1980 yılları arası 30 yılda buğday veriminde sağlanmış olan %100' lük bir artışın, %60'ının yeni ıslah çeşitlerinin, %40'ının ise agronomik uygulamalardaki gelişmelerin bir tezahürü olduğu kabul edilmektedir (Roth ve ark. 1984; Balla ve ark. 1987).

Bu çalışma; Bingöl ili ve ilçelerinde buğday yetiştiriciliği yapan işletmelerin mevcut durumunun incelenerek, karşılaştıkları problemlerin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Bu amaçla çalışmanın, üretici, sanayici, yayımcı, araştırmacı ve politika yapımcıların buğday üretimi ile alakalı problemleri çözme konusunda faydalı olacağı düşünülmektedir.

MATERYAL ve METOT

Araştırma, Bingöl ili ve ilçelerinde (İlin Merkez ilçe dâhil Adaklı, Genç, Karlıova, Kiğı, Solhan, Yayladere ve Yedisu) yürütülmüştür. Doğu Anadolu Bölgesi'nin Yukarı Fırat bölümünde yer alan Bingöl ili 41°20'-39°56' doğu boylamları ile 39°31'-38°28' kuzey enlemleri arasında yer almaktadır. İl Merkezinin deniz seviyesinden yüksekliği 1.151 metre olup, arazi yapısı dağlık ve engebelidir (Anonim, 2023). Araştırmanın örnek hacmini belirlemek amacıyla 2019 Bingöl İl Tarım ve Orman Müdürlüğü verilerine göre Bingöl ilinde 2.232 çiftçinin bitkisel üretim içinde buğday üretimi yaptığı belirlenmiştir. Aşağıdaki formül kullanılarak görüşme yapılacak üretici sayısı tespit edilmiştir. Araştırmanın anket sayısı "Oransal Örnekleme Yöntemi" ile belirlenmiştir (Newbold, 1995).

$$n = \frac{N(pq)}{(N-1)D^2 + (pq)}$$

Formülde;

n = Örnek hacmi

N = Popülasyondaki işletme sayısını (2.232)

D^2 = d/t = $(0.1/2.58)^2=0.001502$

Burada % 99 güven aralığında ($z = 2.58$) ve ortalamadan %10 sapma ile anket yapılacak üretici sayısı 156 olarak belirlenmiştir. Tablo 2'de 156 üreticinin il bazında dağılımı görülmektedir.

Tablo 2. Toplam çiftçi sayısı ve anket yapılan çiftçi sayısının dağılımı

İlçeler	Buğday Üreten Toplam Çiftçi Sayısı	Anket Yapılan Çiftçi Sayısı
Merkez	1597	112
Adaklı	96	7
Genç	371	26
Karlıova	20	1
Kığı	38	3
Solhan	50	3
Yedisu	55	4
Toplam	2232	156

Anket verilerinin analizi için tanımlayıcı istatistikî hesaplamalar yapıldıktan sonra elde edilen veriler çizelge ve şekillere sayı ve oran (%) şeklinde aktarılmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Buğday Üreticilerinin Sosyo-demografik Özellikleri

Tarım işletmelerinde işletme yöneticilerinin yaşı ve eğitim durumu; tarımsal yeniliklerin benimsenerek uygulanmasını ve işletme başarısını etkileyen etkenlerin arasında yer almaktadırlar. İşletme yöneticisinin eğitim seviyesinin yüksek olması ve yaşının genç olması klasik yönetim davranışlarından farklı olarak değişen ve gelişen koşullara göre işletme yönetimini uygulayacakları, yaşlı ve eğitim seviyesi düşük olan yöneticilerin ise geleneksel yönetim yaklaşımlarını uygulayacakları ve risk almayacakları beklentisini doğurmaktadır (Halter ve Mason 1978; Taşcı 2018). Tablo 3' e göre; ankete katılan üreticilerin yaşlarının 18 ile 87 arasında değiştiği ve ortalamasının 58.82 olduğu belirlenmiştir. Küçükçongar ve ark. (2014) Konya'da yaptıkları bir araştırmada incelenen işletmelerde, ortalama üretici yaşını 54 olarak bulurken, Karakuş (2017) Konya ili Çumra ilçesinde incelediği işletmelerde nüfusun yüksek oranda (%67.3) 15-49 yaş aralığında olduğunu bildirmiştir. Yine Konya'da yapılan bir diğer çalışmada ise incelenen işletmelerde üreticilerin ortalama yaşı 50,3 olarak hesaplanmıştır (Taşcı 2018). Öztürk ve ark (2023) tarafından yapılan çalışmada üreticilerin yaşlarının 28 ile 92 arasında değiştiği ve ortalamasının 56.52 olduğu belirlenmiştir. Tarım işletmelerinde kaynakların etkin kullanımı ve işletme başarısında önemli faktörlerden biri de işletme yöneticilerinin ve işletmede çalışan nüfusun eğitim durumudur (Taşcı 2018). Üreticilerin eğitim durumlarına bakıldığında ise %8,8 'inin okuryazar olmadığı, %36,8'inin okuryazar olduğu, %35,7'sinin ilkökul mezunu, %14,3'ünün ortaokul mezunu, %4,4'ünün lise mezunu olduğu belirlenmiştir. Ünal ve ark. (2013) Niğde ilinde yaptıkları çalışmada üreticilerin %60'ının ilkökul mezunu olduğunu bildirmişlerdir. Gül ve ark (2015) yaptıkları çalışmada, üreticilerin ilkökul mezunu olma oranını %76, yaş ortalamasını 52.1 olarak bildirmişlerdir. Üçpınar (2016) Konya ili Derbent ilçesinde yaptığı çalışmada üreticilerin yüksek oranda (%42,9) ilkökul mezunu olduğunu bildirmiştir. Yine Konya'da Çelik ve ark. (2016) tarafından yapılan araştırmada, üreticilerin büyük kısmının (%62,4) ilkökul mezunu olduğu bildirilmiştir. Öztürk (2020) ve Öztürk ve ark. (2023) tarafından Muş ilinde yapılan benzer bir çalışmada üreticilerin %47'sinin ilkökul mezunu olduğu bildirilmiştir. Çalışma sonuçlarının daha önce yapılan çalışma sonuçlarıyla benzer olduğu belirlenmiştir.

Tablo 3. İncelenen işletmelerin demografik özellikleri

Yaş Grubu	Sayı	Yüzde	Ortanca (min-mak) Ort± ss
18-30	3	2.2	
31-40	16	9.9	59 (18-87)
41-50	24	15.5	58.82±1.01
51-60	42	27.1	
60 ve üstü	71	45.3	
Toplam	156	100	
Eğitim Durumu			
Okur yazar olmayan	14	8.8	
Okur yazar	58	36.8	
İlkokul	55	35.7	
Ortaokul	22	14.3	
Lise	7	4.4	
Toplam	156	100	

İşletme Özellikleri

İncelenen işletmelerin sahip olduğu arazilerin bazı özellikleri Tablo 4'te verilmiştir. Arazilerin büyük oranda (%75.1) üreticinin kendi mülkü olduğu belirlenmiştir. 0-50 da arazisi olan üreticilerin oranı %73.6, 51-100 da arazisi olan üreticilerin oranı %18.1 ve 100 da ve üzerinde arazisi olan üreticilerin oranı ise %8.2 olarak belirlenmiştir. Üreticilerin beyanlarına göre işletmede bulunan arazilerin %91'inin toprak tipinin orta, %6,3'ünün ağır ve %2,6'sının ise hafif bünyeli olduğu sonucu saptanmıştır. İşletmelerde yer alan arazilerin tamamının Bingöl il merkezine uzaklığının, üretici beyanları sonucunda 50 km ve altında olduğu saptanmıştır. İncelenen arazilerin %12,3'ünün kuru, %87,7'sinin ise sulu olduğu belirlenmiştir. Ortalama 0-50 da arasında arazi sulayan üreticilerin oranı %95,9, 51-100 da arasında arazi sulayan üreticilerin oranı %2,4 ve 100 da ve üstünde arazi sulayan üreticilerin oranı ise %1,8 olarak hesaplanmıştır. Öztürk (2020) ve Öztürk ve ark. (2023) tarafından Muş ilinde yapılan çalışmada, üreticilerin büyük kısmının kendi mülk arazisi olduğu, arazi büyüklüğünün 100 da ve üzerinde olduğu, toprak tipinin orta olduğu, arazinin bulunulan yere uzaklığının 0-30 km olduğu sonuçları ile çalışma sonuçlarının benzer olduğu sonucuna varılmıştır. İncelenen işletmelerde üretimdeki iş gücü temininin %89 oranında aile fertleri tarafından, %10,5 oranında dışarıdan yevmiyeli olarak yabancı iş gücünden ve %0,5 oranında ise komşudan yardım alınarak sağlandığı belirlenmiştir. Katılımcılara buğday üretimi için ayırdıkları alan sorulduğunda, %54,9 1-25 da, %29,7 26-50 da, %10,3 51-75 da, %2,3 76-100 da ve %2,9 100 da'dan fazla arazi ayırdıklarını belirtmişlerdir. Buğday için ayrılan arazi büyüklüğünün 4 da ile 165 da arasında değiştiği ve ortalamasının 29,97±1,97 da olduğu tespit edilmiştir. Üreticilerin %21,1 sebze, %20,3 meyve, %53,1 yem bitkileri, %3,1 baklagiller, %0,8 endüstri bitkisi ve %1,6 diğer tahıllar yetiştirdikleri belirlenmiştir. İşletmede yetiştirilen ürünlerin dağılımına bakıldığında %63,8 tahıllar, %9,8 baklagiller ve %26,4 yem bitkileri olduğu görülmüştür. Yetiştirilen ürünlerin kullanım amacına göre %54,5 kendi ihtiyacı için ve %45,5 pazarlamak için üretim yapıldığı belirlenmiştir.

Tablo 4. İncelenen işletmelerdeki arazilerin bazı özellikleri

İşletme Özellikleri		Sayı	Yüzde
Arazinin Mülkiyeti	Mülk	118	75.1
	Kira	15	9.9
	Ortak	23	15.0
	Toplam	156	100
Arazi Büyüklüğü	0-50 da	115	73.6
	51-100 da	28	18.1
	100 da' fazla	13	8.2
	Toplam	156	100
Arazinin Toprak Tipi	Ağır toprak	8	6.3
	Orta toprak	144	91.0
	Hafif toprak	4	2.6
	Toplam	156	100.0
Arazinin bulunduğu ikametgâha uzaklığı	0-30 km	151	96.7
	31-50 km	5	3.3
	Toplam	156	100
	Toplam	156	100
Arazinin Sulama durumu	Kuru	19	12.3
	Sulu	137	87.7
	Toplam	156	100
	Toplam	156	100
Sulanan ortalama alan	0-50 da	149	95.9
	51-100 da	4	2.4
	100 da'dan fazla	3	1.8
	Toplam	156	100
İşletme için gerekli iş gücü	Dışarıdan yevmiyeli	16	10.5
	Aile fertleri	139	89.0
	Komşu yardımı	1	0.5
	Toplam	156	100
	1-25 da	79	50.9
	26-50 da	46	29.7
	51-75 da	16	10.3
	76-100 da	3	2.3
	100 da'dan fazla	4	2.9
	Toplam	156	100
Yetiştirilen Ürünler	Tahıllar	100	63.8
	Baklagiller	15	9.8
	Yem Bitkileri	41	26.4
	Toplam	156	100
Yetiştirilen ürünün kullanım amacı	Kendi ihtiyacı için	85	54.5
	Pazarlamak için	71	45.5
	Toplam	156	100
Diğer yetiştirilen bitkiler	Sebze	33	21.1
	Meyve	31	20.3
	Yem bitkileri	84	53.1
	Baklagiller	5	3.1
	Endüstri bitkileri	1	0.8
	Diğer tahıllar	2	1.6
	Toplam	156	100

İncelenen İşletmelerdeki Alet-Ekipman Durumu

İncelenen işletmelerde kulaklı pulluğun bulunma veya kullanılma oranı %68.1, diskli pulluğun bulunma oranı %2.8, ve mibzerin bulunma veya kullanılma oranı ise %29.2 olarak tespit edilmiştir. İncelenen işletmelerde çizel aletinin kullanılmadığı belirlenmiştir. Çayır biçme makinasının bulunduğu işletmelerin oranı %30.8, hasat zamanında biçimin biçerdöverle yapıldığı işletme oranı %66.9 ve balya makinasının bulunduğu işletmelerin oranı ise %2.3 olarak belirlenmiştir (Tablo 5). Taşcı (2018) tarafından yapılan çalışmada tüm işletmeler için ortalama tarımsal alet makine varlığı 11.3 adet olarak bildirilmiştir. Konya ilinde farklı ilçelerde yapılan çalışmalarda işletme başına traktör sayısı, Keleş ve Haciseferoğulları (2016) tarafından 1.04, Üçpınar (2016) tarafından 0.61, Bayramoğlu ve ark. (2014) tarafından 0.93 adet olarak hesaplanmıştır. Sessiz ve ark (2006) ise işletme başına traktör sayısını Diyarbakır ilinde yaptığı çalışmada 0.69 adet olarak belirlemiştir. İncelenen işletmelerde işletme başına düşen traktör sayısının (0.39 adet) daha önce yapılan çalışmalara göre oldukça düşük olduğu sonucuna varılmıştır.

Tablo 5. İncelenen işletmelerdeki alet-ekipman durumu

Alet-Ekipman	Sayı	Yüzde
Alet-Ekipman varlığı		
Kulaklı pulluk	106	68.1
Diskli pulluk	4	2.8
Mibzer	46	29.2
Toplam	156	100
Ulaşımın sağlandığı araç		
Kamyon	1	0.6
Pikap	46	30.0
Otomobil	90	56.7
At arabası	4	2.8
Traktör	15	10.0
Toplam	156	100
Hasat ve sonrasında kullanılan makine ekipm		
Çayır Bıçme Makinesi	48	30.8
Bıçerdöver	104	66.9
Balya Makinesi	4	2.3
Toplam	156	100
Diğer ekipmanlar		
Tırpan	87	56.3
Patoz	10	6.3
Romörk	29	18.3
Kültüvatör	20	12.5
Sulama Ekipman	10	6.3
Toplam	156	100
Buğday üretiminde pulluk kullanıyor musunuz ?		
Hayır	11	6.9
Evet	145	93.1
Toplam	156	100

İncelenen İşletmelerde Buğday Yetiştiriciliği İle İlgili Özellikler

İncelenen işletmelerde buğday yetiştiriciliği ile ilgili özellikler Tablo 6'da verilmiştir. İncelenen işletmelerde buğday- nadas- buğday münavebe sisteminin oranı %54.3, buğday-yembitkisi-buğday münavebe sisteminin oranı %38.7 ve buğday-sebze-buğday münavebe sisteminin oranı ise %7 olarak belirlenmiştir. Daha önce Muş ilinde yapılan çalışmalarda buğday-nadas-buğday münavebe sisteminin uygulanma oranı %33.5, buğday-yem bitkisi-buğday münavebe sisteminin uygulanma oranı %50.5 ve diğer (buğday-arpa, buğday-mısır, buğday-şekerpancarı) münavebe sisteminin uygulanma oranı ise %16 olarak belirlenmiştir (Öztürk, 2020; Öztürk ve ark., 2023). Karakayacı ve Oğuz (2006) Konya ilinde yaptıkları çalışmada, münavebe sisteminde kullanılan ürünlerin arpa, buğday, fasulye ve şeker pancarı olduğunu belirlemişlerdir. Konyalı ve Gaytancıoğlu (2007) Trakya Bölgesinde yürüttükleri bir çalışmada, üreticilerin çoğunun münavebe veya ekim nöbetine uymadığı tespit edilmiş, iki olan münavebe sayılarının artırılması gerektiği sonucuna varılmıştır. Taşcı (2018) yaptığı çalışmada, İç Anadolu bölgesinde kuru tarım yapılan alanlar için arpanın önemli bir münavebe bitkisi olduğunu bildirmiştir. Çalışma bulgularının daha önce yapılan diğer çalışma bulgularıyla kısmen benzer kısmen de farklı olduğu sonucuna varılmıştır. Yetiştiriciliği yapılan buğday çeşidinin genetik yapısı, sulu şartlarda verimin %50, kuru şartlarda ise %20-30 oranında artmasına önemli derecede katkı sağlayabilmektedir (Kün ve ark., 1995; Kara ve ark., 2008; Öztürk ve ark., 2023). İncelenen işletmelerde ekimi yapılan 13 farklı buğday çeşidi belirlenmiştir. İşletmelerde yüksek oranda (%40.2) Syrena Odeska ve Bezostaja 1 çeşidinin ekildiği tespit edilmiştir. Daha önce Konya ilinde, Erzurum, Kars, ve Ağrı illerinde, Burdur ve Isparta illerinde, Konya ilinde ve Muş ilinde yapılan çalışmalarda da buğday yetiştiriciliğinde Bezostaja 1 ve Syrena Odeska çeşitlerinin ilk sıralarda yer aldığı belirlenmiştir (Küçükçongar ve ark., 2006; Kara ve ark., 2008; Gül ve ark., 2015; Taşcı ve ark., 2016; Öztürk ve ark., 2023). Çalışma bulgularının bahsi geçen çalışma bulgularıyla kısmen benzer olduğu sonucuna ulaşılmıştır. İncelenen işletmelerde yetiştiriciliği yapılan buğday çeşidini seçerken yetiştiricilerin %41.7'sinin verimli çeşit olmasına, %32.9'unun soğuk şartlara dayanıklı çeşit olmasına, %16.6'sının hastalıklara dayanıklı çeşit olmasına, %3.1'inin diğer özelliklere (herhangi bir özelliğe bakmadan aynı çeşitten memnun olduğu için) ve %5.7'sinin ise zararlılara dayanıklı çeşit olmasına dikkat ettikleri belirlenmiştir. Konyalı ve Gaytancıoğlu (2007) yaptıkları çalışmada bazı çeşitlerin soğuğa karşı dayanıklı olmasından dolayı, bazılarının verimlerinin yüksek olmasından dolayı ve bazılarının ise hastalık ve zararlılara karşı daha dayanıklı olmasından dolayı yetiştiriciler tarafından tercih edildiği belirlenmiştir. Gül ve ark (2015) Burdur ve Isparta'da yaptıkları çalışmada, buğday çeşit seçiminde soğuğa dayanıklı olması, hastalık ve zararlılara dayanıklı olması ve verim düzeyi faktörlerinin yetiştiriciler tarafından önemli görüldüğü belirlenmiştir. Yetiştiricilerin büyük bir kısmının (%55,2) kendi ürettikleri, %18,6'sının bayiden temin ettikleri ve %26,2'sinin ise devlet destekli tohumları kullandıkları tespit edilmiştir. Gül ve ark. (2015) yaptıkları çalışmada, işletmelerin buğday tarımında tohum kullanımı konusunda kendi bilgi ve tecrübelerinin 1. sırada, il/ilçe Tarım ve Orman Müdürlüklerinin 2. sırada ve bayilerin ise 3. sırada olduğu belirlenmiştir. Karakuş (2017) tarafından Konya'da yapılan çalışmada, işletmelerin %53.5'inin tohumluk ihtiyacını bayilerden karşıladığı belirlenmiştir. Konya'da Taşcı (2018) tarafından yapılan

çalışmada işletmeler ortalamasında tohumluk ihtiyacının %38.2 oranla Tarım Kredi Kooperatifinden ve %32.5 oranla bayilerden karşılandığı bildirilmiştir. İncelenen işletmelerde buğdayın yüksek oranda (%97,1) kışlık, %2.9 oranında ise yazlık tabiatlı (baharlık) olarak yetiştirildiği belirlenmiştir. Yetiştiricilerin kışlık tabiatlı buğdayı genellikle Eylül-Ekim, yazlık tabiatlı buğdayları Mart-Nisan aylarında ettikleri belirlenmiştir. Erzurum, Kars, Ardahan ve Ağrı illerinde yapılan bir çalışmada, işletmelerde yetiştirme formunun %49 oranında yazlık (Mart-Mayıs ayları), %32 oranında ise kışlık olduğu belirlenmiştir (Kara ve ark., 2008). Bulut (2017) Kayseri’de yaptığı çalışmada, buğday ekiminin %100 oranında kışlık olduğunu bildirmiştir. Tarlanın geç tava gelmesi problemiyle karşılaşılma oranı %2.4 ile 4. sırada, alet-makine yetersizliği ve ekipman arıza durumu problemiyle karşılaşılma oranı %8.7 ile 3. sırada, taban suyunun yüksek olması problemiyle karşılaşılma oranı %0.4 ile 5. sırada, yabancı ot sorunu problemiyle karşılaşılma oranı %27.3 ile 2. sırada ve ekim maliyetinin yüksek olması problemiyle karşılaşılma oranı ise %60.9 ile 1. sırada olarak belirlenmiştir. İncelenen işletmelerin %48’inde buğdayın ekim şeklinin mibzerle, %52’sinde ise serpme şeklinde olduğu belirlenmiştir. Kara ve ark (2002) Erzurum, Kars, Ardahan ve Ağrı illerinde ekim işleminin genellikle serpme şeklinde yapıldığını bildirmişlerdir. İşletmelerde dekara atılan tohum miktarı 13 kg ile 25 kg arasında değişirken işletmeler de dekara 13-15 kg tohum atanların oranı %4.1 iken 15 kg’dan fazla tohum atanların oranı ise %95.9 olarak bulunmuştur. Gül ve ark (2015) tarafından yapılan çalışmada, buğday yetiştiriciliğinde dekara atılan tohum miktarı Isparta ili için 22,9 kg, Burdur ili için ise 24,8 kg olarak belirlenmiştir. Adana’da Öztekin (2017) tarafından yapılan çalışmada, çiftçilerin %53,7’sinin dekara 25-28 kg arasında tohum kullandığı belirlenmiştir. Orta Anadolu şartlarında buğday ve arpa için ekim sıklığının 20 kg/da olduğu ve Kayseri’de yapılan çalışmada da buğday ve arpanın mibzerle ekimlerinde 20-30 kg/da arasında bir ekim sıklığının uygulandığı belirlenmiştir (Bulut 2017). Yapılan bir çalışmada, işletmelerde dekara atılan tohum miktarının 9 kg ile 25 kg arasında değiştiği ve işletmeler ortalamasında 18.5 kg/da olduğu belirlenmiştir (Öztürk ve ark., 2023). İncelenen işletmelerde kendi üretimi olan tohumun kullanılma oranı %42.9, komşudan temin edilen tohumun kullanılma oranı %0.5, buğday pazarından temin edilen tohumun kullanılma oranı %27.5 ve sertifikalı tohumun kullanılma oranı ise %29.1 olarak tespit edilmiştir. Alemu ve Bishaw (2016) tarafından yapılan çalışmada, arpa üreten çiftçilerin sertifikalı tohum kullandıkları belirlenmiştir. Taşcı (2018) yürütmüş olduğu çalışmada, yetiştiricilerin büyük kısmının (%38.2) Tarım Kredi Kooperatifi (TKK)’nden temin ettikleri tohumu kullandıkları sonucu belirlenmiştir. Yapılan bir diğer çalışmada ise işletmelerin tohum ihtiyacını yüksek oranda (%53.5) bayilerden temin ettikleri belirlenmiştir (Karakuş, 2017). Öztürk ve ark. (2023) tarafından yapılan çalışmada incelenen işletmelerde kendi üretimi olan tohumun kullanılma oranı oldukça yüksek (%68.5) bulunmuştur. Çalışma bulguların Alemu ve Bishaw (2016), Taşcı (2018) ve Karakuş (2017) tarafından yapılan çalışma bulgularıyla farklı, Öztürk ve ark. (2023) tarafından yapılan çalışma bulgularıyla aynı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. İncelenen işletmelerde sertifikalı tohum kullanım oranı %34.7, kullanılmama oranı ise %65.3 olarak belirlenmiştir. Köksal ve Cevher (2015) tarafından yapılan çalışmada ankete katılan üreticilerin tamamının kamu veya özel sektör tarafından geliştirilen sertifikalı buğday tohumluğu kullandığı belirlenmiştir. Gül ve ark. (2015) yaptıkları bir çalışmada sertifikalı tohum kullanım oranını %52 olarak belirlemişlerdir. İncelenen işletmelerde sertifikalı tohum kullanımını sınırlayan faktörlerin %64.2 oranında tohum maliyeti, %24.6 oranında sertifikalı tohum konusunda bilgi yetersizliği, %7.5 oranında sertifikalı tohumun bulunulan yerde mevcut olmaması ve %2.1 oranında ise satış noktasına ulaşım zorluğu olduğu belirlenmiştir. Buğdaya 2020 yılı sertifikalı tohum desteği 8.5 ₺/da’dır (T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, 2020). Taşcı (2018), Öztürk ve ark. (2023) tarafından yapılan çalışmalarda da yetiştiricilerin büyük bir kısmının tohum maliyetinden dolayı sertifikalı tohum kullanmadıkları belirlenmiştir. Çalışma bulguları daha önce yapılan çalışma bulgularıyla benzerlik göstermektedir. Kullanılan buğday çeşitleri arasında fark olduğunu düşünen katılımcı oranının %88.2 olduğu belirlenmiştir. Yetiştiricilerin büyük bir kısmının (%98.1) karın uzun süre yüzeyde kalmasından kaynaklı problemler yaşadığı ve bu problemlerin başında ise %38.8 oranla bitki gelişiminin yavaşlaması probleminin geldiği belirlenmiştir.

Tablo 6. İncelenen işletmelerde buğday yetiştiriciliği ile ilgili özellikler

Yetiştirme Teknikleri		Sayı	Yüzde
Kullanılan münavebe sistemi	Buğday-nadas-buğday	85	54.3
	Buğday-yem bitkisi-buğday	60	38.7
	Buğday-sebze-buğday	11	7.0
	Toplam	156	100
Kullanılan buğday çeşidi	Bezostaja 1	63	40.2
	Syrena Odeska	63	40.2
	Erzurum Buğdayı	1	0.6
	Topik	12	7.7
	Şilel (Erzincan)	1	0.6
	Sarı Bursa	8	5.3
	Malatya Buğdayı	3	1.8
	Beyaz Buğday	1	0.6
	Şahin	1	0.6
	Altay	1	0.6
	Yusufi	1	0.6
	Ceyhan-99	1	0.6
	Topbaş	1	0.6
	Toplam	156	100
Çeşidi seçerken dikkat edilmesi gereken özellikler	Verimli çeşit olması	64	41.7
	Hastalıklara dayanıklı olması	26	16.6
	Soğuk hava şartı dayanıklı olması	51	32.9
	Zararlılara karşı dayanıklı olması	9	5.7
	Diğer	5	3.1
	Toplam	156	100
Buğday tohumu temin kaynakları	Bayiler aracılığı ile	29	18.6
	Devlet destekli	41	26.2
	Kendi üretimi	86	55.2
	Toplam	156	100
Buğdayın yetiştirilme formu	Yazlık	5	2.9
	Kışlık	151	97.1
	Toplam	156	100
Ekim Zamanı	1-10 Ekim	3	1.8
	11-20 Ekim	7	4.7
	21-30 Ekim	70	45.3
	1-10 Kasım	45	28.8
	11-20 Kasım	21	13.5
	21-30 Kasım	4	2.4
	Nisan-Mayıs Arası	2	1.2
	21-30 Eylül	4	2.4
	Toplam	156	100
Ekim sırasında karşılaşılan problemler	Tarlanın geç tava gelmesi	4	2.4
	Ekipman yetersizliği. arıza	13	8.7
	Taban suyunun yüksek olması	1	0.4
	Yabancı ot sorunu	42	27.3
	Maliyetin yüksek olması	94	60.9
	Diğer	1	0.4
	Toplam	156	100
Ekim Şekli	Mibzerle	75	48.2
	Serpme	81	51.8
	Toplam	156	100
Tohum ekim normu	13-15 kg/da	6	4.1
	15 kg/da fazla	150	95.9
	Toplam	156	100
Sertifikalı tohum kullanımı	Evet	55	34.7
	Hayır	101	65.3
	Toplam	156	100
Sertifikalı tohum kullanımını etkileyen faktörler	Tohum maliyeti	100	64.2
	Satış noktasına ulaşım uzaklığı	3	2.1
	Sertifikalı tohum hakkında eksik ve yanlış bilgi	38	24.6
	Satış noktalarında tohum bulunamaması	12	7.5
	Diğer	2	1.6
	Toplam	156	100
Kar arazide uzun süre kaldığında karşılaşılan problemler	Bitki gelişimi yavaşlıyor	60	38.8
	Sararma oluyor	29	18.8
	Verim düşüyor	37	23.5
	Olumsuz etkileniyor	15	9.4
	Sorun olmuyor	13	8.2
	Küf oluyor	2	1.2
	Toplam	156	100

Buğday Üretiminde Gübreleme ve Sulama Durumu

İncelenen işletmelerde gübreleme ve sulama durumu Tablo 7’de verilmiştir. İncelenen işletmelerin %35’inin taban gübre kullanmadığı, %64.3’ünün ticari azot ve fosforu içeren kompoze (2.66 kg/da N ve 4.56 kg/da P) gübre kullandığı, %0.7 sinin çiftlik gübresi kullandıkları tespit edilmiştir. İncelenen işletmelerde üst gübre kullanımı bakımından %6.4’ünün kullanmadığı, %93.6’sının ise 5.79 kg/da saf azot kullandıkları belirlenmiştir. Gübre türü bakımından incelen işletmelerin %60’ının taban gübresi olarak DAP (Diamonyum Fosfat), %43.2’sinin ise kompoze (20-20) gübre kullandıkları belirlenmiştir. Üst gübre türü bakımından ise %35’inin üre (%46) kullandığı, %58.5’inin ise CAN (%26) gübresini kullandıkları tespit edilmiştir. Daha önce Trakya bölgesi, Erzurum, Kars ve Ağrı illerinde ve Muş ilinde yapılan çalışmalarda da taban gübresi olarak yüksek oranda DAP, üst gübre olarak ise yüksek oranda ürenin kullanıldığı belirlenmiştir (Konyalı ve Gaytancıoğlu 2007; Kara ve ark., 2008; Öztürk ve ark., 2023). Gül ve ark. (2015) tarafından Burdur ve Isparta illerinde yapılan çalışmada, kimyasal gübre kullanım oranı %81.3 ve hayvansal gübre kullanım oranı ise %64 olarak belirlenmiştir. İşletmelerin tamamında taban gübresinin ekimle birlikte, üst gübrenin ise kardeşlenme başlangıcıyla birlikte verildiği belirlenmiştir. Daha önce Erzurum, Kars ve Ağrı illerinde, Kayseri’de ve Muş’ta yapılan çalışmalarda da taban gübresinin ekimle birlikte, üst gübrenin ise ilkbaharda verildiği belirlenmiştir (Kara ve ark., 2008; Bulut ve ark., 2013; Öztürk ve ark., 2023). İncelenen işletmelerde yetiştiricilerin büyük bir kısmının (%93,2) toprak analizi yaptırmadıkları belirlenmiştir. Toprak analizi yaptırmayan üreticilerin oranı Öztürk ve ark. (2023) tarafından da Muş ilinde oldukça yüksek (%93.5) bulunurken, Güldal ve Özçelik (2017) tarafından Konya’da yapılan çalışmada ise oldukça düşük (%18) olarak bulunmuştur. İncelenen işletmelerde yetiştiricilerin %8.1’inin analiz laboratuvarının bulunmamasından, %44.9’unun maliyetin yüksek olmasından, %40.1’inin bilgi eksikliğinden dolayı ve %5.1’inin ise teknik eleman yetersizliğinden dolayı toprak analizi yaptırmadıkları belirlenmiştir. Kızılaslan ve Kızılaslan (2005) tarafından Tokat’ta yapılan çalışmada, üreticilerin toprak örneği almayı bilmediklerinden ve kendi tecrübelerini yeterli gördükleri için toprak analizi yaptırmama oranları (%28.9) olarak belirlenmiştir. Güldal ve Özçelik (2017) tarafından Konya’da yapılan çalışmada üreticilerin %65’inin analiz yaptırma zorunluluğu olmadığını düşündüğü için, Öztürk ve ark (2023) tarafından Muş’ta yapılan çalışmada ise %78’inin analiz laboratuvarının bulunmamasından dolayı toprak analizi yaptırmadıkları belirlenmiştir. İncelenen işletmelerde gübrelerin uygulanma şekli olarak %15 oranında makine ile serpmeye yönteminin, %30 oranında mibzer ile banda verme yönteminin ve %55 oranında ise serpmeye yönteminin uygulandığı tespit edilmiştir. İncelenen işletmelerde yetiştiricilerin %88,7’sinin gübre maliyetlerinin yüksek olduğunu, %10.3’ü buldukları yerde istedikleri formda gübre bulunmamasını ve %1’i ise zamanında gübre bulamadıklarını ifade etmişlerdir. Öztürk ve ark. (2023) yaptıkları çalışmada Muş ilinde yetiştiricilerin neredeyse tamamının (%99) gübre maliyetlerinin yüksek olduğundan şikâyetçi olduklarını belirlemişlerdir. Sulama imkânlarının geliştirilmesi ve hububat alanlarının sulanması, bitki gelişiminde kritik dönemlerin kurak olduğu zamanlarda verim artışlarına ve üretimde istikrarın sağlanmasında çok önemlidir. Tahıllar için verimin oluşumunda çimlenme, sapa kalkma ve başaklanma dönemlerinin belirleyici olmasından dolayı, toprak neminin yetersiz kalabileceği dikkate alınarak buğday ve arpa sulanmalıdır (Bulut, 2017). İncelenen işletmelerde sulanan arazilerin sulama kaynağının bir kısmı (%25) gölet veya barajdan beslenen kanaletlerden temin edilirken kalan büyük kısmının (%65) ise dereler oluşturmuştur. Söz konusu sulama yapan işletmelerin çoğu ortalama 2 defa salma usulü ile sulama yaptıkları tespit edilmiştir. Öztürk ve ark. (2023) yaptıkları çalışmada Muş ili buğday sulamalarında yüksek oranda baraj ve göl suları ile ortalama 1 defa sulama yapıldığını belirlemişlerdir. Kılıç ve Yağbasanlar (2013) buğday için Diyarbakır şartlarında sapa kalkma, başaklanma ve hamur olum dönemi olmak üzere üç su, Kaya ve ark. (2014) Erzurum normal iklim şartlarında iki su verilmesinin yeterli olduğunu bildirmişlerdir. Bulut (2017) tarafından Kayseri’de yapılan çalışmada, sulama yapılma oranını %14 olarak belirlemiş ve bu oranın verim açısından yetersiz olduğu sonucuna varmıştır.

Tablo 7. Buğday üretiminde gübreleme ve sulama durumu

Değişkenler		Sayı	Oran (%)
Taban Gübresi Kullanımı	Kullanmıyorum	54	35.0
	20-20-20	7	4.2
	Çiftlik gübresi	1	0.7
	DAP	94	60.1
	Toplam	156	100.0
Üst Gübre kullanımı	Kullanmıyorum	10	6.4
	ÜRE	55	35.1
	CAN	91	58.5
	Total	156	100
Toprak analizi yapılıyor mu?	Evet	11	6.8
	Hayır	145	93.2
	Toplam	156	100
Toprak Analizini kısıtlayan faktörler	Maliyetin yüksek olması	70	44.9
	Analiz laboratuvar eksikliği	13	8.1
	Toprak analizi hakkında bilgi eksikliği	63	40.6
	Teknik eleman eksikliği	8	5.1
	Uğraşmak istemiyorum	2	1.3
	Toplam	156	100
	Gübrelerin Uygulama Şekli	El ile Serpme	86
Makine ile Serpme	23	15	
Mibzer ile Banda verme	47	30	
Toplam	156	100	
Gübre ile ilgili yaşanan problemler	Maliyetin yüksek olması	138	88.7
	Temin ederken yaşanan problemler	9	5.7
	Bayide istenilen formda gübre bulunmaması	7	4.6
	Gübrenin uygun zamanda bulunmaması	2	1.0
	Toplam	156	100

İncelenen İşletmelerde Buğday Yetiştiriciliğinde Görülen Hastalık ve Zararlılar

İncelenen işletmelerde buğday yetiştiriciliğinde görülen hastalıkların ve zararlıların dağılımı yetiştirici ifadeleri beyan alınarak Tablo 8’de verilmiştir. İşletmelerde pas hastalıklarının görülme oranı %80.8, sürme hastalığının görülme oranı %18.1, kök ve boğaz çürüklüğü hastalığının görülme oranı %1 olarak belirlenmiştir. Çiftçinin beyanına göre tespit edilen pas hastalıklarının türü konusunda araştırmaya dayalı bir sonuç olmadığı dikkate alınmalıdır. Çalışmada mücadele yöntemi olarak; kimyasal mücadelenin uygulanma oranının oldukça yüksek olduğu belirlenmiştir. Daha önce Erzurum, Kars ve Ağrı illerinde yapılan bir çalışmada, buğdayda çiftçinin üzerinde durduğu en önemli iki hastalığın sürme ve pas olduğu tespit edilmiştir (Kara ve ark., 2008). Bulut ve ark. (2013) tarafından Kayseri’de yapılan çalışmada, buğday tarımında %87 oranında sürme ve pas hastalıklarının görüldüğü ve mücadele yöntemi olarak ise %86 oranında kimyasal mücadele yapıldığı belirlenmiştir. Kayseri’de yapılan başka bir çalışmada, en yaygın hastalığın %84 oran ile pas hastalığı olduğu bildirilmiş ve sürme hastalığına karşı ise tohum ilaçlaması yapılarak mücadele edilmesi gerektiği önerilmiştir (Bulut 2017). Öztürk ve ark (2023) tarafından yapılan çalışmada işletmelerde pas hastalıklarının görülme oranı %71 olarak belirlenmiştir. Hastaliksız tohum kullanarak mücadele eden yetiştiricilerin oranı %39, tohum ilaçlaması yaparak mücadele eden yetiştiricilerin oranı %45.8, tarlayı ilaçlayarak mücadele eden yetiştiricilerin oranı %7.2, tarla hazırlığını eksiksiz yaparak mücadele edenlerin oranı %7.6 ve kullanılan ekipmanların temizliğini yaparak mücadele edenlerin oranı ise %0.4 olarak saptanmıştır. Birinci ve Küçük (2004) tarafından yapılan çalışmada yetiştiricilerin hastalık ve zararlılarla etkin bir mücadele yapmadıkları belirlenmiştir. Gül ve ark. (2015) tarafından yapılan çalışmada hastalık ve zararlılarla kimyasal mücadele yapan yetiştiricilerin oranı oldukça yüksek bulunmuştur. Öztürk ve ark (2023) tarafından yapılan çalışmada hastaliksız tohum kullanarak mücadele eden yetiştiricilerin oranı %35, tohum ilaçlaması yaparak mücadele eden yetiştiricilerin oranı %60, tarlayı ilaçlayarak mücadele eden yetiştiricilerin oranı %65, tarla hazırlığını eksiksiz yaparak mücadele edenlerin oranı %6.5 ve kullanılan ekipmanların temizliğini yaparak mücadele edenlerin oranı ise %3.5 olarak saptanmıştır. İncelenen işletmelerde süne zararlısının görülme oranı %74.6, kımlı zararlısının görülme oranı %15.6, ekin güvesi zararlısının görülme oranı %0.6 ve diğer zararlıların görülme oranı ise %9.2 olarak belirlenmiştir. daha önce yapılan çalışmalarda da buğday tarımında en çok görülen zararlının süne olduğu belirlenmiştir (Bulut ve ark., 2013; Bulut, 2017; Öztürk ve ark., 2023). Yapılan bir çalışmada, buğday tarımında tarla faresi, yabancı ot ve kör fare en önemli zararlılar olarak belirlenmiştir (Kara ve ark., 2008). Tarlayı ilaçlayarak zararlılara karşı önlem alan yetiştiricilerin oranı %75.2, tohum ilaçlaması yaparak zararlılara karşı önlem alan yetiştiricilerin oranı %20.1 ve münavebe uygulayarak zararlılara karşı önlem alan yetiştiricilerin oranı ise %2 olarak belirlenmiştir. Daha önce yapılan çalışmalarda, üreticilerin büyük bir kısmının buğday

tarımında görülen zararlılarla kimyasal yolla (tarlanın ilaçlanması) mücadele ettiği belirlenmiştir (Bulut ve ark., 2013; Bulut 2017; Öztürk ve ark., 2023). İlaçlama konusunda maliyetin yüksek olması %69.9, ilaçlama konusunda yetersiz bilgiye sahip olma %20.1, ilaç bayi yetersizliği %4.6, yeterince ilacın olmaması %4.6 ve ilacın zamanında bulunamaması ise %0.8 oranında sorun olarak görülmüştür. Öztürk ve ark (2023) tarafından yapılan çalışmada, maliyetin yüksek olması yüksek oranda (%96.5) sorun olarak görülmüştür.

Tablo 8. İşletmelerde buğday yetiştiriciliğinde görülen hastalık ve zararlılar

Değişkenler		Sayı	Oran (%)
Mücadele Yöntemleri	Mücadele yok	7	4.5
	Kimyasal mücadele	148	94.7
	Kültürel yöntem	1	0.8
	Toplam	156	100
Hastalıklar	Paslar (sarı, kahverengi, kara)	126	80.8
	Sürme	28	18.1
	Kök ve Boğaz Çürüklüğü	2	1.0
	Toplam	156	100
Hastalıklarla mücadele yöntemi	Hastaliksız tohum kullanımı	61	39.0
	Tohum ilaçlaması	71	45.8
	Tarlanın hastalıklara karşı ilaçlanması	11	7.2
	Tarla hazırlığının eksiksiz yapılması	12	7.6
	Kullanılan ekipmanların temizliğine önem verilmesi	1	0.4
	Toplam	156	100
	Zararlılar	Süne	116
Kırmıl	24	15.6	
Ekin Güvesi	2	0.6	
Diğer	14	9.2	
Toplam	156	100	
Zararlılarla mücadele yöntemi	Münavebe uygulaması	3	2.0
	Tohum ilaçlaması	31	20.1
	Tarlanın ilaçlanması	117	75.2
	Larvalar Görüldükten Sonra toprağın Bastırılması	2	0.7
	Diğer	3	2.0
	Toplam	156	100
İlaçlamada yaşanan problemler	Yeterince ilaç bulunmaması	7	4.6
	Maliyetin yüksek olması	109	69.9
	İlaçın zamanında bulunmaması	1	0.8
	Bayi yetersizliği	7	4.6
	İlaçlama konusunda bilgi yetersizliği	32	20.1
	Toplam	156	100

İncelenen İşletmelerde Çiftçiye Verilen Desteklerin Durumu

Türkiye’de tarımın üretim ve istihdam içinde küçümsenemeyecek bir paya sahip olması, öteden beri bu sektörün sürekli gündemde kalmasına neden olmuştur. Fakat kaynak kıtlığı politik faktörlerle de birleşince, bu alandaki sorunlara kalıcı çözümler üretilmemiştir. Özellikle destekleme politikalarının rasyonel olmaktan uzak, çoğu kez popülist kaygılara dayandırılması, tarım sektörünün sorunlarına çözüm sürecini geciktirmiştir. Destekleme politikalarının zaman içinde esasen tarımsal nüfusu azaltıcı ve tarımı modernleştirici bir politika aracı olarak kullanılmak yerine, tarımsal nüfusu kırsal alana ve toprağa bağlama aracı olarak kullanılması verimlilik, tarımsal işletmelerde küçük ölçek sorunu ve arazide çok parçalılık gibi sorunların çözümünü erteleyici rol oynamıştır (Acar ve Bulut, 2009). Buğday; çoğu ülkede olduğu gibi Türkiye’de de Cumhuriyet tarihi boyunca özel olarak devlet tarafından destekleme kapsamında değerlendirilen bir ürün hüviyetindedir (Konyalı ve Gaytancıoğlu 2007). İncelenen işletmelerde yetiştiricilerin büyük bir kısmının (%91.5) çiftçiye verilen destekleri yetersiz bulduğu belirlenirken, %8.5’inin bu destekleri yeterli bulduğu belirlenmiştir. Köksal ve Cevher (2015) tarafından Ankara’da yapılan çalışmada, sertifikalı buğday tohumuna verilen desteklerden üreticilerin %4.9’unun memnun olmadığı sonucu tespit edilmiştir. İncelenen işletmelerde maliyetlerinin azaltılması yönünde beklentisi olanların oranı %64.8, fiyat kontrolünün sağlanması yönünde beklentisi olanların oranı %29.7, pazarlama ağının geliştirilmesi yönünde beklentisi olanların oranı %3.7 ve pazarlara ulaşımın sağlanması yönünde beklentisi olanların oranı ise %1.8 olarak belirlenmiştir. Öztürk ve ark. (2023) tarafından Muş’ta yapılan çalışmada, girdi maliyetlerinin azaltılması yönünde beklentisi olan yetiştiricilerin oranı %98, fiyat kontrolünün sağlanması yönünde beklentisi olan yetiştiricilerin oranı %55, pazarlama ağının geliştirilmesi yönünde beklentisi olan yetiştiricilerin oranı %27.5 ve pazarlara ulaşımın sağlanması yönünde beklentisi olan yetiştiricilerin oranı ise %15 olarak belirlenmiştir.

İncelenen İşletmelerde Buğdayın Hasat Zamanı

Tablo 9’da buğday üretiminde hasat ve sonrası ile ilgili özellikler değerlendirilmiştir. İncelenen işletmelerde yetiştiricilerin %60.9’unun buğdayı olgunlaştığında, %39.1’inin olgunlaştıktan sonra on beş gün içinde hasat ettiği belirlenmiştir. İncelenen işletmelerin %70.4’ünde hasat işleminin biçerdöver ile yapıldığı, biçme makinesi ile hasadın %11.8. El ile biçmenin ise %17.8 olduğu tespit edilmiştir. İncelenen işletmelerin büyük kısmının biçerdöverle hasat yapmasının il arazilerinin küçük, parçalı ve engebeli olmasından kaynaklandığı düşünülebilir. Kara ve ark (2008) tarafından Erzurum, Kars ve Ağrı illerinde yürütülen çalışmada, buğday hasadının genellikle tırpan ile yapıldığı, tırpandan sonra ikinci sırada biçerdöverin geldiği ve bunu orağın takip ettiği belirlenmiştir. Biçerdöver ile hasat yapanların oranı ise %0,8 olarak tespit edilmiştir. Yapılan bir araştırmada, buğday hasadının %15 oranında geleneksel yöntemlerle, %85 oranında da biçerdöverle yapıldığı belirlenmiştir (Bulut 2017). Öztürk ve ark (2023) tarafından yapılan çalışmada yetiştiricilerin büyük kısmının buğdayı olgunlaştığında hasat ettiği ve tamamına yakınında hasat işleminin biçerdöver ile yapıldığı belirlenmiştir. İncelenen işletmelerde arazi büyüklüğüne bağlı olarak elde edilen buğday veriminin dekara 100 ile 550 kg arasında değiştiği ve ortalama 278 kg/da olduğu belirlenmiştir. Araştırmaya katılanların %89’unun 100-350 kg/da, %11’inin ise 350-550 kg/da arasında verim aldığı tespit edilmiştir. İncelenen işletmelerde yetiştiricilerin %15.3’ü elde edilen verim değerini yeterli, %84,7’si ise bu verim değerini yeterli bulmadıklarını ifade etmişlerdir. Buğdaydan elde edilen verim değerini yeterli bulmayan yetiştiricilerin büyük bir kısmının (%52.6) alternatif ürünlere yönelerek çiftçilik yapmaya devam etmek istedikleri, geriye kalan kısmının (%41.2) ise farklı sektörlere yönelmek istedikleri sonucu belirlenmiştir. Konya’da Güldal ve Özçelik (2017) dekara verimi 380 kg olarak belirlemişlerdir. Isparta ilinde dekara verim durum buğdayı için 260 kg, diğer buğday çeşitleri için 237 kg’dır (TÜİK, 2015). Karadaş (2016) Ağrı ilinde dekara verimi 102,22 kg olarak hesaplamıştır. Kayseri ilinde buğdayda verim 273 kg/da, Türkiye buğday verimi ise ortalama 301,5 kg/da olarak tespit edilmiştir (Bulut 2017). Kuzeydoğu Anadolu bölgesinde yapılan çalışmada, buğdayda suluda dekara 162.6 ve kuruda 97.7 kg verim alındığı tespit edilmiştir (Kara ve ark., 2008). Erdem Yılmaz (2010) tarafından Kırşehir’de yapılan çalışmada buğday verimi 196.88 kg/da olarak belirlenmiştir. TÜİK (2019) verilerine göre Türkiye buğday verimi 267, Muş ili buğday verimi ise 211 kg/da olarak gerçekleşmiştir. Öztürk (2020) ve Öztürk ve ark (2023) tarafından yapılan çalışmalarda ortalama buğday verimi işletmeler ortalamasında 261.45 kg/da olarak belirlenmiştir Arazi büyüklüğü arttıkça ortalama buğday veriminin de arttığı tespit edilmiştir. Dünya ortalama buğday verimi 328.9 kg/da olarak belirlenmiştir (FAO 2014). İncelenen işletmelerde yetiştiricilerin %33.3’ü buğday hasadını yaptıktan ve anız ile samanı topladıktan hemen sonra tarlayı sürdüğünü, %61,9’u ise sonbahar yağışlarından sonra toprak tava geldikten sonra tarlalarını sürdüklerini, %4,8’i anızı tarlada bıraktığını belirtmiştir. İncelenen işletmelerin tamamında elde edilen samanın kes yapıldığı belirlenmiştir.

Tablo 9. Buğday üretiminde hasat ve sonrası ile ilgili üretici görüşleri

Değişkenler	Sayı	Oran (%)	
Hasat sonrası anızı ne yapıyorsunuz?	Anızı Tarlada Bıraktım	7	4.8
	Hasat sonrası hemen sürdüm	52	33.3
	Diğer (hasat. harman)	97	61.9
	Toplam	156	100
Buğday üretiminden elde edilen verim	100-350 kg/da	139	89.0
	350-550 kg/da	17	11.0
	Toplam	156	100
Buğday verimi yeterli mi?	Evet	24	15.3
	Hayır	132	84.7
	Toplam	156	100
Buğday verimi istenilen seviyede değil ise ne yapacaksınız?	Alternatif Ürünlere Yönelme	82	52.6
	Farklı Sektörlere Yönelme	64	41.2
	Diğer	10	6.2
	Toplam	156	100
Buğdayı ne zaman hasat ediyorsunuz	Olgunlaşmada	95	60.9
	Olgunlaştıktan sonra 15 gün içinde	61	39.1
	Toplam	156	100
Buğdayı nasıl hasat ediyorsunuz?	El ile	28	17.8
	Biçme Makinesi ile	18	11.8
	Biçerdöver ile	110	70.4
	Toplam	156	100

Buğday Üretimini Etkileyen Diğer Faktörler

Yetiştiricilere buğday üretiminin gelişmesini engelleyen en önemli faktörlerin neler olduğu konusundaki düşünceleri sorulmuş, fiziki şartlar, ekipman ve işgücü, finansman ve pazarlama olarak dört farklı grupta farklı sıklara verdikleri cevaplar analiz edilmiştir. Yetiştiricilerin birden fazla cevabı işaretleyebildiği bu kısımda cevapların nispi olarak dağılımı Tablo 10'da verilmiştir. Yetiştiriciler; fiziki şartlarda iklim faktörlerini, ekipman ve işgücü şartlarında ekipmanların pahalı olmasını, finansman şartlarında peşin para akışını ve pazarlama şartlarında protein oranı başta olmak üzere kalite özelliklerinin düşük olmasından kaynaklı ürün fiyatının istenen seviyede olmamasını buğday üretiminde gelişmeyi engelleyen faktörler olarak gördüklerini ifade etmişlerdir. Ayrıca küçük ölçekli işletmelerin ekipman ve iş gücü faktörlerinden daha fazla etkilendiği gözlemlenmiştir. Öztürk ve ark (2023) tarafından Muş ilinde yapılan çalışmada birebir benzer sonuçlar belirlenmiştir.

Tablo 10. Buğday üretimini etkileyen diğer faktörler

Değişkenler		Sayı	Oran (%)
Fiziki Şartlar	İklim Faktörleri	36	22.8
	Stres Belirt. (tuzluluk, zararlılar, hastalıklar)	1	0.8
	Toprak Kalitesi	11	7.3
	Bilgi Eksikliği	100	63.7
	Diğer Faktörler	8	5.4
	Toplam	156	100
Makine Ekipman İşgücü	Ekipman Yetersizliği	41	26.2
	İşçi Yetersizliği	43	27.4
	Yedek Parça Eksikliği	1	0.9
	Ekipmanın Pahalı Olması	39	25.1
	İşçi Yevmiyesi	31	19.8
	Diğer Faktörler	1	0.9
	Toplam	156	100
Finansman Sebepleri	Peşin Para Akışı	103	66.7
	Yüksek Faiz Oranı	4	2.4
	Kredi almada yaşanan problemler	45	29.3
	Diğer Faktörler	4	2.4
	Toplam	156	100
Pazarlama Sıkıntıları	Talebin düşük olması	54	34.8
	Yüksek taşıma maliyeti	7	4.7
	Ürün fiyatının istenilen düzeyde olmaması	76	48.5
	Pazar bulmada yaşanan sıkıntılar	9	5.7
	Depolama	1	0.7
	Diğer Faktörler	9	5.7
	Toplam	156	100

SONUÇ ve ÖNERİLER

Üreticilerin yaş ortalamasının çok yüksek olduğu ve genç üreticinin çok az olduğu belirlenmiştir. Bu durum son zamanlarda köyden şehre göçün de bir ifadesidir. Üreticilerin 50 da'dan az ikametgâha 30 km uzaklıkta olan kendi mülk, orta toprak bünyeli ve sulu arazilerinde, aile fertleriyle birlikte 25 da'dan daha az alanda kendi ihtiyacı için buğday ürettiği belirlenmiştir. Üreticilerin hala konvansiyonel toprak işleme tekniğini uyguladıkları sonucuna varılmıştır. Bu itibarla günümüz teknolojisinde üretilmiş toprak işleme mahsul hasadı ve değerlendirilmesi hususlarında bölge toprak ve ekolojisine uygun denemelerin yapılarak uygun işleme tekniklerinin önerilmesine ihtiyaç olduğu aşikârdır. Üreticilerin geçmiş yılların alışkanlığı olarak Bezostaja 1 çeşidinden hala vazgeçemedikleri belirlenirken, soğuğa mukavemet ve verim yönünden öne çıkan Syrena Odeska çeşidinin piyasada daha yüksek fiyatla alıcı bulması yanında kılçıklı olmasının domuz ve diğer zararlılar için itici bir özelliğe sahip olduğu inancı yüksek oranda ekilmesini sağlamakla birlikte yeni çeşitlerin belirlenmesine yönelik adaptasyon çalışmalarına ihtiyaç duyulmaktadır. Bingöl ilinde kalite, pas hastalıklarına mukavemet ve tane verimi gibi özellikler yönünden öne çıkan çeşitlerin azlığı düşündürücüdür. İlin gerek kamu araştırma enstitüleri ve gerekse üniversitelerce uygun çeşit belirlemeye yönelik çalışmaların yetersiz olması, üreticilerin de bu konuda ciddi bir arayış içerisinde olmamaları yeni çeşitlerin yayılımının yetersiz kalmasına sebep olmuştur. Çeşit tercihinin bir araştırma kuruluşu veya üniversiteler tarafından yapılan deneme sonuçlarından ziyade üreticilerin gözlemlerine dayalı olması dikkati çekmektedir. Bölgede çeşit verim denemelerinin kurularak çeşitlerin verim ve diğer kalite özellikleri yönünden belirlenmesi sağlıklı bir seçim ve


tercih için gereklidir. Bingöl’de buğday yetiştiriciliği yapılan tarla büyüklüğünün çoğunluğunun 50 da’ın altında olması, arzu edilen tohumluğu temin etmede bireysel teşebbüslerin az miktardaki tohumluk için il dışından temin etmedeki zorluklar önemli bir caydırıcı faktördür. Bingöl İl Tarım ve Orman Müdürlüğü ilgili şubelerinin bu konuda öncülük etmeleri sorunun çözümünde anahtar rol oynayabilir. Yetiştiricilerin beyanları esas kabul edilerek, bu problemlerin çözümünde genellikle kimyasal mücadele ve iyi bir toprak hazırlığı yaparak önlem aldıkları sonucuna varılmıştır. Tarlaların küçük olmasına ilaveten yaklaşık yağışa dayalı şartlarda ortalama 293 kg/da verimin alındığı bölgede yüksek girdi maliyetleri sebebiyle elde edilen net geliri yetersiz bulduklarını beyan edenlerin oranı %61 civarında olup bu konu ayrıca sebep ve sonuçlarıyla iyi değerlendirilmelidir. Başta sulama imkânlarının artırılması olmak üzere alternatif ürünlerin yetiştirilmesi, meyveciliğin özendirilmesi gibi tedbirlerle tarlaların boş kalmasının önüne geçilmelidir. Tarlaların miras yoluyla kalmış olması sertifikalı tohumluk desteğinden istifade önemli bir engeldir. Bingöl İl Tarım ve Orman Müdürlüğü ile Ziraat Fakültesinin hazırlayacakları eğitim kursları, demonstrasyon vb iş birliği ile sertifikalı tohumluk kullanımı teşvik edilebilir. Tohum fiyatları konusunda destek verilmesi, tohumluk temininin kolaylaştırılması, sertifikalı tohumluğun sağladığı avantajlar hakkında çiftçilere bilgilendirme yapılması sayesinde tarımsal üretimde ciddi artışlar meydana gelebilir. Buğdayda dengeli bir gübrelemenin yapılabilmesi için kullanılacak gübre miktarının toprak tahlilleri ile belirlenmesi gerekliliği düşünüldüğünde yetiştiricilerin bu konuda bilgilendirilmesi ve toprak analizi yaptırmaları konusunda teşvik edilmesi son derece önemlidir. Bilhassa toprak özelliğinden kaynaklan verim düşüklüğünü gidermede farklı toprak iyileştirici alternatiflerin belirlenmesine ihtiyaç vardır. Araştırma kuruluşlarının ilin farklı yerlerinde sağlıklı ve isabetli gübre önerilerine esas teşkil edecek ön bitki temel alınarak yürütecekleri gübre dozu denemelerinin yapılması son derece önemlidir. İlde buğday alımı yapan tüccar ve un fabrikalarının süne zarar oranının yüksek olması sebebiyle ilde üretilen buğdaylara düşük fiyat vermeleri veya yemlik grubunda değerlendirmeleri anket sonucunu teyit etmektedir. İlde var olan doğal dengenin bozulmasına sebebiyet vermeyen tedbirlerin alınarak süne zararını en aza indirmenin alternatifleri düşünülmelidir. Bu gaye ile üniversite, sanayici ve bölgede hizmet veren kalkınma ajansının destekleri ile projeler geliştirilmelidir. Zararlılarla mücadelede kullanılan ilaçlar, kullanılma zamanı vb. bilgilerin eksikliği kesin bir sonuç çıkarmada yeterli görülmemektedir. Bölgede bu konuda araştırma kuruluşlarınca zararlılar ile predatörlerin tespiti, zarar eşiği, kontrol yöntemi gibi doğal dengeyi bozmadan geliştirilecek yöntemler üreticiye aktarılmalıdır. Üretici ilaçlama yaparken genellikle ekonomik yönden yaklaşmaktadır. Zararlı ve ilaçlama konusu ayrı bir çalışma şeklinde ele alınarak çözüm bulunması daha isabetli olacaktır. Zararlılardan özellikle süne ile mücadelede kullanılan çok sayıda metot olmakla beraber doğal dengeyi bozmayan, çevreye olumsuz etkisi olmayan, sürdürülebilir tarıma imkân tanıyan dayanıklı veya tolerant çeşitlerin geliştirilmesi ayrı bir öneme sahiptir (Kılıç ve ark., 2020). Yaklaşık 900 mm yağışa sahip bölgede tane verimin ortalama 278 kg/da olmasının nedenlerinin, bölgeye uygun çeşit yetersizliği ve toprak kaynaklı olduğu düşünülmektedir. İlde yürütülen tarla bitkileri çalışmalarında da söz konusu yağış miktarına rağmen düşük verim alınması, bu konuda atılacak adımlar için bir ışık olmaktadır. Şiddetli yağış sonrası 3 gün gibi kısa bir sürede toprak kuruyup sertleştiği görülmektedir. Bitkiler kısa bir süre içerisinde su stresine girebilmektedir. Verimi sınırlayan faktörlerin belirlenmesinde toprak unsurunun ana bileşen olarak ele alınması sorunun çözümünde anahtar rol oynayacaktır.


Bu sonuçlardan il düzeyinde buğdayın verimini sınırlayan faktörlerin belirlenmesi yanında, buğday ekmek istemeyen kesime de alternatif ürünlerin tavsiyesine esas araştırmalara ihtiyaç duyulduğu anlaşılmaktadır. Ayrıca bölgeye uygun yetiştirme tekniklerinin araştırılması gerekmektedir. Sulamanın geliştirilmesi ve kritik bitki gelişme dönemlerinin kurak geçtiği yıllarda buğday alanlarının sulanması verim artışlarına ve üretimde istikrarın sağlanmasına önemli katkı sağlar. Çimlenme, sapa kalkma ve başaklanma dönemleri tahıllarda verimin oluşumunda belirleyici olduğundan, toprak neminin yetersiz olabileceği düşünülerek buğday ve arpa bu dönemlerde sulanmalıdır (Bulut 2017). İlde anızın yakılmaması çevreyi koruma açısından önemli bir bulgudur. Hayvancılığın ön planda olduğu ilde buğdayın samanı ve anızı önemli bir yem kaynağı olarak değerlendirilmektedir. İl düzeyinde uygun toprak işleme yöntemlerinin bulunmasına esas araştırmalara ihtiyaç duyulduğu ve özellikle korumalı toprak işleme yöntemlerinin belirlenmesi önem arz etmektedir.


Çıkar Çatışması Beyanı: Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti: Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

YAZAR ORCID NUMARALARI

ORCID¹:  <https://orcid.org/0000-0002-0623-8015>

ORCID²:  <https://orcid.org/0000-0002-5242-9680>

ORCID³:  <https://orcid.org/0000-0002-6734-4962>

KAYNAKLAR

- Acar M, Bulut E 2009. Türkiye’de ve Dünyada Tarımsal Destekleme Politikalarında Son Gelişmeler, S. Ü. Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi 11(17): 1-19
- Alemu, D., Bishaw, Z. 2016. Barley yield gaps, varietal adoption, and seed commercial behavior of smallholder farmers in Ethiopia, CRP DC and CRP GL Review Meeting poster.
- Anonim, 2022. Tahılın Ukrayna’dan çıkarılması dünya için neden önemli? (<https://www.bbc.com/turkce/articles/cndy1jr6n8po>). (Erişim tarihi: 12.06.2023)
- Balla, L., Szunics, L. ve Bedo, Z. 1987. Hızlandırılmış buğday ıslah yöntemleri. TÜBİTAK Türkiye Tahıl Simpozyumu, 6-9 Ekim, Bursa: 415-428.
- Bayramoğlu, Z., Çelik, Y., Gündüz, O., Karakayacı, Z. 2014. Tarımsal işletme tiplerine göre risk faktörlerinin algılanması ve risk yönetim stratejilerinin belirlenmesi, 113K429 nolu TÜBİTAK Projesi sonuç raporu 2014, Konya
- Bulut, S. 2017. Kayseri’de tahıl tarımı, verimlilik sorunları ve çözüm önerileri. Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 33(3): 83-94
- Bulut, S., Uçan, S., Öztürk, A. 2013. Kayseri ilinde buğday tarımı, verimlilik sorunları ve çözüm önerileri. Türkiye 10. Tarla Bitkileri Kongresi, 9-13 Eylül 2013, Konya, 184-189
- Çelik, Y., Bayramoğlu, Z., Gündüz, O., Karakayacı, Z. 2016. Konya ilinde farklı işletme tiplerinin yıllık faaliyet sonuçları ve karlı işletme tipinin tespiti. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi, 3 (2): 161–171
- Erdem Yılmaz, R. 2010. Kırşehir ili merkez ilçede buğday yetiştiriciliği yapan tarım işletmelerinin ekonomik analizi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Kırşehir, Türkiye, s.98
- FAO, 2014. Food and Agriculture Organization of the United Nations. FAOSTAT statistical database. <http://faostat.fao.org/> (Erişim Tarihi 05.06.2020)
- Gül, H., Gül, M., Acun, S., Türk Aslan, S., Öztürk, A., Kara, B., Akman, Z. 2015. Tarım İşletmelerinde Buğday Tohumu Kullanımı ve Sorunları: Burdur ve Isparta İlleri Örneği. Türk Tarım - Gıda Bilim ve Teknoloji dergisi, 3(9), 732 - 741.
- Güldal, H.T., Özçelik, A. 2017. Buğday yetiştiriciliğinde toprak analizi sonucuna göre kullanılan gübrenin maliyete etkilerinin belirlenmesi: Konya ili Cihanbeyli ilçesi örneği. Journal of Adnan Menderes University, Agricultural Faculty, 14 (1): 9-15
- Halter, A.N., Mason, R. 1978. Utility measurement for those who need to know, Western Journal of Agricultural Economics, 99-109.
- Kara, A., Kadioğlu, S., Küçük, N., Günay, G. 2002. Erzurum, Kars, Ardahan ve Ağrı illerinde çayır, mera ve yem bitkilerine dayalı tarımsal üretim sistemlerinde üretimi sınırlayan faktörler ve çiftçi problemlerinin tespiti projesi sonuç raporu (basılmamış), Proje No: TAGEM, TA/98/11/01/002, Doğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Erzurum
- Kara, A., Kadioğlu, S., Küçüközdemir, Ü., Yıldırım, T., Olgun, M., Küçük, N. 2008. Kuzeydoğu Anadolu’da Buğday Tarımı ve Sorunları. Ülkesel Tahıl Sempozyumu, 2-5 Haziran 2008, Konya, Türkiye, s. 802-815
- Karakayacı, Z., Oğuz, C. 2006. Konya ili Ereğli ilçesi tarım arazileri için kapitalizasyon oranının tespiti, Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 20(40):21-26.
- Karakuş, S. 2017. Toprak Mahsulleri Ofisi'nin üretici kararları üzerindeki etkisi; Konya ili Çumra ilçesi örneği, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi Konya, Türkiye s.121
- Kaya S., Özedengiz A. Ve Özdengiz A. 2014. Erzurum-Sakalikesik Ovası Sulama Suyu İhtiyacının Bilgisayar Programı Kullanılarak Belirlenmesi. Research in Agricultural Sciences. 44(1):33-41
- Keleş İ, Haciseferoğulları H (2016) Konya ili çumra ilçesi tarım işletmelerinin tarımsal yapı ve mekanizasyon özelliklerinin belirlenmesi. Selçuk Tarım Bilimleri Dergisi 3(1): 48-58
- Kılıç H and Yağbasanlar T (2010). The Effect of Drought Stress on Grain Yield, Yield Components and some Quality Traits of Durum Wheat (*Triticum turgidum ssp. durum*) Cultivars. Not. Bot. Hort. Agrobot. Cluj 38 (1), 164-170

- Kılıç, H. , Aktaş, H. , Kendal, E. & Bayram, Y. (2020). Bazı Ekmeklik Buğday Genotiplerinin Süneye (*Eurygaster integriceps* Put.) Mukavemet Bakımından Değerlendirilmesi. Muş Alparslan Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 8 (1) , 715-723
- Kılıç, H. 2018. Cereal storage in spike. II. International Creation Congress on the Ligth of Sciences (8th-9th November 2018, Erzurum, TURKEY), s.361-370.
- Kızılaslan, N., Kızılaslan, H. 2005. Türkiye’de Kimyasal Gübre Kullanımı ve Tokat İli Artova İlçesinde Kimyasal Gübredeki Uygulamalar Gübreleme–Çevre İlişkileri. Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü (TEAE) Yayınları ISBN:975-407
- Konyalı, S., Gaytancıoğlu, O. 2007. Türkiye’de buğdayda uygulanan tarım politikaları ve Trakya bölgesi buğday üreticilerinin sorunları. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 2007 4(3): 249-259
- Köksal, Ö., Cevher, C. 2015. Buğday tarımında sertifikalı tohumluk tercihini etkileyen faktörler üzerine bir araştırma. Tarım Ekonomisi Araştırmaları Dergisi, 1(1): 29-39
- Küçükçongar, M., Cevher, C., Kan, M., Kan, A., Taner, S., Hekimhan, H., Arısoy, Z., Taner, A., Kaya, Y., Karabak, S. 2006. Orta Anadolu bölgesinde buğday üretiminde kullanılan teknolojilerin belirlenmesi. TAGEM Proje No TA/04/03/01/007 Ankara, TA/04/03/01/007, Konya
- Küçükçongar, M., Kan, M., Özdemir, F. 2014. Doğrudan ekim yönteminin buğday tarımında kullanımı ve çiftçi görüşlerinin belirlenmesi: Konya ili örneği. Bahri Dağdaş Bitkisel Araştırma Dergisi/Journal of Bahri Dagdas Crop Research, 1(2):26-35
- Kün, E., Avcı, M., Uzunlu, V., Zencirci, N. 1995. Serin iklim tahılları tüketim projeksiyonları ve üretim hedefleri. Türkiye Ziraat Mühendisliği Teknik Kongresi. 9–13 Ocak, Ankara, 417–428
- Newbold, P. 1995. Statistics for Business and Economics, Prentice Hall Inc., USA. Pages 1016.
- Özdal, K., Cevher, C. 2015. Buğday Tarımında Sertifikalı Tohumluk Tercihini Etkileyen Faktörler Üzerine Bir Araştırma. Agricultural Technology, Agricultural Extension Services. 29-39. (<https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/136465>)
- Öztekin M (2017) Adana ili Karataş ilçesi köylerindeki çiftçilerin sosyo-ekonomik yapısı ve buğday yetiştiriciliğinde karşılaştıkları sorunların tespiti. T.C. Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Hatay, Türkiye, s. 69
- Öztürk, F (2020) Muş İli Buğday Üretimini Etkileyen Faktörlerin Mevcut Durumu Ve Analizi. Bingöl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri ABD, Yüksek Lisans Tezi. Bingöl, s. 75
- Öztürk, F. , Kılıç, H. & Karakaya, E. (2023). Muş İli Buğday Üretiminin Mevcut Durum Analizi . Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi , 10 (1) , 116-132.
- Partigüç F. 2009. KONYA yöresi yerel popülasyonlarından seçilen ekmeklik buğday hatlarının sulu ve kuru koşullarda verim, kalite ve agronomik özelliklerinin Belirlenmesi Yüksek Lisans Tezi Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Konya, 2009 Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Roth GW, Marshall HG, Hatley OE Hill RR. 1984. Effect of management practices on grain yield, test weight and lodging of soft red winter wheat. Agron, J. 76: 379-383
- Sessiz A, Turgut MM, Pekitkan FG, Esgici R (2006) Diyarbakır ilindeki tarım işletmelerinin tarımsal yapı ve mekanizasyon özellikleri, Tarım Makinaları Bilimi Dergisi 2(1): 87-93
- Taşcı R, Bayramoğlu Z (2017) Arpa çeşitlerinin üretim, pazarlama ve işleme açısından önemi. Türk Tarım–Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi 5(8): 923-934
- Taşcı, R., Karabak, S., Bolat, M., Pehlivan, A., Şanal, T., Acar, O., Külen, S., Güneş, E., Albayrak, M. 2016 Ankara ilinde buğday çeşitlerinin un sanayisinde kullanım durumu, ekmek fırınlarının un tercihi ve ekmekte tüketici istekleri Proje Sonuç Raporu, GTHB TAGEM Ankara
- Taşcı, R. 2018. Arpa üretim, pazarlama ve işleme yapısının analizi: Konya ili örneği. T.C. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Konya, Türkiye, s.252
- TEPGE, 2021. Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü. Hazırlayan Dr. Kübra POLAT. (<https://arastirma.tarimorman.gov.tr/tepge>) (Erişim tarihi: 18.08.2022)
- TÜİK. 2015. Türkiye İstatistik Kurumu, Tarım İstatistikleri, Ankara. www.tuik.gov.tr. (Erişim Tarihi 05.06.2023)
- TÜİK. 2019. Türkiye İstatistik Kurumu, Tarım İstatistikleri, Ankara. www.tuik.gov.tr. (Erişim Tarihi 05.06.2020)
- TÜİK. 2021. Türkiye İstatistik Kurumu, Tarım İstatistikleri, Ankara. www.tuik.gov.tr. (Erişim Tarihi 05.06.2023)
- TÜİK. 2022. Türkiye İstatistik Kurumu, Tarım İstatistikleri, Ankara. www.tuik.gov.tr. (Erişim Tarihi 05.06.2023)
- USDA, 2021. U.S. Department Of Agriculture (<https://www.usda.gov/>) (Erişim Tarihi: 05.06.2023)
- Üçpınar, F. 2016. Konya ili Derbent ilçesi taze fasulye üretimi yapılan tarım işletmelerinin ekonomik analizi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Konya s.130

- Ünalın, A., Serbester, U., Çınar, M., Ceyhan, A., Akyol, E., Şekeroğlu, A., Erdem, T., Yılmaz, S. 2013. Niğde İli Süt Sığırcılığı İşletmelerinin Mevcut Durumu, Başlıca Sorunları ve Çözüm Önerileri, Türk Tarım–Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 1(2): 67-72
- Zencirci N ve Baran İ. 2015. Kuru tarım alanları için geliştirilen ekmeelik buğday çeşitleri ile sağlanan genetik ilerleme üzerine bir araştırma Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü, 1 (1), Ankara

Araştırma Makalesi

Determination of Some Biochemical Values of *Crataegus orientalis* (Eastern hawtorn) Fruit Obtained from Genç District of Bingöl*

Aydın Şükrü BENGÜ^{1*}, Halil İbrahim ERTEM², Mahire BAYRAMOĞLU AKKOYUN³

¹Bingöl Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri MYO, Tıbbi Hizmetler ve Teknikler Bölümü, Bingöl

²Bingöl Devlet Hastanesi, Sağlık Bakanlığı, Bingöl

³Siirt Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Biyokimya ABD, Siirt

* Corresponding Author: abengu@bingol.edu.tr

Received: 21.06.2023 Received in revised: 29.08.2023 Accepted: 06.09.2023

ABSTRACT

Crataegus orientalis grows in the Mediterranean region, Türkiye and Iran; It is a kind of fruit that may have yellow, red, orange colors. It is a fruit that is loved and consumed especially in our country and in Eastern Anatolia in autumn. Bingöl is a geography that consumes this fruit fondly with its districts and thinks that this hawthorn species is healing. *Crataegus orientalis* (Eastern hawtorn) used in our study was collected by us from Genç district of Bingöl in September 2021. As chemical analysis, some important element levels and some antioxidant tests were performed. Among the analyzed elements, sodium is 33512,50 ppb, magnesium is 432871,44 ppb, potassium is 2925823,19 ppb, calcium is 1623360,05 ppb, manganese is 1691,45 ppb, iron is 57778,99 ppb, cobalt is 117,62 ppb, copper is 1121,00 ppb and selenium is 6,61 ppb found. It has been observed that it has a very rich amount of element content. The antioxidant test results were observed as follows; total phenol content 79.76 ± 0.95 mg gallic acid g^{-1} , total flavonoid content 43.04 ± 1.67 mg quercetin g^{-1} , total antioxidant capacity 203.76 ± 12.28 mM ascorbic acid g^{-1} , DPPH radical scavenging capacity 61.6 ± 0.57 % inhibition. Eastern hawthorn is a fruit that is beneficial for health with its rich element content and strong antioxidant values, as well as being a fibrous food. We think that understanding the value of this fruit, which is grown and consumed only in a limited time period of the year, such as a few weeks, will be beneficial for public health.

Key words: Antioxidants, Bingöl, *Crataegus orientalis*, element, hawthorn

Bingöl'ün Genç İlçesinden Temin Edilen *Crataegus orientalis* (Doğu Alıcı) Meyvesinin Bazı Biyokimyasal Değerlerinin Tespit Edilmesi

ÖZ

Crataegus orientalis, Akdeniz bölgesi, Türkiye ve İran coğrafyasında yetişen; sarı, kırmızı, turuncu renklere sahip olabilen bir meyve çeşididir. Özellikle ülkemizde ve Doğu Anadolu'da sonbaharda sevilerek tüketilen bir meyvedir. Bingöl de ilçeleri ile beraber bu meyveyi severek tüketen ve bu alıcı türünün şifalı olduğunu düşünen bir coğrafyadır. Çalışmamızda kullanılan *Crataegus orientalis* (Doğu alıcı) 2021 yılının eylül ayında Bingöl'ün Genç ilçesinden tarafımızca toplanılmıştır. Kimyasal analiz olarak bazı önemli element seviyeleri ve bazı antioksidan testleri yapılmıştır. Analiz edilen elementlerden sodyum 33512,50 ppb, magnezyum 432871,44 ppb, potasyum 2925823,19 ppb, kalsiyum 1623360,05 ppb, manganez 1691,45 ppb, demir 57778,99 ppb, kobalt 117,62 ppb, bakır 1121,00 ppb ve selenyum 6,61 ppb olarak tespit edilmiştir. Oldukça zengin miktarda element içeriğine sahip olduğu gözlemlenmiştir. Antioksidan test sonuçları şu şekilde gözlemlendi; toplam fenol içeriği 79.76 ± 0.95 mg galik asit g^{-1} , toplam flavonoid içeriği 43.04 ± 1.67 mg quercetin g^{-1} , toplam antioksidan kapasitesi 203.76 ± 12.28 mM askorbik asit g^{-1} , DPPH radikal yakalama kapasitesi $61.6 \pm$

0.57 % inhibisyon. Doğu alıcı, zengin element içeriği ve kuvvetli antioksidan değerlerinin yanı sıra lifli bir gıda olması ile de sağlık açısından faydalı bir meyvedir. Birkaç hafta gibi yılın sadece sınırlı zaman periyodunda yetişen ve tüketilebilen bu meyvenin değerinin anlaşılması toplum sağlığı açısından faydalı olacağını düşünmekteyiz.

Anahtar kelimeler: Alıç, antioksidan, Bingöl, *Crataegus orientalis*, element

INTRODUCTION

Crataegus orientalis belongs to Rosaceae family and is grown in Türkiye, Iran and Mediterranean regions; It is a variety of hawthorn with yellow, orange and red colors. Nuts, leaves and flowers of the *Crataegus* bush have been observed to be effective in curing hypertension and cardiovascular diseases (Nabavi et al., 2015). Hawthorn is a wild plant species and is among the autumn fruits. It grows in mountainous areas, stream beds, rocks, forest areas. Hawthorn is a woody plant variety that is deciduous in winter, rarely semi-evergreen, mostly found in thorny shrubs or dwarf trees (Davis et al., 1972; Kayaçık, 1981; Seçmen et al., 1989; Pamay, 1992). Mostly in April and May, the hawthorn blooms in white or pinkish colors and emits a very nice fragrance during these periods. At the end of the summer months, the fruits begin to emerge and in the autumn season, they are fully mature and ready to be collected. Hawthorn fruit, which is usually collected at the end of September and the beginning of October in Bingöl, is consumed raw by the local people as well as by making jam and marmalade. It usually has a sour taste. More mature ones are usually sweet. Hawthorn fruit, which grows in most regions of our country, is named differently from region to region. It is also known as ses/soz in Bingöl. In this region, the leaves of the hawthorn fruit can be collected and tea can be made and consumed. Raw and ripened fruit of *Crataegus orientalis* are shown in figures 1 and 2.



Figure 1: Raw fruit of *Crataegus orientalis*



Figure 2: Ripe fruit of *Crataegus orientalis*

Studies have shown that the eastern hawthorn fruit fights free radicals thanks to the antioxidants it contains; It has been shown that it provides detoxification, protects cells against the toxic effects of free radicals and plays an active role in the prevention of diseases (Pham-Huy LA, 2008). Minerals, which are vital inorganic elements that act as catalysts in biochemical reactions in the human body; they are building materials that are not produced in the body but must be taken from outside. The part of the minerals that are divided into two as macro and micro minerals, 250 mg or more of the daily intake is called macro minerals. Among them, sodium (Na), potassium (K) and chlorine (Cl), calcium (Ca), magnesium (Mg), sulfur (S) and phosphorus (P) are macro minerals. Minerals that are 20 mg less than the daily required amount are called trace elements or micro minerals. Minerals in this group; chromium (Cr), fluorine (F), copper (Cu), iodine (I), manganese (Mn), iron (Fe), molybdenum (Mo), selenium (Se) and zinc (Zn) (Samur, 2008; Unsal, 2019). Minerals have very important functions in the body. For example, while calcium and magnesium work in the proper functioning of the muscle and nervous system; Calcium, phosphorus and fluorine participate in tooth and bone structure. While iron plays an active role in blood production and oxygen transport, iodine in the production of hormones in the thyroid gland; Minerals such as sodium, potassium and chlorine are necessary in circulatory disorders. Minerals are taken into the body with various foods from the outside; It is excreted in urine, feces, sweat and

tears. Minerals thrown out of the body must be replaced by new ones; because these are elements that cannot be produced by the body (Applegate, 2011; Baysal, 2010; Samur, 2008; Ünsün, 2003; Ünsal, 2019). Hawthorn fruit, which grows abundantly in many regions of Turkey, especially in rural areas, contains high amounts of different mineral substances, primarily calcium (Ca), phosphorus (P), potassium (K), magnesium (Mg) and iron (Fe). (Tüysüz et al., 2020). With the understanding of how important antioxidants are for our lives, scientific research on antioxidants has increased in recent years (Kılıç, 2020). Flavonoids are compounds of vegetable origin and yellow in color. More than 4000 studies have been conducted on flavonoids, which are the most studied phenolic compound group, and the structures of these studied flavonoids have been shown (Naczki and Shahidi, 2004; Öztan, 2006). It is very important to determine the total amount of phenolic compounds in foods, to determine the antioxidant activity and to give information about the hydroxyl groups that provide this activity. Studies have shown that there is mostly a linear relationship between total phenol content and antioxidant activity (Huang et al., 2005; Prior et al., 2005).

MATERIAL ve METHODS

In this study, fruit samples belonging to the *Crataegus orientalis* species were used. The samples obtained from Bingöl province, Genç district Çanakçı village were brought to the laboratory after being harvested at the end of October 2021, kept in the shade for a week at room temperature and dried for analysis. The fruits and leaves of *Crataegus orientalis* dried in the shade were separated from each other. The fruit parts were then ground into powder using Kenwood Multi-Mill (Kenwood Ltd., UK). Approximately 5 grams of the shade-dried fruit sample was weighed and transferred to colored bottles. 80% methanol was added to the fruit sample transferred to colored bottles, and the mouth was tightly closed and kept in a water bath with a stirrer at 35°C overnight. After 24 hours, the extracted samples were centrifuged at 5000 rpm for 10 minutes. After centrifugation, it was filtered using whatman No: 1 filter paper. The solvent in the filtrate was removed using a rotary evaporator. The obtained methanol extract was stored at -20°C until the time of analysis (Bayramoğlu et al., 2016).

ICP-MS Method and Sample Preparation for Mineral Analysis

After weighing approximately 1 gram from the samples obtained for the analyzes to be made by the ICP-MS method, they were taken into the microwave oven, 10 mL of 65% nitric acid was added to each sample separately, transferred to teflon containers and the lids were tightly closed. It was placed in the microwave oven to decompose. The oven temperature was increased to the highest temperature of 200 °C within 15 minutes, and it was kept at this temperature for 15 minutes. The dissolution process was done by keeping it in a closed system for 30 minutes. The oven temperature was brought to ambient temperature. Afterwards, the solution and ultrapure water in the containers were transferred to the flasks (50 mL) after washing the lids of the containers. 10 mL of 1% suprapure nitric acid-ultrapure water mixture was added to 1 mL taken from here, and the necessary analyzes were made after the dilution process was completed.

Determination of Total Phenol Content

Folin-Ciocalteu reagent was used to determine the total phenol content of the fruit extract of *Crataegus orientalis* plant (Gamez-Meza et al., 1999). After 3 mL of 2% Na₂CO₃ was added to the fruit samples diluted using methanol, 150 µL of folin reagent was added. It was then incubated for 30 minutes. The absorbance of the samples was read against the control sample at a wavelength of 765 nm. Gallic acid solution was used in the preparation of the standard graph (Ekin et al., 2017).

Determination of Total Flavonoid Content

Determination of total flavonoid content of *Crataegus orientalis* fruit extracts was performed spectrophotometrically at 394 nm wavelength. 1 mL of $AlCl_3$ solution was added to the 1 mL solutions of fruit extracts diluted with methanol. The mixture was read against the control sample after 10 minutes of incubation. The flavonoid contents of the samples were determined as mg g⁻¹. Quercetin was used as the standard graphic. (Lamaison et al., 1990; Kızıldağ et al., 2017).

Determination of Total Antioxidant Capacity

The determination of total antioxidant capacity was determined using the method developed by Prieto et al., which is based on the reduction of Mo (VI) to Mo (V) in acidic medium and the formation of a green colored complex (Prieto et al., 1999). 2 mL of reagent solution was added to 0.2 mL samples of different concentrations of fruit extracts diluted in methanol. Then, after 90 minutes of incubation at 95°C, the samples were cooled to room temperature in an ice bath. Then, spectrophotometric measurements were performed at a wavelength of 695 nm against the control sample. Ascorbic acid standard graph was used.

DPPH Radical Scavenging Capacity

DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) free radical scavenging activity of fruit extracts of *Crataegus orientalis* plant was determined using spectrophotometric method at 517 nm wavelength (Cuendet et al., 1997). After adding 5 mL of DPPH solution with a concentration of 0.004% on the extract samples prepared at different concentrations by diluting with methanol, they were left to incubate for 30 minutes. After the incubation period, the absorbances of the samples were read at 517 nm wavelength. Inhibition values were calculated with the help of the graph given below. Then, the % inhibition values determined against the concentrations were plotted and the concentration that inhibited the DPPH radical by 50% was determined (Ekin et al., 2017).

RESULTS and DISCUSSION

Mineral values of hawthorn fruit obtained from Genç district of Bingöl are given in Chart 1 below.

Table 1. Elemental analysis results obtained with ICP-MS device of samples collected from Genç district of Bingöl

Minerals	Results (ppb)
Na (sodium)	33512.50
Mg (magnesium)	432871.44
K (potassium)	2925823.19
Ca (calcium)	1623360.05
Mn (manganese)	1691.45
Fe (iron)	57778.99
Co (cobalt)	117.62
Cu (copper)	1516.79
Zn (zinc)	1121.00
Se (selenium)	6.61

The amount of nine minerals that are considered important for human health were examined. Among the analyzed elements, sodium is 33512.50 ppb, magnesium is 432871.44 ppb, potassium is 2925823.19 ppb, calcium is 1623360.05 ppb, manganese is 1691.45 ppb, iron is 57778.99 ppb, cobalt is 117.62 ppb, copper is 1516.79 ppb and selenium is 6.61 ppb found. It is seen that it contains more precious minerals than ordinary fruit. It was observed that the two most abundant elements were potassium and magnesium with 432871 ppb and 2925823 ppb, respectively. The two least abundant elements were selenium and copper with 6.61 ppb and 1516.79 ppb, respectively. Among the antioxidant parameters, total phenol content, total flavonoid content, total antioxidant capacity, DPPH Radical Scavenging Capacity were analyzed. The obtained results are given in Chart 2 below.

Table 2. Analyzed antioxidant parameters and their results.

Antioxidant Parameters and Units	Analysis Results
Total Phenol Content (mg Gallic Acid g ⁻¹)	79.76 ± 0.95
Total Flavonoid Content (mg quercetin g ⁻¹)	43.04 ± 1.67
Total Antioxidant Capacity (mM Askorbik Asit g ⁻¹)	203.76 ± 12.28
DPPH Radical Scavenging Capacity (% inhibisyon / IC ₅₀)	61.6 ± 0.57 / 21.43 ± 0.54

The antioxidant test results were observed as follows; total phenol content 79.76 ± 0.95 mg gallic acid g⁻¹, total flavonoid content 43.04 ± 1.67 mg quercetin g⁻¹, total antioxidant capacity 203.76 ± 12.28 mM ascorbic acid g⁻¹, DPPH radical scavenging capacity 61.6 ± 0.57 % inhibition.

SUGGESTIONS and CONCLUSION

Balanced and adequate nutrition is defined as taking the energy necessary for the regular growth, regeneration and protection of our body against diseases, and taking it into the body in sufficient quantities from each nutrient and in proportion to the body's needs (Özcan, 2018). Today, the terms 'Nutraceutical' or 'Functional Foods' are used for foods that are specified as food or a part of nutrition and can provide health-related benefits. Especially with its rich phenolic compounds, fruits are the most important nutritional element of this group (Wildman et al., 2007). In today's world, people have turned to alternative treatment methods and functional food consumption for a healthy life. In fact, the healthy nutritional values found in foods have surpassed people's personal nutritional tastes (Özcan, 2018). Fruits and vegetables; they provide significant benefits in healthy nutrition as they contain vitamins, minerals, dietary fibers, polyphenols and beneficial substances at different levels in terms of nutritional content (Slavin and Lloyd, 2012). Fruits; thanks to the phenolic compounds in its content, it is characterized as a functional food because it provides antioxidative and antimicrobial effects and has positive effects on human health. Phenolic compounds, which are abundant in fruits, are also known as permeability factor or vitamin P. In addition, the feature of phenolic compounds as quality control criteria in some foods reveals how important they are in nutrition (Özgen et al., 2007; Nizamoglu et al., 2010). As a result of the deterioration of the balance between free radicals and antioxidants, oxidative damage occurs in cells with free radicals being more dominant. It is recommended to consume vegetables and fruits in order to protect against cancer, lymphomas, cardiovascular diseases (such as hypertension, atherosclerosis) caused by free radicals. Foods with high antioxidant content also have high oxygen radical absorbance capacity, ORAC (Oxygen Radical Absorbance Capacity). The antioxidant capacity of fruits and vegetables varies depending on the type and rate of antioxidant substances they contain (Haytowitz and Bhagwat 2010). This ratio is especially high in fiber foods. Food experts state that it is very important to include vegetables and fruits, which are determined to have high ORAC values, in order to have a healthy diet and to protect themselves from diseases caused by free radicals. A high ORAC value in a food is a clear indication that the food has a high percentage of antioxidants. Thus, it can be said that the protection against cancer and the anti-aging effect of that food are high (Özcan, 2018). Dietary fiber found in fibrous foods are compounds that cannot be digested by the gastrointestinal tract but are fermented by probiotics in the intestines, forming the edible parts of plants (Arslan et al., 2014). It has been a good resource for those who want to lose weight, those who want to regulate their bowel habits, and those who want to maintain their health, due to its positive effects such as creating a feeling of satiety in the body and high water holding capacity, and being a factor that prevents colon cancer by diluting toxic wastes in the colon (Salçın et al., 2021). Minerals are inorganic substances that make up approximately 4% of body weight. Minerals, which have an important place in the healthy growth and development of people, reproduction and survival, are among the substances that should not be produced by the body but must be taken from outside. Minerals that can be found in intracellular and extracellular fluids; It plays a vital role in the functioning of the musculoskeletal system, in blood production and oxygen transport, in the functioning of the thyroid glands, and in ensuring

healthy growth and development by participating in tooth and bone structures. Both in the ionic state and due to some organic compounds, minerals break down into ions known as electrolytes in the body. In the absence of minerals, which have very important functions in the body, serious negative symptoms and diseases occur (Gürsoy et al., 2002). This master's thesis study was conducted to contribute to the literature on the nutritional content of the Eastern haworth (*Crataegus orientalis*). Considering the elemental findings of the samples obtained; when a portion of hawthorn fruit is consumed, a significant proportion of the daily requirement will be taken. We think that consuming it in season will be beneficial for the health and balanced nutrition of the people of the region. When we look at the antioxidant results, we see that they have strong antioxidant values. Being a fruit with a fibrous structure, it will also be preferred in terms of health.

Acknowledgement: We would like to thank Bingöl University Central Research Laboratory for element analysis and Van Yüzüncü Yıl University chemistry department for antioxidant tests.

Conflict Of Interest Declaration: There is no conflict of interest between the authors of this article.

Summary Of Researchers' Contribution Rate Declaration: The authors declare that they have contributed equally to the article.

¥ It is derived from Halil İbrahim ERTEM's master's thesis.

AUTHOR ORCID NUMBERS

Aydın Şükrü BENGÜ  <http://orcid.org/0000-0002-7635-4855>

Halil İbrahim ERTEM  <http://orcid.org/0000-0003-4695-7679>

Mahire Bayramoğlu AKKOYUN  <http://orcid.org/0000-0001-5150-5402>

REFERENCES

- Applegate, L. 2011. Sağlık Yaşam ve Yüksek Performans için Beslenme ve Diyet Temel İlkeleri. (Çev. Editörü: Özpinar, H.), *İstanbul Tıp Kitapevi*, İstanbul.
- Arslan, S., Erbaş M. 2014. Selüloz ve selüloz türevi diyet liflerin özellikleri ve fırın ürünlerinde kullanım imkânları. *Gıda*, 39(4), 243-250.
- Bayramoğlu, M., Ekin, S., Kızıltaş, H., Oto, G., Susen, E. A., Özgökçe, F. (2016). Antioxidant properties of *Rosa pisiformis* and its protective effect against isoproterenol-induced oxidative stress in rats/*Rosa pisiformis*' in antioksidant özellikleri ve izoproterenol ile ratlarda oluşturulan oksidatif strese karşı koruyucu etkisi. *Turkish Journal of Biochemistry*, 41(4), 232-242.
- Baysal, A. 2010. *Genel Beslenme*. 13. Baskı, Hatiboğlu Yayınevi, Ankara.
- Cuendet, M., Hostettmann, K., Potterat, O., Dyatmiko, W. 1997. Iridoid glucosides with free radical scavenging properties from *Fagraea blumei*. *Helvetica Chimica Acta*, 80(4), 1144-1152.
- Davis, P.H., Mill, R.R., Tan, K. 1972. Flora of Turkey and The east Aegean Islands, *Edinburgh Univ. Press*, Vol. (4-10).
- Ekin, S., Bayramoglu, M., Goktasoglu, A., Ozgokce, F., Kiziltas, H. 2017) Antioxidant activity of aqueous and ethanol extracts of *Crataegus meyeri* leaves and contents of vitamin, trace element. *Journal of the Chilean Chemical Society*, 62(4), 3661-3667.
- Gamez-Meza, N., Noriega-Rodriguez, J. A., Medina-Juarez, L. A., Ortega-Garcia, J., Cazarez-Casanova, R., Angulo-Guerrero, O. 1999. Antioxidant activity in soybean oil of extracts from Thompson grape bagasse. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 76(12), 1445-1447.
- Gürsoy, R. ve Dane, Ş. 2002. Beslenme ve Besinsel Ergojenikler II: Vitaminler ve Mineraller/ Nourtrions and Nourtrionals Ergojenics. *Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 4(1), 37-42.
- Haytowitz D. B., Bhagwat S. 2010. USDA Database for the Oxygen Radical Absorbance Capacity (ORAC) of Selected Foods, Release 2. http://www.orac-info-portal.de/download/ORAC_R2.pdf. Erişim Tarihi: 31. 03. 2017.

- Huang D., Ou B., Prior R.L. 2005. The chemistry behind antioxidant capacity assays. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53(6): 1841-1856.
- Kayacık, H. 1981. *Orman ve Park Ağaçlarının Özel Sistematiği*, Cilt II, 4. Baskı, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayın No: 2766, Bozak Matbaası, İstanbul.
- Kılıç, O. 2020. Trakya bölgesinde yetişen *Allium rumelicum*, *Jurinea kilaea*, *Peucedanum obtusifolium* bitkilerinin toplam fenolik, flavonoid madde, antioksidan ve antimikrobiyal özelliklerinin belirlenmesi (Master's thesis, Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi).
- Kiziltas, H., Ekin, S., Bayramoglu, M., Akbas, E., Oto, G., Yildirim, S., and Ozgokce, F. 2017. Antioxidant properties of *Ferulago angulata* and its hepatoprotective effect against N-nitrosodimethylamine-induced oxidative stress in rats. *Pharmaceutical Biology*, 55(1), 888-897.
- Lamaison, J. L., Petitjean-Freytet, C. and Carnat, A. 1990. Rosmarinic acid, total hydroxycinnamic derivatives and antioxidant activity of Apiaceae, Boraginaceae and Lamiceae medicinals. *In Annales pharmaceutiques francaises*, Vol. 48, No.2, pp. 103-108.
- Nabavi S, F., Habtemariam, S., Ahmed, T., Sureda A., Daglia, M., SobarzoSánchez, E., Nabavi, S, M. 2015. Polyphenolic composition of *Crataegus monogyna* Jacq.: From chemistry to medical applications. *Nutrients* 7(9):7708-7728.
- Naczki, M. and Shahidi, F. 2004. Extraction and analysis of phenolics in food. *Journal of Chromatography A*, 1054, 95-111.
- Nizamoglu, M.N., Nas, S. 2010. Meyve ve Sebzelerde Bulunan Fenolik Bileşikler; Yapıları ve Önemleri. *Gıda Teknoloji Dergisi*, 5(1), 20-35.
- Özcan, M. 2018. Renklerin Tüketimde ve Sağlıkta Önemi. *Black Sea Journal Of Agriculture*, 1(3) 83-88.
- Özgen M, Serçe S, Gündüz K, Yeni F, Kafkas E, Paydaş S. 2007. Determining Total Phenolics and Antioxidant Activity of Selected *Fragaria* Genotypes. *Asian J Chem*, 19: 5573-5581.
- Öztan, T. 2006. Mor havuç, konsantresi, şalgam suyu, nar suyu ve nar ekşisi ürünlerinde antioksidan aktivitesi tayini ve fenolik madde profilinin belirlenmesi (Doctoral dissertation, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Pamay, B. 1992. *Bitki Materyali I Ağaç ve Ağaççıklar*, İstanbul.
- Pham-Huy, L.A., He, H, Pham-Huy C. 2008. Free Radicals, Antioxidants in Disease and Health. *Int J Biomed Sci.*, 4(2), 89-96.
- Prior, R.L., Wu, X., Schaich, K. 2005. Standardized methods for the determination of antioxidant capacity and phenolics in foods and dietary supplements. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53(10): 4290-4302; 53(8), 3110-3113.
- Salçın, N. ve Ercoşkun, H. 2021. Diyet Lifi ve Sağlık Açısından Önemi. *Akademik Gıda*, 19.(2), 234-243.
- Samur, G. 2008. Vitaminler mineraller ve sağlığımız *Hacettepe Üniversitesi-Sağlık Bilimleri Fakültesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü*.
- Seçmen, Ö., Gemici, Y., Leblebici, Y., Görk, G., Bekat, L. 1989. *Tohumlu Bitkiler Sistematiği*, E.Ü. Fen Fak. İzmir. No: 116, 2. Baskı, 396.
- Slavin JL, Lloyd B. 2012. Health Benefits of Fruits and Vegetables. *American Soc Nutr Adv Nutr*, 3(1), 506–516.
- Tüysüz, B., Çakır, Ö., Dertli, E. 2020. Bazı yabancı meyve türlerinin antioksidan kapasitesi, toplam fenolik madde içeriği ve fenolik asit profilinin belirlenmesi. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 21(1), 191-197.
- Ünsal, A. 2019. Beslenmenin Önemi ve Temel Besin Öğeleri. *Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 2(3), 1-10.
- Ünsün, G. 2003. *Kanserde Beslenme*, İnkılap Kitabevi, İstanbul, 33-35.

Yarı Kurak İklim Koşullarında Bazı Mürdümük (*Lathyrus sativus* L.) Genotiplerinin Performanslarının Belirlenmesi

Ramazan Çağatay ARICI 

Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Konya

Sorumlu Yazar: rarici@yahoo.com

Geliş Tarihi: 02.02.2023 Düzeltme Geliş Tarihi: 04.08.2023 Kabul Tarihi: 04.08.2023

ÖZ

Bu çalışma Konya Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü merkez arazisinde 9 adet mürdümük genotip ve çeşitlerinin bazı agronomik özelliklerini belirlemek amacıyla iki yıl süreyle (2017-2018 ve 2018-2019 yetiştirme sezonunda) kışık olarak yürütülmüştür. Çalışmada ICARDA'dan temin edilen M-22, 43-6.2, 43-10.4, Ş-8.3, 52-17.5, P-17.1 nolu ileri genotipler ve 3 adet mürdümük çeşidi (İptaş, Eren, Karadağ) kullanılmıştır. Çalışma Tesadüf Blokları Deneme Deseninde üç tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Çalışma sonuçlarına göre; mürdümük genotiplerinin %50 çiçeklenme süresi 206-213 gün (P-17.1-Karadağ), ana sap uzunluğu 42.3-52.5 cm (Ş-8.3-İptaş), ana sap kalınlığı 1.49-1.81 mm (Ş-8.3-Karadağ), doğal bitki boyu 30-59 cm (Ş-8.3-İptaş), yeşil ot verimi 1869-3130 kg/da (52-17.5-43-6.2), kuru ot verimi 424-644 kg/da (52-17.5-43-6.2), tane verimi ise 153-279 kg/da (P-17.1-M-22) arasında değerlere sahip olmuştur. Çalışmada özellikler açısından mürdümük çeşit ve genotipleri arasında önemli farklılıklar belirlenmiştir. İki yılın ortalama verilerine göre Konya ve benzeri yarı kurak alanlarda ot verimi yönüyle 43-6.2 nolu genotipi ile tane verimi yönüyle de M-22 nolu genotipi ümitvar genotipler olarak ön plana çıkmıştır.

Anahtar kelimeler: Mürdümük, *Lathrus sativus* L., yeşil ot verimi, tane verimi

Determination of Performance of Some Grasspea (*Lathyrus sativus* L.) Genotypes in Semi-Arid Climate Conditions

ABSTRACT

This study is carried out in Konya Bahri Dağdaş International Agricultural Research Institute, in winter, for two years (2017-2018 and 2018-2019 growing seasons) with the aim of determining some agronomic characteristics of 9 grasspea genotypes and varieties. In the study, breeding-lines M-22, 43-6 2, 43-10 4, Ş-8 3, 52-17 5, P-17 1 obtained from ICARDA and 3 grasspea varieties (İptaş, Eren, Karadağ) were used. The study was carried out in Random Blocks Trial Design with three replications. According to the results of the study; 50% flowering time of grasspea varieties 206-213 days (P-17.1-Karadağ), stem height 42.3-52.5 cm (Ş-8.3-İptaş), main stem thickness 1.49-1.81 mm (Ş-8.3-Karadağ), plant height 39-50 cm (Ş-8.3-İptaş), green grass yield 1869-3130- kg/da (52-17.5-43-6.2), hay yield 424-644 kg/da (52-17.5-43-6.2) and the grain yield was between 153-279 kg/da (P-17.1-M-22). In the study, significant differences were determined between grasspea varieties and genotypes in terms of characteristics. According to the average data of two years, in Konya and similar semi-arid areas, genotype 43-6.2 in terms of forage yield and genotype numbered M-22 in terms of grain yield came to the fore as promising genotypes.

Key words: Grasspea, *Lathrus sativus* L., green grass yield, grain yield

GİRİŞ

Sürdürülebilir hayvancılıkta en önemli sorunlardan birisi hayvan beslemede kaliteli ve düşük maliyetli kaba yem sorunudur. Toplam işlenen tarım arazisinin 15.6 milyon ha olduğu Türkiye’de yem bitkileri ekilişi 2.1 milyon ha civarında olup (Anonim, 2020), son yıllarda yürütülen destekleme politikaları ile bu oran bir miktar daha artış göstermiştir (Başaran ve ark., 2015). Türkiye’de yem bitkileri ekilişinde mürdümük az bir oranda (%0.51) yer almakta olup, kuru ot üretimi 98 238 ton, tane üretimi ise 860 ton civarındadır. Tane verimi ortalaması 127 kg/da olan mürdümük Türkiye’ de en fazla sırasıyla Kahramanmaraş, Elâziğ, Uşak, Tunceli, Balıkesir, ve Kütahya illerinde yetiştirilmektedir (TUİK 2022). Türkiye’de yıllık yaklaşık kaba yem ihtiyacı 79.199.432 tondur. Yem bitkileri kuru ot üretimi 13.879.655 ton olup bu miktar ihtiyacın sadece %17.5’ini karşılamakta olup Türkiye’de bu miktarların hayvan besleme için yeterli olmadığı görülmektedir (Anonim, 2021). Bu durum Türkiye’de hayvancılık tesislerinin düşük maliyetli ve besleme değeri yüksek kaba yeme olan ihtiyaçlarının karşılanması amacıyla tahrip olan ya da zayıflayan çayır mera alanlarının ıslah edilmesini, yem bitkisi üretiminin çeşitlendirilmesi ve üretim alanlarının artırılmasını zorunlu hale getirmiştir (Serin ve Tan, 2001). Bunlara ilave iklim değişikliğinin tarımsal üretim üzerinde olumsuz etkilerinin arttığı, özellikle çalışmanın yürütüldüğü Konya ve benzer ekolojilerde, bu etkinin yağış ve su kaynaklarının azalması yönündeki olumsuz etkileri dikkate alındığında daha az su tüketen yem bitkilerinin yaygınlaştırılması önemli bir konu olarak ön plana çıkmaktadır (Gönülal ve Soylu, 2021). Baklagil yem bitkileri kaba yem eksiğinin giderilmesi noktasında hayvancılık işletmeleri için önemli bir kaynak olup, bu baklagil yem bitkilerinden bir tanesi de son yıllarda marjinal alan ve koşullarda yetişmesi ve besleme değeri ile üreticilerin dikkatini çeken mürdümüktür. Baklagiller (*Fabaceae/Leguminosea*) familyasından olan mürdümük bitkisi zengin bir çeşit ve tür havuzuna sahip olup (Allkin ve ark., 1986), tek ve çok yıllık tür sayısı 160’ı bulmaktadır (Plitmann ve ark., 1995). Dünya’da bu türlerin kökeni olarak Kuzey ve Güney Amerika ile birlikte Ön Asya ve Akdeniz havzası işaret edilmektedir (Jackson ve Yunus, 1984). *Lathyrus sativus*’un diğer baklagillerle kıyaslandığında hafif ve şiddetli su stresinde fotokimyasal etkinliğini daha iyi koruduğu gözlenmiştir (Silvestre ve ark., 2014). Bu özelliği mürdümüğe, diğer bitkilerde olmayan, verimsiz topraklarda ve düzensiz yağışların olduğu tarım alanlarında yetiştirilmesine izin vermektedir. Ayrıca karmaşık tarımsal yönetim uygulamaları eğitimine sahip olmayan küçük işletmeler için mürdümük tarımı uygulanabilir ve karlıdır. Mürdümük kuraklığa toleransın yanında sulu alanlarda da iyi sonuçlar vermektedir (Urga ve ark., 2005). Marjinal alanları rantabl olarak kullanabilen mürdümük bitkisi bir baklagil bitkisi olmasıyla topraklara azot sağlamaktadır. Mürdümük bitkisinin hayvan besleme yanında bazı ülkelerde tanesi insan gıdası olarak kullanılmaktadır (Başaran ve ark., 2011; Mihailovic ve ark., 2013).

Bu çalışma ile kurak ve yarı kurak alanlar için, Konya şartlarında yürütülen mürdümük çeşit geliştirme projesi kapsamında elde edilen bazı mürdümük genotipleri ile bazı ticari çeşitlerinin performanslarının belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL ve METOT

Çalışma Konya şartlarında yürütülmüş olup, çalışmada; Mürdümük Çeşit Geliştirme Projesi kapsamında materyal olarak ICARDA (International Center for Agricultural Research in the Dry Areas)’dan temin edilen; adaptasyon ve seleksiyon çalışmaları yapılan 6 adet genotip ve Türkiye’de ıslahı yapılan Eren, Karadağ ve İptaş çeşitleri kullanılmıştır. Çalışmada tarla denemeleri ilk yıl 10.10.2017 ikinci yıl ise 16.10.2018 tarihinde tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekrarlı olarak kurulmuştur. Deneme ekimleri 6 sıralı olarak yapılmış olup, sıra arası 20 cm, parsel uzunluğu ise 5 m olarak belirlenmiştir. Atılan tohum miktarı dekara 12 kg gelecek şekilde hesaplanmıştır. Yağışa bağlı koşullarda yürütülen çalışmada her iki yılda da sadece ekimden sonra homojen bir çıkış için nem tarla kapasitesine gelecek şekilde 30 mm sulama yapılmış, daha sonraki süreçte sulama yapılmamıştır. Çalışmanın yürütüldüğü toprak, killi tınlı bünyede olup, hacim ağırlığı 0-30 cm toprak katmanında 1.26 g/cm³, alt katmanlarda ise 1.32 g/cm³ olarak belirlenmiştir. Organik maddece çok zengin olmayan, kireç miktarı fazla, pH değeri 7.6-8.3 aralığında ve tuz problemi olmayan bir topraktır (Çizelge 1). Toprak analiz sonucuna göre dekara 3 kg N ve 7 kg P2O5’a tamamlanacak şekilde gübre atılmıştır. Çalışmanın her iki yılında da çapalama işlemi ile yabancı ot mücadelesi yapılmıştır. Parsellerin yarısı parseldeki bitkilerin ilk meyvelerinin gelişmeye başladığı ve tam çiçeklenmenin olduğu dönemde (haziran ayının ilk haftası) ot verimi için, diğer yarısı da bitkilerin altındaki 3-4 baklanın tümüyle sarardığı ve tanelerin sertleştiği dönemde (temmuz ayının ortası) tane verimi amaçlı hasat edilmiştir (Anonim, 2019). Araştırmada %50 çiçeklenme gün sayısı (gün), sap uzunluğu (cm), sap kalınlığı (cm), doğal bitki boyu (cm), yeşil ot verimi (kg/da), kuru ot verimi (kg/da) ve tane verimi (kg/da) gözlemleri alınmıştır. Gözlemlerde Karadağ ve Alay (2011)’ın çalışması dikkate alınmıştır.

Çizelge 1. Çalışma yerinin bazı toprak özelliklerine ait analiz sonuçları

Derinlik (cm)	Kum (%)	Silt (%)	Kil (%)	Bünye	TK (%)	SN (%)	Hacim ağırlığı (g/cm ³)	pH	EC (dSm ⁻¹)	Kireç (%)	Organik Madde (%)	P ₂ O ₅ (kg/da)	K ₂ O (kg/da)
0-30	7.4	30.8	61.8	CL	26.9	17.2	1.26	7.6	0.80	34.4	2.4	14.5	113
30-60	8.6	29.4	62.0	CL	27.8	18.9	1.39	8.2	0.48	30.7	2.1	11.9	65
60-90	6.1	27.8	66.1	CL	26.4	17.1	1.32	8.3	0.41	29.9	1.9	13.2	54

Sonuçlar JMP 11.2 paket programı kullanılarak istatistiki analiz yapılmış, gruplandırmalar ise LSD testine göre yapılmıştır. Çalışmanın kurulduğu Konya ili karasal iklim özelliğinde, sıcak ve kurak yaz ve soğuk ve yağışlı kış aylarına sahiptir. Deneme alanının 2017-2018 ve 2018-2019 yılları ve uzun yıllara ait bazı meteorolojik verilere bakıldığında mürdümüğün hızlı geliştiği Mart, Nisan ve Mayıs aylarında denemenin ilk yıl yağışlarının hem 2. yıl hem de uzun yıllara göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Yine benzer şekilde ekim ve ilk gelişme dönemi olan Ekim ve Kasım aylarında yağış ikinci yıla daha fazla gerçekleşmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Çalışma alanına ait bazı iklim verileri

Aylar/Yıllar	Yağış (mm)			Ortalama Sıcaklık (°C)		
	2017-18	2018-19	1929-2020	2017-18	2018-19	1929-2020
Ekim	13.0	41.6	29.8	12.14	13.39	12.8
Kasım	70.0	27.4	32.5	5.94	7.35	6.50
Aralık	18.6	63.4	43.6	3.11	2.96	1.7
Ocak	34.8	66.6	37.8	1.26	0.48	-0.2
Şubat	3.3	31.6	28.5	5.68	4.10	1.4
Mart	36.0	20.8	29.1	9.80	6.35	5.5
Nisan	14.4	32	32.1	13.89	9.56	11.1
Mayıs	72.2	10.2	43.4	17.21	17.77	15.9
Haziran	38.8	45.6	25.7	21.19	20.94	20.1
Temmuz	20.4	41.6	7.0	24.92	23.01	23.50
TOPLAM	321.5	380.8	309.5			
ORT				11.5	10.6	9.8

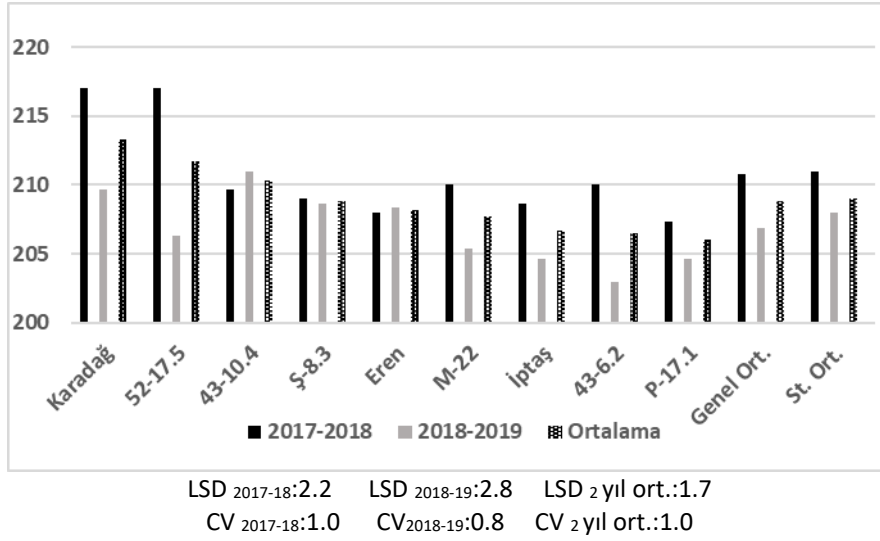
BULGULAR ve TARTIŞMA

Konya ekolojik şartlarında 6 genotip ve 3 şahit çeşitle iki yıl süreyle yürütülen çalışmadan elde edilen sonuçlar aşağıda belirtilmiştir.

%50 çiçeklenme gün sayısı (gün)

Mürdümük çeşit ve genotiplerinde %50 çiçeklenme gün sayılarına ait değerler Şekil 1'de verilmiştir. Çalışmada çiçeklenme gün sayısı için yapılan birleşik varyans analiz sonuçlarına göre yıl ve genotipler arasındaki farklar istatistiki olarak önemli ($p < 0.01$) bulunmuştur. Çalışmanın ilk yılında Karadağ çeşidi ve 52-17.5 nolu genotip, ikinci yıl ise yine Karadağ ve 43-10.4 nolu genotip en uzun çiçeklenme gün değerine ulaşmıştır. Çalışmanın iki yıllık ortalama değerlerine göre %50 çiçeklenme gün sayısı ise 209 gün olarak tespit edilmiştir (Şekil 1). Çalışmada yıllar arasında oluşan farklı değerlerin ekim zamanları ve iklim değişikliklerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Farklı ekolojik koşullar ve genotiplerle yapılan önceki çalışmalarda %50 çiçeklenme gün süresini Gedik (2007) 128-151 gün, Seydoşoğlu ve ark. (2015) 165-175 gün, Öten ve ark. (2017) 132-140 gün, Küçükkaya ve Doğrusöz (2022) 205-211 gün olarak bildirmişlerdir. Küçükkaya ve Doğrusöz (2022)'ün elde ettiği

araştırma sonuçları çalışmamız ile uyum göstermektedir. Oluşan diğer farklılıkların çeşit, kültürel işlemler, farklı lokasyonlar ile vejetasyon dönemindeki iklimsel değişikliklerden kaynaklandığı düşünülmektedir.



Şekil 1. Çalışmada elde edilen çiçeklenme gün sayılarına (gün) ait veriler

Ana Sap Uzunluğu (cm)

Mürdümük çeşit ve genotiplerinde ana sap uzunluğuna ait ortalama değerleri Çizelge 3’de verilmiştir. Çalışma sonucuna göre 2017-2018 yetiştirme döneminde ana sap uzunluğu istatistiki olarak önemli bulunmazken, 2018-2019 yılında ana sap uzunluğu değerleri bakımından genotip ve çeşitler arasında $p < 0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Ayrıca yapılan birleşik analizde de yıl ve genotipler arasındaki fark istatistiki olarak önemli ($p < 0.01$) olarak belirlenmiştir (Çizelge 3). Çalışmanın her iki yılında İptaş çeşidi en uzun sap uzunluğu değerine sahipken bunu aynı gruba giren Eren, 43-6.2, Karadağ ve 43-10.4 genotipleri izlemiştir. Çalışmada özellikle Çizelge 2’de görüleceği üzere ilk yıl hem ekim dönemi hem de büyümenin hızlı olduğu Mart-Mayıs aylarındaki yağışlar ikinci yıla göre daha olmuş olup, bu durumun ilk yıl ana sap uzunluğu değerlerinin yüksek olduğu düşünülmektedir. Çalışmanın iki yıllık ortalama değerleri incelendiğinde en uzun ana sap uzunluğu (52.5 cm) İptaş çeşidinde tespit edilmiş, bunu aynı gruba giren 43-6.2 (50.7 cm), Karadağ (50.2 cm), 43-10.4 (48.5 cm), Eren (48.2 cm) ve M-22 (47.3 cm) genotipleri takip etmiştir. Ş-8.3 genotipinde ise ana sap uzunluğu en az (42.3 cm) olmuştur (Çizelge 3). Farklı iklim koşullarında yapılan çalışmalarda ana sap uzunluğunu, Başbağ ve ark. (2001) 36.8 cm, Başaran (2010) 30.1-56.0 cm, Gündüz (2012). 23-70 cm, Seydoşoğlu ve ark. (2015) 74.4-98.8 cm, Kökten ve ark. (2018) 23.7-47.4 cm, Türkoğlu ve ark. (2021) 33.9 cm ve Küçükaya ve Doğrusöz (2022) 58.0-95.7 cm arasında olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmadan elde edilen sonuçlar diğer çalışma sonuçları ile büyük oranda benzerlik göstermekle beraber bazı farklılıklar da oluşmuştur. Bu farklılığın; kullanılan materyalin genetik yapısı, yetiştirme şartlarındaki değişkenlik, ekolojik koşullar ve toprak yapısı gibi etmenlerden ileri geldiği düşünülmektedir.

Ana sap kalınlığı (mm)

Mürdümük çeşit ve genotiplerinde ana sap kalınlığı her iki yılda da istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. Çalışmanın ilk yılı olan 2017-2018’de ana sap kalınlığında en yüksek değer 1.95 mm ile Karadağ çeşidinden, en düşük değer ise 1.38 mm ile Ş-8.3 genotipinden elde edilmiştir. Çalışmanın ikinci yılında ise İptaş çeşidi 1.70 mm sap kalınlığına ulaşırken, en düşük değer 1.48 mm ile M-22 genotipinden elde edilmiştir. Çalışmada ana sap kalınlığı için yapılan birleşik varyans analiz sonuçlarına göre yıl ve genotipler arasındaki fark istatistiki olarak önemli ($p < 0.01$) bulunmuştur. Her iki yılın deneme ortalamasına bakıldığında Karadağ çeşidi 1.81 mm ana sap kalınlığı ile en yüksek değerde olurken bunu İptaş çeşidi 1.71 mm ve Eren çeşidi de 1.66 mm ile aynı gruba girerek takip etmiştir. Ş-8.3 nolu genotip de 1.49 mm ile en düşük ana sap kalınlığına sahip olmuştur. Deneme ortalaması ise 1.62 mm olarak tespit edilmiştir (Çizelge 3). Daha önce ana sap kalınlığı ile ilgili yapılan çalışmalarda. Sayar ve ark. (2013) ana sap kalınlığını 2.12-2.64 mm, Kökten ve ark. (2018) 1.46-3.90 mm, Türkoğlu ve ark. (2021) 1.43 mm, Küçükaya ve Doğrusöz (2022) 1.67-2.07 mm aralığında olduğunu tespit etmişlerdir. Çalışma sonuçlarımız ile önceki yapılan çalışmaların sonuçları benzerlik göstermekle birlikte görülen

farklılıkların çeşit, iklim koşulları ve çalışmanın kurulduğu toprak yapısındaki farklılıklardan ileri geldiği düşünülmektedir.

Doğal bitki boyu (cm)

2017-2018 ve 2018-2019 yıllarında, doğal bitki boyu değerleri bakımından genotip ve çeşitler arasında $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Çalışmada doğal bitki boyu için yapılan birleşik varyans analiz sonuçlarına göre ise göre yıl ve genotipler arasındaki fark istatistiki olarak önemli ($p<0.01$) olmuştur. Ana sap uzunluğunda belirtildiği gibi benzer şekilde ilk yıl yağışlarının daha yüksek olması bitki boylarını etkilemiştir. Çalışmanın ilk yılında en yüksek ve en düşük bitki boyu değerleri 52 cm (43-6.2 nolu genotip) ile 40 cm (Ş-8.3 nolu genotip) aralığında değişmiştir. Çalışmanın ikinci yılı olan 2018-2019 yıllarında ise bu değerler, 48 cm -36 cm arasında değişim göstermiştir. Her iki yılın ortalama değerleri incelendiği zaman, İptaş çeşidi (50 cm) ile 43-6.2 nolu genotip (48 cm) en yüksek bitki boyu değerlerine ulaşırken bunları aynı gruba giren Karadağ (47 cm), 43-10.4 (46 cm), Eren (46 cm) ve M-22 (45 cm) genotipleri izlemiştir. Ş-8.3 nolu genotip 39 cm ile en düşük bitki boyu değerinde kalmış olup, deneme ortalaması 45 cm olarak belirlenmiştir. (Çizelge 3). Bitki boyu bakımından çok sayıda genotiple, farklı ekolojik koşullar da yapılan çalışmalarda değişik sonuçlar elde edilmiştir. Gençkan (1983) mürdümüğün bitki boyunu 30-100 cm, Andiç ve ark. (1996) 34.9-38.7 cm, Rybinski ve ark. (2008) 31.4-67.4 cm, Bucak (2009) 25.3-32.9 cm, Kökten ve Bakoğlu (2011) 47.8-53.7 cm, Seydoşoğlu ve ark. (2015) 39.3-59.2 cm, Kokten ve ark. (2018) Elaziğ ekolojik koşullarında doğal bitki boyunu 23.0-44.1 cm aralığında olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmadan elde edilen sonuçlar diğer araştırmacıların yaptığı çalışmalarla uygunluk göstermekle beraber bazı farklılıkların da olduğu görülmüştür. Bunun nedeni olarak; çalışmada kullanılan genotiplerin çalışmanın yürütüldüğü koşulların, yağış ve sıcaklık farklılıkları gösterilebilir.

Çizelge 3. Mürdümük genotip ve çeşitlerinde doğal bitki boyu, sap uzunluğu ve sap kalınlığına ilişkin ortalama değerler ve oluşan gruplar*

Çeşit	Doğal Bitki Boyu (cm)			Ana Sap Uzunluğu (cm)			Ana Sap Kalınlığı (mm)		
	2017-18	2018-19	Ort.	2017-18	2018-2019	Ort.	2017-18	2018-19	Ort.
Karadağ	51a	43ad	47ab	54.0	46.3ac	50.2ab	1.95	1.68	1.81a
52-17.5	50ab	36d	43bd	53.7	38.3d	46.0bd	1.63	1.54	1.59bc
43-10.4	49ab	43ac	46ac	51.7	45.3ad	48.5ac	1.73	1.58	1.66ac
Ş-8.3	40c	38cd	39d	43.3	41.3cd	42.3d	1.38	1.60	1.49c
Eren	46ac	46ab	46ac	47.7	48.7ab	48.2ac	1.64	1.67	1.66ac
M-22	50ab	40bd	45ac	52.0	42.7bd	47.3ad	1.54	1.48	1.51c
İptaş	51a	48a	50a	54.0	51.3a	52.5a	1.71	1.70	1.71ab
43-6.2	52a	44ac	48a	54.3	47.0ac	50.7ab	1.63	1.57	1.60bc
P-17.1	42bc	40bd	41cd	44.7	42.7bd	43.7cd	1.58	1.61	1.59bc
Ort.	48a	42b	45	50.6a	44.9b	47.7	1.64	1.60	1.62
St. Ort.	49	46	47	53.1	48.8	50.3	1.77	1.68	1.72
F değeri	*	*	**	ÖD	*	**	ÖD	ÖD	*
CV	9	10	10	10.0	9.0	9.0	12.00	7.00	10.00
LSD	8	7	5	ÖD	7.2	5.3	ÖD	ÖD	0.19

** : $p<0.01$, Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur ($p<0.05$)

Yeşil ot verimi (kg/da)

Çalışmada genotiplere ait yeşil ot verimi açısından genotipler ve yıllar arasındaki farklılık istatistiki olarak önemli ($p<0.01$) bulunmuştur (Çizelge 4). Birinci yıl elde edilen yeşil ot verimi 3477 - 2017 kg/da arasında yer almış, 43-6.2 (3477 kg/da) ve Eren (3317 kg/da) genotiplerinden elde edilen yeşil ot verimleri en yüksek olmuştur. 52-17.5 ile Ş-8.3 nolu genotipler ise en düşük yeşil ot verimi değerlerini vermişlerdir (sırasıyla 2020 kg/da ve 2017 kg/da). Çalışmanın ikinci yılında ise bu değerler 2783 - 1341 kg/da aralığında değişmiştir. Bileşik analiz sonuçlarına göre yıl ve genotipler arasındaki fark $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre yeşil ot verimleri, 3130 kg/da (43-6.2) – 1869 kg/da (52-17.5) arasında değişirken

ortalama verim 2363 kg/da olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 4). Farklı ekoloji ve genotiplerle yapılan çalışmalarda yeşil ot verimini, Kökten ve Bakoğlu (2011) 1482.3-1569.3 kg/da, Seydoşoğlu ve ark. (2015) 1380-3154 kg/da, Öten ve ark. (2017) 813-2552 kg/da, Tenikecier ve ark. (2017) 1090-4000 kg/da, Kokten ve ark. (2018) 297.2-1029.1 kg/da, Tenikecier (2020) 1462-2227 kg/da olarak bildirmişlerdir. Genotipler arasındaki farklılıkların çeşit ile genotiplerin farklı özelliklere sahip olması ve genotiplerin adaptasyon özelliklerinin farklı olmasından kaynaklanabileceği birçok araştırma sonuçlarında da bildirilmiştir (Gökkuş ve ark., 1996; Kökten ve Bakoğlu., 2011).

Çizelge 4. Mürdümük genotip ve çeşitlerinde yeşil ot verimi, kuru ot verimi ve tane verimine ilişkin ortalama değerler ve oluşan gruplar

Çeşit	Yeşil Ot Verimi (kg/da)			Kuru Ot Verimi (kg/da)			Tane Verimi (kg/da)		
	2017-18	2018-19	Ort.	2017-18	2018-19	Ort.	2017-18	2018-19	Ort.
43-6.2	3477a	2783a	3130a	701a	587a	644a	243	220ab	232b
Eren	3317a	1798cd	2557b	759a	451cd	605ab	268	169c	219bc
İptaş	2912b	2082bc	2497bc	687ab	531ab	609ab	248	207bc	228bc
43-10.4	2835b	2087bc	2461bc	683ab	527ab	605ab	239	197bc	218bc
M-22	2263cd	2363b	2313cd	546bd	553ab	550bc	292	267a	279a
Karadağ	2570bc	2006cd	2288cd	634ac	539ab	587ab	268	193bc	230bc
P-17.1	2910b	1341e	2126de	672ab	341e	506c	192	115d	153d
Ş-8.3	2017d	2029cd	2023ef	491cd	517bc	504c	247	181bc	214bc
52-17.5	2020d	1717d	1869f	446d	402de	424d	213	174bc	194c
Ort.	2702a	2023b	2363	624a	494b	559	246a	191b	218
St. Ort.	2933	1962	2447	694	507	600	261	190	225
F değeri	**	**	**	**	**	**	ÖD	**	**
CV	8	9	9	13	8	12	14,5	14,5	14,6
LSD	379	331	242	146	68	77	ÖD	48	38

** : p<0.01, Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur (p<0.05)

Kuru ot verimi (kg/da)

Kuru ot verimleri açısından genotip ve yıllar arasında istatistiksel olarak çok önemli (p<0.01) farklılıklar belirlenmiştir. Bu bağlamda 2017-2018 yetiştirme sezonu ortalama verim değeri 624 kg/da, 2018-2019 yetiştirme sezonunda ise 494 kg/da, her iki yıl ortalama değeri ise 559 kg/da olarak belirlenmiştir. Yağışa bağlı koşullarda yetiştirilen mürdümük bitkisinde çıkış dönemi ve ilkbahar dönemindeki yağışlar biyokütle verimini önemli oranda etkilemekte olup, çalışmada ilk yılda hem Ekim, Kasım ayları hem de Mart-Mayıs aylarındaki yağışların ikinci yıla göre yüksek olması bitki boyu ve yeşil ot verimi de olduğu gibi kuru ot verimini de olumlu olarak etkilemiştir. Genotipler açısından yapılan değerlendirmede ise, çalışmanın ilk yılında Eren çeşidi (759 kg/da) ile 43-6.2 genotipi (701 kg/da) en yüksek verim değerine ulaşırken onları aynı gruba giren İptaş çeşidi (687 kg/da), 43-10.4 (683 kg/da), P-17.1 (672 kg/da) genotipleri ve Karadağ (634 kg/da) çeşidi takip etmiştir. En düşük kuru ot verim değeri ise 446 kg/da ile 52-17.5 nolu genotipten elde edilmiştir. 2018-2019 sezonunda ise 43-6.2 genotipi (587 kg/da) en yüksek değeri vermiş ve M-22 genotipi (553 kg/da), Karadağ (539 kg/da) ve İptaş (531 kg/da) çeşitleri ile 43-10.4 (527 kg/da) genotipi aynı gruba girmiştir. Bu yıl en düşük kuru ot verimi P-17.1 genotipinden (341 kg/da) elde edilmiştir. İki yılın birleştirilmiş verim değerlerini genotipler açısından değerlendirildiğinde ise en yüksek verim değeri 644 kg/da ile 43-6.2 nolu genotipte belirlenmiş ve bu genotipi aynı gruba giren İptaş ve Eren çeşitleri, 43-10.4 genotipi ile Karadağ çeşidi izlemiştir. En düşük verim değeri ise 424 kg/da ile 52-17.5 nolu genotipten elde edilmiştir (Çizelge 4). Farklı iklim koşulları ve genotiplerle yapılan farklı çalışmalarda kuru ot verimini Kökten ve Bakoğlu (2011) 312.3-361.0 kg/da, Seydoşoğlu ve ark. (2015) 331-767 kg/da, Ahmadi ve ark. (2015) 98-184 kg/da, Özdemir (2016) 87-266 kg/da, Öten ve ark. (2017) 148- 682 kg/da, Tenikecier ve ark. (2017) 257 - 912 kg/da, Kokten ve ark. (2018) 86.8-279.4 kg/da ve Tenikecier (2020) 374 - 564 kg/da aralıklarında tespit etmişlerdir. Çalışmadan elde edilen sonuçlar farklı araştırmacıların yaptığı bazı araştırma sonuçları ile benzerlik göstermektedir. Bu çalışmada elde edilen değerler ile önceki çalışmaların

arasındaki farklılıkların genotipler ile çevre ve iklim faktörlerinin farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Tane verimi (kg/da)

Çalışmanın 2017-2018 döneminde tane verimi istatistiki açıdan önemsiz bulunurken. 2018-2019 yılında istatistiksel olarak $p < 0.01$ düzeyinde çok önemli bulunmuştur. Çalışmanın ikinci yılında M-22 nolu genotipin 267 kg/da ile en yüksek tane verimine sahip olduğu ve 220 kg/da ile 43-6.2 genotipinin de aynı gruba girdiği tespit edilmiştir. P-17.1 nolu genotip ise 115 kg/da ile en düşük tane verimi değerini vermiştir. Çalışmanın ilk yılında ortalama tane verimi 246 kg/da olarak belirlenirken, ikinci yıl bu değer 191 kg/da ile daha düşük olarak elde edilmiştir. Çalışmanın ilk yılında çiçeklenme genotiplere göre değişmekle beraber 7-17 Mayıs tarihleri arasında gerçekleşmiş olup, hem çiçeklenme öncesi ve hem de çiçeklenme zamanında yağışların ikinci yıla göre daha yüksek olması çiçeklenme ve bakla oluşumunu olumlu olarak etkilemiştir. Bu durum ilk yıl tane verimlerinin yüksek olmasında etkili olmuştur. Bileşik analiz sonuçlarına göre yıl ve genotipler arasındaki fark $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuş olup en yüksek verim M-22 nolu genotipten (279 kg/da), en düşük değer ise P-17.1 nolu genotipten (153 kg/da) elde edilmiştir (Çizelge 4). Mürdümükte yürütülen daha önceki çalışmalarda tane verimini Sayar ve Han (2014) 188-309 kg/da, Aksu (2019) 81-228 kg/da, Özyazıcı ve Açıkbaş (2019) 101-195 kg/da, Tenikecier (2020) 160-271 kg/da ve Küçükaya ve Doğrusöz (2022) 175-235 kg/da aralığında olduğunu bildirmişlerdir. Yapılan çalışmalar ile elde edilen veriler çalışma verilerine yakın olup aradaki farklılıkların iklim koşulları ve genotip farklılıktan ileri geldiği düşünülmektedir.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Konya ekolojik şartlarında yağışa bağlı koşullarda 9 adet mürdümük genotip ve çeşitlerinin bazı agronomik özelliklerini belirlemek amacıyla iki yıl süreyle (2017-2018 ve 2018-2019 yetiştirme sezonunda) kışlık olarak yürütülen bu çalışma sonucunda ot verimi ve tane verimi ile diğer bazı tarımsal özellikler incelenmiş olup, özellikle ekim dönemi ve ilkbahar dönemindeki yağışların hem ot verimi hem de tane verimi ve diğer özellikleri olumlu etkilediği görülmüştür. İki yılın ortalama verilerine göre Konya ve benzeri yarı kurak alanlarda ot verimi açısından 43-6.2 nolu genotipi, tane veriminin de açısından M-22 nolu genotipi ümitvar genotipler olarak ön plana çıkmıştır.

YAZAR ORCID NUMARALARI

Ramazan Çağatay ARICI  <http://orcid.org/0000-0003-2317-0603>

KAYNAKLAR

- Ahmadi, J., Vaezi, B. and Pour-Aboughadareh, A. 2015. Assessment of heritability and relationships among agronomic characters in grass pea (*Lathyrus sativus* L.) under rainfed conditions. *Biharean Biologist*, 9(1): 29-34.
- Aksu, E. 2019. Düşük odap (β -N-oxalyl-La. β -diaminopropionic) içeriğine sahip mürdümük (*Lathyrus sativus* L.) hatlarının Antalya sahil koşullarında tohum verimi ve bitkisel özellikleri. Yüksek lisans tezi. Akdeniz Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Antalya.
- Allkin, R., Macfarlane, T.D., White, R.J., Bisby, F.A. and Adey, M.E. 1986. Names and synonyms of species and subspecies in the Viciae: Issue 2. Viciae Database Project. Experimental Taxonomic Information Products Publication. (7).
- Andiç, C., Akdeniz, H., Yılmaz, İ., Terzioğlu, Ö., Keskin, E., Andiç, N., Deveci, M. ve Arvas, Ö. 1996. Van Kıraç Şartlarında Adi Mürdümük (*Lathyrus sativus* L.) Hatlarının Ot Verimi Üzerinde Bir Araştırma. Türkiye 3. Çayır Mera ve Yem Bitkileri Kongresi. s. 704-709. Erzurum.
- Anonim, 2019. TTSM. Baklagil Yem Bitkileri Tarımsal Değerleri Ölçme Denemeleri Teknik Talimatı. <https://www.tarimorman.gov.tr/BUGEM/TTSM/Belgeler/Duyuru%20Belgeleri/2019/%C3%A7ay%C4%B1r%20mera/baklagil%20yem%20bitkileri.pdf>
- Anonim, 2020. Bitkisel Üretim İstatistikleri-2008. T.C. Başbakanlık Türkiye İstatistik Kurumu.
- Anonim, 2021. Tarım istatistikleri. <http://www.tuik.gov.tr>
- Anonim, 2022. Tarım istatistikleri. <http://www.tuik.gov.tr>
- Başaran, U. 2010. Türkiye'nin farklı yörelerinde yetiştirilen mürdümük (*Lathyrus sativus* L.) popülasyonlarının tarımsal özellikleri protein içerikleri ve odap düzeylerinin belirlenmesi. Doktora tezi. 19 Mayıs Üniversitesi. Samsun.
- Başaran, U., Mut, H., Aşçi, Ö.Ö., Acar, Z. ve Ayan, İ. 2011. Variability in forage quality of Turkish grass pea (*Lathyrus sativus* L.) landraces. *Turkish Journal of Field Crops*, 16 (1): 9-14.

- Başaran, B., Kır, S., Temel, G.B., Yavuzer, R., Kırbaş, ve M. A. Pelen, 2015. Yem Bitkileri Üretiminde Değişimler ve Yeni Arayışlar. Türkiye Ziraat Mühendisliği VIII. Teknik Kongresi 12-16 Ocak 2015. Cilt 1. S. 508-547.
- Başbağ, M., Saruhan, V. ve Gül, I. 2001. Diyarbakır koşullarında bazı tek yıllık yem bitkilerinin adaptasyonu üzerine bir araştırma. Türkiye 4. Tarla Bitkileri Kongresi. 17-21 Eylül. Tekirdağ.
- Bucak, B. 2009. Kıraç Koşullarında Mürdümük (*Lathyrus spp.*) Hatlarının Tohum Veriminin Belirlenmesi. Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 13(4):57-65.
- Gedik, A. 2007. Bazı mürdümük (*Lathyrus sativus L.*) varyete hat ve çeşitleri arasındaki morfolojik tarımsal ve moleküler farklılıkların saptanması üzerine bir araştırma. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi
- Gençkan, M.S. 1983. Yem Bitkileri Tarımı. E.Ü.Z.F. Yay. No: 467. İzmir. 519 s.
- Gökkuş, A., Bakoğlu, A. ve Koç, A. 1996. Bazı Adı Fiğ (*Vicia sativa L.*) hat ve çeşitlerinin Erzurum sulu şartlarına adaptasyonu üzerine bir çalışma. Türkiye 3. Çayır-Mera ve Yem bitkileri Kongresi. 17-19 Haziran. Erzurum. s. 674-678
- Gönülal, E ve Soylu, S. 2021. Yağışa Bağlı Kuru Şartlarda Dallıdarı (*Panicum virgatum L.*) Çeşitlerinin 4 ve 5.Yıllardaki Biyokütle Verimi ve Diğer Tarımsal Özelliklerinin Belirlenmesi. KSÜ Tarım ve Doğa Dergisi, 24 (3): 570-578. <https://doi.org/10.18016/ksutarimdogavi.775043>
- Gündüz, G.M. 2012. Köy popülasyonu yaygın mürdümük (*Lathyrus sativus L.*) çeşitlerinin tohum verimi ve bazı bitkisel özellikleri. Yüksek lisans tezi. Selçuk Üniversitesi. Konya.
- Jackson, M. T. Yunus, A. G. 1984. Variation In The Grass Pea (*Lathyrus Sativus L.*) And Wild Species. Euphytica, 33:549-559.
- Karadağ, Y., Alay, F. 2011. Tokat-Kazova koşullarında farklı tohumluk miktarlarının mürdümük (*Lathyrus sativus L.*) hatlarında verim ve bazı agronomik özellikleri üzerine etkileri. IX. Türkiye Tarla Bitkileri Kongresi, Çayır Mera Ve Yem Bitkileri, Bursa, s. 1955-1958.
- Kökten, K., Bakoğlu, A. 2011. Elâzığ koşullarında mürdümük (*Lathyrus sativus L.*)’te farklı sıra arasının tohum verimi ve verim öğeleri üzerine etkisi. Bingöl Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 1(1): 37-42.
- Kökten, K., Özdemir, S., Kardeş, Y.M. and Kaplan, M. 2018. Biplot analysis for herbage yield and quality attributes of different grasspea (*Lathyrus sativus L.*) genotypes. Fresenius Environmental Bulletin, 27(9): 6079-6086.
- Küçükaya, U. Doğrusöz, M. 2022. Mürdümük (*Lathyrus sativus L.*) Popülasyon ve Çeşitlerinin Yozgat Ekolojisinde Morfolojik ve Agronomik Özelliklerinin Belirlenmesi. ISPEC Tarım Bilimleri Dergisi, 6(4): 786-796. 2022
- Mihailovic, V., Mikic, A., Cupina, B., Krstic, D., Antanasovic, S. and Radojevic, V. 2013. Forage yields and forage yield compositions in grass pea (*Lathyrus sativus L.*). Legume Research, 36(1): 67-69.
- Öten, M., Kiremitçi, S. ve Erdurmuş, C. 2017. Mürdümükte (*Lathyrus sativus L.*) tane ve kuru ot verimi ile ilişkili özelliklerin korelasyon ve path analizi ile saptanması. Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Derim Dergisi, 34(1): 72-78.
- Öten, M., Kiremitçi, S. and Erdurmuş, C. 2017. The determination of yield characteristics of some grass pea (*Lathyrus sativus L.*) lines collected from Antalya Natural Flora. Ege University Agricultural Faculty Journal, 54(1): 17-26.
- Özdemir, S. 2016. Elazığ koşullarında bazı mürdümük (*Lathyrus sativus L.*) genotiplerinin verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. (Yüksek lisans tezi). Bingöl Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Bingöl. Türkiye.
- Özyazıcı, M. ve Açıkbay, S. 2019. Yaygın mürdümük (*Lathyrus sativus L.*) genotiplerinin yarı kurak iklim koşullarında bazı tarımsal özellikleri ile verim performanslarının belirlenmesi. Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi, 17:1058-1068.
- Plitmann, U., Gabay, R. and Cohen, O. 1995. Innovations in the Tribe Viciae (Fabaceae) from Israel. Isr. J. Plant Sci., 43: 249–258.
- Rybinski, W., Szot, B. and Rusinek, R. 2008. Estimation of morphological traits and mechanical properties of grasspea seeds (*Lathyrus sativus L.*) originating from EU countries. Int. Agrophysics, 22: 261-275.
- Sayar, M.S., Han, Y., Seydoşoğlu, S. ve Başbağ, M. 2013. Diyarbakır ekolojik koşullarında bazı mürdümük (*Lathyrus sativus L.*) hatlarının ot verimi ot verimini etkileyen özellikler ile özellikler arası ilişkilerin belirlenmesi. 10. Tarla Bitkileri Kongresi. 10-13.
- Sayar, M. Han, Y. 2014. Mürdümük (*Lathyrus sativus L.*) hatlarının tohum verimi ve verim komponentlerinin belirlenmesi ve GGE biplot analiz yöntemiyle değerlendirilmesi. Journal of Agricultural Sciences, 21(1): 78-92.
- Serin, Y. Ve Tan, M. 2001. Yem Bitkileri Kültürüne Giriş. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları. No. 206. S. 32-36.

- Seydoşoğlu, S., Saruhan, V., Kökten, K. ve Karadağ, Y. 2015. Diyarbakır ekolojik koşullarında bazı mürdümük (*Lathyrus sativus* L.) genotiplerinin verim ve verim unsurlarının belirlenmesi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi, 32 (3): 98-109.
- Silvestre, S. De Sousa Araújo, S. Vaz Patto, M.C. and Marques Da Silva, J. 2014. Performance Index: An expeditious tool to screen for improved drought resistance in the *Lathyrus* Genus. Journal Of Integrative Plant Biology, 56: 610-621.
- Tenikecier, H. Orak, A. Gürbüz, M.A. Çubuk, M.G. 2017. Trakya Bölgesi Koşullarında Bazı Mürdümük (*Lathyrus sativus* L.) Çeşit ve Popülasyonlarının Performanslarının Belirlenmesi. KSÜ Doğa Bil. Derg.. 20 (Özel Sayı). 102-108. 2017.
- Tenikecier, H. 2020. Forage and seed yield. relationships among its characters in some grass pea (*Lathyrus sativus* L.) genotypes. Journal of Agricultural Faculty of Gaziosmanpasa University, 37(3): 152-158.
- Türkoğlu, M., Ünal, S., Efe, B. ve Mintaş. H. 2021. Orta Anadolu şartlarında Kahramanmaraş Elbistan mürdümük (*Lathyrus sativus* L.) popülasyonunda morfolojik fenolojik ve tarımsal özelliklerin belirlenmesi. Mas Journal of Applied Sciences, ISSN 2757-5675.
- Urga, K., Fufa, H., Biratu, E. and Husain, A. 2005. Evaluation *Lathyrus sativus* cultivated in Ethiopia for proximate composition. minerals â-odap and anti-nutritional components. African Journal of Food Agriculture and Nutritional Development, 5(1):1-15.

Shinrin-Yoku (Orman Banyosu) Uygulaması İçin Bir Alan Önerisi: Günlüklü Koyu Sığla Ormanı

Zeynep R. ARDAHANLIOĞLU 

Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Fethiye A.S.M.K Meslek Yüksekokulu, Peyzaj ve Süs Bitkileri Yetiştiriciliği Programı, Muğla (Fethiye)

Sorumlu Yazar: zeyneprb@mu.edu.tr

Geliş Tarihi: 19.03.2023 Düzeltme Geliş Tarihi: 20.09.2023 Kabul Tarihi: 20.09.2023

ÖZ

Muğla ili Fethiye ilçesi sınırlarında bulunan Günlüklü Koyu, Fethiye-Muğla karayolu üzerinde ve Fethiye kent merkezine 17 km uzaklıkta bulunmaktadır. Günlüklü Koyu, adını koy sınırları içerisinde bulunan Günlük yani Sığla (*Liquidamber orientalis*) ağacından almaktadır. Sığla ağaçları buzul çağından günümüze kadar gelmeyi başarmış, endemik ve uzun ömürlü ağaçlardır. Sığla ağaçları Türkiye’de en geniş yayılışını ise Muğla dolaylarında göstermektedir. Son yıllarda, özellikle pandemi sonrasında, insanı doğa ile bütünleştiren ve insanların her açıdan kendisini daha huzurlu hissedeceği alanlara duyulan gereksinimde giderek artmıştır. Shinrin-yoku (orman banyosu) uygulaması ile kişi, ormanda yapılan uzun ve sakin yürüyüşlerle bedenini ve zihnini dinlendirmektedir. Bu çalışmada, önemli bir turizm merkezi olan Fethiye’de, Günlüklü Koyu’ndaki Sığla ormanının shinrin-yoku uygulaması için değerlendirilmesi önerilmektedir. Çalışmada yöntem olarak öncelikle literatür taraması yapılmış sonrasında ise alan analizi yapılarak shinrin-yokunun alanda uygulanabilirliğinden ve aktivitelerinden bahsedilmiştir. Sonuç olarak, hem yöre insanı hem de bölgeye gelen yerli ve yabancı turistler için farklı bir deneyimin yaşatılması ve Sığla ağaçlarına ev sahipliği yapan Günlüklü Koyu’nun kitle turizm faaliyetleri dışında değerlendirilmesi sağlanarak Günlüklü Koyu’nun sürdürülebilir kullanımının sağlanmasına yönelik öneriler getirilmiştir.

Anahtar kelimeler: Günlüklü Koyu, Fethiye, Shinrin-Yoku (orman banyosu), Sığla (*Liquidamber orientalis*)

A Place Proposal for Shinrin-Yoku (Forest Bath): Günlüklü Bay Sweetgum Forest

ABSTRACT

Located in the borders of Fethiye district of Mugla province, the Günlüklü Bay is located on the Fethiye-Mugla highway and 17 km from the city center of Fethiye. The Günlüklü Bay, takes its name from the Günlük, that is, Sweetgum (*Liquidamber orientalis*) tree located within the borders of the bay. Sweetgum trees are endemic and long-lived trees that have survived from the ice age to the present day. Sweetgum trees show their widest distribution around Mugla in Turkey. In recent years, especially after the pandemic, the need for areas that integrate people with nature and where people will feel more peaceful in every respect has increased. With shinrin-yoku practice, the person rests his body and mind with long and calm walks in the forest. In this study, it is suggested that the sweetgum forest in the Günlüklü Bay of Fethiye, which is an important tourism center, should be evaluated for shinrin-yoku (forest bath). As a method in the study, firstly a literature review was made and then field analysis was made and suggestions were made about the applicability of shinrin-yoku (forest bath). As a result, it was emphasized that a different experience for both the local people and the local and foreign tourists coming to the region and the sustainable use of Günlüklü Bay, which is home to sweetgum trees, is made to be evaluated outside of mass tourism activities.

Key words: Günlüklü Bay, Fethiye, Shinrin-Yoku, Sweetgum (*Liquidamber orientalis*)

GİRİŞ

Günümüzde insanlar, içinde yaşadıkları kent temposunda kendilerini zaman zaman yoğun bir baskı altında hissetmektedirler. Bu baskı ise, insanları fiziksel ve zihinsel yönden daha sağlıklı hissedecekleri doğal ortamlara yönlendirmektedir. Doğal ortamlar denilince ise akla ilk gelen yerler orman alanlarıdır. Ormanlar ekosisteme sağladığı sayısız faydanın yanında insanlara da sağlıklı yaşam noktasında olumlu katkılar sunmaktadırlar. Ormanların insan sağlığı üzerindeki olumlu etkilerinden yola çıkılarak orman tıbbi denilen bir uygulama ortaya çıkmış ve shinrin-yoku, yani orman banyosu kavramı gelişmeye başlamıştır. Shinrin-yoku (orman banyosu), ilk kez 1982 yılında Japonya’da devlet tarafından da desteklenerek uygulanmaya başlanmıştır. İnsanın doğaya olan ihtiyacı doğuştan gelmektedir ve doğa ile olan etkileşim neticesinde kendisini onarmakta ve daha iyi hissetmektedir (Kaplan ve Kaplan, 1989). Teknolojinin de hayatlarımıza girmesiyle birlikte farklı olumsuz alışkanlıklar ve sağlık problemleri ortaya çıkmaya başlamıştır. Çözüm ise yine doğaya dönüş ile sağlanabilmektedir. Bu bağlamda shinrin-yoku uygulaması insanın doğaya dönüşünü sağlayan popüler bir uygulama olmaya başlamıştır. Shinrin-yoku (orman banyosu), insanın beş duyusunu kullanarak kişiyi orman ile uyumlu hale getirmeyi amaçlamaktadır. Bu uygulamada kişi, ormanda neye odaklanmak isterse onu seçebilir. Farklı yaprak renklerini gözlemlemek, derelerin seslerini dinlemek veya yaprakların arasından süzülüp güneş ışığının sıcaklığını hissetmek gibi beş duyuya hitap eden farklı aktiviteler yapılabilir (Hansen ve ark., 2017; Miyazaki, 2018; Wen ve ark., 2019; Oh ve ark., 2020). Tüm duyu unsurları bu uygulamada bireysel rahatlamaya olumlu katkılar sağlamaktadır (Song ve ark., 2018; Antonelli, 2019). Shinrin-yoku uygulamasında beş duyunun uyarılmasının insanlar üzerinde yaptığı etkilere yönelik olarak birçok çalışma yapılmıştır.

Görme: Bir orman görüntüsünün resmi bile insan üzerinde yararlı anti-stres etkiler gösterebilmektedir. Ormanları seyretmek psiko-fiziksel gevşemeyi teşvik etmekte ve bireysel stres direncini düşürmektedir. Ayrıca orman ortamındaki renklerin merkezi sinir sistemine de iyi geldiği bilinmektedir (Anderson, 2017; Antonelli, 2019; Doimo, 2020; Zabini, 2020).

Koklama: Orman ağaçlarından uçucu bileşikler yoluyla yayılan kokular solunum yolları üzerinde antioksidan etkiler gösterirken merkezi sinir sistemi üzerinde de rahatlatıcı ve sakinleştirici etki göstermektedir (Cho, 2017; Antonelli, 2019; Kim, 2020).

İşitme: Yaprakların arasından esen rüzgar, ötüşen kuşlar veya doğal ortamda akan su gibi ormandan türetilen işitsel uyarım kişide psikolojik ve fiziksel yönden gevşemeye katkıda bulunmakta ve stresten kurtulmaya yardımcı olabilmektedir (Annerstedt, 2013; Franko, 2017; Joe, 2019; Ochiai, 2020).

Dokunma: Ellerle ağaç gövdesine dokunmak rahatlatıcı etki göstermekte, sinirsel aktiviteleri daha fazla uyarmakta, bitki yapraklarına ve kısımlarına (kökler, kabuklar, yapraklar, meyveler) dokunmak da sakinleştirici bir etkiye sahip olabilmektedir (Ikei, 2017; Koga ve Iwasaki, 2013).

Tat alma: Her ne kadar shinrin-yokunun bir parçası olmasa da, bir ormanı ziyaret etmek bazen gezi sırasında toplanan yenilebilir meyveleri, kökleri, bitkileri, mantarları ve diğer doğal ürünleri tatmayı içermektedir. Organik gıdalar daha sağlıklı olarak algılanmakta ve zihinsel olarak olumlu katkılar sağlamaktadır (Hendrik ve Peter, 1998; Jacka, 2011; Franko, 2017). Bu çalışmalara ek olarak shinrin-yokunun insan sağlığı üzerinde sağlamış olduğu faydalara yönelik olarak yapılan çalışmalarda da, ormandaki seslerin, ağaçların kendilerine özgü kokularının, ağaç yapraklarının ve akciğerlere dolan temiz havanın insana kendini iyi hissettirdiği tespit edilmiştir. Shinrin-yoku ile, insanın fiziksel, zihinsel ve ruhsal sağlığı önemli derecede iyileşmekte, bağımsızlığı yükselmekte, stresi azalmakta ve kronik hastalıklarının tedavi edilmesi sağlanabilmektedir (Miyazaki ve ark., 1999; Frumkin ve ark., 2002; Mishima ve ark., 2004; Tsunetsugu, 2007; Bowler ve ark., 2010; Han ve ark., 2016; Song ve ark., 2016; Han ve ark., 2016; Oh B., ve ark., 2017; Twohig ve Jones, 2018; Furuyashiki ve ark., 2019; Wen ve ark., 2019). Shinrin-yokuya yönelik olarak Türkiye’de de farklı çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalar ağırlıklı olarak shinrin-yoku uygulamasının nasıl yapıldığı ve sağladığı faydalara yönelik olarak literatür araştırması şeklinde yapılmıştır. Bazı çalışmalarda ise shinrin-yokunun Türkiye’de uygulanabilirliğine yönelik olarak alan önerilerinde bulunulmuştur (Ergüven, 2019; Karaşah, 2022; Erdem, 2022; Balmumcu ve Pekince, 2023).

Bu çalışmada, önemli bir turizm merkezi olan Fethiye’de, Günlüklü Koyu’ndaki Sığla ormanının shinrin-yoku için değerlendirilmesi önerilmektedir. Bu sayede hem yöre insanı hem de bölgeye gelen yerli ve yabancı turistler için farklı bir deneyimin yaşatılması ve Sığla ağaçlarına ev sahipliği yapan Günlüklü Koyu’nun kitle turizm faaliyetleri dışında değerlendirilmesi sağlanarak bu koyun sürdürülebilir kullanımının sağlanması amaçlanmaktadır.

MATERYAL ve METOT

Muğla ili Fethiye ilçesi sınırlarında bulunan Günlüklü Koyu, Fethiye-Muğla karayolu üzerinde ve Fethiye kent merkezine 17 km uzaklıkta bulunmaktadır. Günlüklü Koyu, adını koy sınırları içerisinde bulunan Günlük

yani Sığla (*Liquidambar orientalis*) ağacından almaktadır. Günlüklü Koyu aynı zamanda Ömer Eşen Tabiat Parkı sınırları içerisinde bulunan korunan bir alandır. Çalışmanın materyali Günlüklü Koyu Sığla ormanıdır (Şekil 1).



Şekil 1. Çalışma alanının konumu.

Son yılların trend ve popüler bir uygulaması olan shinrin-yoku için Günlüklü Koyu Sığla Ormanı'nın bir alan olarak önerilmesine yönelik olarak yapılan bu çalışmada yöntem olarak öncelikle, shinrin-yokunun ortaya çıkışı, sağladığı faydalar, shinrin-yoku konusunda yapılan çalışmalar ve Günlüklü Koyu'nu bu çalışma için özel kılan Sığla ağaçlarına yönelik olarak literatür taraması yapılmıştır. Çalışmanın sonraki aşamasında alan analizi yapılmıştır. Bu amaçla Günlüklü Koyu'na gidilerek fotoğraf çekimleri yapılmış ve özellikle shinrin-yokunun temel uygulama alanı olan beş duyunun uyarılmasına yönelik Günlüklü Koyu'nda yapılabilecek aktiviteler öneri olarak belirtilmiştir. Çalışmanın son aşamasında ise Günlüklü Koyu Sığla ormanının kitle turizm faaliyetleri yerine shinrin-yoku uygulaması için değerlendirilmesine yönelik önerilerde bulunulmuştur.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Günlüklü Koyu, Fethiye'nin en güzel koylarından biridir. Günlüklü Koyu'nun en önemli özelliği ise Sığla ormanına ev sahipliği yapmasıdır. Günlüklü Koyu aynı zamanda Ömer Eşen Tabiat Parkı sınırları içerisinde bulunan korunan bir alandır. Günlük ağacı olarak bilinen Anadolu Sığla ağacı (*Liquidambar orientalis*) Hamamelidaceae familyasına ait bir türdür. *Liquidambar*, Latince sıvı anlamına gelen "liquidus" ve Arapça güzel kokulu maddelere verilen amber kelimeselerinin birleşmesinden oluşmaktadır. Doğal yayılış yönünden endemik bir tür olan sığla ağacı, Muğla ili Marmaris, Fethiye, Köyceğiz ve Ula yörelerinde deniz seviyesine yakın sulu dereler içerisinde ve taban suyu yüksek arazilerde yetişmektedir (Acatay, 1963; Atay, 1985; İstek, 1994; Arslan ve Şahin, 2016). Günlüklü Koyu'na adını veren Günlük yani Sığla (*Liquidambar orientalis*) ağaçları 200-300 yıl yaşayabilen, geniş tepe çaplı ve 30 metreye kadar boylanabilen yaprak döken ağaçlardır. Sığla ağacının yaprakları çınar yaprağı görünümünde olup ince uzun saplı, loblu yapıda ve aromatik kokuludur. Ağaç kabuğu gençken çatlaqsız grimsi renkte olup yaşlandıkça çatlaklı bir görünüm alır. Erkek çiçekler salkım formu, dişi çiçekler sarkık kürecikler formundadır. Meyveleri küremsi kapsül şeklindedir (Şekil 4). (Kaya, 2005).



Şekil 4. Sığla ağacı (Anonim, 2023).

Sığla ağaçlarının gövdesinde balsam kanalları bulunmaktadır. Sığla yağı olarak bilinen bu balsamik maddeden tıbbi olarak birçok alanda faydalanılmaktadır. Ayrıca kabuklarından yapılan tütsünün nefes darlığı, bronşit vb. solunum sistemi hastalıklarında iyileşme sürecinde kullanıldığı, sığla yağının ise sabun sanayisi, sakız, tütün sanayisi ve parfümeri de kullanıldığı da bilinmektedir (Tanker ve Sayron, 1974; Baytop, 1984; Hafizoğlu ve ark., 1996; Kahya ve Tekeliye, 2015; Yapıcı ve ark., 2015; Deniz, 2010). Günlüklü Koyu, Sığla ağaçlarının şifalandırıcı etkisine sahip olan Sığla ormanı ile shinrin-yoku kapsamında değerlendirilebilecek eşsiz güzellikte bir alandır. Günlüklü Koyu Sığla ormanının büyüklüğü 90 dekadır. Koya girildikten sonra Sığla ağaçları ile devam eden yol, denize doğru uzanmaktadır. Ayrıca, koy içerisinde denize doğru akan bir tane de akarsu bulunmaktadır. Günlüklü Koyu, çok değerli olan Sığla ormanı, hafif dalgalı denizi ve orman içerisindeki akarsuyu ile birçok doğal güzelliği sınırları içerisinde barındırmaktadır. Günlüklü Koyu, aynı zamanda günübirlik olarak da kullanılmakta ve denize yakın kısımda küçük bir piknik alanı bulunmaktadır (Şekil 3). Bu alanda *Acacia cyanophylla* (Kıbrıs akasyası), *Nerium oleander* (Zakkum), *Eucalyptus cameldulensis* (Okalıptus), *Pinus brutia* (Kızılcım) gibi bitki türleri de bulunmaktadır. Piknik alanında ahşap gazebo, duş, tuvalet ve soyunma kabinleri gibi birimler bulunmaktadır. Koyun rekreasyon değeri ise; yerleşim merkezine olan yakınlığı, su kenarında yer alması, orman dokusunun varlığı gibi etmenlerden dolayı da son derece yüksektir (Şekil 3). Günlüklü Koyu'nun turizm amaçlı kullanımından ziyade shinrin-yoku kapsamında değerlendirilmesi ile Günlüklü Koyu daha özel bir hale gelecektir.



Şekil 3. Günlüklü Koyu'ndan görüntüler

Shinrin-yoku uygulamasında kişi, öncelikle sakin bir orman yürüyüşü yapmalı ve kendisini daha huzurlu hissedebilecek dinginliğe ulaşmalıdır. Sonrasında ise shinrin-yokunun temel uygulama alanı olan beş duyunun uyarılmasına yönelik aktiviteler yapılmalıdır. Günlüklü Koyu'nda shinrin-yoku uygulamasına yönelik olarak

özellikle beş duyunun aktif olarak uyarılmasına olanak sağlayabilecek birçok aktivite yapılabilir. Bu aktiviteler şu şekilde sıralanabilir;

- Görme duyunu aktif hale getiren aktiviteler; gökyüzünü, deniz ve dağ manzaralarını seyretmek, sığla ağaçlarını detaylı olarak incelemek, Sığla ağaçları ve diğer bitkilerin yaprak şekillerini, çiçek tohum ve meyve özelliklerini keşfetmek, ağaç kabuklarını gözlemlemek, etrafı detaylıca seyretmek, farklı renk tonlarını gözlemlemek, sonbahar mevsiminde yapraklardaki renk değişimlerini ve renk tonlarını gözlemlemek (Şekil 4).



Şekil 4. Günlüklü Koyu'ndan görsel uyarılara ait görünüm

- İşitme duyunu aktif hale getiren aktiviteler; denizin dalgalarını ve akarsuyun sesini dinlemek, kuş seslerine odaklanmak, farklı hayvanların seslerini keşfetmek, kurumuş yaprakların hışırtılarını keşfetmek, sesin yankılanmasını deneyimlemek, rüzgârın sesini dinlemek (Şekil 5).



Şekil 5. Günlüklü Koyu'ndan işitsel uyarılara ait görünüm

- Dokunma duyunu aktif hale getiren aktiviteler; ağaçların gövdelerine, dallarına yapraklarına dokunmak, toprağa dokunmak ve çıplak ayak ile yürümek, toprağı hissetmek, suya dokunmak, deniz dalgalarının ritmini hissetmek, değişik dokulara sahip yaprakları incelemek, ağaç kabuklarını dokunarak hissetmek, doğal taşlara ve kayalıklara dokunmak, sonbahar mevsiminde kurumuş yapraklara dokunmak (Şekil 6).



Şekil 6. Günlüklü Koyu'ndan duyuusal uyarılara ait görünüm

- Koklama duyunu aktif hale getiren aktiviteler; Sığla ağaçlarının aromatik yapraklarını koklamak, salgılamış oldukları aromatik kokuyu deneyimlemek, havayı koklamak, toprağı koklamak.

Shinrin-yoku uygulaması ile kişi sadece duyuşsal uyanlarını aktif hale getirmez, aynı zamanda rekreasyon ihtiyacını da giderebilmektedir. Günlüklü Koyu'nun rekreasyon değeri oldukça yüksektir (Yerleşim merkezine yakın konumdadır, su kıyısında yer almaktadır ve orman alanı bulunmaktadır). Bu sebeple bu koyda rekreatif faaliyetlere yönelik olarak da birçok aktivite yapılabilmektedir. Bu aktiviteler; doğa yürüyüşü, kamping, yüzme, doğa fotoğrafçılığı, piknik yapma, balık tutma ve farklı su sporları olarak sıralanabilmektedir. Koy içerisindeki Sığla ormanı, doğa yürüyüşü ve shinrin-yoku uygulaması için ayrılmalı, ormanın iç kısmı araç trafiğine kapatılmalıdır. Piknik alanı olarak ayrılan alan ve koyun giriş kısmındaki alanlar ise kamping için uygun alanlardır. İnsanlar doğayı farklı amaçlarla kullanmış olsalar da doğal alanlardan genellikle, kendilerini daha iyi hissetmek, iyileşmek, dinlenmek ve korunmak için faydalanmışlardır. Doğal ortamlarda vakit geçirmek insan psikolojisi üzerinde olumlu etkiler göstermekte ve insanların hayatında bir dengenin oluşmasını sağlamaktadır. Güneş ışığı, temiz hava ve doğa ile temasta bulunmak, kapalı mekanlarda teknolojiye bağımlı halde yaşayan insanlar için duyuları harekete geçirerek stres düzeyinin azalmasına katkıda bulunur ve insanlar üzerinde onarıcı ve canlandırıcı etkilere sahiptir (Şakar, 2011; Pouya ve ark., 2015; Bell ve ark., 2018). Shinrin-yoku Japonya'da ortaya çıkmasına rağmen, son zamanlarda dünya çapında, özellikle stres önleme ve bireysel rahatlamayı sağlamak için sıklıkla başvurulan bir yöntem olmaya başlamıştır (Miyazaki, 2018; Ka Yin Yau ve ark., 2020; Rajo ve ark., 2020). Bu uygulamanın Türkiye'de de bilinmesine yönelik olarak çalışmalar yapılmaktadır (Karaşah, 2022).

SONUÇ ve ÖNERİLER

Türkiye'nin önemli bir turizm merkezi olan Fethiye'de özellikle yaz aylarında yoğun olarak kullanılan alanların başında gelen Günlüklü Koyu'nun böyle bir uygulama için özel bir alan olarak değerlendirilmesi ile turizme bağılı olarak yaşanan yoğun baskılar da azalmış olacaktır. Günlüklü Koyu, tabiat parkı sınırları içerisinde kalan korunan bir alandır. Ancak korunan alanların hak ettiği şekilde korunabilmesi için insanların belirli bir bilinç düzeyi ile bu alanları kullanması gerekmektedir. Denize olan kıyısı, içerisinde bulunan akarsuyu ve endemik Sığla ağaçları ile insanın ruhunu dinlendiren ve kendini daha huzurlu hissettiren Günlüklü Koyu'nun turizm faaliyetlerden ziyade shinrin-yoku uygulaması için değerlendirilmesi ile Günlüklü Koyu daha verimli ve sürdürülebilir kullanılacaktır. Günlüklü Koyu Sığla ormanının shinrin-yoku uygulamasına yönelik olarak değerlendirilebilmesi için aşağıdaki öneriler getirilmiştir;

- Yerel yönetimler ile gerekli iş birliği yapılarak shinrin-yoku (orman banyosu) uygulamasının tanıtılması ve teşvik edilmesi sağlanmalıdır.
- Shinrin-yoku uygulaması için özellikle beş duyunun uyarılmasına yönelik faaliyetler gerekirse bir rehber eşliğinde yönlendirilmelidir.
- Bu uygulamada amaç, kişinin doğa ile bütünleşerek kendisini daha dingin, yenilenmiş ve huzurlu hissetmesini sağlamak olduğundan uygulama esnasında teknolojinin kullanımına da ara vermek gerekmektedir.
- Uygulamada belirli bir rota oluşturularak insanlar yönlendirilmelidir.
- Doğal dokunun korunması noktasında da özellikle sığla ağaçlarının tanıtımı yapılarak endemik olan bu ağaçların korunmasına yönelik olarak da bir bilinç oluşturulmalıdır.
- Günlüklü Koyu'nda bulunan piknik alanı, denize yakın kesimde yer almaktadır. Gününbirlik olarak da kullanılan bu alana ulaşım için orman alanından geçen bir araç yolu bulunmaktadır. Bu yol, araç trafiğine kapatılmalı ve orman dokusunun sessiz, sakin doğası bozulmamalıdır.
- Günlüklü Koyu'ndan denize kadar devam eden yolda sadece yaya olarak sirkülasyon sağlanmalı, araçlar için koyun dışında bir alan planlanmalıdır. Bu sayede araç trafiğinden kaynaklanan kirlilikte önlenerek Sığla ağaçlarının bu kirliliğe daha fazla maruz kalmaları engellenmiş olacaktır.

Sonuç olarak; doğal kaynak değerlerinin sürdürülebilir kullanımının sağlanması noktasında kişiyi daha dingin ve huzurlu hissettiren uygulamalar artık daha popüler olmaya başlamıştır. Bu uygulamalar; terapi bahçeleri, yeşil tedavi, orman banyosu, terapi ormanı gibi farklı isimler alsalar da bu uygulamalardaki ortak amaç, insanların yaşamış oldukları olumsuz duygularını yönetmesini ve kendilerini daha sağlıklı hissetmelerini sağlamaktır. Doğal dokuya zarar vermeden yapılan uygulamalar ile bu özel alanların sürdürülebilir kullanımı da sağlanacağından shinrin-yoku (orman banyosu) gibi uygulamalar daha yaygın olarak planlanmalı ve uygulanmalıdır. Günlüklü Koyu'nun bu kapsamda değerlendirilmesi ile sağlık alanına da bir katkı sağlanmış olacaktır. Turizm faaliyetlerinin çok yoğun olduğu bu bölgede böyle bir uygulamanın yapılması diğer bölgeler için de olumlu ve iyi bir örnek teşkil edecektir.

YAZAR ORCID NUMARASI

Zeynep R. ARDAHANLIOĞLU  <http://orcid.org/0000-0002-5571-1008>

KAYNAKLAR

- Acatay, A. 1963. Sığla ağacı'nın (*Liquidambar orientalis mill.*) Türkiye'de yayılışı, yeni tespit edilen *Liquidambar orientalis var. suber* varyetesi ve sığla ağacına musallat olan böcekler. *İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi*, Seri A, Cilt 8 (2), 40-56.
- Anderson AP, Mayer MD, Fellows AM, Cowan DR, Hegel MT, Buckey JC. 2017. Relaxation with immersive natural scenes presented using virtual reality. *Aerospace Medicine and Human Performance*. 88(6):520–526. doi:10.3357/AMHP.4747.2017.
- Annerstedt M, Jönsson P, Wallergård M, Johansson G, Karlson B, Grahn P, Hansen AM, Währborg P. 2013. Inducing physiological stress recovery with sounds of nature in a virtual reality forest—results from a pilot study. *Physiology & Behavior*. 118:240–250. doi:10.1016/j.physbeh.2013.05.023.
- Antonelli M, Barbieri G, Donelli D. 2019. Effects of forest bathing (shinrin-yoku) on levels of cortisol as a stress biomarker: A systematic review and meta-analysis. *International Journal of Biometeorology*. 63(8):1117–1134. doi:10.1007/s00484-019-01717-x.
- Anonim, 2023. Liquidambar_orientalis_Köhler-s_Medizinal-Pflanzen-089.jpg (Erişim tarihi: 10.03.2023).
- Arslan, M., & Şahin, H. 2016. Unutulan bir orman ürünü kaynağı: Anadolu Sığla ağacı (*Liquidambar orientalis miller*). *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 18(1), 103-117.
- Atay, İ. 1985. Sığla ağacının (*Liquidambar orientalis Mill.*) önemi ve sivikültürel özellikleri. *G.Ü. Orman Fakültesi Dergisi* (35), 15-21.
- Baytop, T. 1984. Therapy with medicinal plants in turkey (post and present). İstanbul University Publication No. 3255, İstanbul.
- Balmumcu, A., Pekince, G. D. 2023. Effects of forest bath (shinrin-yoku) and forest therapy on women's health. *Psikiyatride Güncel Yaklaşımlar*, 15(1), 62-69.
- Bowler, D.E., Buyung, A., L.M., Knight, T.M., Pullin, A.S. 2010. A systematic review of evidence for the added benefits to health of exposure to natural environments. *BMC Public Health*, 10, 456.
- Büyükkılıç, B. 2013. Sığla (*Liquidambar Orientalis*) Uçucu Bileşenlerinin Kimyası ve Biyolojik Aktivitelerinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Anadolu Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Farmakognozi Anabilim Dalı, Eskişehir.
- Cho KS, Lim Y-R, Lee K, Lee J, Lee JH, Lee I-S. 2017. Terpenes from Forests and Human Health. *Toxicological Research*. 33(2):97–106. doi:10.5487/TR.2017.33.2.097.
- Chun, M.H., Chang, M.C., Lee, S. 2017. The effects of forest therapy on depression and anxiety in patients with chronic stroke. *Int. J. Neurosci*. 2017, 127, 199–203.
- Deniz, Ç. 2010. Yara İyileşmesinde Bitki Reçinesi Olan Sığla Yağı (*Liquidambar orientalis*) ile Kollagenaz İçeren Pomadların Karşılaştırılması, Uzmanlık Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Tıp Fakültesi Genel Cerrahi Anabilim Dalı, Kahramanmaraş.
- Doimo, I, Masiero M, Gatto P. 2020. Forest and Wellbeing: bridging Medical and Forest Research for Effective Forest-Based Initiatives. *Forests*. 11(8):791. <http://dx.doi.org/10.3390/f11080791>.
- Erdem, D. 2022. A New Trend in Recreation: Forest Bathing (Shinrin-Yoku).
- Ergüven, M. H. 2019. Sağlıklı yaşamda doğal bir wellness trendi: orman banyosu. *The Journal of Academic Social Science Studies*, 65-73.
- Frumkin, H., Jackson R.J., Coussens C.M. 2002. *Health and the environment in the southeastern united states*. The National Academies Press, Washington, D.C.
- Furuyashiki, A, Tabuchi K, Norikoshi K, Kobayashi T, Oriyama S. A. 2019. Comparative study of the physiological and psychological effects of forest bathing (Shinrin-yoku) on working age people with and without depressive tendencies. *Environ Health Prev Med*. ;24(1):46.
- Han, J., Choi, H., Jeon, Y., Yoon, C., Woo, J., Kim, W. 2016. The effects of forest therapy on coping with chronic widespread pain: Physiological and psychological differences between participants in a forest therapy program and a control group. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 13, 255.
- Hafızoğlu, H., Reunanen, M., Istek, A. 1996. Chemical composition of levant storax. *Holzforchung*, 50: 116-117.
- Hansen, M. M., Jones, R., & Tocchini, K. 2017. Shinrin-yoku (forest bathing) and nature therapy: A state-of-the-art review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. <https://doi.org/10.3390/ijerph14080851>.
- Hendrik, S., Peter, O. 1998. Health-related determinants of organic food consumption in The Netherlands. *Food Quality and Preference*. 9(3):119–133.
- Ikei, H., Song, C., Miyazaki, Y. 2017. Physiological effects of touching wood. *Int J Environ Res Public Health*. 14:7. doi:10.3390/ijerph14070801.

- İstek, A., Hafizoğlu, H. 2005. Sığla ağacı (*Liquidambar orientalis* Mill.) odunu ve kabuğunun kimyasal bileşenleri, *G.Ü. Orman Fakültesi Dergisi*, 5 (1), 1-6.
- Jacka, F.N., Mykletun, A., Berk, M., Bjelland, I., Tell, G.S. 2011. The association between habitual diet quality and the common mental disorders in community-dwelling adults: the Hordaland Health study. *Psychosomatic Medicine*. 73(6):483–490. doi:10.1097/PSY.0b013e318222831a.
- Joe, H., Song, C., Ikei, H., Enomoto, S., Kobayashi, H., Miyazaki, Y. 2019. Physiological and psychological effects of forest and urban sounds using high-resolution sound sources. *Int J Environ Res Public Health*. doi:10.3390/ijerph16152649
- Kahya, E., & Tekeliye, S. 2015. Günlük Ağacı (*Liquidambar orientalis*, Sığla). *Dört Öge*, (7), 15-22.
- Kaplan, R., Kaplan, S. 1989. *The experience of nature*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Karaşah, B. 2022. Yeni bir doğa-temelli turizm: Orman banyosu (shinrin-yoku) ve bir rota önerisi. *Turkish Journal of Forest Science*, 6(2), 553-565.
- Kaya, Y., Aksakal, O. 2005. Endemik bitkilerin dünya ve Türkiye'deki dağılımı, *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(1), 85-99.
- Ka-Yin Yau, K., Loke, A.Y. 2020. Effects of forest bathing on pre-hypertensive and hypertensive adults: A review of the literature. *Environ. Health Prev. Med.*, 25, 1–17.
- Kim T, Song B, Cho K.S., Lee I-S. 2020. Therapeutic potential of volatile terpenes and terpenoids from forests for inflammatory diseases. *Int. J. Mol Sci*. 21.6. doi:10.3390/ijms21062187.
- Koga K, Iwasaki Y. 2013. Psychological and physiological effect in humans of touching plant foliage-using the semantic differential method and cerebral activity as indicators. *Journal of Physiological Anthropology*. 32(1):7. doi:10.1186/1880-6805-32-7.
- Mishima R, Kudo T, Tsunetsugu Y, Miyazaki Y, Yamamura C, Yamada Y. 2004. Effects of sounds generated by a dental turbine and a stream on regional cerebral blood flow and cardiovascular responses. *Odontology* 92(1): 54–60.
- Miyazaki Y, Morikawa T, Yamamoto N. 1999. Effect of wooden odoriferous substances on humans. *Appl Human Sci* 18(5): 189.
- Miyazaki Y. 2018. Shinrin-yoku: The Japanese way of forest bathing for health and relaxation.
- Ochiai H, Song C, Jo H, Oishi M, Imai M, Miyazaki Y. 2020. Relaxing effect induced by forest sound in patients with gambling disorder. *Sustain Sci Pract Policy*. 12(15):5969. <https://www.mdpi.com/2071-1050/12/15/5969>.
- Oh B, Lee K.J., Zaslowski C, Yeung A, Rosenthal D, Larkey L. 2017. Health and well-being benefits of spending time in forests: Systematic review. *Environ Health Prev Med.* ;22(1):71. 10.
- Oh K.H., Shin W.S., Khil TG, Kim D.J. 2020. Six-step model of nature-based therapy process. *Int J Environ Res Public Health*. 17:3. doi:10.3390/ijerph17030685.
- Rajo, S.R., Daljit, S.K., Abdullah, M.Z. 2020. The physiological and psychosocial effects of forest therapy: A systematic review. *Urban For. Urban Green.*, 54, 126744.
- Song C, Ikei H, Miyazaki Y. 2016. Physiological effects of nature therapy: A review of the research in Japan. *Int J Environ Res Public Health*.;13(8):781.
- Song C, Ikei H, Miyazaki Y. 2018. Physiological effects of visual stimulation with forest imagery. *Int J Environ Res Public Health*. 15:2. doi:10.3390/ijerph15020213.
- Tanker, M., Sayron, E. 1974. *Styrax liquidus* üzerinde farmakognozik araştırmalar. *Ankara Ecz. Fak. Mec.*, 13, 130.
- Tsunetsugu, Y., Park, B. J., Ishii, H., Hirano, H., Kagawa, T., Miyazaki, Y. 2007. Physiological effects of shinrin-yoku (taking in the atmosphere of the forest) in an old-growth broadleaf forest in Yamagata Prefecture, Japan. *Journal of Physiological Anthropology*, 26(2), 135-142.
- Twohig, B., C, Jones A. 2018. The health benefits of the great outdoors: A systematic review and meta-analysis of greenspace exposure and health outcomes. *Environment Research*.;166:628–37.
- Wen, Y., Yan, Q., Pan, Y., Gu, X., Liu, Y. 2019. Medical empirical research on forest bathing (shinrin-yoku): A systematic review. *Environmental Health and Preventive Medicine*, 24(1), 1-21.
- Yapıcı, H. H., Baygar, T., Metin, C., Alparlan, Y. 2015. Günlük ağacı (*Liquidambar orientalis*) yapraklarından elde edilen ekstraktın kültür levreğinin (*Dicentrarchus labrax*) raf ömrü ve et kalitesi üzerine etkisi. *Journal of Food and Health Science*, 1(4), 166-177.
- Zabini F, Albanese L, Becheri F. R., Gavazzi G, Giganti F, Giovanelli F, Gronchi G, Guazzini A, Laurino M, Li Q. 2020. Comparative study of the restorative effects of forest and urban videos during Covid-19 lockdown: Intrinsic and benchmark values. *Int J Environ Res Public Health*. 17:21. doi:10.3390/ijerph17218011.

Güney Marmara Bölgesi Kabakgil Üretim Alanlarında Cucumis melo endornavirus Enfeksiyonunun Belirlenmesi ve İzolatların Moleküler Karakterizasyonu

Ali KARANFİL^{1*}, Filiz RANDA-ZELYÜT², Savaş KORKMAZ¹

¹Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Çanakkale

²Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Bilecik

*Sorumlu Yazar: ali.karanfil@hotmail.com

Geliş Tarihi: 17.07.2023 Düzeltme Geliş Tarihi: 28.08.2023 Kabul Tarihi: 28.08.2023

ÖZ

Son yıllarda, kabakgillerde enfeksiyona neden olan ve tanısı yapılan virüs hastalıklarından biri de cucumis melo endornavirus (CmEV)'dir. Virüs, ülkemizde sınırlı bir alanda tespit edilmiş olup etmenin diğer üretim bölgelerindeki varlığı ve genetik çeşitliliğine yönelik gerçekleştirilmiş bir çalışma bulunmamaktadır. Bu bağlamda, bu çalışma Güney Marmara bölgesindeki CmEV varlığının ve izolatlarının genetik çeşitliliğinin belirlenmesi amacı ile yürütülmüştür. Güney Marmara bölgesini oluşturan illerdeki kabakgil üretim alanlarından virüs ve virüs-benzeri belirti gösteren 71 örnek alınmıştır. Alınan örnekler gen spesifik primerler kullanılarak reverse transcription-polymerase chain reaction (RT-PCR) yöntemi ile testlenmiştir. Testlemeler sonucunda, toplanan örneklerin 31 tanesi CmEV ile enfekteli bulunmuştur. Etmenin enfeksiyonu tespit edilen kabakgil türleri ise kavun, kabak, karpuz, hıyar ve acurdur. CmEV enfeksiyonu tespit edilen hıyar ve kabak bitkileri ülkemizde yeni konukçu kaydı niteliğinde olup, karpuz bitkisinde tespit edilen CmEV enfeksiyonu ise dünya için yeni bir konukçu kaydı niteliği taşımaktadır. Elde edilen izolatlar arasından seçilen 6 izolatın moleküler karakterizasyonu sonucunda ise izolatların genel olarak birbirleri ile nükleotit ve amino asit düzeyinde %91 ve üstü sekans benzerlikleri gösterdikleri belirlenmiştir. Filogenetik analizler sonucunda ise Türk izolatlarının büyük bir kısmının dünya izolatlarından farklı bir filogenetik grupta olduğu görülmüştür. Gerçekleştirilen bu çalışma ile ülkemizde CmEV tespit edilen alanların ve kabakgil türlerinin arttığı belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Kabakgil, CmEV, yeni konukçu

Detection of Cucumismeloendornavirus Infection in South Marmara Region of Turkey and Molecular Characterization of Isolates

ABSTRACT

Cucumis melo endornavirus (CmEV) is one of the viral diseases that cause infection in cucurbits in recent years. The virus has been detected in a limited area in Turkey, and no study has been conducted on the causal agent's presence and genetic diversity in other production regions. This study was conducted in this context to find out the presence of CmEV infection in the Southern Marmara region, as well as their genetic diversity. Seventy-one samples showing virus and virus-like symptoms were collected from the cucurbit cultivation fields in the provinces forming the Southern Marmara region. Reverse transcription-polymerase chain reaction (RT-PCR) was used to analyze the samples using a gene-specific primer. The testing revealed that CmEV was present in 31 of the samples that were collected. Melon, zucchini, watermelon, cucumber, and gherkins are among the cucurbit species where the infection has been found. CmEV infection detected in cucumber and zucchini plants is a new host report for Turkey, and CmEV infection detected in watermelon plants is a new host report for the world. As a result of the molecular characterization of 6 isolates selected from among the isolates obtained, it was determined that the isolates generally showed sequence similarity of 91% and above at the nucleotide and amino acid levels. As a result of the phylogenetic analysis, it was seen that most of the

Turkish isolates were in a different phylogenetic group from the world isolates. With this study, it was determined that the areas and cucurbit species in which CmEV detected increased in Turkey.

Key words: Cucurbit, CmEV, new host

GİRİŞ

Türkiye ekolojik açıdan oldukça geniş bir ekolojik çeşitliliğe sahiptir. Bu ekolojik çeşitlilik sayesinde de çok farklı sayıda bitkinin kültürü yapılmaktadır (Çat ve ark., 2016). Kültürü yapılan bu bitkilerden bazıları da Cucurbitaceae familyası içinde yer alan kabakgillerdir. Bu familya içinde yaklaşık 119 cins ve 825 tür bulunmaktadır (Andres 2004). Kavun (Cucumis melo), hıyar (Cucumis sativus), karpuz (Citrullus vulgaris), acur (Cucumis anguria) ve kabak (Cucurbita spp.) bu familyada bilinen önemli kültür bitkisi türleridir (Günay, 1993). Dünyanın neredeyse her bölgesinde bu bitkilerin kültürü yapılmakta ve üreticisine ekonomik olarak önemli girdiler sağlamaktadır. Ekonomik açıdan oldukça önemli olan bitki grubunda hastalık oluşturarak ekonomik kayıplara neden olan çok sayıda virüs hastalığı bulunmaktadır (Zitter ve ark., 1996). Bu virüs hastalıklarına her geçen gün yenisi eklenmekte ve kabakgil üretimini tehdit etmektedirler. Kabakgilleri enfekte eden virüslerden bazıları yaygın olarak çalışılırken, yeni bulunan bazı virüslerin ise enfeksiyonlarının ne derecede önemli ve yaygın olduğu ise bilinmemektedir. Ülkemizde gerçekleştirilen çalışmalar sonucunda kabakgillerde enfeksiyon meydana getiren çok sayıda virüs hastalığı tanımlanmıştır (Köklü ve Yılmaz, 2006; Kamberoglu ve ark., 2016; Güller ve Usta, 2020; Karanfil, 2022). Bunlar arasından en yaygın olarak tespit edilen virüslerden bazılarının zucchini yellow mosaic virus, watermelon mosaic virus ve cucumber mosaic virus (Topkaya ve ark., 2019; Yeşil, 2021; Karanfil ve Korkmaz, 2021) olduğu bildirilmiştir. Kabakgillerde enfeksiyon meydana getirdiği son yıllarda tanımlanan virüs hastalıklarından bir tanesi de cucumis melo endornavirus (CmEV)'dur. CmEV bitki ve fungusları enfekte eden endornavirus familyasının bir üyesidir. CmEV, 15 kb civarı büyüklükte nükleotid içeren +ssRNA genomuna sahiptir (Varverde ve ark., 2019). CmEV varlığı şimdiye kadar sadece Ekvator, Brezilya ve ABD'den bildirilmiştir (Quito-Avila et al., 2014; Sabanadzovic ve ark., 2016; Da Costa ve ark., 2019). Ayrıca 2006 yılında CmEV genomuna yakın büyüklükte dsRNA bantlarının kavun bitkisinden dsRNA analizi ile elde edildiği de bildirilmiştir (Fukuhara ve ark., 2006). Etmenin Türkiye'deki varlığı ilk olarak Karanfil ve Korkmaz (2020) tarafından Manisa ve İzmir illerinde tespit edilmiştir. Ülkemizdeki diğer kabakgil üretim alanlarındaki varlığı ile ilgili herhangi bir kayıt bulunmamaktadır. Bu amaçla Güney Marmara bölgesini oluşturan Çanakkale, Balıkesir ve Bursa illeri kabakgil üretim alanlarında arazi çalışmaları gerçekleştirilerek etmenin varlığı ve elde edilen izolatların kısmi genetik çeşitliliğinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL ve METOT

Arazi Çalışmaları

Çalışma kapsamında kullanılan kabakgil örnekleri, Türkiye'nin Güney Marmara bölgesini oluşturan Çanakkale, Balıkesir ve Bursa illeri ve ilçeleri kabakgil üretim alanlarından alınmıştır. Belirtilen alanlara 2021 yılı içerisinde yaz aylarında arazi çıkışları yapılarak virüs ve virüs benzeri belirti gösteren kabakgil bitkilerinden bitkinin büyüklüğüne göre yaprak ve/veya tamamı olacak şekilde örneklemeler yapılmıştır. Kabakgil örneklerinin yetiştirildiği alanlar tesadüfi olarak seçilmiş ve yalnız virüs ve virüs benzeri simptom gösteren bitkilerden 71 örnek alınmıştır. Aynı tarlada benzer simptom görülmesi durumunda sadece 3 bitkiden örnek alınmıştır. Alınan örnekler silika jel içerisinde buz kutusunda laboratuvara getirilmiştir.

Virüs Tanılama Çalışmaları

Toplanan örneklerdeki CmEV varlığı RT-PCR ile virüs spesifik primer çifti kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla ilk olarak toplanan örneklerden CTAB metodu ile total nükleik asit (TNA) izolasyonu yapılmıştır (Li ve ark., 2008). Elde edilen TNA'lar agaroz jel elektroforezinde (100V'da 45 dk) kontrol edildikten sonra, kullanılabilecek kadar -80°C'de muhafaza edilmiştir. Elde edilen TNA'lardaki CmEV varlığının belirlenmesi amacı ile ilk olarak RevertAid First Strand cDNA Synthesis Kit (Thermo Scientific™, USA) kullanılarak complimentary DNA (cDNA)'lar sentezlenmiştir. Daha sonra EmeraldAmp® Max PCR Master Mix (Takara, Japon) kullanılarak Quito-Avila ve ark. (2014)'nin belirttiği CmEV'nin polyprotein gen bölgesinin 412bp'lik bölgesine spesifik primer çifti ve PCR amplifikasyon koşulları kullanılarak toplanan örneklerdeki CmEV varlığı araştırılmıştır.

Biyoinformatik Analizler

Enfekteli bulunan örnekler içerisinde her bir ilden 2 izolat olacak şekilde toplamda 6 izolat elde edildikleri konukçu türler göz önünde bulundurularak seçilmiştir (Çizelge 1). Seçilen örneklerle ait RT-PCR

ürünleri E.Z.N.A.[®] CyclePure Kit (OmegaBio-Tek, ABD) kullanılarak pürifiye edilmiş ve BM Labosis (Ankara) firmasından hizmet alımı yolu ile sekanslanması sağlanmıştır.

Çizelge 1. Moleküler karakterizasyon çalışmaları amacı ile seçilen cucumis melo endornavirus izolatlarına ait bilgiler

İzolat Kodu	Elde Edildiği İl	Konukçu	Gen Bankası Erişim Numarası
CmEV_4_Çanakkale	Çanakkale	Kabak	OR259404
CmEV_94_Çanakkale	Çanakkale	Kavun	OR259405
CmEV_169_Balıkesir	Balıkesir	Hıyar	OR259406
CmEV_135_Bursa	Bursa	Kabak	OR259407
CmEV_65_Balıkesir	Balıkesir	Karpuz	OR259408
CmEV_152_Bursa	Bursa	Kavun	OR259409

Elde edilen sekans verileri kullanılarak nükleotit ve amino asit düzeyinde CmEV izolatlarının hem kendi içinde hem de gen bankasında diğer Türk ve dünya izolatları ile göstermiş oldukları benzerlik oranları SDTv1.3 programında (Muhire ve ark., 2014) ve filogenetik ilişkileri CLC Main WorkBench 20 paket programı (Qiagen, Kanada) kullanılarak araştırılmıştır (Çizelge 2). Filogenetik ağaç neighbor-joining metodu ve Kimura 80 parametresi ile 1000 tekrarlı bootstrap değeri kullanılarak oluşturulmuştur. Ayrıca filogenetik analizler bell pepper endornavirus (BPEV) dış grup olarak ağacın doğruluğunu arttırmak amacıyla kullanılmıştır.

Çizelge 2. Biyoinformatik analizlerde gen bankasından çekilerek kullanılan izolatlara ait bilgiler

İzolat Kodu	Elde Edildiği İl	Konukçu	Gen Bankası Erişim Numarası
CL-01	ABD	Kavun	KT727022
SJ1	Güney Kore	Kavun	KX641269
BRA/TO-23/2014	Brezilya	-	MH365458
BRA/TO-74/2010	Brezilya	-	MH365459
MAN_2	Türkiye	Kavun	MN985120
MAN_22	Türkiye	Acur	MN985121
MAN_25	Türkiye	Kavun	MN985122
IZM_7	Türkiye	Acur	MN985123
IZM_36	Türkiye	Kavun	MN985124

BULGULAR ve TARTIŞMA

Çalışma kapsamında virüs ve virüs benzeri simptom gösteren toplam 71 kabakgil bitkisi toplanmıştır. Toplanan örnek sayılarının illere göre dağılımı ise Çanakkale’de 23, Balıkesir’de 26 ve Bursa’da 22’dir. Toplanan örneklerin kabakgil tür düzeyinde dağılımı ise 24 tanesi kavun, 12 tanesi kabak, 25 tanesi karpuz, 2 tanesi hıyar ve 8 tanesi de acurdur. Toplanan 71 örneğin 31 tanesinde CmEV enfeksiyonu belirlenmiştir. Genel olarak CmEV ile enfekteli örnek sayıları ise en fazla kavunlarda görülürken, en az ise acur ve hıyar bitkilerinde belirlenmiştir (Çizelge 3). Daha önceden gerçekleştirilen farklı bir çalışmada CmEV enfeksiyonunun en fazla kavunlarda görüldüğünün bildirilmesi de elde edilen sonuçları destekler niteliktedir (Quito-Avila ve ark., 2014).

Çizelge 3. Güney Marmara bölgesi kabakgil üretim alanlarından toplanılan ve cucumis melo endornavirus ile enfekteli olarak bulunan örnek sayıları (E: Enfekteli, T: Toplam)

Kabakgil Türleri	İller						Toplam	
	Çanakkale		Balıkesir		Bursa		E	T
	E	T	E	T	E	T		
Kavun	7	8	7	9	7	7	21	24
Hıyar	-	-	1	2	-	-	1	2
Kabak	2	5	1	4	1	3	4	12
Karpuz	-	6	3	7	1	12	4	25
Acur	1	4	-	4	-	-	1	8
Toplam	10	23	12	26	9	22	31	71

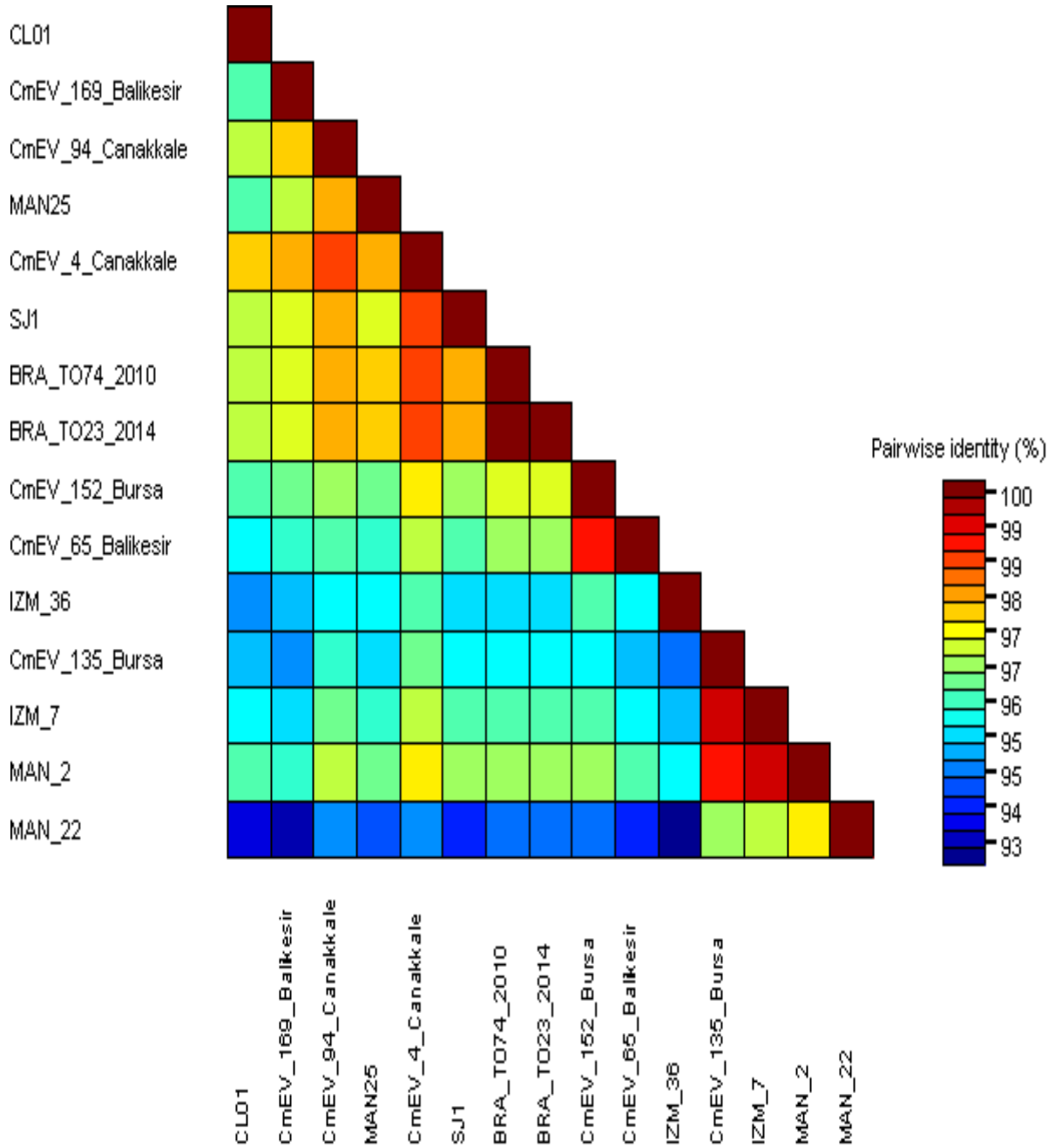
Dünyada yapılan çalışmalar sonucunda da etmenin konukçuları arasında kavun (QuitoAvila ve ark., 2014; Zeng ve ark., 2020), hıyar (OL957256) ve kabak (OL957255) bitkilerini enfekte ettiği bildirilmiştir. Ülkemizde CmEV ile ilgili olarak yapılan ilk çalışma kapsamında ise etmenin varlığı kavun ve acur bitkilerinde tespit edilmiş,

ayrıca acur CmEV için dünyada ilk kez yeni bir konukçu olarak bulunmuştur (Karanfil ve Korkmaz, 2020). Bu çalışma kapsamında elde edilen sonuçlar neticesinde ise ülkemizde CmEV'nin kavun ve acurdaki enfeksiyonlarına ilaveten hıyar, kabak ve karpuz bitkilerinin de etmenin konukçusu olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca CmEV enfeksiyonu tespit edilen hıyar ve kabak bitkilerinde ülkemizde yeni konukçu kaydı niteliğinde olup, karpuz bitkisinde tespit edilen CmEV enfeksiyonu ise dünya için yeni bir konukçu kaydı niteliği taşımaktadır. Toplanan örneklerin hepsinde en yaygın olarak görülen semptom tipi ise şiddetli mozaik olarak gözlenmiştir (Şekil 1). Ancak toplanan örneklerin neredeyse yarısından fazlasında CmEV enfeksiyonu tespit edilmemesinden dolayı gözlenen bu belirtilere kabakgilleri enfekte eden diğer virüslerin neden olabileceği düşünülmektedir. Ayrıca endornavirusların konukçularında asimptomatik olarak da buldukları bilindiği için genel olarak kabakgillerde CmEV'ye özgü bir semptom tipinden bahsetmenin doğru olmayacağı düşünülmektedir. Nitekim bölgede daha önce gerçekleştirilen başka bir çalışmada CMV enfeksiyonu da tespit edilmiştir (Karanfil ve Korkmaz, 2021). Dünyada gerçekleştirilen diğer çalışmalarda ise CmEV'nin özellikle kabakgilleri enfekte eden diğer önemli viral etmenler olan watermelon mosaic virus ve zucchini yellow mosaic virus ile karışık enfeksiyonlar halinde bulunduğu bildirilmiştir (Tomašechová ve ark., 2022). Ayrıca CmEV'nin kabakgilleri enfekte eden cucumis melo amalgavirus (CmAV1) ile de karışık enfeksiyonlar halinde bulunabileceği bildirilmiştir (Adeleke ve ark., 2022).



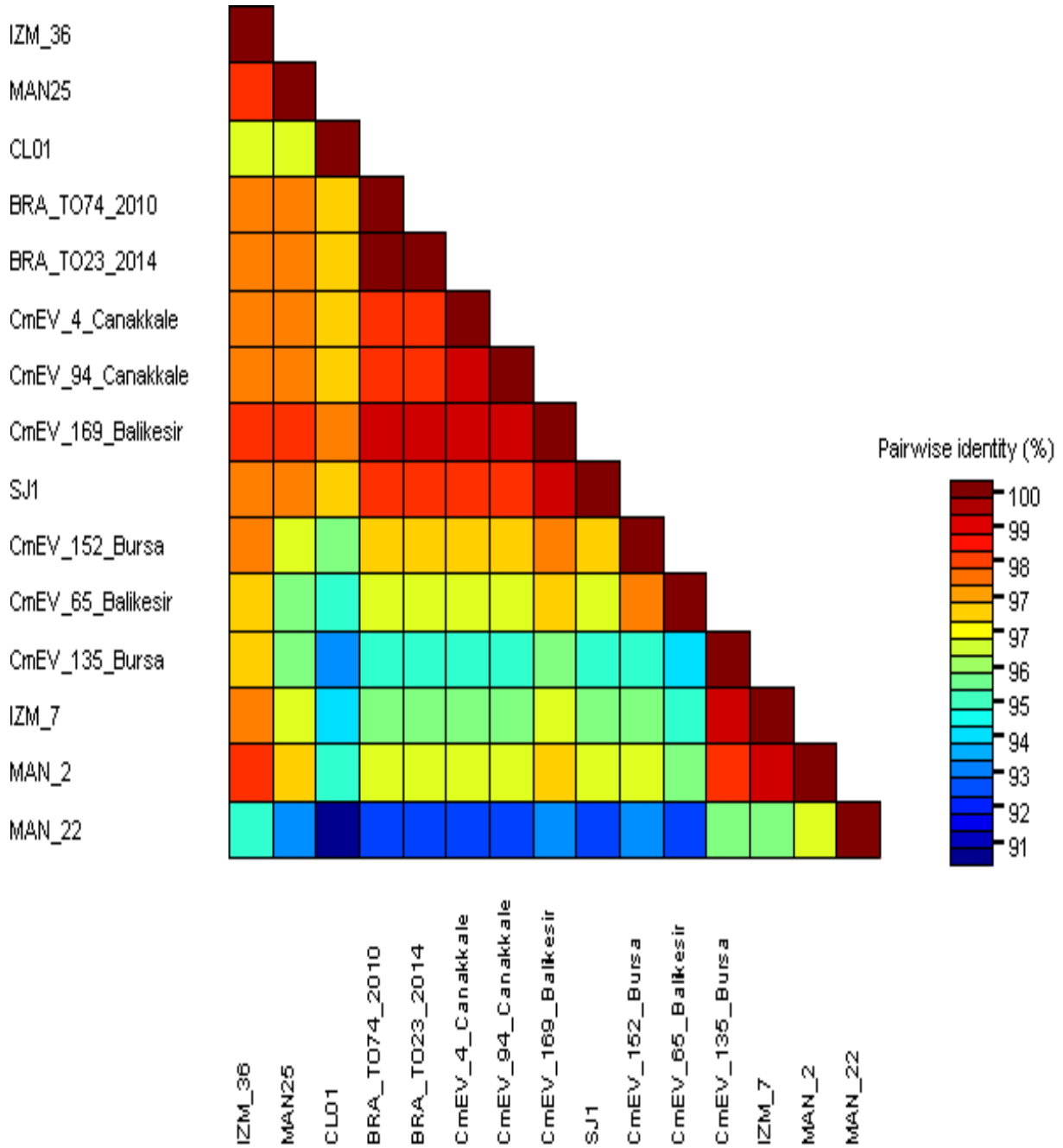
Şekil 1. Cucumis melo endornavirus ile enfekteli olduğu tespit edilen kavun bitkinde gözlenen şiddetli mozaik belirtiler

Elde edilen izolatların moleküler karakterizasyonları amacı ile yürütülen sekans benzerlik analizleri sonucunda 6 Türk izolatının birbirleri ile nükleotit düzeyinde %93 ve üzeri benzerlik oranlarına sahip olduğu görülmüştür. Türk izolatları arasında nükleotit düzeyinde en fazla benzerlik oranı CmEV_135_Bursa izolatu ile MAN_2 izolatu arasında %99 ile belirlenirken, birbirlerine en uzak Türk izolatları ise MAN_22 ile IZM_36 arasında %93 ile belirlenmiştir. Ayrıca genel olarak MAN_22 izolatının biyoinformatik analizlerde kullanılan tüm izolatlar ile en düşük benzerlik oranı gösterdiği görülmüştür. Bu izolat hariç diğer CmEV izolatlarının birbirleri ile nükleotit düzeyinde gösterdikleri benzerlik oranları %96 ve üstü olarak gerçekleşmiştir (Şekil 2).



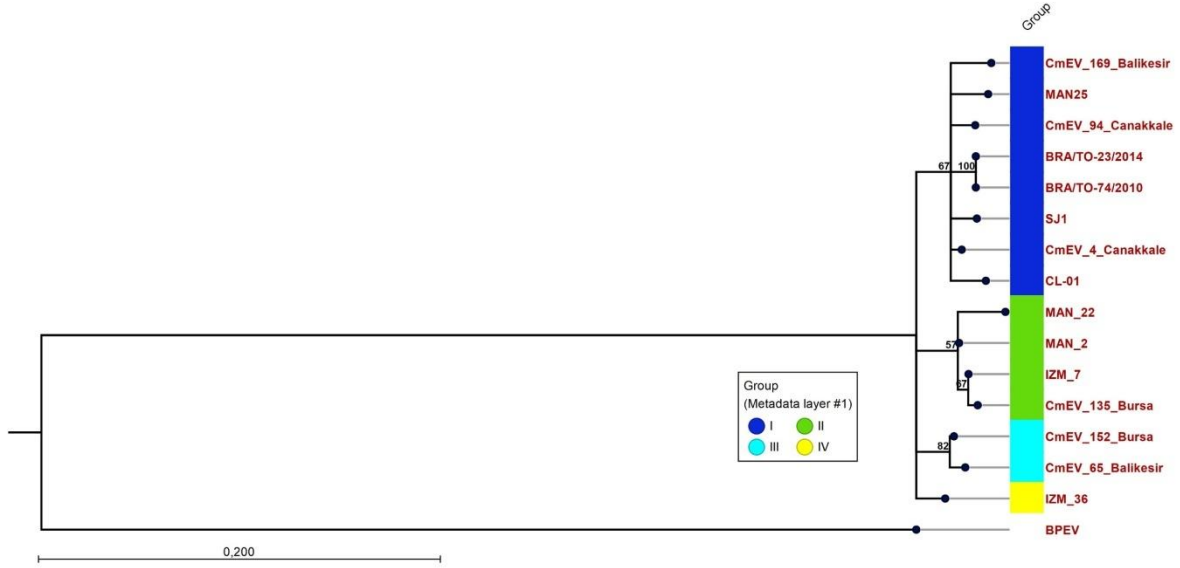
Şekil 2. Cucumis melo endornavirus izolatlarının nükleotit düzeyinde birbirleri ile göstermiş oldukları sekans benzerlik oranları

CmEV izolatlarının amino asit düzeyindeki sekans benzerlik oranlarının belirlenmesi amacı ile gerçekleştirilen analizler sonucunda ise izolatların birbirleri ile %91 ve üstü benzerlikler gösterdiği belirlenmiştir. Birbirleri ile en yüksek sekans benzerliğine sahip Türk izolatları %99 sekans benzerlik oranları ile CmEV_169_Balikesir, CmEV_94_Canakkale ve CmEV_4_Canakkale izolatları arasında tespit edilmiştir. Nükleotit düzeyinde olduğu gibi MAN_22 izolatı diğer tüm CmEV izolatları ile en düşük sekans benzerliğine sahip olan izolat olarak tespit edilmiştir (Şekil 3).



Şekil 3. Cucumis melo endornavirus izolatlarının amino asit düzeyinde birbirleri ile göstermiş oldukları sekans benzerlik oranları

CmEV izolatlarının moleküler karakterizasyonları amacı ile daha önceden gerçekleştirilen çalışmalar sonucunda da izolatların birbirleri ile %6-10 arasında sekans farklılıkları gösterebileceği belirtilmiştir (Sabanadzovic ve ark., 2016; Karanfil ve Korkmaz, 2020). Bu bağlamda bu çalışma kapsamında elde edilen sonuçlar daha önceki çalışmalara paraleldir. İzolatların filogenetik analizleri sonucunda ise 4 grubun oluştuğu görülmüştür. Bu grupların birincisi içerisinde dünyanın farklı bölgelerinden elde edilen ve gen bankasından çekilen izolatlar ile bu çalışma kapsamında elde edilen izolatlardan CmEV_139_Balikesir, CmEV_94_Canakkale ve CmEV_4_Canakkale yer almaktadır. İkinci filogenetik grupta ise daha önceden ülkemizden elde edilen MAN_22, MAN_2 ve IZM_7 izolatları ile bu çalışma kapsamında elde edilen izolatlardan CmEV_135_Bursa izolatı yer almaktadır. Üçüncü filogenetik grupta ise sadece bu çalışma kapsamında elde edilen izolatlardan CmEV_152_Bursa ve CmEV_65_Balikesir izolatları yer almıştır. Son grupta ise yine ülkemizden daha önceden elde edilmiş olan IZM_36 tek olarak yer almıştır (Şekil 4).



Şekil 4. Cucumis melo endornavirus izolatlarının nükleotit düzeyinde birbirleri ile göstermiş oldukları filogenetik ilişkiler

Gerçekleştirilen filogenetik analiz sonucunda da CmEV izolatlarının kullanılan kısmi polyprotein gen bölgesine (412 bç) göre net olmamakla birlikte dünyanın farklı bölgelerinden elde edilen izolatlardan farklı bir grup oluşturma eğiliminde olduğu görülmektedir. Ayrıca ülkemiz izolatlarının farklı konukçulardan elde edilmesine rağmen, konukçunun CmEV izolatlarının filogenetik ilişkilerinde rol oynamadığı düşünülmektedir. Ülkemizde CmEV enfeksiyonunun ilk bildirildiği çalışma izolatların coğrafik orijinlerinin filogenetik ilişkilerde rol oynamadığı düşünüldüğü bildirilmesine rağmen (Karanfil ve Korkmaz, 2020), ülkemizdeki izolat varlığının artması ile Türk izolatlarının ayrı bir gruplanma oluşturduğu görülmektedir (Şekil 4). Ancak kesin olgulara ulaşmak için daha fazla izolat ve daha büyük gen bölgesine ait sekans verileri kullanılarak popülasyon genetiği analizleri ile daha detaylı çalışmaların yapılması gerektiği düşünülmektedir.


SONUÇ ve ÖNERİLER

Gerçekleştirilen bu çalışma ülkemizde CmEV enfeksiyonunun bugüne kadar tespit edilenden çok daha fazla yaygın olduğu belirlenmiştir. Etmenin enfeksiyonunun en çok kavunlarda görüldüğü tespit edilmesine rağmen, ülkemizdeki konukçu genişliğinin giderek arttığı görülmüştür. Nitekim bu çalışma ile ülkemizde ilk kez hıyar ve kabak bitkisinde, dünyada ise ilk kez karpuz bitkisinde etmenin enfeksiyonu tespit edilmiştir. Bundan sonra yapılacak çalışmalarda özellikle daha fazla izolat ve daha büyük gen bölgeleri kullanılarak biyoinformatik analizler ile etmenin ülkemizdeki popülasyon yapısının aydınlatılması gerektiğine inanılmaktadır. Ayrıca her ne kadar endornavirusların konukçularında asimptomatik olarak da bulunabileceği bilinmesine rağmen, karışık enfeksiyonlarda kabakgillerde ciddi verim kayıplarına neden olan diğer virüsler ile sinerjistik etkisinin olup olmadığı araştırılmalıdır.

Çıkar Çatışması Beyanı: Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti: Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

YAZAR ORCID NUMARALARI

Ali KARANFİL  <https://orcid.org/0000-0002-4503-6344>

Filiz RANDA-ZELYÜT  <http://orcid.org/0000-0002-1366-4389>

Savaş KORKMAZ  <http://orcid.org/0000-0001-8227-3800>

KAYNAKLAR

- Adeleke, I. A., Kavalappara, S. R., McGregor, C., Srinivasan, R. ve Bag, S. 2022. Persistent, and asymptomatic viral infections and whitefly-transmitted viruses impacting cantaloupe and watermelon in Georgia, USA. *Viruses*, 14(6): 1310.
- Andres, T. C. 2004. Diversity in tropical pumpkin (*Cucurbitamoschata*): a review of infraspecific classifications. *Progress in Cucurbit Genetics and Breeding Research. Proc. of Cucurbitaceae*, 107-112.
- Çat, A., Yardımcı, N. ve Kılıç, H. Ç. 2016. Antalya İli ve İlçelerindeki Örtüaltı Hıyar (*Cucumissativus* L.) ve Kabak (*Cucurbitapepo* L.) Üretim Alanlarında Viral Etmenlerin Saptanması. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 20(1): 129-132.
- Güller, A. ve Usta, M. 2020. Occurrence of Cucumber mosaic cucumovirus and watermelon mosaic potyvirus on melon exhibiting viral symptoms in Bingöl province of Turkey and their phylogenetic affinities. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 7(4): 948-958.
- Günay, A. 1993. Özel Sebze Yetiştiriciliği. Cilt V, Ankara-Türkiye.
- Kamberoglu, M. A., Caliskan, A. F. ve Desbiez, C. 2016. Current status of some cucurbit viruses in Çukurova region (Adana and Mersin provinces) of Turkey and molecular characterization of zucchini yellow mosaic virus isolates. *Romanian Biotechnological Letters*, 21(4), 11709.
- Karanfil, A. 2022. Marmara bölgesi kabak üretim alanlarında tobacco mosaic virus izolatlarının yaygınlığı ve moleküler karakterizasyonu. *Journal of Advanced Research in Natural and Applied Sciences*, 8(2): 163-170.
- Karanfil, A. ve Korkmaz, S. (2020). First Report of Cucumis Melo Endornavirus With a New Host, the Gherkin (*Cucumis Anguria* Linn.), in Turkey. *Trakya University Journal of Natural Sciences*, 21(1): 63-67.
- Karanfil, A. ve Korkmaz, S. 2021. Güney Marmara Bölgesi kabakgöl üretim alanlarında cucumber mosaic virus enfeksiyonunun tespiti ve kılıf protein gen diziliminin filogenetik analizi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 58(2): 239-246.
- Köklü, G. ve Yılmaz, Ö. 2006. Occurrence of cucurbitviruses on field-grown melon and watermelon in the Thrace region of Turkey. *Phytoprotection*, 87(3); 123-130.
- Li, R., Mock, R., Huang, Q., Abad, J., Hartung, J. ve Kinard, G., 2008. A reliable and inexpensive method of nucleic acid extraction for the PCR-based detection of diverse plant pathogens. *Journal of Virological Methods*, 154(1-2): 48–55.
- Muhire, B.M., Varsani, A. ve Martin, D.P. 2014. SDT: A virus classification tool based on pairwise sequence alignment and identity calculation. *PLoSOne*, 9: 0108277.
- Tomašechová, J., Olmos, A., Ruiz-García, A. B., Canales, C., Mrkvová, M., ve Glasa, M. (2022). First report of Cucumis melo endornavirus infecting Cucurbitaceae plants in Slovakia. *Journal of Plant Pathology*, 104(3), 1179-1180.
- Topkaya, S., Desbiez, C. ve Ertunc, F. 2019. Presence of cucurbit viruses in Ankara and Antalya province and molecular characterization of coat protein gene of zucchini yellow mosaic virus Turkish isolates. *Fresenius Environmental Bulletin*, 28(4): 2442-2449.
- Yeşil, S. (2021). Detection and molecular characterization of viruses infecting edible seed squash in Turkey. *Journal of Plant Diseases and Protection*, 128(5): 1341-1355.

Bibliometric Analysis of Lactation Curves in Livestock

Malik ERGİN^{1*}, Rabia ALBAYRAK DELIALİOĞLU², Yasin ALTAY³, Özgür KOŞKAN¹

¹İsparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Isparta

²Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Ankara

³Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Eskişehir

*Sorumlu Yazar: malikergin@isparta.edu.tr

Geliş Tarihi: 26.07.2023 Düzeltme Geliş Tarihi: 10.09.2023 Kabul Tarihi: 10.09.2023

ABSTRACT

This study presents a bibliometric analysis of lactation curve modeling in livestock based on 1455 articles from the WOS database spanning 1980 to 2023. It highlights the prominent researcher Macicotta NPP with 26 publications and identifies the University of Cornell as the leading institution in terms of publication count. The Journal of Dairy Science emerges as the most relevant journal in the field, with 393 papers. Among the countries represented, Türkiye ranks 13th with 44 studies, primarily conducted in collaboration with other local authors. These findings offer valuable insights for future research endeavors in the domain of lactation curves and provide guidance on coauthor selection, journal selection, and relevant keywords. Therefore, it is suggested in this study that the lactation curve studies should be supported with different mathematical models in livestock.

Keywords: bibliometric analysis, lactation curve, models of lactation curve, milk yield

Çiftlik Hayvanlarında Laktasyon Eğrilerinin Bibliyometrik Analizi

ÖZ

Bu çalışma, 1980 ile 2023 yılları arasında WOS veri tabanındaki 1455 çalışmadan elde edilen verilere dayanarak, çiftlik hayvanlarında laktasyon eğrisi modellemesinin bibliyometrik analizini sunmaktadır. Elde edilen sonuçlarda, 26 çalışmayla öne çıkan yazar Macicotta NPP ve çalışma sayısı açısından Cornell Üniversitesi önde gelen kurum olarak görülmüştür. Bu alanda en önemli dergi olarak Journal of Dairy Science, 393 makaleyle öne çıkmaktadır. Temsil edilen ülkeler arasında Türkiye, 44 çalışma ile 13. sırada yer almakta ve bu çalışmaların çoğunluğu yerel yazarlarla iş birliği içinde yürütülmektedir. Bu bulgular, laktasyon eğrileri alanında gelecekteki araştırma çalışmaları için değerli bir perspektif sunmakta ve ortak yazar seçimi, dergi seçimi ve ilgili anahtar kelimeler konusunda rehberlik sağlamaktadır. Çalışmanın sonucunda, çiftlik hayvanlarında laktasyon eğrilerinin kullanımı için farklı matematik modellerin kullanılması ve yaygınlaşması gerektiği düşünülmektedir.

Anahtar kelimeler: bibliyometrik analiz, laktasyon eğrisi, laktasyon eğrisi modelleri, süt verimi

INTRODUCTION

The lactation curves, which vary depending on factors such as breed, genetic structure, season, calving age, and environmental factors, enable the graphical representation of milk yield within a specific time interval in species with milk yield traits (Borghese et al., 2013). Mathematical models such as Wood, Dhanoa, Wilmlink, Inverse Polynomial, Exponential, Parabolic Exponential, Quadratic, Logarithmic Quadratic, and Logarithmic Linear have been widely used to mathematically describe lactation curves, including recent years (Şahin et al., 2014). These mathematical models provide valuable information about breeding programs, nutrition, and health programs in livestock animals. When a literature search is conducted with just a few keywords, many

studies focus on lactation curves. Morant and Gnanasakthy (1989) compared Wood curve and five other different curve models in terms of milk yield during lactation. In the following years, Groenewald et al. (1995) identified the mathematical model that best fits the lactation curve in Merino sheep. Pollot (2000) emphasized the need to include multiple factors affecting milk yield to fully model milk production in animals. Therefore, a comparative study was conducted with commonly used models. Marisela et al. (2005), in a preferred journal such as *Small Ruminant Research*, investigated total milk yield, lactation curve, and the environmental factors influencing them. In recent years, Ali et al. (2023) characterized the lactation curve using different nonlinear models and utilized daily milk yield records from 1991 to 2018 in 750 crossbred cattle. In addition, Marshall et al. (2023) utilized the lactation curve to provide information on the yield of milk, fat, protein, and lactose during lactation in a dairy sheep breed flock in New Zealand. Therefore, lactation curves still maintain their relevance in studies related to dairy characteristics in animal husbandry. The aim of this study is to examine the general status of the subject by utilizing data from 1455 lactation curve studies conducted between 1980 and 2023 in the Web of Science (WOS) database under various subheadings. This will provide guidance for researchers in future studies by informing them about the correct journal selection, keywords, and the most cited authors related to the subject.

MATERIAL AND METHOD

In the present study, we used bibliometric analysis technique to evaluate studies reviewed. Han et al. (2020) states that bibliometric analysis is a computer-based method used to examine the existing literature in a particular field and establish networks among these studies. The steps of process can be described as follows; (i) Exporting data from Web of Science (WOS) database by searching with “lactation curve” keyword, (ii) Combining the whole dataset, (iii) Constituting the networks among the studies published between 1980 and 2023 and demonstrating these networks through graphs using various methods, (iv) Interpretation of the results and graphics obtained from step (iii). The data from 1455 papers found in the WOS database between 1980 and 2023 were used as the material for this study. After conducting a literature review, the types of studies were classified as research articles, full-text conference papers, abstracts, and reviews. Among these, the majority consisted of 1364 research articles. Bibliometric analyses were conducted using the Bibliometrix package in the R programming language (Aria and Cuccurullo, 2017).

RESULTS AND DISCUSSION

According to the data from the WOS database, the numbers of lactation curve modeling studies conducted between 1980 and 2023 are presented in Figure 1. It can be observed that the rising trend after 2010 experienced a sharp decline around 4 years later in 2014. The year with the highest number of research conducted is 2021, with 76 studies. Considering the increase in the number of articles published in 2010, some studies and their objectives can be summarized. Buttchereit et al. (2010) reported in their study published in the *Journal of Dairy Science* that the Ali-Schaffer curve model was the most suitable model for predicting the fat-to-protein ratio in dairy cattle milk. Torshizi et al. (2011) emphasized that the Wood model provided the best results in predicting daily milk yield based on 106,581 lactation records obtained from 12,677 cows. Cankaya et al. (2011) compared the Wood, Cobby and Le Du, Wilmink, Exponential, and Parabolic Exponential lactation curve models and reported that the Wood model provided more useful information for genetic improvement in Jersey cattle.

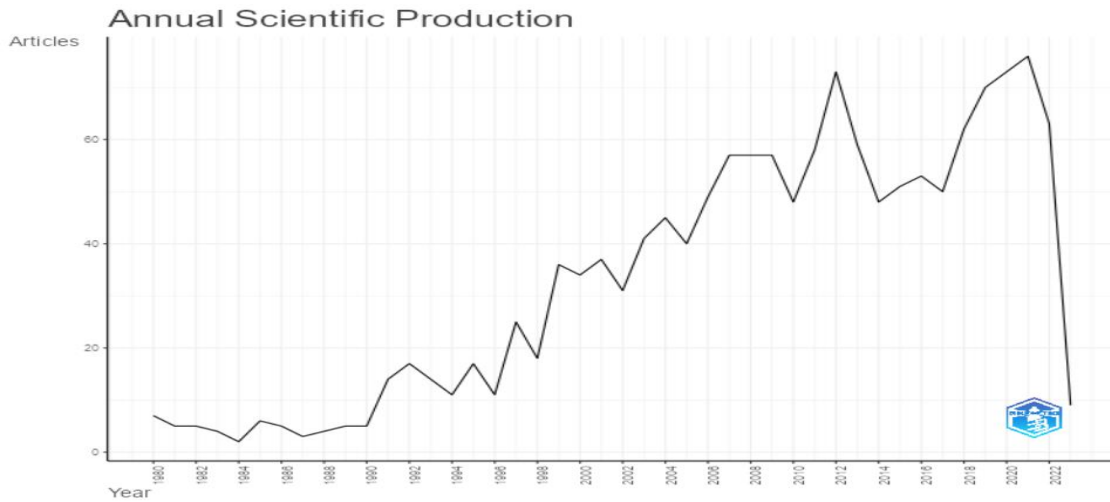


Figure 1. Annual scientific production

The journals with the highest number of publications on lactation curves or models in livestock are shown in Figure 2. From this perspective, the journal with the most articles are the Journal of Dairy Science (N = 393), followed by Livestock Science (N = 48) and Revista Brasileira De Zootecnia (N = 42). The H-index values for these journals are shown in Figure 3. When ranked by H-index, the top three journals are the Journal of Dairy Science (H = 67), Livestock Production Science (H = 26), and Journal of Animal Science (H = 18).

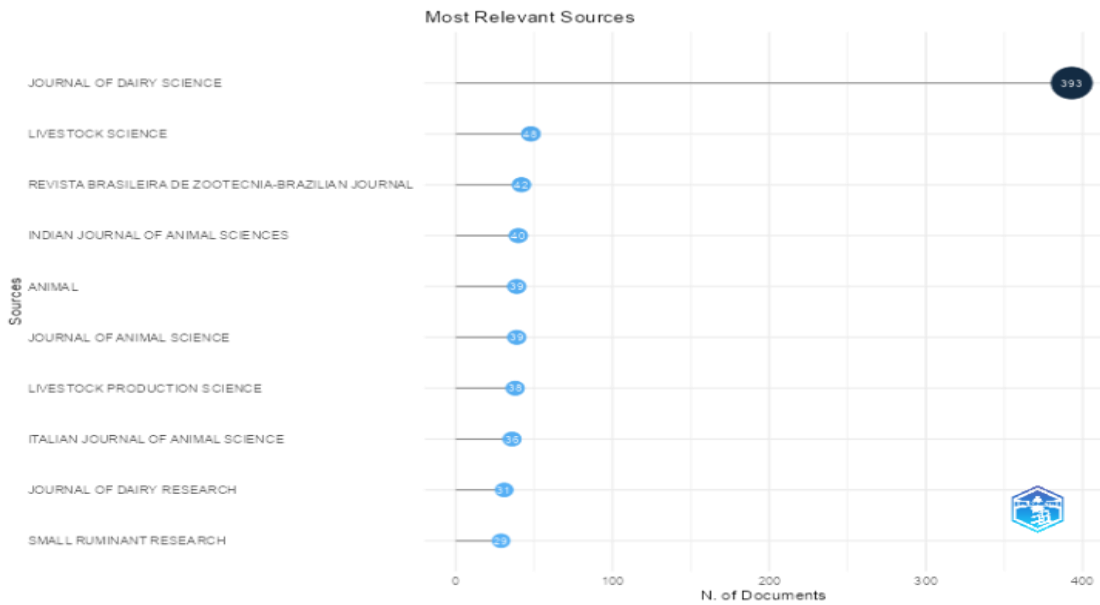


Figure 2. Most relevant journals

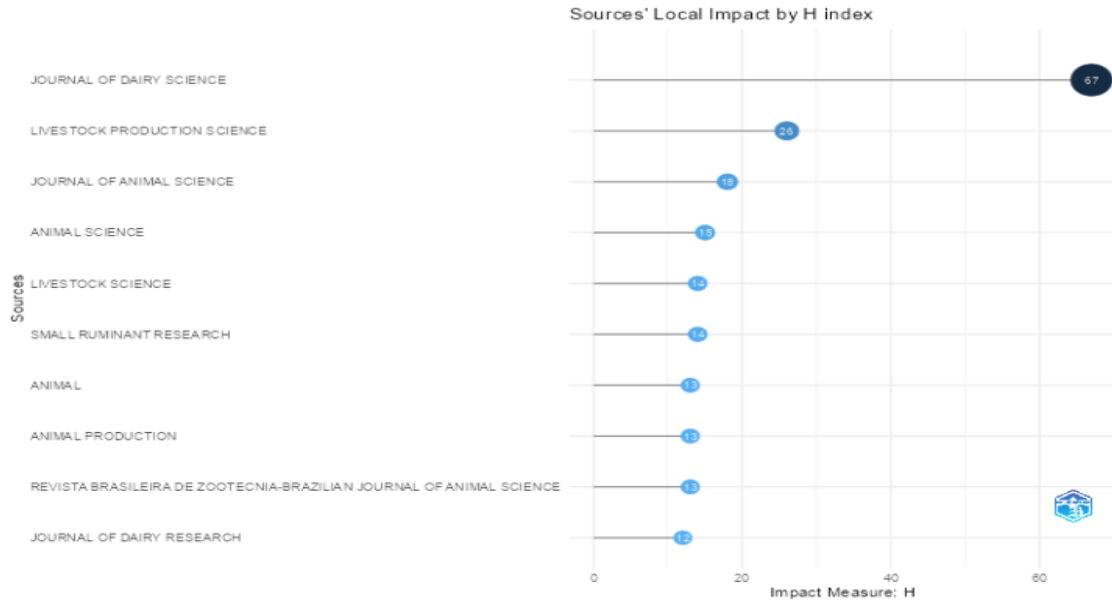


Figure 3. The H index of most relevant journals

The ranking of the most relevant authors in lactation curves and modeling is presented in Figure 4. The top three relevant authors are of Maciotta NPP (N = 26), Jamrozik J (N = 24), and Bruckmaier RM (N = 18). The most common universities where lactation curve models are studied are listed in Figure 5. In terms of the number of completed articles, the University of Cornell from the USA (N = 74), the University of Guelph from Canada, and the Federal University of Viçosa from Brazil (N = 47) are at the top. Kahramanmaraş Sütçü İmam University, one of the universities in Türkiye, ranks 59th with 9 articles and stands out compared to other universities in Türkiye.

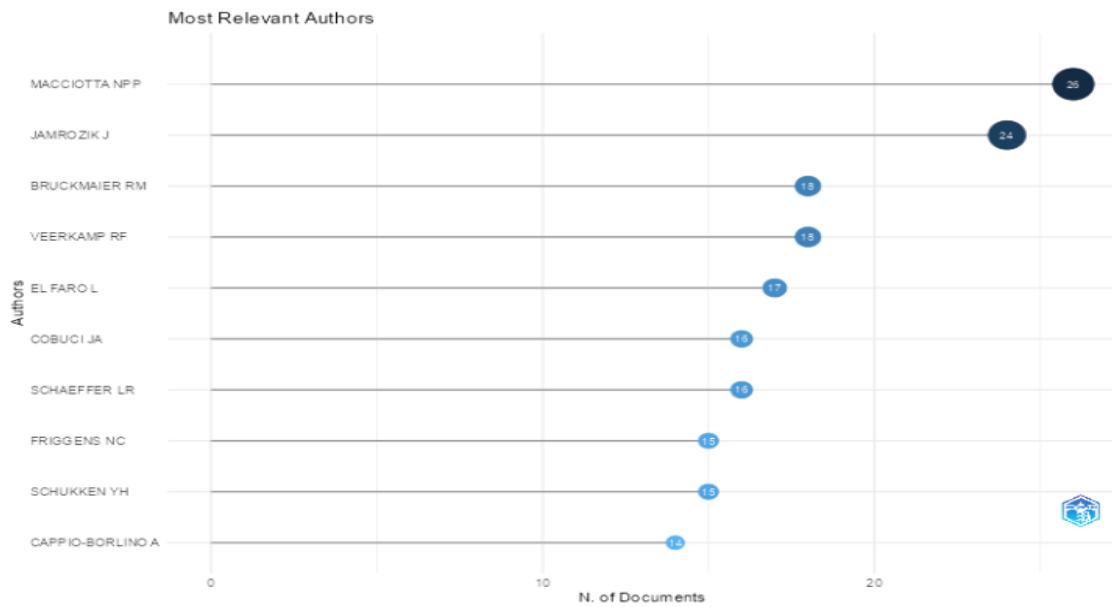


Figure 4. Most relevant authors for lactation curves and modeling studies

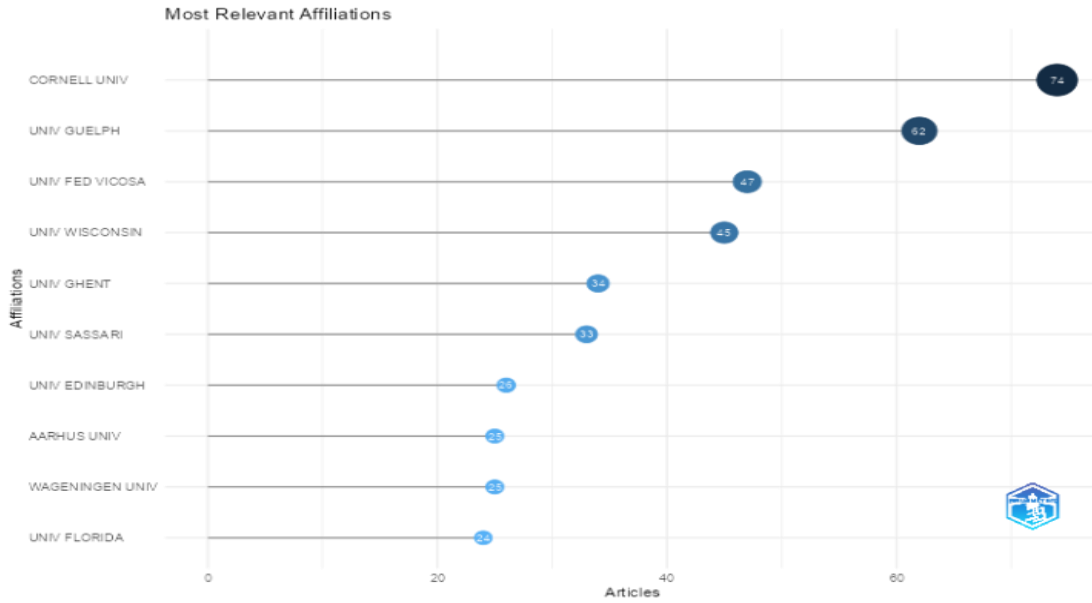


Figure 5. Most relevant affiliations

Table 1 provides the number of publications by the corresponding authors according to the country, the number of publications by researchers in the same country (SCP), the number of publications conducted by researchers from multiple countries (MCP), and their frequencies. When examining the values of the top 13 countries, the USA (N = 167, f = 0.115), Brazil (N = 124, f = 0.085), and Italy (N = 79, f = 0.054) are in the top three. Türkiye ranks 13th with 44 publications. Out of these 44 studies, 42 are publications conducted by researchers in the same country.

Table 1. The number of publications and frequencies by the corresponding authors according to the country

Country	Article	SCP	MCP	Frequency
USA	167	139	28	0.115
BRAZIL	124	98	26	0.085
ITALY	79	65	14	0.054
GERMANY	65	59	6	0.045
CANADA	57	34	23	0.039
INDIA	57	57	0	0.039
IRAN	53	41	12	0.036
NETHERLANDS	51	34	17	0.035
UNITED KINGDOM	51	38	13	0.035
FRANCE	49	37	12	0.034
SPAIN	46	31	15	0.032
TÜRKİYE	44	42	2	0.030

Figure 6 displays the most relevant words. The top three most relevant words are "Cattle" (f = 288), "yield" (f = 253), and "cows" (f = 219).

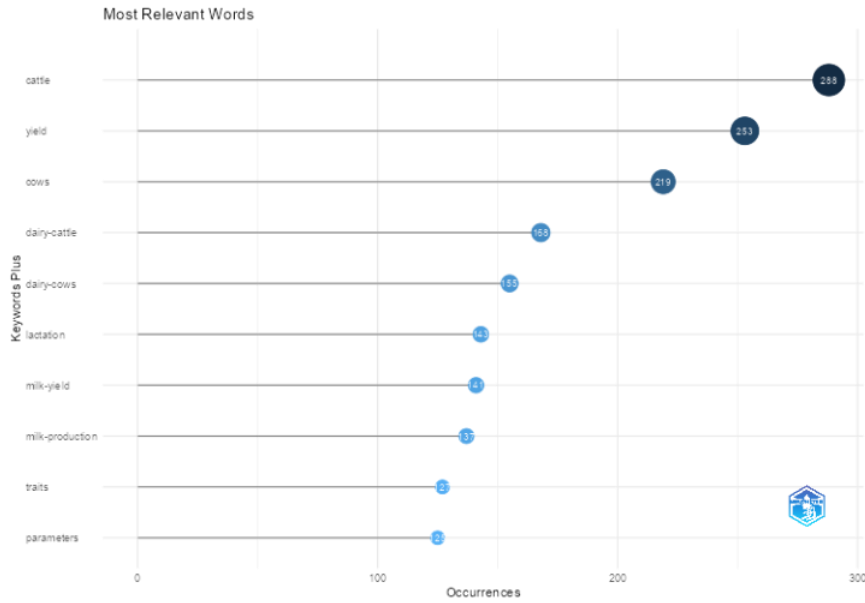


Figure 6. Most relevant words

When the Figure 7 was examined, it can be argued that concepts such as cattle (N=288, %7), yield (N=253, %6), cows (N=219, %5), dairy cattle (N=168, %4), dairy cows (N=155, %4), and lactation (N=143, %3) stand out more in the articles considered.



Figure 7. Tree map obtained from keywords plus

Based on the keywords used by the authors, a keyword theme map was presented in Figure 8. According to the results, the map has three main clusters: metabolism, cattle, and dairy cattle. Niche themes and basic themes were metabolism and cattle respectively.

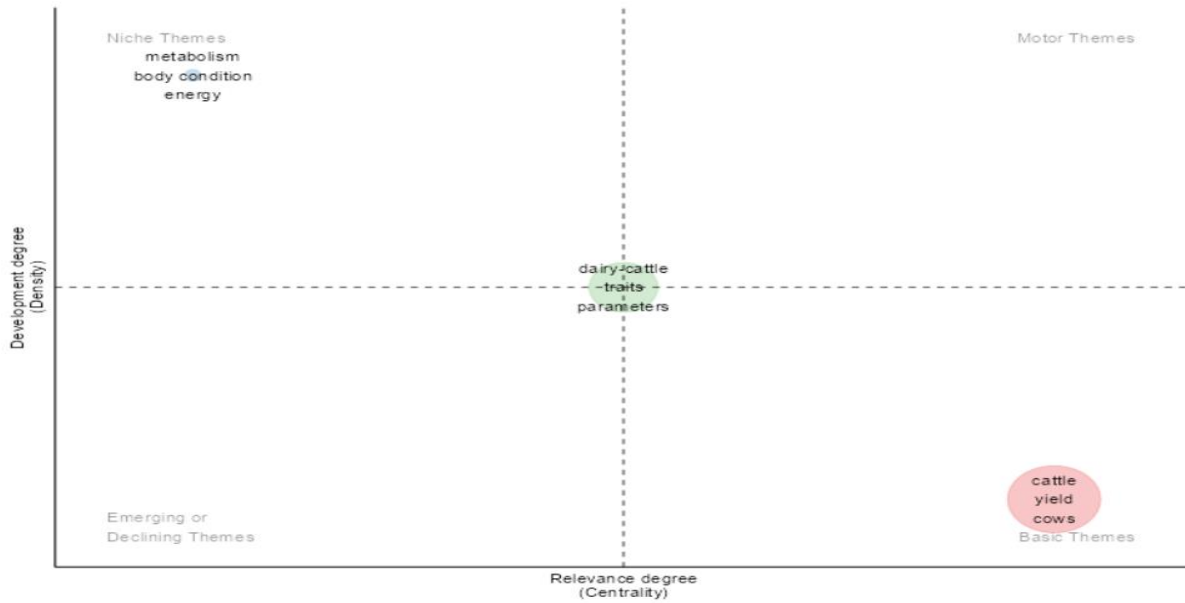


Figure 8. Thematic map

CONCLUSION

According to the bibliometric analysis conducted, it is evident that modeling milk yield during lactation with various curve models remains a topic of ongoing research even in recent years. Particularly in countries like the United States of America, where dairy cattle sector is highly developed, researchers tend to publish more articles in top-ranked journals in the field. Additionally, modified curve models in various mathematical forms have emerged as alternatives to traditional lactation curve models. Many researchers have shown interest in these models. Therefore, it is suggested in this study that the lactation curve studies should be supported with different models in livestock.

Acknowledgements: This study is the expanded full text of the abstract presentation titled "Bibliometric Analysis of Lactation Curves in Livestock" that was presented at the ISPEC 12th INTERNATIONAL CONFERENCE ON AGRICULTURE, ANIMAL SCIENCE & RURAL DEVELOPMENT. The previous abstract summarized the main findings of this study; however, this study presents the existing findings in more depth.

Conflict of Interest Statement: Authors declare that there is no conflict of interest.

Contribution Rate Statement Summary of Researchers: M.E. investigation, writing, review, and editing; R.A.D. investigation, writing, and review; Y.A. investigation, writing, and review; Ö.K. investigation, writing, and review

ORCID of the Authors

Malik ERGİN  <http://orcid.org/0000-0003-1810-6754>

Rabia ALBAYRAK DELIALIOĞLU  <http://orcid.org/0000-0002-1969-4319>

Yasin ALTAY  <http://orcid.org/0000-0003-4049-8301>

Özgür KOŞKAN  <http://orcid.org/0000-0002-5089-6250>

REFERENCES

- Ali, T.M., Narang, R., Dubey, P.P. and Kaur, S. 2023. Characterization of lactation curve patterns using non-linear models in crossbred dairy cattle. *Indian Journal of Animal Research*, 57(3): 290-297.
- Aria, M. and Cuccurullo, C. 2017. bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis. *Journal of Informetrics*. Advance online publication. doi: 10.1016/j.joi.2017.08.007
- Borghese, A., Boselli, C., and Rosati, R. 2013. Lactation curve and milk flow. *Buffalo Bulletin*, 32(1): 334-350.
- Buttchereit, N., Stamer, E., Junge, W. and Thaller, G. 2010. Evaluation of five lactation curve models fitted for fat: protein ratio of milk and daily energy balance. *Journal of Dairy Science*, 93(4): 1702-1712.

- Cankaya, S., Unalan, A. and Soydan, E. 2011. Selection of a mathematical model to describe the lactation curves of Jersey cattle. *Archives Animal Breeding*, 54(1): 27-35.
- Groenewald, P., Ferreira, A., Van der Merwe, H. and Slippers, S. 1995. A mathematical model for describing and predicting the lactation curve of Merino ewes. *Animal Science*, 61(1): 95-101.
- Han, J., Kang, H.J., Kim, M., and Kwon, G.H. 2020. Mapping the intellectual structure of research on surgery with mixed reality: Bibliometric network analysis (2000–2019). *Journal of Biomedical Informatics*, 109, 103516.
- Marshall, A.C., Lopez-Villalobos, N., Loveday, S.M., Ellis, A. and McNabb, W. 2023. Modelling lactation curves for dairy sheep in a New Zealand flock. *Animals*, 13(3): 349.
- Morant, S. and Gnanasakthy, A. 1989. A new approach to the mathematical formulation of lactation curves. *Animal Production*, 49(2): 151-162.
- Peralta-Lailson, M., Trejo-González, A.Á., Pedraza-Villagómez, P., Berruecos-Villalobos, J.M. and Vasquez, C.G. 2005. Factors affecting milk yield and lactation curve fitting in the creole sheep of Chiapas-Mexico. *Small Ruminant Research*, 58(3): 265-273.
- Pollott, G.E. 2000. A biological approach to lactation curve analysis for milk yield. *Journal of Dairy Science*, 83(11): 2448-2458.
- Şahin, A., Ulutas, Z., Yildirim, A., Aksoy, Y. and Genc, S. 2014. Comparison of different lactation curve models of Anatolian Buffaloes. *Kafkas Univ Vet Fak Derg*, 20(6): 847-855.
- Torshizi, M.E., Aslamenejad, A.A., Nassiri, M.R. and Farhangfar, H. 2011. Comparison and evaluation of mathematical lactation curve functions of Iranian primiparous Holsteins. *South African Journal of Animal Science*, 41(2): 104-115.

Trabzon Kestane Polen: Fizikokimyasal, Biyoaktif ve Mikrobiyolojik Özellikleri

Emine SÖNMEZ 

Düzce Üniversitesi, Arıcılık Araştırma, Geliştirme ve Uygulama Merkezi, 81620 Düzce

Sorumlu Yazar: eminesonmez@duzce.edu.tr

Geliş Tarihi: 17.08.2023 Düzeltme Geliş Tarihi: 05.09.2023 Kabul Tarihi: 11.09.2023

ÖZ

Arı poleni, bal arıları tarafından toplanan çiçek polenlerinin, nektar ve arı salgılarıyla karıştırılması sonucu oluşan önemli bir arı ürünüdür. Zengin içeriği nedeniyle günümüzde fonksiyonel gıda olarak kabul edilmektedir. Bu çalışmada Trabzon İli'nin üç farklı bölgesinden (Of, Maçka, Esiroğlu) toplanan kestane polen örneklerinin fizikokimyasal (nem, kül, pH), biyoaktif (toplam fenolik, flavonoid, antioksidan) ve mikrobiyolojik (toplam mezofilik aerobik bakteri, toplam maya/küf sayısı) yönden incelemeleri yapılmıştır. Yapılan analizler sonucunda örneklerdeki nem miktarı %7.95-8.93 arasında, kül miktarı %2.95-3.23 arasında, pH aralığı ise 5.30-5.33 olarak tespit edilmiştir. En yüksek protein içeriği %19.60 oranında Esiroğlu örneğinden elde edilmiştir. Toplam fenolik-flavonoid madde miktarı sırasıyla 18.55 mg GAE/g, 11.23 mg QE/g değerleri ile yine en yüksek oranda Esiroğlu örneğinde teşhis edilmiştir. Örneklerin antioksidan kapasiteleri 74.86-83.43 µM Trolox E/g aralığında tanımlanmıştır. Toplam mezofilik aerobik bakteri ve maya/küf sayısı açısından mikrobiyal yükleri incelenen örneklerin kalite kriterlerine uygun olduğu sonucuna varılmıştır. Genel değerlendirmelere bakıldığında, sağlık üzerindeki potansiyel etkileri ile bilinen arı polenin, yüksek antioksidan özellikleri ile çeşitli gıda ürünlerinin üretiminde fonksiyonel bir gıda katkı maddesi olarak kullanılabileceği sonucuna varılabilir.

Anahtar kelimeler: Polen, Toplam Fenolik ve Flavonoid, Mezofilik, Maya/küf

Trabzon Chestnut Pollen: Physicochemical, Bioactive and Microbiological Properties

ABSTRACT

Bee pollen is an important bee product formed by mixing flower pollen collected by honeybees with nectar and bee secretions. Due to its rich content, it is accepted as a functional food today. In this study, the physicochemical (moisture, ash, pH), bioactive (total phenolic, flavonoid, antioxidant) and microbiological (total mesophilic aerobic bacteria, total yeast/mold) properties of chestnut pollen samples collected from three different regions of Trabzon Province (Of, Maçka, Esiroğlu) were investigated. As a result of physicochemical analyzes, the moisture content of the samples was between 7.95-8.93%, the ash content was between 2.95-3.23%, and the pH range was 5.30-5.33%. The highest protein content of 19.60% was obtained from Esiroğlu sample. The highest amount of total phenolic-flavonoid substance was detected in Esiroğlu sample, with values of 18.55 mg GAE/g and 11.23 mg QE/g, respectively. The antioxidant capacities of the samples were defined in the range of 74.86-83.43 µM Trolox E/g. It was concluded that the microbial load variability of the samples examined in terms of total mesophilic aerobic bacteria and yeast/mold counts in accordance with the quality criteria. Finally, it can be concluded that bee pollen, with its well-known healing potentials, could be used as a food additive in relevant products based on its attribute as a strong antioxidant and on its bioaccessibility.

Key words: Pollen, Total Phenolic and Flavonoid, Mesophilic, Yeast/mold.

GİRİŞ

Bal arısı ürünleri eski çağlardan beri halk tıbbında kullanılmasının yanı sıra gıda olarak da kullanılan doğal ürünler olarak bilinmektedir. İşçi bal arıları tarafından toplanan çiçek polenin az miktarda tükürük salgıları ve nektar ile birleştirilerek paketlenmesiyle oluşan arı poleni, temel amino asitler, proteinler, karbohidratlar, yağ asitleri, vitaminler, makro ve mikro elementler sağlamsı açısından oldukça önemlidir (da Silva vd., 2014). Arı polenin içeriğindeki polifenoller, fosfolipidler, organik asitler, peptitler, prebiyotikler ve probiyotikler gibi biyoaktif bileşikler, antibakteriyel ve antifungal aktiviteleri sayesinde mikroorganizma kontaminasyonunu engeller (Peřka vd., 2021). Yapısındaki ortalama % 12-54 oranındakarbohidrat, %10-40 oranında protein ve %1-10 oranında lipit bulunur (Feás vd., 2012). Zengin içeriği ile dünyanın en iyi yiyeceklerinden biri olarak kabul edilir. Bunun yanında serbest aminoasitler için zengin bir gıda ve mükemmel bir enerji kaynağıdır (Bonhevi ve Jorda, 1997; Feas vd., 2012). Ayrıca polen içeriği incelendiğinde vitaminler ve biyoelementler de değerli maddeler arasındadır. Polen, hem provitamin A, vitamin E ve D gibi yağda çözünen (%0.1) hem de B1, B2, B6 ve C gibi suda çözünen (%0.6) vitaminler ve pantotenik, nikotinik ve folik, biotin, rutin ve inositol gibi asitler açısından oldukça önemli bir vitamin kaynağıdır. Bunların toplam miktarı tüm ürünün %0.7'sine eşittir (Komosinska-Vassev vd., 2015). Polenin besleyici ve metabolik süreçleri düzenleyici özelliğinin yanı sıra, çocuklarda işahsızlık, gelişme geriliği ve hem çocuklarda hem de yetişkinlerde yetersiz beslenme durumlarında kullanılır. Ayrıca, iyileşme döneminde, ameliyatlardan sonra, fiziksel ve zihinsel olarak yoğun çalışan kişilere polen verilmesi önerilir (Tikhonov vd., 2006; Attia vd., 2011). Bu sebeple arı ürünlerinin, sağlığa faydalı gıda bileşenleri ve fonksiyonel gıda olarak kullanılmasına olan ilgi gün geçtikçe artmaktadır (Juszczak vd., 2018). En bilinen protein kaynaklarından biri olan arı polenin kimyasal bileşimi, iklim koşulları, arı ırkı, bitki kaynağına ve coğrafi kökene bağılı olarak büyük ölçüde değişkenlik gösterir (Campos vd., 2008). Bu nedenle gerek tedavi edici, gerekse besin takviyesi olarak kullanımı önerilmeden önce içerik analizi yapılmalıdır. Ayrıca tüketilebilir gıda olarak nitelendirilmesi için bazı kriterlere uygunluk testlerinin de yapılması gerekir. Toplam mezofilik aerobik mikroorganizma sayımı, kalite parametrelerinden biri olarak kabul edilmektedir. Tüketilebilir formdaki polenin mikrobiyolojik içeriği hijyen standartlarına uygun olmalıdır. Bu standartlara göre Salmonella (yok/10 g), Staphylococcus aureus (yok/1 g), Enterobacteriaceae (Maks. 100/g), Escherichia coli (yok/1 g), toplam aerobik plaka sayısı (<100.000/g) ve küf ve maya (<50.000/g) olmalıdır (Campos vd., 2008). Toplam aerobik mikroorganizma sayımı ile gıdanın üretim, depolama ve taşıma gibi aşamalarının koşulları, katkı maddelerinin kullanımı ve raf ömrü hakkında bilgi sahibi olunabilir.

Yapılan bu çalışmada Trabzon'un kestane orman alanlarından toplanan polen örneklerinin çeşitli fizikokimyasal ve biyoaktif özellikleri ile bazı mikrobiyolojik analiz sonuçları değerlendirilmiştir. Bu doğrultuda polen örneklerinin pH, nem, kül ve toplam protein içeriği gibi fizikokimyasal özellikleri, toplam polifenol ve toplam flavonoid içeriği ile antioksidan kapasite testlerini içeren biyoaktif özellikleri ve toplam aerobik mezofilik bakteri ve küf sayısının belirlenmesini kapsayan mikrobiyolojik analiz çalışmaları yapılmıştır.

MATERYAL ve METOT

Polen örneklerinin toplanması ve ekstraksiyonu

Polen örnekleri Trabzon ilinin 3 farklı bölgesindeki (Of, Maçka, Esiroğlu) kestane ormanlarında konumlanan kovanlardan özel polen tuzakları kullanılarak toplanmıştır. Örnekler derhal laboratuvara getirilerek ekstraksiyon işlemine başlanmıştır. Ekstraksiyonun ilk basamağında 0.1 g poleni örneği tartılarak 25 mL %80 metanol ile karıştırılmış ve 50 °C'de 30 dakika ultrasonikasyona tabi tutulmuştur. Isıtmanın ardından çözelti eppendorf tüpüne aktarılmış ve 5000 rpm'de 5 dakika santrifüj edilmiştir (Hettich, 1406 Type, Universal 320R, Germany). Santrifügasyonun ardından elde edilen süpernetant %80 metanol ile 50 mL'ye tamamlanmıştır. Elde edilen ekstrakt sonraki deneylerde kullanılmak üzere +4 °C'de muhafaza edilmiştir.

pH, Nem ve Kül Tayini

Polen örneğinin nem miktarını belirlemek için ilk ağırlık ve son ağırlık arasındaki farktan yararlanılmıştır. Bunun için numuneden 10 gr tartılarak petri kaplarına alındı ve bu kaplar 150 °C'ye ayarlanmış etüvde 1 saat bekletilmiştir. İnkübasyonun ardından örneğin ilk ağırlığı ve son ağırlığı arasındaki fark hesaplanarak, nem içeriği % cinsinden belirlenmiştir (Cemeroğlu, 2010). Kül oranının tespit edilmesi için 5 gr polen örneği tartılarak 550 °C'lik fırında rengi açık gri olana kadar bekletilmiştir. Fırından çıkarılan örnekler desikatörde soğutularak tartılmış ve kül içeriği % cinsinden hesaplanmıştır. pH tespiti için polen örneğinden 5 gr tartılarak 90 mL su ile çalkalanarak homojenize edilmiştir. Homojenize hale gelen örneğin pH'sı, pH metre'de ölçülerek belirlenmiştir.

Protein tayini

Numunenin protein miktarı Kjeldahl metodu kullanılarak bütün azotların protein kaynaklı olduğu varsayılarak hesaplanmıştır. Bunun için örnekten 5 gr tartılarak Kjeldahl tüpüne alınmış ve üzerine 1 mL bakır sülfat, 15 g potasyum sülfat, 25 mL sülfürik asit ilave edilmiştir. Karışım kademeli sıcaklık artışıyla yakılmıştır. İşlem sonucunda tüpler oda sıcaklığına gelene kadar soğutuldu ve yaklaşık 3 dakika destile edildi. Destilasyondan sonra 0.1 N HCl ile destilat titre edilerek harcanan miktar kaydedildi ve hesaplama yapıldı.

Toplam Fenolik (TPC) ve Flavonoid Madde Miktarı (TFC)'nin belirlenmesi

Numunelerin TPC değeri, gallik asit standardı ile Folin-Ciocalteu yöntemi kullanılarak belirlendi (Singleton ve Rossi, 1965). 20 µL metanol ekstraktı örneği 680 mL H₂O ile karıştırıldıktan sonra karışıma 400 µL 0.5 mol/L Folin-Ciocalteu reaktifi eklendi. Karışım 2 dakika vortekslendikten sonra üzerine 400 mL %10 Na₂CO₃ ilave edildi ve oda sıcaklığında 2 saat inkübe edildi. İnkübasyon süresinden sonra test 760 nm'de absorban değeri belirlendi ve sonuçlar numunenin gramı başına mg gallik asit eşdeğeri (GAE) olarak verildi. Kestane polenin TFC'si, kolorimetrik alüminyum klorür metodu kullanılarak belirlendi (Salomon vd., 2018). Metanol ile seyreltilmiş her numuneye 400 µL distile su ve 30 µL %5 Na₂CO₃ eklendi. 5 dakika inkübasyonun ardından karışıma 20 µL %10 AlCl₃ solüsyonu, 200 µL 1 M Na₂CO₃ ve 25 µL distile su eklenerek 5 dakika inkübasyonun ardından oluşan karışım vortekslendi ve bu karışımdan 1 mL alınarak spektrofotometrede 415 nm'de absorban değeri belirlendi. Örneğin flavonoid içeriği mg kuersetin eşdeğeri (QE)/g polen olarak ifade edildi.

FRAP (Ferrik indirgeme antioksidan güç) Yöntemi ile Antioksidan Kapasite Tayini

FRAP reaktifi hazırlamak için Benzie ve Strain (1996) yöntemine göre 25 mL 300 mM asetat tamponu (pH 3.6), 40 mM HCl içindeki 2.5 mL 10 mM TPTZ çözeltisi ve 2.5 mL 20 mM FeCl₃·6H₂O çözeltisi ile karıştırıldı. Taze hazırlanmış reaktif 37°C'de ısıtıldı. Ayrıca, metanol içerisinde 100 mL polen ekstraktı, 3 mL taze hazırlanmış FRAP reaktifi ile karıştırıldı. 595 nm'de absorbanları okutularak FRAP değeri Trolox eşdeğeri kullanılarak (µM Trolox E/g) ifade edildi.

Toplam Mezofil aerob bakteri sayımı

Polen örneğinin kalite parametrelerine uygunluğunu test etmek için yapılan bu deneyde Plate Count Agar (Oxoid; CM 0325) besiyeri kullanıldı. Numune 1:9 oranında seyreltilerek, her dilüsyondan yayma plak yöntemiyle ekim yapıldı ve petriyer 37 °C'de 48 saat inkübasyona bırakıldı. İnkübasyon periyodu sonunda petri yüzeyinde gelişen tüm kolonilerin sayımı yapıldı (Halkman 2005). Her deney üç tekrarlı olacak şekilde gerçekleştirildi.

Toplam küf/maya sayımı

Numunedeki küf/maya içeriğinin belirlenmesi için Sabouraud Dextrose Agar (SDA) kullanıldı. İlk olarak polen örneğinden 10 gr tartılarak üzerine 90 ml Maximum Recovery Diluent seyreltme sıvısı eklendi ve örnekler 5 dk çalkalanarak homojenize edildi. Ardından 1:9 oranında seyreltme yapıldı ve her bir tüpten yayma plak yöntemiyle ekim yapılarak, petriyer 25-28 °C'de 48-72 saat süreyle inkübasyona bırakıldı. İnkübasyon sonunda SDA üzerinde üreyen tüm küf ve mayaların sayımı yapıldı (Erkmen 2013). Her deney üç tekrarlı olacak şekilde gerçekleştirildi.

İstatistik Analizler

Trabzon İli'nin 3 farklı bölgesinden toplanan polen örneklerinin fizikokimyasal ve mikrobiyolojik analizlerine ilişkin ortalama ve standart sapma değerleri Microsoft Office Excel 2016'da (Microsoft Corporation, Redmond, WA, ABD) hesaplandı. Her parametre için gruplar arası istatistiki farklılıklar SPSS-15.0, One-way ANOVA / Duncan testi ile belirlendi (p <0.05).

BULGULAR ve TARTIŞMA

Polen örneklerinin fizikokimyasal özellikleri

Yapılan analizler sonucu elde edilen bulgular Çizelge 1'de özetlenmiştir. Kurutma işleminin ardından polen örneklerindeki nem miktarının %7.95 ila 8.93 arasında, kül içeriğinin % 95 ila 3.23 arasında ve pH 5.30-5.36 aralığında olduğu tespit edilmiştir. Numune kurutulduktan sonraki toplam protein miktarı ise %18.20-19.60 olarak belirlendi.

TPC, TFC değerleri ve antioksidan aktivite gücü

Trabzon kestane polenine ait TPC, TFC ve FRAP değerleri Çizelge 1’de özetlenmiştir. Buna göre en yüksek TPC değeri Esiroğlu örneğinden (18.55 ± 0.41 mg GAE/g) elde edilirken en düşük değer ise Of örneğinden (16.79 ± 0.23 mg GAE/g) elde edilmiştir. Her bir örneğin TFC değeri yine en yüksek Esiroğlu poleninden elde edilirken en düşük oranda flavonoid madde miktarı Of örneğinde tespit edilmiştir. Of, Maçka ve Esiroğlu örneklerinin antioksidan aktivite güçleri ise sırasıyla 74.86, 77.30 ve 83.43 μ M Trolox /g olarak tespit edildi.

Mikrobiyolojik analizler

Çizelge 1 her bir kestane polen örneğinde tespit edilen toplam mezofilik aerobik bakteri ve toplam maya/küf sayısına ait mikrobiyolojik özellikleri özetlemektedir. Buna göre en fazla mikrobiyal yüke sahip polen örneği Of ilçesinden (5.2 ± 0.80 log kob/g) toplanan örnekte tespit edilmekle birlikte en düşük bakteri yoğunluğu Esiroğlu örneğinde (4.3 ± 0.32 log kob/g) saptanmıştır. Maya/küf yönünden incelenen aynı örneklerdeki en yüksek yoğunluk toplam mezofilik bakteri miktarından farklı olarak Esiroğlu örneğinde tespit edilmiştir.

Çizelge 1. Polen örneğine ait fizikokimyasal, biyoaktif ve mikrobiyolojik analizlere ait veriler (Ortalama \pm SD).

Analizler	Of	Maçka	Esiroğlu
Nem İçeriği (%)	8.93 ± 0.22^{ab}	7.95 ± 1.53^a	8.04 ± 1.45^a
Kül Miktarı (%)	3.23 ± 0.04^{ab}	3.01 ± 0.09^a	2.95 ± 0.07^a
Protein Miktarı (%)	18.20 ± 2.47^a	19.60 ± 1.33^b	19.01 ± 1.99^{ab}
pH	5.33 ± 0.15^a	5.30 ± 0.20^a	5.36 ± 0.18^a
Toplam Fenolik İçeriği (mg GAE/g)	16.79 ± 0.23^a	17.67 ± 0.88^{ab}	18.55 ± 0.41^b
Toplam Flavonoid İçeriği (mg QE/g)	8.38 ± 0.94^a	10.13 ± 0.78^{ab}	11.23 ± 1.12^b
FRAP (μ M Trolox E/g)	74.86 ± 0.42^a	77.30 ± 0.65^{ab}	83.43 ± 0.58^b
Toplam mezofil aerob bakteri sayısı (log kob/g)	5.2 ± 0.80^b	4.8 ± 0.40^{ab}	4.3 ± 0.32^a
Toplam maya/küf sayısı (log kob/g)	3.7 ± 0.10^a	3.9 ± 0.21^{ab}	4.1 ± 0.29^b

^{a,b}: Aynı satırda aynı harfle gösterilen değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur ($P < 0.05$).

Nem içeriği polen kalitesini önemli ölçüde etkileyen bir parametredir. Çünkü yüksek nem oranına sahip polen taneleri hoş olmayan bir koku ve tada sahip olmakla birlikte küf oluşumunu destekler. Bazı ülkelerde nem içeriğinin limitleri belirlenmiş olup bu değerler Bulgaristan’da %10, İsviçre ve Polonya’da %6, Arjantin’de %8 olarak standardize edilmiştir (Campos ve ark., 2008). Straumite vd. (2022) yaptıkları çalışmada farklı polen türlerinin nem içeriğini %6.67-10.89 aralığında tespit etmişlerdir. Başdoğan vd. (2019) Türkiye’nin 6 farklı bölgesinden topladıkları polen örneklerinin nem içeriklerini %7.7 ila %22.4 arasında olduğunu rapor etmişlerdir. Bu çalışmada Trabzon ilinin 3 farklı bölgesine ait polen örneklerinin nem içeriği ise en düşük %7.95, en yüksek oranda %8.93 tespit edilmiştir. Luo vd. (2021)’nin yaptıkları bir çalışmada nem içeriği ve mikrobiyolojik güvenlik, arı tarafından toplanan polenin kalite kontrolünde anahtar parametreler olduğunu bildirilmiştir. Bu doğrultuda Trabzon iline ait polen örneklerinin nem içeriğinin standart değerler arasında olmasından dolayı güvenle tüketilme potansiyeline sahip olduğu söylenebilir. Polifenoller, arı polenindeki antiradikal aktivitelerini belirleyen başlıca biyoaktif bileşikler arasındadır. Fenoller ve flavonoidler serbest radikallerle savaşan doğal antioksidanlar gibi davranır. Bunun en anlaşılır örneklerinden biri Yıldız vd. (2013) tarafından yapılan kestane poleninin hepatositler üzerindeki etkinliğinin araştırıldığı çalışmadır. Bu çalışmada karbon tetraklorür (CCl₄) ile karaciğer hasarı indüklenen sıçanlarda oluşan oksidatif stres ve toksisiteden karaciğerin korunmasında kestane poleninin oldukça faydalı biyolojik aktivite sergilediği açıkça bildirilmiştir. Polendeki fenolik bileşiklerin içeriği, bitkilerin botanik kökenlerinin çeşitliliği ve ayrıca arının onları hasat ettiği dönem nedeniyle önemli ölçüde değişebilir (Thakur ve Nanda, 2020; De-Melo vd., 2018). Arı polenindeki fenolik bileşiklerin profili, önemli bir kalite göstergesi olarak hizmet eder. Polendeki antioksidan araştırmalarına ilişkin önceki çalışmalar, polendeki fenolik ve flavonoid içerik ile antioksidan kapasitesi arasında ilişki olduğunu göstermiştir (De-Melo vd., 2018).

Gabriele vd. (2015) yaptıkları bir çalışmada kestane, *Cistus* ve *Rubus* polenlerinin TPC değerlerini sırasıyla 24.75, 21.19 ve 13.53 mg GAE/g, TFC değerlerini 15.86, 14.21 ve 5.91 mg CE/g olarak tespit etmişlerdir. İtalya’da yapılan bir başka çalışmada ise 2014- 2015 yılları arasında toplanan arı poleninde TPC değerlerinin 4.20–29.60 mg GAE/g arasında olduğu rapor edilmiştir (Rocchetti vd., 2019). Rajs vd. (2022) Hırvatistan’dan topladıkları 18 farklı monofloral polen örneğinin TPC değerlerini minimum 4.00 mg GAE/g, maksimum 15.80 mg GAE/g, TFC miktarını 5.05-9.71 mg QE/g aralığında olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmada Doğu Karadeniz Bölgesi illerinden biri olan Trabzon kestane poleni örneklerine ait TPC değerleri 16.79-18.55 mg GAE/g, TFC değerleri ise 8.38-11.23 mg QE/g aralığında tespit edilmiştir. Şahin ve Kemal (2019), Türkiye’nin Giresun ili’nden topladıkları arı poleni örneklerinin TPC ve TFC değerlerini analiz etmişler ve bu değerlerin sırasıyla 6.33 mg GAE/g, 1.88 mg QE/g olarak tespit etmişlerdir. Bu çalışmada Doğu Karadeniz Bölgesi illerinden biri olan Trabzon kestane poleni örneklerine ait TPC değerleri 16.79-18.55 mg GAE/g, TFC değerleri ise 8.38-11.23 mg QE/g aralığında tespit edilmiştir. Farklı coğrafik bölgelerden elde edilen polen örneklerinin farklı miktarlarda fenolik/flavonoid madde içermesinin sebebi örneğin monofloral/polifloral olmasının yanında, toplanma şekli ve mevsim koşullarının değişkenliği ile açıklanabilir. Arı poleni, 390.66 kcal/100 g’lık yüksek enerji değeri ile iyi bir protein kaynağı olarak değerlendirilebilir (Oroian vd., 2022). Kuru ağırlığının yaklaşık %10-40’ını oluşturan proteinler, arı polenin yüksek bir yüzdesini temsil ederek insan beslenmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Gardana vd. (2018) yaptıkları bir çalışmada İspanya’dan gelen arı polenin protein miktarını analiz etmişler ve %12.3 oranında düşük bir protein miktarı rapor etmişlerdir. Bu oran Brezilya için %12.28 ila %27.07 aralığında, İspanya için %15.19-20.23, Romanya için %15.74-27.92, Kolombiya için %21.6 ve İtalya için ise %19.5 olarak bildirilmiştir (Martins vd., 2011; Gardana vd., 2018; Oroian vd., 2022). Bu çalışmada analiz edilen kestane polenine ait protein içeriği ise ortalama değer üst limitine yakın olup, İspanya polenine göre daha yüksek orandadır. Bu sebeple Trabzon kestane polenin nutrasötik gıda takviyesi olarak kullanım potansiyeline sahip olduğu söylenebilir. Arı poleni, biyolojik olarak aktif maddelerce zengin olması ve doğal bir antioksidan olarak hareket etme yeteneğine sahip olması ile günümüzde fonksiyonel gıda maddelerinden biri olarak kabul edilmektedir (Denisow ve Denisow-Pietrzyk, 2016). Bu nedenle çalışmalarda polen örneklerinde toplam fenol miktarının ve antiradikal aktivitenin belirlenmesi, böylece analiz edilen polenlerden hangilerinin en değerli antioksidan kaynağı olduğunun belirtilmesi önemlidir. Çünkü daha önce yapılan çalışmalar arı polenin antioksidan aktivite düzeyinin, toplandığı bitki türlerinin ekolojik çeşitliliğine ve baskınlığına bağlı olarak değiştiğini göstermiştir (Sun vd., 2017; Almedia vd., 2017; Carpes et al., 2007). Okumuş vd. (2018) Romanya’nın farklı bölgelerinden topladıkları 7 farklı polen örneğinin antioksidan aktivite değerini araştırmış ve 6.85- 35.94 μmol Troloks/g aralığında veriler elde etmişlerdir. Zuluaga vd. (2015) Kolombiya polenine ait FRAP değerini ise 75.71 μmol Troloks/g olarak ifade etmişlerdir. Sonmez vd. (2023) Batı Karadeniz Bölgesi’ne ait kestane polenin antiradikal gücünü analiz etmiş ve topladığı örneklerin FRAP değerinin 32.123 μmol Troloks/g olduğunu bildirmiştir. Dulger Altiner vd. (2020) 10 adet paketlenmemiş ve 10 adet paketli arı polenin antioksidan kapasitelerini değerlendirmiş ve örneklerin minimum ve maksimum değerlerini sırasıyla 6.20 ve 62.37 μmol TE/g olarak rapor etmişlerdir. Ulusoy ve Kolaylı (2014) 13 farklı Anzer polenin antioksidan aktivite değerlerinin 11.77- 105.06 μmol Trolox/g aralığında olduğunu göstermiştir. Bu çalışmada test edilen polen örneklerinin antioksidan aktivite değerleri 74.86, 77.30 ve 83.43 μmol Trolox/g olarak tespit edilmiş olup Romanya ve Batı Karadeniz polenlerine göre daha yüksek demir indirgeme potansiyeline sahip olmakla birlikte Anzer poleni verileri ile uyumlu olduğundan iyi bir antioksidan olarak tüketimi önerilebilir. Arı poleni numunelerindeki toplam bakteri sayısının değerlendirilmesi, ürünün mikrobiyolojik kalitesinin indeksini temsil eder (De-Melo vd., 2016). Çünkü besleyici ve kimyasal bileşimi nedeniyle polen, mikroorganizma kolonizasyonu ve büyümesi için ideal bir matristir. Bu mikroorganizmaların konsantrasyonu, kesinlikle arı polenin toplama, işleme ve depolama basamaklarındaki hijyen koşullarıyla ilişkilidir (Nuvoloni vd., 2021; De-Melo vd., 2016). Toplam mezofilik bakterinin yüksek konsantrasyonu, ham maddede yüksek kontaminasyonun, uygun şekilde temizlenmemiş ve sanitize edilmemiş çalışma yüzeylerinin, üretim ve depolama için uygun olmayan zaman/sıcaklık koşullarının veya bu faktörlerin bir kombinasyonunun göstergesi olabilir. Farklı araştırmacılar, kurutulmuş arı polenindeki toplam mezofilik bakteri konsantrasyonunu için (<10 kob/g) ile 103 kob/g arasında değişen çok düşük değerler bildirmiştir (Estevinho vd., 2012; Feas vd., 2012; Nogueira vd., 2012). de Arruda vd. (2017), analiz edilen 62 kurutulmuş arı poleni analiz etmişler ve örneklerin %56’sında <10 ila 1260 kob/g arasında değişen değerlerde mezofilik bakteri varlığı rapor etmişlerdir. Nuvoloni vd. (2021) taze ve kurutulmuş polen örneklerindeki toplam mezofilik bakteri sayısını araştırmış ve kurutulmuş polende maksimum 5.1 log (kob/g), taze polen örneğinde ise maksimum 6.0 log (kob/g) oranında bakteri varlığı rapor etmişlerdir. Belhadj vd. (2014) taze toplanmış polen örneklerindeki toplam mezofilik bakteri sayısını incelemiş ve örneklerin %13.3’ünün limitlerin dışında (> 5 log kob/g) olduğunu bildirirken, tespit edilemez (ND) ile 5.49 log kob/g arasında değişen değerlerde bakteri sayısı tespit ettiklerini rapor etmişlerdir. Liolios vd. (2022) dış mekan ve iç mekan tuzaklarından elde ettikleri polen örneklerinin toplam mezofilik bakteri sayısını araştırmış ve dış mekan tuzaklarından 4.36 ila 5.98 log kob/g aralığında, iç

mekan tuzaklarından elde ettikleri örneklerdeki koloni sayısının ise 3.51 ila 5.71 log kob/g arasında olduğunu bildirmiştir. Yapılan bu çalışmada ise 3 farklı bölgeden toplanan polen örneklerinin toplam mezofilik bakteri sayısının maksimum 5.2, minimum 4.3 log kob/g olarak tespit edilmiştir. Elde edilen bu bakteri sayıları arasındaki farklılığın temel sebebi arı poleni toplama, işleme ve depolama aşamalarında her zaman optimal bir yönetimin olmaması ile açıklanabilir. Ayrıca polen örneklerinin tuzaklarda daha uzun süre kalması 5 log kob/g'den daha yüksek değerlerle sonuçlanabileceğinden, polen hasadının gecikmesi mezofilik bakteri konsantrasyonunu önemli ölçüde etkileyebilir.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Arı poleni, yüksek toplam fenolik/flavonoid içeriği ve antioksidan kapasitesi ile fonksiyonel bir gıda ürünü olarak kabul edilmektedir. Polen türlerinin kompozisyonunun coğrafya, floral çeşitlilik, nem, mevsim gibi çevresel faktörlere göre değişkenlik gösterdiği göz önünde bulundurulduğunda, fonksiyonel gıda sınıfında yer alan polene ait bazı analizlerinin yapılması gerekir. Ayrıca mikrobiyolojik kriterler, gıda maddelerinin tüketilebilirliği ve üretim süreçleri hakkında rehberlik sağlar. Hijyenik açıdan, mikrobiyolojik güvenlik arı poleninde ana kalite kriteridir. Bu sebeple arı polenin fonksiyonel gıda olarak tüketimi önerilmeden önce toplam mikrobiyal yükü belirlenmelidir. Bu bağlamda çalışma sonuçları değerlendirildiğinde Trabzon kestane polenin gıda takviyesi olarak kullanımının uygun olduğu söylenebilir.

Teşekkür: Numunelerin temini ve deneysel çalışmalardaki katkılarından dolayı Prof. Dr. Oktay Yıldız'a teşekkür ederim.

Çıkar Çatışması Beyanı: Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti: Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

YAZAR ORCID NUMARALARI

Emine SÖNMEZ  <http://orcid.org/0000-0003-4418-5599>

KAYNAKLAR

- Almeida, J.D., Reis, A.S., Heldt, L.F., Pereira, D.K., Bianchin, M., Moura, C.D., Plata-Oviedo, M.S., Haminiuk, C.W., Ribeiro, I.S., Luz, C.F. ve Carpes, S.T. 2017. Lyophilized bee pollen extract: A natural antioxidant source to prevent lipid oxidation in refrigerated sausages. *Lebensmittel-Wissenschaft + Technologie*, 76: 299-305.
- Attia, Y.A., Al-Hanoun, A., Tag El-Din, A.E., Bovera, F. ve Shewika, Y.E. 2011. Effect of bee pollen levels on productive, reproductive and blood traits of NZW rabbits. *Journal of animal physiology and animal nutrition*, 95(3): 294-303.
- Başdoğan, G., Sağdıç, O., Daştan, T., Düz, G., ve Acar, S. 2019. Farklı bölgelerden toplanan arı polenlerinin fizikokimyasal özellikleri ve şeker profillerinin belirlenmesi. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (15): 627-631.
- Belhadj, H., Harzallah, D., Dahamna, S. ve Khenouf, S. 2014. Microbiological quality control of marketed pollen. *Der Pharmacia Lettre*, 6 (2): 37-42.
- Benzie, I.F. ve Strain, J.J. 1996. The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of "antioxidant power": the FRAP assay. *Analytical biochemistry*, 239(1): 70-76.
- Bonhevi, S.J. ve Jorda, E.J. 1997. Nutrient composition and microbiological quality of honeybee- collected pollen in Spain. *Agric Food Chem*, 45(3): 725-32.
- Campos, M. G., Bogdanov, S., de Almeida-Muradian, L. B., Szczesna, T., Mancebo, Y., Frigerio, C. ve Ferreira, F. 2008. Pollen composition and standardisation of analytical methods. *Journal of Apicultural Research*, 47(2): 154-161.
- Carpes, S.T., Beghini, R., Alencar, S.M. ve Masson, M.L. 2007. Study of preparations of bee pollen extracts, antioksidant and antibacterial activity. *Ciência e Agrotecnologia*, 31 (6): 1818-1825.
- Cemeroğlu, B. Gıda Analizleri, Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları No: 34, Matbaacılık Ltd. Şti., Ankara, Türkiye, 2000.
- da Silva, G.R., da Natividade, T.B., Camara, C.A., da Silva, E.M.S., dos Santos, F.D.A.R. ve Silva, T.M.S. 2014. Identification of sugar, amino acids and minerals from the pollen of Jandaíra stingless bees (*Melipona subnitida*). *Food and Nutrition Sciences*, 2014.

- de Arruda, V.A.S., Viera dos Santos, A., Figueiredo Sampaio, D., da Silva Araújo, E., de Castro Peixoto, A.L., Estevinho, M.L.F. ve Bicudo de Almeida-Muradian, L. 2017. Microbiological quality and physicochemical characterization of Brazilian bee pollen. *Journal of Apicultural Research*, 56(3): 231-238.
- De-Melo, A.A.M., Estevinho, M.L.M.F., Sattler, J.A.G., Souza, B.R., da Silva Freitas, A., Barth, O.M. ve Almeida-Muradian, L.B. 2016. Effect of processing conditions on characteristics of dehydrated bee-pollen and correlation between quality parameters. *LWT-Food Science and Technology*, 65: 808-815.
- De-Melo, A.A.M., Estevinho, L.M., Moreira, M.M., Delerue-Matos, C., de Freitas, A.D.S., Barth, O.M. ve de Almeida-Muradian, L.B.A. 2018. Multivariate Approach Based on Physicochemical Parameters and Biological Potential for the Botanical and Geographical Discrimination of Brazilian Bee Pollen. *Food Biosci*, 25: 91–110.
- Denisow, B. ve Denisow-Pietrzyk, M. 2016. Biological and Therapeutic Properties of Bee Pollen: A Review. *J. Sci. Food Agric*, 96: 4303–4309.
- Dulger Altiner, D., Sandikci Altunatmaz, S., Sabuncu, M., Aksu, F. ve Sahan, Y. 2020. In-vitro bioaccessibility of antioxidant properties of bee pollen in Turkey. *Food Science and Technology*, 41: 133-141.
- Erkmen O: Gıda Mikrobiyolojisi. Efil Yayınevi.4. Baskı, Gaziantep, 2013.
- Estevinho, L.M., Rodrigues, S., Pereira, A.P. ve Feás, X. 2012. Portuguese bee pollen: palynological study, nutritional and microbiological evaluation. *International Journal of Food Science & Technology*, 47(2): 429-435.
- Feas, X., Vazquez-Tato, MP., Estevinho, L., Seijas, JA. ve Iglesias, A. 2012. Organic bee pollen: Botanical origin, nutritional value, bioactive compounds, antioxidant activity and microbiological quality. *Molecules*, 17(7): 8359-8377.
- Gabriele, M., Parri, E., Felicioli, A., Sagona, S., Pozzo, L., Biondi, C. ve Domenici, V. 2015. Phytochemical composition and antioxidant activity of Tuscan bee pollen of different botanic origins. *Ital. J. Food Sci*, 27: 248–259.
- Gardana, C., Del Bo, C., Quicazán, M.C., Correa, A.R. ve Simonetti, P. 2018. Nutrients, phytochemicals and botanical origin of commercial bee pollen from different geographical areas. *J. Food Compos. Anal*, 29: 29–38.
- Halkman AK, Gıda Mikrobiyolojisi II Ders Notları. Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Ankara, 2013.
- Juszczak, L., Florkiewicz, A., Socha, R., Gałkowska, D. ve Piotrowska, A. 2018. Effect of honey supplementation with bee products on quality parameters and mineral composition. *Emirates Journal of Food and Agriculture*, 30(12): 990-997.
- Komosinska-Vassev, K., Olczyk, P., Kaźmierczak, J., Mencner, L. ve Olczyk, K. 2015. Bee pollen: chemical composition and therapeutic application. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2015.
- Liolios, V., Tananaki, C., Kanelis, D. ve Rodopoulou, M. A. 2022. The microbiological quality of fresh bee pollen during the harvesting process. *Journal of Apicultural Research*, 1-11.
- Luo, X., Dong, Y., Gu, C., Zhang, X. ve Ma, H. 2021. Processing Technologies for Bee Products: An Overview of Recent Developments and Perspectives. *Front. Nutr*, 8: 727181.
- Martins, M.C.T., Morgano, M.A., Vicente, E., Baggio, S.R. ve Rodriguez-Amaya, D.B. 2011. Physicochemical composition of bee pollen from eleven Brazilian states. *J. Apic. Sci*, 55: 107–116.
- Nogueira, S., Iglesias, A., Feas, X. ve Estevinho, L.M. 2012. Commercial bee pollen with different geographical origins: A comprehensive approach. *International Journal of Molecular Sciences*, 13(9): 11173–11187.
- Nuvoloni, R., Meucci, V., Turchi, B., Sagona, S., Fratini, F., Felicioli, A. ve Pedonese, F. 2021. Bee-pollen retailed in Tuscany (Italy): Labelling, palynological, microbiological, and mycotoxicological profile. *Lwt*, 140: 110712.
- Okumuş, G., Varadi, A., Yıldız, O. ve Yücel, B. 2018. Physicochemical and antioxidant properties of bee-pollens collected from Romania. 6. International Muğla Beekeeping and Pine Honey Congress. 15-19 October, 2018, Muğla.
- Oroian, M., Dranca, F. ve Ursachi, F. 2022. Characterization of Romanian bee pollen—an important nutritional source. *Foods*, 11 (17): 2633.
- Pełka K., Otłowska O., Worobo R.W. ve Szweda P. 2021. Bee bread exhibits higher antimicrobial potential compared to bee pollen. *Antibiotics* 10(2):125.
- Rajs, B.B., Primorac, L., Gal, K., Bubalo, D., Prđun, S. ve Flanjak, I. 2022. Influence of botanical origin on phenolic content and antioxidant capacity of monofloral bee pollen. *Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria*, 21(2): 213-222.

- Rocchetti, G., Castiglioni, S., Maldarizzi, G., Carloni, P. ve Lucini, L. 2019. UHPLC-ESI-QTOF-MS phenolic profiling and antioxidant capacity of bee pollen from different botanical origin. *International Journal of Food Science & Technology*, 54(2): 335-346.
- Salomon, M.B., Talla, E., Ngassoum, M.B., Karole, T.T.R., Nyemb, J.N. ve Mahmoud, Y. 2018. Optimization of microwaveassisted extraction of total phenol content and total flavonoids content from *Anacardium occidentale* L. (Anacardeaceae) using response surface methodology. *Int. J. Biochem. Biotechnol.*, 7(4): 800–809.
- Singleton, V.L. ve Rossi, J.A. 1965. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *AJEV* 16(3): 144–158.
- Sonmez, E., Kekecoglu, M., Sahin, H., Bozdeveci, A. ve Karaoglu, S.A. 2023. Comparing the biological properties and chemical profiling of chestnut bee pollen and bee bread collected from Anatolia. *Brazilian Journal of Microbiology*, 1-11.
- Şahin, H., ve Kemal, M. 2019. Antioxidant capacity of a bee pollen sample obtained from Giresun, Turkey. *Journal of Apitherapy and Nature*, 2(2): 46-51.
- Straumite, E., Bartule, M., Valdovska, A., Kruma, Z. ve Galoburda, R. 2022. Physical and microbiological characteristics and antioxidant activity of honey bee pollen. *Applied Sciences*, 12(6): 3039.
- Sun, L., Guo, Y., Zhang, Y. ve Zhuang, Y. 2017. Antioxidant and anti-tyrosinase activities of phenolic extracts from rape bee pollen and inhibitory melanogenesis by cAMP/ MITF/TYR Pathway in B16 mouse melanoma cells. *Frontiers in Pharmacology*, 8 (104): 1-9.
- Thakur, M. ve Nanda, V. 2020. Exploring the physical, functional, thermal, and textural properties of bee pollen from different botanical origins of India. *Journal of Food Process Engineering*, 43(1): e12935.
- Tikhonov, A.I., Sodsavichniy, K., Tichonov, C.A., Yarnich, T.G., Bodnarchuk, L.I. ve Kotenko, A.M. 2006. Bee Pollen in Pharmacy and Medicine. NFU Original Harkov.
- Ulusoy, E. ve Kolayli, S. 2014. Phenolic composition and antioxidant properties of Anzer bee pollen. *Journal of Food Biochemistry*, 38 (1): 73-82.
- Yıldız, O., Can, Z., Saral, Ö., Yuluğ, E., Öztürk, F., Aliyazıcıoğlu, R., Canpolat, S. ve Kolaylı, S. 2013. Hepatoprotective potential of chestnut bee pollen on carbon tetrachloride-induced hepatic damages in rats. *Evidence-based complementary and alternative medicine*, 2013: 1-9.
- Zuluaga, C.M., Serratob, J.C. ve Quicazana, M.C. 2015. Chemical, nutritional and bioactive characterization of Colombian bee-bread. *Chem. Eng*, 43: 175-180.

Farklı pH'lardaki Sulama Sularının, Cd ile Kontamine Olmuş Toprakta Yetiştirilen Sorgum Bitkisinin Bazı İz Element (Zn, Mn, Co, Cr, Ni ve Pb) İçeriklerine Etkisi

Hava Şeyma İNCİ^{1*}, Bedriye BİLİR², Erdal ÇAÇAN¹, Selim ÖZDEMİR¹, Eren İNAK¹, Faik BİNGÖL¹

¹Bingöl Üniversitesi, Gıda, Tarım ve Hayvancılık Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Bingöl, Türkiye

²Şırnak Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Şırnak, Türkiye

*Sorumlu Yazar: hsyilmaz@bingol.edu.tr

Geliş Tarihi: 21.08.2023 Düzeltme Geliş Tarihi: 02.10.2023 Kabul Tarihi: 02.10.2023

ÖZ

Çevre kirliliği, dünya çapında mücadele edilen ve uzun yıllar daha mücadelesi artarak devam edecek olan önemli bir sorundur. Çevre kirliliği zincirinin en önemli halkaları arasında tarımsal kirlilik, ağır metaller ve Cd kirliliği sayılabilir. Günümüzde kontamine alanların tarımda kullanılmasında sorgum bitkisi oldukça ön plana çıkmaya başlamıştır. Elementlerin bitkiler tarafından içinde buldukları çözültiden alınabilmelerinde birçok faktör etkili olsa da en önemlisi toprak pH'sıdır. Toprak pH'sı bitkilerin topraktan daha az ya da daha fazla iz element alımına etkide bulunmaktadır. Toprakların pH değerleri ise değişimi kısa vadede kolay olmayan bir süreçtir. Bu çalışmada Cd ile kontamine (10 mg kg⁻¹ Cd) olmuş toprakta yetiştirilen sorgum bitkisinin, farklı pH'lardaki sulama suları ile sulanmasının, bitkinin bazı iz element içeriğine olan etkisinin araştırılması amaçlanmıştır. Çalışma saksı denemesi şeklinde kurulmuş, toprakta kontaminasyon sağlanmış ve sorgum bitkilerinin vejetasyon süresi (~120 gün) boyunca 5 farklı pH (pH: 5.0, 6.0, 7.0, 8.0, 9.0) düzeyine sahip su ile sulanmıştır. Hasat sonrası bitkinin kök, gövde, yaprak ve salkımlarında Zn, Mn, Co, Cr, Ni ve Pb konsantrasyonları ölçülmüştür. Bitki organları arasındaki iz element konsantrasyonu dağılımında Pb istatistiksel olarak önemsiz bulunurken, diğer elementlerin konsantrasyonları p<0.01 düzeyinde önemli bulunmuş ve Zn: salkım>gövde>yaprak>kök, Mn: yaprak>kök>salkım=gövde, Co: kök>yaprak>gövde=salkım, Cr: kök>yaprak>salkım>gövde ve Ni: kök>yaprak=salkım>gövde sıralamasını izlemiştir. Artan sulama suyu pH seviyeleri ile birlikte Zn, Mn ve Pb konsantrasyonları genellikle azalış göstermiş, Ni konsantrasyonu yükselen pH'ya paralel şekilde düzenli azalmış, Cr konsantrasyonu ise pH'nın artması ile artış göstermiş ve Co konsantrasyonu istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Sonuçta sulama suyundaki pH değişimi sorgum bitkisinin iz element alımında ve bu elementlerin bitki organları arasındaki dağılımında değişime neden olmuştur.

Anahtar kelimeler: Ağır metal, iz element, pH, sorgum

The Effect of Irrigation Waters at Different pHs on Some Trace Element (Zn, Mn, Co, Cr, Ni ve Pb) Contents of Sorghum Plant Grown in Cd Contaminated Soil

ABSTRACT

Environmental pollution is an important problem that is being tackled around the world and will continue to be increasingly struggled for many years to come. Among the most important links of the environmental pollution chain are agricultural pollution, heavy metals and Cd pollution. Today, sorghum plant has started to come into prominence in the use of contaminated areas in agriculture. Although many factors are effective in the absorption of elements from solution by plants, the most important one is soil pH. Soil pH affects the uptake of less or more trace elements by plants from the soil. The pH values of the soils are not easy

to change in the short term. The aim of this study is to investigate the effect of irrigation of sorghum plant grown in soil contaminated with Cd ($10 \text{ mg kg}^{-1} \text{ Cd}$) with irrigation water of different pH on some trace element content of the plant. The study was established as a pot experiment, soil contamination was ensured and sorghum plants were irrigated with 5 different pH (pH: 5.0, 6.0, 7.0, 8.0, 9.0) water throughout the vegetation period (~120 days). After harvest, Zn, Mn, Co, Cr, Ni and Pb concentrations were measured in the roots, stems, leaves and cluster of the plant. Pb was not found to be statistically significant in the trace element concentration distribution among plant organs. Concentrations of other elements were found to be significant at the $p < 0.01$ level and Zn: cluster>stem>leaf>root, Mn: leaf>root>cluster=stem, Co: root>leaf>stem=cluster, Cr: root>leaf>cluster>stem and Ni: root>leaf=cluster>stem. With increasing pH levels of irrigation water, Zn, Mn and Pb concentrations generally decreased, Ni concentration decreased regularly in parallel with increasing pH, Cr concentration increased with increasing pH and Co concentration was statistically insignificant. As a result, the pH change in the irrigation water caused a change in the trace element uptake of the sorghum plant and the distribution of these elements among the plant organs.

Key words: Heavy metal, trace element, pH, sorghum

GİRİŞ

Dünya nüfusunun hızla artması, sanayileşme ve tarımsal uygulamaların yoğunluğu sebebiyle özellikle topraklarda ağır metal kirliliği hızlanmaktadır (Sönmez ve Kılıç, 2021). Kirlenmiş topraklarda en fazla bulunan ağır metaller arasında Cd, Cr, Pb, As ve Hg sayılabilir (Khalid ve ark., 2017). Tüm ortamlarda bulunabilen Cd^{+2} , en zararlı ağır metal kirlenmelerden biri olarak tanımlanmıştır (Chakravarty ve Srivastava, 1992). Cd^{+2} kirliliği bitki büyümesini ciddi şekilde etkiler ve dünya çapında önemli bir çevre sorunu haline gelmiştir (Zhu ve ark., 2021). Toprak pH'sı, bitkilerde iz elementlerin translokasyonlarını belirleyen, bu elementlerin çözünürlüğünü, hareketliliğini ve biyoyararlanımını kontrol eden en önemli etmenlerdendir (Forstner, 1995; Neina, 2019). Doğal çevrede, toprak pH'sının toprağın biyojeokimyasal süreçleri üzerinde muazzam bir etkisi vardır. Bu nedenle toprak pH'sı, toprağın biyolojik, kimyasal ve fiziksel özelliklerini ve süreçlerini, bitki büyümesini ve biyokütle verimini etkileyen "ana toprak değişkeni" olarak tanımlanmaktadır (Brady ve ark., 2008; Minasny ve ark., 2016). Yüksek pH değerlerinde negatif yükler baskınken, düşük pH değerlerinde pozitif yükler hakimdir (Gillman, 2007). Ayrıca iz elementlerin mevcudiyetini de etkileyen çözünmüş organik karbonun miktarı ve sorpsiyonu toprak pH'sı tarafından kontrol edilir (Kupka ve Gruba, 2022). Düşük pH'da iz elementler, yüksek desorpsiyon veya düşük adsorpsiyon nedeniyle genellikle çözünür. Toprakların pH artışı ile yüzey alanında pozitif yük miktarının azalmasından dolayı metal iyonları ile yüzeydeki pozitif yüklü kenar grupları arasında elektrostatik çekme kuvveti artar ve daha fazla adsorpsiyon gerçekleşir (Tanaydın ve ark., 2020). Adsorpsiyonun sifıra yakın bir seviyeden neredeyse tamamen adsorbe edildiği bu pH ise pH-adsorpsiyon eşiği olarak ifade edilmektedir (Bradl, 2004). Fakat, belli bir pH'dan sonra pozitif yüklü metal iyonlarının hareketliliği azalarak metal iyonlarının çökmesinden dolayı adsorpsiyon azalmaya başlamaktadır (Tanaydın ve ark., 2020). Toprakta bulunan iz elementlerin durumu, hem toprak çözeltisinde oluşan iyonik türlerinin özelliklerine hem de toprak pH'sından ayrı olarak toprağın kimyasal sisteminin özelliklerine bağlıdır. Araştırmalar, artan toprak pH'sı ile çoğu iz elementin çözünürlüğünün azalacağını ve bunun da toprak çözeltisinde düşük konsantrasyonlara yol açacağını ortaya koymuştur (Kabata-Pendias, 2011). Toprak pH'sındaki herhangi bir artış veya azalış, metal çözünürlüğü üzerinde belirgin etkiler üretmekte ve bu durum büyük olasılıkla metallerin iyonik türlerine ve pH değişiminin yönüne bağlı olarak değişmektedir (Neina, 2019). Forstner (1995) toprak pH'sındaki bir birimlik düşüşün metal çözünürlüğünde on kat artışa neden olduğunu belirtmiştir; toprakta bulunan 1200 mg kg^{-1} toplam Zn içeriğinin toprak çözeltisinde, pH 7'de sadece yaklaşık 1 mg Zn L^{-1} 'i mevcut iken, pH 6'da bu konsantrasyon 100 mg Zn L^{-1} 'e, pH 5'te 40 mg Zn L^{-1} 'e yükselmiştir. Ülkemizde yem bitkileri ekiliş alanları arttırılmaya çalışılmakta, değişik toprak ve iklim koşullarına adapte olabilecek farklı bitkiler araştırılmaktadır. Sorgum (*Sorghum bicolor*) tür ve melezleri bu bitkilerin başında gelmektedir (Çiğdem ve Uzun, 2006). Sorgum bitkisi abiyotik stres koşullarında mısıra göre daha toleranslıdır ve olumsuz çevre şartlarına sahip bölgelerde silajlık mısıra alternatif olabilecek potansiyele sahiptir (Yücel ve ark., 2020). Sorgum kuraklığa, ısı stresine ve kirliliğe karşı dayanıklı bir bitkidir. Yapılan bir çok çalışmada sorgum bitkisinin sürgünlerinde Cd, Cu, Pb ve Zn biriktirebilmekte ve ayçiçeği ile mısıra göre daha yüksek biyokütle üretimine sahip olduğu bildirilmiştir (Epelde ve ark., 2009; Zhuang ve ark., 2009). Yapılan çalışmalar toprak pH'sının değişimi doğrultusunda elementlerin alınabilirliğine odaklanmıştır, ancak bilindiği gibi toprak tamponlama kapasitesi çok yüksek bir ortamdır ve toprak pH'sının değişimi kısa vadede kolay olmamaktadır; toprakların pH değişimine bağlı olarak ortaya koydukları direnç toprakların tamponluk özelliklerini ifade etmektedir (Aydın ve Sezen 1990). Oysa sulama suyunun pH'sında yapılacak bir

değişimin bitkiler tarafından elementlerin (iz, mikro, ağır metal) alınma durumlarını ne yönde etkileyeceği ile ilgili çok fazla çalışma bulunmamaktadır.

Bu çalışmada Cd ile kontamine (10 mg kg⁻¹ Cd) olmuş toprakta yetiştirilen sorgum bitkisinin, farklı pH'lardaki sulama suları ile sulanmasının, bitkinin bazı iz element (Zn, Mn, Co, Cr, Ni ve Pb) içeriklerine olan etkisinin araştırılması amaçlanmıştır.

MATERYAL ve METOT

Çalışma 2022 yılı yaz sezonunda Bingöl Üniversitesi Ziraat Fakültesi bahçesinde tesadüf parselleri deneme desenine göre saksı denemesi olarak kurulmuş ve yürütülmüştür. Çalışmada toprak kampüs alanından temin edilmiş 4 mm çapındaki elekten elenmiş ve saksılara 10 kg ağırlığında tartılarak konulmuştur. Daha sonra gübre uygulaması yapılmıştır (20 kg da⁻¹ N ve 10 kg da⁻¹ P₂O₅). Cd kirliliği; 10 mg kg⁻¹ konsantrasyonunda hesaplanarak ticari olarak temin edilen kadmiyum sülfat (3Cd₃SO₄ 8H₂O) ile sağlanmıştır. Bitkisel materyal olarak Master BMR silajlık sorgum çeşidi kullanılmıştır. Tohumlar viyollere ekilmiş fideler eşit büyüklüğe (10-15 cm) geldiğinde Cd ile kontamine toprağa aktarılmıştır. Fidelerin kirliliği toprağa aktarılmasından sonraki hasata kadar olan tüm sulamalar vejetasyon dönemi boyunca (~120 gün) 5 farklı pH seviyesinde (pH düzeyleri: 5.0, 6.0, 7.0, 8.0, 9.0) ayarlanmış su ile günlük yapılmıştır. Hasada kadar olan süre içerisinde pH'sı ayarlanarak uygulanan tüm sulama sularının saksılardan sızmasına özen gösterilmiştir.

Deneme toprağına ait bazı özellikler

Denemede kullanılan toprağının pH'sı 6.88 ile nötr (Sağlam, 2012) olup, tuzsuzdur (190.3 µs cm⁻¹) (Dellavalle, 1992). Kireç miktarı %1.96 değeri ile kireçli sınıfta (Çağlar, 1949; Evliya, 1964) yer alırken organik madde (%0.38) içeriği çok azdır (Ülgen ve Yurtsever, 1974). Vejetasyon süresi boyunca pH 5.0, 6.0, 7.0, 8.0, 9.0 seviyelerine göre ayarlanan su ile bitkiler sulanmış ve sulama suyu pH seviyelerinin artışına paralel olarak bu süreç sonunda toprakların pH'ları da artarak pH 6.26- pH 7.05 aralığında değişim göstermiştir. Ayrıca deneme öncesi Cd kontaminasyonu olmayan toprakta alınabilir iz element konsantrasyonları; Zn:1.7 mg kg⁻¹, Mn: 33.45 mg kg⁻¹, Co: 0.62 mg kg⁻¹, Cr: 0.14 mg kg⁻¹, Ni: 0.68 mg kg⁻¹ ve Pb: 1.02 mg kg⁻¹ olarak belirlenmiştir.

İz element (Zn, Mn, Co, Cr, Ni ve Pb) konsantrasyonlarının belirlenmesi

Vejetasyon süresini tamamlayıp hasat olgunluğuna erişen sorgum bitkisi, 120. günün sonunda bitkinin kök, gövde, yaprak ve salkımları ayrı ayrı olacak şekilde hasat edilmiştir. Hasat edilen bitki numuneleri önce musluk suyunda daha sonrada saf suda yıkanıp 65°C etüvde yaklaşık 48 saat süre ile sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulup, öğütülerek analize hazır hale getirilmiştir.

Analize hazır hale getirilen bitki numunelerindeki iz elementler (Zn, Mn, Co, Cr, Ni ve Pb) Campbell ve Plank (1998); Kaçar ve İnan (2008); Gürbüz ve ark. (2016) tarafından bildirilen yöntemle göre mikrodalga toplam yakma cihazında nitrik asit (HNO₃) ilavesi ile yakma işlemi gerçekleştirilmiştir. Daha sonra süzme ve gerekli seyreltme işlemi tamamlandıktan sonra Zn, Mn, Co, Cr, Ni ve Pb elementlerinin konsantrasyonları Atomik Absorbsiyon Spektroskopisi (AAS) cihazında belirlenmiştir.

İstatistiksel Analizler

Tesadüf parselleri deneme desenine göre yürütülen çalışmada sorgum bitkisinin kök, gövde, yaprak ve salkımlarından analizler ile elde edilen tüm verilere, "JMP 13.2.0" programı kullanılarak varyans analizi yapılmış ve elde edilen ortalamalar Tukey çoklu karşılaştırma testi ile değerlendirilmiştir.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Çinko (Zn) Konsantrasyonu

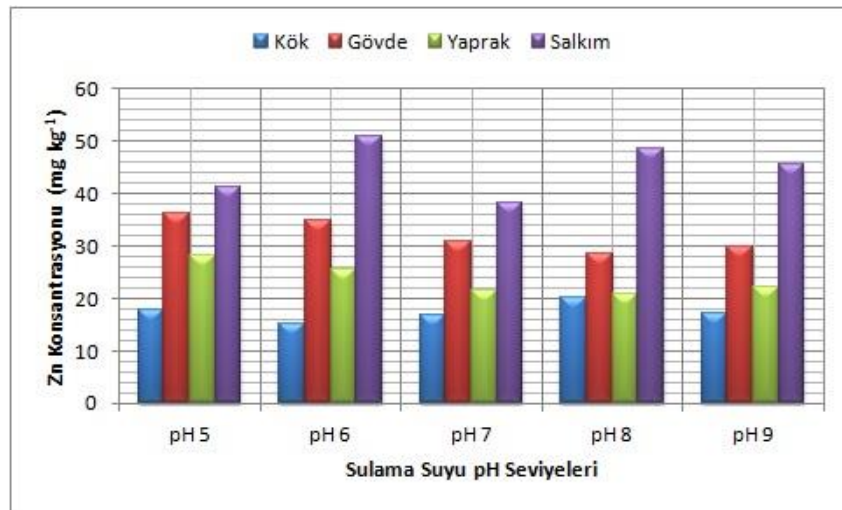
Farklı pH seviyelerine sahip sulama sularının Cd ile kontamine olmuş toprakta yetiştirilen sorgum bitkisinin Zn konsantrasyonları Çizelge 1'de verilmiştir. Sorgum bitkisinin Zn konsantrasyonu üzerine pH seviyeleri, bitki organları ve pH seviyeleri x bitki organları interaksyonunun etkisi istatistiksel olarak çok önemli (p<0.01) bulunmuştur.

Çizelge 1. Farklı pH seviyelerine sahip sulama suyunun sorgum bitkisinin Zn içeriğine etkisi

Sulama Suyu pH Seviyeleri	Zn konsantrasyonları (mg kg ⁻¹)				
	Kök	Gövde	Yaprak	Salkım	Ortalama
pH 5	17.67l-l**	36.35d	28.33ef	41.17c	30.92AB**
pH 6	15.17l	35.00d	25.67fg	51.00a	31.71A
pH 7	16.67kl	31.00e	21.50hı	38.35cd	26.88D
pH 8	20.17h-k	28.5ef	20.83hij	48.67ab	29.54BC
pH 9	17.00jkl	30.00e	22.33gh	45.50b	28.71C
Ortalama	17.33D**	32.20B	23.73C	44.94A	CV(%):4.20
LSD (0.05)	Organlar:1.22	pH seviyeleri:1.45	Organlar x pH seviyeleri:3.86		

** : P<0.01

Farklı pH seviyelerindeki sulama suyu ile yetiştirilen bitkinin organları arasındaki Zn konsantrasyonu salkım>gövde>yaprak>kök şeklinde sıralanmıştır (Şekil 1). Zn konsantrasyonu en fazla bitki salkımında (44.94 mg kg⁻¹) belirlenirken en az Zn konsantrasyonu bitki kökünde (17.33 mg kg⁻¹) belirlenmiştir. Soudek ve ark. (2014) çinkonun köklerden daha fazla sürgünlerde birikmesinin bitkilerin hiperkümülyasyon özelliklerinin karakteristiğinden kaynaklandığını ve çinkonun köklerden sürgünlere taşınmasının Cd gibi sınırlı olmadığını bildirmişlerdir. Tang ve ark. (2009) *Arabis paniculata* bitkisinde Zn, Pb ve Cd gibi elementlerin köklerden daha fazla sürgünlerde biriktiğini ifade etmişlerdir. Buğdayda yürütülen çalışmada ise çinkonun yapraklardan tanelere taşındığı fakat yapraklardan köklere taşınmadığı bildirilmiştir (Webb ve Loneragan, 1990). Sulama suyu pH seviyelerinin artması ile birlikte Zn konsantrasyonunda genellikle azalış görülmüştür. En fazla Zn konsantrasyonu istatistiki olarak aynı ortalama grubunda yer alan pH 6 (31.71 mg kg⁻¹) ve pH 5 (30.92 mg kg⁻¹)'te belirlenirken en az Zn konsantrasyonu pH 7 (26.88 mg kg⁻¹) olarak belirlenmiştir. Çinkonun (Zn) sorpsiyon ve desorpsiyon mekanizmaları toprak pH'sı tarafından kontrol edilmektedir. Toprakların pH'sı yükseldikçe (pH>6.5) çinkonun desorpsiyonu sürekli olarak azalırken (Singh ve ark., 2008) güçlü bir şekilde adsorbe edilmektedir (Mossa ve ark., 2021) ve bu da çinkonun bitkiler tarafından alınımı sınırlandırmaktadır. Adamczyk-Szabela ve ark. (2015) yaptıkları çalışmada *Valeriana officinalis* L. bitkisinin yetiştirildiği toprağın pH'sını yükselttiklerinde bitkideki Zn konsantrasyonunun azaldığını bildirmişlerdir. Bu sonuçlar ise düşük pH koşullarının yüksek metal hareketliliğine neden olduğu anlayışını doğrulamaktadır (Landner ve Reuther 2005; Violante ve ark., 2010). pH seviyesi x bitki organları interaksiyonunda en fazla Zn konsantrasyonu (51.00 mg kg⁻¹) pH 6'da bitki salkımında belirlenirken, en düşük Zn konsantrasyonu (15.17 mg kg⁻¹) pH 6'da bitkinin kökünde belirlenmiştir.



Şekil 1. Farklı pH seviyelerine sahip sulama suyunun, sorgum bitkisi organlarındaki Zn konsantrasyonuna etkisi

Mangan (Mn) Konsantrasyonu

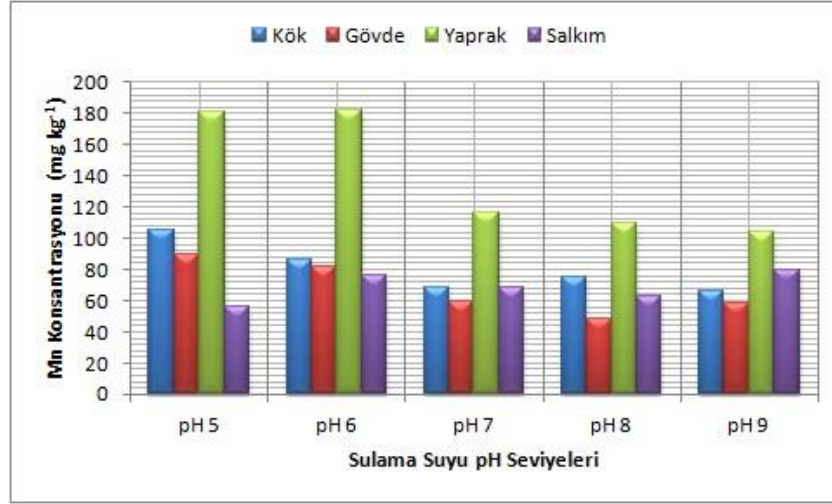
Farklı pH seviyelerine sahip sulama sularının, Cd ile kontamine olmuş toprakta yetiştirilen sorgum bitkisinin Mn konsantrasyonlarına etkisi Çizelge 2'de verilmiştir. Sorgum bitkisinin Mn konsantrasyonu üzerine pH seviyeleri, bitki organları ve pH seviyeleri x bitki organları interaksiyonunun etkisi istatistiksel olarak çok önemli ($p < 0.01$) bulunmuştur.

Çizelge 2. Farklı pH seviyelerine sahip sulama suyunun sorgum bitkisinin Mn içeriğine etkisi

Sulama Suyu pH Seviyeleri	Mn konsantrasyonları (mg kg ⁻¹)				
	Kök	Gövde	Yaprak	Salkım	Ortalama
pH 5	104.83bcd**	90.00b-e	181.17a	56.50gh	108.13A**
pH 6	85.67c-f	81.67c-g	181.83a	76.5d-h	106.42A
pH 7	68.17e-h	59.5fgh	116.33b	68.00e-h	78.00B
pH 8	75.50e-h	48.17h	109.17bc	63.00e-h	73.96B
pH 9	66.00e-h	58.67fgh	104.5bcd	79.83d-g	77.25B
Ortalama	80.03B**	67.60C	138.60A	68.77C	CV(%):10.33
LSD (0.05)	Organlar:8.98	pH seviyeleri:10.73	Organlar X pH seviyeleri:28.46		

** : $P < 0.01$

Farklı pH seviyelerindeki sulama suyu ile yetiştirilmiş bitkinin organları arasındaki Mn konsantrasyonu yaprak>kök>salkım=gövde şeklinde sıralanmıştır (Şekil 2). En çok Mn konsantrasyonu bitkinin yaprağında (138.60 mg kg⁻¹) belirlenirken en az Mn konsantrasyonu istatistiksel olarak aynı grupta yer alana bitki gövdesinde (67.60 mg kg⁻¹) ve salkımında (68.77 mg kg⁻¹) belirlenmiştir. Benzer şekilde Adamczyk-Szabela ve ark. (2022) melisa ve karahindiba bitkilerinin toprak üstü organlarının Mn konsantrasyonunu köklerden daha yüksek bulmuşlardır. Page ve Feller (2005) buğdayda manganın köklerden daha ziyade sürgünde birikme eğiliminde olduğunu bildirmişlerdir. Bu durum manganın köklerden ksileme salındığı, terleme yoluyla yapraklara taşındığı ve aynı zamanda floemde hareketinin kısıtlı olmasından kaynaklandığı ile ilişkilendirilmiştir (Page ve ark., 2006). Sulama suyunun pH seviyelerinin artması ile birlikte Mn konsantrasyonunda azalma görülmüştür. En fazla Mn konsantrasyonu pH 5 (108.13 mg kg⁻¹) ve pH 6 (106.42 mg kg⁻¹)'da belirlenirken en az Mn konsantrasyonu istatistiksel olarak aynı grupta yer alan pH 7 (78.00 mg kg⁻¹), pH 8 (73.96 mg kg⁻¹) ve pH 9 (77.25 mg kg⁻¹)'da belirlenmiştir. Bu durum pH yükselmesi ile metallerin az çözünür veya çözünemez formdaki karbonat veya fosfat oluşturma eğiliminden kaynaklanmaktadır. Bunun tam aksine pH'nın düşmesi ile metal elementler bitkiler tarafından kullanılabilir iyonik forma dönüşmektedirler (Olaniran ve ark., 2013). pH ve redoks koşullarının topraktaki Mn biyoyararlanımını etkilediği oldukça belirgindir (Marschner 1995; Porter ve ark. 2004). Yüksek redoks potansiyeli (Kogelmann ve Sharpe 2006) ile karakterize edilen asidik topraklarda, mangan oksitler kolaylıkla bitkiler için alınabilir form olan Mn⁺² iyonlarına indirgenir (Adriano 2001; Watmough ve ark., 2007). Toprak pH'sının yükselmesi ile kimyasal Mn⁺² oksidasyonu ile bitkiler için alımı kolay olmayan MnO₂, Mn₂O₃, Mn₃O₄ ve hatta Mn₂O₇ oluşumuna neden olmaktadır (Guest ve ark., 2002; Ducic ve Polle, 2005; Gherardi ve Rengel, 2004; Humphries ve ark., 2007). Ayrıca, bu oksitler toprak parçacıklarında kolaylıkla absorbe edilerek manganın biyoyararlanımını daha da azaltabilir (Fageria ve ark. 2002). pH seviyeleri x bitki organları interaksiyonunda en fazla Mn konsantrasyonu (181.83 mg kg⁻¹) pH 6'da bitki yaprağında belirlenirken en düşük Mn konsantrasyonu (48.17 mg kg⁻¹) pH 8'de bitki gövdesinde belirlenmiştir.



Şekil 2. Farklı pH seviyelerine sahip sulama suyunun, sorgum bitkisi organlarındaki Mn konsantrasyonuna etkisi

Kobalt (Co) Konsantrasyonu

Farklı pH seviyelerine sahip sulama sularının Cd ile kontamine olmuş toprakta yetiştirilen sorgum bitkisinin Co konsantrasyonları Çizelge 3'te verilmiştir. Co konsantrasyonlarının bitki organlarındaki dağılımı $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 3. Farklı pH seviyelerine sahip sulama suyunun sorgum bitkisinin Co içeriğine etkisi

Sulama Suyu pH Seviyeleri	Co konsantrasyonları (mg kg ⁻¹)				Ortalama
	Kök	Gövde	Yaprak	Salkım	
pH 5	11.00 ^{öd}	4.33	3.83	3.83	5.75 ^{öd}
pH 6	10.83	4.33	5.17	4.00	6.08
pH 7	9.83	4.00	4.67	3.33	5.46
pH 8	9.83	4.17	4.17	3.83	5.50
pH 9	9.5	3.67	5.33	3.33	5.58
Ortalama	10.20A**	4.10BC	4.63B	3.77C	CV(%) : 12.83
LSD (0.05)	Organlar: 0.72	pH seviyeleri: -		Organlar X pH seviyeleri: -	

** : $P < 0.01$ ve öd: önemli değil.

Farklı pH seviyelerindeki sulama suyu ile yetiştirilen bitkinin organları arasındaki Co konsantrasyonu kök>yaprak>gövde=salkım şeklinde sıralanmıştır (Şekil 3). Co konsantrasyonu en fazla bitki köklerinde (10.20 mg kg^{-1}) belirlenirken en az Co konsantrasyonu salkımda (3.77 mg kg^{-1}) belirlenmiştir. Bitki organları arasında Co elementinin en çok kökte belirlenmesi literatürle uyum içerisindedir. Palit ve ark. (1994) kobaltın bitkilerde hareketliliğinin düşük olduğunu ve bu yüzden köklerden yapraklara taşınımının sınırlı olduğunu bildirmişlerdir. Marschner (1995) ve Welch (1995) kobaltın floemde hareketliliğinin az olduğunu bu yüzden bitkilerin köklerinde daha fazla olduğunu ifade etmişlerdir. Zeller ve Feller (1998) buğdayda yürüttükleri çalışmada kobaltın tanede daha az biriktiğini rapor etmişlerdir. Sulama suyunun pH seviyesinin artması ve pH seviyesi x bitki organları interaksyonunun ise Co konsantrasyonu üzerine önemli bir etkisi görülmemiştir.



Şekil 3. Farklı pH seviyelerine sahip sulama suyunun sorgum bitkisi organlarındaki Co konsantrasyonuna etkisi

Krom (Cr) Konsantrasyonu

Farklı pH seviyelerine sahip sulama sularının Cd ile kontamine olmuş toprakta yetiştirilen sorgum bitkisinin Cr elementi içeriğine olan etkisi incelenmiştir. pH seviyeleri, bitki organları ve pH seviyeleri x bitki organları interaksiyonuna ait ortalamalar istatistiki olarak çok önemli ($p < 0.01$) bulunmuş ve Çizelge 4'te verilmiştir.

Çizelge 4. Farklı pH seviyelerine sahip sulama suyunun sorgum bitkisinin Cr içeriğine etkisi

Sulama Suyu pH Seviyeleri	Cr konsantrasyonları (mg kg ⁻¹)				
	Kök	Gövde	Yaprak	Salkım	Ortalama
pH 5	2.17de**	0.50hı	0.67ghı	0.83fgh	1.04BC**
pH 6	2.83cd	0.17hı	0.25hı	0.17hı	0.86C
pH 7	2.33d	0.00ı	1.50ef	1.33fg	1.29B
pH 8	3.17bc	0.67ghı	4.00a	2.33d	2.54A
pH 9	3.83ab	0.83fgh	4.50a	0.67ghı	2.46A
Ortalama	2.87A**	0.43D	2.18B	1.07C	CV(%):15.85
LSD (0.05)	Organlar:0.26	pH seviyeleri:0.31	Organlar X pH seviyeleri:0.83		

** : $P < 0.01$

Farklı pH seviyelerinin, bitki organları arasındaki Cr konsantrasyonu kök>yaprak>salkım>gövde şeklinde sıralanmıştır (Şekil 4). En çok Cr konsantrasyonu bitkinin köklerinde (2.87 mg kg^{-1}) belirlenirken en az Cr konsantrasyonu bitkinin gövdesinde (0.43 mg kg^{-1}) ölçülmüştür. İstatistiki olarak tüm bitki organları farklı ortalama gruplarını oluşturmuştur. Zayed ve ark. (1998) kromun (Cr^{+3}) hücre duvarlarına bağlanma eğiliminin bulunduğunu bitki içerisinde kolay bir şekilde yer değiştiremediğini ve çoğunlukla bitki köklerinde yoğunlaştığını ve bununla muhtemel sebebinin kromun, kök hücrelerince vakuollerde tutulması olabildiğini bildirmişlerdir. Mısır bitkisi topraktaki Cr konsantrasyonundan ve toprağın bazı özelliklerinden bağımsız olarak kromu (Cr) diğer vejetatif ve generatif organlarına göre en fazla köklerinde içermektedir (Golovatyj ve Bogatyreva, 1999). pH seviyelerinin artması ile birlikte özellikle pH 6'dan itibaren Cr konsantrasyonunda artış görülmüştür. En fazla Cr konsantrasyonu istatistiki olarak aynı ortalama grubunda yer alan pH 8 (2.54 mg kg^{-1}) ve pH 9 (2.46 mg kg^{-1})'da belirlenirken en az Cr konsantrasyonu pH 6 (0.86 mg kg^{-1})'da belirlenmiştir. Genellikle iz element konsantrasyonlarının düşen pH ile artması beklenmektedir. Bu çalışmada durum beklenenin tersi yönde gelişmiş artan pH seviyeleri bitkide Cr konsantrasyonunun artmasına sebep olmuştur. Toprak pH'sı ile topraktaki ağır metal hareketliliği ve bitkilerdeki biyoyararlanım arasındaki negatif korelasyon literatürde iyi bir şekilde belgelenmiştir (Shahid ve ark., 2017a). Toprak pH'ındaki düşüş (< 7) ağır metallerin desorpsiyonuna neden olurken, daha yüksek pH değerlerinde ($\text{pH} > 8$) metaller toprak matrisi içinde çökler (Shahid ve ark., 2012). Bu şekilde, metaller genellikle daha düşük pH değerlerinde yüksek çözünürlüğe, hareketliliğe ve

biyoyararlanıma sahiptir ve bunun tersi de geçerlidir (Shahid ve ark., 2017b). Toprak pH'sının toprakta Cr sorpsiyonu/desorpsiyonu üzerindeki etkisi, kimyasal formuna göre değişir. Cr(III)'ün toprak katısından solüsyona desorpsiyonu en çok düşük pH'da belirginken, toprak partikülleri üzerindeki Cr(VI) adsorpsiyonu pH'nın düşmesiyle artar (Dias Ferreira ve ark., 2015). pH > 5'te Cr(III) Cr(OH)₂ türünü oluşturur. Cr(III)'ün düşük pH'larda (<3.9) değişebilir katyon Cr(III) olarak var olduğu, yüksek pH'larda hidroliz yoluyla Cr(OH)₂ türleri oluşturduğu ve düşük pH'larda (<3,9) Cr(III) ve yüksek pH'larda hidroliz yoluyla Cr(OH)₂ türleri oluşturduğu bildirilmiştir (Shadreck ve Mugadza, 2013). Bu, artan pH seviyelerinde ölçülen Cr konsantrasyonunun artmasını kısmen açıklayabilir. pH seviyesi x bitki organları interaksiyonunda en fazla Cr konsantrasyonu (4.50 mg kg⁻¹) pH 9'da bitkinin yapraklarında belirlenirken en düşük Cr konsantrasyonu (0.00 mg kg⁻¹) pH 7'de bitkinin gövdesinde belirlenmiştir. Krom (Cr) elementi için emilimin kökte başladığı, daha sonra sap ve gövde dokuları ile yaprak ve meyvelere taşındığı ifade edilmiştir (Gropper ve Smith, 2012; Hua ve ark., 2012).



Şekil 4. Farklı pH seviyelerine sahip sulama suyunun sorgum bitkisi organlarındaki Cr konsantrasyonuna etkisi

Nikel (Ni) Konsantrasyonu

Farklı pH seviyelerine sahip sulama sularının Cd ile kontamine olmuş toprakta yetiştirilen sorgum bitkisinin Ni elementi içeriğine olan etkisi incelenmiştir. pH seviyeleri, bitki organları ve pH seviyesi x bitki organları interaksiyonuna ait ortalamalar istatistiki olarak çok önemli ($p < 0.01$) bulunmuş ve Çizelge 5'te verilmiştir.

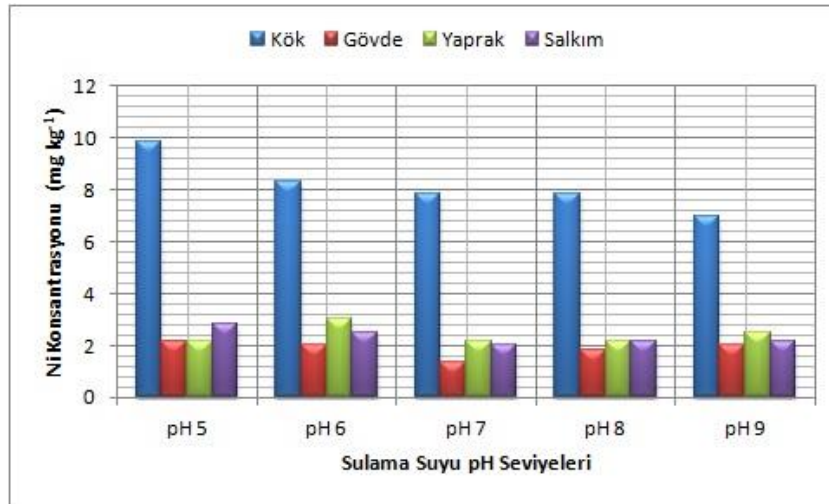
Çizelge 5. Farklı pH seviyelerine sahip sulama suyunun sorgum bitkisinin Ni içeriğine etkisi

Sulama Suyu pH Seviyeleri	Ni konsantrasyonları (mg kg ⁻¹)				
	Kök	Gövde	Yaprak	Salkım	Ortalama
pH 5	9.83a**	2.17def	2.17def	2.83de	4.25A**
pH 6	8.33b	2.00def	3.00d	2.50de	3.96A
pH 7	7.83bc	1.33f	2.17def	2.00def	3.33B
pH 8	7.83bc	1.83ef	2.17def	2.17def	3.50B
pH 9	7.00c	2.00def	2.50de	2.17def	3.42B
Ortalama	8.17A**	1.87C	2.40B	2.33B	CV(%) : 9.07
LSD (0.05)	Organlar: 0.33		pH seviyeleri: 0.39	Organlar X pH seviyeleri: 1.04	

** : $P < 0.01$

Farklı pH seviyelerinin, bitki organları arasındaki Ni konsantrasyonu kök>yaprak=salkım>gövde şeklinde sıralanmıştır (Şekil 5). En çok Ni konsantrasyonu bitkinin köklerinde (8.17 mg kg⁻¹) belirlenirken en az Ni konsantrasyonu bitkinin gövdesinde (1.87 mg kg⁻¹) ölçülmüştür. İstatistiki olarak kök ve gövde farklı ortalama gruplarında yer alırken yaprak ve salkım aynı ortalama grubunu oluşturmuştur. Bitki organları arasında Ni

elementinin en çok kökte belirlenmesi literatürle uyum içerisinde. Cataldo ve ark. (1978) bitkilerin aldıkları nikelin (Ni) yaklaşık %50'sinin köklerde bulunduğunu bildirmişlerdir. Asemaneh ve ark. (2006) nikelin çoğu bitkide esas olarak bitkinin köklerinde bulunduğunu ifade etmişlerdir. Seregin ve Kozhevnikova (2006) nikelin (Ni) ksilem parankimasındaki hücre duvarlarında (katyon değişim bölgelerinde) tutunabilme eğiliminde olduğunu ve ayrıca nikelin (Ni) köklerde hareketinin yavaş olduğunu bildirmiştir. Yapılan çalışmalarda değişik bitki türlerinde nikelin en çok bitki köklerinde olduğu belirtilmiştir; soya fasulyesinde (Malan ve Farrant, 1998); çemende (Parida ve ark., 2003); maş fasulyesinde (Ahmad ve ark., 2007); arpa ve mısırdaki (Poniedziatek ve ark., 2005); brokolide (Barış-Çingil ve Ünal, 2021) nikel özellikle kökte belirlenmiştir. Ayrıca Ni sorgum bitkisinin gövde yaprak ve salkımlarına da taşınmıştır. Welch ve Cary (1975) nikelin bitkilerde hareketli olduğunu ve büyük olasılıkla hem yapraklara hem de tohumlara taşındığını bildirmiştir. pH seviyelerinin artması ile birlikte Ni konsantrasyonunda azalma görülmüştür. En fazla Ni konsantrasyonu istatistiki olarak aynı ortalama grubunda yer alan pH 5 (4.25 mg kg^{-1}) ve pH 6 (3.96 mg kg^{-1})'te belirlenirken en az Ni konsantrasyonu istatistiki olarak aynı ortalama grubunda yer alan pH 7 (3.33 mg kg^{-1}), pH 8 (3.50 mg kg^{-1}) ve pH 9 (3.42 mg kg^{-1})'da belirlenmiştir. Siebielec ve Chaney (2006) nikelin hareketliliğinin toprakların pH seviyeleri ile ters orantılı olduğunu pH 6.5'da Ni alımında azalış olduğunu bildirmiştir. Toprak pH'sı, bitkiler tarafından Ni alımında önemli bir rol oynamaktadır. Düşük toprak pH'sı altında (asidik topraklar), Ni daha fazla çözünür ve hareketli hale gelmektedir (Rautaray ve ark., 2003; Hassan ve ark., 2019). pH seviyesi x bitki organları interaksiyonunda en fazla Ni konsantrasyonu (9.83 mg kg^{-1}) pH 5'te bitkinin köklerinde belirlenirken en düşük Ni konsantrasyonu (1.33 mg kg^{-1}) pH 7'de bitkinin gövdesinde belirlenmiştir. Nikelin esansiyel bir element olmasından dolayı floem ile tomurcuklara, meyveye ve tohum gibi diğer bitki organ ve dokularına taşındığını bildirilmiştir (McIlveen ve Negusanti, 1994; Doğru ve ark., 2021).



Şekil 5. Farklı pH seviyelerine sahip sulama suyunun sorgum bitkisi organlarındaki Ni konsantrasyonuna etkisi

Kurşun (Pb) Konsantrasyonu

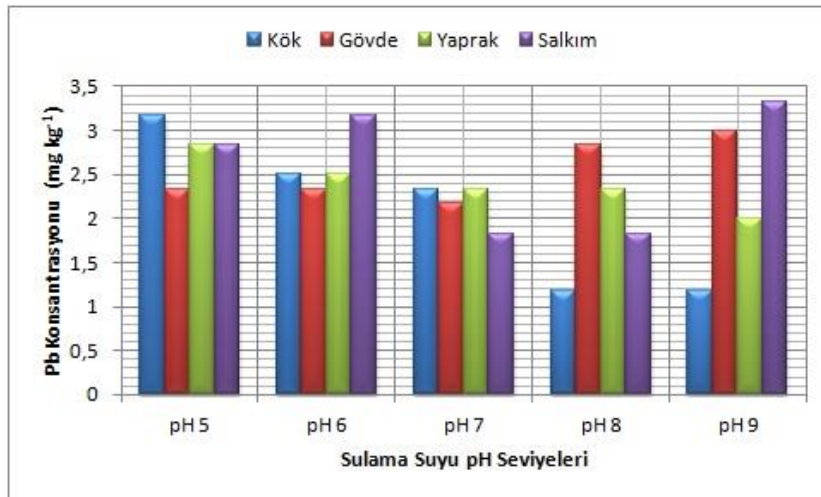
Farklı pH seviyelerine sahip sulama sularının Cd ile kontamine olmuş toprakta yetiştirilen sorgum bitkisinin Pb elementi içeriğine olan etkisi incelenmiştir. İstatistiki olarak pH seviyeleri ve pH seviyesi x bitki organları interaksiyonu çok önemli ($p < 0.01$) bulunurken bitki organlarına ait ortalamalar önemsiz bulunmuş ve Çizelge 6'da gösterilmiştir.

Çizelge 6. Farklı pH seviyelerine sahip sulama suyunun sorgum bitkisinin Pb içeriğine etkisi

Sulama Suyu pH Seviyeleri	Pb konsantrasyonları (mg kg ⁻¹)				
	Kök	Gövde	Yaprak	Salkım	Ortalama
pH 5	3.17ab**	2.33a-d	2.83a-d	2.83a-d	2.79A**
pH 6	2.50a-d	2.33a-d	2.50a-d	3.17ab	2.63A
pH 7	2.33a-d	2.17a-d	2.33a-d	1.83cd	2.17B
pH 8	1.17d	2.83a-d	2.33a-d	1.83cd	2.17B
pH 9	1.17d	3.00abc	2.00bcd	3.33a	2.5AB
Ortalama	2.27^{öd}	2.53	2.40	2.60	CV(%):15.1
LSD (0.05)	Organlar:-	pH seviyeleri:0.44		Organlar X pH seviyeleri:1.17	

** : P<0.01 ve öd: önemli değil.

Farklı pH seviyelerinin, bitki organları arasındaki Pb konsantrasyonu istatistiki olarak önemli olmamakla beraber rakamsal olarak incelendiğinde salkım>gövde>yaprak>kök şeklinde sıralanmıştır (Şekil 6). pH seviyelerinin artması ile birlikte (pH 9 hariç) Pb konsantrasyonu azalma göstermiştir. En fazla Pb konsantrasyonu pH 5 (2.79 mg kg⁻¹) ve pH 6 (2.63 mg kg⁻¹)'da belirlenirken en az Pb içeriği pH 7 (2.17 mg kg⁻¹) ve pH 8 (2.17 mg kg⁻¹)'de ölçülmüştür. Toprak pH değerinin, topraktaki mevcut ağır metallerin içeriği ile önemli bir negatif korelasyona sahip olduğu ve toprağın mevcut Pb içeriği ve çay yapraklarındaki Pb içeriğinin toprak pH değerinin azalmasıyla arttığı bildirilmiştir (Ye ve ark., 2022). Bu genel azalış durumu bitkinin kökleri ve yaprakları içinde geçerli olmuş fakat salkım ve gövde pH 9'da beklenmedik şekilde artmıştır. Benzer şekilde Yang ve ark. (2013) toprak pH'sının artması ile (sırayla pH 5.18, 5.31, 6.06 ve 7.19) tütün bitkisinin yapraklarında Pb konsantrasyonunda önce azalma sonra artma (olarak sırasıyla 8.36, 7.29, 9.55 ve 9.34 mg kg⁻¹ Pb) olduğunu ifade etmişlerdir. pH seviyeleri x bitki organları interaksiyonunda, en fazla Pb konsantrasyonu (3.33 mg kg⁻¹) pH 9'da bitkinin salkımlarında belirlenirken en düşük Pb konsantrasyonu (1.17 mg kg⁻¹) pH 8 ve pH 9'da bitkinin köklerinde belirlenmiştir. Genelin aksine bitkinin kökleri toprak üstü organlarından daha az Pb içermektedir. Ashraf ve Tang (2017) pirinç bitkisini Pb stresinde yetiştirdikleri çalışmalarında NX-18 pirinç çeşidinin, köklerinde toprak üstü organlarına göre daha az Pb biriktirdiğini ve GXZ çeşidine göre sürgüne, yapraklara, başaklara ve tanelere daha fazla Pb aktardığını açıklamışlardır.



Şekil 6. Farklı pH seviyelerine sahip sulama suyunun sorgum bitkisi organlarındaki Pb konsantrasyonuna etkisi

SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışmada Cd ile kontamine (10 mg kg⁻¹ Cd) olmuş toprakta yetiştirilen sorgum bitkisinin, farklı pH'lardaki sulama suları ile sulanmasının, bitkinin bazı iz element içeriğine olan etkisi araştırılmıştır. Bitki organları arasındaki iz element konsantrasyonu dağılımında Pb istatistiksel olarak önemsiz bulunmuş ve diğer elementlerin konsantrasyonu; Zn: salkım>gövde>yaprak>kök, Mn: yaprak>kök>salkım=gövde, Co: kök>yaprak>gövde=salkım, Cr ve Ni: kök>yaprak>salkım>gövde sıralamasını izlemiştir. Sulama suyu pH seviyelerinin artışı ile birlikte Zn, Mn ve Pb konsantrasyonları genellikle azalmış, Ni konsantrasyonu yükselen pH'ya paralel şekilde düzenli azalmış, Cr konsantrasyonu ise pH'nın artması ile artış göstermiş ve Co konsantrasyonu istatistiksel olarak değişmemiştir. Sonuç olarak sulama suyundaki pH değişimi sorgum bitkisinin iz element alımında ve bu elementlerin bitki organları arasındaki dağılımında değişime neden olmuştur. Bilindiği gibi genel olarak düşük pH'larda iz elementlerin alımı artarken yüksek pH'larda alımı azalmaktadır. Tarımsal üretimdeki amaca ve ihtiyaca göre gerek mikro elementlerin alımı artırılmak istendiğinde gerek ağır metallerin alımı engellenmek istendiğinde pH değişiminin bu etkisine ihtiyaç vardır. Toprak pH'sı hızlı ve kısa zamanda değiştirilmesi güç olan bir süreçtir. Üstelik toprağa uygulanan pH'yı düşürmek ya da artırmak için kullanılan bileşiklerin toprak yapısına olumsuz etkide bulunma ihtimali de vardır. Bu bağlamda sulama suyunun sahip olduğu pH seviyesinin de iz element alımını değiştirdiği anlaşılmış ve bu durum hem toprak pH değişimi için uzun süre beklemenin önüne geçmesi açısından hem de pH değişimi için toprağa uygulanan bazı zararlı bileşiklerin kullanımına gerek duyulmaması açısından önemli görülmüştür.

Teşekkür: Bu çalışma, Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) tarafından 2209A kapsamında "1919B012106993" nolu proje ile desteklenmiştir.

Çıkar Çatışması Beyanı: Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti: Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

YAZAR ORCID NUMARALARI

Hava Şeyma İNCİ  <http://orcid.org/0000-0002-2670-401x>
Bedriye BİLİR <http://orcid.org/0000-0002-0038-9509>
Erdal ÇAÇAN <http://orcid.org/0000-0002-9469-2495>
Selim Özdemir <http://orcid.org/0000-0003-1840-9907>
Eren İNAK <http://orcid.org/0009-0002-4840-4891>
Faik BİNGÖL <http://orcid.org/0009-0002-3383-6448>

KAYNAKLAR

- Adamczyk-Szabela, D., Markiewicz, J., Wolf, W. M. 2015. Heavy metal uptake by herbs. IV. Influence of soil pH on the content of heavy metals in *Valeriana officinalis* L. *Water, Air, & Soil Pollution*, 226, 1-8.
- Adamczyk-Szabela, D. ve Wolf, W. M. 2022. The impact of soil pH on heavy metals uptake and photosynthesis efficiency in *Melissa officinalis*, *Taraxacum officinalis*, *Ocimum basilicum*. *Molecules*, 27(15): 4671.
- Adriano, D.C. 2001. Trace elements in terrestrial environments. Biogeochemistry, bioavailability and risks of metals. New York: Springer-Verlag.
- Ahmad, M. S. A., Hussain, M., Saddiq, R. ve Alvi, A. K. 2007. Mungbean: a nickel indicator, accumulator or excluder?. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 78(5):319-324.
- Asemaneh, T., Ghaderian, S. M., Crawford, S. A., Marshall, A.T. ve Baker, A.J.M. 2006. Cellular and subcellular compartmentation of Ni in the Eurasian serpentine plants *Alyssum bracteatum*, *Alyssum murale* (Brassicaceae) and *Cleome heratensis* (Capparaceae). *Planta*, 225(1):193-202.
- Ashraf, U. ve Tang, X. 2017. Yield and quality responses, plant metabolism and metal distribution pattern in aromatic rice under lead (Pb) toxicity. *Chemosphere*, 176, 141-155.
- Aydın, A. ve Sezen, Y., 1990. Kireçlemenin Doğu Karadeniz Bölgesi asit topraklarının bazı özellikleri ile bazı makro ve mikro besin elementlerinin elverişliliğine etkisi. *Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi*, 21(1):94-105.
- Barış-Çingil, Ç. ve Ünal, M. 2021. Nikelin brokoli (*Brassica oleracea* L. var. *italica*) tohumlarının çimlenmesi ve

- fide gelişimi üzerine etkileri. *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 9(3):226-261.
- Bradl, H.B. 2004. Adsorption of heavy metal ions on soils and soils constituents. *Journal of colloid and interface science*, 277(1):1-18.
- Brady, N.C., Weil, R. R. ve Weil, R. R. 2008. The nature and properties of soils Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
- Campbell, C.R. ve Plank, C.O. 1998. Preparation of plant tissue for laboratory analysis. *Methods for Plant Analysis*, 37.
- Cataldo, D. A., Garland, T. R., Wildung, R. E., 1978. Nickel in plants: I. Uptake kinetics using intact soybean seedlings. *Plant Physiology*, 62(4):563-565.
- Chakravarty, B. ve Srivastava, S. 1992. Toxicity of some heavy metals in vivo and in vitro in *Helianthus annuus*. *Mutation research letters*, 283(4):287-294.
- Çağlar, K.Ö. 1949. Toprak Bilgisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Yayınları, Ankara.
- Çiğdem, İ. ve Uzun, F., 2006. Samsun İli Taban Alanlarında İkinci Ürün Olarak Yetiştirilebilecek Bazı Silajlık Sorgum Ve Mısır Çeşitleri Üzerine Bir Araştırma. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 21(1):14-19.
- Dellavalle, N.B. 1992. Determination of specific conductance in supertanat 1:2 Soil:Water Solution. In *Handbook on Reference Methods for Soil Analysis*.
- Dias-Ferreira, C., Kirkelund, G.M. ve Ottosen, L.M. 2015. Ammonium citrate as enhancement for electro-dialytic soil remediation and investigation of soil solution during the process. *Chemosphere*, 119:889-895.
- Doğru, A., Altundağ, H. ve Dündar, M.Ş. 2021. Gelişmiş bitkilerde nikel elementinin fizyolojik fonksiyonları ve nikel toksisitesi. *Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 33(1): 1-19.
- Ducic, T. ve Polle, A., 2005 Transport and detoxification of manganese and copper in plants. *Brazilian Journal of Plant Physiology*, 17:103–112.
- Evliya, H. 1964. Kültür Bitkilerinin Beslenmesi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları.
- Epelde, L., Mijangos, I., Becerril, J. M. ve Garbisu, C. 2009. Soil microbial community as bioindicator of the recovery of soil functioning derived from metal phytoextraction with sorghum. *Soil Biology and biochemistry*, 41(9), 1788-1794.
- Fageria, N., Baligar, V. ve Clark, R. 2002. Micronutrients in crop production. *Advances in Agronomy*, 77, 185–268.
- Forstner, U. 1995. Land contamination by metals: global scope and magnitude of problem. *Metal speciation and contamination of soil*, 1-33.
- Gherardi, M. ve Rengel, Z. 2004. The effect of manganese supply on exudation of carboxylates by roots of lucerne (*Medicago sativa*) *Plant and Soil*, 260:271–282.
- Gillman, G.P. 2007. An analytical tool for understanding the properties and behaviour of variable charge soils. *Soil Research*, 45(2):83-90.
- Golovatyj, S.E. ve Bogatyreva, E.N. 1999. Effect of levels of chromium content in a soil on its distribution in organs of corn plants. *Soil Research and use of Fertilizers*, 197-204.
- Gropper, S.S. ve Smith, J.L. 2012. *Advanced Nutrition and Human Metabolism*: Cengage Learning.
- Guest, C., Schulze, D., Thompson, I. ve Huber, D. 2002. Correlating manganese X-ray absorption near-edge structure spectra with extractable soil manganese. *Soil Science Society of America Journal*, 66:1172-1181.
- Gürbüz, M. A., Kardeş, T. A. ve Çebi U. 2016. Fosforun belirlenmesinde çoklu ekstraksiyon yöntemlerinin buğday bitkisinde kullanılabilirliğinin toprak ve bitki analizleri ile değerlendirilmesi. *Çukurova Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 31(3):229-233.
- Hassan, M.U., Chattha, M.U., Khan, I., Chattha, M.B., Aamer, M., Nawaz, M., ... ve Khan, T.A. 2019. Nickel toxicity in plants: reasons, toxic effects, tolerance mechanisms, and remediation possibilities—a review. *Environmental Science and Pollution Research*, 26: 12673-12688.
- Hua, Y., Clark, S., Ren, J. ve Sreejayan, N. 2012. Molecular mechanisms of chromium in alleviating insulin resistance. *The Journal of nutritional biochemistry*, 23(4):313-319.
- Humphries, J., Stangoulis, J. ve Graham, R. 2007. Manganese. In: Barker A, Pilbeam D, editors. *Handbook of Plant Nutrition*. USA: Taylor and Francis. s. 351–366.
- Kabata-Pendias, A. 2011. *Trace Elements in Soils and Plants*, CRC Press, Boca Raton, FL, USA.
- Kaçar, B. ve İnal, A., 2008. Bitki analizleri, Nobel Yayın No: 1241, 892 s.
- Khalid, S., Shahid, M., Niazi, N. K., Murtaza, B., Bibi, I. ve Dumat, C. 2017. A comparison of technologies for remediation of heavy metal contaminated soils. *Journal of geochemical exploration*, 182:247-268.
- Kogelmann, W. ve Sharpe, W. 2006. Soil acidity and manganese in declining and nondeclining sugar maple stands in Pennsylvania. *Journal of Environmental Quality*, 35:433–441.

- Kupka, D. ve Gruba, P. 2022. Effect of pH on the sorption of dissolved organic carbon derived from six tree species in forest soils. *Ecological Indicators*, 140:108975.
- Landner, L. ve Reuther, R. 2005. Metals in society and in the environment. A critical review of current knowledge on fluxes, speciation, bioavailability and risk for adverse effects of copper, chromium, nickel and zinc. *Environmental Pollution*, 8:139–274.
- Lindsay, W.L. ve Norvell W.A. 1978. Development of A DTPA Soil Test for Zinc, Iron, Manganese and Copper. *Soil Science Society of American Proceeding*, 42, 421-428.
- Malan, H.L. ve Farrant, J.M. 1998. Effects of the metal pollutants cadmium and nickel on soybean seed development. *Seed Science Research*, 8(4):445-453.
- Marschner, H. 1995. Mineral nutrition of higher plants, New York: Academic Press.
- McIlveen, W. D. ve Negusanti, J. J. 1994. Nickel in the terrestrial environment. *Science of the Total Environment*, 148(2-3):109-138.
- Minasny, B., Hong, S. Y., Hartemink, A.E., Kim, Y.H. ve Kang, S.S. 2016. Soil pH increase under paddy in South Korea between 2000 and 2012. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 221:205-213.
- Mossa, A.W., Gashu, D., Broadley, M.R., Dunham, S.J., McGrath, S.P., Bailey, E.H. ve Young, S.D. 2021. The effect of soil properties on zinc lability and solubility in soils of Ethiopia—an isotopic dilution study. *Soil*, 7(1):255-268.
- Neina, D. 2019. The role of soil pH in plant nutrition and soil remediation. *Applied and environmental soil science*, 1-9.
- Olaniran, A.O., Balgobind, A. ve Pillay, B. 2013. Bioavailability of heavy metals in soil: impact on microbial biodegradation of organic compounds and possible improvement strategies. *International journal of molecular sciences*, 14(5), 10197-10228.
- Palit, S., Sharma, A. ve Talukder, G. 1994. Effects of cobalt on plants. *Botanical Review*, 60: 149–181.
- Page, V. ve Feller, U. 2005. Selective transport of zinc, manganese, nickel, cobalt and cadmium in the root system and transfer to the leaves in young wheat plants. *Annals of Botany*, 96:425-434.
- Page, V., Weisskopf, L. ve Feller, U. 2006. Heavy metals in white lupin: uptake, root-to-shoot transfer and redistribution within the plant. *New Phytology*, 171:329-341.
- Parida, B. K., Chhibba, I. M. ve Nayyar, V.K. 2003. Influence of nickel-contaminated soils on fenugreek (*Trigonella corniculata* L.) growth and mineral composition. *Scientia Horticulturae*, 98(2):113-119.
- Poniedziałek, M., Sękara, A., Ciura, J. ve Jędrzczyk, E. 2005. Nickel and manganese accumulation and distribution in organs of nine crops. *Folia Horticulturae*, 17(1):11-22.
- Porter, G., Bajita-Locke, J., Hue, N., ve Strand, S. 2004. Manganese solubility and phytotoxicity affected by soil moisture, oxygen levels, and green manure additions. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 35:99–116.
- Rautaray, S.K., Ghosh, B.C. ve Mitra, B.N. 2003. Effect of fly ash, organic wastes and chemical fertilizers on yield, nutrient uptake, heavy metal content and residual fertility in a rice–mustard cropping sequence under acid lateritic soils. *Bioresource Technology*, 90(3):275-283.
- Sağlam, T.M. 2012. Toprak Kimyası. Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tekirdağ.
- Singh, D., McLaren, R.G. ve Cameron, K.C. 2008. Effect of pH on zinc sorption–desorption by soils. *Communications in soil science and plant analysis*, 39(19-20):2971-2984.
- Seregin, I. ve Kozhevnikova, A.D. 2006. Physiological role of nickel and its toxic effects on higher plants. *Russian Journal of Plant Physiology*, 53(2):257-277.
- Shadreck, M. ve Mugadza, T. 2013. Chromium, an essential nutrient and pollutant: A review. *African Journal of Pure and Applied Chemistry*, 7(9):310-317.
- Shahid, M., Dumat, C., Aslam, M. ve Pinelli, E. 2012. Assessment of lead speciation by organic ligands using speciation models. *Chemical Speciation & Bioavailability*, 24(4):248-252.
- Shahid, M., Shamshad, S., Rafiq, M., Khalid, S., Bibi, I., Niazi, N. K., ... ve Rashid, M. I., 2017a. Chromium speciation, bioavailability, uptake, toxicity and detoxification in soil-plant system: A review. *Chemosphere*, 178:513-533.
- Shahid, M., Dumat, C., Khalid, S., Niazi, N.K. ve Antunes, P.M. 2017b. Cadmium bioavailability, uptake, toxicity and detoxification in soil-plant system. *Reviews of Environmental Contamination and Toxicology Volume*, 241:73-137.
- Siebielec, G. ve Chaney, R.L. 2006. Manganese fertilizer requirement to prevent manganese deficiency when liming to remediate Ni-phytotoxic soils. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 37(1-2):163-179.
- Soudek, P., Petrova, S., Vankova, R., Song, J. ve Vanek, T. 2014. Accumulation of heavy metals using Sorghum sp. *Chemosphere*, 104:15–24.

- Sönmez, O. ve Kılıç, F.N. 2021. Heavy metal pollution in soil and removal methods. *Turkish Journal of Agricultural Engineering Research (TURKAGER)*, 2(2): 493-507.
- Tanaydın, Z.B., Tanaydın, M.K., Muharrem, İ. ve Demirkıran, N. 2020. Bakır ve kadmiyumun perlit ile adsorpsiyonu ve adsorpsiyon özelliklerinin karşılaştırılması. *International Journal of Pure and Applied Sciences*, 6(2), 208-218.
- Tang, Y.T., Qiu, R.L., Zeng, X.W., Ying, R.R., Yu, F.M. ve Zhou, X.Y. 2009. Lead, zinc, cadmium hyperaccumulation and growth stimulation in *Arabis paniculata* Franch. *Environmental and Experimental Botany*, 66(1):126-134.
- Ülgen, N. ve Yurtsever, N. 1974. Türkiye gübreler ve gübreleme rehberi. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Teknik Yayınlar No:28. Ankara
- Violantel, A., Cozzolino, V., Perelomov, L., Caporale, A.G. ve Pigna, M. 2010. Mobility and bioavailability of heavy metals and metalloids in soil environments. *Journal of Soil Science Plant Nutrition*, 10(3):268–292.
- Watmough, S., Eimer, M. ve Dillon, P. 2007. Manganese cycling in central Ontario forests: response to soil acidification. *Applied Geochemistry*, 22:1241–1247.
- Webb, M.J. ve Loneragan, J.F. 1990. Zinc translocation to wheat roots and its implications for phosphorus/zinc interaction in wheat plants. *Journal of Plant Nutrition*, 13: 1499–1512.
- Welch, R.M. ve Cary, E.E. 1975. Concentration of chromium, nickel, and vanadium in plant materials. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 23(3):479-482.
- Welch, R.M. 1995. Micronutrient nutrition of plants. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 14: 49–82.
- Yang, X., Zhang, S., Tian, Y., Guo, W. ve Wang, J. 2013. The influence of humic acids on the accumulation of lead (Pb) and cadmium (Cd) in tobacco leaves grown in different soils. *Journal of soil science and plant nutrition*, 13(1):43-53.
- Ye, J., Zhang, Q., Liu, G., Lin, L., Wang, H., Lin, S., ... ve He, H. 2022. Relationship of soil pH value and soil Pb bio-availability and Pb enrichment in tea leaves. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 102(3):1137-1145.
- Yücel, C., İnal, İ., Gündel, F., Oluk, C.A., Yücel, H. ve Hatipoğlu, R. 2020. Adana Koşullarında Bazı Tatlı Sorgum Genotiplerinin Posa Verimi Ve Silaj Kalite Özellikleri. *Euroasia Journal of Mathematics, Engineering, Natural & Medical Sciences*, 7(9):230-238.
- Zayed, A., Lytle, C.M., Qian, J.H. ve Terry, N. 1998. Chromium accumulation, translocation and chemical speciation in vegetable crops. *Planta*, 206(2):293-299.
- Zhuang, P., Wensheng, S.H.U., Zhian, L.I., Bin, L.I.A.O., Jintian, L.I. ve Jingsong, S.H.A.O. 2009. Removal of metals by sorghum plants from contaminated land. *Journal of Environmental Sciences*, 21(10), 1432-1437.
- Zeller, S. ve Feller, U. 1998. Redistribution of cobalt and nickel in detached wheat shoots: Effects of steam-girdling and of cobalt and nickel supply. *Biologia Plantarum*, 41: 427–434.
- Zhu, T., Li, L., Duan, Q., Liu, X. ve Chen, M. 2021. Progress in our understanding of plant responses to the stress of heavy metal cadmium. *Plant Signaling & Behavior*, 16(1):1836884.

Türkiye’de Tarımsal Kredilerin Büyümeye Etkisi: Bir Panel Veri Tahmini

Ferid ÖNDER 

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Göksun Uygulamalı Bilimler Yüksekokulu, Finans ve Bankacılık
Bölümü, Kahramanmaraş

Sorumlu Yazar: feritonder@gmail.com

Geliş Tarihi: 01.09.2023 Düzeltme Geliş Tarihi: 29.09.2023 Kabul Tarihi: 02.10.2023

ÖZ

Tarım, genel olarak bitki ve hayvanların yetiştirilerek gıda, yem, tekstil ve diğer çoğu ürünün elde edilmesi amacıyla yapılan insan faaliyetlerinin genel adı olarak sınıflandırılmaktadır. Bitki yetiştirme, hayvancılık, su ürünleri ile ormancılık faaliyetlerinden elde edilen ürünlerin üretimi tarımın temel bileşenleri olarak görülmektedir. Dahası, beslenme, giyim, barınma ve enerji ihtiyaçlarının karşılanması için temel kaynak niteliği taşımaktadır. Tarım, nüfus artışına paralel olarak talebi de artan, başta insanlar olmak üzere canlıların temel yaşam ihtiyaçlarının karşılandığı önemi oldukça büyük bir sektördür. Dünya genelinde tarıma uygun arazilerin sınırlı olması, teknolojik üretim yöntemlerinin verimliliği artırması ve maliyet yapılarından dolayı kitlesel üretim yöntemlerinin kullanılması tarımsal ekonomik faaliyetler için kaçınılmaz hale gelmektedir. Bu yüzden tarımda sermaye yoğun üretim yöntemlerine olan ihtiyaç, tarımsal üretimin finansmanı sorununu ve tarımsal kredilerin hayati önemini gündemde tutmaktadır. Türkiye’de, tarım sektörünün ihtiyaç duyduğu tarımsal krediler kamu kaynaklı sektörel krediler başta olmak üzere özel sektör ve bankalar tarafından sağlanmaktadır. Finansman sorunlarının çözülmesi, tarımsal üretim düzeyinin artırılarak ekonomik aktiviteyi olumlu etkileyeceği düşünülmektedir. Bu çalışma, Türkiye örneğinde bölgesel olarak tarımsal krediler ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi ekonometrik yöntemlerle analiz etmektedir. Yeni nesil panel ekonometrik yöntemler kullanılarak elde edilen sonuçlar, bölgesel olarak farklılıklar olsa da tarımsal krediler ile ekonomik büyüme arasında uzun dönemli pozitif bir ilişkinin olduğunu fakat tarımsal kredilerin ekonomik büyümenin nedeni olmadığını göstermektedir.

Anahtar kelimeler: Tarımsal krediler, ekonomik büyüme, panel eşbütünlüşme, panel nedensellik

The Impact of Agricultural Loans on Growth in Turkey: A Panel Data Analysis

ABSTRACT

Agriculture is generally classified as the general name of human activities carried out to obtain food, feed, textiles and most other products by raising plants and animals. The production of products from plant breeding, animal husbandry, aquaculture and forestry activities are seen as the basic components of agriculture. Moreover, it is a basic resource for meeting nutrition, clothing, shelter and energy needs. Agriculture is a sector of great importance, whose demand increases in parallel with population growth, and which meets the basic life needs of living beings, especially humans. The use of mass production methods becomes inevitable in agriculture for agricultural economic activities due to the limited land suitable for agriculture worldwide, the increase in productivity of technological production methods and cost structures. Therefore, the need for capital-intensive production methods in agriculture keeps the problem of financing agricultural production and the vital importance of agricultural credits on the agenda. In Turkey, the agricultural credits needed by the agricultural sector are provided by the private sector and banks, mainly by public sector loans. It is thought that solving financing problems will increase the level of agricultural production and affect economic activity positively. This study analyzes the relationship between agricultural

credits and economic growth regionally in the case of Turkey using econometric methods. The results obtained by using new generation panel econometric methods show that there is a positive long-run relationship between agricultural credits and economic growth, although there are regional differences, but agricultural credits are not the cause of economic growth.

Key words: Agricultural loans, economic growth, panel cointegration, panel causality

GİRİŞ

Tarım, bitkisel ve hayvansal ürünler, su ürünleri ve ormancılık faaliyetlerinden elde edilen ürünlerin yetiştirilmesi ve bunların ekonomik olarak değerlendirilmesini kapsayan faaliyetlerin bütünü olarak ifade edilebilir. Tarımsal faaliyetler sonucu yaşam için elzem olan beslenme ihtiyacının yanı sıra giyecek, enerji ve bazı hammadde ihtiyaçları da karşılanmaktadır. Tarım, ekonomik ve sosyal yapının temelini oluşturduğu için neredeyse tüm toplumlar için kritik bir öneme sahiptir (Thirtle vd., 2003). Tarım tarihsel süreç içerisinde toplumların gelişmesi ve şekillenmesinde hayati öneme sahip olmuştur. Bireylerin yeterli, güvenli ve besleyici gıdaya sürekli erişim sağlama istekleri, tarıma elverişli coğrafi bölgelerde nüfusun yoğunlaşmasında etkili olurken aynı zamanda bu bölgelerde tarıma bağlı endüstrilerin gelişmesini de teşvik ettiği görülmektedir (Black vd. 2011). Tarım, gıda ürünlerinin yanı sıra tekstil, biyoenerji, ilaç, kağıt ve daha birçok sanayi sektörü için temel hammadde kaynağını sağlayarak ekonomilerin ulusal gelirinin artmasına, istihdama, gıda fiyatlarında istikrarın sağlanmasına, ihracata ve şehirleşmeye olumlu katkılar sağlamaktadır (Doğan, 2009). Tarımsal faaliyetler sonucunda yeşil alanların artışı insanların psikolojik yapılarını da olumlu etkilemektedir (Dinler, 2021). Tarımın bileşenleri içerisinde yer alan bitkisel tarım, tarımın bitki yetiştirme ayağı, meyve, sebze, tahıl, baklagiller ve diğer bitkisel ürünlerin ekimi, bakımı, hasat edilmesi ve işlenmesini kapsamaktadır. Hayvansal üretim ise hayvancılık, sığır, koyun, keçi, tavuk ve diğer hayvanların yetiştirilmesi ve hayvansal ürünlerin (süt, et, yumurta, deri vb.) elde edilmesini kapsamaktadır. Balıkçılık ve su ürünleri yetiştiriciliği, tarımın bir diğer parçasıdır. Deniz ürünleri ve tatlı su ürünlerinin elde edilmesini içermektedir. Ormancılık ise, ağaçların yetiştirilmesi, kesilmesi odun, kağıt, mobilya ve diğer ahşap ürünlerin üretilmesini kapsamaktadır. Tarım amaçları ve önemli işlevleri bakımından da kategorize edilebilir. Birincisi, insanların temel gıda ihtiyaçlarını karşılaması bakımından önemlidir. Tahıllar, sebzeler, meyveler, et ve süt ürünleri gibi tarımsal ürünler insanların beslenmesinde kritik bir rol oynamaktadır. İkincisi, dünya genelinde milyonlarca kişiye istihdam sağlayan büyük bir sektör olmasıdır. Tarım işçileri, çiftçiler, hayvan yetiştiricileri ve diğer tarım işçileri olarak çeşitli alanlarda çalışabilmektedirler. Üçüncüsü, tarım, birçok ülkenin ekonomisine önemli bir katkı sağlamaktadır. Tarım ürünleri ihracatı, bir ülkenin ihtiyaç duyduğu dövizin kazanılmasına yardımcı olabilir ve stratejik açıdan üstünlük sağlar. Dördüncüsü tarım faaliyetleri, çevre üzerinde etkileri olan sulama, gübre kullanımı ve ormansızlaşma gibi faktörlerle ilişkilendirilebilir. Sürdürülebilir tarım uygulamaları, çevresel etkileri en aza indirmeyi amaçlamaktadır. Beşincisi tarım, çeşitli bitki ve hayvan türlerinin korunmasına katkıda bulunabilmekte veya bu çeşitliliği artırabilmektedir. Doğru yönetildiğinde, tarım biyoçeşitliliği destekleyebilir. Kısaca tarım, başta insanlar olmak üzere canlıların temel yaşam ihtiyaçlarını karşılamalarına yardımcı olan çok önemli bir sektördür. Tarımsal üretimin önemi sektörün sahip olduğu özelliklerden ileri gelmektedir. Üretimde devamlılık ve verimlilik için, teknolojik gelişmelerin takip edilmesi, çiftçilerin tarım makinelerine erişiminin sağlanması, tarımsal işletmelerin yatırımlar yapabilmesi gerekmektedir. Üretim yapabilmek ve yeni yatırımlarda bulunmak isteyen tarımsal girişimcilerin öz sermaye yapıları güçlü olmayabilir. Tarımsal üretim yapanlar, finansal kaynaklara ihtiyaç duyabilmektedirler. Böyle bir ortamda, tarımsal üretimin devamı için tarımsal kredilere erişim önemli bir argüman olarak ortaya çıkmaktadır. Çoğu zaman tarımsal krediler tarımsal üretimin tamamlayıcısı olarak görülmektedir.

Bu çalışmada Türkiye’deki yedi coğrafi bölgede tarımsal kredilerin toplam büyüklüğü ve bölgesel olarak hesaplanan kişi başına GSYİH arasındaki ilişki, 2004-2021 dönemi yıllık verileri ve yeni nesil panel ekonometrik testler aracılığıyla analiz edilmektedir. İlgili literatürde, Türkiye Ekonomisi için bölgesel olarak konu analiz edilmediğinden, bu çalışmanın literatüre katkı yapması düşünülmektedir. Yedi coğrafi bölge için elde edilen sonuçlar değişkenlerin eşbütünleşik olduğunu, panel genelinde tarımsal kredilerin uzun dönem katsayısının pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı olduğunu göstermektedir. Nedensellik analizi ise, ekonomik büyümenin tarım kredilerinin nedeni olduğunu ancak tarım kredilerinin ekonomik büyümenin nedeni olmadığını göstermektedir. Bölgesel olarak elde edilen tahminler ise sonuçların bütünlük içermediğini bölgesel farklılıkların olduğunu göstermektedir.

TARIM SEKTÖRÜ İLE TARIMSAL KREDİ GÖSTERGELERİ

Bu bölümde, dünyada ve Türkiye’de tarım sektörünün çeşitli göstergeleri ile tarımsal kredilerle ilgili çeşitli istatistikler sunulmaktadır.

Tablo 1. Tarım sektörünün küresel ekonomi içindeki payı.

Yıllar	Dünya Nüfusu (milyar)	GSYİH (trilyon \$)	Tarımsal GSYİH (trilyon \$)	Tarımın Payı (%)	Tarımsal İstihdam (%)
1980	4,44	11,34	1,13	7,00	-
1985	4,85	12,90	1,40	6,71	-
1990	5,29	22,86	1,65	5,10	-
1995	5,72	31,05	1,79	3,83	40,86
2000	6,14	33,85	2,09	3,40	39,42
2005	6,55	47,79	2,41	3,23	39,72
2010	6,97	66,62	2,74	3,87	32,73
2015	7,40	75,22	3,18	4,22	36,42
2020	7,82	85,22	3,64	4,35	26,94
2021	7,89	96,88	3,72	4,30	26,41
2022	7,95	100,56	3,82	4,32	-

Kaynak: Dünya Bankası (30.06.2023)

Dünya nüfusunun son yıllarda ciddi bir artış kaydettiği nüfus artışının da doğal olarak üretimi ve tüketimi artırarak ekonomik faaliyetlere ivme kazandırdığı istatistiklere yansımaktadır. Dünya nüfusedeki artışın ve küresel gayri safi yurt içi hasıla (GSYİH) büyümesinin, tarımsal ürünlere olan ihtiyacı ve tarımsal üretim miktarını da artırdığı görülmektedir (TBB, 2023). Tablo 1’de seçilmiş yıllar itibariyle dünya nüfusu, küresel GSYİH, tarımsal GSYİH, tarım sektörünün GSYİH içindeki payı ve tarım sektöründe istihdam edilenlerin toplam istihdamdaki payına ait istatistikler yer almaktadır. 1980 yılında 11,34 trilyon dolar olarak gerçekleşen küresel GSYİH, 1990 yılında 22,86; 2000 yılında 33,85; 2010 yılında 66,62 ve 2020 yılında 85 trilyon dolar seviyelerinin üzerinde olduğu izlenmektedir. Covid-19 pandemisinin ardından 2021 yılı içerisinde toparlanma sürecinin başlamasıyla 96,5 ve nihayet 2022 yılında 100 trilyon dolar seviyelerini aştığı görülmektedir. Küresel ekonomi yıldan yıla büyürken tarım sektörünün küresel ekonomi içinde payı azalmış olsa da her yıl büyüdüğü görülmektedir. Tarım sektörü 1980 yılında 1,13 trilyon dolar GSYİH değerine ulaşırken küresel GSYİH içindeki payının %7 olduğu anlaşılmaktadır. Sektörün 2020 yılında GSYİH içindeki payının %4,4 olarak gerçekleştiği ilerleyen yıllarda %4 bandındaki payını koruduğu görülmektedir. Tarım sektörünün küresel istihdam içindeki payının ise yıllar itibariyle azalış trendinde olduğu 2000 yılında tarımda istihdam edilenlerin toplam istihdam içindeki payının %40 olduğu 2010 yılında bu oranın %33’e gerilediği 2021 yılında ise %26 olarak gerçekleştiği görülmektedir.

Tablo 2. Türkiye’de tarım sektörüne ait göstergeler.

Yıllar	Nüfus	GSYİH (milyon \$)	Tarımsal GSYİH (milyon \$)	Tarımın Payı (%)	Tarımsal İstihdam (%)
1980	44,09	68,79	17,99	26,15	-
1985	49,18	67,23	13,23	19,69	-
1990	54,32	150,68	26,33	17,48	48
1995	59,31	169,32	26,57	15,69	44,11
2000	64,11	274,29	27,52	10,03	35,99
2005	68,70	506,31	46,40	9,17	25,68
2010	73,20	776,97	69,67	8,97	23,70
2015	79,65	864,31	59,,36	6,87	20,41
2020	84,14	720,29	48,03	6,67	17,55
2021	84,78	819,03	45,46	5,54	17,12
2022	85,34	905,99	58,53	6,46	15,80

Kaynak: Dünya Bankası (30.06.2023)

Tablo 2’de Türkiye’nin nüfus, GSYİH, tarımsal GSYİH, tarımın GSYİH ve istihdam içindeki paylarına ait veriler seçilmiş yıllar itibariyle yer almaktadır. Türkiye’de tarım sektörünün ürettiği GSYİH küresel düzeydeki verilerle benzerlik göstererek yıllar itibariyle artış göstermesine rağmen tarımın GSYİH ve istihdamdaki payının azaldığı görülmektedir. Türkiye’de tarım sektörü 1980 yılında 17,99 milyon dolar değer üretirken tarımın GSYİH içindeki payının %26 olduğu, 2022 yılında ise tarımsal GSYİH’nin 58,63 milyon dolar olduğu ve tarımın payının %6,5 olarak gerçekleştiği görülmektedir. Gelişmiş ülkelerdeki trendlere paralel olarak, Türkiye’de tarımın ekonomik yapı içerisindeki oransal katkısı da azalma eğilimi göstermektedir. Bu durum ekonomik gelişimin bir

sonucu olarak Türkiye'nin tarım temelli bir toplumdaki sanayi ya da hizmetler bazlı bir topluma evrilmekte olduğuna işaret etmektedir. Tarım sektöründeki istihdamın düşüşüne geçmesi ile birlikte tarımsal GSYİH artışı, tarım sektöründe hem işgücü verimliliğinin hem de genel faktör verimliliğinin ivme kazandığını ortaya koymaktadır. Bu durum ise tarım sektöründe teknolojik yeniliklerin daha etkili bir şekilde benimsendiğine dair önemli bir belirti olabilir. Teknolojik inovasyonlar, girdi maliyetlerini azaltarak ve üretimdeki verimliliği artırarak tarımsal üretimi optimize edebilmektedir. Tarımsal işletmelerin ve çiftçilerin bu teknolojik yeniliklere adaptasyonu, verimlilikteki ve üretimdeki artışı tetikleyici bir rol oynamaktadır (Terin, 2013). Tablo 1 ve tablo 2 beraber incelendiğinde Dünya nüfusunun artış eğiliminde olduğu görülmektedir. Birleşmiş Milletler'in nüfus projeksiyonlarına göre dünya nüfusunun 2030 yılında 8,5 milyara 2050 yılında 9,7 milyara 2100 yılında ise 10,4 milyara ulaşacağı, Türkiye nüfusunun ise 2050 yılında 93 milyonu aşacağı tahmin edilmektedir (Birleşmiş Milletler, 2022). Yeryüzünde tarıma elverişli arazilerin sınırlı olması, iklim değişikliği, kuraklık gibi faktörler göz önünde bulundurulduğunda tarımda teknoloji yoğun üretim yöntemlerinin kullanılması ve verimliliğin artırılması kaçınılmazdır (Gürlük ve Turan, 2008).

Tablo 3. Tarımsal kredilerin büyüklüğü.

Yıllar	Dünya		Türkiye	
	Tarımsal Krediler Toplamı (milyar \$)	Tarımsal Kredilerin Toplam Kredilere Oranı	Tarımsal Krediler Toplamı (milyar \$)	Tarımsal Kredilerin Toplam Kredilere Oranı
2000	196,00	2,26	3,45	8,44
2001	214,55	2,29	1,72	6,85
2002	211,59	2,13	1,44	6,79
2003	261,24	2,24	1,95	6,00
2004	301,48	2,25	1,80	3,35
2005	333,17	2,25	2,03	2,29
2006	370,81	2,21	1,08	0,92
2007	446,34	2,20	1,03	0,63
2008	551,29	2,34	1,12	0,56
2009	529,81	2,43	0,90	0,49
2010	764,93	2,65	1,02	0,37
2011	849,00	2,67	1,34	0,40
2012	935,63	2,65	1,25	0,34
2013	1.018,19	2,74	0,87	0,19
2014	1.039,37	2,67	0,34	0,07
2015	989,26	2,55	0,25	0,05
2016	981,68	2,51	0,12	0,02
2017	1.046,28	2,51	0,12	0,03
2018	1.094,21	2,45	0,09	0,02
2019	1.125,22	2,43	0,11	0,03
2020	1.159,41	2,38	0,07	0,02
2021	1.247,85	2,36	0,12	0,03

Kaynak: BM, Gıda ve Tarım Organizasyonu. (<https://www.fao.org/> 30.06.2023)

Tarımsal üretimde devamlılığın ve verimliliğin sağlanabilmesi için üretimde teknolojik yöntemlerin kullanılması gerektiğinden hem çiftçilerin hem de tarımsal işletmelerin yeni teknolojik yatırımlar yapmasını gerektirmektedir. Yeni yatırımlarda bulunmak isteyen sermayesi güçlü olmayan tarımsal üreticiler finansal kaynaklara ihtiyaç duymaktadır. Tarımsal desteklemelerin yanında bu kaynakların biri de kamu ya da özel bankalar tarafından sağlanan tarımsal kredilerdir. (Terin vd., 2014). Tarımsal krediler, tarımsal girişimcilerin tarımsal faaliyetlerde bulunması ya da faaliyetlerinde devamlılığını sağlamasına yönelik kısa, orta ya da uzun vadeli finansman teminidir. Sektörde faaliyet gösteren çiftçilerin ya da tarımsal işletmelerin devamlılığını sağlamak, verimliliğini artırmak ve teknolojiye uyum süreçlerinde karşılaşılabilecekleri finansal sorunların giderilmesine etki ederek tarımsal üretimi etkilemektedir (Baysa ve Cihangir, 2021). Türkiye verimli topraklara ve iklim çeşitliliğine sahip tarım potansiyeli yüksek, tarımsal üretimde dünyadaki en büyük on ekonomi içerisinde yer almaktadır. Birçok tarım ürününde dünyanın en önemli üreticileri ve ihracatçısı ülkeleri arasındadır. (Dünya Bankası, 2023). Sahip olduğu yüksek tarım potansiyeline rağmen genel olarak Türkiye'deki

tarımın geleneksel yöntemlerle yapılıyor olması, tarım arazilerin parçalı olması, çiftçilerin iyi organize olamaması, üretimde planlama eksikliği, Türkiye'nin tarımsal üretim gücünü düşürmektedir. Ayrıca küçük ölçekte faaliyet gösteren tarımsal işletmelerin modernizasyonu, teknolojik araç ve gereçler ile daha verimli üretim teknikleri için gereken sermayelerin kısıtlı olması, finansman sorunu, Türkiye'nin sahip olduğu tarımsal potansiyelin altında kalmasındaki nedenler arasında gösterilmektedir (Doğan vd., 2015).

Tablo 4. Tarımsal kredilerin bölgeler bazında oransal dağılımı.

Yıllar	İç Anadolu Bölgesi (%)	Karadeniz Bölgesi (%)	Ege Bölgesi (%)	Marmara Bölgesi (%)	Akdeniz Bölgesi (%)	Doğu Anadolu Bölgesi (%)	G. Doğu Anadolu Bölgesi (%)
2004	7,97	43,57	15,99	8,00	20,31	2,20	1,97
2005	11,47	34,11	17,80	11,23	19,51	3,21	2,68
2006	15,66	10,44	11,76	28,88	20,30	6,73	6,22
2007	18,94	10,28	23,36	18,80	19,31	4,76	4,55
2008	18,19	8,97	22,86	20,67	19,56	4,76	5,01
2009	18,22	9,88	23,94	15,88	21,07	4,97	6,04
2010	18,83	10,69	22,51	15,98	19,77	5,88	6,35
2011	17,99	10,74	21,63	17,71	19,00	6,31	6,62
2012	18,27	10,52	20,74	17,75	18,54	7,04	7,14
2013	18,80	10,66	18,89	17,96	17,72	7,65	8,31
2014	20,41	9,77	17,89	18,42	17,48	7,54	8,49
2015	20,53	9,46	17,85	17,70	18,15	7,56	8,75
2016	20,89	9,70	18,17	16,20	18,35	7,74	8,95
2017	21,45	9,81	18,32	15,39	17,74	8,16	9,12
2018	22,39	9,89	18,63	15,28	16,79	8,05	8,97
2019	22,92	8,81	16,93	21,29	14,84	7,14	8,07
2020	22,91	9,65	18,43	14,67	17,60	7,83	8,90
2021	23,48	9,55	18,24	14,72	17,72	7,17	9,12

Kaynak: TBB verilerinden yararlanılarak hazırlanmıştır (30.06.2023)

Türkiye’de özel ya da kamu bankaları tarafından sağlanan tarımsal kredilerin büyüklüğü, coğrafi bölgelere göre farklılık göstermektedir. Her bölgenin ayrı karakteristik yapılarının olabileceği aşikardır. Tablo 4’te Türkiye’de her bölgede bankalar tarafından kullanılan tarımsal kredilerin toplam tarımsal krediler içindeki payı görülmektedir. Tablo 4’teki istatistikler yıllar itibariyle değişiklik gösterse de son yıllarda tarımsal kredilerin en çok kullanıldığı bölgenin İç Anadolu Bölgesi olduğu anlaşılmaktadır. Ege, Akdeniz ve Marmara Bölgelerinde tarımsal kredilerin birbirlerine yakın tutarlarda kullanıldığı görülmektedir. Karadeniz bölgesinde ise 2004 ve 2005 yıllarında tarımsal krediler yüksek miktarlarda kullanılmasının ardından 2006 yılından sonra kullanılan kredilerin azaldığı görülmektedir. Doğu Anadolu ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde tarımsal kredilerin kullanımının diğer bölgelere kıyasla düşük seyrettiği görülmektedir. 2004 ve 2005 yıllarından sonra bu bölgede kullanılan tarımsal kredilerin toplam krediler içindeki payının arttığı anlaşılmaktadır.

Literatür Taraması

Tarımsal kredilerle ekonomik gelişme arasındaki ilişki araştırılırken, ilgili değişkenlerin yanı sıra çalışmalarda yer alan diğer kontrol değişkenleri ve ekonometrik yöntemlerin sınıflandırılması Tablo 5’de yer almaktadır. İncelenen ilgili yazın, tarımsal kredilerin ekonomik büyümeyi olumlu etkilediğine işaret etmektedir.

Tablo 5. Tarımsal kredi ekonomik büyüme ilişkisinin literatürü.

Yazar	Dönem	Ülke/ Bölge	Değişkenler	Yöntem	Sonuç
Yıldız ve Oğuzhan (2007)	1963-2004	Türkiye	Tarımsal krediler, döviz kuru, faiz oranları, tarımsal işletmelerin gelir-fiyatlar endeksi ve tarımsal üretim	Granger nedensellik ve VAR analizi	Tarımsal krediler, tarımsal üretim üzerinde önemli derecede etkiye sahiptir.
Saleem ve Jan (2011)	1990-2008	Pakistan	Tohum için verilen krediler, sulama, pestisitler, traktörler ve tarımsal GSYİH	Regresyon analizi	Tarımsal kredilerin kullanılabilirliği tarımsal üretimi artırmaktadır.
Obilor (2013)	1978-2012	Nijerya	Tarımsal kredi ve tarımsal üretim	Regresyon Analizi	Değişkenler eşbütünleşiktir. Tarımsal üretimden tarımsal krediye nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir.
Işık vd. (2015)	1995-2014	Türkiye 26 bölge	Tarımsal üretimler ve tarım kredileri	Dinamik panel veri analizi	TRC1 bölgesi hariç, diğer bölgelerde değişkenler arasında pozitif ilişki vardır
Ogbuabor ve Nwosu (2017)	1981-2014	Nijerya	Tarımsal üretim miktarı ile tarımsal krediler	Johansen eşbütünleşme, VECM ve Granger nedensellik	Tarımsal krediler tarımsal üretim düzeyini artırmaktadır
Bahşi ve Çetin (2020)	1998-2016	Türkiye	Tarımsal krediler ve tarımsal GSYİH	Bayer & Hanck, Gregory Hansen eşbütünleşme analizleri	Tarımsal krediler tarımsal üretimi üzerinde pozitif etkileri vardır.
Kaya ve Kadanalı (2022)	2003-2008	Türkiye	Tarımsal üretim, bankalar tarafından sağlanan tarımsal işletmelere verilen krediler	Engle-Granger eşbütünleşme, Toda-Yamamoto nedensellik ve DOLS	Değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisi vardır. Tarımsal krediler tarımsal üretimi artırmaktadır.
Iqbal vd. (2003)	1971-2002	Pakistan	Tarımsal GSYİH ve Kurumsal Krediler	Regresyon Analizi (EKK)	Kurumsal kredilerle tarımsal GSYİH arasında pozitif ve anlamlı bir ilişki vardır.
Ahmad (2011)	1974-2008	Pakistan	Krediler ve Tarımsal GSYİH	Granger Nedensellik	Krediler tarımsal GSYİH’yi pozitif etkilemektedir.
Koç vd. (2019)	2004-2014	Türkiye	Tarımsal GSYİH, istihdam, traktör sayısı, tarımsal kredi, gübre, tarımsal destekler.	Panel Veri Analizi	Tarımsal krediler tarımsal GSYİH’yi artırmaktadır.

Kaynak: Yazar

Ampirik Analiz

Bu çalışmada, Türkiye’de yedi coğrafi bölgenin 2004-2021 yıllarına ait verileriyle, ekonomik büyüme ile tarımsal krediler arasındaki ilişki dinamik panel veri yöntemleri kullanılarak analiz edilmektedir. Tarım kredileri ve ekonomik büyüme ilişkisini araştıran bu çalışmada kullanılan değişkenler Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) veri tabanından elde edilmiştir. Kişi başına gelir değişkeni bir coğrafi bölgede yer alan illerdeki kişi başına gelirlerin toplamının bölgede yer alan il sayısına bölünmesiyle aritmetik olarak elde edilmiştir. Değişkenlerin logaritmik dönüşümleri kullanılarak tam logaritmik denklem kurulmuştur. Ekonomik büyüme verisi olarak kişi başına düşen GSYİH, LGDP ile ifade edilirken; tarım kredileri ise LKRD olarak gösterilmektedir. Ekonometrik model Denklem (1)’deki gibidir:

$$LGDP_{it} = \alpha_i + \beta_{1i} LKRD_{it} + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

$(i = 1, \dots, 7) \text{ ve } (t = 2004, \dots, 2021)$

Modelde i ; kesit boyutunu ve t ; zaman boyutunu ifade etmektedir.

Ekonometrik Yöntem

Bu çalışmada, son yıllarda geliştirilen ekonometrik teknikler temel alınarak dinamik panel veri analizi gerçekleştirilmiştir. Panel veri analizi, zamanın yatay kesit birimlere eklenmesi sayesinde, değişkenler arasındaki ilişkinin aydınlatılmasına yardımcı olmaktadır (Baltagi, 2005). Ekonomik büyüme ve tarım kredileri arasındaki eşbütünlük ve nedensellik ilişkisinin incelenmesi öncesinde, çeşitli ön testler uygulanmıştır. Kesitlerarası bağımlılığın belirlenmesinde Breusch ve Pagan’ın (1980) yanı sıra Pesaran’ın (2004) ve Pesaran vd.’nin (2008) sunduğu testler tercih edilmiştir. Ayrıca, eğitim katsayılarının homojenliğinin değerlendirilmesi amacıyla, Pesaran ve Yamagata (2008) tarafından tanımlanan delta testi kullanılmıştır (Pesaran ve Yamagata, 2008). Homojenite testinde hipotezler “ H_0 : Eğitim katsayıları homojendir” ve “ H_1 : Eğitim katsayıları heterojendir” şeklindedir (Örnek ve Türkmen, 2019).

Yakın tarihli çalışmalar, Panel Fourier LM Birim Kök Testi’nin, ikinci nesil panel birim kök testlerinin önemli bir bileşeni olduğunu ortaya koymaktadır (Nazlıoğlu ve Karul, 2017). Bu testin en dikkate değer avantajı, yapısal kırılmalara odaklanmasıdır. Özellikle, yapısal kırılmaların doğru zamanlamasını, miktarını ve biçimini belirlemenin kritik olduğu kabul edilmektedir. Fourier birim kök testlerinin gücü, bu tespitlerin önceden bilinmesine gerek olmaksızın hem sert hem de kademeli kırılmalara izin vermesinde yatar (Türkmen, 2022; Kar vd., 2019). Panel Fourier LM testi, bireysel istatistiğin sadece Fourier frekanslarına dayandığı ve panel istatistiğinin standart normal bir dağılıma sahip olduğu bir yapıya sahiptir. Nazlıoğlu ve Karul (2017), testin performansını ve küçük örneklem özelliklerini Monte Carlo simülasyonlarıyla detaylı bir şekilde analiz etmiştir. Testin temel varsayımı, boş hipotezi “birim kök vardır” varsayımı üzerine kuruludur.

Yapısal kırılmaların göz ardı edilmesi, eşbütünlük testlerinin doğruluğunu tehdit eder ve yanıltıcı sonuçlara neden olabilir. Bu çalışma, serilerin düzeyde birim kök içermeye potansiyelini dikkate alarak Westerlund ve Edgerton (2008) tarafından önerilen yapısal kırılmaları hesaba katan eşbütünlük testini benimsemektedir. Bu metodoloji, Lagrange Multiplier (LM) bazlı birim kök testleri olan Schmidt ve Phillips (1992), Ahn (1993) ve Amsler ve Lee (1995) çalışmalarından türetilmiştir. Test, hem değişen varyansı hem de serisel korelasyonu kabul eder. Dahası, Westerlund ve Edgerton’un bu yaklaşımı, sabit ve trendlerdeki kırılmaların her bir ülke bazında farklı zaman noktalarında olabileceğini kabul eder (Örnek ve Türkmen, 2019).

Kesitler arası bağımlılığı gözleterek ve katsayı heterojenliği durumunda dahi etkin bir biçimde uygulanabilen Eberhardt ve Bond (2009) tarafından tasarlanan Augmented Mean Group Estimator (AMG) yöntemi, bu çalışmada eşbütünlük katsayılarını tahmin etmek için tercih edilmiştir (Ağır ve Türkmen, 2020).

Ekonomik büyüme ile tarımsal krediler arasındaki nedensellik ilişkisi, birim kök ve eşbütünlük testlerinin gerekli olmadığı bir çerçevede, Toda-Yamamoto temelli Emirmahmutoğlu ve Köse (2011) panel nedensellik testi kullanılarak incelenmiştir. Emirmahmutoğlu ve Köse’nin (2011) katkıları, Granger nedensellik yaklaşımını panel veri setlerine uyarlamak suretiyle Toda-Yamamoto metodunu genişleterek, zaman serisi analizlerini basitleştirmiştir. Bu yenilikçi metod, durağanlık veya eşbütünlük durumu gözlemeksizin, ülkeler arasındaki potansiyel heterojenliği ele alır. İlave olarak, katsayı esnekliğine vurgu yaparak, panel istatistiklerinin kritik değerlerinin önyükleme yöntemiyle elde edilmesi, kesitler arası bağımlılığı da hesaba katmıştır (İspir ve Türkmen, 2019).

BULGULAR

Bu bölüm, ekonometrik analiz sonuçlarını detaylandırmaktadır. Eşbütünlük analizinin başlangıcında gerçekleştirilen ön testlerin sonuçları Tablo 6’da sunulmaktadır. Tablo 6 değişkenler ve eşbütünlük denkleminde kesitler arası bir bağımlılığın var olduğunu ve modelin eğitim katsayısının homojen karakterde

olduğunu göstermektedir. Bu gözlemler, Nazlıoğlu ve Karul (2017) tarafından ortaya konan Fourier LM panel birim kök testinin uygulanabilirliği konusunda bilgi sağlamaktadır. Tablo 7, ekonomik büyüme ve tarım kredisi değişkenleri için birim kök testi sonuçlarını içermektedir.

Tablo 6. Ön test sonuçları.

Değişkenlerin Yatay Kesit Bağımlılığı				
Testler	LGDP		LKR D	
	İst. Değeri	Olasılık Değeri	İst. Değeri	Olasılık Değeri
CD _{lm1}	44.904***	0.002	52.734***	0.000
CD _{lm2}	3.688***	0.000	4.897***	0.000
CD _{lm3}	-2.576***	0.005	-2.424***	0.008
LM _{adj}	3.405***	0.000	-1.523	0.936
Eşbütünleşme Denklemi Yatay Kesit Bağımlılığı				
Testler	İstatistik Değeri		Olasılık Değeri	
CD _{lm1}	28.983***		0.004	
CD _{lm2}	3.019***		0.002	
CD _{lm3}	3.948***		0.001	
LM _{adj}	5.625***		0.000	
Eğim Homojenliği				
Testler	İstatistik Değeri		Olasılık Değeri	
$\tilde{\Delta}$	-0.199***		0.579	
$\tilde{\Delta}_{adj}$	-0.218***		0.586	

Not: “***” işareti %1 seviyesinde anlamlılığı ifade etmektedir. Sabitli model kullanılmıştır.

Tablo 7’de yer alan Panel Fourier LM birim kök testi sonuçlarına dayanarak, Türkiye’nin yedi coğrafi bölgesinde hem bağımlı hem de bağımsız değişkenlerin seviye bazında birim köke sahip olduğu tespit edilmiştir. Bu bulgu, eşbütünleşme testinin uygulanabilirliği konusunda bir temel oluşturmaktadır.

Tablo 7. Panel fourier lm birim kök testi sonuçları.

Bölgeler	LGDP		LKR D	
	Fourier tau LM ₁ k=1	Fourier tau LM ₂ k=2	Fourier tau LM ₁ k=1	Fourier tau LM ₂ k=2
İç Anadolu	1.842	1.606	-1.906	-0.3524
Karadeniz	-0.647	-0.716	-0.972	0.3251
Ege	-0.994	-0.421	-0.386	-0.4431
Marmara	-0.786	1.083	-1.835	-0.7209
Akdeniz	-0.109	0.208	1.850	1.0892
Doğu Anadolu	0.339	-0.809	-1.758	-1.2841
Güneydoğu Anadolu	0.409	-0.514	-1.257	-1.1652
Panel Sonucu				
Z _{LM} (İst. Değeri)	12.736	8.312	8.851	6.754
p- değeri	1.000	1.000	1.000	1.000

Tablo 8’de, Westerlund ve Edgerton (2008) temelli panel eşbütünleşme test sonuçlarına yer verilmiştir. Bu tabloda, sabitte kırılma (level shift) ve rejim değişiklikleri (regime shift) için gerçekleştirilen panel eşbütünleşme testlerinin, spesifik ülkeler bazında saptadığı kırılma tarihleri de sunulmuştur.

Tablo 8. Yapısal kırılmalı eşbütünlük test sonuçları.

Model	$Z_t(N)$		$Z_\phi(N)$	
	İst. Değeri	p-değeri	İst. Değeri	p-değeri
Kırılmasız	-1.546*	0.060	-2.305**	0.010
Sabitte Kırılma	-2.240**	0.012	-2.053**	0.020
Rejim Kırılması	1.853	0.968	1.356	0.912
Bölgeler	Kırılma Tarihleri			
	Sabitte Kırılma		Rejim Kırılması	
İç Anadolu	2008		2019	
Karadeniz	2008		2019	
Ege	2008		2019	
Marmara	2008		2019	
Akdeniz	2008		2019	
Doğu Anadolu	2008		2016	
G. Doğu Anadolu	2008		2016	

Not: “***” işareti %5; “**” işareti %10 seviyesinde istatistiki anlamlılığı ifade etmektedir.

$Z_t(N)$ ve $Z_\phi(N)$ istatistik değerlerini temel alarak, yedi bölge için eşbütünlüğün varlığına yönelik sıfır hipotezinin %5 ve %10 anlamlılık düzeylerinde reddedildiği görülmektedir. Bu analiz, ekonomik büyüme ile tarım kredileri arasında uzun vadeli bir korelasyonun mevcut olduğunu işaret etmektedir. Genel panel verisi ve özgül ülke analizleri için uzun dönemli eşbütünlük katsayıları, Eberhardt ve Bond (2009) tarafından tanımlanan AMG yaklaşımı ile elde edilmiştir. Bu uzun vadeli katsayı tahminleri Tablo 9’da sunulmuştur.

Tablo 9. Panel eşbütünlük katsayı tahmin sonuçları.

	θ_1		
	Katsayı	Std. Hata	p-değeri
AMG	0.008**	0.028	0.024
Bölge Sonuçları			
İç Anadolu	0.005	0.008	0.502
Karadeniz	0.020**	0.010	0.040
Ege	0.030***	0.009	0.001
Marmara	0.035**	0.017	0.037
Akdeniz	-0.011	0.015	0.461
Doğu Anadolu	0.032**	0.016	0.040
Güneydoğu Anadolu	-0.002	0.010	0.808

** ve *** sırasıyla %5 ve %1 düzeyinde istatistiki anlamlılığı göstermektedir.

2004-2021 dönemine ait Türkiye’nin yedi coğrafi bölgesi için elde edilen eşbütünlük parametreleri, panel genelinde tarım kredisi değişkeni uzun dönem katsayısının istatistiksel olarak anlamlı olduğunu göstermektedir. Analize göre, yedi bölgede tarım kredilerinde gerçekleşen %1’lik bir artışın, kişi başına gelirden %0.008’lik bir artışa yol açmaktadır. Bölgesel sonuçlar açısından ise, İç Anadolu, Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu Bölgeleri için uzun dönem katsayısının istatistiksel açıdan anlamlı olmadığı tespit edilmiştir. Karadeniz, Ege, Marmara ve Doğu Anadolu Bölgeleri için, tarım kredilerindeki %1’lik bir artışın kişi başına gelirden sırasıyla %0.02, %0.03, %0.035 ve %0.032 oranında bir artışa sebep olduğu belirlenmiştir. Emirmahmutoglu ve Köse (2011) panel nedensellik testi sonuçları hem bölgeler için hem de panel geneli için ilgili istatistikler Tablo 10’da yer almaktadır. Buna göre panel Fisher istatistiği sonuçları “Tarım kredileri ekonomik büyümenin nedeni değildir” boş hipotezi reddedilememektedir. “Ekonomik büyüme tarım kredilerinin nedeni değildir” boş hipotezi ise reddedilmektedir. Başka bir ifadeyle, tarım kredileri Türkiye Ekonomisi örneğinde ekonomik büyümeye neden olamamaktadır. Öte yandan ekonomik büyüme, tarım kredilerine neden olmaktadır. Bölgeler özelinde değerlendirildiğinde, Marmara Bölgesi’nde tarım kredilerinin ekonomik büyümeye neden olduğu, Karadeniz ve Akdeniz Bölgeleri’nde ise ekonomik büyümeye tarım kredilerine doğru tek yönlü nedensellik ilişkisinin var olduğu belirlenmiştir.

Tablo 10. Panel nedensellik test sonuçları.

Bölge	Lag (p)	H_0 : Tarım kredileri ekonomik büyümenin nedeni değildir.		H_0 : Ekonomik büyüme tarım kredilerinin nedeni değildir.	
		Wald İstatistiği	Olasılık Değeri	Wald İstatistiği	Olasılık Değeri
İç Anadolu	1	0.128	0.720	0.984	0.321
Karadeniz	2	0.159	0.924	5.229*	0.073
Ege	1	0.070	0.792	0.283	0.595
Marmara	1	3.197*	0.074	1.387	0.239
Akdeniz	2	2.071	0.355	24.391***	0.000
Doğu Anadolu	1	0.068	0.794	0.142	0.706
G. Doğu Anadolu	1	0.100	0.752	0.032	0.857
Panel Fisher		9.596	0.465	36.799**	0.023

Not: *, ** ve *** sırasıyla %10, %5 ve %1 düzeyinde istatistiki anlamlılığı göstermektedir.

SONUÇ

Tarım, sadece bitkisel ve hayvansal ürünleri değil aynı zamanda tüm balıkçılık ve su ürünleri ile ormancılık sektörü faaliyetlerini de içine alan çok geniş bir alanı kapsamaktadır. Tarihsel açıdan da gelişimin ilk yıllarında tarım sektörü, diğer sektörlerden önce toplumların gelişimi üzerinde önemli bir rol oynamıştır. Zamanla tarım sektörünün küresel ekonomideki nominal değeri artmış olsa da, küresel GSYİH içindeki payının azaldığı görülmektedir. Türkiye için de tarım sektörünün gelir içerisindeki payında benzer bir ilişkinin olduğu ifade edilebilir. Bu çalışmada, 2004-2021 yılları arasında Türkiye'deki yedi coğrafi bölgenin tarımsal krediler ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki, dinamik panel veri yöntemleriyle incelenmiştir. Elde edilen bulgular ekonomik büyüme ile tarım kredileri arasında uzun dönemli bir ilişki olduğunu göstermektedir. Ancak, panel Fisher istatistiği sonuçları, tarımsal kredilerin Türkiye'de ekonomik büyümenin nedeni olmadığını göstermektedir. Bölgeler özelinde, Marmara Bölgesi'nde tarım kredilerinin ekonomik büyümeye neden olduğu, Karadeniz ve Akdeniz Bölgeleri'nde ise ekonomik büyümeye tarım kredilerine doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisinin var olduğu belirlenmiştir. Marmara bölgesi özelinde, tarımsal kredilerin ekonomik büyümenin nedeni olması, bu bölgede kullanılan kredilerin tarımsal üretimi desteklemesinden kaynaklı olabilir. Türkiye, verimli topraklara ve iklim çeşitliliğine sahip olup, dünya ekonomisinde tarımsal üretimde öne çıkan ülkeler arasında yer almaktadır. Bununla birlikte, geleneksel tarım yöntemlerinin kullanılması, parçalı tarım arazileri, çiftçilerin düşük organizasyon düzeyi ve üretimde planlama eksikliği, Türkiye'nin tarımsal üretim gücünü düşürdüğü ifade edilebilir. Türkiye'nin tarımsal üretim hacmini artırabilmesi tarım işletmelerinin ve çiftçilerin planlama, organizasyon kabiliyeti ve tarımsal aletlerin kullanımı konusunda bilinçlendirilmeleri, arazilerin parçalanmasının önüne geçilebilmesi için de yasal zorunlulukların yerine getirilmesi yoluyla olabilecektir. Dahası, Marmara bölgesi örneğinde olduğu gibi, tarımsal kredilerin verimli alanlarda kullanılması ile tarımsal kredi politikalarının bu sektörün büyümesini ve gelişmesini destekleme amacı gütmesi Türkiye'nin ekonomik büyümesinde olumlu bir etken olarak görülebilecektir. Kredilere ulaşılması önündeki engellerin kaldırılması ve bu kredilerin verimli alanlarda kullanabilmesi önem arz etmektedir.

YAZAR ORCID NUMARALARI

Ferid ÖNDER  <http://orcid.org/0000-0003-0211-7571>

KAYNAKLAR

- Akcura, Ahmad, N. 2011. Impact of institutional credit on agricultural output: a case study of Pakistan. *Theoretical and Applied Economics*, 10 (563): 99-120.
- Ahn, S. K. 1993. Some tests for unit roots in autoregressive-integrated moving average models with deterministic trends. *Biometrika*, 80 (4): 855-868.
- Amsler, C. ve Lee, J. 1995. An lm test for a unit root in the presence of a structural break, *Econometric Theory*, 11 (2): 359-368.
- Bahşi, N. ve Çetin, E. 2020. Determining of agricultural credit impact on agricultural production value in Turkey. *Ciência Rural*, 50 (11): 1-13.
- Baysa, E. ve Cihangir, M. 2021. Tarımsal üretimin finansmanına yönelik sübvansiyonlu (faiz indirimli) olarak kullandırımlı yaygın olan sıfır faizli kredilerin müşterilere olan maliyetinin tespiti. *Finansal Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi*, 13 (25): 323-343.

- Black, R., Adger, W. N., Arnell, N. W., Dercon, S., Geddes, A., ve Thomas, D. 2011. The effect of environmental change on human migration. *Global Environmental Change*, 21 (1): 3-11.
- Breusch, T. S. ve Pagan, A. R. 1980. The lagrange multiplier test and its applications to model specification in econometrics. *The review of economic studies*, 47 (1): 239-253.
- Dickey, D. A. ve Fuller, W. A. 1979. Distribution of the estimators for autoregressive time series with a unit root. *Journal of the American Statistical Association*, 74 (366): 427-431.
- Dinler, Z. 2021. *Tarım Ekonomisi*, Ekin Basım Yayım, 8. Baskı, Bursa, 408 s.
- Doğan, A. 2009. Ekonomik gelişme sürecinde tarımın katkısı: Türkiye örneği, *Sosyal Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 9 (17): 365-392.
- Doğan, Z., Arslan, S. ve Berkman, A. N. 2015. Türkiye’de tarım sektörünün iktisadi gelişimi ve sorunları: tarihsel bir bakış, *Niğde Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 8 (1): 29-41.
- Dünya Bankası (WDI). 2023. <https://databank.worldbank.org/source/world-developmentindicators#>, Erişim Tarihi: 30.06.2023.
- Eberhardt, M. ve Bond, S. 2009. Cross-section dependence in nonstationary panel models: A novel estimator. *MPRA Paper*, 17692: 1-26.
- Emirmahmutoğlu, F. ve Köse, N. 2011. Testing for granger causality in heterogeneous mixed panels. *Economic Modelling*, 28 (3): 870-876.
- Gürlük, S. ve Turan, Ö. 2008. Dünya gıda krizi: nedenleri ve etkileri, *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 22 (1): 63-74.
- Hansen, B. E. 2002. Tests for parameter instability in regressions with I (1) processes. *Journal of Business & Economic Statistics*, 20 (1): 45-59.
- Iqbal, M., Ahmad, M., Abbas, K. 2003. The impact of institutional credit on agricultural production in Pakistan, *The Pakistan Development Review*, 4 (42): 469-485,
- Işık, H. B., Kılınc, E. B. ve Bilgin, O. 2015. Tarım kredilerinin tarımsal üretim üzerindeki etkisi. EY International Congress on Economics II, 5-6 Kasım Ankara, s. 215-249.
- İspir, T. ve Türkmen, S. 2019. G7 ülkelerinde sağlık harcamaları ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki: panel nedensellik analizi. *Siyaset, Ekonomi ve Yönetim Araştırmaları Dergisi*, 7 (3): 107-114.
- Johansen, S. ve Juselius, K. 1990. Maximum likelihood estimation and inference on cointegration with applications to the demand for money. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 52 (2): 169-210.
- Kar, M., Ağır, H. ve Türkmen, S. 2019. Seçilmiş gelişmekte olan ülkelerde elektrik tüketiminin ekonomik büyümeye etkisinin panel ekonometrik analizi. *Uluslararası Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 5 (3): 37-48.
- Kaya, E. ve Kadanalı, E. 2022. The nexus between agricultural production and agricultural loans for banking sector groups in Turkey. *Agricultural Finance Review*, 82 (1): 151-168.
- Koç, A. A., Edward Yu, T., Kıymaz, T., Sharma, B. P. 2019. Effects of government supports and credits on Turkish agriculture a spatial panel analysis, *Journal of Agribusiness in Developing and Emerging Economies*, 9 (4): 391-401.
- Nazlıoğlu, S. ve Karul, C. 2017. Panel Im unit root test with gradual structural shifts. 40th International Panel Data Conference, Thessaloniki-Greece, s. 7-8.
- Obilor, S. I. 2013. The impact of commercial banks’ credit to agriculture on agricultural development in Nigeria: An econometric analysis. *International Journal of Business, Humanities and Technology*, 3 (1): 85-94.
- Ogbuabor, J. E. ve Nwosu, C. A. 2017. The impact of deposit money bank’s agricultural credit on agricultural productivity in nigeria: evidence from an error correction model. *International Journal of Economics and Financial Issues*, 7 (2): 513-517.
- Örnek, İ. ve Türkmen, S. 2019. Gelişmiş ve yükselen piyasa ekonomilerinde çevresel kuznets eğrisi hipotezi’nin analizi. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 28 (3): 109-129.
- Park, Joon Y. 1992. Canonical cointegrating regressions. *Econometrica*, 60 (1): 119-143.
- Pesaran, M. H. 2004. General diagnostic tests for cross section dependence in panels. *IZA Discussion Paper*, 1240 (1): 1-39.
- Pesaran, M. H. ve Yamagata, T. 2008. Testing slope homogeneity in large panels. *Journal of Econometrics*, 142 (1): 50-93.
- Pesaran, M. H., Ullah, A. ve Yamagata, T. 2008. A bias-adjusted Im test of error cross-section independence. *The Econometrics Journal*, 11 (1): 105-127.
- Saleem, M. A. ve Jan, F. A. 2011. The impact of agricultural credit on agricultural productivity in dera ismail khan (District) khyber pakhtonkhawa pakistan. *European Journal of Business and Management*, 3 (2): 38-44.

- Schmidt, P. ve Phillips, P. C. 1992. LM tests for a unit root in the presence of deterministic trends. *Oxford bulletin of economics and statistics*, 54 (3): 257-287.
- Stock, J. H. ve Watson, M. W. 1993. A simple estimator of cointegrating vectors in higher order integrated systems. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 61 (4): 783-820.
- Terin, M., Aksoy, A., Güler, İ. O. 2013. Tarımsal büyümeye etki eden ekonomik faktörlerin belirlenmesi üzerine bir çalışma, *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 3 (3): 41-50.
- Terin, M., Güler, İ. O. ve Aksoy, A. 2014. Türkiye’de tarımsal üretim ile tarımsal kredi kullanımı arasındaki nedensellik ilişkisi. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 4 (1): 67-72.
- Thirtle, C., Lin, L. ve Piesse, J. 2003. The impact of research-led agricultural productivity growth on poverty reduction in africa, asia and latin america. *World Development*, 31 (12): 1959-1975.
- Türkiye Bankalar Birliği (TBB), 2022. <https://www.tbb.org.tr/tr>, Erişim Tarihi: 30.06.2023.
- Türkmen, S. 2022. Finansallaşma ve enerji tüketimi ilişkisinin analizi: Türk devletleri teşkilatlarından ampirik kanıtlar. *Journal of Economic and Reserches*, 3 (1): 109-122.
- Westerlund, J. ve Edgerton, D. L. 2008. A simple test for cointegration in dependent panels with structural breaks. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 70 (5): 665-704.
- Yıldız, E. ve Oğuzhan, A. 2007. Türkiye’de uygulanan para politikalarının tarımsal üretime etkisi: model denemesi, *Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 9 (2): 206-225.

Analysis of Çanakkale City Center Active Green Area Potential in GIS Platform

Melda AÇMAZ ÖZDEN^{1*} , Emre ÖZELKAN^{1,2,3} 

¹Şehir ve Bölge Planlama Bölümü, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale, Türkiye

²Doğal Afetlerin Risk Yönetimi Anabilim Dalı, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale, Türkiye

³Uzaktan Algılama Araştırma ve Uygulama Merkezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale, Türkiye

* Corresponding Author: meldaodzden@comu.edu.tr

Received: 02.09.2023 Received in revised: 22.09.2023 Accepted: 22.09.2023

ABSTRACT

While cities are facing challenges such as uncontrolled growth, population growth, and climate change, environment and human-friendly solutions are sought to create more livable urban areas. Green areas in cities play an important role in improving the quality of life for residents and reducing the risks of the disasters. Urban green area planning is a holistic and strategic process in which qualitative and quantitative factors should be considered in detail. This study focuses on determining the qualities and potentials of urban green areas in the city center of Çanakkale province in western Turkey and determining the amount of green area per capita, which is one of the quantitative factors. In addition, the study also aims to draw conclusions about the distribution and accessibility of urban green areas. Determining the amount, accessibility and distribution of active green areas, which are intensively used by urban dwellers for recreational purposes and are the determinants of the presence of green area in the city, is important in terms of forming the basis for strategies that improve urban quality of life. In this study, the active green areas in various urban landscapes were determined by utilizing high spatial resolution satellite remote sensing images and the spatial distribution and accessibility analysis were performed in a geographic information systems (GIS) platform. The findings of this study provide a basis for the development of local green area strategies and contribute to the current discourse on livable and sustainable urban development.

Key words: Active green area, spatial analysis, GIS, Çanakkale

Çanakkale Kent Merkezi Aktif Yeşil Alan Potansiyelinin CBS Ortamında Analizi

ÖZ

Kentler kontrolsüz büyüme, nüfus artışı, iklim değişikliği gibi zorluklarla karşı karşıya iken, bir yandan da daha yaşanabilir kentsel alanlar oluşturmak için çevre ve insan dostu çözümler aranmaktadır. Kentlerdeki yeşil alanlar kent sakinlerinin yaşam kalitesini artırmada ve afet risklerini azaltmada önemli bir rol oynamaktadır. Kentsel yeşil alan planlaması niteliksel ve niceliksel faktörlerin detaylı düşünülerek yapılması gereken bütüncül ve stratejik bir süreçtir. Bu çalışma, Türkiye'nin batısında bulunan Çanakkale ilinin kent merkezinde kentsel yeşil alanların niteliklerinin ve potansiyellerinin belirlenmesine ve niceliksel faktörlerden biri olan kişi başına düşen yeşil alan miktarının tespit edilmesine odaklanmıştır. Ek olarak, yeşil alanların kentsel mekândaki dağılımı ve erişilebilirliği ile ilgili çıkarımlar yapılması da çalışmanın hedeflerindedir. Kent sakinlerinin rekreatif amaçlarla yoğun olarak kullandığı ve kent içinde yeşil alan varlığının belirleyicisi olan aktif yeşil alanların miktarının,

erişilebilirliğinin ve dağılımının belirlenmesi kentsel yaşam kalitesini geliştiren stratejilere temel oluşturması açısından önemlidir. Bu çalışmada, çeşitli kentsel peyzajlarda aktif yeşil alanların miktarı, erişilebilirliği ve dağılımı uydu görüntüleri ile belirlenmiş ve mekânsal dağılım ve erişilebilirlik analizleri coğrafi bilgi sistemleri (CBS) ortamında gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmanın bulguları, yerel yeşil alan stratejilerinin geliştirilmesi için bir altlık oluşturmakta ve ayrıca yaşanabilir ve sürdürülebilir kentsel gelişimin sağlanabilmesi konusunda mevcut söylemlere katkıda bulunmaktadır.

Anahtar kelimeler: Aktif yeşil alan, mekansal analiz, CBS, Çanakkale

INTRODUCTION

The concept of 'livability' can be considered as a concept that emerged with the development of modern life. It is also possible to consider this concept as the satisfaction of individuals with the place where they live and the evaluation of the measurable spatial, social and physical characteristics of the environment. For example, safety, health, education, climate conditions, air pollution, job opportunities are some of the criteria for determining the livability of cities. Urban open and green areas not only increase urban livability but also support the urban space quality (Lopes and Camanho, 2013; Yılmaz and Mumcu, 2016; Akkemik, et al., 2021; Finger-Stich, 2022). Green areas have many social, psychological, physical, ecological and economic benefits (Zhou and Parves Rana, 2012; Wolch, et al., 2014; Madureira, et al., 2015; Haq, 2016; Lee, et al., 2016; Yılmaz and Mumcu, 2016; Kothencz, et al., 2017; Semeraro, et al., 2021; Akkemik, et al., 2021; Finger-Stich, 2022). These benefits include creating ecological balance in cities, providing recreational activity areas for urban dwellers (Lopes and Camanho, 2013; Wolch, et al., 2014; Madureira, et al., 2015; Haq, 2016; Yılmaz and Mumcu, 2016; Kothencz, et al., 2017), stabilizing urban air quality (Zhou and Parves Rana, 2012; Madureira, et al., 2015; Haq, 2016; Yılmaz and Mumcu, 2016), reducing the effects of climate change (Madureira, et al., 2015; Semeraro, et al., 2021), reducing the risk of urban disasters (Lee, et al., 2016; Semeraro, et al., 2021), supporting the protection and enhancement of biodiversity in cities (Madureira, et al., 2015; Yılmaz and Mumcu, 2016; Haq, 2016; Semeraro, et al., 2021), benefiting people's psychological, mental and physical health (Zhou and Parves Rana, 2012; Wolch, et al., 2014; Madureira, et al., 2015; Haq, 2016; Yılmaz and Mumcu, 2016; Lee, et al., 2016) and increasing the economic value of the places (Haq, 2016; Yılmaz and Mumcu, 2016) where they are located.

Uncontrolled urbanization and population growth lead to increased structural density in urban areas (Haq, 2016; Gül, et al., 2020; Semeraro, et al., 2021; Buchavyi, et al., 2023). In some cities, this uncontrolled growth causes a negative pressure on open areas within the city and on the urban periphery (Haq, 2016; Gül, et al., 2020; Semeraro, et al., 2021). The process of structural sprawl, which we can characterize as urban sprawl towards the urban periphery, causes agricultural lands and olive groves to change their functions and turn into residential areas. In the inner-city areas, open and green areas that cannot grow in proportion to the building density cause an imbalance between urban occupancy and emptiness (urban solid-void), and the lack of sufficient green area and urban openness causes many negative effects (Yücesu, et al., 2017; Buchavyi, et al., 2023). Inadequate open and green areas, on the other hand, bring about many negative consequences such as dissatisfaction among the inhabitants of urban areas, lack of spatial quality, formation of urban heat islands, decrease in air quality, insufficiency of open social activity areas, and decrease in quality of life (Gül, et al., 2020; Buchavyi, et al., 2023). Therefore, it can be said that urban land use policies and urban growth have an impact on the availability and accessibility of open and green spaces. It should be emphasized that this is an important effect in terms of creating a basis for the construction of livable and sustainable urban areas.

Local, national and universal norms should be taken into consideration when planning urban green areas. In our country, "areas such as parks, playgrounds, recreation areas, squares" are defined as urban open and green areas in the legislation, and their standards are determined by the Zoning Legislation (Manavoğlu and Ortaççesme, 2007; Gül, et al., 2020; Köşe and Kara, 2021). However, these standards only give an idea about the green area requirement for a settlement and determine the minimum conditions. The fact that there are deficiencies in the definitions of green areas in the national legislation and that the functions and functions of green areas are not included in the zoning plans are insufficient for sustainable landscape systems (Gül, et al., 2020; Yüksek and Esen, 2023). The lack of the necessary regulations to define green areas as a holistic system in the legal sense leads to fragmented landscapes with weak spatial relations with each other in the context of implementation (Manavoğlu and Ortaççesme, 2007). In order to find solutions to spatially fragmented, non-

integrated and poorly connected landscapes, the relevant zoning legislation needs to be reconsidered and improved (Gül, et al., 2020).

Open and green areas are divided into two categories: active and passive. Active green areas are areas such as city parks, neighborhood parks, sports fields, children's playgrounds, picnic areas, botanical gardens, zoos, which are actively used by individuals for recreational purposes (Doygun, et al., 2015; Karafaki, 2016; Gül, et al., 2020; Akkemik, et al., 2021). Passive green areas are the ones that are not actively used but contribute to the green area potential, such as groves, refuges, cemeteries, military areas, nurseries (Gül, et al., 2020; Akkemik, et al., 2021). The Zoning Law No. 6785 dated 16.07.1956 in the Official Gazette did not set any standards for green areas (Çabuk, 2019; Yüksek and Esen, 2023). Interestingly, while the amount of green area per capita was expected to be 4 m² between 1933 and 1956, there was no legal standard between 1956 and 1972 (Çabuk, 2019; Yüksek and Esen, 2023). In 1972, Article 28 of Law No. 1605 defined the amount of active green area per capita as 7 m² (Karafaki, 2016; Çabuk, 2019; Gül, et al., 2020; Yüksek and Esen, 2023). On September 2, 1999, the amount of active green area per capita was increased to 10 m² (Karafaki, 2016; Çabuk, 2019; Gül, et al., 2020; Yüksek and Esen, 2023). According to the "Regulation on the Construction of Spatial Plans" published in the Official Gazette dated 14.06.2014 and numbered 29030, the amount of active green area per capita was determined as 10 m² (Osmanlı and Akdemir, 2011; Doygun, et al., 2015; Karafaki, 2016; Çabuk, 2019; Gül, et al., 2020; Köşe and Kara, 2021; Yüksek and Esen, 2023). In addition, based on accessibility, a service impact radius of approximately 500 m was determined for playgrounds, playgrounds and open neighborhood sports areas and it was decided to locate them in the zoning plans (Doygun, et al., 2015).

In the regulation, the green area standard is determined as the amount of green area per capita based on the ratio of the areal size of the city population (Karafaki, 2016; Akkemik, et al., 2021; Şenol, et al., 2023). Although there has been an increase in the standard of green area over time, the fact that this value (10 m²) is not at international standards is an indication that we are still not at a sufficient level in terms of the amount of green area in our cities. On the other hand, apart from the per capita green area standard, there are no adequate legal regulations in relation to the planning and design of green areas (Şenol, et al., 2023). The World Health Organization (WHO) has stated that the minimum amount of green area per capita should be 9 m² (Benek and Şahağ, 2017; Russo and Cirella, 2018; Özgeriş, 2023). The United Nations emphasized that the amount of green area per capita should be 30 m², the European Union 26 m², and the USA 18 m² (Özgeriş, 2023). If the cities in the world are evaluated according to the amount of green area, Buenos Aires 1.9 m², Tokyo 3 m², Paris 14.5 m², New York 23.1 m², London 27 m², Berlin 27.1 m², Rome 45.3 m², Amsterdam 45.5 m², Singapore 66 m², Stockholm 87.5 m², Vienna 120 m² (Benek and Şahağ, 2017; Baharash Architecture, 2023). In Turkey, the amount of green area per capita is Balıkesir 3.1 m², Samsun 5.6 m², İzmir 5 m², İstanbul 6.4 m², Bursa 10 m² (Benek and Şahağ, 2017). When the amount of green area in our country is compared with the amount of green area abroad, it can be stated that many cities are far below the standards set universally. In fact, when we look at these numbers, it can be said that many cities in our country cannot even meet the amount of green area per capita, which the Spatial Plans Construction Regulation sets as a minimum of 10 m².

The accessibility of green areas is as important as the amount of green area in urban areas (Laan and Piersma, 2021). The fact that urban dwellers can access green areas both within walking distance and using public transportation is one of the desired criteria for livable cities as it will reduce car dependency (Atanur, et al., 2022). In the UK, an access distance of 300 m is envisaged as the impact area for access to green areas, while the European Environment Agency envisages an access distance of approximately 1000 m (Özgeriş, 2023). The proportion of green area in European cities has increased by 38% in the last 25 years, and 44% of the population living in European cities live close to a public park that is at least 300 meters away (Atanur, et al., 2022). Investigating the standard of green area per capita and accessibility of active green areas are important in terms of determining the current situation and the strategies envisaged for the future. For this reason, studies have been conducted in different cities and the existing green area potential of cities and the amount of green area per capita have been addressed.

In a study conducted in Burdur, the adequacy and accessibility of neighborhood and district parks, playgrounds and sports facilities were analyzed and the amount of green area per capita was determined as 4.01 m² for Burdur (Yenice, 2012). In a study conducted for Konya Selçuklu region, the amount of green area per capita was determined as 4.5 m² and it was also observed that green areas did not have a homogeneous distribution in the study area. While the amount of green area per capita was higher in some parts of the study area, it was found to be less in some areas (Osmanlı and Akdemir, 2011). In another study, the amount of green area per capita in Kırklareli province was calculated as 4.01 m², while the amount of active green area was

found to be 1.6 m² (Yücesu, et al., 2017). In the current zoning plan of Kırklareli, the amount of green area per capita is determined as 11.88 m², which shows that the levels envisaged in the zoning plan have not yet been reached (Yücesu, et al., 2017). In a study conducted in Şanlıurfa, the amount of active green area in the city center was calculated using GIS. Accordingly, the amount of active green area per capita in Şanlıurfa is 3.82 m² (Benek and Şahağ, 2017). When the distribution of this amount, which is far below the standards, is examined, it can be said that the amount of green areas is less in poor neighborhoods, while a significant increase in the amount of green areas is observed in new settlement areas (Benek and Şahağ, 2017). In another study, the planning stages and the amount of green area in Kayseri city in the historical process were evaluated and it was stated that the amount of green area per capita was 2.97 m² in 2006 (Çabuk, 2019). In this article, it was emphasized that certain green area targets for Kayseri were set for the planning processes, but these targets did not coincide with the current needs and standards, as the projected population reached a much higher number (Çabuk, 2019). On the other hand, in a study conducted in Ordu city, the amount of green area per capita was calculated as 16 m², which is above the standards (Atabeyoğlu and Bulut, 2012). In addition, considering that there should be 4 m² of park area per capita in cities, there is 13 m² of park area per capita in Ordu city (Atabeyoğlu and Bulut, 2012). With these values, it can be said that green areas and parks in the city are sufficient. However, not only the amount of green area should be sufficient, but also basic criteria such as accessibility, usefulness and diversity should be evaluated.

In a study on the accessibility of green areas, a discussion was carried out especially on the concepts of environmental justice and being able to benefit from green areas fairly (Şenol, et al., 2023). This study focuses on the Buca district of Izmir city and evaluates the equitable allocation of greenspace and their accessibility within walking distance using a GIS-based algorithm (Şenol, et al., 2023). Another study aims to make an assessment by associating the concept of accessibility to green areas with population density through a mathematical formulation (Laan and Piersma, 2021). Following this formulation, where the size as well as the walking distance of green areas is included in the evaluation, it is concluded that densely populated areas have less green areas even if they are close to green areas (Laan and Piersma, 2021). In another study evaluating the accessibility of urban green areas were examined separately in four different functions as community park, district park, neighborhood park and mini park (Kemeç and Abdalkarim, 2023). In this study conducted in Erbil city, 300 m (5 minutes walking distance), 600 m (10 minutes walking distance), 900 m (15 minutes walking distance) were evaluated and maps were prepared with the help of GIS (Kemeç and Abdalkarim, 2023). In another study on the accessibility of green areas in 15 neighborhoods in Bursa Yıldırım District, walking distances of 250 m and 500 m were determined in the accessibility analysis of green areas (Atanur, et al., 2022). In this study, it was emphasized that the accessibility of open green areas is not the only criterion for the adequacy of green areas in urban areas, and that the size, quality and maintenance of open green areas are also important (Atanur, et al., 2022).

In a study conducted to assess Çanakkale's green areas, a questionnaire survey was conducted to determine the green area needs of the city's inhabitants, and the analysis of the surveys led to conclusions for each neighborhood (Ayaşlıgil, 1997). The legal green area standard valid at the time of the study was 7 m² and the study aimed to determine the need for green area by making an assessment based on this standard. As a result of this study, it was concluded that the participants found active green areas such as children's playgrounds, sports fields and neighborhood parks insufficient and that these areas should be developed in line with the needs (Ayaşlıgil, 1997). As seen in the studies above, the amount of green areas per capita in cities remains far below the standards or have accessibility problems. Failure to determine the population projection correctly during planning, the pressures of urbanization and density on open and green areas, and the differences between newly developed urban areas and the old urban fabric are factors that affect both the adequacy of green areas and accessibility to green areas. What has been discussed above shows that the issue of open green area is still an important research topic for urban planning that is worth studying. This study focused on determining the qualities and potentials of urban green areas and determining the amount of green area per capita and accessibility, which is one of the quantitative factors. The city center of Çanakkale, located in the west of Turkey, was chosen as the study area. The location and the amount of active urban green areas were determined by satellite images and the spatial distribution and the accessibility of them analyzed in geographic information systems (GIS). The aim of this study is to contribute to the development of local green area strategies and to ensure livable and sustainable urban development.

MATERIAL ve METHODS

The study area preferred in this research is between $26^{\circ}21'38,566''$ - $26^{\circ}27'31,891''$ east meridians and $40^{\circ}4'59,385''$ - $40^{\circ}12'4,104''$ north parallels. Although the region is under the influence of the subtropical Mediterranean climate (Altan and Türkeş, 2014), the climate experienced in the region in particular is defined as the temperate Marmara climate (Şensoy, et al., 2008). The wettest period is in December with 100.4 mm and the driest period is in August with 6.8 mm (MGM, 2023). July is the hottest month with 26°C and January is the coldest month with 6.5°C (MGM, 2023). In Çanakkale province, there are maquis, shrubs, olive, laurel, oak, red pine, black pine, beech, locust, fir and chestnut belonging to the Mediterranean vegetation and more than half of the province is covered with forests (Koca, 2005). Due to natural and artificial thresholds such as forest areas, military areas and airports, the city of Çanakkale has developed along the seashore. Today, this orientation continues more intensively in the direction of Karacaören in the north and Kepez (especially Hamidiye Neighborhood) in the south. The city of Çanakkale is divided by the İzmir-Çanakkale highway. This structural boundary disrupts spatial integrity in terms of ensuring the continuity of green areas in the city. Sarıçay, located in the center of the city, is a water element that starts from the sea and continues until the Atikhisar Dam. Although Sarıçay divides the city in two and has a lot of impervious surfaces around it, it is a natural element that can benefit the spatial richness of the city due to its potential as a green area and recreation area (Figure 1).



Figure 1. Location of Çanakkale and the case study area

Active green areas within the borders of Cevatpaşa, Fevzipaşa, Kemalpaşa, Namık Kemal, İsmetpaşa, Esenler, Barbaros, Cumhuriyet, Boğazkent and Hamidiye neighborhoods are included in the study conducted in Çanakkale city center. The study aims to obtain information on the adequacy, location, distribution, accessibility and spatial relations of urban active green areas in Çanakkale by using high spatial resolution satellite remote sensing data in GIS platform. The reason for utilizing GIS method in this study is that it can provide a comprehensive and systematic approach to evaluate urban potential. Furthermore, understanding the spatial dynamics of active green areas can guide informed decision-making processes related to urban development, land use planning and development of recreational areas. Thus, it can contribute to the creation of livable and sustainable urban areas. In the study, high spatial resolution satellite and street images in Google Earth Pro program were used to determine the spatial distribution and potential of active green areas. Urban active green areas were drawn by digitizing the satellite images. Then, attribute tables of the vector data were created in the GIS platform and made suitable for spatial query and analysis. While creating the maps and attribute tables, active green areas were considered as neighborhood parks, city parks, children's playgrounds, picnic areas, urban groves, promenades and recreational sports areas actively used by city residents. Different spatial scales were considered during the analysis. First, active green areas were determined for each neighborhood based on neighborhoods and the distribution and adequacy of active green areas were evaluated. In addition, separate calculations were made for both Çanakkale center and Kepez town and active green areas were examined. In order to give a general idea, a quantitative assessment has been made in terms of green area adequacy in the whole urban area of Çanakkale, which is a medium-sized city.

RESEARCH FINDINGS AND DISCUSSION

Çanakkale central district consists of seven neighborhoods. These neighborhoods are Cevatpaşa, Fevzipaşa, Kemalpaşa, Namık Kemal, İsmetpaşa, Esenler and Barbaros. The town of Kepez consists of three neighborhoods, Cumhuriyet, Boğazkent and Hamidiye, which are located in the continuation of the central district of Çanakkale. The neighborhoods that have recently developed structurally and have a new housing texture are Eserler, İsmetpaşa and Hamidiye neighborhoods. The town of Kepez and the central district of Çanakkale are spatially integrated. The farthest distance of urban settlement, which comprises of ten neighborhoods of Çanakkale and Kepez, is approximately 10 km from a bird's eye view. There are many urban dwellers who work in the center of Çanakkale and live in the town of Kepez and use the urban facilities in this area, or live in Kepez and live in the center of Çanakkale and use the urban facilities in this area. Consequently, these two regions are considered together in this study. According to 2022 data, the population of the central district of Çanakkale, which consists of seven neighborhoods, is 143675, while the population of Kepez town, which consists of three neighborhoods, is 35390.

As a result of the analysis, Table 1 shows the areal sizes of active green areas according to the functions of use according to the neighborhoods. According to children's playgrounds; the highest number of children's playgrounds is located in Esenler Neighborhood. Esenler Neighborhood is a newly built urban development area. The neighborhood is mostly composed of high-rise housing estates, but there are also single residential apartment buildings. While these apartment buildings constitute the older housing texture of the neighborhood, housing estates are the newer building types. In Fevzipaşa, Kemalpaşa, Namık Kemal and Hamidiye neighborhoods, according to the analysis made from the map, there are no areas allocated only as children's playgrounds. One reason for this is that children's playgrounds are located in parks in these neighborhoods. In Hamidiye Neighborhood, on the other hand, since there is an urban fabric consisting of closed housing estates, children's playgrounds are located within the gardens of the estates. Regarding the spatial distribution of playgrounds, it can be said that Esenler Neighborhood has a more homogeneous distribution of playgrounds. Although Cumhuriyet Neighborhood is less in terms of quantity, it is homogeneous in terms of spatial distribution. In Barbaros Neighborhood, it can be said that the distribution of playgrounds is homogeneous in some parts of the neighborhood, but not in the whole neighborhood.

When the park areas are analyzed, neighborhood parks, district parks and urban parks are considered together in the calculations. Barbaros Neighborhood has the highest number of parks in terms of surface area. Barbaros Neighborhood is the largest neighborhood in Çanakkale in terms of both population and surface area. The Hamidiye Bastions in the Barbaros Neighborhood can be described as an urban park. In addition, small parks along Sariçay are also within the boundaries of Barbaros Neighborhood. Esenler Neighborhood ranks second in terms of the number of park areas. The Freedom Park, which is used extensively by Çanakkale residents, is located in the Esenler Neighborhood. Cevatpaşa Neighborhood ranks third in terms of park

density. The public park (Halk Bahçesi), a historical urban park, highly preferred by the citizens and with a unique microclimate, is located just behind the promenade in this neighborhood. Although there is a more homogeneous distribution in the Esenler Neighborhood, it can be said that there is not a homogeneous distribution in terms of the location of parks throughout Çanakkale and that a green network system between parks is not provided. In terms of groves and picnic areas within the city, Cumhuriyet Neighborhood ranks first, followed by Esenler, Cevatpaşa, Boğazkent, İsmetpaşa and Barbaros neighborhoods in terms of areal size. The promenade, which is of great importance for the city of Çanakkale, starts in Cevatpaşa Neighborhood and continues until Çimenlik Castle. The promenade, which is interrupted by Sarıçay, continues as a promenade along the coastline starting in Barbaros Neighborhood and extending to Kepez Harbor. When open sports areas are evaluated, it can be said that in some areas they are located in parks, but in some neighborhoods they are used only as sports areas. On the other hand, in Fevzipaşa, Kemalpaşa and Namık Kemal neighborhoods, sports areas could not be identified in the calculations made on the map.

When the green areas in Çanakkale are evaluated at the neighborhood scale on the map (Figure 2), it is possible to say that Esenler Neighborhood has a denser active green area texture in terms of the variety of functional uses and homogeneous distribution of green areas. Since part of Esenler Neighborhood, which mostly consists of gated communities, is within the new development area, it would be possible to say that urban open and green areas are more planned. On the other hand, the Hamidiye Neighborhood of Kepez, which develops with the same housing typology and can also be considered as an urban development area, has very few public green areas. Hamidiye Neighborhood, unlike Esenler Neighborhood, is dominated by completely closed housing estates and green areas, sports fields and children's playgrounds are located as private areas within these estates. On the other hand, Cumhuriyet Neighborhood and Boğazkent Neighborhood of Kepez are in better condition in terms of the amount of public green area compared to Hamidiye Neighborhood. The reasons for this increase are that these neighborhoods are located on the seashore, have a promenade, groves, picnic areas and parks of different sizes. On the other hand, the fact that active green areas are not homogeneously distributed cause to lack of homogeneous accessibility over the city.

In another new development area of Çanakkale, İsmetpaşa Neighborhood of the central district, while the new housing stock has increased rapidly, the green area stock has not increased to the same extent. While the neighborhood's border with Sarıçay is a great opportunity, the neighborhood's neglected Sarıçay border, and the lack of any kind of landscaping or rehabilitation work, creates problems. In addition to the lack of public green areas, another problem of this neighborhood is the insufficient level of private green areas in existing housing estates. İsmetpaşa Neighborhood is a risky area in terms of soil and susceptible to disasters (earthquakes, floods, etc.). For this reason, while planning the neighborhood, urban risks and disaster hazards should not be ignored, appropriate urban openings should be provided between buildings and impervious surfaces should be reduced to create a greener neighborhood. In addition, the lack of large green areas within walking distance due to the location of the neighborhood makes active green area planning that meets different user needs in this area mandatory in terms of ensuring user satisfaction.

Table 1. Amounts of active green areas by function according to neighborhoods

Neighborhoods	Children's Playground (m ²)	Parks (m ²)	Woodland Picnic Area (m ²)	Open Sports Area (m ²)	Promenade Area (m ²)	Total (m ²)
Cevatpaşa	8698	86486	14275	1647	18310	129417
Fevzipaşa	-	1451	-	-	3691	5142
Kemalpaşa	-	10237	-	-	6111	16348
Namık Kemal	-	22607	-	-	-	22607
İsmetpaşa	2364	24329	5582	24870	-	57146
Esenler	25626	116287	21857	21927	-	185696
Barbaros	14050	219014	2940	10904	47639	294547
Cumhuriyet	8729	7706	136048	12824	16083	181390
Boğazkent	12122	38030	13588	3691	18515	85946
Hamidiye	-	12335	-	1866	-	14201

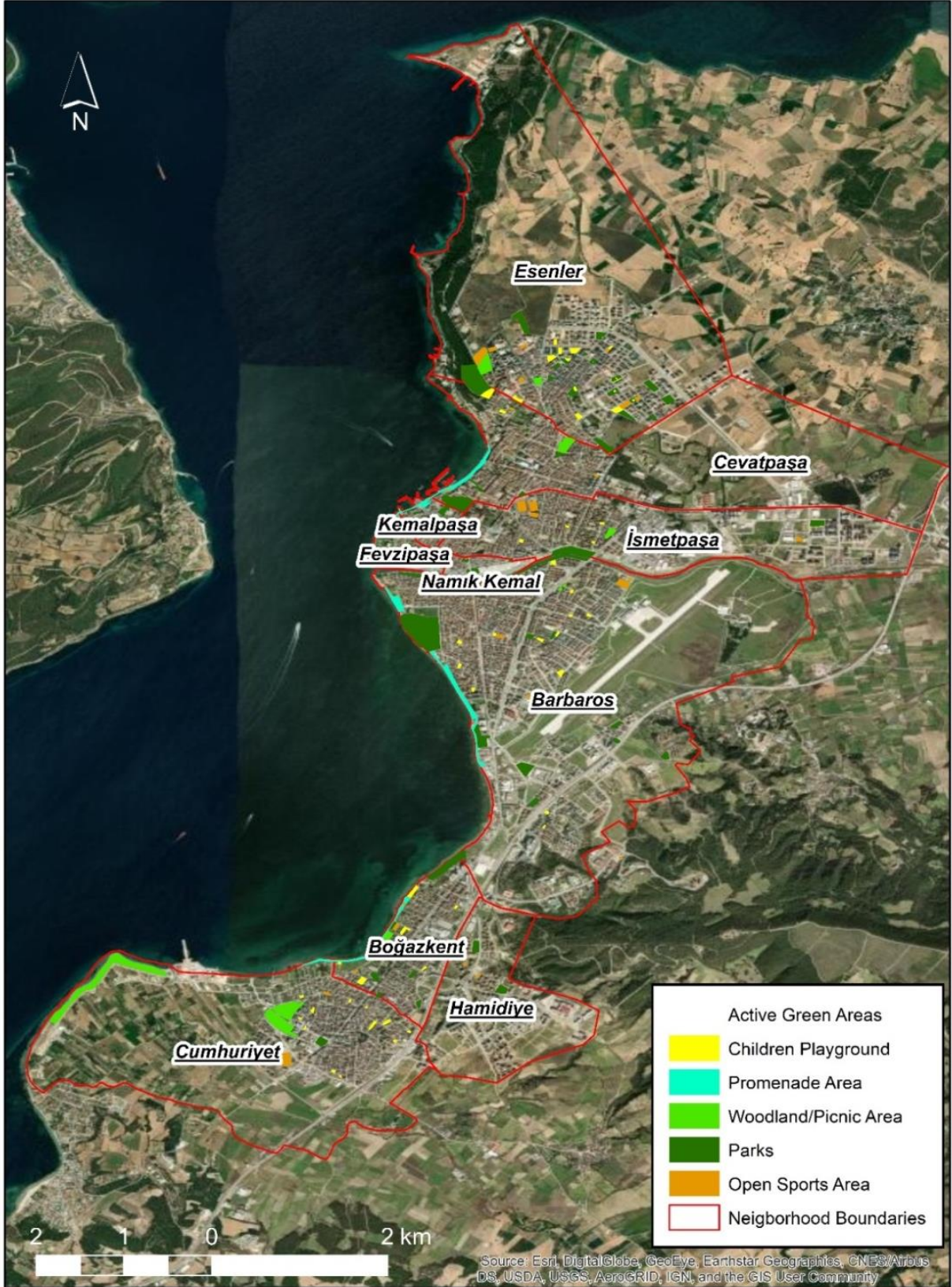


Figure 2. Distribution of active green areas in Çanakkale

Fevzipaşa, Namık Kemal and Kemalpaşa neighborhoods, which are the smallest neighborhoods of Çanakkale in terms of population and surface area, actually have a texture that is not only residential, but also commercial use, and even more intensive commercial use. In these areas, which can be described as the city center and its immediate surroundings, Namık Kemal Neighborhood borders Sarıçay, Kemalpaşa Neighborhood borders the promenade, and Fevzipaşa Neighborhood borders both Sarıçay and the promenade. Although the amount of green area per capita in Kemalpaşa and Namık Kemal neighborhoods seems high, this is because these neighborhoods are used for residential purposes and the number of people registered to the population is low. On the other hand, the fact that they are located in the city center and have a very intense usage potential (day and night) above the registered population due to their commercial&residential use makes these rates insufficient.

Cevatpaşa Neighborhood is one of the oldest and central neighborhoods of the city and is home to the urban park (Halk Bahçesi), a historic urban park. Being a central neighborhood and located on the seafront, it has public spaces that serve not only the residents of this neighborhood but also all Çanakkale residents. The promenade and the Public Garden (Halk Bahçesi) are among the most prominent of these public spaces. However, having the promenade in this neighborhood and having smaller parks next to the Public Garden (Halk Bahçesi) is not enough. In terms of landscape design, the promenade is an area where impervious surfaces are dense and shaded areas and seating units are inadequate. For this reason, individuals mostly use the promenade for walking and strolling. The neighborhood, which has a dense population and commercial-residential use, needs to increase the amount of green space to a sufficient level by considering all users, not only those registered in the population (Figure 3).

Accessibility maps were prepared using 250 m and 500 m walking distances (Figure 4). In terms of walkability, the 250 m walking distance was considered as a distance that the vulnerable segments of the society (elderly, disabled, children, etc.) can easily reach. İsmetpaşa and Hamidiye neighborhoods, which we can call residential development areas, consist of closed residential areas in terms of housing typology. Especially these two neighborhoods were found to be very inadequate in terms of the presence of public green spaces. When the accessibility maps are examined, it can be inferred that there are no parks within walking distance in these areas, especially due to the low adequacy of public parks in these newly developing residential areas. Especially since the city parks are located in the central areas of the city, their distances from the new residential development areas remain long. Hamidiye Neighborhood has wider uses than İsmetpaşa Neighborhood in terms of the presence of private site gardens. Although the city center does not seem to be problematic in terms of accessibility to green areas in terms of general uses, an evaluation of the usage functions of green areas in future studies will allow more detailed inferences to be made.

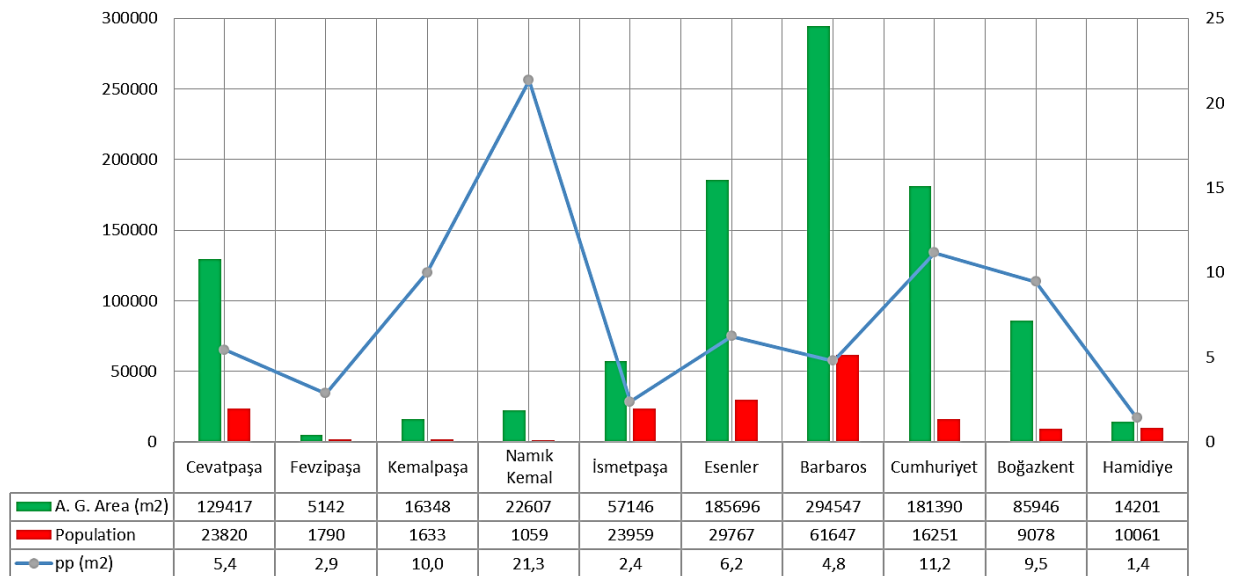


Figure 3. Amount of active green area per capita by neighborhoods in Çanakkale

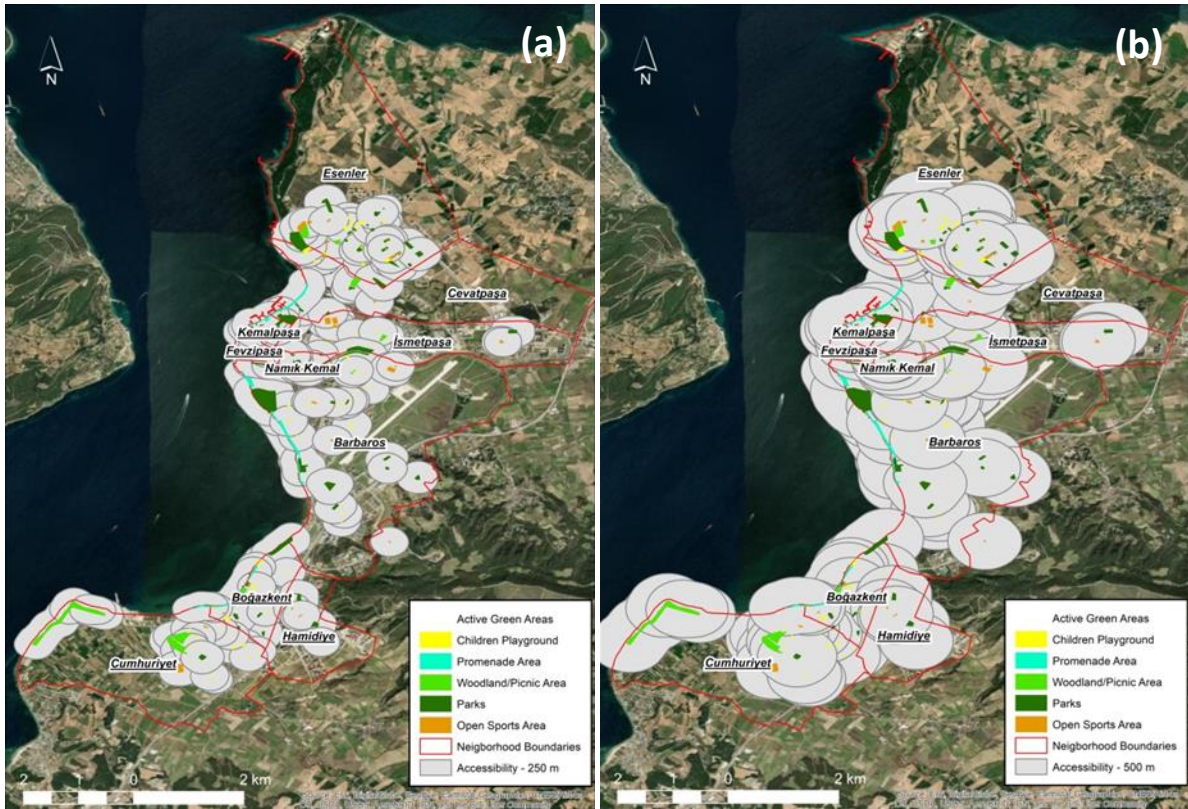


Figure 4. Accesibility of green areas: (a) 250 m and (b) 500 m walking distances

Barbaros Neighborhood is both the most populous neighborhood of Çanakkale in terms of population and the largest neighborhood in terms of area. When the graph is evaluated, it can be stated that although the amount of green area in Barbaros Neighborhood is higher than the other neighborhoods, the amount of green area is below the standards due to its large population. On the other hand, when the neighborhoods that are above the minimum standard of 10 m^2 are examined, although Namık Kemal and Kemalpaşa neighborhoods are seen to have a high amount of green area, this result should be considered with different criteria due to their very small area and very low population. Especially since these neighborhoods have a commercial rather than residential texture, they host a dense population from many parts of Çanakkale during the day. In short, these neighborhoods, which are intensely used during the daytime, are also densely populated during the day. The spatial relationship of Cumhuriyet and Boğazkent neighborhoods with the seashore and the recreational areas on the seashore have led to an increase in the amount of green area in these neighborhoods. This increase has also affected the amount of green area per capita.

CONCLUSION AND RECOMMENDATIONS

When the active green areas of Çanakkale city are evaluated, the amount of active green area per capita in the city center, which has a population of 179065 people, is 5.5 m^2 , while this ratio is 4.9 m^2 in Çanakkale district center and 8 m^2 in Kepez town. The amount of green area per capita is an important quantitative indicator for increasing the amount of green area in urban areas. According to the Spatial Plans Construction Regulation, this standard is set at a minimum of 10 m^2 and unfortunately, the active green areas in Çanakkale province are below this standard. Looking at the Çanakkale city center as a whole, it is possible to say that there is no planned green area system and that there are fragmented green area land uses that are generally disconnected from each other. On the other hand, note that the accuracy of the field values obtained in this study, which is digitized in GIS platform, depends on the spatial resolution and up-to-dateness of Google Earth satellite and Street images, which limits the research. Accessibility, another quantitative indicator, is a very important issue in terms of open and green areas and other urban facilities. Since Çanakkale is a medium-sized and linearly

growing city, no significant problems have been identified in terms of accessibility. Due to the presence of private housing estate gardens and insufficient public green areas in newly developing residential areas, it can be inferred that there are not enough public green areas within walking distance in these areas. In addition, the fact that the parks are scattered, small and fragmented caused no problems in the green area accessibility analysis. However, in order to create livable environments, this fragmented settlement form should not be preferred and the approach of providing connections between green areas should be adopted. For these reasons, it would be useful to evaluate the functions of green areas, population and the areal size of green areas while analyzing accessibility. On the other hand, existing urban parks and natural value add richness to Çanakkale's green area potential. At the same time, its relationship with the sea makes a positive contribution in terms of the promenade and the beach. Although Sarıçay, an important water feature in the city center, has not been planned and has not been given the quality of a promenade area, its existence is important for Çanakkale and with the right design, it can provide a great recreational potential for the city. Therefore, spatially homogeneous distribution of green areas and the creation of green connections between them are necessary for both urban ecology and livable cities. The amount of green area per capita and accessibility, which is a quantitative evaluation method, is not a sufficient parameter for livable and sustainable cities.

Evaluating green areas according to both qualitative and quantitative factors and developing legal standards would be a more rational approach in terms of increasing user satisfaction and thus ensuring quality of life. Community engagement and participatory planning have gained importance in shaping the spatial evolution of open and green areas. It is important to involve local communities in decision-making processes related to land use changes, foster a sense of ownership and ensure that open and green areas are compatible with the needs of residents. In addition, users' satisfaction with green area, usage characteristics, the well-maintained condition of parks, and the variety of functions that appeal to different users are indicators that are as important as the quantity and accessibility of parks. It is concluded that all these criteria must be met in order to develop a healthy and user-oriented green area system and to create livable cities. For this reason, while planning green areas, a guide should be created by taking into account the conditions and sociocultural structure of the cities, qualitative and quantitative norms should be evaluated in integrity, and the minimum standards determined by the Zoning Legislation should be re-evaluated and improved. A holistic approach where multiple criteria developed through participatory and consensual processes are evaluated together for design and planning criteria can create a new vision for our green areas. It is a great necessity to create interconnected open space networks that adapt to developing urban dynamics and to reconsider universal standards for livable cities and neighborhoods. In conclusion, assessing spatial changes in open and green area potential is a multidimensional endeavor that requires a comprehensive understanding of urban dynamics, planning strategies and community engagement. Going forward, addressing the challenges will contribute to a more holistic understanding of the evolving role of open and green areas in urban settings.

Acknowledgements: This study was prepared within the scope of the research project titled "*Evaluation of Urban Livability Criteria on Çanakkale Province*" numbered FBA-2023-4217 supported by Çanakkale Onsekiz Mart University Scientific Research Projects Commission.

Conflict of Interest Statement: The authors of the article declare that there is no conflict of interest.

Authors' Contribution Statements: The contribution of the authors is equal.

AUTHOR ORCID NUMBERS

Melda AÇMAZ ÖZDEN  <http://orcid.org/0000-0003-3872-4867>

Emre ÖZELKAN  <http://orcid.org/0000-0002-2031-1610>


REFERENCES

Akkemik, Ü., Alp, M. A., Sevgi, O. and Ekşi, M. 2021. Aktif yeşil alanların coğrafi bilgi sistemi platformunda irdelenmesi: Konya Selçuklu örneği. *Jeodezi, Jeoinformasyon ve Arazi Yönetimi Dergisi*, 3(Özel Sayı): 20-25.

- Altan, G. and Türkeş, M. 2014. Çanakkale yöresinde oluşan orman yangınlarının hidroklimatolojik karakterleri ve iklim değişimleriyle ilişkisi. *Ege Coğrafya Dergisi*, 20(2): 1-24.
- Atabeyoğlu, Ö. and Bulut, Y. 2012. Ordu kenti mevcut yeşil alanlarının değerlendirilmesi. *Akademik Ziraat Dergisi*, 1(2): 67-76.
- Atanur, G. S., Mirici, M. E., Ersöz, N. D. and Han, K. 2022. A preliminary assessment on the accessibility of urban green spaces: the case of Bursa,. *GSI Journals Serie A: Advancements in Tourism, Recreation and Sports Sciences*, 5(1): 85-93.
- Ayaşlıgil, T. 1997. Kent gelişim sürecinde açık ve yeşil mekan gereksiniminin Çanakkale örneğinde incelenmesi. İstanbul: İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi.
- Baharash Architecture. 2023. Livable cities: how much green space does your city have?. <https://www.baharash.com/liveable-cities-how-much-green-space-does-your-city-have/> (Erişim Tarihi: 26.08.2023)
- Benek, S. and Şahağ, A. 2017. Şanlıurfa şehrinde coğrafi bilgi sistemleri (CBS) ve uzaktan algılama (UA) kullanılarak yeşil alanların yeterliliğinin belirlenmesi. *Marmara Coğrafya Dergisi*, 36: 304-314.
- Buchavyi, Y., Lovynska, V. and Samarska, A. 2023. A GIS assessment of the green space percentage in a big industrial city (Dnipro, Ukraine). *Ekológia (Bratislava) - Journal of the Institute of Landscape Ecology, Slovak Academy of Sciences*, 42(1): 89-100.
- Çabuk, S. 2019. Modern türk şehir planlamasında aktif yeşil alan standardı: Kayseri şehir planlarında zamansal bir inceleme. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 21(2): 280-291.
- Doygun, H., Atmaca, M. and Zengin, M. 2015. Kahramanmaraş'ta kentleşme ve yeşil alan varlığındaki zamansal değişimlerin incelenmesi. *KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi*, 18(4): 55-61.
- Finger-Stich, A. 2022. Well-connected urban green infrastructure for more livable and resilient urban systems. "Alınmıştır: *Urban Infrastructure Governance: Innovation, Concepts and Cases*. (ed) Finger, M. and Yanar, N., E. E. Publishing, 238-263.
- Gül, A., Dinç, G., Akın, T. and Koçak, A. İ. 2020. Kentsel açık ve yeşil alanların mevcut yasal durumu ve uygulamadaki sorunlar. *İdealkent*, 11(3): 1281-1312.
- Haq, S. M. A. 2016. Urban green spaces and an integrative approach to sustainable environment. "Alınmıştır: *Urban Ecology: Strategies for Green Infrastructure and Land Use* (ed) Etingoff, K., Taylor ve Francis Group, Apple Academic Press, 147-164.
- Karafaki, F. Ç. 2016. Niğde kent merkezindeki aktif yeşil alanların kentsel yaşam kalitesine etkileri. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 3(3): 184-191.
- Kemeç, S. and Abdalkarim, S. H. 2023. Accessibility analysis of urban green space: the case of Erbil city. *ICONARP International Journal of Architecture and Planning*, 11(1): 24-44.
- Koca, N. 2005. Environmental and economic effects of Atikhisar dam. *Eastern Geographical Review*, 10(4): 209-233.
- Kothencz, G., Kolcsar, R., Cabrera-Barona and Szilassi, P., 2017. Urban green space perception and its contribution to well-being. *International Journal Environmnetal Reserach Public Health*, 14(7): 766.
- Köşe, H. and Kara, B. 2021. Söke (Aydın) kenti aktif açık-yeşil alanlarının yeterliliğinin incelenmesi. *Kent Akademisi: Kent Kültürü ve Yönetimi Dergisi*, 14(2): 374-388.
- Laan, C. M. and Piersma, N. 2021. Accessibility of green areas for local residents. *Environmental and Sustainability Indicators*, 10: 100-114.
- Lee, A. C. K., Jordan, H. C. and Horsley, J., 2016. Value of urban green spaces in promoting healthy living and wellbeing: prospects for planning. *Risk Management and Healthcare Policy*, 8: 131-137.
- Lopes, M. N. and Camanho, A. S. 2013. Public green space use and consequences on urban vitality: an assessment of European cities. *Social Indicators Reserach*, 113: 751-767.
- Madureira, H. et al. 2015. Urban residents' beliefs concerning green space benefits in four cities in France and Portugal. *Urban Forestry & Urban Greening*, 14(1): 55-64.
- Manavoğlu, E. and Ortaçşme, V. 2007. Konyaaltı kentsel alanında bir yeşil alan sistem önerisi geliştirilmesi. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20(2): 261-271.
- MGM, 2023. Meteoroloji Genel Müdürlüğü, İllere Ait Mevsim Normalleri. <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?k=H&m=CANAKKALE> (Erişim Tarihi: 26.08.2023)
- Osmanlı, N. and Akdemir, G. 2011. Aktif yeşil alanların coğrafi bilgi sistemi platformunda irdelenmesi: Konya Selçuklu örneği. *Jeodezi, Jeoinformasyon ve Arazi Yönetimi Dergisi*, 3(Özel Sayı): 20-25.

- Özgeriş, M. 2023. Aktif yeşil alanların niceliksel ve niteliksel analizi: Erzurum Adnan Menderes Mahallesi örneği. *Journal of Environmental and Natural Studies*, 5(1): 1-17.
- Russo, A. and Cirella, G. T. 2018. Modern compact cities: how much greenery do we need? *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15: 1-15.
- Semeraro, T. et al. 2021. Planning of urban green spaces: an ecological perspective on human benefits. *Land*, 10: 105.
- Şenol, F., Öztürk, S. P. and Atay Kaya, İ. 2023. An urban plan evaluation for park accessibility: a case in Izmir (Türkiye). *Urban Design International*, 28: 220-233.
- Şensoy, S., M., D. and Ulupınar, U. B. I. 2008. Climate of Turkey. Turkish State meteorological service report. https://www.mgm.gov.tr/FILES/genel/makale/13_turkiye_iklimi.pdf (Erişim Tarihi: 01.07.2023)
- WHO, 2017. Urban Green Space: A Brief for Action. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/344116> (Erişim Tarihi: 27.08.2023)
- Wolch, J. R., Byrne, J. and Newell, J. P. 2014. Urban green space, public health, and environmental justice: the challenge of making cities 'just green enough'. *Landscape and Urban Planning*, 125: 234-244.
- Yenice, M. S. 2012. Kentsel yeşil alanlar için mekânsal yeterlilik ve erişebilirlik analizi; Burdur Örneği, Türkiye. *SDÜ Orman Fakültesi Dergisi*, 13: 41-47.
- Yılmaz, S. and Mumcu, S. 2016. Urban green areas and design principles. "Alınmıştır: *Environmental Sustainability and Landscape Management*. (ed) Efe, R., Cürebal, İ., Gad, A. and Tóth, B., Sofia: St.Kliment Ohridski University Press Sofia, 100-119.
- Yücesu, Ö., Korkut, A. and Kiper, T. 2017. Kırklareli kent merkezinin açık ve yeşil alanların analizi ve bir sistem önerisi. *ARTIUM*, 5(2): 22-37.
- Yüksek, İ. and Esen, Y. 2023. İzmir İli, Çiğli İlçesi'nin mevcut ve imar uygulama planındaki açık yeşil alan yeterliliğinin irdelenmesi. *Düzce Bilim ve Teknoloji Üniversitesi*, 11: 264-275.
- Zhou, X. and Parves Rana, M. 2012. Social benefits of urban green space: A conceptual framework of valuation and accessibility measurements. *Management of Environmental Quality*, 23(2): 173-189.

İleri Kademe Makarnalık Buğday (*Triticum durum* L.) Hatlarının Güneydoğu Anadolu Koşullarında Bazı Tarımsal ve Kalite Özellikleri Bakımından Performanslarının Belirlenmesi

Mehmet TEKİN 

Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Antalya

Sorumlu Yazar: mehmettekin@akdeniz.edu.tr

Geliş Tarihi: 02.09.2023 Düzeltme Geliş Tarihi: 09.09.2023 Kabul Tarihi: 11.09.2023

ÖZ

Bu çalışma, 14 ileri kademe makarnalık buğday (*Triticum durum* L.) hattı ve 5 standart çeşidin bazı önemli tarımsal ve kalite özellikleri bakımından Güneydoğu Anadolu bölgesindeki performanslarını belirlemek amacıyla 2020-2021 ve 2021-2022 yetiştirme sezonlarında Şanlıurfa (Viranşehir) ve Gaziantep (Araban) çevrelerinde yürütülmüştür. Denemeler tesadüf blokları deneme desenine göre dört tekerrürlü yürütülmüş olup tarımsal ve kalite özelliklerinden başaklanma gün sayısı, bitki boyu, dane verimi, bin dane ağırlığı, hektolitreye ağırlığı, protein oranı, SDS sedimentasyon, yaş gluten oranı, gluten indeksi ve irmik rengi çalışma kapsamında incelenmiştir. Yapılan birleştirilmiş varyans analizi sonucunda birçok özellik için yıl, çevre(yıl), genotip, genotip x yıl ve genotip x çevre(yıl) arasında istatistiksel olarak önemli ($p<0.01$) farklılıklar bulunmuştur. Ayrıca özellikler ve genotipler arasındaki ilişkileri daha iyi ortaya koymak için yapılan korelasyon, temel bileşenler ve iki yönlü kümeleme analizleri sonucunda da özellikle gluten indeksi ile SDS sedimentasyon ve yaş gluten oranı arasında önemli ($p<0.05$) güçlü ilişkiler tespit edilmiştir. Tüm veriler birlikte değerlendirildiğinde her ne kadar en yüksek dane verimi Sarıçanak-98 çeşidinden elde edilmiş olsa da Hat-10 ve Hat-5'in de dane verimleri diğer hatların ve standart çeşitlerin üzerinde bulunmuştur. Buna ek olarak bin dane ağırlığı, hektolitreye ağırlığı ve protein oranı bakımından Hat-14 ve irmik rengi bakımından ise Hat-11 diğer hat ve çeşitler ile karşılaştırıldığında öne çıkmışlardır. Elde edilen bu sonuçların ülkemizde yürütülen makarnalık buğday ıslah çalışmaları için oldukça önemli olduğu düşünülmektedir.

Anahtar kelimeler: Çevre, genotip, ıslah, makarnalık buğday, verim

Determination of the Performance of Advanced Durum Wheat (*Triticum durum* L.) Lines for Some Agronomical and Quality Traits under Southeastern Anatolian Conditions

ABSTRACT

This study was conducted during the 2020-2021 and 2021-2022 growing seasons in Şanlıurfa (Viranşehir) and Gaziantep (Araban) to determine the performances of 14 advanced durum wheat (*Triticum durum* L.) lines and 5 standard varieties for some important agricultural and quality traits in the Southeastern Anatolia region. The experiments were conducted in a randomized complete block design with four replications. Agricultural and quality traits, including days to heading, plant height, grain yield, thousand grain weight, volume weight, protein ratio, SDS sedimentation, wet gluten content, gluten index, and semolina color, were examined. The combined variance analysis revealed statistically significant differences ($p<0.01$) between years, environments (years), genotypes, genotype x year, and genotype x environment (year) interactions for many traits. Furthermore, correlation, principal component, and two-way cluster analysis conducted to better understand the relationships between traits and genotypes indicated significant ($p<0.05$) and strong relationships, especially between gluten index and SDS sedimentation, as well as wet gluten content. Although the highest grain yield was obtained from the Sarıçanak-98, Line-10 and Line-5 also had grain yields higher than other lines and varieties. In addition, Line-14 was prominent for thousand grain weight, volume weight, and protein ratio, while Line-11 was prominent in

semolina color compared to other lines and varieties. It is considered that the results obtained in this study are highly important for durum wheat breeding studies conducted in our country.

Key words: Breeding, durum wheat, environment, genotype, yield

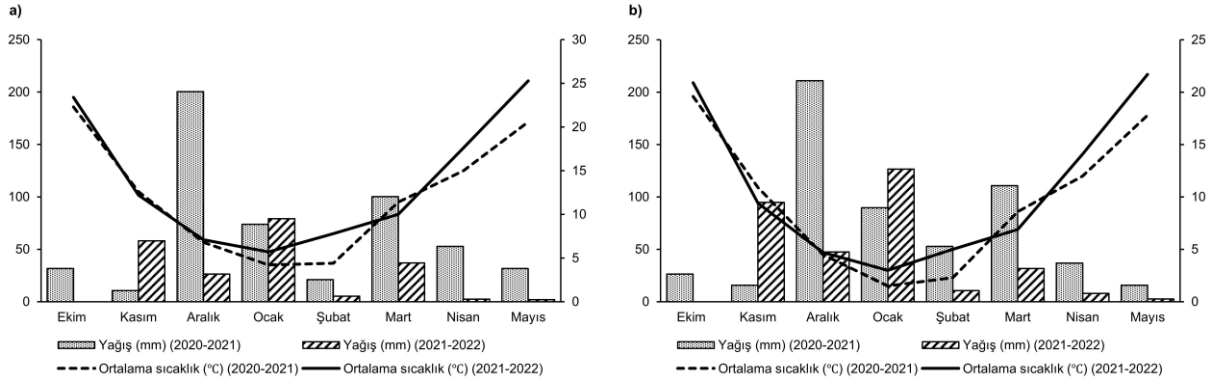
GİRİŞ

Gerek dünyada gerekse de ülkemizde ekimi en çok yapılan tahıl türü buğdaydır ve dünyadaki yıllık üretimi 770 milyon ton civarındadır (FAOSTAT, 2023). Günümüze dek üretilen buğday miktarı insan nüfusunu beslemede yeterli iken hızla artan insan nüfusu ve özellikle küresel ısınmaya bağlı olarak yaşanan kuraklıklar üretilen buğdayın insan nüfusuna oranla artmadığını göstermiştir. Ayrıca Çin gibi yüksek nüfuslu ülkelerin de gelir artışına paralel buğday tüketimine yönelmeleri dünyada buğday üretimini stratejik hale getirmektedir (Tekin, 2021). Her ne kadar son yıllarda yıllık yağış rejimindeki dalgalanmadan kaynaklı olarak sıralamadaki yeri değişse de Türkiye buğday üretiminde dünyada ortalama olarak 10. sırada yer almaktadır. Ülkemizdeki yıllık buğday üretimi çevresel koşullara da bağlı olarak 16 ile 21 milyon ton arasında değişmektedir (TÜİK, 2023). Son istatistiklere göre 2022 yılında Türkiye’de yaklaşık 6.6 milyon ha alandan 20 milyon ton ürün elde edilmiştir. Bunun yaklaşık 4 milyon tonu makarnalık, 16 milyon tonu ise ekmeçlik buğdaydır. Ülkemizde son yıllarda ihracat odaklı büyüyen makarna ve bulgur sektörü (Duru ve ark., 2019) ve artan insan nüfusundan dolayı iç tüketimdeki artış dolayısıyla makarnalık buğday üretiminin artırılması bir zorunluluk teşkil etmektedir. Makarnalık buğdayda dane veriminin artırılmasında yetiştirme tekniklerindeki gelişmeler oldukça önemli olmakla birlikte yüksek verim potansiyeline sahip çeşitlerin geliştirilmesi de kritik önem arz etmektedir. Bilindiği üzere ıslah çalışmaları ile yüksek verim ve kalite potansiyeline sahip, hastalıklara ve zararlılara karşı toleranslı/dayanıklı ve çevreye uyuma etki eden özellikler (vernalizasyon, fotoperiyod, erkencilik vb.) bakımından da hedef çevreye uyumlu çeşitlerin geliştirilmesi amaçlanmaktadır (Pehlivan ve Ünver İkincikarakaya, 2017). Makarnalık buğday ıslahında bin dane ağırlığı, hektolitreye ağırlığı ve camsı dane oranı gibi fiziksel kalite özelliklerinin yanında protein içeriği, protein kalitesi ve *b* (sarılık) değeri olarak da ifade edilen irmik rengi öncelikli kalite kriterleridir. Makarnalık buğdayda dane verimi ve kalite özellikleri gibi kantitatif özellikler, birçok gen tarafından kontrol edilmekte ve çevresel faktörlerden yüksek oranda etkilenmektedir. Dolayısıyla çeşitlerin farklı çevrelerde performansları değişiklik gösterebilmektedir. Genotip x çevre interaksiyonu olarak tanımlanan bu farklılıkların tespit edilmesi ve yüksek değerli genotiplerin seçilmesinin önemi yüksek olup bu performans farklılığını en az düzeyde gösterecek genotiplerin seçilmesi de oldukça önemlidir (Akçura ve ark., 2005). Aynı coğrafi bölgede yer alan çevrelerde bile oldukça yüksek farklılıkların gözlemlendiği ülkemizde; değişen çevre şartlarında uyum gösterebilen çeşitlerin yetiştirilmesi de verim ve kalite özelliklerinde istenen düzeye ulaşılmasında oldukça kritik öneme sahiptir (Aydoğan, 2021). Bu yüzden hedef bölgede birden fazla yıl ve çevrede yürütülen çalışmaların sonuçlarının değerlendirilmesi büyük önem taşımaktadır. Güneydoğu Anadolu bölgesi ülkemizde yaygın olarak makarnalık buğday üretiminin yapıldığı bölgelerden biridir. Son 3 yıllık üretim verileri incelendiğinde bu bölgemizde 2020 yılında 1.6 milyon ton, 2021 yılında 1.4 milyon ve 2022 yılında 1.5 milyon düzeylerinde üretim gerçekleşmiştir (TÜİK, 2023). Bu da ülkemizin toplam makarnalık buğday üretimimizin yaklaşık %40’ına tekabül etmektedir. Bu üretim nedeniyle olarak bölgede birçok makarna ve bulgur fabrikası bulunmaktadır. Dolayısıyla makarnalık ve bulgurluk çeşit geliştirme çalışmaları için hedef bölge olarak Güneydoğu Anadolu bölgesi alınmaktadır.

Bu çalışma, melezleme ıslahı ile geliştirilen 14 ileri makarnalık buğday hattı ile 5 standart çeşidin Şanlıurfa ve Gaziantep şartlarında bazı tarımsal ve kalite özellikleri bakımından performanslarının belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür.

MATERYAL ve METOT

Bu çalışmada Svevo/Burgos//Zenit melezinden geliştirilmiş F8 kademesinde olan 14 ileri makarnalık buğday hattı ve 5 standart çeşit (Burgos, Fuatbey, Maestrale, Sarıçanak-98 ve Svevo) genetik materyal olarak kullanılmıştır. Denemeler, 2020-2021 ve 2021-2022 yetiştirme sezonlarında Güneydoğu Anadolu bölgesini temsilen Viranşehir/Şanlıurfa ve Araban/Gaziantep ekolojik koşullarında dört tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Bu çevrelere ait iklim verileri Şekil 1’de verilmiştir. Her bir parsel 6 sıra ve 5 m uzunlukta ayarlanmış ve ekimler m²’ye 400 tohum gelecek şekilde her yıl Ekim ayı ortasında deneme mibzeri ile gerçekleştirilmiştir. Bölgede ekim ayı yağış ortalamaları düşük olduğu için her iki yılda da çıkış sulaması gerçekleştirilmiştir. Sapa kalkma öncesi metil amin içerikli kimyasallar ile yabancı ot mücadelesi yapılmıştır. Ekim sırasında dekara 8 kg da⁻¹ N ve 8 kg da⁻¹ P₂O₅ uygulaması yapılmıştır. Ayrıca sapa kalkma dönemi öncesinde 8 kg da⁻¹ N uygulanmıştır. Ayrıca doğal yağışa ek olarak her iki yetiştirme sezonunda da kardeşlenme, sapa kalkma ve başaklanma dönemlerinde toplamda yaklaşık 300 mm destek sulaması gerçekleştirilmiştir. Oluma gelen parseller, parsel biçerdöveri yardımıyla hasat edilmiştir.



Şekil 1. Denemelerin yürütüldüğü Şanlıurfa (Viranşehir) (a) ve Gaziantep (Araban) (b) çevrelerine ait iki yıllık ortalama yağış ve sıcaklık verileri

Denemeler kapsamında tarımsal ve kalite özelliklerinden başaklanma gün sayısı, bitki boyu, dane verimi, bin dane ağırlığı, hektolitreye ağırlığı, protein oranı, SDS sedimantasyon, yaş gluten oranı, gluten indeksi ve irmik rengi özellikleri incelenmiştir. Başaklanma gün sayısı ve bitki boyu Kirtok ve ark. (1998) tarafından belirtildiği şekilde değerlendirilmiştir. Bin dane ağırlığı tayini için her bir parselden elde edilen danelerden rastgele alınan örneklerden dört kere 100 dane sayılmış ve hassas terazide tartılarak ortalaması alınmıştır. Elde edilen sonuç 10'la çarpılarak bin dane ağırlığı elde edilmiştir. Hektolitreye ağırlığı, PM 650 (KETT, Japonya) rutubet ve hektolitreye ölçüm cihazıyla birlikte belirlenmiştir. Protein analizi DUMAS metoduna göre çalışan VELP marka Azot/Protein Analizörü (VELP, İtalya) ile gerçekleştirilmiştir. Elde edilen % nitrojen değeri 5.74 faktörü (Chang, 2017) ile çarpılarak % protein oranı belirlenmiştir. Yaş gluten oranı, gluten indeksi ve SDS sedimantasyon analizleri Şahin ve ark. (2014)'nin açıkladığı şekilde gerçekleştirilmiştir. İrmik rengi analizinde ise her bir parselde ait dane örneği çekiçli tip irmik değirmeninden geçirilerek irmikler elde edilmiş ve analizler CR-410 model (Konica Minolta, Japonya) renk ölçer cihazı yardımıyla gerçekleştirilmiştir (Batu, 2021). Elde edilen tarımsal ve kalite özelliklerinin verilerinin öncelikle ortalama, ortalamanın standart hatası, minimum ve maksimum gibi basit istatistik tanımlayıcıları hesaplanmıştır. Daha sonra yer ve yıl birleştirilmesi yapılarak varyans analizi uygulanmış ve önemli bulunan özellikler çoklu karşılaştırma testlerinden asgari önemli fark (AÖF) testine ($p < 0.05$) tabi tutulmuştur. Bu analizler XLSTAT (Addinsoft Co., Amerika) ve Minitab (Minitab Inc., Amerika) programları kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Ayrıca özellikler arasındaki ilişkileri daha iyi anlamak için korelasyon, temel bileşenler ve iki yönlü kümeleme analizleri gerçekleştirilmiştir. Korelasyon analizi 'corrplot' (Wei ve Simko, 2021), temel bileşenler analizi 'factoextra' (Kassambara ve Mundt, 2017) ve 'FactoMineR' (Husson ve ark., 2017) paketleri kullanılarak R ortamında gerçekleştirilmiştir. İki yönlü kümeleme analizi ise JMP (SAS Institute Inc., Amerika) programı yardımıyla yapılmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Çalışma iki yıl ve iki çevrede yürütüldüğü için elde edilen bulgulara ait tanımlayıcı istatistikler ayrı çizelgeler halinde verilmiştir. Ayrıca her bir özellik için çevre ve yıl birleştirilmesi yapılarak birleştirilmiş varyans analizi uygulanmıştır (Çizelge 1).

Başaklanma gün sayısı

Şanlıurfa ve Gaziantep çevrelerine ait başaklanma gün sayısı ve bitki boyu verileri Çizelge 2'de verilmiştir. Başaklanma gün sayısı özelliği için yapılan birleştirilmiş varyans analizi sonucuna göre çevre(yıl), genotip, genotip x yıl ve genotip x çevre(yıl) bakımından istatistik olarak önemli ($p < 0.01$) farklılıklar tespit edilmiştir. Ayrıca çevre(yıl) için 0.51 gün, genotip için 1.09 gün, genotip x yıl için 1.55 gün ve genotip x çevre(yıl) için 2.19 gün asgari önemli fark hesaplanmıştır (Çizelge 1). Tüm çevreler içerisinde genotiplerin başaklanma gün sayısı bakımından en kısa süre 2020-2021 yetiştirme sezonunda Şanlıurfa'da (148.0 gün) kaydedilmiştir. Genotiplerin iki yıl boyunca iki çevredeki ortalamaları karşılaştırıldığında ise Sariçanak-98 (159.0 gün) ve Maestrale (158.8 gün) çeşitlerinin en geçici genotipler olduğu Svevo (153.2 gün) çeşidinin ise en erkenci genotip olduğu belirlenmiştir. Kendal ve ark. (2012) 2009-2010 yıllarında Diyarbakır ve Adıyaman koşullarında yürüttükleri çalışmalarında bölgede yetiştirilen 10 makarnalık buğday çeşidinden en erkencisinin bu çalışmada da olduğu gibi Svevo çeşidi olduğunu belirlemiştir.

Çizelge 1. İncelenen tarımsal ve kalite özelliklerine ait kareler ortalamaları ve asgari önemli fark (AÖF) değerleri

Varyasyon kaynağı	Yıl	Çevre(Yıl)	Tekerrür(Yıl, Çevre)	Genotip	Genotip × Yıl	Genotip × Çevre(Yıl)
SD*	1	2	12	18	18	36
BGS/AÖF değeri ($p < 0.05$)	6863 ^{öd}	6268.69**	1.96 ^{öd}	41.59**	31.58**	18.62**
	-	0.51	-	1.09	1.55	2.19
BB /AÖF değeri ($p < 0.05$)	1204.48**	1322.97**	32.04*	56.39**	32.63*	20.93 ^{öd}
	0.95	1.35	2.72	2.91	4.11	5.81
DV/AÖF değeri ($p < 0.05$)	29221.80 ^{öd}	974932.75**	15319.80 ^{öd}	18676.64*	34484.49**	24100.09**
	-	34.51	-	74.52	105.38	149.03
BDA/AÖF değeri ($p < 0.05$)	42.79**	1212.60**	0.27 ^{öd}	21.58**	17.19**	14.32**
	0.11	0.16	-	0.35	0.49	0.69
HA/AÖF değeri ($p < 0.05$)	317.08**	172.67**	0.14 ^{öd}	7.45**	5.80**	2.02**
	0.08	0.11	-	0.24	0.34	0.49
PO/AÖF değeri ($p < 0.05$)	414.83**	120.29**	0.03 ^{öd}	3.83**	3.55**	3.15**
	0.04	0.06	-	0.14	0.19	0.27
SDS/AÖF değeri ($p < 0.05$)	8.89**	469.88**	1.96*	71.75**	88.59**	20.85**
	0.23	0.33	0.67	0.71	1.01	1.43
YGO/AÖF değeri ($p < 0.05$)	7605.14**	1288.71**	11.04**	97.54**	53.89**	35.74**
	0.23	0.33	0.67	0.72	1.02	1.44
GI/AÖF değeri ($p < 0.05$)	569.28**	278.2**	1.72 ^{öd}	275.00**	322.13**	51.53**
	0.28	0.40	-	0.86	1.22	1.72
İR/AÖF değeri ($p < 0.05$)	187.90**	22.45**	0.37**	21.83**	5.05**	3.85**
	0.08	0.11	0.22	0.24	0.33	0.47

*SD: Serbestlik derecesi, BGS: Başaklanma gün sayısı, BB: bitki boyu, DV: Dane verimi, BDA: Bin dane ağırlığı, HA: Hektolitire ağırlığı, PO: Protein oranı, SDS: SDS sedimantasyon değeri, YGO: Yaş gluten oranı, GI: Gluten indeksi, İR: İrmik rengi, * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, öd: önemli değil.

Bitki boyu

Bitki boyu özelliği için yapılan birleştirilmiş varyans analizi sonucunda yıl, çevre(yıl) ve genotipler arasında %1 seviyesinde önemli farklılıklar tespit edilmiş olup genotip x yıl etkileşimi %5 seviyesinde önemli bulunmuştur (Çizelge 1). Birinci yetiştirme sezonunun boy ortalaması 92.2 cm iken ikinci yetiştirme sezonunda 88.1 olarak kaydedilmiştir. Ayrıca ilk yıl Gaziantep çevresinin bitki boyu ortalaması (96.1 cm) diğer çevreler ile karşılaştırıldığında yüksek bulunmuştur. Genotiplerin iki yıl iki çevre ortalama verilerine bakılacak olursa Hat-4 (93.8 cm) genotipinin en yüksek bitki boyuna Hat-10 (86.2 cm) genotipinin de en düşük bitki boyuna sahip olduğu belirlenmiştir (Çizelge 2). Kendal ve ark. (2012) 2009-2010 yıllarında Diyarbakır ve Adıyaman koşullarında makarnalık buğday çeşitlerinin bitki boyunun 95.0 cm ile 107.5 cm arasında değiştiğini rapor etmişlerdir. Bu çalışmada da bitki boyu değişimi 86.2 cm ile 93.8 cm aralığında olmuştur ve Kendal ve ark. (2012)'nin sonuçları ile benzerlik göstermektedir.

Dane verimi

En önemli ıslah kriterlerinin başında gelen dane verimi için yapılan birleştirilmiş varyans analizi sonucunda çevre(yıl), genotip x yıl ve genotip x çevre(yıl) için %1 seviyesinde önemli farklılıklar bulunurken genotipler arasında da %5 seviyesinde önemli farklılık belirlenmiştir (Çizelge 1). Çevreler karşılaştırıldığında birinci yıl Gaziantep çevresinde (910.3 kg/da) en yüksek dane verimi ölçülürken en düşük dane verimi yine birinci yıl Şanlıurfa çevresinde (684.2 kg/da) kaydedilmiştir. İki yıl ve iki çevrede yürütülen denemelerin dane verimi ortalaması 787.1 kg/da olarak belirlenmiştir. Ayrıca en yüksek dane verimi 860.3 kg/da ile Sarıçanak-98 çeşidinde belirlenirken en düşük dane verimi 733.0 kg/da ile Hat-9 genotipinde belirlenmiştir (Çizelge 3). Hatlar arasında da Hat-10 (839.8 kg/da) ve Hat-5 (826.2 kg/da) yüksek dane verimleriyle öne çıkmıştır. Özberk ve Özberk (2011) Diyarbakır ve çevresinde uzun yıllar deneme sonuçlarını değerlendirdiği bir çalışmada Sarıçanak-98 çeşidinin ilave sulanan koşullarda yüksek ve stabil verimli olduğunu belirtmişlerdir. Bu çalışmada da Sarıçanak-98 çeşidi bir çevre haricinde stabil sonuçlar vermiştir. Benzer şekilde Kılıç ve ark. (2005) de Güneydoğu Anadolu bölgesini temsilen 3 çevrede yürüttükleri çalışmalarında Sarıçanak-98 çeşidinin tüm çevrelere iyi uyum gösterdiğini rapor etmişlerdir. Tekdal ve ark. (2018) 10 tescilli çeşit, 10 kademe hat ve 10 yerel makarnalık buğday popülasyonundan oluşan bir set ile Güneydoğu Anadolu bölgesinde yürüttükleri çalışmalarında en yüksek bin dane ağırlığı ve hektolitire ağırlığının geliştirilen hatlardan ve en yüksek dane veriminin ise çeşitlerden elde edildiğini bildirmişlerdir. Bu çalışmada ise en yüksek dane verimi Sarıçanak-98 çeşidinden elde edilmiş olsa da birçok hat diğer standart çeşitler ile benzer değerlere ulaşmışlardır (Çizelge 3).

Bin dane ağırlığı

Bin dane ağırlığı için yapılan birleştirilmiş varyans analizi sonucunda yıl, çevre(yıl), genotip, genotip x yıl ve genotip x çevre(yıl) arasında istatistiki olarak önemli ($p<0.01$) farklılıklar tespit edilmiştir (Çizelge 1). Buna göre ikinci yıl bin dane ağırlığı ortalamaları (44.6 g) ilk yıl ortalamalarından (43.8 g) daha yüksek bulunmuştur. Çevreler arasındaki farklılıklara bakıldığında ikinci yıl Gaziantep çevresinin (48.3 g) en yüksek ve yine aynı yıl Şanlıurfa çevresinin (40.8 g) en düşük bin dane ağırlığına sahip olduğu görülmektedir. Genotipler karşılaştırıldığında ise Hat-14 (46.9 g) genotipinin en yüksek bin dane ağırlığına, Hat-1 (42.1 g) genotipi ile Fuatbey (42.4 g) çeşidinin ise en düşük bin dane ağırlıklarına sahip olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3). Kılıç (2014) Diyarbakır çevresinde 2004-2007 yılları arasında 14 hat ve 5 standart çeşit ile yürüttüğü çalışmasında bin dane ağırlığının ortalama olarak hatlarda 38.8 g çeşitlerde ise 40.0 g olduğunu bildirmiştir. Bu çalışmada ise hem hatların hem de ortak kullanılan standart çeşitlerin (Fuatbey ve Sarıçanak-98) bin dane ağırlığı ortalaması daha yüksek bulunmuştur. Bunun sebebinin bu çalışmanın destek sulu şartlarda yürütülmesi olduğu düşünülmektedir.

Hektolitre ağırlığı

Hektolitre ağırlığı için yapılan birleştirilmiş varyans analizi sonucunda yıl, çevre(yıl), genotip, genotip x yıl ve genotip x çevre(yıl) arasında istatistiki olarak önemli ($p<0.01$) farklılıklar tespit edilmiştir (Çizelge 1). Buna göre ilk yıl (82.9 kg/hL) hektolitre ağırlığı ortalamaları ikinci yıldan (80.8 kg/hL) daha yüksek belirlenmiştir (Çizelge 4). Çevreler karşılaştırıldığında da en yüksek hektolitre ağırlığı ortalama olarak ilk yıl Gaziantep çevresinde (83.3 kg/hL) belirlenirken en düşük ikinci yıl Şanlıurfa çevresi (79.4 kg/hL) olmuştur. İki çevre ve iki yıllık sonuçlara göre genotipler karşılaştırıldığında ise en yüksek hektolitre ağırlığı 83.5 kg/hL ile Sarıçanak-98 çeşidinde en düşük hektolitre ağırlığı 80.5 kg/hL ile Hat 7 genotipinde belirlenmiştir (Çizelge 4).

Protein oranı

Protein oranı için yapılan birleştirilmiş varyans analizi sonucunda yıl, çevre(yıl), genotip, genotip x yıl ve genotip x çevre(yıl) arasında istatistiki olarak önemli ($p<0.01$) farklılıklar tespit edilmiştir (Çizelge 1). Buna göre ilk yıl (%14.5) protein oranı ortalamaları ikinci yıldan (%12.1) daha yüksek belirlenmiştir (Çizelge 4). Çevreler karşılaştırıldığında ilk yıl Gaziantep çevresi %14.8 ile en yüksek protein oranı ortalamasına sahipken en düşük protein oranı %10.9 ile ikinci yıl Şanlıurfa çevresinde kaydedilmiştir. Genotipler karşılaştırıldığında ortalama olarak çeşitler ve hatlar arasında çok yüksek farklar bulunmazken Hat-14 %14.2 ile bariz olarak diğerlerinden öne çıkmıştır. En düşük protein oranı ise %12.2 ile Hat-1'de belirlenmiştir (Çizelge 4). Kılıç (2014) Diyarbakır çevresinde 2004-2007 yılları arasında 14 hat ve 5 standart çeşit ile yürüttüğü çalışmasında protein oranının ortalama olarak hatlarda %13.3 çeşitlerde ise %13.1 olduğunu bildirmiştir. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar Kılıç (2014) ile uyum içerisinde dir.

SDS sedimantasyon değeri

SDS sedimantasyon için yapılan birleştirilmiş varyans analizi sonucunda yıl, çevre(yıl), genotip, genotip x yıl ve genotip x çevre(yıl) arasında istatistiki olarak önemli ($p<0.01$) farklılıklar tespit edilmiştir (Çizelge 1). Veriler incelendiğinde ilk yıl (24.9 mL) elde edilen SDS sedimantasyon değerinin ikinci yıldan (24.5 mL) daha yüksek olduğu görülmektedir. Çevreler karşılaştırıldığında ilk yıl Şanlıurfa çevresinin ortalama olarak 26.7 mL ile en yüksek sedimantasyon değerine sahip olduğu belirlenirken en düşük sedimantasyon değeri 22.8 mL ile ikinci yıl Gaziantep çevresinde ölçülmüştür. Genotipler arasında en yüksek SDS sedimantasyon değeri Hat-4 (29.0 mL) ve Burgos (28.3 mL) çeşidinde belirlenirken en düşük değerler Hat-6 (21.4 mL) ve Fuatbey (20.8 mL) çeşidinde kaydedilmiştir (Çizelge 5).

Yaş gluten oranı

Yaş gluten oranı için yapılan birleştirilmiş varyans analizi sonucunda yıl, çevre(yıl), genotip, genotip x yıl ve genotip x çevre(yıl) arasında istatistiki olarak önemli ($p<0.01$) farklılıklar tespit edilmiştir (Çizelge 1). İlk yıl (%45.5) sonuçları ortalama olarak ikinci yıldan (%35.4) daha yüksek bulunmuştur (Çizelge 5). Çevreler arasında da yaş gluten oranı bakımından net farklılıklar bulunmaktadır. Özellikle ilk yıl Şanlıurfa çevresinin yaş gluten oranı sonuçları %47.1 ile diğer çevrelerle karşılaştırıldığında oldukça yüksektir. En düşük çevre ortalaması %31.6 ile ilk yıl Şanlıurfa çevresinde kaydedilmiştir. Genotipler karşılaştırıldığında ise Hat-8'in %44.5 ile en yüksek yaş gluten oranına sahip olduğu belirlenirken en düşük yaş gluten oranı %34.3 ile Sarıçanak-98 çeşidinde kaydedilmiştir (Çizelge 5).

Çizelge 2. Başaklanma gün sayısı ve bitki boyu özelliklerine ait tanımlayıcı istatistikler ve iki yıllık veriler üzerinden oluşturulan gruplar

Genotipler	Başaklanma gün sayısı (gün)					Bitki boyu (cm)				
	Çevreler					Çevreler				
	2020-2021		2021-2022		Ortalama	2020-2021		2021-2022		Ortalama
	Şanlıurfa	Gaziantep	Şanlıurfa	Gaziantep		Şanlıurfa	Gaziantep	Şanlıurfa	Gaziantep	
Hat-1	146.5	164.3	147.5	166.0	156.1 efg	89.8	96.2	83.5	91.3	90.2 b-f
Hat-2	149.8	164.3	153.3	164.0	157.9 bc	87.2	92.3	87.3	90.9	89.4 c-f
Hat-3	148.8	161.5	151.0	158.0	154.8 hı	90.2	95.5	87.3	90.2	90.8 b-e
Hat-4	148.5	162.0	151.3	157.0	154.7 hı	93.5	103.2	87.1	91.2	93.8 a
Hat-5	146.5	165.0	153.0	160.0	156.1efg	86.2	92.2	85.5	88.3	88.1 efg
Hat-6	149.5	163.5	152.8	163.0	157.2 cd	89.5	98.3	87.8	95.2	92.7 ab
Hat-7	150.0	163.0	155.5	159.0	156.9 cde	86.0	98.8	88.4	92.3	91.4 a-d
Hat-8	146.5	164.8	153.0	162.0	156.6 def	88.5	100.0	89.7	86.9	91.3 a-d
Hat-9	149.5	165.8	151.3	162.0	157.2 cde	81.7	89.8	88.3	90.0	87.5 fg
Hat-10	145.5	165.0	151.5	159.0	155.3 ghı	84.5	93.9	82.3	83.9	86.2 g
Hat-11	147.8	162.5	152.0	156.0	154.6 hı	90.4	91.5	83.8	88.8	88.6 def
Hat-12	148.0	164.0	150.3	160.0	155.6 f-ı	86.6	98.0	85.7	88.8	89.8 c-f
Hat-13	150.0	165.0	148.3	164.0	156.8 cde	87.6	94.0	88.7	89.4	89.9 b-f
Hat-14	149.5	162.0	150.3	156.0	154.5 ı	92.5	92.3	88.5	88.3	90.4 b-e
Burgos (st)	146.0	164.8	156.3	167.0	158.5 ab	88.8	94.6	84.8	89.7	89.5 c-f
Fuatbey (st)	149.0	166.8	149.0	157.0	155.5 fgh	91.4	100.4	87.7	86.7	91.6 abc
Maestrone (st)	146.0	164.5	157.5	167.0	158.8 a	88.7	100.5	85.0	93.1	91.8 abc
Sarıçanak-98 (st)	149.0	166.0	155.8	165.0	159.0 a	85.9	96.7	85.4	92.8	90.2 b-f
Svevo (st)	145.0	163.8	149.0	155.0	153.2 j	87.8	97.7	84.8	89.5	90.0 b-f
Hat ortalaması	148.3	163.8	151.5	160.4	156.0	88.2	95.4	86.7	89.7	90.0
Çeşit ortalaması	147.0	165.2	153.5	162.2	157.0	88.5	98.0	85.5	90.4	90.6
Çevre ortalaması	148.0 d	164.1 a	152.0 c	160.9 b	156.3	88.3 c	96.1 a	86.4 d	89.9 b	90.2
Yıl ortalaması	156.1		156.5			92.2 a		88.1 b		

Çizelge 3. Dane verimi ve bin dane ağırlığı özelliklerine ait tanımlayıcı istatistikler ve iki yıllık veriler üzerinden oluşturulan gruplar

Genotipler	Dane verimi (kg/da)					Bin dane ağırlığı (g)				
	Çevreler					Çevreler				
	2020-2021		2021-2022		Ortalama	2020-2021		2021-2022		Ortalama
	Şanlıurfa	Gaziantep	Şanlıurfa	Gaziantep		Şanlıurfa	Gaziantep	Şanlıurfa	Gaziantep	
Hat-1	754.5	872.7	750.0	704.5	770.4 b-e	41.4	43.3	38.4	45.3	42.1 k
Hat-2	700.0	890.9	745.5	822.7	789.8 a-e	44.1	45.2	42.9	50.3	45.6 b
Hat-3	750.0	927.3	740.9	740.9	789.8 a-e	41.9	45.0	39.4	47.4	43.4 hı
Hat-4	604.5	786.4	868.2	772.7	758.0 cde	41.8	45.1	44.2	48.2	44.8 cd
Hat-5	650.0	1195.5	672.7	786.4	826.2 abc	41.3	46.5	43.5	48.1	44.9 cd
Hat-6	781.8	900.0	781.8	809.1	818.2 a-d	45.2	42.4	40.2	49.3	44.3 fg
Hat-7	609.1	868.2	654.5	895.5	756.8 cde	37.7	45.2	41.9	47.0	43.0 j
Hat-8	654.5	813.6	795.5	722.7	746.6 de	44.0	41.5	41.9	47.2	43.7 h
Hat-9	631.8	877.3	686.4	736.4	733.0 e	41.2	43.9	42.2	49.6	44.2 fg
Hat-10	700.0	1027.3	813.6	818.2	839.8 ab	45.4	45.3	39.8	49.3	45.0 c
Hat-11	609.1	918.2	795.5	888.6	802.9 a-e	42.5	46.7	41.1	51.6	45.5 b
Hat-12	686.4	840.9	727.3	750.0	751.2 de	45.6	46.4	39.5	46.2	44.4 efg
Hat-13	663.6	968.2	750.0	804.5	796.6 a-e	40.4	45.9	40.2	47.4	43.5 h
Hat-14	722.7	736.4	804.5	790.9	763.6 b-e	47.0	47.9	42.1	50.4	46.9 a
Burgos (st)	654.5	959.1	604.5	804.5	755.7 cde	39.2	47.8	40.0	51.6	44.7 cde
Fuatbey (st)	700.0	900.0	795.5	859.1	813.7 a-d	44.2	43.1	37.4	44.7	42.4 k
Maestrone (st)	731.8	854.5	786.4	863.6	809.1 a-e	38.9	42.8	40.3	50.3	43.1 ij
Sarıçanak-98 (st)	727.7	1204.5	754.5	754.5	860.3 a	41.9	47.9	41.3	47.0	44.5 def
Svevo (st)	668.2	754.5	854.5	818.2	773.9 b-e	42.1	47.8	39.7	47.2	44.2 g
Hat ortalaması	679.9	901.6	756.2	788.8	781.6	42.8	45.0	41.2	48.4	44.4
Çeşit ortalaması	696.4	934.5	759.1	820.0	802.5	41.3	45.9	39.7	48.2	43.8
Çevre ortalaması	684.2 d	910.3 a	756.9 c	797.0 b	787.1	42.4 c	45.2 b	40.8 d	48.3 a	44.2
Yıl ortalaması	797.3		777.0			43.8 b		44.6 a		

Çizelge 4. Hektolitre ağırlığı ve protein oranı özelliklerine ait tanımlayıcı istatistikler ve iki yıllık veriler üzerinden oluşturulan gruplar

Genotipler	Hektolitre ağırlığı (kg/hL)					Protein oranı (%)				
	Çevreler					Çevreler				
	2020-2021		2021-2022		Ortalama	2020-2021		2021-2022		Ortalama
	Şanlıurfa	Gaziantep	Şanlıurfa	Gaziantep		Şanlıurfa	Gaziantep	Şanlıurfa	Gaziantep	
Hat-1	82.7	82.0	79.4	83.7	82.0 ef	11.8	13.9	10.2	12.9	12.2 ı
Hat-2	81.8	83.0	78.5	81.6	81.2 kl	14.3	14.9	10.0	13.6	13.2 e
Hat-3	82.1	81.9	79.5	82.1	81.4 jk	13.5	14.0	10.4	13.1	12.8 g
Hat-4	81.7	83.1	79.9	81.5	81.6 hij	15.4	14.3	9.9	12.9	13.1 e
Hat-5	82.2	83.4	79.5	82.0	81.8 fgh	13.5	15.0	9.4	14.1	13.0 f
Hat-6	81.5	81.9	78.2	82.5	81.0 l	16.0	15.2	10.2	14.0	13.9 b
Hat-7	79.7	82.1	79.0	81.3	80.5 m	14.7	16.0	12.3	12.6	13.9 b
Hat-8	82.8	82.3	79.5	82.2	81.7 ghı	14.8	13.7	9.9	14.1	13.1 e
Hat-9	81.5	81.7	79.7	82.3	81.3 k	15.1	14.6	11.5	14.0	13.8 b
Hat-10	83.8	85.0	78.2	82.0	82.3 cd	14.6	13.7	12.0	14.1	13.6 c
Hat-11	82.9	84.1	79.7	82.3	82.3 cd	13.8	15.6	10.3	13.9	13.4 d
Hat-12	85.1	82.9	77.7	80.2	81.5 ijk	12.8	16.2	10.3	14.2	13.4 d
Hat-13	81.5	84.1	80.1	82.5	82.1 de	15.0	14.6	10.9	13.0	13.4 d
Hat-14	83.6	84.9	80.3	82.7	82.9 b	15.0	15.9	11.6	14.1	14.2 a
Burgos (st)	81.7	83.3	79.9	82.6	81.9 efg	12.4	13.2	11.9	12.6	12.5 h
Fuatbey (st)	82.3	83.2	78.0	82.8	81.6 hij	13.4	13.7	12.9	13.6	13.4 d
Maestrone (st)	82.3	83.3	80.9	83.3	82.5 c	14.7	15.8	11.2	12.2	13.5 cd
Sarıçanak-98 (st)	84.3	86.1	80.4	83.2	83.5 a	13.6	14.6	10.9	12.0	12.8 g
Svevo (st)	82.6	84.5	79.9	82.4	82.4 c	14.9	15.4	11.1	12.5	13.5 cd
Hat ortalaması	82.4	83.0	79.2	82.1	81.7	14.3	14.8	10.6	13.6	13.4
Çeşit ortalaması	82.6	84.1	79.8	82.9	82.4	13.8	14.5	11.6	12.6	13.1
Çevre ortalaması	82.4 b	83.3 a	79.4 d	82.3 c	81.8	14.2 b	14.8 a	10.9 d	13.3 c	13.3
Yıl ortalaması	82.9 a		80.8 b			14.5 a		12.1 b		

Gluten indeksi

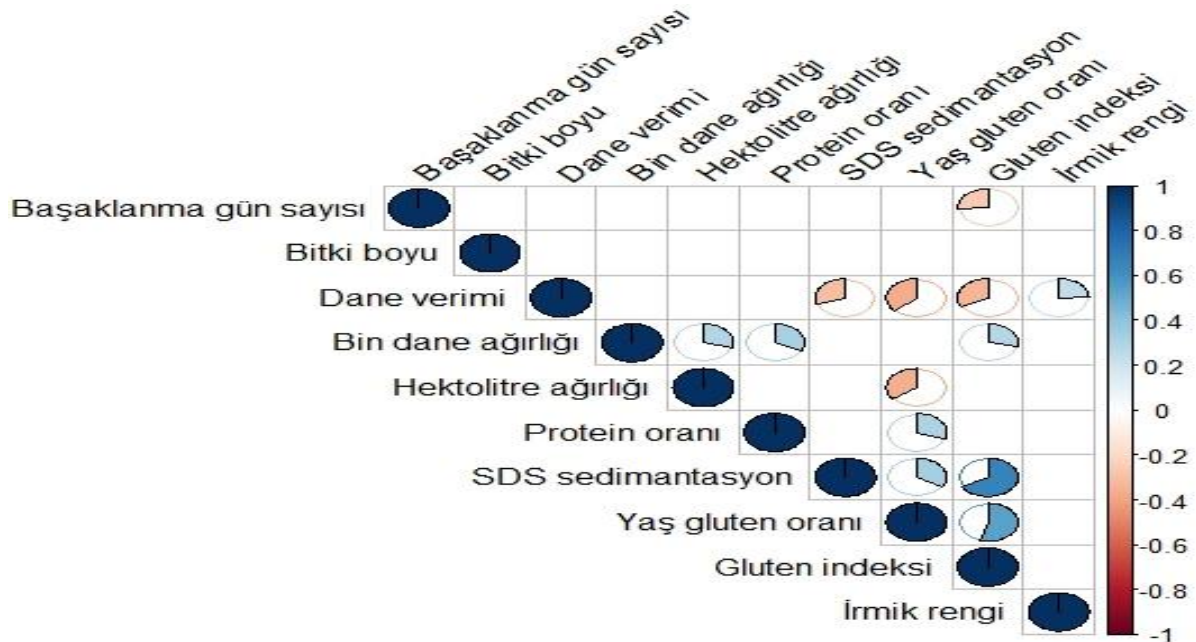
Gluten indeksi için yapılan birleştirilmiş varyans analizi sonucunda yıl, çevre(yıl), genotip, genotip x yıl ve genotip x çevre(yıl) arasında istatistiki olarak önemli ($p<0.01$) farklılıklar tespit edilmiştir (Çizelge 1). Yıllar karşılaştırıldığında ikinci yılın (%95.7) sonuçlarının ilk yıl sonuçlarından (%92.9) daha yüksek olduğu görülmektedir (Çizelge 6). Çevreler karşılaştırıldığında ikinci yıl Şanlıurfa çevresi %97.5 ile en yüksek gluten indeksi değerlerine sahipken en düşük gluten indeksi %92.6 ile ilk yıl Gaziantep çevresinde belirlenmiştir. Genotipler arasında da oldukça yüksek farklılıklar olup en yüksek gluten indeksi Hat-4'te belirlenirken en düşük gluten indeksi %81.9 ile Fuatbey çeşidinde tespit edilmiştir (Çizelge 6).

İrmik rengi

İrmik rengi makarnalık buğdayda en önemli kalite kriterlerinden biridir. Dolayısıyla makarnalık veya bulgurluk çeşit geliştirme için yürütülen ıslah çalışmalarında yüksek irmik rengi değerine sahip hatların/çeşitlerin geliştirilmesi öncelikli ıslah amaçlarındandır. Bu çalışmada irmik rengi ile edilen veriler ile yapılan birleştirilmiş varyans analizi sonucunda yıl, çevre(yıl), genotip, genotip x yıl ve genotip x çevre(yıl) arasında istatistiki olarak önemli ($p<0.01$) farklılıklar tespit edilmiştir (Çizelge 1). Veriler değerlendirildiğinde ikinci yıl (29.5) irmik rengi ortalamasının ilk yıldan (27.9) yüksek olduğu belirlenmiştir. Çevreler karşılaştırıldığında da ikinci yıl Şanlıurfa çevresinin 29.8 ile irmik rengi bakımından en yüksek değere sahip olduğu ilk yıl Gaziantep çevresinin de 27.5 ile en düşük irmik rengi değerine sahip olduğu belirlenmiştir. Genotipler karşılaştırıldığında ise en yüksek irmik değeri 30.6 ile Hat-11'de belirlenirken en düşük irmik rengi değeri Hat-8 (26.6) ve Hat-12 (26.8)'de kaydedilmiştir (Çizelge 6). Şanlıurfa çevresinde yetiştirilen makarnalık buğday çeşitlerinin irmik rengi yönünden incelenmesi amacıyla yürütülen bir çalışmada irmik rengi bakımından çeşitler arasında %7.5'luk bir varyasyon olduğu belirlenmiş en yüksek *b* değerine sahip çeşitlerin Zenit ve Svevo olduğu belirlenmiştir (Coşkun ve ark., 2010). Bu çalışmada kullanılan ortak standart çeşitlerden elde edilen bulgular Coşkun ve ark. (2010)'nın bulduğu sonuçlar ile uyum içerisindedir.

İncelenen özellikler arasındaki ilişkilerin belirlenmesi

Çalışma kapsamında incelenen tarımsal ve kalite özelliklerinin makarnalık buğday hatları ve çeşitlerinden oluşan bu popülasyondaki ilişkilerini daha iyi anlamak için yapılan korelasyon ve temel bileşenler analizlerinin sonuçları Şekil 2 ve Şekil 3'te verilmiştir. Korelasyon analizi sonucunda oluşturulan korelogramda görüldüğü gibi gluten indeksi ile SDS sedimantasyon değeri ve yaş gluten oranı arasında istatistiki olarak önemli ($p<0.05$) bir pozitif ilişki belirlenmiştir. Buna ilaveten yaş gluten oranı ile protein oranı ve SDS sedimantasyon, bin dane ağırlığı ile protein oranı, hektolitreye ağırlığı ve gluten indeksi arasında da istatistiki olarak önemli ($p<0.05$) ancak daha zayıf bir pozitif ilişki tespit edilmiştir. Buna karşın dane verimi ile yaş gluten oranı, gluten indeksi ve SDS sedimantasyon arasında istatistiki olarak önemli ($p<0.05$) ancak zayıf bir negatif ilişki belirlenmiştir (Şekil 2).



Şekil 2. Makarnalık buğday genotiplerinde çalışılan tarımsal ve kalite özelliklerinin arasındaki ilişkileri gösteren korelogram

Çizelge 5. SDS sedimantasyon ve yaş gluten oranı özelliklerine ait tanımlayıcı istatistikler ve iki yıllık veriler üzerinden oluşturulan gruplar

Genotipler	SDS sedimantasyon (mL)					Yaş gluten oranı (%)				
	Çevreler					Çevreler				
	2020-2021		2021-2022		Ortalama	2020-2021		2021-2022		Ortalama
	Şanlıurfa	Gaziantep	Şanlıurfa	Gaziantep		Şanlıurfa	Gaziantep	Şanlıurfa	Gaziantep	
Hat-1	26.0	24.3	24.3	19.7	23.6 gh	49.0	37.8	28.6	38.3	38.4 lm
Hat-2	29.0	24.0	20.7	18.7	23.1 hı	45.7	48.1	35.8	39.7	42.3 cd
Hat-3	31.0	23.0	27.3	22.0	25.8 cd	48.3	41.4	37.7	38.2	41.4 ef
Hat-4	34.0	25.8	29.0	27.0	29.0 a	44.3	42.8	32.3	37.8	39.3 jk
Hat-5	23.0	19.8	24.7	22.3	22.5 ı	46.5	39.8	26.2	38.1	37.7 n
Hat-6	25.0	21.3	19.7	19.7	21.4 j	46.7	43.7	26.8	42.9	40.0 hı
Hat-7	31.0	23.8	23.3	24.8	25.7 cd	50.4	49.4	27.9	43.2	42.7 c
Hat-8	31.0	25.8	26.0	21.0	26.0 c	49.1	51.6	33.9	43.5	44.5 a
Hat-9	25.0	20.5	30.3	24.3	25.0 de	50.4	39.2	33.8	44.2	41.9 de
Hat-10	29.0	20.0	25.7	23.7	24.6 ef	44.9	44.3	34.8	39.7	40.9 fg
Hat-11	30.0	24.3	26.7	22.5	25.9 c	48.0	40.8	27.8	37.9	38.6 kl
Hat-12	28.0	23.8	26.7	23.0	25.4 cde	46.3	45.5	29.9	38.2	40.0 hij
Hat-13	26.0	22.3	24.3	21.3	23.5 h	49.9	46.3	31.7	33.7	40.4 gh
Hat-14	27.0	22.8	23.7	23.7	24.3 fg	50.6	44.9	31.1	43.9	42.6 c
Burgos (st)	31.0	30.8	26.7	24.7	28.3 a	48.7	45.9	34.9	40.0	42.4 cd
Fuatbey (st)	16.0	16.0	29.3	21.7	20.8 j	39.5	38.2	33.8	39.9	37.9 mn
Maestrone (st)	27.0	22.0	32.3	26.3	26.9 b	48.4	48.3	29.8	31.7	39.6 ij
Sarıçanak-98 (st)	16.0	18.8	32.7	24.0	22.9 hı	37.9	35.5	29.6	34.0	34.3 o
Svevo (st)	23.0	29.0	25.0	22.5	24.9 ef	50.3	49.5	34.3	40.1	43.6 b
Hat ortalaması	28.2	23.0	25.2	22.4	24.7	47.9	44.0	31.3	40.0	40.8
Çeşit ortalaması	22.6	23.3	29.2	23.8	24.8	45.0	43.5	32.5	37.1	40.0
Çevre ortalaması	26.7 a	23.1 c	26.2 b	22.8 d	24.7	47.1 a	43.8 b	31.6 d	39.2 c	40.4
Yıl ortalaması	24.9 a		24.5 b			45.5 a		35.4 b		

Çizelge 6. Gluten indeksi ve irmik rengi özelliklerine ait tanımlayıcı istatistikler ve iki yıllık veriler üzerinden oluşturulan gruplar

Genotipler	Gluten indeksi (%)					İrmik rengi (b)				
	Çevreler					Çevreler				
	2020-2021		2021-2022		Ortalama	2020-2021		2021-2022		Ortalama
	Şanlıurfa	Gaziantep	Şanlıurfa	Gaziantep		Şanlıurfa	Gaziantep	Şanlıurfa	Gaziantep	
Hat-1	91.0	91.0	100.0	97.6	94.9 e	28.0	26.1	29.7	28.2	28.0 g
Hat-2	96.0	96.0	99.4	82.9	93.6 f	28.5	28.4	30.1	28.0	28.8 f
Hat-3	95.0	93.7	100.0	97.0	96.4 bc	28.4	28.2	29.9	29.6	29.0 e
Hat-4	97.0	95.7	100.0	99.8	98.1 a	28.4	28.5	28.7	30.0	28.9 ef
Hat-5	93.0	98.0	87.5	93.3	93.0 f	30.0	29.3	30.3	29.9	29.9 c
Hat-6	92.0	93.3	98.2	85.1	92.2 g	29.1	30.0	30.7	29.0	29.7 cd
Hat-7	95.0	94.7	94.6	93.6	94.5 e	28.7	29.0	31.1	31.7	30.1 b
Hat-8	96.0	98.3	94.5	98.5	96.8 b	26.2	27.5	27.3	25.2	26.6 j
Hat-9	96.0	94.3	99.2	87.6	94.3 e	28.9	26.5	28.5	27.0	27.7 h
Hat-10	97.0	98.7	99.6	94.3	97.4 ab	28.0	30.1	29.4	30.3	29.5 d
Hat-11	96.0	97.0	98.4	95.6	96.8 b	30.0	30.1	31.2	31.2	30.6 a
Hat-12	97.0	96.7	100.0	93.3	96.8 b	27.2	24.4	28.5	27.0	26.8 j
Hat-13	97.0	97.3	100.0	92.7	96.8 b	29.6	27.9	30.5	30.4	29.6 d
Hat-14	95.0	97.0	99.0	91.9	95.7 cd	27.5	26.0	28.4	29.6	27.9 gh
Burgos (st)	98.0	99.0	95.1	96.6	97.2 b	26.9	25.3	30.1	28.5	27.7 h
Fuatbey (st)	69.0	64.7	94.3	99.7	81.9 ı	26.7	24.9	29.9	27.8	27.3 ı
Maestrone (st)	95.0	92.3	100.0	90.2	94.4 e	28.6	27.7	31.4	30.9	29.7 cd
Sarıçanak-98 (st)	79.0	68.3	95.0	98.9	85.3 h	28.8	26.3	29.6	30.3	28.8 f
Svevo (st)	95.0	94.0	98.6	92.8	95.1 de	30.3	25.8	31.1	30.8	29.5 d
Hat ortalaması	95.2	95.8	97.9	93.1	95.5	28.5	28.0	29.6	29.1	28.8
Çeşit ortalaması	87.2	83.7	96.6	95.6	90.8	28.3	26.0	30.4	29.7	28.6
Çevre ortalaması	93.1 c	92.6 d	97.5 a	93.8 b	94.3	28.4 c	27.5 d	29.8 a	29.2 b	28.7
Yıl ortalaması	92.9 b		95.7 a			27.9 b		29.5 a		

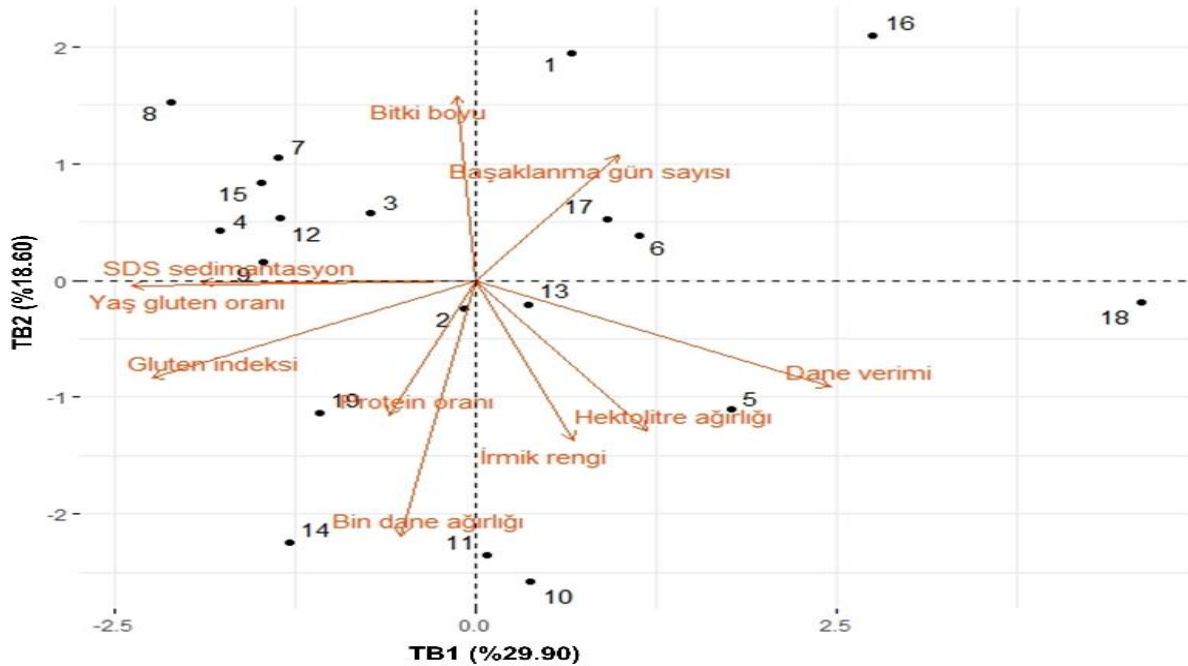
Diğer özellikler arasında ise istatistiki olarak anlamlı ilişkiler tespit edilememiştir. Tekdal ve ark. (2014) 2011-2012 yıllarında Diyarbakır şartlarında 80 makarnalık buğday hattı ve 5 çeşit ile yürüttükleri çalışmalarında bin dane ağırlığı ile hektolitreye ağırlığı ve SDS sedimantasyon ile de irmik rengi arasında pozitif ilişkiler olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmada ise bin dane ağırlığı ile hektolitreye ağırlığı arasında pozitif ilişki bulunsa da SDS sedimantasyon ile irmik rengi arasında bir ilişki belirlenememiştir. Bunun sebebinin aynı bölgede olsa bile farklı yıllar ve çevrelerde yürütülen iki çalışmadaki çevresel varyasyondan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Temel bileşenler analizi sonucunda ise ilk dört temel bileşen 1'in üzerinde eigen değerine sahip olarak bulunmuş ve toplam varyasyonun %73'ünden fazlasını açıklamıştır (Çizelge 7).

Çizelge 7. İncelenen tüm özellikler için her bir temel bileşenin eigenvektörleri

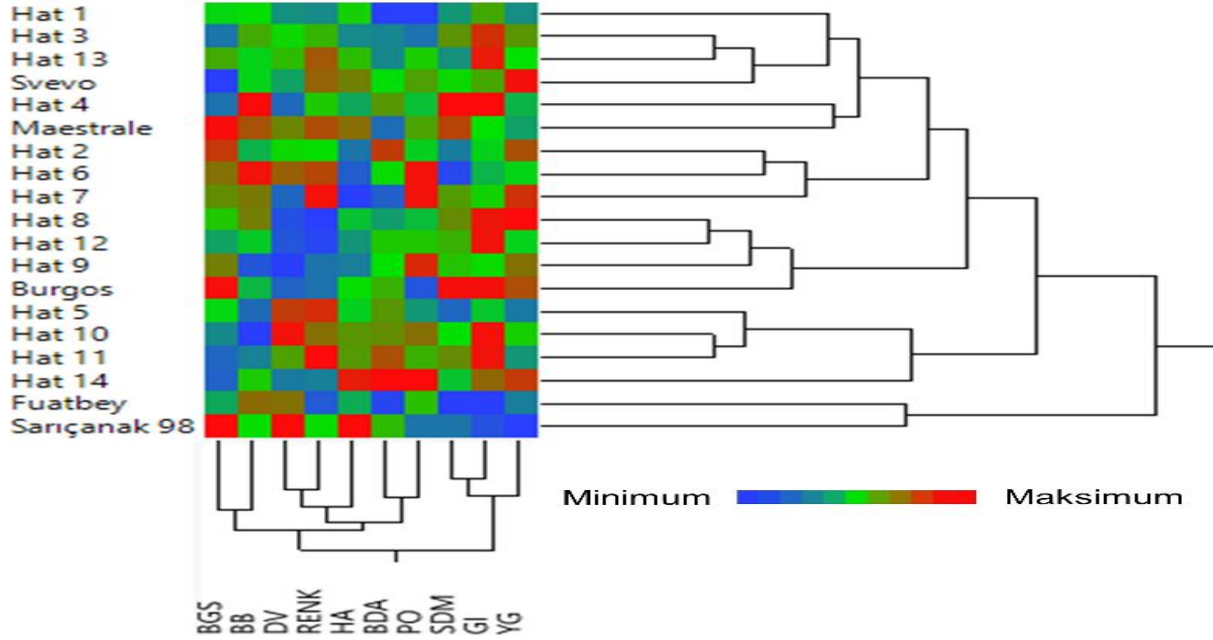
Özellik	TB1	TB2	TB3	TB4
Dane verimi	0.87	-0.32	-0.01	-0.19
Yaş gluten oranı	-0.84	-0.02	-0.24	0.15
Gluten indeksi	-0.79	-0.30	0.30	-0.27
SDS sedimantasyon	-0.67	-0.01	0.53	-0.34
Bin dane ağırlığı	-0.18	-0.78	0.07	0.22
Bitki boyu	-0.05	0.56	-0.18	-0.37
Başaklanma gün sayısı	0.35	0.38	0.22	-0.07
Protein oranı	-0.21	-0.41	-0.74	0.04
Hektolitreye ağırlığı	0.42	-0.46	0.52	0.22
İrmik rengi	0.24	-0.49	-0.19	-0.78
Eigen değeri	2.99	1.86	1.38	1.10
Açıklanan varyans (%)	29.90	18.60	13.77	10.99
Kümülatif varyans (%)	29.90	48.50	62.27	73.26

İlk iki bileşen ise Şekil 3 ve Çizelge 7'de de belirtildiği gibi %48.50 varyans açıklamışlardır. Her bir özelliğin temel bileşenlere katkısı değerlendirildiğinde dane verimi, yaş gluten oranı, gluten indeksi ve SDS sedimantasyon temel bileşen 1'e katkıda bulunurken ikinci temel bileşene katkıda bulunan özellikler bin dane ağırlığı, bitki boyu ve başaklanma gün sayısı olarak belirlenmiştir. Bunlara ek olarak protein oranı ve hektolitreye ağırlığı üçüncü temel bileşene, irmik rengi ise dördüncü temel bileşene katkı sağlamıştır. Temel bileşenler analizinde elde edilen sonuçlar korelasyon analizi ile uyum içerisinde.



Şekil 3. Temel bileşen analizi sonucunda oluşturulan Biplot grafiği (1-14: Hat 1 - Hat 14, 15: Burgos, 16: Fuatbey, 17: Maestrale, 18: Sarıçanak 98, 19: Svevo)

Yukarıda açıklanan bulguları daha net hale getirmek ve daha da anlamlı kılmak için yapılan iki yönlü kümeleme analizinde başaklanma gün sayısı ile bitki boyunu bir küme, dane verimi, ırmık rengi, hektolitreye ağırlığı, bin dane ağırlığı ve protein oranının ise diğer bir büyük kümede yer aldığı görülmektedir (Şekil 4). Korelasyon ve temel bileşenler analizlerinde de yakın ilişki içinde oldukları belirlendiği gibi SDS sedimantasyon değeri, gluten indeksi ve yaş gluten oranı ise üçüncü bir küme oluşturmuştur. Çalışılan bu özellikler bakımından genotipler kümelendiğinde ise Fuatbey ve Sarıçanak-98 çeşidinin bir kümede yer aldığı buna karşın çalışmada kullanılan diğer standart çeşitlerin hatlarla beraber birden çok küme oluşturduğu görülmektedir (Şekil 4).



Şekil 4. Ward metodu temelli genotiplerin tarımsal ve kalite özelliklerine göre oluşturulan iki yönlü kümeleme analizi (BGS: Başaklanma gün sayısı, BB: Bitki boyu, DV: Dane verimi, RENK: İrmik rengi, HA: Hektolitreye ağırlığı, BDA: Bin dane ağırlığı, PO: Protein oranı, SDM: SDS sedimantasyon değeri, GI: Gluten indeksi, YG: Yaş gluten oranı)

Bilindiği üzere buğday ve mısır tahıllar içerisinde en çok araştırma yapılan bitkilerdir. Hem ülkemizde hem de dünyanın diğer birçok bölgesinde insan nüfusunun artması ve canlı/cansız stres faktörlerinin hızlı değişim göstermesi nedeniyle yüksek verim ve kalite hedeflenerek bu stres faktörlerine karşı dayanıklı çeşit geliştirme çalışmaları aralıksız devam ettirilmelidir (Tekin, 2021). Yapılan çalışmalar 2050 yılına kadar dünyadaki insan nüfusunun yaklaşık 10 milyar olacağına işaret etmektedir. Ancak buğdayda özellikle dane verimi için ıslah çalışmaları sonucu şimdiye kadar elde edilen genetik kazanç yaklaşık %1 olarak hesaplanmaktadır ve beklenen genetik kazancın altında kalmıştır (Tadesse ve ark., 2019; Tekin ve ark., 2022). Dolayısıyla bu çalışmada elde edilen sonuçların hem ülkemizdeki artan makarnalık buğday üretimine hem de beklenen genetik kazanca ulaşmak için katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Yukarıda açıklanan analiz sonuçları birlikte değerlendirildiğinde her ne kadar çevreler ve yıllar arasında varyasyon olsa da makarnalık buğday ıslahında önemli kriterler olan bin dane ağırlığı, hektolitreye ağırlığı ve ırmık rengi gibi fiziksel kalite özellikleri ve protein oranı gibi biyokimyasal özellikler bakımından birçok hattın bölgede yaygın olarak yetiştirilen makarnalık buğday çeşitleri ile performans bakımından rekabet edebilecek seviyede olduğu ve hatta birkaçının kalite özellikleri bakımından daha üstün olduğu tespit edilmiştir. Her ne kadar en yüksek verim Sarıçanak-98 çeşidinden elde edilmiş olsa da Hat-10 ve Hat-5'in verim değerleri diğer hatların ve standart çeşitlerin üzerindedir. Ayrıca bin dane ağırlığı, hektolitreye ağırlığı ve protein oranı bakımından Hat-14 ve ırmık rengi bakımından ise Hat-11 diğer hatlardan net bir şekilde farklılaşmıştır. Bu ileri kademe makarnalık buğday hatları ile ilgili daha net bir fikre sahip olmak için çalışmanın benzer çevrelerde daha uzun yıllar yürütülmesine ihtiyaç duyulmaktadır.

Teşekkür: Arazi ve laboratuvar çalışmalarında katkılarını esirgemeyen Tasaco Tarım Sanayi ve Ticaret A.Ş.'ne teşekkürlerimi sunarım.

Çıkar Çatışması Beyanı: Yazar çıkar çatışması olmadığını beyan eder.

YAZAR ORCID NUMARALARI

Mehmet TEKİN  <http://orcid.org/0000-0002-3447-1586>

KAYNAKLAR

- Akçura, M., Kaya, Y. ve Taner, S. 2005. Genotype-environment interaction and phenotypic stability analysis for grain yield of durum wheat in the Central Anatolian region. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 29: 369-375.
- Aydoğan, S. 2021. İleri kışlık yemlik arpa hatlarının seleksiyonunda farklı seleksiyon indeksi ve stabilite yöntemlerinin kullanılması. Doktora Tezi, Akdeniz Üniversitesi, 261 s.
- Batu, O. 2021. İleri kavuzlu buğday hatlarının bulgur olma potansiyellerinin araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi, 43 s.
- Chang, S.K.C. 2017. Protein analysis. "Alınmıştır: *Food Analysis*. (ed) Nielsen, S.S., Boston: Springer, 315-331.
- Coşkun, Y., İlkhan, A., Köten, M. ve Coşkun, A. 2010. Güneydoğu Anadolu bölgesinde yetiştirilen farklı makarnalık buğday çeşitlerinin kalite yönünden değerlendirilmesinde b ve b* renk değerlerinin kullanılabilirliğinin incelenmesi. *Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 14(3): 25-29.
- Duru, S., Gül, A. ve Hayran, S. 2019. Türkiye’de buğday ve buğday mamulleri dış ticaret yapısı. *Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 4(2): 552-564.
- FAOSTAT. 2023. Crops and livestock products. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL> (Son erişim tarihi: 30.08.2023).
- Husson, F., Josse, J., Le, S. ve Mazet, J. 2017. Multivariate exploratory data analysis and data mining. <https://cran.r-project.org/web/packages/FactoMineR/FactoMineR.pdf> (Son erişim tarihi: 21.08.2023).
- Kassambara, A. ve Mundt, F. 2017. Extract and visualize the results of multivariate data analyses. <https://cran.r-project.org/web/packages/factoextra/factoextra.pdf> (Son erişim tarihi: 21.08.2023).
- Kendal, E., Tekdal, S., Aktaş, H. ve Karaman, M. 2012. Bazı makarnalık buğday çeşitlerinin Diyarbakır ve Adıyaman sulu koşullarında verim ve kalite parametreleri yönünden karşılaştırılması. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 26(2): 1-14.
- Kılıç, H., Erdemci, İ., Karahan, T., Aktaş, H., Karahan, H. ve Kendal, E. 2005. Güneydoğu Anadolu bölgesi şartlarında bazı makarnalık buğday çeşitlerinin uyum kabiliyetlerinin tespit edilmesi. GAP IV Tarım Kongresi, 21-23 Eylül, Şanlıurfa, s. 768-773.
- Kılıç, H. 2014. İleri kademe makarnalık buğday hatlarının farklı çevrelerde tane verimi ve bazı kalite özelliklerinin değerlendirilmesi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 1(2): 194-201.
- Kırtok, Y., Genç, İ., Yağbasanlar, T., Çölkesen, M. ve Kılınc, M. 1988. Tescilli bazı ekmeklik (*T. aestivum* L.) ve makarnalık (*T. durum* desf.) buğday çeşitlerinin Çukurova koşullarında başlıca tarımsal karakterleri üzerinde çalışmalar. *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 3(3): 96-105.
- Pehlivan, A. ve Ünver İkincikarakaya, S. 2017. Makarnalık buğdayda kalite Islahı çalışmaları. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 26(1): 127-151.
- Şahin, M., Aydoğan, S., Göçmen Akçacık, A. ve Hamzaoğlu, S. 2014. Ekmeklik buğday kalite değerlendirmesinde miksolab cihazının kullanımı. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 23(1): 7-13.
- Tadesse, W., Sanchez-Garcia, M., Assefa, S.G., Amri, A., Bishaw, Z., Ogonnaya, F.C. ve Baum, M. 2019. Genetic gains in wheat breeding and its role in feeding the world. *Crop Breeding, Genetics and Genomics*, 1: e190005.
- Tekdal, S., Kendal, E. ve Ayana, B. 2014. İleri kademe makarnalık buğday hatlarının verim ve bazı kalite özelliklerinin biplot analiz yöntemi ile değerlendirilmesi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 1(3): 322-330.
- Tekdal, S., Kılıç, H. ve Çam, B. 2018. Makarnalık buğdayda çeşit, hat ve yerel genotiplerin verim ve kalite özellikleri yönünden karşılaştırılması. *Uluslararası Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 1(3): 194-200.
- Tekin, M. 2021. Eski ve modern ekmeklik buğday çeşitlerinin tarımsal ve kalite özellikleri bakımından genotipik ve fenotipik tanımlanması. Doktora Tezi, Akdeniz Üniversitesi, 198 s.
- Tekin, M., Emiralioğlu, O., Yeken, M.Z., Nadeem, M.A., Çiftçi, V. ve Baloch, F.S. 2022. Wild relatives and their contributions to wheat breeding. "Alınmıştır: *Ancient Wheats*. (eds) Zencirci, N., Ulukan, H., Baloch, F.S., Mansoor, S., Rasheed, A., Springer Nature, Zug, Switzerland, 197-233.
- TÜİK. 2023. Bitkisel üretim istatistikleri. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr> (Son erişim tarihi: 30.08.2023).

- Özberk, İ. ve Özberk, F. 2011. Güneydoğu Anadolu koşullarında bazı makarnalık buğday çeşitlerinin verim stabilitesi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 35(1-2): 11-19.
- Wei, T. ve Simko, V. 2021. R package 'corrplot': Visualization of a correlation matrix (Version 0.92). <https://github.com/taiyun/corrplot> (Son erişim tarihi: 20.07.2023).

Determination of Efficiency and Factors Affecting Efficiency in Maize Production in Konya Province (Cumra District)

Aysun YENER ÖGÜR^{1*}, Gürhan ÖZAYDIN¹

¹Selçuk University, Faculty of Agriculture, Department of Agricultural Economics, Konya.

*Sorumlu Yazar: aysunyener@selcuk.edu.tr

Geliş Tarihi: 27.04.2022 Düzeltme Geliş Tarihi: 17.07.2023 Kabul Tarihi: 10.08.2023

ABSTRACT

The study aims to determine the efficiency of input use and to analyze the factors affecting technical efficiency in farms producing maize. Maize is among the most cultivated cereals in the world. Konya, on the other hand, ranks first in Turkey with a 10% share in maize production. The research area of Cumra district, which constitutes 15.76% of the maize production in Konya province, has been selected according to the purposive sampling method. In the study, the sample volume was determined as 77, with a 95% confidence interval and a 5% margin of error, according to the stratified sampling method. In the study, linear regression analysis was carried out to determine the factors affecting the technical efficiency of maize producers. According to the results of the research, gross production value (USD), total land size (ha), and age were found to be statistically significant at the 5% significance level. Variable costs and education were statistically significant at the 10% significance level. The DEA method, which is a non-parametric method, was used to determine the technical efficiency and scale efficiency of farms under the assumption of technical efficiency, VRS, and CRS. Farms should be informed about the optimum use of inputs. In addition, a farmer training program to be organized on this subject should be given to the farmers.

Key words: DEA, Konya, maize production, regression

Konya İli (Çumra İlçesi) Mısır Üretiminde Etkinlik Analizi ve Etkinliğe Etki Eden Faktörlerin Belirlenmesi

ÖZ

Çalışmanın amacı, mısır üretimi yapan işletmelerin girdi kullanım etkinliğinin belirlenmesi ve teknik etkinliğe etki eden faktörlerin tespit edilmesidir. Mısır dünyada en fazla tarımı yapılan tahıllar arasındadır. Konya ili ise mısır üretiminde %10'luk bir pay ile ilk sırada yer almaktadır. Araştırma alanı, Konya ili mısır üretiminin %15.76'sını oluşturan Çumra ilçesi gayeli örnekleme yöntemine göre seçilmiştir. Araştırmada örnek hacmi, tabakalı örnekleme yöntemine göre, %95 güven aralığı, %5 hata payı ile 77 olarak belirlenmiştir. Çalışmada mısır üretimi yapan işletmelerin teknik etkinliklerini etkileyen faktörleri belirlemek için doğrusal regresyon analizi yapılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre gayri safi üretim değeri (USD), toplam arazi büyüklüğü (ha) ve yaş %5 önem düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Değişen masraflar ve eğitim, %10 anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak anlamlıydı. Teknik etkinlik, VRS ve CRS varsayımı altında çiftliklerin teknik etkinliği ve ölçek etkinliğinin belirlenmesinde parametrik olmayan bir yöntem olan VZA yöntemi kullanılmıştır. Çiftlikler girdilerin optimum kullanımı konusunda bilgilendirilmelidir. Ayrıca bu konuda düzenlenecek bir çiftçi eğitim programı çiftçilere verilmelidir.

Anahtar kelimeler: Mısır, VZA, GSÜD, regresyon analizi, Konya

INTRODUCTION

Cereal crops are considered one of the most strategic food crops in the world. The most cultivated cereals in the world are wheat, paddy rice, and maize. Maize is consumed as a staple food for humans and as fodder for animals, and also serves as a basic raw material in the production of alcoholic beverages, textiles, pharmaceuticals, cosmetics, protein, food flavorings, and bioplastics (Manal, 2018; Doğan and Külekçi, 2020). World maize production is 1.1 billion tons and Turkey meets 0.55% (6 million tons) of world maize production (FAO, 2021; TURKSTAT, 2021). Maize is the third most important crop for Turkey after wheat and barley. Turkey's total maize cultivation area in 2020 is 1,217,893 hectares (ha), its production amount is 33,813,091 tonnes, its maize yield is 223 kg/ha, and its maize (silage) yield is 523 kg/ha. Konya is a very important agricultural city with 2,617,908 hectares of agricultural land, constituting 10.00% of Turkey's agricultural land. In terms of maize production, Konya ranks first with a share of 10.77% (3 641 610 tons) (TURKSTAT, 2021). Maize, which has an important place among cereal crops and has a wide production and usage area, has a very important role in nutrition. Great success has been achieved recently in increasing agricultural production and food security in the world. More than 7 billion people are fed by limited arable land. Yield increased from 1.2 to 3.7 tonnes from 1961 to 2017 (FAO, 2017). But the world also faces great challenges. Hunger and malnutrition are among the biggest problems in the world. A large part of the population in Asian and African countries derives their livelihood from traditional agricultural production (Fusuo et al., 2013). Today, more than half of the nitrogen fertilizer used in agriculture is lost to the environment, and scarce resources are wasted. In addition, the use of wrong techniques in agricultural production poses a threat to air, water, soil, and biodiversity (Lassaletta et al., 2014). In order to reduce these negative effects and support the sustainable development of agricultural production, it is necessary to increase the use of modern technologies and to raise the awareness of farmers (Smetanová et al., 2013; Hašková, 2017; Maroušek et al., 2017; Ren et al., 2019). The rate of technology used in the agricultural sector is far behind that of other sectors. Traditional agriculture cannot show the desired effect in terms of maximum yield or minimum production cost (Tey and Brindal, 2012; Adnan et al., 2019). Effective use of scarce resources used in production is very important to ensure the sustainability of farms. There are studies on efficiency in farms, aiming to contribute to the more efficient operation of farms (Thiombiano, 2017; Oğuz and Yener, 2018; Hajihassaniasl, 2019; Oğuz et al., 2019; Oğuz and Yener, 2019; Kaur and Bhaskar, 2020; Tümer et al., 2020; Parlakay and Çimrin, 2021). In the globalizing world, the optimum use of scarce resources is becoming an increasingly important issue. Whether the resources are used optimally or not can be determined by efficiency studies. In this study, it is aimed to calculate the efficiency of farms growing maize and to determine the factors affecting technical efficiency.

MATERIAL AND METHOD

The method used to determine the sample volume

In the selection of the sample district, Çumra district, which constitutes 15.76% of the maize production in Konya province, was selected according to the purposive sampling method (Table 1). The study was conducted in 2022. In the research, a stratified sampling method was used (Güneş and Arıkan, 1985) to increase the accuracy of the findings to be collected from the farms and to ensure adequate representation of different parts of the population. In the study, the sample size was determined as 77 with a 95% confidence interval and a 5% permissible error. The number of samples to be studied according to the stratified random sampling method was calculated using the formula below (Yamane, 1967).

$$n = \frac{\sum(N_h S_h^2)}{N^2 D^2 + \sum N_h S_h^2} \quad D^2 = \frac{d^2}{z^2}$$

In the formula; n: Number of samples, N: Number of farms in the population, N_h: Number of farms in the hth layer, S_h²: Variance of the hth layer, d: Allowable margin of error from the population mean, z: Refers to the z value in the standard normal distribution table according to the error rate.

Table 1. Distribution of farms producing maize (Sample Volume)

Size Groups of Farms (ha)	Sample Volume (n)
0-2.9	4
3-9.9	28
10+	45
Total	77

The method used to determine the activities in the farms producing maize

In the study, the DEA method, which is a non-parametric method, was used to determine the technical efficiency and scale efficiency of the maize producers under the assumptions of technical efficiency, CRS, and VRS. In the DEA method, it is recommended that the number of decision-making units be equal to the product of the number of inputs to be used and the number of outputs or three times the sum of the number of inputs and outputs (Cooper et al., 2007). Therefore, 77 farms are enough for the DEA method. Maize yield was included in the model as the only output variable. The DEA method is included in non-parametric models and measures the relative efficiency of “n” Decision Making Units (DMU). The model was used in the study to determine the efficiency of the maize-producing farm by ranking them according to their performance. In the model, maize production value USD/hectare was taken as the output variable. 7 inputs were used as input variables. Inputs are seed cost (USD/ha), fertilizer cost (USD/ha), pesticide cost (USD/ha), labor cost (USD/ha), marketing cost (USD/ha), fuel cost (USD/ha), and water cost (USD/ha). In farms, producers control the efficiency of commonly used inputs. Therefore, input efficiency measures were used in the study (Farrel, 1957). In the study, 2 models of the DEA method were used to calculate the maize production efficiency of the farms. These are the CCR (Charnes-Cooper-Rhodes) fixed return to scale (Banker et al., 1984) and BCC (Banker-Charnes-Cooper) increasing returns to scale (Charnes et al., 1978) models. In DEA, inefficient decision units can be made effective symmetrically, both by realizing the same output level (input-oriented) with minimum input, and by maximizing output levels (output-oriented), provided that the inputs are kept constant. Maize production is produced with insufficient and scarce resources. Therefore, the application of the input-oriented DEA method is considered more appropriate to reduce the inputs used in the production process. Maize production value (USD/ha) was used to calculate the technical, pure technical, and scale efficiency of the farms to define the efficient and ineffective farms. Technical Efficiency (TE) can be defined as the decision unit’s ability to produce maximum output from available technology and a given set of inputs. In the case of multiple input and output factors, the TE score (θ) is found as follows (Banker et al., 1984; Coelli et al., 2002):

$$TE_j = \frac{U_1 Y_{j1} + U_2 Y_{j2} + \dots + U_n Y_{jn}}{V_1 X_{j1} + V_2 X_{j2} + \dots + V_m X_{jm}} = \frac{\sum_{r=1}^n U_r Y_{rj}}{\sum_{s=1}^m V_s X_{sj}}$$

where U_r is the weight given to output “n”, Y_r is the amount of output “n”, “ V_s ” is the weight given to input “n”, X_s is the amount of input “n”, “r” is several outputs (r=1, 2, ..., n), “s” is several inputs (s=1, 2, ..., m) and “j” represents the jth DMU (j =1, 2, ..., k). Following linear programming, the equation can be solved as follows:

$$\begin{aligned} \text{Maximize } TE &= a_0 + \sum_{r=1}^n U_r Y_{rj} \\ \sum_{r=1}^n U_r Y_{rj} - \sum_{s=1}^m V_s X_{sj} &\leq 0 \\ \sum_{s=1}^m V_s X_{sj} &= 1, U_r \geq 0, V_s \geq 0 \text{ and } (‘‘r’’ \text{ and } ‘‘j’’ = 1,2,3, \dots \dots k) \end{aligned}$$

The CCR model calculates only TE, while the BBC model calculates TE, scale efficiency (SE), and pure technical efficiency (PTE). The BBC model assumes a variable return to scale, which represents a change in the product at a different rate for a one-unit change in inputs. The scale efficiency (SE) is associated with the most efficient scale of farms that act with the sensitivity of maximizing average productivity. It can be calculated as follows:

$$\begin{aligned} \text{Maximize } Z &= u y_i - v x_i \\ \text{Subjected to } v x_i &= 1 \\ -v X + u Y - u_0 e &\leq 0 \\ v \geq 0, u &\geq 0 \end{aligned}$$

where “Z” and “ u_0 ” are scalar and free in sign, “u” and “v” are output and input weight matrices, respectively, and “Y” and “X” are the corresponding output and input matrices, respectively. “xi” and “yi” refer to the inputs and output of the DMU, respectively. In addition, in the efficiency analysis, farms with a TE coefficient of 1-0.95 are classified as efficient, farms with 0.95-0.90 as less efficient, and farms below 0.90 as inefficient (Charnes et al., 1978). The scale efficiency (SE) is associated with the most efficient scales of farms that act with the sensitivity of maximizing average productivity. It can be calculated as follows:

$$SE = TE / STE$$

It gives information about the quantity on the SE scale characteristics (Chauhan et al., 2006). Deap 2.1 software was used to calculate TE scores.

The method used to determine the factors affecting the total technical efficiency in maize producers

In the study, linear regression analysis was carried out to determine the factors affecting technical efficiency of maize producers. Linear regression analysis measures the dependence of a single dependent variable with more than one explanatory variable. The coefficient of determination of the variables shows the strength of the interaction and the “t” test shows the interaction between the dependent and independent variables. The coefficient of determination is the square of the correlation coefficient (R^2). Projection equations consist of a dependent variable and the independent variables that determine this variable. In addition, these equations are established by the least-squares method (Gujarati and Porter, 2009). The dependent and independent variables used in the study are given below. $Y = \beta_0 + \beta_1X_1 + \beta_2X_2 + \beta_3X_3 + \beta_4X_4 + \beta_5X_5 + \beta_6X_6 + \beta_7X_7 + \beta_8X_8$

Y= TE value obtained in maize producing farms, β_0 = Fixed value, X_1 = crop production value (USD), X_2 = Land assets (ha) X_3 = Variable costs (USD/ha) Social Security, X_4 = Age, X_5 = Education, X_6 = Technology Index, X_7 = Insurance status X_8 =Information and Communication Technologies

A “technology usage index” was created according to the current technology use cases of the farms. Current technologies used by the farms are the disc tractor plow, disc stubble plow, soil mill (rotovator), disc harrow, combicure (mixed harrow), combined grain sowing machine, farm manure spreader, chemical fertilizer spreader, motorized sprayer, electropump, motor pump (thermic), centrifugal pump, deep well pump, sprinkler plant, water tanker (used in agriculture), bottom boiler (subsoiler), rototiller, pneumatic sowing machine, universal sowing machine (mechanical) (including beet seeder), stubble planter and drip irrigation plant. In order to calculate the factors affecting the technology adaptation of the producers in the research area, the technologies related to the farms producing maize were determined and a score varying between “0 and 1” was given to each technology. This scoring was converted into an index. The technology usage index was calculated as follows (Spielman and Birner, 2008; Knickel et al., 2009; OECD, 2013; Läßle et al., 2015; Läßle et al., 2016; Yener, 2017; Ögür et al., 2021). Technology Usage Index = (TSNR/MSMR)*100 TSNR: Total score the manufacturer received. MSMR: Maximum score the manufacturer can receive (Yener, 2017; Ögür et al., 2021).

RESEARCH FINDINGS

The age of farmers between the ages of 15-49, which is the main source of the business, is examined, it constitutes 33.77% of the farmers. When the education level of the individuals in the examined farms is examined, it has been determined that 45.45% of them are high school graduates, and the rate of university graduates is 3.90%. The average land width in the examined farms was found to be 30.33 ha, of which 70.02% is owned land and 29.98% is rented land. According to the 2020 data in Turkey, 23.1 million hectares of agricultural land and 8.03% of this agricultural land area is in the province of Konya. Total maize land planted in Turkey is 12,178 hectares, and 11.92% of this land is in Konya (TURKSTAT, 2021).

Chart 2. Land Use Status of the Investigated Farms

	1 st Layer		2 nd Layer		3 rd Layer		Farms Average	
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
Maize	1.94	8.61	5.85	31.87	21.37	55.53	14.72	48.51
Sugar beet	0.63	2.78	5.92	32.22	4.97	12.93	5.09	16.79
Wheat	13.63	60.56	3.25	17.70	5.35	13.89	5.01	16.53
Barley	3.13	13.89	2.29	12.48	3.80	9.89	3.22	10.61
Bean	2.25	10.00	0.40	2.18	1.18	3.07	0.95	3.14
Maize (Silage)	0.00	0.00	0.18	0.97	1.09	2.83	0.70	2.31
Sunflower	0.94	4.17	0.47	2.58	0.72	1.86	0.64	2.11
Total	22.50	100.00	18.37	100.00	38.47	100.00	30.33	100.00

The gross production value (GPV) of the examined farms was found to be 63,509.26 USD (Chart 3). Of this value, 57.50% is maize and 2.06% is maize (silage). The highest percentage was obtained from maize in the 3rd layer with a maximum rate of 64.82% in crop production value.

Chart 3. Gross Production Value of the investigated farms (USD)

	1 st Layer		2 nd Layer		3 rd Layer		Farms Average	
	USD	%	USD	%	USD	%	USD	%
Maize	4,808.16	20.85	14,526.40	36.42	53,021.40	64.82	36,518.64	57.50
Sugar beet	2,062.85	8.94	19,532.29	48.97	16,418.49	20.07	16,805.03	26.46
Barley	3,237.75	14.04	2,375.58	5.96	3,941.71	4.82	3,335.64	5.25
Bean	5,862.85	25.42	1,042.28	2.61	3,074.74	3.76	2,480.50	3.91
Wheat	5,646.64	24.48	1,346.90	0.42	2,215.37	2.71	2,077.81	3.27
Maize (Silage)	0.00	0.00	332.36	0.83	2,026.66	2.48	1,305.27	2.06
Sunflower	1,447.22	6.27	730.50	1.83	1,104.60	1.35	986.36	1.55
Total	23,065.47	100.00	39,886.32	100.00	81,802.98	100.00	63,509.26	100.00

*Note: CBRT 2020 data is calculated as 1USD=8.06 USD according to the annual average rate.

The variable costs of crop production in the examined agricultural farms were calculated as 8,123.88 USD on average (Chart 4). The variable cost item, which has the highest share in this value, is fertilizer with 29.87% and irrigation with 25.65%, respectively. The reason for the high irrigation costs is the result of the high water consumption of the maize and sugar beet crops.

Chart 4. Variable costs of crop production of the surveyed farms (USD)

	1 st Layer		2 nd Layer		3 rd Layer		Farms Average	
	USD	%	USD	%	USD	%	USD	%
Seed	305.25	10.84	633.60	11.29	1056.90	10.40	863.93	10.63
Fertilizer	646.77	22.97	1573.29	28.04	3116.20	30.67	2426.86	29.87
Biocides	186.83	6.63	215.96	3.85	254.15	2.50	236.76	2.91
Fuel-Oil	390.29	13.86	609.36	10.86	975.83	9.61	812.15	10.00
Irrigation	604.94	21.48	1376.95	24.54	2654.91	26.13	2083.71	25.65
Labor	521.14	18.50	999.52	17.81	1809.25	17.81	1447.89	17.82
Marketing	161.05	5.72	202.93	3.62	291.63	2.87	252.59	3.11
Total	2816.28	100.00	5611.61	100.00	10158.87	100.00	8123.88	100.00

*Note: CBRT 2020 data is calculated as 1USD=8.06 USD according to the annual average rate.

The gross profit of the farms examined was calculated as 55,380.01 USD according to the operating average (Chart 5). Variable costs account for 12.79% and gross profit for 87.20% of the crop production value. Gross profit is an important criterion that shows the success of the business organization.

Chart 5. Gross profit of the farms examined (USD)

	1st Layer	2nd Layer	3rd Layer	Farms Average
Crop Production Value	23,063.24	39,882.46	81,795.06	63,503.11
Variable Costs	2,816.01	5,611.06	10,157.88	8,123.10
Gross profit	20,247.23	34,271.40	71,637.17	55,380.01

*Note: CBRT 2020 data is calculated as 1USD=8.06 USD according to the annual average rate.

The aim of ensuring technical efficiency in agricultural production is to prevent waste of resources. Farms that ensure technical efficiency, on the one hand, reduce their costs, and on the other hand, minimize the damage to the environment. Internal costs and external costs should be considered, especially when making a production decision. Today, determining the environmental effects of production and showing these effects in costs is very important in modern economics (Doğan and Külekçi, 2020). Success in production is measured by "scale efficiency". If the farms are operated at full capacity, more output can be produced from one unit of input with one unit of input. The average TE of the farms was calculated as 0.545. Accordingly, to achieve the same production level, the amount of input should be reduced by 45.5%. In the farms producing maize, 31.17% are efficient in the use of varying costs per hectare, 7.79% are less efficient and 61.04% are inefficient.

Chart 6. Efficiency scores of the surveyed farms

	Lowest	Highest	Average	Efficient Farm	Increasing Returns to Scale	Decreasing Returns to Scale
Technical Efficiency (CRS)	0.528	1	0.843	22	3	52
Pure Technical Efficiency (VRS)	0.531	1	0.870	26	13	38
Scale Efficiency (SE)	0.782	1	0.968	61	12	4
Technical Efficiency (TE)	0.531	1	0.843	21	2	54

Efficiency scores ranged from 0.528 to 1 for the CRS and 0.531 to 1 for the VRS. The average TE level for maize producers under the assumptions of CRS and VRS was estimated by DEA analysis as 84.3% and 87.0%, respectively. This indicates that there is potential to improve current efficiency levels among maize producers. According to the CRS assumption, the farms are used inefficiently at an average of 15.7% and according to the VRS assumption at a rate of 13%. In chart 6, it is understood that 22 of 77 maize producers for CRS are efficient and 26 for VRS. The scale efficiency (SE) in the maize producers varies between 0.782 and 1 and the average was calculated as 0.968. In the study, the VRS technical efficiency score was estimated lower than the SE score. This result is due to the inefficiency in corn producing farms, the wrong input use of the farmers and the lack of technical knowledge. The technical efficiency of the maize producers varies between 0.531 and 1 and the average was calculated as 0.843.

Chart 7. Descriptive statistics of variables used in the analysis of factors affecting technical efficiency

	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Technical Efficiency	.53	1.00	.8561	.12932
Crop Production Value (USD)	6555.13	179960.00	51183.5055	37271.54926
Land Presence in Maize (ha)	1.25	62.50	14.7156	12.67937
Variable Costs	7965.42	314975.83	65472.1660	56869.95824
Age	20.00	76.00	51.3896	13.55608
Education	1.00	4.00	2.2208	.91225
Social Security	.00	3.00	1.8571	.75593
Technology Index	.02	1.00	.4616	.32827
Insurance	.00	1.00	.6623	.47601
Information Communication Technologies	1.57	3.95	2.7044	.53314

Descriptive statistics of dependent and independent variables used in the analysis of factors affecting technical efficiency are given in chart 7.

Chart 8. Analysis of factors affecting technical efficiency

	B	Std. Error	Beta	t	Sig	VIF
(Constant)	1.111	.117		9.526	<.001	
Crop Production Value (USD)	4.578E-7	.000	1.320	3.185	.002*	18.004
Land Presence in Maize (ha)	-.001	.000	-.628	-2.561	.013*	6.296
Variable Costs	-1.245E-6	.000	-.510	-1.830	.072*	8.129
Age	.003	.001	.262	2.179	.033*	1.519
Education	.029	.016	.205	1.820	.073*	1.328
Social Security	.011	.020	.066	.572	.569	1.391
Technology Index	-.046	.042	-.116	-1.079	.284	1.205
Insurance	.023	.028	.085	.823	.414	1.122
Information Communication Technologies	.057	.025	.237	2.288	.025*	1.122

$$R^2 = 0.361 \quad R^2(\text{adj}) = 0.275 \quad F = 4.206 \quad \text{Durbin Watson} = 1.277$$

Factors affecting technical efficiency were determined by regression analysis (Chart 8). According to the regression analysis, R^2 was determined as 36.1. The studies in the literature were examined and it was

determined that the R^2 values were appropriate (Below et al., 2012; Danso-Abbeam et al., 2018; Harniati and Anwarudin, 2018). According to the results of the analysis, crop production value (USD), land availability (ha), age, and information and communication technologies were found to be statistically significant at the 5% significance level. Variable costs and education were statistically significant at the 10% significance level.


CONCLUSION AND RECOMMENDATIONS


Input usage efficiencies were calculated by analyzing the crop production value of the farms producing maize in Konya province and their varying costs. The average TE level for maize producers under the assumptions of CRS and VRS was estimated by DEA analysis as 84.3% and 87%, respectively. In other words, maize farms will be able to achieve the same level of output by using 15.7% and 13% fewer inputs. The scale efficiency has been determined as 96.80% in the average of the farms and the farms are not at an economically appropriate scale. The reason for the low scale efficiency shows that the farms do not use their resources rationally and their management ability is low. In the study, the VRS score was estimated lower than the SE score. This result is due to the inefficiency in corn producing farms, the wrong input use of the farmers and the lack of technical knowledge. Technical efficiency in the examined farms was determined as 84.43%. Accordingly, farms producing maize use 15.57% of their resources inefficiently. In the farms producing maize, 27.27% are efficient in the use of varying costs per hectare, 2.60% are less efficient and 70.13% are inefficient. According to the results of the regression analysis, crop production value (USD), age, information, and communication technologies usage status were found to be statistically significant in the positive direction, while the land availability (ha) was found to be statistically significant at the 5% significance level in the negative direction. On the other hand, education was found to be statistically significant at the 10% significance level, in the positive direction, and the variable costs in the negative direction. As the crop production value increases, the efficiency in the farm increases. Land availability, on the other hand, has the opposite effect. Efficiency decreases as the presence of land increases in farms. This situation is explained by the increase in land fragmentation and product diversity because of the increase in the presence of land in the farms. The land fragmentation situation and the increase in product diversity affect the changing costs and cause the changing costs to increase. This situation leads to a decrease in efficiency because of the increase in variable costs. It has been determined that as the age of the farmers increases in the farms, the efficiency decreases. It has been determined that as the level of education in farms increases the efficiency increases. As the education level increases, the rate of using information and communication technologies increases, and the efficiency levels increase. This is explained by the fact that young farmers are more active in maize production than the old ones, they are open to innovations, their education level is higher, and they use information and communication tools more effectively. It is necessary to inform the farmers about the optimum use of inputs. In addition, technical and economic information about maize production should be provided to the farmers and a farmer training program should be organized on this issue. Thus, it will be possible to reduce the variable costs used and to make effective use of the resources used. Young farmers should be given more place in farmer training programs and effective and successful farms should be increased by training these farmers.

Conflict of Interest Statement: The authors of the article declare that there is no conflict of interest.

Authors' Contribution Statements: The contribution of the authors is equal.

YAZAR ORCID NUMARALARI

Aysun YENER ÖGÜR  <http://orcid.org/0000-0002-2764-0759>

Gürhan ÖZAYDIN  <http://orcid.org/0000-0002-8866-9424>

REFERENCES

- Adnan, N., Nordin, S.M., Bahruddin, M.A. and Tareq, A.H.A. 2019. State-of-the-art review on facilitating sustainable agriculture through green fertilizer technology adoption: Assessing farmers behavior. *Trends in Food Science & Technology*, 86, 439-452.
- Banker, R.D., Charnes, A. and Cooper, W.W. 1984. Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. *Management science*, 30, 1078-1092.

- Below, T.B. 2012. Mutabazi K.D., Kirschke D., Franke C., Sieber S., Siebert R., Tscherning K. Can farmers' adaptation to climate change be explained by socio-economic household-level variables? *Global Environmental Change*, 22, 223-235.
- Charnes, A., Cooper, W.W. and Rhodes, E. 1978. Measuring the efficiency of decision making units. *European journal of operational research*, 2, 429-444. 1978.
- Chauhan, N.S., Mohapatra, P.K. and Pandey, K.P. 2006. Improving energy productivity in paddy production through benchmarking—An application of data envelopment analysis. *Energy conversion and Management*, 47, 1063-1085.
- Coelli, T., Rahman, S. and Thirtle, C. 2002. Technical, allocative, cost and scale efficiencies in Bangladesh rice cultivation: a non-parametric approach. *Journal of Agricultural Economics*, 53, 607-626.
- Cooper, W.W., Seiford, L.M. and Tone, K. 2007. Data envelopment analysis: a comprehensive text with models, applications, references and DEA-solver software. In *Secondary Data envelopment analysis: a comprehensive text with models, applications, references and DEA-solver software*.
- Danso-Abbeam, G., Ehiakpor, D.S. and Aidoo, R. 2018. Agricultural extension and its effects on farm productivity and income: insight from Northern Ghana. *Agriculture & Food Security*, 7, 1-10.
- Doğan, K. and Külekçi, M. 2020. Iğdır İli Silajlık Mısır Üretiminde Etkinliğin ve Etkinliğe Etki Eden Faktörlerin Belirlenmesi. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 10, 1338-1349.
- FAO. 2017. FAO Statistical Databases. web (Food and Agriculture Organization of the United Nations): FAOSTAT.
- FAO 2021. <https://www.fao.org/faostat/en/> (Accessed of date, 11.12.2021).
- Farrel, J. 1957. The measurement of productive efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society. Series A, General* 125. Part, 252. 1957.
- Fusuo, Z., Xinping, C. and Vitousek, P. 2013. Chinese agriculture: An experiment for the world. *Nature*, 497, 33-35.
- Gujarati, D.N. and Porter, D.C. 2009. Basic econometrics (international edition). *New York: McGraw-Hills Inc.*
- Güneş, T. and Arıkan, R. 1985. Agricultural Economics Statistics. *Ankara University Publication*, 924.
- Hajihassaniasl, S. 2019. Efficiency, Analysis in the Agricultural Sector in Iran: The Case of West Azerbaijan Sunflower Producers. *International Journal of Management, Accounting and Economics*, 6, 389-399. 2019.
- Harniati, H. and Anwarudin, O. 2018. The interest and action of young agricultural entrepreneur on agribusiness in Cianjur Regency, West Java. *Jurnal Penyuluhan*, 14.
- Hašková, S. 2017. Holistic assessment and ethical disputation on a new trend in solid biofuels. *Science and engineering ethics*, 23, 509-519.
- Kaur, R. and Bhaskar, T. 2020. Potential of castor plant (*Ricinus communis*) for production of biofuels, chemicals, and value-added products. In *Waste biorefinery*, 269-310. Elsevier.
- Knickel, K., Tisenkopfs, T. and Peter S. 2009. Innovation processes in agriculture and rural development. *Results of a cross-national analysis of the situation in seven countries, research gaps and recommendations. In-Sight project report*. 2009.
- Läpple, D., Renwick, A., Cullinan J. and Thorne, F. 2016. What drives innovation in the agricultural sector? A spatial analysis of knowledge spillovers. *Land use policy*, 56, 238-250.
- Läpple, D., Renwick, A. and Thorne, F. 2015. Measuring and understanding the drivers of agricultural innovation: Evidence from Ireland. *Food policy*, 51, 1-8. 2015.
- Lassaletta, L., Billen, G., Grizzetti, B., Anglade, J. and Garnier, J. 2014. 50 year trends in nitrogen use efficiency of world cropping systems: the relationship between yield and nitrogen input to cropland. *Environmental Research Letters*, 9, 105011.
- Manal, M.S. 2018. Expected Economic Effects of Applying a Proposed Class Map for Maize Crop in Egypt. *Egypt. J. Agri. Eco*, 28, 269-304. 2018.
- Maroušek, J., Kolář, L., Vochozka, M., Stehel, V. and Maroušková, A. 2017. Novel method for cultivating beetroot reduces nitrate content. *Journal of Cleaner Production*, 168, 60-62.
- OECD. 2013. Agricultural Innovation Systems: A Framework for Analyzing the Role of the Government. Paris. web (Organisation for Economic Co-operation and Development): OECD Publishing.
- Oğuz, C. and Yener, A. 2018. Productivity analysis of dairy cattle farms in Turkey: case study of Konya Province. *Custos e Agronegocio*, 14, 298-319.
- Oğuz, C., Öğür A.Y. and Ayhan, A. 2019. Input Use Efficiency in Sunflower Production; A Case Study of Konya Province (Karatay District). *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 7, 2012-2017.
- Oğuz, C. and Yener, A. 2019. The use of energy in milk production; a case study from Konya province of Turkey. *Energy*, 183, 142-148.

- Ögür, A.Y., Kaygusuz M., Bilik Ş. and Alp, M. 2021. The Effect of Climate Change and The Information Sources Used In The Farms Producing Sunflowerseed. In *Secondary. Agrosym 2021* 329-335.
- Parlakay, O. and Çimrin, T. 2021. Determination of technical efficiency in broiler production using Data Envelopment Analysis method: a case study of Hatay Province in Turkey. *CUSTOS e Agronegocio Online*, 17, 239-250.
- Ren, C., Liu, S., Van Grinsven, H., Reis, S., Jin, S., Liu, H. and Gu, B. 2019. The impact of farm size on agricultural sustainability. *Journal of Cleaner Production*, 220, 357-367.
- Smetanová, A., Dotterweich, M., Diehl, D. and Ulrich, U. 2013. Dotterweich N.F. Influence of biochar and terra preta substrates on wettability and erodibility of soils. *Zeitschrift für Geomorphologie, Supplementary Issues*, 57, 111-134.
- Spielman, D.J. and Birner, R. 2008. How innovative is your agriculture? Using innovation indicators and benchmarks to strengthen national agricultural innovation systems. World Bank Washington, DC.
- Tey, Y.S. and Brindal, M. 2012. Factors influencing the adoption of precision agricultural technologies: a review for policy implications. *Precision agriculture*, 13, 713-730.
- Thiombiano, B.A. 2017. Maize and Livestock Production Efficiencies and Their Drivers in Heterogeneous Smallholder Systems in Southwestern Burkina Faso. 2017.
- TURKSTAT. 2021. <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=tarim-111&dil=1> (Accessed of date, 11.12.2021).
- Tümer, E.İ., Ağır, H.B. and Aydoğan, İ. 2020. Evaluating technical efficiency of hair goat farms in Turkey: the case of Mersin Province. *Tropical Animal Health and Production*, 52, 3707-3712.
- Yamane, T. 1967. Elementary Sampling Theory. In *Secondary Elementary Sampling*.
- Yener, A. 2017. Konya ilinde süt sığırcılığı yapan aile işletmelerinde yeniliklerin benimsenmesi ve yayılmasına etki eden faktörler. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Farklı Enerji Kaynaklarının Çevresel Açından İktisadi Büyüme İle Olan İlişkisi

Mustafa Latif EMEK 

İKSAD Enstitüsü, Türkiye

Sorumlu Yazar: mustafalatifemek@gmail.com

Received: 15.08.2023 Received in revised: 25.09.2023 Accepted: 25.09.2023

ÖZ

Yirminci yüzyılın ikinci yarısından sonra önemini hissettirmeye başlayan çevre ve çevresel duyarlılık kavramları özellikle yirmibirinci yüzyılın başından itibaren hemen her disiplin üzerinde önemli bir etki alanına sahip olmuştur. Sanayileşmenin artmasıyla beraber gerek sanayi tesisleri gerekse nihai sanayi ürünlerinin çevreye yansıyan negatif etkisi iktisat ve iktisadi kalkınma kavramlarını da bu bağlamda tartışmaya açmıştır. Fosil enerji kaynaklarından nükleer enerjiye geçilmesi ve üretimde yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması, karbon emisyonu ve iktisadi büyüme birbiriyle yakından ilintili multidisipliner bir çalışma alanı haline gelmiştir. 1982-2020 yılları arasındaki döneme ait verilerin kullanıldığı bu çalışmada ele alınan ülkelerin karbon emisyonu miktarı, kişi başına düşen gayri safi yurtiçi hasılası, nükleer enerji ve yenilenebilir enerji arasındaki uzun dönemli ilişki panel eşbütünleşme testine tabi tutulmuş ve karbon emisyonu ve ekonomik büyüme arasında uzun dönemli anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir. Öte yandan nükleer ve yenilenebilir enerji üretimi ile karbon emisyonu arasında ise anlamlı bir ilişki saptanamamıştır.

Anahtar kelimeler: CO₂ Emisyonu, yenilenebilir enerji, iktisadi büyüme

The Relationship of Different Energy Sources and Economic Growth in Environmental Perspective

ABSTRACT

The concepts of environment and environmental sensitivity, which started to make themselves felt after the second half of the twentieth century, have had a significant impact on almost every discipline, especially since the beginning of the twenty-first century. With the increase in industrialization, the negative impact of both industrial facilities and final industrial products on the environment has opened the concepts of economics and economic development to discussion in this context. The transition from fossil energy sources to nuclear energy and the use of renewable energy sources in production, carbon emissions and economic growth have become a multidisciplinary field of study, which are closely related to each other. In this study, in which data from the period between 1982 and 2020 are used, the long-term relationship between the amount of carbon emissions, per capita gross domestic product, nuclear energy and renewable energy was subjected to panel cointegration test. Test results indicates that there is a long-term significant relationship between carbon emission and economic growth. On the other hand, no significant relationship was found between nuclear and renewable energy production and carbon emissions.

Key words: CO₂ Emission, renewable energy, economic growth

INTRODUCTION

The mechanization in industrial revolution and the brisk rise in mass production in the industrial sector brought with them a demand for high energy. Industrializing nations expanded their output, but in order to satisfy their rising energy demands, they also went through significant political problems. Even while these countries' economies grew as a result of their increased energy use, the environment became more polluted. Economic progress will also come to a halt due to rising environmental expenses. While using renewable energy sources is advised for environmental reasons, using fossil fuels to meet energy needs results in carbon emissions. In terms of carbon emissions, fossil fuels, which also have the traits of an exhaustible and unsustainable resource, have grown to be a significant problem for scholars working in environmental economics. In order to achieve economic development while maintaining environmental quality and welfare, it is crucial to use sustainable and renewable resources to meet energy needs. Supportive environmental laws should also be put in place to encourage this. Besides per capita income, one of the most important indicators of a developed country is the existence of policies to protect the environment and nature. As it is known, along with the development of the economy and the increase of population, production and consumption activities also increase. This pollutes the environment and destroys natural resources. The environmental costs of pollution have a negative impact on economic budgets. Especially since industrialization, excessive production and consumption activities have caused serious damage to natural structures. Simply put, air and water pollution is one of the biggest problems facing governments. Innovative environmental policies are one of the most important tools for decision makers and practitioners to reduce the negative effects of environmental pollution and improve welfare standard. While developed countries implement strict environmental policies, developing countries do not pay enough attention to this issue. Another factor causing environmental pollution, which has been increasing rapidly since industrialization, is the need for energy. Fossil fuels used to meet energy needs cause the release of carbon dioxide (CO₂) gas, the most important pollutant in the atmosphere. Energy sources that do not emit carbon dioxide are recognized as an important key to combating global warming and increasing global energy security. (Elliott, 2007, Ferguson, 2007) Therefore, instead of using fossil fuel resources to reduce carbon dioxide emissions and meet energy demand, renewable and sustainable natural resources such as wind energy, hydro energy, biomass energy, solar energy, geothermal energy and uncontrolled nuclear energy should be prioritized. The increase in production and consumption activities after the Industrial Revolution accelerated economic growth, but at the same time caused a great destruction process for the environment. For this reason, Simon Kuznets, in his 1955 study on the relationship between income inequality and the environment, argued that income inequality expands in the early stages of economic development and tends to narrow as economic development continues, and that the relationship between income inequality and the environment tends to be an inverted U-shape). (Kuznets, 1955) Later, as environmental problems became more serious, the relationship between income and the environment attracted more attention and led to an increase in research on this issue. Grossman and Krueger (1991) and Shafik (1992) were among the first studies to address the relationship between income and environment. Panayotou (1993) is considered to be the author of the first study to use the environmental Kuznets curve hypothesis of the relationship between environment and income. The indicators used to determine the environmental quality in the Environmental Kuznets Curve Hypothesis are emissions of gases such as methane (CH₄), nitrous oxide (N₂O), sulfur dioxide (SO₂), especially carbon dioxide (CO₂) that constitutes the majority of air pollution, reduction rate of forest areas, waste includes elements such as water. The environmental Kuznets curve hypothesis (EKC) states that environmental pollution increases in the early stages of economic growth, but decreases in the later stages of economic growth. In countries with little industrialization and predominantly agricultural economies or in pre-industrial times, environmental degradation was negligible. In advanced industrialized countries, however, this excessive and rapid situation causes environmental degradation due to the increase in production and consumption activities with the aim of economic growth and the rapid depletion of natural resources. In proportion to environmental pollution, the quality of life is also negatively affected. On the other hand, in developed countries, an environmentally sensitive and environmentally friendly attitude has been adopted in order to prevent the deterioration of the quality of life and the emergence of environmental problems during the development period based on economic growth. Therefore, it is observed that the environmental Kuznets curve takes a downward course during the economic growth period in developed countries and environmental degradation decreases despite economic growth.

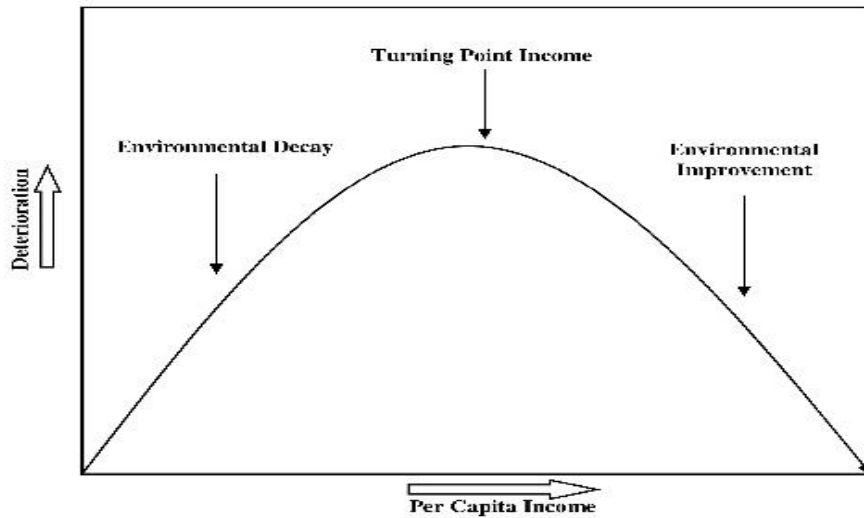
Environmental Kuznets Curve

Figure 1. Environmental Kuznets Curve
Source: Yandle, Bhattarai, Vijayaraghavan, 2004

Literature

A review of the literature on environmental Kuznets curves, carbon emissions, energy sources and their economic impacts reveals a number of studies.

Shafik and Bandyopadhyay (1992) analyzed the rates of decline in forest area, CO₂ per capita, GDP per capita and water pollution variables in a panel data analysis for the years 1961-1986 and observed a monotonic increase in CO₂ emissions.

Panayotou (1993) analyzed the existence of the environmental Kuznets curve for the period 1982-1994 using data from 30 countries and concluded that this curve is inverted U-shaped.

In a study covering 18 OECD countries from 1980 to 1997, Cole (2004) observed that the environmental Kuznets curve is inverted U-shaped.

Menyah and Wolde (2010) examined the causal relationship between nuclear and renewable energy consumption and carbon dioxide emissions in the US between 1960 and 2007. However, they did not find a causal relationship between renewable resource consumption and carbon dioxide emissions, but they found a unidirectional causal relationship from carbon dioxide emissions to renewable resource consumption.

Narayan and Narayan (2010) used a panel cointegration methodology for CO₂ and real GDP variables from 1980 to 2004 for 43 developing countries. The analysis concludes that the environmental Kuznets curves for South Africa and the Middle East countries are inverted U-shaped.

Menagaki (2011) analyzed 27 European countries for the period 1997-2007. A panel error correction model was used for this analysis. The analysis showed that there are no short or long-run causal relationships between the variables. This means that, according to the authors' study, renewable energy consumption has little impact on economic growth in Europe.

Mor and Jindal (2012), in their study investigating the Environmental Kuznet Curve for the 1997-2008 Kyoto Countries, concluded that the curve is in an inverted U shape.

Pao and Fu (2013) examined the relationship between real economic growth and four types of energy in Brazil between the 1980s and 2010s. Cointegration test was used in the study. The results concluded that the variables used have long-run equilibrium and a two-way causal relationship. In addition, it is concluded that there is a positive interaction between the variables.

Dong, Sun, Jiang and Zeng (2019) developed an environmental Kuznets curve for China for the period 1993-2016 using CO₂, GDP, fossil fuel consumption per capita, nuclear energy consumption per capita and renewable energy consumption per capita. They verified the results. As a result of the study, they found that nuclear and renewable energy play an important role in reducing carbon dioxide emissions.

Yao, Zhang and Zhang (2019) analyzed renewable Kuznets curves (RKCs) for 17 developed and developing countries for the period 1990-2014. The study concludes that the use of renewable energy sources affects carbon emissions and the Kuznets curve reaches the tipping point earlier.

In our study for eight developed and developing countries—the United States, China, Indonesia, France, South Korea, India, Türkiye, and Greece—the long-term relationship between per capita GDP (Gross Domestic Product), carbon emissions (CO₂), nuclear and renewable energy was examined. The Environmental Kuznet Curve approach's validity was also examined in this study.

MATERIAL AND METHOD

Dataset and Method

The study looked at 8 developed and developing countries. The data covered the period 1982 and 2020. The countries examined are Türkiye, France, Greece, China, India, Indonesia, South Korea and the United States. Data for each country obtained from the World Bank, OECD (Organisation for Economic Co-Operation and Development) and International Energy Information Administration.

Environmental Kuznets Curve Model

Model-1:

$$Y_{it} = \alpha_i + \beta_1 X_{it} + \beta_2 X_{2it} + \beta_3 X_{3it} + u_{it} \quad Y_{it} = \alpha_i + \beta_1 X_{it} + \beta_2 X_{it}^2 + \beta_3 X_{it}^3 + u_{it} \quad (1)$$

$\beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = 0$ In case of this equality, there is no relationship between environmental pollution and income.

$\beta_1 < 0, \beta_2 = \beta_3 = 0$ There is a negative relationship between environmental pollution and income only when the first coefficient is less than 0. In the opposite case, there is a positive relationship.

$\beta_1 > 0, \beta_2 < 0, \beta_3 = 0$ In this case we accept the presence of Environmental Kuznets Curve. There is an inverted U relationship between environmental pollution and income.

Let's take the opposite situation. $\beta_1 < 0, \beta_2 > 0, \beta_3 = 0$ In this case, there is a U-shaped curve between environmental pollution and income

If we consider the cubic value, $\beta_1 < 0, \beta_2 > 0$ ve $\beta_3 > 0$ There is an N-shaped relationship between environmental damage and income.

The second model created is as follows:

Model-2:

$$\ln CO_{2it} = \beta_{0i} + \beta_1 \ln GDP_{it} + \beta_2 \ln GDP_{2it} + \beta_3 \ln EN_{it} + u_{it} \quad \ln CO_{2it} = \beta_{0i} + \beta_1 \ln GDP_{it} + \beta_2 \ln GDP_{it}^2 + \beta_3 \ln EN_{it} + u_{it} \quad (2)$$

Definitions

i : country group

t : time series

CO₂ : carbon emissions per capita income

GDP : per capita income gross domestic product (2015 USD)

GDP² : squared gross domestic product per capita

EN : nuclear and renewable energy generation

The logarithms of all variables are taken. Eviews12 and Stata16 programs were used for econometric analysis.

Table 1. Descriptive statistics

Variable	Observation	Average	Standard Error	Minimum	Maximum
CO ₂	312	1.312891	1.040984	-0.967584	3.010128
GDP	312	8.881374	1.452706	5.960079	10.99912
GDP ₂	312	17.76276	2.905411	11.92016	21.99824
EN	312	-0.1848610	1.883937	-4.004429	2.996817

FINDINGS AND DISCUSSION

Cross-Section Dependency and Coefficient Homogeneity Test

Before Panel Data Analysis, first of all, the cross-sectional dependence of the data and the homogeneity of the coefficients are tested. Since the $T > N$ condition is met in the study, that is, the time series is larger than the cross-section, the Breusch-Pagan LM Test (1980), Peseran (2004) and Peseran Ullah Yamagato (2008) tests were used to determine the cross-sectional dependence. The hypotheses of all three tests are shown below.

H_0 = There is no horizontal section dependency

H_1 = There is horizontal section dependency

Table 2. Cross-Section Dependency Tests

Test	Statistics	Possibility
Breusch-Pagan LM Test (1980)	225,1	0,000
Peseran Ullah Yamagato (2008)	83,01	0,000
Peseran (2004) CD Test	10,24	0,000

As can be seen from the results in Table 2, the probability value for all three tests is 0.000, i.e. less than 0.05 at the 5% significance level and the null hypothesis H_0 is rejected. Therefore, it can be concluded that the horizontal range is dependent. The unit root test and cointegration test to be conducted in the remainder of this study should be chosen according to the horizontal cross-section dependence. Another test that plays a decisive role in the tests applied in the rest of the study is the coefficient homogeneity test: Peseran Yamagata (2008) delta test is applied to determine whether the slope coefficients are homogeneous or heterogeneous across the countries analyzed.

Table 3. Homogeneity Test

	Delta	Possibility
adj	24,550	0,000
	26,293	0,000

According to the findings, the probability values are less than 0.05 and the probability values are 0.000. Accordingly, it has been concluded that the slope coefficients are different for all countries in the horizontal section and therefore heterogeneous.

Unit Root Test

In order for the estimation results in the study to give correct results, the stationarity of the series should be tested. For this, Peserane CIPS (2007) Unit Root Test was used

Tablo 4. Peseran CIPS Birim Kök Testi

Variables	CIPS Value	Critical Values		
		%10	%5	%1
CO ₂	-1.477	-2.21	-2.33	-2.55
GDP	-1.348	-2.21	-2.33	-2.55
GDP2	-1.348	-2.21	-2.33	-2.55
EN	-2.536	-2.21	-2.33	-2.55

The table value for $N, T=(8.39)$ is shown as 2.33.

According to the findings shown in Table 4, it is seen that the CO₂, GDP and GDP2 variables are not stationary at the 5% significance level, and the EN variable at the 1% significance level. As a result, all series are stationary at first order difference and are not $I(0)$ at level.

Panel Cointegration Test

The next step followed in the study is the Panel Cointegration Test, and in this study, Westerlund Edgerton (2007) and its companion Westerlund Durbin-H (2008) Test were used. Westerlund Edgerton (2007)

Cointegration Test is a cointegration test used in case of cross-sectional dependence, in which the dependent variable is stationary at I(1) but the independent variables can be stationary at I(0) and I(1) levels. Since the cross-section in the study is dependent, Robust Probability Values are taken into account as a result of the cointegration test. Two hypotheses of Westerlund Edgerton (2007) Cointegration Test:

H0= No cointegration relationship

H1= There is cointegration relationship

As a result of the findings, the H0 hypothesis was rejected and the existence of a cointegration relationship was determined. Bootstrap value is taken as 300, lag 1, premise 1.

Table 5. Westerlund Cointegration Test

Westerlund Bootstrap Panel Cointegration Test		
Test	Value	Robust Possibility Value
Gt	-2.032	0,777
Ga	-5.491	0.970
Pt	-3.512	0.933
Pa	-3.953	0.947
Durbin-Hausman Panel Cointegration Test		
Test		Possibility Value
Durbin-hausman Grup		0,089
Durbin-hausman Panel		0,052

Cointegration Coefficient Test

After determining the cointegration relationship, the cointegration coefficients between the series are estimated. Due to the horizontal cross-sectional dependence and heterogeneity between the series, this study uses the Augmented Mean Group Estimator (AMG) estimation method, which takes these two conditions into account in estimation. AMG estimation is an econometric estimation method developed in 2009 and introduced by Eberhardt and Bond. The AMG estimation, introduced by the authors, allows estimating the overall coefficients for the panel, while providing information on the entire horizontal cross-section, i.e. country-specific coefficients.

Table 6. Co-integration Coefficients (The dependent variable CO₂)

Country	GDP	GDP2	EN
Türkiye	0.9087*** (0.000)	0.4543*** (0.000)	0.0819** (0.037)
France	-0.8251*** (0.000)	-0.4125*** (0.000)	-0.0916 (0.259)
Greece	0.5137*** (0.000)	0.2568*** (0.000)	-0.3530*** (0.000)
China	0.5892*** (0.000)	0.2946*** (0.000)	0.4815*** (0.000)
India	0.8832*** (0.000)	0.4416*** (0.000)	0.5101*** (0.000)
Indonesia	1.2036*** (0.000)	0.6018*** (0.000)	-0.0196 (0.608)
South Korea	0.6549*** (0.000)	0.3274*** (0.000)	0.0572** (0.052)
USA	-0.3981*** (0.000)	-0.1990*** (0.000)	-0.7889*** (0.000)
	0.4412* (0.072)	0.2206* (0.072)	-0.0152 (0.919)

***%1, **%5 and *%10 significance

When the results obtained are analyzed, it can be seen that the coefficients of GDP and GDP2 are significant at 1% confidence interval for all countries for the AMG estimator with CO₂ as the dependent variable. When interpreted according to the overall panel, GDP and GDP2 for CO₂ are significant at 10% confidence interval with probability values of 0.072 and 0.072, respectively. It can be concluded that there is a positive and

statistically significant relationship between income and carbon emissions. In general, a unit increase in GDP (gross domestic product) increases carbon emissions (CO₂) by 0.44 and a unit GDP squared increases carbon emissions (CO₂) by 0.22. There is a negative but statistically insignificant relationship between energy and carbon emissions. When the coefficients obtained as a result of estimation are analyzed on a country basis, it is seen that a 1% increase in Turkey's economic growth rate increases carbon emissions by 0.98%, while doubling the growth rate reduces the effect on carbon emissions to 0.45%. Therefore, it can be concluded that environmental pollution decreases as income level increases in Turkey. Similarly, in Indonesia, a one-unit increase in income increased carbon emissions by 1.20%, but this rate decreased to 0.60% when income was squared. The same is true for China, India and South Korea. When the coefficients for Greece are examined, it is seen that carbon emissions are affected by 0.51 at the normal income level, but decreased to 0.25 per square of income. At the same time, it has been determined that there is a statistically significant relationship between renewable energy production and carbon emissions for Greece, with a 1% confidence interval. For this reason, it is concluded that nuclear and renewable energy production reduces carbon emissions by 0.35 percent. Considering the coefficients of income and income squared, France follows a different course compared to other countries in the group. While a 1% increase in the normal level of income reduced carbon emissions by 0.82, this ratio was 0.41 in the square of income. As income increased, its impact on carbon emissions decreased. It may be possible that this situation can be associated with the N-shaped Circumferential Kuznets Curve. When the energy variable is interpreted for the USA, a statistically significant relationship was observed between energy and carbon emissions in the negative direction and at the 1% confidence interval. Accordingly, a 1% increase in nuclear and renewable energy production reduces carbon emissions by 0.78 percent. In the analysis, the USA has the biggest negative effect on carbon emissions.

RESULT AND CONCLUSION

The environment and the relationship between environmental factors and the economy is an important topic for many researchers today. The direct relationship between economic growth and productive capacity leads to a number of parameters caused by increased production. While the increase in the number of workers creates administrative effects such as the establishment of trade unions, the modification of legislation and financial laws according to the conditions of the day, the disposal of gaseous and liquid wastes, acoustic pollution and the search for new raw materials for nature by manufacturing companies also manifest themselves as environmental effects of increased production. The use of energy converted from fossil fuels also increases carbon emissions. In this context, increasing the use of renewable energy sources instead of fossil-based energy sources used in production will also reduce carbon emissions. This study analyzes the long-term relationship between GDP per capita, carbon emissions, and nuclear and renewable energy using data from 1982 to 2020 for the US, China, Indonesia, France, South Korea, India, Türkiye and Greece. The panel data analysis concludes that the variables are interrelated. According to the findings, as economic growth increases, the impact of growth on environmental pollution decreases more than before. This suggests that there is a negative relationship between economic growth and environmental degradation: When the 'environmental Kuznets curve', which was proposed by Simon Kuznets in 1955 and became popular in the literature with the increase in pollution rates after the industrial revolution, is analyzed, it is seen that developed countries realize their economic growth targets and implement full-fledged environmental policies to prevent environmental damage. Therefore, pollution, which increases during the economic development period, declines in an inverted U-shape during the last development period, supporting the environmental Kuznets curve hypothesis.

A negative relationship between nuclear and renewable energy and environmental degradation was also found in Greece and the US, the two main countries in the study. Therefore, increasing nuclear and renewable energy production will reduce the environmental damage caused by carbon emissions. Turning to nuclear and renewable energy, reducing the use of destructive energy sources such as fossil fuels and reinforcing this with supportive environmental policies is an important policy to control environmental degradation and prevent environmental pollution.

YAZAR ORCID NUMARALARI

Mustafa Latif EMEK  <http://orcid.org/0000-0000-0000-0000>

REFERENCES

- Breusch, T. S., & Pagan, A. R. 1980. The Lagrange multiplier test and its applications to model specification in econometrics. *The review of economic studies*, 47(1), 239-253.
- Cole, Matthew A. 2004. Trade, The Pollution Hypothesis And The Environmental Kuznets Curve: Examining The Linkages, *Ecological Economics*, 48(1), pp. 71– 81.
- Diao, X. D., Zeng, S. X., Tam, C. M., & Tam, V. W. 2009. EKC analysis for studying economic growth and environmental quality: a case study in China. *Journal of Cleaner Production*, 17(5), 541-548.
- Dong, K., Sun, R., Jiang, H., & Zeng, X. 2018. CO₂ emissions, economic growth, and the environmental Kuznets curve in China: what roles can nuclear energy and renewable energy play?. *Journal of cleaner production*, 196, 51-63.
- World Bank (<https://www.worldbank.org/> Acces Date: May 20, 2022)
- Eberhardt M., & Bond, S.R. 2009. Cross-sectional dependence in non-stationary panel models: a novel estimator, *Nordic Econometric Meetings*. Sweden
- Elliot, D., 2007. Nuclear or Not? Does nuclear power have a place in sustainable energy future? Palgrave Macmillan, Houndmills, Basingstoke.
- Ferguson, C.D., 2007. Nuclear Energy: Balancing benefits and risks. Council of Foreign Relations, CRS No. 28.
- Grossman, G. M., & Krueger, A. B. 1991. Environmental impacts of a North American free trade agreement. Kuznets, S. (1955). Economic growth and income inequality, *American Economic Review*, 45(1), 1-28
- Menyah, K. And Wolde-Rufael, Y. 2010. CO₂emissions, nuclear energy, renewable energy and economic growth in the US. *Energy Policy*, 38, 2911-2915.
- Mor, S., & Jindal, S. 2012. Estimation of environmental kuznets curve and kyoto parties: A panel data analysis. *IJCEM International Journal of Computational Engineering & Management*, 15(1), 5-9.
- Narayan, P. K., & Narayan, S. 2010. Carbon dioxide emissions and economic growth: Panel data evidence from developing countries. *Energy policy*, 38(1), 661-666.
- Menagaki, A.N. 2011. Growth and renewable energy in Europe: A random effect model with evidence for neutrality hypothesis. *Energy Economics*, 33, 257-263.
- Panayotou, T. 1997. Demystifying The Environmental Kuznets Curve: Turning A Black Box Into A Policy Tool", *Environment And Development Economics*, 2(4) , pp. 465- 484.
- Pao, H.T. and Fu, H.C. 2013. Renewable energy, non-renewable energy and economic growth in Brazil. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 25, 381-392.
- Panayotou, T. 2000. Economic Growth And The Environment, CID Working Papers 56A, , pp. 1-49.
- Pesaran, M. H., & Yamagata, T. 2008. Testing slope homogeneity in large panels. *Journal of econometrics*, 142(1), 50-93.
- Pesaran, M. H., Ullah, A., & Yamagata, T. 2008. A bias-adjusted LM test of error cross-section independence. *The Econometrics Journal*, 11(1), 105-127.
- Shafik, N., & Bandyopadhyay, S. 1992. *Economic growth and environmental quality: time-series and cross-country evidence*, 904. World Bank Publications.
- International Energy Agency (<https://www.iea.org/> Acces Date: June 1, 2022)
- Westerlund, J. 2008. Panel cointegration tests of the Fisher effect. *Journal of Applied Econometrics*, 23(2), 193-233. 0.
- Westerlund, J., & Edgerton, D. L. 2007. A panel bootstrap cointegration test. *Economics letters*, 97(3), 185-19
- Wolde-Rufael, Y., & Menyah, K. 2010. Nuclear energy consumption and economic growth in nine developed countries. *Energy economics*, 32(3), 550-556.
- Yandle, B., Bhattarai, M., & Vijayaraghavan, M. 2004. Environmental Kuznets curves: a review of findings, methods, and policy implications.
- Yao, S., Zhang, S., & Zhang, X. 2019. Renewable energy, carbon emission and economic growth: A revised environmental Kuznets Curve perspective. *Journal of Cleaner Production*, 235, 1338-1352.

Öğrencilerin “Süs Bitkisi” Tanımı ve İşlevselliği Üzerindeki Algıları: Siirt Üniversitesi Örneği

Arzu ÇİĞ^{1*}, Nazire MİKAL²

¹Siirt Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Siirt

²Siirt Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Siirt

*Sorumlu Yazar: arzu@siirt.edu.tr

Geliş Tarihi: 25.08.2023 Düzeltme Geliş Tarihi: 10.09.2023 Kabul Tarihi: 11.09.2023

ÖZ

Bu çalışmada 2019 yılı içerisinde, Güneydoğu Anadolu Bölgesi’nde Siirt ilinde yer alan ve ilin tek yükseköğretim kurumu olan Siirt Üniversitesi’nde öğrenim gören öğrencilerin süs bitkisi tanımı ve işlevselliği üzerindeki algıları ölçülmeye çalışılmıştır. Bu amaçla basit tesadüfi örnekleme yöntemi ile belirlenen 304 öğrenciye anket yapılmıştır. 47 sorudan oluşan anketin araştırma konusu süs bitkilerinin Siirt Üniversitesi öğrencileri tarafından tanınırlığı, işlevleri ve kullanım alanları hakkındaki düşünceleri ve beklentilerinin tespit edilmesidir. Bölge halkının sosyo-ekonomik durumundan dolayı diğer tarımsal ürünler kadar yetiştiriciliği ve tüketimi/kullanımı olmayan süs bitkilerine dikkat çekmek için yapılan bu çalışmaya göre öğrencilerin çoğunluğu önceden süs bitkisi yetiştirmemiştir ve satın almamıştır. %32.1 öğrenci ilgisiz olduğu, %22.6’sı ise bitkiler hakkında yeterli bilgiye sahip olmadığı için satın almamıştır. Satın alanların %65 kadarı da yılda bir kez satın alma gerçekleştirmiştir. Satın alma için çiçekçiler tercih edilmiştir. Özel günlerde ve kutlamalarda en çok saksılı ve çiçekli bitki ile buket/demet gibi kesme çiçekler talep edilmiştir. Mezarlık ziyaretinde dış mekân süs bitkisi olan çam, gül gibi fidan şeklinde satılan çok yıllık bitkileri tercih eden öğrenciler %39.4, kesme çiçeği tercih edenler %27.1 oranındadır. Öğrencilerin çoğu süs bitkileri kavramı altında saksılı bitkileri, saksılı çiçek açan bitkileri, çiçek açan soğanlı bitkileri, kesme çiçekleri, kuru çiçekleri ve yapay-plastik çiçekleri anlamış olup, ağaç ve çalı fidanlarını bu algının dışında tutmuşlardır. Ayrıca süs bitkilerinin meyve vermelerini, hızlı büyümelerini ve gölge oluşturmalarını göz ardı ederek bu tanımlamaya katılmamışlardır. Bu çalışmanın sonucu ile genç nüfusu oluşturan öğrencilerin süs bitkileri kullanma ve satın almayı etkileyecek algıları ve farkındalıkları belirlenmeye çalışılmıştır. Akademik olarak bilinçlenen gençlerin sosyoekonomik ve sosyokültürel olarak yeterli düzeye geldiklerinde bu tutumlarını tekrar gözden geçireceği, bölgedeki süs bitkisi sektörünün ise üretim ve satış alanında sonuçlardan çıkan eğilimlere göre strateji geliştireceği düşünülmektedir.

Anahtar kelimeler: Üniversite öğrencisi, süs bitkisi algısı, Siirt Üniversitesi, anket

Students' Perceptions on the Definition and Functionality of "Ornamental Plant": Siirt University Example

ABSTRACT

In this study, in the year 2019, the perception of the definition and functionality of ornamental plants of the students studying at Siirt University, which is located in the province of Siirt in the Southeastern Anatolia Region and is the only higher education institution in the province, was tried to be measured. For this purpose, 304 students selected by simple random sampling method were surveyed. The research subject of the questionnaire consisting of 47 questions is to determine the recognition of ornamental plants by Siirt University students, their thoughts and expectations about their functions and usage areas. According to this study, which was carried out to draw attention to ornamental plants, which are not grown and consumed / used as much as other agricultural products due to the socio-economic situation of the people of the region, the majority of the

students did not grow or buy ornamental plants beforehand. 32.1% of the students did not buy because they were uninterested and 22.6% did not have enough information about plants. About 65% of the buyers made a purchase once a year. Florists are preferred for purchase. On special occasions and celebrations, the most demanded are potted and flowering plants and cut flowers such as bouquets/bundles. During the cemetery visit, 39.4% of the students prefer perennial plants such as pine and rose, which are outdoor ornamental plants, and those who prefer cut flowers are 27.1%. Most of the students understood potted plants, potted flowering plants, flowering bulbous plants, cut flowers, dried flowers and artificial-plastic flowers under the concept of ornamental plants, and excluded tree and shrub saplings from this perception. Additionally, they did not agree with this definition, ignoring the fact that ornamental plants bear fruit, grow rapidly and create shade. As a result of this study, it has been tried to determine the perceptions and awareness of the students who make up the young population that will affect the use and purchase of ornamental plants. It is thought that the academically conscious young people will reconsider their attitudes when they reach a sufficient socioeconomic and sociocultural level, and the ornamental plant sector in the region will develop a strategy according to the trends in production and sales.

Keywords: Student of University, ornamental plant perception, Siirt University, survey

GİRİŞ

Gelişmiş ülkelerde çiçek ve süs bitkilerinin tüketimi, kısmen toplumun ekonomik gelişimiyle ilişkili eğilimlerle karakterize edilir. Bitkiler alışkanlık ve yerel gelenekler gibi tekrarlanan satın alma davranışları içinde yer almasına rağmen son zamanlarda tüketimin kompleks karakteristikleri ile bahçivanlık, bahçecilik, dairelerin balkonları, teras, avlu vb. yaşam tarzları ile ilgili olarak eşya gibi düşünülmektedir (Schimmenti ve ark., 2010). Aslında insanların süs bitkilerini yaşam alanlarına dâhil etmesinin sebebi bitkilerin estetik özelliklerinden ziyade insanoğlunun kendini kent içinde beton yapılarda sıkışmış hissetmesinden kaynaklı olarak doğaya olan özlemidir. Son COVID-19 salgınının da gösterdiği gibi, süs bitkileri giderek kentleşen ortamlarda insanların doğayla bağlantı kurmasına izin verdiğinden (Maller ve ark., 2009) sadece lüks değil, aynı zamanda insani ihtiyaçtır (Gopal ve ark., 2014). Bu sebeple süs bitkileri peyzaj alanlarında olduğu gibi dış mekânlarda ve ev, işyeri gibi iç mekânlarda saksılı ya da kesme çiçek şeklinde kullanılmaktadır. Süs bitkileri estetik ve işlevsel etkileri sayesinde kent içi ve civarında insan ve çevre arasındaki etkileşimin devamlılığını sağlamakta ve peyzajın önemli unsurlarından biri haline gelmektedir (Yuca ve Aşur, 2022).

Son yıllarda çiçek ve süs bitkileri tüketimi, bir yandan pazarın küreselleşmesi olgusu, diğer yandan da toplumların ekonomik kalkınması nedeniyle köklü değişimlere uğramıştır (Schimmenti ve ark., 2010). Dünyada ve ülkemizde değeri ve önemi her geçen gün artan ve anlaşılan süs bitkileri pazarını büyütmek, üretim ve tüketim ile ithalat ve ihracat üzerine araştırmalar yapmak ve bu sektörü daha ileriye taşıyabilmek için hem dünya çapında hem de yerel ölçekte çokça çalışmalar yapılmaktadır. Yaşanılan bölgede süs bitkisi kullanma, yetiştirme ve satın alma ile ilgili yapılan araştırma ve çalışmalarda kullanıcı/tüketicilerin alışkanlık ve zevkleri ile alım güçlerine bağlı olan talep eğilimleri ortaya çıkmaktadır. Üretim ve dolayısıyla tüketime yön verebilmek için kullanıcıların süs bitkisi farkındalığı ve bu konudaki algılarının belirlenmesi hatta piyasaya sürülecek ürünlerin farkındalık yaratacak nitelikte olup dikkat çekmesi gerekebilir.

Aslında satın alma tercihleri yoluyla tüketici, bir birey ve aynı zamanda bütünleşik bir karar verici olarak, kültürel, sosyal ve ailevi ilişkilerden oluşan karmaşık bir ortamda, kişiliğinin ve yaşam tarzının ayırt edici yönlerini, fayda araştırması altında gizleyerek bir ilişkiler bileşimi oluşturur (Dalli ve Romani, 2009). Bu amaçla yapılmış ülkemiz ve dünya genelinde süs bitkisi ile ilgili pek çok çalışma mevcuttur. İtalya'nın Mezzogiorno bölgesinde çiçek ve süs bitkisi tüketicilerine yapılan keşif araştırması (Schimmenti ve ark., 2010), Güney Batı Nijerya İbadan Metropolisindeki ortaöğretim öğrencilerinde süs bitkileri konusunda bilinçlenme ve değerlendirme çalışması (Adeoye ve ark., 2014), Prana sahilindeki yaşlıların çiçek tüketim davranışlarını inceleyen çalışma (Anacleto ve ark., 2017), Brezilya'da çiçek ve süs bitkisi tüketiminde alışkanlıklar, uygulamalar ve eğilimlerin belirlendiği çalışma (Junqueira ve ark., 2017), çiçek ve süs bitkisi tüketici profilleri ve davranışlarının araştırıldığı çalışma (Paiva ve ark., 2020) dünyada yapılan bazı örneklerdir. Ülkemizde ise Erzurum kent halkının süs bitkilerine olan talebinin belirlenmesine dair yapılan çalışma (Yılmaz ve Zengin, 2003), Van ili kentsel alanda ailelerin süs bitkileri satın alma davranışlarının belirlenmesine yönelik bir çalışma (Çiğ ve ark., 2006), Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi öğrencilerinin süs bitkilerine olan bakış açılarını ortaya koyan bir çalışma (Şahin ve ark., 2006), Zonguldak kenti örneğinde iç mekân süs bitkileri tüketici tercihlerinin belirlenmesine dair çalışma (Akça, 2021), Şanlıurfa'daki süs bitkisi tüketicilerinin süs bitkilerine bakışlarına ve alımlarına olan etkilerinin belirlenmesine dair çalışma (Aydoğdu ve Yıldızoğulları, 2021) örnek olarak gösterilebilir.

Bu çalışma Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde yer alan Siirt ilinin merkezinde kurulan Siirt Üniversitesi öğrencilerinin süs bitkisi hakkında bildikleri ve beklentilerini ortaya koymak için yürütülmüştür. Sosyo-ekonomik durumlarının benzerlik gösterdiği çoğu üniversite öğrencisi yakın çevre illerden gelmiştir. Benzer çalışmanın daha önce Güneydoğu Anadolu'da yapılmamış olması ve yükseköğretim kurumunda eğitim-öğretim gören genç nüfusun süs bitkilerine olan talep ve farkındalığının anlaşılması bakımından araştırmayı orijinal kılmaktadır.

MATERYAL ve METOT

Materyal

Çalışma materyalini, Siirt Üniversitesi'nde öğrenim gören öğrencilere yapılan yüz yüze anketten elde edilen veriler oluşturmaktadır. Anket 47 sorudan oluşmakta, bunlardan ilk 15 sorusu demografik ve kişisel bilgileri, 15 soru süs bitkisi yetiştiriciliği ile ilgili olup son 17 soru ise süs bitkisi algısını ölçmek için düzenlenen 3'lü likert soruları içermektedir. Anket sorularının bazıları Şahin ve ark.'nın (2006) Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi öğrencileri üzerinde yaptıkları çalışmada kullanılan sorulardan uyarlanarak ve geliştirilerek kullanılmıştır.

Metot

Siirt Üniversitesi Öğrenci İşleri Daire Başkanlığı'ndan alınan bilgilere göre 2018-2019 eğitim-öğretim yılında kayıtlı öğrenciler tespit edilmiştir. Anket çalışması 2019 yılı Nisan-Mayıs aylarında gerçekleştirilmiştir. Örneklem yöntemi olarak sonlu popülasyonlarda ortalamaya göre basit tesadüfi örneklem yöntemi kullanılmıştır (Çiçek ve Erkan, 1996).

$$n = \frac{NZ^2\sigma^2}{(N-1)d^2 + Z^2\sigma^2} \quad (1)$$

Burada N, üniversitenin fakülte ve yüksek okullarına kayıtlı toplam öğrenci sayısını (N= 13705); Z, $\alpha=0.05$ önemlilik seviyesinde Z tablo değerini ($Z_{0.05}=1.96$); σ , üniversitedeki birimler arası öğrenci dağılımındaki standart sapmayı ($\sigma=3308.17$); d, ortalamadan izin verilen en büyük hata miktarını ($d= \%8*\bar{x}$) ifade etmektedir ($\bar{x}=428.28$). Eşitlik 1'e göre %95 güven aralığında ve ortalamadan %8 sapma ile örnek sayısı 304 olarak bulunmuştur.

Elde edilen veriler için tanımlayıcı istatistiklerin yanı sıra, grup ortalamaları arası farkın istatistik olarak önemli olup olmadığını test etmek için parametrik olmayan test yöntemleri uygulanmıştır. İki grup arasındaki fark Mann Whitney U testi, ikiden fazla grup arası farkın tespiti için Kruskal Wallis H-testi (Cebeci, 2019) % 5 l. tip hata (α) dikkate alınarak R paket programında yapılmıştır (R Core Team, 2021).

BULGULAR ve TARTIŞMA

Demografik ve Sosyo-Ekonomik Durum ile İlgili Bilgiler

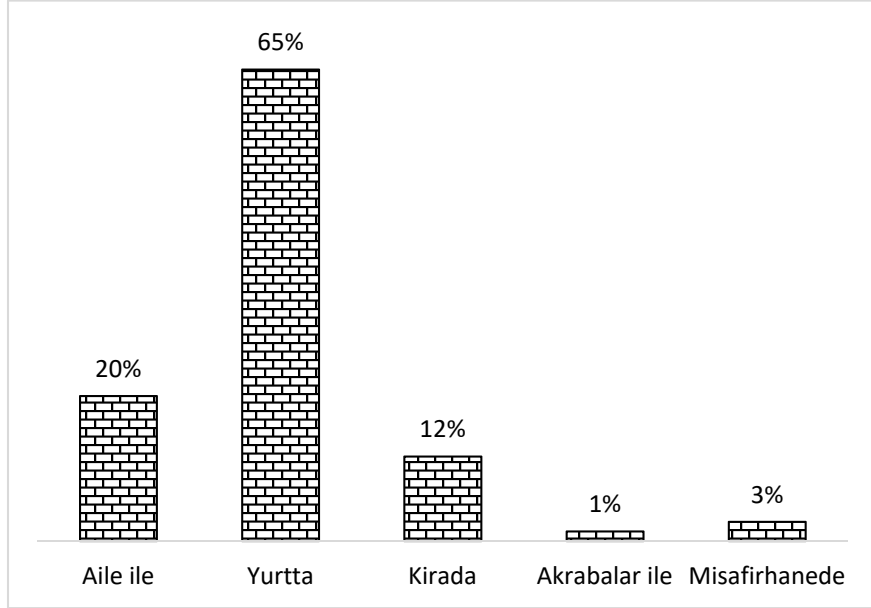
Araştırmada ankete katılan bireylerin yaş ortalaması 22.09 olup, bunların %62.5'i kadın iken, %37.5'ini erkekler oluşturmaktadır. Öğrencilerin %29.9'u 1.sınıf, %38.2'si 2.sınıf, %20.1'i 3.sınıf, %11.8'i ise 4. sınıf öğrencisidir. Ankete katılan öğrencilerin %18.7'sinin aylık harçlıklarının 300 TL ve altı, %34.9'unun 301-500 TL arası, %21.2'nin 501-700 TL arası, %25.4'ünün de harçlığının 701 TL ve üstünde olduğu saptanmıştır (Çizelge 1).

Öğrencilerin %65'i yurttan barınırken, %20'si aileleri ile beraber Siirt ilinde, %12'si kirada ayrı evde, %1'i akrabalarının yanında, %3'ü ise misafirhanede yaşamaktadır (Şekil 1). Kendileri bu şekilde Siirt'te kalırken aileleri ise en çok şehirde (%39.5) ikamet etmekte, bunu sırasıyla ilçe (%25.7), büyükşehir (%16.4), köy (%15.1) ve kasaba (%2.3) izlemektedir (Çizelge 1). Ayrıca öğrenciler aylık harçlıklarını en çok KYK'dan aldıkları burstan (%63) temin etmektedir (Şekil 2).

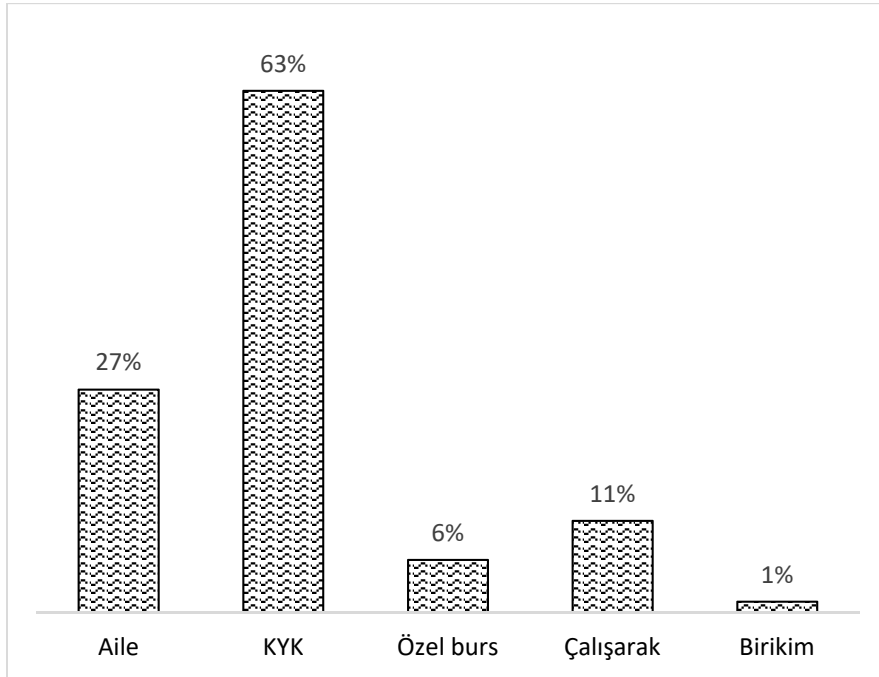
Öğrencilerin yaşantılarının çoğunluğunun apartman dairesi ya da müstakil evde geçip geçmediğinin bilinmesi ile bitkilerle ne kadar yakın oldukları anlaşılmasına çalışılmıştır. Müstakil ev seçeneğini seçen öğrenciler %66.7 oranında çoğunluktadır. Ancak çalışma yapıldığı dönemde Siirt ilinde kaldıkları yerde süs bitkisi olan/olmayan öğrencilerin oranı birbirine yakın olmakla beraber süs bitkisi olmayan öğrenciler %52.3 oranındadır. Öğrencilerin %51'i daha önceden süs bitkisi ile çalışmıştır. Bununla beraber %67.5 oranındaki öğrenci hobi olarak süs bitkisi ile uğraşmak istemiştir.

Çizelge 1. Öğrencilere ait bazı demografik bilgilere ait frekans değerleri

Özellikler	n	%	
Cinsiyet	Kadın	190	62.5
	Erkek	114	37.5
Sınıf	1.Sınıf	91	29.9
	2.Sınıf	116	38.2
	3.Sınıf	61	20.1
	4.Sınıf	36	11.8
Yaş	20 yaş ve altı	102	33.7
	21-23 yaş arası	146	48.2
	24 yaş ve üzeri	55	18.2
Ailenin ortalama geliri nedir?	1000 TL ve altı	47	15.5
	1001-1500 TL	81	26.6
	3001-5000 TL	83	27.3
	5001 TL ve üstü	61	20.1
	300 TL ve altı	53	18.7
Aylık ortalama harçlığınız ne kadardır?	301-500 TL arası	99	34.9
	501-700 TL arası	60	21.1
	701 TL ve üstü	72	25.4
Aileniz nerede yaşıyor?	Büyükşehir	50	16.4
	Şehir	120	39.5
	İlçe	78	25.7
	Kasaba	7	2.3
	Köy	46	15.1
Ailenizin oturduğu ev hangisidir?	Mülk	214	70.4
	Kira	76	25.0
	Lojman	11	3.6
Yaşantınızın büyük bir bölümü nerede geçti?	Apartman dairesi	100	32.9
	Müstakil ev	203	66.7
Siirt'te kaldığınız yerde süs bitkisi var mı?	Evet	143	47.7
	Hayır	157	52.3
Daha önce süs bitkisi diktiniz mi veya bahçe düzenlemesi yaptınız mı?	Evet	149	51.0
	Hayır	143	49.0
Hobi olarak süs bitkileri yetiştirmek ister misiniz?	Evet	205	67.5
	Hayır	99	32.5



Şekil 1. Siirt'te nerede kalıyorsunuz?

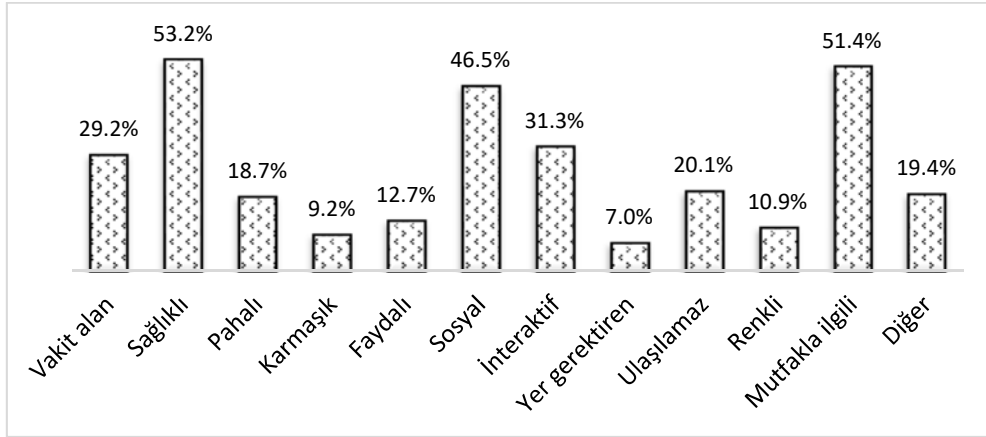


Şekil 2. Aylık harçlıklarınızı nasıl temin ediyorsunuz?

Yetiştiricilik ile İlgili Bilgiler

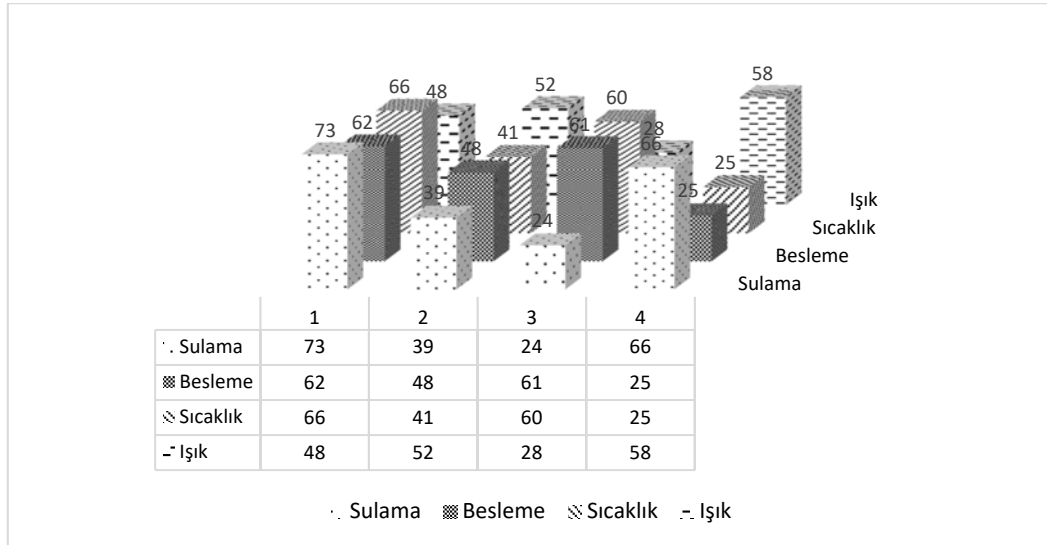
Öğrencilerin evde süs bitkisi yetiştirme ile ilgili düşünceleri Şekil 3'te gösterildiği gibidir. Öğrencilerin süs bitkisi denilince ilk akıllarına gelen bitkilerin "sağlık" getirdiği (%53.2). %51.4 öğrenci bitkilerin "mutfakta" gıda ve beslenme ile ilgili olarak kullanıldığını hatırlamıştır. %46.5 öğrenci bitkileri "sosyal" hayatta hediye, jest vb. olarak kullanmayı düşünmüştür. %31.3 öğrenci bitkileri uğraş malzemesi, etkileşim, karşılıklı meşgale olarak görmektedir. Süs bitkisi "vakit alır" diyen öğrenciler %29.2'lik orandadır. %20.1 öğrenci ise süs bitkisini bulma konusunda zorluk çekeceğini belirterek "ulaşılabilir" şeklinde nitelendirmiştir. Bu orana yakın olarak ise bir grup öğrenci (%18.7) süs bitkilerini "pahalı" olarak algılamıştır. "Faydalı" diyen öğrenciler %12.7; "renkli" diye

hatırlayanlar da %10.9 oranındadır. %9.2 oranında öğrenci süs bitkilerini “karmaşık” bulurken, %7 oranındaki öğrenciler de “yer gerektirdiği” konusunda hemfikir olmuşlardır.



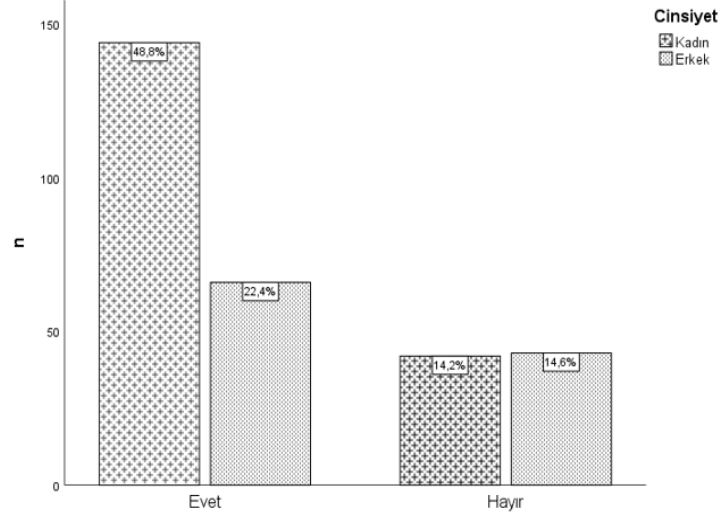
Şekil 3. Seçeneklerden hangisi sizin evde bitki yetiştirme algınızı en iyi açıklıyor? (Bu soruda birden fazla seçenek vardır. Yüzdeler toplam kişi sayısı üzerinden hesaplanmıştır)

Şekil 4'te görüldüğü gibi öğrencileri süs bitkisi yetiştirmede zorlayan konular sıralama yapılarak sorulmuştur. Sulama, bitkinin beslenmesi (gübrelenmesi), sıcaklığın ayarlanması ve ışık istekleri konularında öğrenci için öncelik sıralaması yapılmıştır. Şekil 4'den de görüldüğü gibi öğrencileri süs bitkisi yetiştirmede zorlayan konu ilk sırada sulamadır. 2. sırada sıcaklığın ayarlanması, 3. sırada besleme ve 4.sırada ise ışığın ayarlanmasıdır.

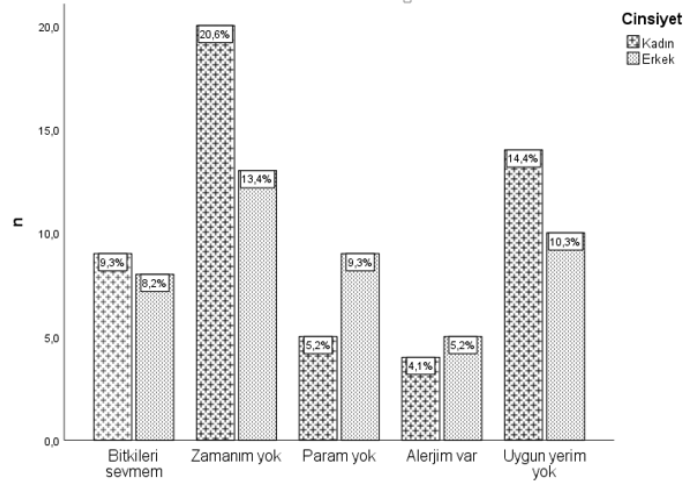


Şekil 4. Evde bitki yetiştirmede size en zor gelen işlemleri sıralayınız (Bu soruda birden fazla seçenek vardır)

Öğrencilerin cinsiyete göre süs bitkisi yetiştirme istekleri sorulmuştur. Yaşadıkları yerde süs bitkisi yetiştirmek isteyenlerin %48.8'i kız, %22.4'ü ise erkektir. %14.2 kız ve %14.6 erkek öğrenci ise yaşadıkları yerde süs bitkisi yetiştirmek istememektedir (Şekil 5). Kız öğrenciler en çok zaman ve uygun yer bulamadıklarını, erkek öğrenciler ise bu eylem için satın alma güçlerinin olmadığını gerekçe olarak göstermişlerdir. Bitkileri sevmedikleri ya da alerjileri oldukları için de süs bitkisi yetiştiremediğini söyleyen öğrenciler olmuştur (Şekil 6).



Şekil 5. Yaşadığınız yerde süs bitkisi yetiştirmek ister misiniz?



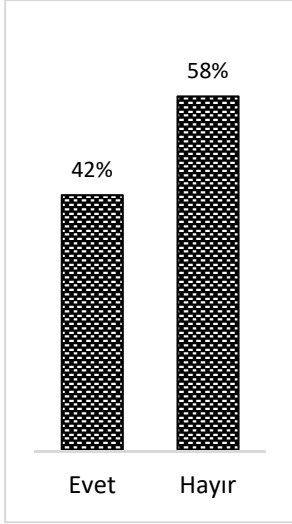
Şekil 6. Yaşadığınız yerde neden süs bitkisi yetiştirmek istemiyorsunuz?

Satın Alma ile İlgili Bilgiler

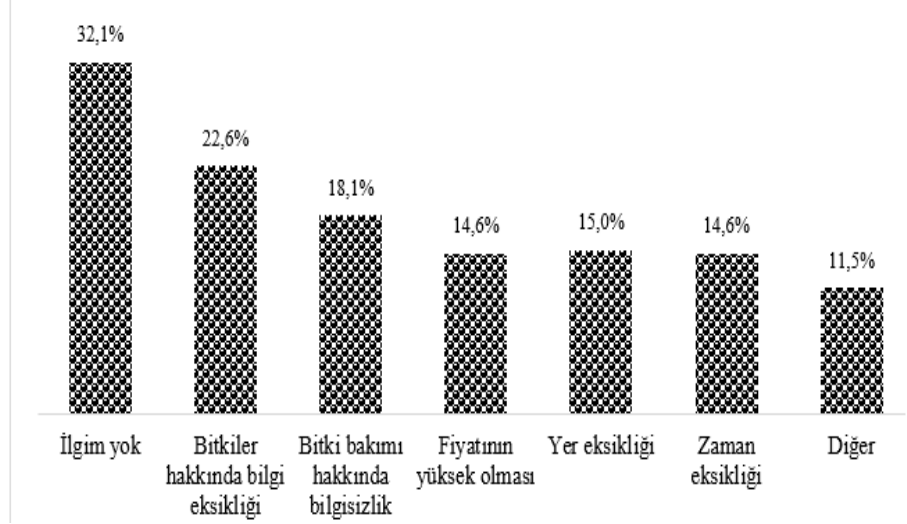
%58 oranında öğrenci grubu şimdiye kadar hiç süs bitkisi satın almadığını ifade etmiştir (Şekil 7). Buna gerekçe olarak ilgilerinin olmadığı (%32.1), bitkilerin özelliklerine göre yetiştirme ortamlarını bilmedikleri (%22.6), bitkilerin sulama, gübreleme, ilaçlama vb. bakımları hakkında bilgi sahibi olmadıkları (%18.1), bitkiler için uygun yer olmadığı (%15), bitki fiyatlarının yüksek olması (%14.6) ve bu işe zaman ayıramadıkları (%14.6) yönünde beyan vermişlerdir (Şekil 8).

Süs bitkisi alan öğrencilerin %66.5'i yılda bir kez, %4.4'ü ise ayda bir kez satın alma işlemi yaptıklarını söylemiştir (Şekil 9). Öğrenciler süs bitkisi satın almak için en çok çiçek satan işyerlerini (çiçekçi) tercih etmektedir (%52.5). En az ise %2.4 oranında online olarak satın alma gerçekleşmektedir (Şekil 10).

Özel gün ya da kutlamalarda süs bitkisi satın alma/almama oranları birbirine yakın bulunmuştur (Şekil 11). %49.5 oranında öğrenci süs bitkisi satın almaktadır. % 48.3 oranında öğrenci hediye olarak saksıda olup çiçek açan iç mekân süs bitkisini tercih etmiştir. Bunu %25.6'lık oranla kesme çiçek tercihi yapan öğrenciler takip etmiştir (Şekil 12). Öğrencilerimizin çiçekli bitki tercihi dikkat çekmektedir.

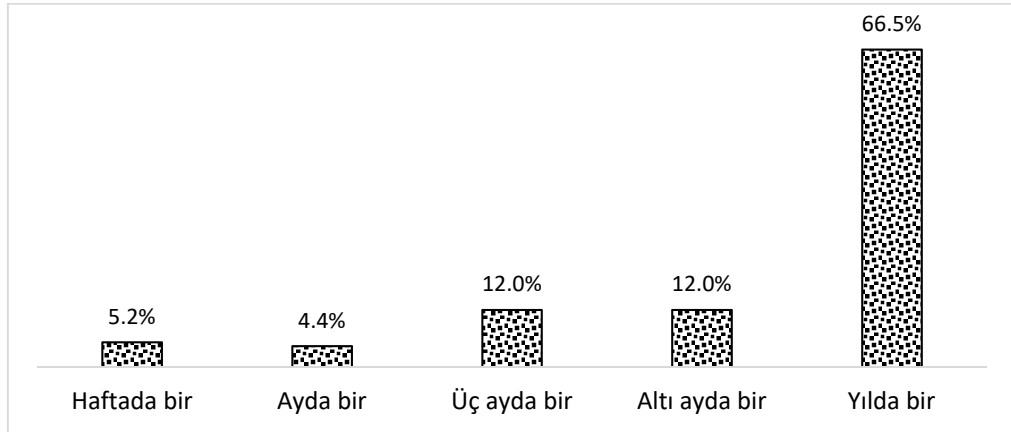


Şekil 7. Şimdiye kadar süs bitkisi satın aldınız mı?

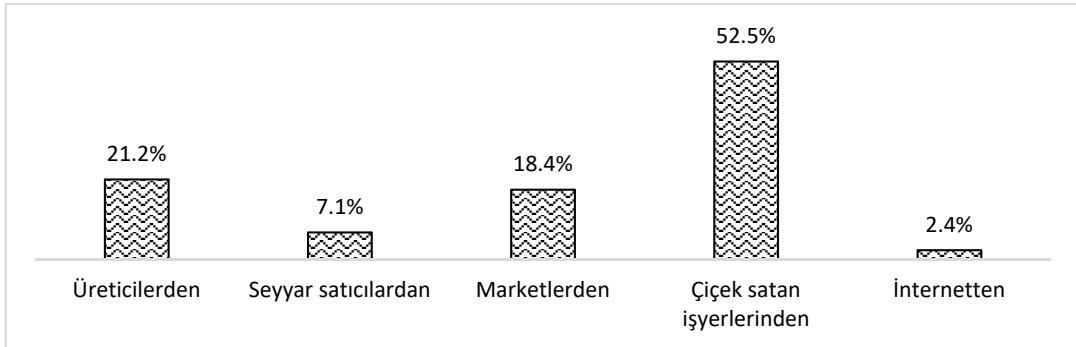


Şekil 8. Sizi süs bitkisi satın almaktan alıkoyan sebep nedir?

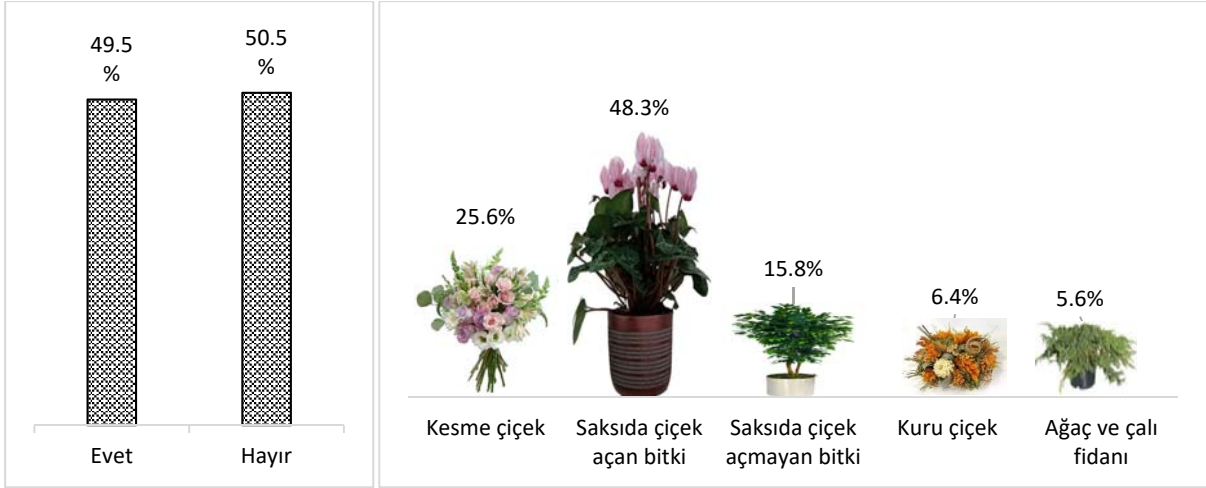
Hasta ziyaretine giderken götürmek istedikleri arasında çiçek tercihi yapan öğrenci oranı %16,4'tür. Öğrenciler bu soruda en çok gıda ve beslenme ile ilgili tercih belirtmiştir. İçecek (meyve suyu, süt vb) ile yiyecek (tatlı, pasta, ev yemeği, çorba vb.) götürmeyi daha uygun görmüşlerdir (Şekil 13).



Şekil 9. Alıyorsanız hangi sıklıkta süs bitkisi satın alırsınız?

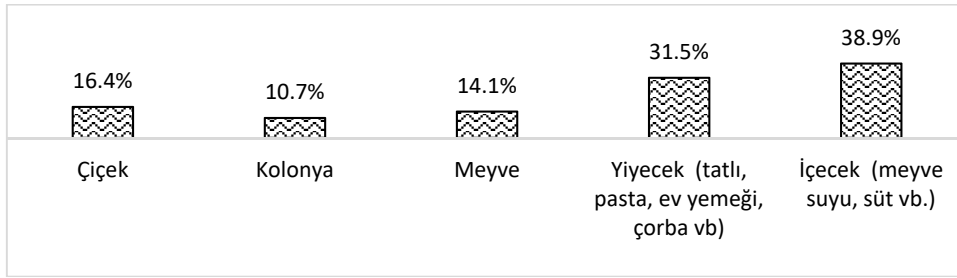


Şekil 10. Süs bitkileri alıyorsanız genellikle nereden satın alırsınız? (Bu soruda birden fazla seçenek vardır. Yüzdeler toplam kişi sayısı üzerinden hesaplanmıştır)

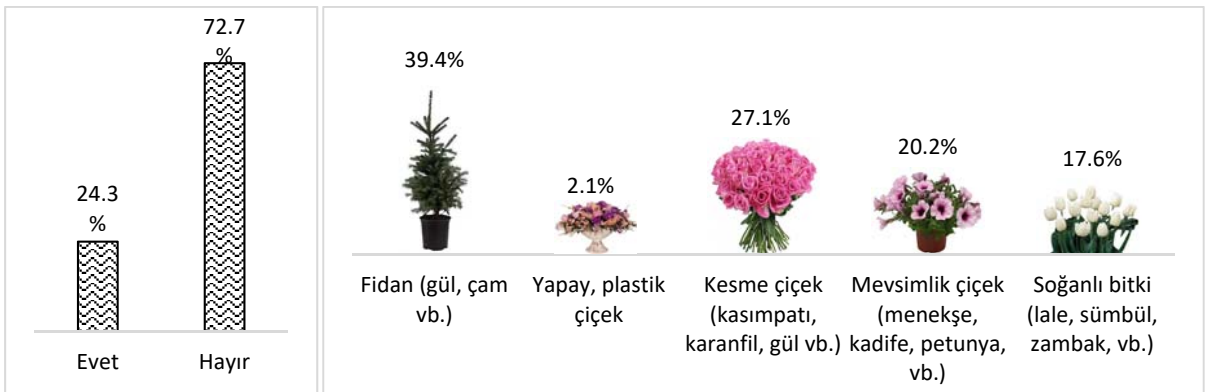


Şekil 11. Özel günler ve kutlamalarda hediye olarak süs bitkisi alır mısınız?

Şekil 12. Alıyor iseniz hediye olarak ne tür süs bitkisi tercih edersiniz? (Bu soruda birden fazla seçenek vardır. Yüzdeler toplam kişi sayısı üzerinden hesaplanmıştır)



Şekil 13. Hasta ziyaretine giderken ne tür hediye götürürsünüz? (Bu soruda birden fazla seçenek vardır. Yüzdeler toplam kişi sayısı üzerinden hesaplanmıştır)



Şekil 14. Mezarlık ziyaretine süs bitkisi götürür müsünüz?

Şekil 15. Götürür iseniz ne tür süs bitkisi götürürsünüz? (Bu soruda birden fazla seçenek vardır. Yüzdeler toplam kişi sayısı üzerinden hesaplanmıştır)

Mezarlık ziyaretinde süs bitkisi götürmek isteyen öğrenciler %24.3 oranında tespit edilmiştir (Şekil 14). Bu grup öğrenciler arasında en çok dış mekân süs bitkisi olarak gül, çam gibi fidan tipinde bitki tercih olunmuştur (%39.4 öğrenci). Fidanın ardından sırasıyla kesme çiçek (%27.1 öğrenci), mevsimlik çiçek (%20.2) ve soğanlı-yumrulu bitkiler (%17.6 öğrenci) tercih edilmiştir (Şekil 15). Seçenekler arasına canlı olmayan yapay-plastik çiçek şıkkı da eklenerek öğrencilerin süs bitkisi algısı anlaşılmasına çalışılmıştır. Bu çeldirici seçeneği %2.1 oranında öğrenci seçmiştir. Öğrencilerin canlı süs bitkisi ağırlıklı seçimi dikkat çekmektedir.

Öğrencilerin süs bitkisi satın alımında ve yetiştirme isteklerine bazı demografik özelliklerin etkisinin tespit edilmesi için uygulanan test sonuçları Çizelge 2,3 ve 4'te verilmiştir. Mann Whitney U testi sonuçlarına göre

öğrencilerin cinsiyet faktörü süs bitkisi satın alımında istatistik önemli farklılık göstermese de süs bitkisi yetiştirme isteğinde istatistik önemli farklılık göstermiştir ($p<0.05$). Kız öğrenciler süs bitkisi yetiştirmede erkeklere nazaran daha hevesli bulunmuşlardır. Öğrencilerin yaşantılarının büyük bir bölümünün apartman dairesi veya müstakil evde geçmesi süs bitkisi satın alımında ve yetiştirme isteklerinde istatistik önemli bir faktör olarak bulunmamıştır. Yaşadıkları yerde süs bitkisinin olması ve hobi olarak süs bitkileri yetiştirmek isteme durumları bazı sorularda istatistik önemli farklılıklar gösterse de öğrencilerin daha önce süs bitkisi dikmiş veya bahçe düzenlemesi yapmış olmaları tüm sorularda istatistik önemli farklılıklar göstermiştir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Bazı demografik özelliklerin öğrencilerin süs bitkisi alımı ve yetiştiriciliğine etkisi

Satın alma ve yetiştirme ile ilgili bazı sorular	Cinsiyet	Yaşantınızın büyük bir bölümü nerede geçti?		Yaşadığınız yerde süs bitkisi var mı?		Daha önce süs bitkisi diktiniz mi veya bahçe düzenlemesi yaptınız mı?		Hobi olarak süs bitkileri yetiştirmek ister misiniz?		
		Erkek	Kadın	Apartman dairesi	Müstakil ev	Evet	Hayır	Evet	Hayır	Evet
Şimdiye kadar süs bitkisi satın aldınız mı?	Z İstatistiği	-1.580 ($p=0.114$)	-0.670 ($p=0.503$)	-4.868** ($p=0.000$)	-7.164** ($p=0.000$)	-5.229** ($p=0.000$)				
Alıyorsanız hangi sıklıkta süs bitkisi satın alırsınız?	Z İstatistiği	-1.744 ($p=0.081$)	-0.351 ($p=0.726$)	-0.635 ($p=0.525$)	-1.954* ($p=0.051$)	-1.544 ($p=0.123$)				
Özel günler ve kutlamalarda hediye süs bitkisi alır mısınız?	Z İstatistiği	-0.659 ($p=0.510$)	-0.503 ($p=0.615$)	-3.803** ($p=0.000$)	-5.950** ($p=0.000$)	-4.220** ($p=0.000$)				
Mezarlık ziyaretine süs bitkisi götürür müsünüz?	Z İstatistiği	-1.064 ($p=0.287$)	-0.051 ($p=0.959$)	-1.758 ($p=0.079$)	-3.956** ($p=0.000$)	-1.893 ($p=0.058$)				
Yaşadığınız yerde süs bitkisi yetiştirmek ister misiniz?	Z İstatistiği	-3.083** ($p=0.002$)	-1.766 ($p=0.077$)	-4.281** ($p=0.000$)	-6.439** ($p=0.000$)	-10.276** ($p=0.000$)				

*: $p<0.05$, **: $p<0.01$

Çizelge 3. Sınıf, yaş ve aylık harçlık miktarının öğrencilerin süs bitkisi alımı ve yetiştiriciliğine etkisi

Satın alma ve yetiştirme ile ilgili bazı sorular	Sınıf	Yaş				Harçlık						
		1. sınıf	2. sınıf	3. sınıf	4. sınıf	20 yaş ve altı	21-23 yaş arası	24 yaş ve üzeri	300 TL ve altı	301-500 TL arası	501-700 TL arası	701 TL ve üstü
Şimdiye kadar süs bitkisi satın aldınız mı?	H İstatistiği		1.129 ($p=0.770$)			5.812 ($p=0.055$)			6.027 ($p=0.110$)			
Alıyorsanız hangi sıklıkta süs bitkisi satın alırsınız?	H İstatistiği		0.757 ($p=0.860$)			4.697 ($p=0.096$)			7.868* ($p=0.049$)			
Özel günler ve kutlamalarda hediye süs bitkisi alır mısınız?	H İstatistiği		3.979 ($p=0.264$)			0.874 ($p=0.646$)			12.740** ($p=0.005$)			
Mezarlık ziyaretine süs bitkisi götürür müsünüz?	H İstatistiği		2.893 ($p=0.409$)			0.735 ($p=0.692$)			7.974* ($p=0.047$)			
Yaşadığınız yerde süs bitkisi yetiştirmek ister misiniz?	H İstatistiği		3.240583 ($p=0.356$)			0.106 ($p=0.948$)			2.510 ($p=0.474$)			

*: $p<0.05$, **: $p<0.01$

Öğrencilerin öğrenim gördükleri sınıf dereceleri, yaş grupları ve aylık harçlıklarının süs bitkisi satın alımında ve yetiştirme isteklerine etkisinin tespit edilmesi için uygulanan Kruskal Wallis H testi sonuçları Çizelge 3'te, ailelerin ortalama aylık geliri, oturdukları ev durumu ve yaşadıkları yerin etkisi Çizelge 4'te gösterilmiştir.

Çizelge 3'ten de görüldüğü üzere öğrencilerin yaşları ve okudukları sınıflar bu sorular üzerinde etkili bulunmamıştır. Aylık ortalama harçlık miktarı ise satın alma isteklerinde istatistik önemli fark olduğunu ortaya koymuştur (Çizelge 3).

Çizelge 4'te aile ile ilgili bilgilerin öğrencilerin süs bitkisi satın alımında ve yetiştirme isteklerine etkisi araştırılmıştır. Ailenin oturduğu evin mülk, kira veya lojman olması bu konularda istatistik önemsiz bulunurken, ailenin yaşadığı yer faktörü, süs bitkisi satın alımında ve yetiştirme isteğinde istatistik önemli faktör olarak bulunmuştur. Ailenin ortalama aylık geliri de süs bitkisi satın alımını etkileyen istatistik önemli faktör olarak bulunmuştur (Çizelge 4).

Çizelge 4. Ailenin öğrencilerin süs bitkisi alımı ve yetiştiriciliğine etkisi

Satın alma ve yetiştirme ile ilgili bazı sorular	H İstatistiği	Ailesinin ortalama aylık geliri				Ailesinin oturduğu ev				Ailesinin yaşadığı yer			
		500-1000 TL	1001-1500 TL	1501-3000 TL	3001-5000 TL	Mülk	Kira	Lojman	Büyükşehir	Şehir	İlçe	Kasaba	Köy
Şimdiye kadar süs bitkisi satın aldınız mı?	H İstatistiği		8.780* (p=0.032)				0.555 (p=0.758)						11.696* (p=0.020)
Alıyorsanız hangi sıklıkta süs bitkisi satın alırsınız?	H İstatistiği		4.757 (p=0.190)				0.916 (p=0.633)						1.743 (p=0.783)
Özel günler ve kutlamalarda hediye süs bitkisi alır mısınız?	H İstatistiği		8.651* (p=0.034)				1.119 (p=0.571)						12.599* (p=0.013)
Mezarlık ziyaretine süs bitkisi götürür müsünüz?	H İstatistiği		1.673 (p=0.643)				0.398 (p=0.820)						7.640 (p=0.106)
Yaşadığınız yerde süs bitkisi yetiştirmek ister misiniz?	H İstatistiği		7.374 (p=0.061)				0.894 (p=0.640)						14.728** (p=0.005)

*: p<0.05, **: p<0.01

Öğrencilerin Süs Bitkisi Algısı

Öğrencilerin süs bitkisi algılarını ölçmek için 17 soruluk bir likert ölçeği kullanılmıştır. Sorular 1-Katılmıyorum, 2-Kararsızım ve 3-Katılıyorum puanlamaları ile cevaplandırılmıştır. Cevaplar çeyreklik değerleri ve tepe değeri olarak Çizelge 5'te tanıtılmıştır. 1., 11., 14. ve 15. iddialara öğrencilerin çoğunun katılmadığı, diğer iddialara ise katıldığı görülmektedir (Çizelge 5).

Çizelge 5'ten anlaşıldığı gibi öğrencilerin çoğu süs bitkisi tanımı ve işlevleri üzerinde gösterilen seçeneklere katılmışlardır. Fakat bitkilerin meyve vermesi, hızlı büyümesi ve gölge oluşturması gibi özellikleri öğrencilerin süs bitkisi algısını diğer özellikler kadar etkilememiştir.

Öğrencilerin çoğu "Ağaç ve çalı fidanları" grubu bitkileri süs bitkisi olarak görmemektedir. Bunun dışında, çiçek açan saksıda ve soğanlı bitkiler ile kesme çiçekler üzerinde süs bitkisi algısı oluşmuştur. Kuru ve yapay-plastik çiçekler de çiçek açan süs bitkileri kadar makbul görülmüştür. Üzerinde çiçek görülen bitkilerin canlı ya da cansız olma durumları ayırt edilmeden süs bitkisi olarak kabul görmeleri düşündürücüdür.

Aslında, süs bitkileri insanın sıradanlaşan yaşamını renklendiren, yaşadığı ortamı güzelleştiren, insana yaşam enerjisi ve sevinci veren yaprağı, çiçeği, dokusu ile değer taşıyan (Şirin, 2010); insanların kent içinde nefes almalarını ve doğayla bütünleşmelerini sağlayan, doğaya olan özlemlerinin giderilmesinde kullanılan bitkiler olarak tanımlanmıştır (Aşur ve Akpınar Külekçi, 2020; Aşur ve Alp, 2020). Süs bitkileri kesme çiçekler, iç ve dış mekân süs bitkileri ve doğal çiçek soğanları olarak gruplandırılmaktadır. Çalışmadan görülüyor ki öğrenciler daha çok çiçek açan, çiçekli bitkileri süs bitkisi olarak algılamıştır. Bu kavramın içinde yapay-plastik çiçek ve kuru çiçek belirli bir oranda yer almıştır.

Çizelge 5. Öğrencilerin süs bitkisi algıları ile ilgili bilgiler

No	Sorular	N	Q1	Q2	Q3	Tepe değeri
1	“Ağaç ve çalı fidanları” süs bitkisidir:	297	1	1	3	1
2	“Saksılı bitkiler” süs bitkisidir	301	2	3	3	3
3	“Saksıda çiçek açan bitkiler” süs bitkisidir	297	1.5	3	3	3
4	“Çiçek açan soğanlı bitkiler” süs bitkisidir	297	1	2	3	3
5	“Kesme çiçekler” süs bitkisidir	300	2	2	3	3
6	“Kuru çiçekler” süs bitkisidir	293	2	3	3	3
7	“Yapay, plastik çiçekler” süs bitkisidir	291	1	3	3	3
8	Yetiştireceğiniz süs bitkisi “her zaman yeşil” kalmalıdır	300	1	2	3	3
9	Yetiştireceğiniz süs bitkisi “güzel görünümlü, estetik” olmalıdır	299	2	3	3	3
10	Yetiştireceğiniz süs bitkisi “az bakım” istemelidir	299	1	2	3	3
11	Yetiştireceğiniz süs bitkisi “meyve” vermelidir	295	1	2	3	1
12	Yetiştireceğiniz süs bitkisi “kokulu” olmalıdır	301	2	3	3	3
13	Yetiştireceğiniz süs bitkisi “çiçekli” olmalıdır	298	2	3	3	3
14	Yetiştireceğiniz süs bitkisi “hızlı” büyümelidir	300	1	2	3	1
15	Yetiştireceğiniz süs bitkisi “gölge” oluşturmamalıdır	298	1	2	3	1
16	Yetiştireceğiniz süs bitkisi “ferahlık” vermelidir	301	2	3	3	3
17	Yetiştireceğiniz süs bitkisi “havayı temizlemeli”dir	302	2	3	3	3

Burada Q1: %25; Q2: %50; Q3: %75’lik çeyreklik istatistiklerdir

Dış mekan süs bitkileri, yetiştikleri yerlerin ekolojik şartlarına göre farklılık gösteren tek ve çok yıllık otsu bitkiler, çalılar, yapraklı ve ibrelili ağaçlardan oluşan bitkilerdir. Bu bitkilerin kullanımlarını estetik ve işlevsel özellikleri belirlemektedir. Süs bitkileri peyzaj mimarlığı çalışmalarında sadece estetik yönlerinden dolayı değil, aynı zamanda biyolojik onarım çalışmalarında toprakta drenaj sağlamak, gölge oluşturmak, erozyon ve kirlilik kontrol etmek vb. işlevsel amaçlar dolayısıyla da kullanılır (Yılmaz ve Zengin, 2003). Estetik özelliklerinden dolayı seçilen süs bitkileri genellikle entomofil tozlaşma ile allogam türler gibi gösterişli çiçeklerle karakterize edilir (Francini ve ark., 2022). Verilen cevaplardan öğrencilerin bu tanımlamanın daha çok bitkilerin estetik yönü itibarı ile farkında olduğu anlaşılmaktadır.

Kentsel ve kent çeperlerindeki süs bitkileri, iklimin hafifletilmesi, hava ve toprak kirliliğinin azaltılması, yaşayanların beslenmesi, yaşlılar ve gençlerin buluşma noktaları oluşturulması için kullanılabilir. Fitoremediasyon aracı olarak süs bitkileri de seçilebilir. Bitkiler, yüksek ağır metal konsantrasyonları ile toprakta hayatta kalma yeteneğini geliştirebilir. Bu türler, ağır metalleri alıp biriktirmek ve onları kirli topraklardan uzaklaştırmak için kullanılabilir (Francini ve ark., 2022). Bitkiler gürültü, toz, gaz, hava, su ve görsel kirliliğin önlenmesinde büyük faydaları olduğu gibi çevre kalitesine katkıda bulunarak rekreasyonel olanaklar sağlarlar (Jim, 1998). Süs bitkileri, yapraklarında ve diğer kısımlarında buharlaşma-terleme işlemi yoluyla atmosferin soğutulmasında önemli rol oynayarak sağlık tehlikelerini önlemektedir (Omokhua ve ark., 2002). Süs bitkileri yalnızca hastalıkların tedavisi için şifalı bitki kaynağı olmayıp, ayrıca terapötik değerleri bilinen, ve duygusal ve zihinsel sorunları olan insanların özellikle kasıtlı olarak maruz bırakılarak yardım edilen bitkilerdir (Fakayode ve ark., 2008). Bu düşüncelere göre öğrencilerin süs bitkisi denilince havayı temizleyen ve ferahlık getiren bitki algısı oluşmuş görünmektedir.

Buket, sepet, çelenk ve aranjmanlarda çiçek, gonca, dal ve yapraklarının taze, kurutulmuş, boyanmış veya ağartılmış olarak kullanılan süs bitkileri kesme çiçek olarak tanımlanır (Akpınar ve Bulut, 2006). Kurutulmuş olarak muhafaza edilen süs bitkileri uzun ömürlü estetik olarak kullanılırlar. Bunun için süs bitkileri çeşitli çiçek kurutma teknikleri uygulandıktan sonra vazolarda, estetik kaplarda, demet ve buketlerde uzun süre bozulmadan canlı, taze çiçek aranjmanları ile aynı düzenleme tarzında ev, işyeri vb. mekânlarda kullanılmaktadır (Değerli ve Çığ, 2023).

Siirt ili merkezde yer alan çiçekçilerle yapılan röportajda satışa yönelik olarak canlı süs bitkisinden ziyade kuru ve plastik çiçeklerin olduğu kadar son zamanlarda popüler olan ve cam fanus ya da sepetler içine yapılan terrariumların bulunduğu dikkat edilmiştir (Kocaağa ve Çığ, 2019). Yapılan diğer tespitler, tüketicilerin en çok kesme çiçek ve iç mekân-saksılı salon bitkisi tercih ettiğini, çok az sayıda dış mekân süs bitkisi talebi olduğunu, buna karşılık çiçek soğanı talebinin hiç olmadığı yönündedir. Çiçekçiler çiçek satışında en çok fiyat ve görseleğin ön planda ve müşteri sayılarının ekonomiye bağlı olduğunu söylemişlerdir. Araştırmacılar Siirt Üniversitesi öğrencilerinin, sürekli yenilenen ve bina sayıları artan kamu kurum ve kuruluşlarının da etkisiyle atama- terfi ve kutlamalarda, ziyaretlerde çiçek tercihinin artacağını öngörmüştür.

Siirt ilinde süs bitkilerinin kullanımı, yetiştiriciliği ile ilgili sorunların ve çözüm önerilerinin getirildiği bir çalışmada kent halkının süs bitkisi kullanımı ve üretimine yeterince önem vermediği, geçimlerinin yörede

ekonomik anlamda en çok gelir getiren fıstık ve nar ile sağladıkları belirlenmiştir (Keleş ve Çiğ, 2015). Siirt Üniversitesi öğrencilerinin profiline bakıldığında bölgenin sosyoekonomik ve sosyokültürel özelliklerini yansıttığı görülmektedir. Öğrenciler anket çalışmasından önceki hasta ve mezarlık ziyaretlerinde, önemli günlerde, görevde terfi ve atama gibi kutlama gerektiren durumlarda süs bitkisi satın almayı tercih etmemişlerdir. Bu durumlarda beslenme ve gıda ihtiyacını karşılayacak materyaller almayı seçmişlerdir (Şekil 11, 13, 14).

Siirt ili merkezinde bulunan çiçekçilerin mevcut durumlarının belirlenmesi, hitap ettikleri kesim, tercih edilen süs bitkisi türleri üzerine yapılan çalışmada Siirt merkezdeki çiçekçi sayısının yakın civarındaki Batman ve Diyarbakır şehirlerindeki çiçekçi sayısına göre oldukça az olduğu görülmüş, bu durumun tamamen bölge halkının sosyo-ekonomik ve sosyo-kültürel durumuyla ilgili olabileceği, süs bitkisini tanıma ve kullanma alışkanlığının yetersiz olabileceği ve bunun sonucunda da arz-talep ilişkisinin bu sonucu ortaya çıkardığı ifade edilmiştir (Kocaağa ve Çiğ, 2019). Araştırmada süs bitkisi talebini belirleyen temel göstergelerden birinin gelir seviyesi olduğu, tüketicilerin tüketim alışkanlığı ve sosyo-ekonomik durumlarının satın alma davranışlarına etki ettiği; süs bitkisi grubunda yer alan bitkilerin, sebze, meyve, tahıllar gibi yiyecek gereksinimini karşılayan ve bundan gelir elde edilen bitkilerden olmadığı ancak günümüzde rengi, kokusu, güzelliği ve albenisi ile estetik görünümü yüzünden insan psikolojisine etki ettiğinin anlaşılmasına rağmen ekonomik anlamda bazı kesimler için lüks tüketim maddesi olarak görüldüğü belirtilmiştir.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışma ile, Siirt Üniversitesi öğrencilerinin süs bitkilerini ne kadar tanıdıkları, kullandıkları, satın almaları ve süs bitkilerinden beklentileri anlaşılmasına çalışılmıştır. Öğrenciler çiçek açan bitkilere ilgi duymaktadır. Bu bitkilerin teminini çiçek satışı yapan işyerlerinden (çiçekçiler) sağlamak istemişlerdir. İnternet çağında olmamıza rağmen çiçekçilerden alışveriş yapmak bölgede piyasanın canlı olmasını sağlayacaktır. Bu anlamda çiçekçilerin çiçek açan süs bitkisi çeşitlerini saksıda ve kesme çiçek olarak buket ve demet şeklinde arttırması gerekmektedir. Genç nüfusu oluşturan öğrencilerin süs bitkisi farkındalığının oluşturulması ile süs bitkisi sektöründe bölge bazında gelişme ve öğrencilerin taleplerine yönelik tedarik çalışmaları yapılmalıdır. Öğrencilerin akademik eğitimlerini almış olmaları sebebiyle bilinçli satın alma yapacakları düşünüldüğünde alım güçlerine, zaman ve yer gibi yetiştirme imkânlarına göre süs bitkisi yetiştirebilecekleri ve tüketebilecekleri öngörülmektedir.

Çıkar Çatışması Beyanı: Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti: Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

YAZAR ORCID NUMARALARI

Arzu ÇİĞ  <http://orcid.org/0000-0002-2142-5986>,

Nazire MİKAİL  <http://orcid.org/0000-0002-8996-9330>

KAYNAKLAR

- Adeoye, P.O., Akintoye, H.A., Adebisi-Adelani, O., Shokalu, A.O., ve Fajinmi, O.B. 2014. Awareness and appreciation of ornamental plants by secondary school students in Ibadan Metropolis, South West Nigeria. *Continental J. Education Research*, 7 (2):13-18.
- Akça, Ş.B. 2021. İç mekân süs bitkileri tüketici tercihlerinin belirlenmesi; Zonguldak kenti örneği. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 8 (2): 427-435. <https://doi.org/10.30910/turkjans.877808>
- Akpınar, E. ve Bulut, Y. 2006. Erzurum koşullarında dikim zamanlarının bazı glayöl çeşitlerinin çiçeklenme verim ve kalitelerine etkisi. *Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 37 (2): 235-241.
- Anacleto, A., Fujita, E.S., Mendes, L.P., Vieira, R.M. ve Pereira, R.T. 2017. Profile and behavior of elderly flower consumer in Parana Coast. *Ornamental Horticulture*, 23 (3): 337-344. <https://doi.org/10.14295/oh.v23i3.1029>
- Aşur, F. ve Akpınar Külekçi, E. 2020. The relationship between the adorability of urban landscapes and their users demographic variables: The case of Edremit, Van/Turkey. *Journal of International Environmental Application and Science*, 15 (1): 19-25.
- Aşur, F. ve Alp, Ş. 2020. Landscape analysis and regain functionality of Gülistan Garden in the historic Van Castle. *International Journal of Ecosystems & Ecology Sciences*, 10 (1): 57-66, <https://doi.org/10.31407/ijeec10.108>

- Aydoğdu, M.H. ve Yıldızoğulları, N. 2021. Şanlıurfa'daki süs bitkisi tüketicilerinin demografik değişkenlerinin süs bitkilerine bakışlarına ve alımlarına olan etkilerinin belirlenmesi. *International Academic Social Resources Journal*, 6 (24): 679-684. <https://doi.org/10.31569/ASRJOURNAL.219>
- Cebeci, Z. 2019. *R ile Parametrik Olmayan İstatistik Analiz*. Abaküs Kitap Yayın Evi, İstanbul.
- Çiğ, A., Şahin, K., Türkoğlu, N., Çiğ, F. Ve Terin, M. 2006. Van ili kentsel alanda ailelerin süs bitkileri satın alma davranışlarının belirlenmesi. III. Ulusal Süs Bitkileri Kongresi, 8-10 Kasım, İzmir, Türkiye, s. 524-530.
- Çiçek, A. ve Erkan, O. 1996. *Tarım Ekonomisinde Araştırma ve Örneklemeye Yöntemleri*. Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 12, Ders Notları Serisi No: 6, Tokat.
- Dalli, D. ve Romani, S. 2009. *Il comportamento del consumatore*. Acquisti e consumi in una prospettiva di marketing. Franco Angeli. Milano.
- Değerli, M. ve Çiğ, A. 2023. Süs bitkilerinde çiçek kurutma üzerinde geliştirilen güncel yöntemler. ISPEC 11th International Conference on Agriculture, Animal Sciences and Rural Development, 03-05 Mart, Muş, Türkiye, s. 688-699.
- Fakayode, B.S., Adewumi, M., Rahji, M.A.Y. ve Jolaiya, J.A. 2008. Viability and resource use in ornamental plants nursery business in Nigeria. *European Journal of Social Sciences*, 6 (4): 19-28.
- Francini, A., Romano, D., Toscano, S. ve Ferrante, A. 2022. The contribution of ornamental plants to urban ecosystem services. *Earth*, 3: 1258-1274. <https://doi.org/10.3390/earth3040071>
- Gopal, D. ve Nagendra, H. 2014. Vegetation in Bangalore's slums: Boosting livelihoods, well-being and social capital. *Sustainability*, 6 (5): 2459-2473; <https://doi.org/10.3390/su6052459>
- Jim, C.Y. 1998. Impacts of intensive urbanization on trees in Hong Kong. *Environmental Conservation*, 25 (2): 146-159.
- Junqueira, A.H. ve Peetz, M.S. 2017. Brazilian consumption of flowers and ornamental plants: habits, practices and trends. *Ornamental Horticulture*, 23 (2): 178-184, <https://doi.org/10.14295/oh.v23i2.1070>
- Keleş, R. ve Çiğ, A. 2015. Siirt ilinde süs bitkileri kullanımı, yetiştiriciliği ile ilgili sorunlar ve çözüm önerileri. İç Anadolu Bölgesi 2. Tarım ve Gıda Kongresi, 28-30 Nisan, Nevşehir, Türkiye, s. 720.
- Kocaağa, E.Z. ve Çiğ, A. 2019. Siirt kent merkezinde bulunan çiçekçilerin mevcut durumlarının belirlenmesi. 3. Uluslararası Tarım, Hayvancılık ve Kırsal Kalkınma Kongresi, 20-22 Aralık, Van, Türkiye, s. 669-676.
- Maller, C., Townsend, M., St Leger, L., Henderson-Wilson, C., Pryor, A., Prosser, L. ve Moore, M. 2009. Healthy parks, healthy people: The health benefits of contact with nature in a park context. *Georg. Wright Forum*, 26: 51-83.
- Omokhua, G., Idumah, F.O. ve Abu, H.E. 2002. The prospects of fruits trees crops to the Nigeria economy. 20th Annual Conference of Horticultural Society of Nigeria.
- Paiva, P.D. de O., Reis, M.V., Sant'Ana, G.S., Bonifacio, F. de L. ve Guimaraes, P.O.S. 2020. Flower and ornamental plant consumers profile and behavior. *Ornamental Horticulture*, 26 (3): 333-345. <https://doi.org/10.1590/2447-536x.v26i3.2158>
- R Core Team 2021. R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. (Erişim: <https://www.R-project.org/> Erişim tarihi: 01.05.2022)
- Schimmenti, E., Ascuto, A., Galati, A. ve Valenti, M. 2010. Consumers of flowers and ornamental plants: an exploratory survey in the Italian «Mezzogiorno» regions. *New Medit N.*, 3: 36-46.
- Şahin, K., Çiğ, A., Türkoğlu, N., Terin, M. ve Çiğ, F. 2006. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi öğrencilerinin süs bitkilerine olan bakış açıları. III. Ulusal Süs Bitkileri Kongresi. 8-10 Kasım, İzmir, Türkiye, s: 494-500.
- Şirin, U. 2010. Aydın Merkez, Didim, Kuşadası ilçelerinde faaliyet gösteren süs bitkisi fidanlıklarının mevcut durumu sorunları ve çözüm önerileri. Doktora tezi, Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın.
- Yılmaz, S. ve Zengin, M. 2003. Erzurum kent halkının süs bitkilerine olan talebinin belirlenmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, Seri: A, 1: 29-42.
- Yuca, N. ve Aşur, F. 2022. Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi-Ferit Melen Havaalanı karayolu güzergâhı örneğinde görsel peyzaj kalite değerlendirilmesi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 59 (1): 135-145, <https://doi.org/10.20289/zfdergi.850123>

Doğal Sit Statüsünde Cbs Destekli Olarak Belirlenen Alanların Değerlendirilmesi; İzmir İli Çeşme İlçesi Örneği

Funda ANKAYA 

¹Manisa Celal Bayar Üniversitesi, Alaşehir Meslek Yüksekokulu, Peyzaj ve Süs Bitkileri Programı,
Alaşehir/Manisa

Sorumlu Yazar: fundanalankaya@hotmail.com.tr

Geliş Tarihi: 07.06.2023 Düzeltme Geliş Tarihi: 12.07.2023 Kabul Tarihi: 14.07.2023

ÖZ

Ülkemiz yüzölçümünün yaklaşık olarak % 3,5 kapsayan doğal sit statüsündeki alanlar, statülerinin değiştirilmesi ve sınırlarının daraltılması ile özelliklerini kaybetme riski ve yok olma süreci ile karşı karşıyadır. Ülkemizde doğal sit statüleri üç kategoriye ayrılmıştır bunlar:1) Kesin korunacak hassas alanlar, 2) Nitelikli doğal koruma alanları 3) Sürdürülebilir koruma ve kontrollü kullanım alanlarıdır. Bu çalışmada, İzmir-Çeşme ilçesindeki “kesin korunacak hassas alan” statüsünde belirlenen alanların, koruma amaçlarına uygun olarak bilimsel verilere dayalı seçenekli bir model aracılığıyla değerlendirilmiştir. Çeşme ilçesinde coğrafi bilgi sistem(CBS) destekli olarak belir-lenen 20 tane “kesin korunacak hassas alan” statüsündeki alan, doğal arazi kullanım durumları dikkate alınarak, üç uzman tarafından yeniden değerlendirilmiş ve aşağıda yer alan çizelgedeki sorulara “evet”, “hayır” ve “kısmen” şeklinde cevap vermeleri istenmiştir. “evet”e 2, “hayır”a 0, “kısmen”e 1 puan verilerek “Eşlenik-bağımlı örnekleme T testi” uygulanmıştır. Bu çalışmanın amacı; “kesin korunacak hassas alan” statüsünde belirlenen alanların, peyzaj nitelikleri bakımından değerlendirilmesinde, CBS destekli olarak uygulanan bu modelin “T testi” uygulamasıyla gruplar arasında farklılık olup olmadığının tespitini sağlamaktır. Bu test sonucunda uzmanlardan ikisi ile kullandıkları yöntemler arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür.

Anahtar kelimeler: Çeşme Yarımadası, Doğal sit, Kesin korunacak hassas alan, T-testi

Evaluation of The Natural Protected Areas Which Are Determined By Gıs Method:A Case Study Of İzmir City, Çeşme District (Turkey)

ABSTRACT

Covering approximately %3.5of the area of our country, these areas of universal value, which have the status of Natural Sites, are facing the risk of losing their characteristics and the process of extinction by changing their status and narrowing their borders. In a legal sense in Turkey the protection of natural protected areas, which is a very effective concept, is guaranteed by law.Naturel protected environments are subdivide the following three classifications: “Environments Under the Protection of Law (SAPUL)”, “Natural Protected Environments with Qualifications” and “Sustainable Protection and Controlled Usage Environments”. In this research, the areas determined in the status of “sensitive area to be strictly protected” in İzmir-Cesme District were evaluated through an optional model based on scientific data in accordance with the protection purposes..With respect to strategy, in Çeşme (İzmir/Turkey) region, 20 polygons which were determined as natural protected environment areas by GIS method are reexamined by 3 experts who were asked to answer the questions using “yes”, “no”, or “partly” in the table. Using dependent sample T-Test, “yes” is given “2” score, “no” is given “0” score and “partly” is given “1” score. As a result of this test, it was found that there was no significant difference between two of the experts and the methods they used.

Key words: Çeşme Peninsula, nature conservation, Environments under the protection of law , T-Test

GİRİŞ

Günümüzde, artan nüfus, kentleşme, sanayileşme ile en önemli sorunlardan biri de doğal kaynakların azalmasıdır. Bilim insanları, yaşam kürenin devamlılığı için deniz ve kara ekosistemlerinin en az üçte birinin (%30) koruma altına alınması gerektiğini söylemektedir (UTRL1). Ekosistemlerin ve biyolojik çeşitliliğin sürdürülebilir koruma ve kullanım ikilemi içerisinde etkin bir koruma gerçekleştirmek üzere ulusal ve uluslararası çabalarla birçok ülkede doğal kaynakların “korunan alan” yapısına kavuşturulması için girişimlerde bulunmaktadır (R. Weiskopf ve ark., 2020, Kuvan, 2011, Güneş, 2011, Hockings ve ark., 2006). Korunan alanların bir koruma aracı olarak başarısı, içerdikleri değerlerin korunarak yönetildiği varsayımına dayanmaktadır. Bu alanlar, kentsel çevrenin doğal çevre üzerindeki olumsuz etkilerini azaltan özel tampon bölgeler olarak da tanımlanmaktadır (Havrylenko ve ark., 2020, Yinanç ve Sönmez, 2022). Kentleşmenin doğal çevre üzerindeki olumsuz etkilerini azaltmak için ekolojik planlama yaklaşımları ile doğa koruma bölgeleri oluşturma düşüncesi benimsenmektedir. (Rabiye ve ark., 2020, Khoshtaria ve Chachava, 2017 Duarte ve ark., 2016). Bu bağlamda bilgiyi kontrol etme ve kullanma yeteneğine sahip olan coğrafi bilgi sistemleri (CBS), bölgesel ölçekte doğal kaynakların belirlenmesi ve çevrenin uygunluğunu analiz ederek, insan-doğa-çevre birliğinde önemli rol oynamaktadır (Partigöç ve Acer, 2022, Güngüroğlu, 2011, Bunruamkaewa ve Murayamaa, 2011, Liu, 2021). Bu araştırmada; özellikle biyolojik ve ekolojik çeşitliliğin devamını sağlayan doğal sitlerin, ülkemizdeki koruma kurulunca belirlenen sit statü değerlendirme kriterleri olan, Çizelge 1’i oluşturan ve nitel (evet, hayır ve kısmen) olarak değerlendirilen bölümler, peyzaj kriterleri bağlamında nicelleştirilerek, Çizelge 2 oluşturulmuştur. Çalışmanın temel amacı, geliştirdiğimiz bu yöntemin, geçerliliğinin T testi ile değerlendirilmesidir. Çalışma sonuçları, özellikle doğa koruma çalışmalarında ve doğal sit statülerinin belirlenmesinde, karar vericilerin daha doğru, hızlı ve etkili karar vermesine olanak sağlayacaktır.

MATERYAL ve METOT

Araştırma materyalleri:

Araştırma alanı (Çeşme İlçesi), 2020 yılına ait ikonos uydu görüntüsü, 1/25000 ölçekli sit haritası, topoğrafik harita, Geomedia 6.0 yazılımı ve literatürler oluşturmuştur. Çizelge 1; “2022 tarihli Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Doğal Sit Alanları Koruma ve Kullanma Koşullarına göre; “Kesin Korunacak Hassas Alanlar ’ın ayırt edici özelliklerini gösteren çizelgedir. Bu çizelgede “ayırt edici özellikler”i nitel olarak değerlendiren “evet”, “hayır” ve “kısmen” açıklamaları, uzman görüş ve değerlendirmelerine göre “nicel” olarak yorumlanmış ve verilen puanlara Çizelge 3,4,5,6,7 ve 8’ deki “peyzaj özelliklerini değerlendirme” yi sağlayan ve incelenen arazide doğal sit poligon sınırları, koruma kurulunca sınırları belirlenen 81 adet poligon (Şekil 1) içerisinde “kesin korunacak hassas alan” olarak belirlenen 20 adet poligona (Şekil 2), ait ayrı ayrı hazırlanan “canlı, cansız, tarihi peyzaj özellikleri, yenilenebilir yeteneği ve hassasiyet özellikleri” puanları dikkate alınarak karar verilmiştir. Aşağıda açıklanan “peyzaj özelliklerini değerlendirme” çizelgelerinde ve puanlamalarında; (Green, 1985;Mac.Kinnon,1986; Gulez, 1989;Frederic ve Justin 1988;Türkyılmaz ,1991; Türkyılmaz ve ark., 2005 ve Uzun ve Müderrisoğlu, 2011)’in yapmış olduğu çalışmaların yöntemlerinden yararlanılmıştır.

Araştırma yöntemi: Araştırmanın amaç ve hedeflerine yönelik olarak 4 bölümden oluşmaktadır. Bu çalışmada kullanılan ve 4 bölüm halinde aşağıda açıklanan 1.ve 2. bölüm Ankaya (2018)’den alınmıştır. Bunlar;1)Türkiye’deki mevcut yönetsel konum tarafından belirlenmiş olan “Kesin Korunacak Hassas Alanların Ayırt Edici Özellikleri” (K.K.H.A.) Çizelgesi, 2) K.K.H.A. Çizelgesi kriterlerine uygulanmış peyzaj kriterleri çizelgeleri, 3) Çizelge 2’yi oluşturan kriterlerin “evet, hayır, kısmen” olarak üç uzman tarafından değerlendirilmesi 4) SPSS yöntemi kullanılarak Eşlenik Örneklerde T Testi Tekniği uygulaması. Bu 4 bölüm aşağıda ayrı ayrı açıklanmıştır:

Birinci bölüm:

Kesin korunacak hassas alanların 8 adet ayırt edici özellik peyzaj nitelikleri bakımından belirlenmiştir. Bu maddeler ve uzmanların değerlendirme yapabilmesi için hazırlanan evet, hayır ve kısmen sütunları Çizelge 1’de görülmektedir. Diğer 2 adet ayırt edici özellik (Çizelge de uzmanlık görüş ve değerlendirmeleri kısmında boş bırakılan kısımlar) farklı uzmanlık alanı gerektirdiği için değerlendirme dışı bırakılmış-tır (Çizelge 1).

Çizelge 1. Yönetmelik kapsamında hazırlanan “Kesin Korunacak Hassas Alanların Ayırt Edici Özellikleri” Çizelgesi.

KESİN KORUNACAK HASSAS ALANLARIN AYIRT EDİCİ ÖZELLİKLERİ	EVET	HAYIR	KISMEN	UZMAN DEĞERLENDİRMESİ
a Dünya, ulusal ve bölgesel ölçekte, türleri bulundurulur.				Uzman Yorumlamıştır.
b. Jeolojik jeo-morfolojik özellikleri korunmuştur				Uzman Yorumlamıştır
.c. Genel olarak, insanın etkisi olmadan meydana gelmiştir.				Uzman Yorumlamıştır
d Antropojenik etkiler sonucu tahrip olma ve bozulma riski yüksektir.				Uzman Yorumlamıştır
e Alan kendine ait koruma hedeflerine aykırı olacak nitelikte insan faaliyetlerini bulundurmaz.				Uzman Yorumlamıştır
f Ekolojik olarak türlerin büyük yoğunluktaki kısmını bünyesinde bulundurur. Doğal süreçlerle ve kısmi müdahalelerle bu yoğunluklara dönüşebilme yeteneğine sahiptir.				.Uzman Yorumlamıştır
g Koruma hedeflerine ulaşabilmesi için müdahale istemeyen özelliğe sahiptir.				Uzman Yorumlamıştır
h Alanın belirlenmiş koruma hedefleri-ne ulaşabilmesi için yardımcı alan kullanımları ile çevrelenmiştir.				
i Basit müdahalelerle idare edebilirlik özelliğine sahiptir.				Uzman Yorumlamıştır
j Korunacak hedef tür veya türlerin üreme alanlarını kapsar.				

İkinci bölüm; 2 aşamadan oluşmaktadır.

Birinci aşama: Çizelge 2 dikkate alınarak hazırlanan ve araştırma alanına ait “peyzaj değerlendirme özellikleri” ni ortaya koyan aşağıdaki 6 çizelge hazırlanmış, her bir çizelge da kendi içinde matris yöntemiyle puanlanmıştır (Çizelge 2).

Çizelge 2. K.K.H.A. Ayırt Edici Özellikleri.

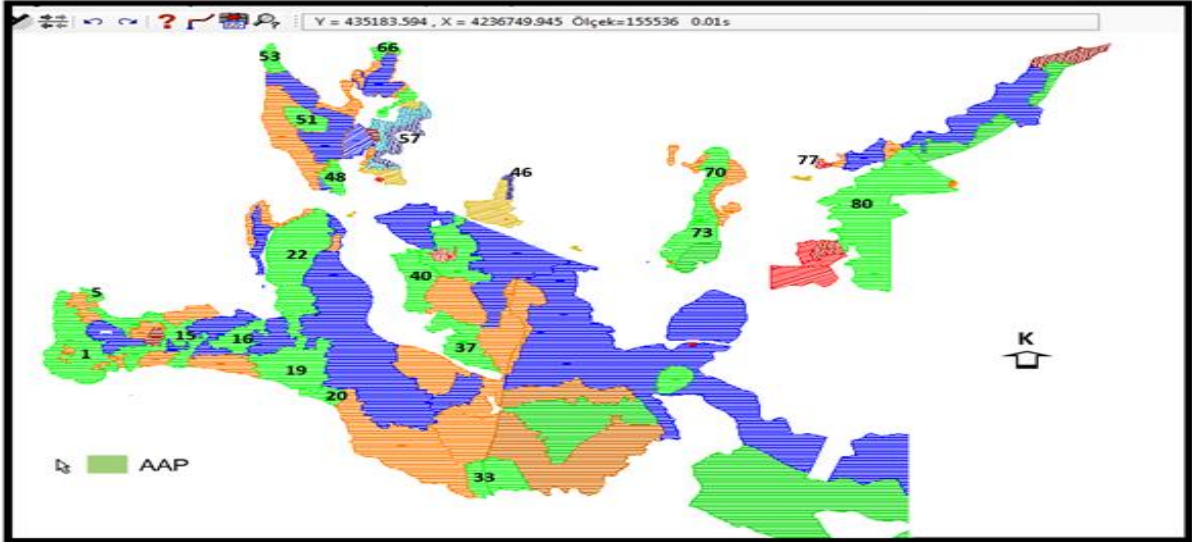
KESİN KORUNACAK HASSAS ALANLARA AİT AYIRT EDİCİ ÖZELLİKLER	EVET	HAYIR	KISMEN	UZMANLARA AİT GÖRÜŞ VE DEĞERLENDİRMELER
a. Dünya, ulusal ve bölgesel ölçekte, türleri bulundurulur.	12-13-14	7-8	9-10-11	Canlı doğal peyzaj özelliklerine göre yorumlanmıştır.
b Jeolojik-jeomorfolojik özellikleri korunmuştur	7-8-9	2-3	4-5-6	Cansız doğal peyzaj (jeolojik) özelliklere göre yorumlanmıştır.
c Genel olarak, insanın etkisi olmadan meydana gelmiştir.	2-3-4	(-2)-(-3.)	(-1)-0-1	Kültürel peyzaj özelliklerine göre yorumlanmıştır.
d Antropojenik etkiler sonucu tahrip olma ve bozulma riski yüksektir.	6-7-8	1-2	3-4-5	Canlı doğal peyzaj (hassasiyet) özelliklere göre yorumlanmıştır.
e Alan kendine ait koruma hedeflerine aykırı olacak nitelikte insan faaliyetlerini bulundurmaz.	18-19-20-21-22 (Tarihi Peyzaj)	9-10-11	12-13-14-15-16-17 (Tarihi Peyzaj)	(Canlıp.+cansız) ve tarihi peyzaj özel .göre yorumlanıp, alanda ayrıca turizm alanı varsa belirtilmiştir.

f	Ekolojik olarak türlerin büyük yoğunluktaki kısmını bünyesinde bulundurur. Doğal süreçlerle ve kısmi müdahalelerle bu yoğunluklara dönüşebilme yeteneğine sahiptir.	19-20- 21-22- 23-24	10-11-12	13-14- 15-16- 17-18	(Canlı p.+ yenile . yeteneği)özelliklere göre yorumlanmıştır.
g	Koruma hedeflerine ulaşabilmesi için müdahale istemeyen özelliğe sahiptir.	25-26- 27-28- 29-30- 31-32	12-13-14- 15	16-17- 18-19- 20-21- 22-23-24	(Canlıp.+cansız p. + yenile.yeteneği) özelliklerine göre yorumlanmıştır.
h	Alanın belirlenmiş koruma hedefleri-ne ulaşabilmesi için yardımcı alan kullanımları ile çevrelenmiştir.				Poligonun etrafın-daki doğal alan durumuna göre değerlendirilmiştir.
i	Basit müdahalelerle idare edebilirlik özelliğine sahiptir	8-10	3-4	5-6-7	Yenilenebilme yeteneği özelliklere göre yorumlanmıştır.
i	Korunacak hedef tür veya türlerin üreme alanlarını kapsar.				Alanın floristik raporuna göre değerlendirme yapılmıştır.

İkinci aşamada; yine Çizelge 2 dikkate alınarak “K.K.H.A” in ayırt edici özelliklerini açıklayan maddeler irdelenmiş, doğal ve kültürel doğal sit poligon sınırları koruma kurulunca çizilen her bir poligon, birinci aşamadaki puanlama sonuçları ile uyumlandırılarak “evet”, ‘hayır’, ‘kısmen’ şeklindeki nitel değerlendirmeler, nicelleştirilmiş ve CBS aracılığıyla “sadece peyzaj özellikleri açısından doğal sit haritası” oluşturulmak amacıyla kullanılmıştır(Şekil 1).



Şekil 1. Çeşme İlçesi sit haritası



Şekil 2. Belirlenen “Kesin Korunacak Hassas Alan” Poligonlarını gösteren harita.

Aşağıdaki çizelgede (Çizelge 3) yer alan puanlama sistemi aşağıdaki açıklamalar çerçevesinde ele alınmıştır: Şekil 2.’deki belirtilen haritayı oluşturan, her bir poligon, 2020 yılına ait ikonos uydu görüntüleri üzerinden, CBS ortamında, sayısallaştırılarak, arazi kullanım nitelikleri ortaya konularak Şekil 2.’de belirtilen 20 poligon ortaya çıkmıştır.

Arazi kullanım nitelikleri 4 gruba ayrılmış olup sırasıyla,

1-Yerleşim alanları,

2-Tarım alanları,

3- Maki bitki örtüsü+frigana bitki örtüsü ve orman alanı

4- Garig+ litosolik alan olarak belirlenmiştir.

Çizelge 3. “Kesin Korunacak Hassas Alan (KKHA)”lara ait Poligonlardaki Arazi Kullanım Özelliklerinin Alan Yüzölçümü Üzerinden % Olarak Değerlendirilmesi.

Poligon no	Doğalsit statüsü	Arazi kullanım	Alan (m ²)	Alan (%)
	(KKHA)	1		
	(KKHA)	2		
	(KKHA)	3		
	(KKHA)	4		
		Toplam		100.00

Kültürel peyzaj değerini oluşturan tarım ve yerleşim alanları indeks değerleri, Çizelge 3’deki arazi kullanım niteliklerinden 1 (yerleşim) ve 2 (tarım) alan %’leri dikkate alınarak Çizelge 4,5,6,7 ve 8’deki kültürel peyzaj indeks puanları oluşturulmuştur. Çizelge 3 ‘deki arazi kullanım durumuna göre, yerleşim alanı poligon-lar içinde yok ise [(<%1) hiç] “0” puan, alan (%)’si [(%1-33) ise; az] “-1” puan, alan (%)’si [(%34-66) ise; orta] “-2” puan, alan (%)’si [(%67-100)ise; çok] “-3”puan olmak üzere değerlendirilmiştir. Yine çizelge 3 ‘deki arazi kullanım durumuna göre; tarım alanı poligonlarda yok ise [(<%1) hiç] “4” puan, alan (%)’si [(%1-33)ise; az] “3”puan, alan (%)’si [(%34-66)]ise; orta] “2” puan, alan (%)’si [(%67-100)ise; çok] “1”puan olmak üzere değerlendirilerek, “kültürel peyzaj puan değeri” ortaya çıkmıştır. Aşağıda Çizelge 4,5,6,7 ve 8’deki indeks değerlerinin nasıl oluşturulduğu ayrı ayrı açıklanmıştır: Çizelge 4’te canlı doğal peyzaj peyzaj indexlerine göre her bir poligon, arazi kullanım haritası göz önünde bulundurularak puanlama yapılmıştır Buna göre; alanda taşlık-kayalık bulunuyorsa “+1” puan, frigana-maki bulunuyorsa “+2” puan, orman bulunuyorsa “+3” puan, endemik ve hassasiyet içeren türler bulunuyorsa “+4” puan olarak değerlendirilmiştir. Aşağıdaki çizelgede, kültürel peyzajı oluşturan indeks değerleri ile canlı doğal peyzaj puanları karşılaştırılarak her bir poligon için canlı doğal peyzaj puanları elde edilmektedir (Çizelge 4).

Çizelge 4. Canlı Doğal Peyzaj Özelliklerine ait ve Kültürel Peyzaj İndex Değerleri.

CAN LI DOĞAL PEYZAJ	İNDEKS	Yerleşim Alanları				Tarım Alanları				Kült.Peyz.
		Çok %67-100	Orta %34-66	Az %1-33	Hiç %<1	Yoğun %67-100	Orta %34-66	Az %1-33	Hiç %<1	
		-3	-2	-1	0	1	2	3	4	
Taşlık-Kayalık	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
Maki-Frigana	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
Orman	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
Endemik ve hassasiyet	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
TOPLAM		7	8	9	10	11	12	13	14	

Çizelge 5'te cansız doğal peyzaj indexlerine göre her bir poligon, arazi kullanım haritası göz önünde bulundurularak puanlama yapılmıştır. Buna göre; Cansız doğal peyzaj özellikleri aşağıdaki kriterlere göre değerlendirilmiştir:

Yükseklik: Poligonun, ortalama deniz seviyesi verisine göre artış miktarıdır. "+1" puan olarak değerlendirilmiştir.

Eğim: 1/25000 ölçekli eğim haritasına bakılarak, eğim % 12 ve üstü olan yerlerde eğim "+1" puan olarak değerlendirilmiştir (İş makineleri eğimi % 12 > olan yerlerde görev yapamaz olarak ifade edilmiştir).

Kıyı-kenar: Deniz kıyısı olan poligonlar "+1" olarak değerlendirilmiştir.

Kumul: Hem deniz kıyısı hem de kumul alanlara sahip poligonlar "+1" puan olarak değerlendirilmiştir.

Jeolojik-jeomorfolojik: Kültürel peyzaj puanının 3 ve 3'ten büyük olması durumu "+1" puan olarak değerlendirilmiştir. Aşağıdaki çizelgede, kültürel peyzajı oluşturan indeks değerleri ile cansız doğal peyzaj puanları karşılaştırılarak her bir poligon için cansız doğal peyzaj puanları elde edilmiştir (Çizelge 5).

Çizelge 5. Cansız Doğal Peyzaj Özellikleri ve Kültürel Peyzaj İndex Değerleri.

CANSIZ DOĞAL PEYZAJ	İNDEKS	Yerleşim Alanları				Tarım Alanları				KÜL.PEY.
		Çok %67-100	Orta %34-66	Az %1-33	Hiç %<1	Yoğun %67-100	Orta %34-66	Az %1-33	Hiç %<1	
		-3	-2	-1	0	1	2	3	4	
Yükseklik	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Kıyı_Kenar	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Eğim	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Jeolojik- Jeo.mor.folojik	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Kumul	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
TOPLAM		2	3	4	5	6	7	8	9	

Çizelge 6' da Tarihi peyzaj indexlerine göre her bir poligon, arazi kullanım haritası göz önünde bulundurularak puanlama yapılmıştır. Buna göre; Kültürel peyzaj puanına eklenerek poligonda kentsel sit "+1", arkeolojik sit "+2" puan olarak hesaplanıp puanlandırılmıştır. Çizelge 6'da, kültürel peyzajı oluşturan indeks değerleri ile tarihi peyzaj puanları karşılaştırılarak her bir poligon için tarihi peyzaj puanları elde edilmiştir (Çizelge 6).

Çizelge 6.Tarihi Peyzaj Özellikleri ve Kültürel Peyzaj İndeks Değerleri.

TARİHİ PEYZAJ	İNDEKS	Yerleşim Alanları				Tarım Alanları				KÜLT.PEYZ.
		Çok %67-100	Orta %34-66	Az %1-33	Hiç %<1	Yoğun %67-100	Orta %34-66	Az %1-33	Hiç %<1	
		-3	-2	-1	0	1	2	3	4	
Kent.Sit	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Arkeo. Sit	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
TOPLAM		0	1	2	3	4	5	6	7	

Çizelge 7’ de yenilenebilirlik yeteneği indexlerine göre her bir poligon, arazi kullanım haritası göz önünde bulundurularak puanlama yapılmıştır. Buna göre; poligonda, orman alan “+3” puan, maki-frigana “+2” puan, tarım alanı “+1” puan, olarak belirlenmiştir. Çizelge 7’de, kültürel peyzajı oluşturan indeks değerleri ile yenilenebilirlik yeteneği puanları karşılaştırılarak her bir poligon için canlı yenilenebilirlik yeteneği puanları elde edilmiştir(Çizelge7).

Çizelge 7.Yenilenebilirlik yeteneği ve Kültürel Peyzaj İndeks Değerleri.

YENİLENEBİLME YETENEĞİ	İNDEKS	Yerleşim Alanları				Tarım Alanları				Kült.Peyz.
		Çok. %67-100	O rta. %34-66	A z. %1-33	H iç. %<1	Y oğun. %67-100	O rta. %34-66	Az. %1-33	Hiç %<1	
		-3	-2	-1	0	1	2	3	4	
Orman alan	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
Maki-Frigana	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
Tarım alan	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
TOPLAM		3	4	5	6	7	8	9		

Çizelge 8’ de; hassasiyet özelliği index değerleri, canlı doğal peyzaj özelliğini oluşturan kriterler içinde bulunan sadece “endemik ve hassasiyet” kriterine göre (yani alanda sadece endemik ya da ender türler bulunuyorsa) “4” puan olarak değerlendirilmiştir. Diğer canlı peyzaj kriterleri dikkate alınmamıştır. Çizelge 8’de, kültürel peyzajı oluşturan indeks puanları ile canlı doğal peyzaj puanları içindeki “endemik ve hassasiyet” puanı karşılaştırılarak toplam değerlendirme puanları oluşturulmuş ve bu çizelge temel alınarak her bir poligon için “hassasiyet özelliği” puanları elde edilmiştir (Çizelge 8).

Çizelge 8. Hassasiyet Özelliği ve Kültürel Peyzaj İndeks Değerleri.

CANLI DOĞAL PEYZAJ	İNDEKS	Yerleşim Alanları				Tarım Alanları				Kült.Peyz.
		Ç o k %67-100	O rta %34-66	A z %1 -3 3	H iç % < 1	Y oğun % 6 7 -1 00	O rta %34-66	Az %1-33	Hiç %<1	
		-3	-2	-1	0	1	2	3	4	
Taşlık-kayalık	1									
Maki-frigana	2									
Orman	3									
Endemik ve Hassasiyet	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
TOPLAM		1	2	3	4	5	6	7	8	

3.bölüm; Bu bölümde T testi ile araştırma için geliştirilen yöntemin doğruluk değerlendirmesinin yapılabilmesi amacıyla üç uzman tarafından Çizelge 3 dikkate alınarak (arazi kullanım türlerinin dağılımına göre) Çizelge 1’in değerlendirilmesi istenmiş, bu değerlendirmede uzmanlardan araştırma yönteminde de açıklandığı şekilde “evet”, “hayır” ve “kısmen cevapları istenmiştir. Bu cevaplardan yola çıkılarak, T testinin yapılabilmesi amacıyla her cevap için puanlar oluşturulmuş, “kesin korunacak alan” statüsünde olduğu belirlenen poligonlar Çizelge1’deki “kesin korunacak hassas alanların ayırt edici özellikleri” ni oluşturan 8 adet maddeye göre, “evet” 3 puan,

“hayır” 1 puan ve “kısmen” de 2 puan olacak şekilde değerlendirilmiş, her bir aday 152 değişik varyasyona ulaşmıştır.

4. bölüm; Eşlenik Örneklerde T Testi; Örnekleme bir değişkene ait farklı periyotlar arasında fark olup olmadığını, ya da tekrarlı ölçümlerde öncesi ve sonrası arasında fark olup olmadığını ölçülmesine yarayan testtir. Varsayımlar; bağımlı değişken aralık ya da oranlı ölçek düzeyindedir. Her bir örneklemin temsil ettiği evrende puanlar normal dağılım gösterir. Örneklemeler ile gösterilen evrenlerin varyansları homojendir. Parametrelerin anlamlılığını tek tek test etmek için kullanılan test yöntemidir. Elde edilen bu değerler istenilen anlamlılık düzeyindeki çizelge değerleri ile karşılaştırılarak parametrelerin anlamlılığını test eden hipotezlerin kabulüne veya reddine karar verilir (Eren, 2012). Hipotez tezleri arasında en yaygın T- testi'dir. İki grup verinin ortalamaları arasında belirgin bir fark olup olmadığını istatistiksel olarak belirlemeye çalışan bir yaklaşım olarak tanımlanabilir (UTRL 2). T testi tekniği kontrollü ve deneysel çalışmalarda kullanılmaktadır. Aynı örneklem gurubu üzerinde gerçekleşmesi zor olan çalışmalarda, araştırma konusu açısından benzer nitelikteki gruplar sanki tek bir grupmuş gibi işlem yapılır. İki ölçüme ilişkin ortalamalar karşılaştırılır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Bu geliştirilen yöntem doğrultusunda İzmir İli Çeşme ilçesinde yer alan ve daha önceden yönetsel kişiler tarafından statüleri poligon olarak belirlenmiş olan 20 adet “ kesin korunacak hassas alan” statüsündeki alanlar, Çizelge 3'te belirtilen arazi kullanım durumlarına göre, üç uzman tarafından yeniden değerlendirilmiştir. Uzmanlardan Çizelge1'i oluşturan kriterlerin “evet”, “hayır” ve “kısmen” şeklinde değerlendirilmesi istenmiştir. Uzmanların vermiş olduğu cevaplar “Eşlenik-bağımlı örnekleme T testi”ne göre; “Evet” ifadesi 3 puan , “hayır” ifadesi 1 puan , “kısmen” ifadesi 2 puan verilerek yeniden değerlendirilmiştir. Yukarıda açıklanan bu yöntemin doğa koruma statülerinin, peyzaj kriterleri açısından belirlenmesindeki etkinin anlamlı olup olmadığını belirtmek için T-testi (Independent Samples T test, Paired Samples T-test) yapılmıştır. Bu uygulama sonucunda da, Çizelge 9,10,11 ortaya çıkmıştır.

Çizelge 9 . Karşılaştırılan gruplar için tanımlayıcı istatistikler

Paired Samples Statistics		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	1.uzman(B.G.)	2.474	152	.5392	.0437
	YÖNTEM SONUCU	2.36	152	.715	.058
Pair 2	2.uzman(H.K.)	2.401	152	.7211	.0585
	YÖNTEM SONUCU	2.36	152	.715	.058
Pair 3	3.Uzman(B.T.)	2.382	152	.6802	.0552
	YÖNTEM SONUCU	2.36	152	.715	.058
Pair 4	ortalama	2.418859649122807	152	.551266800556326	.044713641904228
	YÖNTEM SONUCU	2.36	152	.715	.058

Çizelge 9'da ortaya çıkan tanımlayıcı analiz sonucuna göre grupların ortalama ve standart sapma değeri görülmektedir. Buna göre;

- 1.Uzmanın puanlandırmalarının ortalaması 2.474, standart sapma değeri 0.5392'dir.
- 2. Uzmanın puanlandırmalarının ortalaması 2.401, standart sapma değeri 0.7211'dir.
- 3. Uzmanın puanlandırmalarının ortalaması 2.382, ve standart sapma değeri 0.6802'dir.
- Önerilen yöntemin ortalaması 2.36 ve standart sapma değeri 0.551'dur.

Genel olarak uzmanların puanlandırmalarının ortalamalarının birbirine yakın olduğu görülmektedir. Uzman puanlarının ve yöntem sonucunun ortalamadan çok fazla sapmadığı gözlenmiştir (Çizelge 10).

Çizelge 10. Karşılaştırılan gruplar için korelasyon değerleri

Paired Samples Correlations		N	Correlation	Sig.
Pair 1	1.uzman(B.G.) & YÖNTEM SONUCU	152	.601	.000
Pair 2	2.uzman(H.K.) & YÖNTEM SONUCU	152	.616	.000
Pair 3	3.Uzman(B.T.) & YÖNTEM SONUCU	152	.886	.000
Pair 4	ortalama & YÖNTEM SONUCU	152	.829	.000

Çizelge 10'da ortaya çıkan analiz sonucunda; karşılaştırılan grupların birbirleriyle korelasyon ilişkisi görülmektedir. Buna göre;

- 1.uzman ve yöntem sonuç korelasyon kat sayısı 0.601'dir. 0.05 düzeyinde anlamlıdır.
- 2. uzman ve yöntem sonuç korelasyon kat sayısı 0.616'dır. 0.05 düzeyinde anlamlıdır.
- 3. uzman ve yöntem sonuç korelasyon kat sayısı 0,886'dır. 0,05 düzeyinde anlamlıdır.
- 4. uzman ve yöntem sonuç korelasyon kat sayısı 0,829'dur. 0,05 düzeyinde anlamlıdır.

Korelasyon analizi sonuçlarına göre uzmanların puanları ile yöntem sonucu puanları aynı yönde artıp – azalmaktadır. Bu durum da uzman puanları ile yöntem puanlarının eğiliminin benzer olduğunu göstermektedir (Çizelge 11).

Çizelge11. Eşlenik örnekler t testi analiz sonuçları

Paired Samples Test		Paired Differences				95% Confidence Interval of the Difference		Sig. (2-tailed)	
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	Lower	Upper	t	df	
Pair 1.uzman(B.G.)									
1	- YÖNTEM SONUCU	.1118	.5817	.0472	.0186	.2051	2.370	151	.019
Pair 2.uzman(H.K.)									
2	- YÖNTEM SONUCU	.0395	.6291	.0510	-.0613	.1403	.774	151	.440
Pair 3.Uzman(B.T.)									
3	- YÖNTEM SONUCU	.0197	.3349	.0272	-.0339	.0734	.726	151	.469
Pair ortalama -									
4	YÖNTEM SONUCU	.057017543859649	.401938488606421	.032601516414442	-.007396497186824	.121431584906122	1.749	151	.082

Çizelge 11'de ortaya çıkan analiz sonucunda; eşlenik örnekleme t testi ile grupların ikili olarak birbirleriyle karşılaştırılması görülmektedir. Buna göre;

- 1.uzman ve yöntem sonuç eşlenik t testi ile aralarındaki farklar analiz edildiğinde, 151 serbestlik derecesi ile t değeri 2.370 ve anlamlılık değeri 0.019 olarak bulunmuştur. Bu sonuca göre t değeri 0.05 düzeyinde anlamlıdır ancak 0.01 düzeyinde anlamlı değildir.
- 2.uzman ve yöntem sonuç eşlenik t testi ile aralarındaki farklar analiz edildiğinde, 151 serbestlik derecesi ile t-değeri 0.774 ve anlamlılık değeri 0.440 olarak bulunmuştur. Bu sonuca göre t değeri 0.05 düzeyinde anlamlı değildir.
- 3.uzman ve yöntem sonuç eşlenik t testi ile aralarındaki farklar analiz edildiğinde, 151 serbestlik derecesi ile t değeri 0.726 ve anlamlılık değeri 0.469 olarak bulunmuştur. Bu sonuca göre t değeri 0.05 düzeyinde anlamlı değildir.
- Uzmanların puanlarının ortalaması ve yöntem sonuç eşlenik t testi ile aralarındaki farklar analiz edildiğinde, 151 serbestlik derecesi ile t değeri 1.749 ve anlamlılık derecesi 0.082 olarak bulunmuştur.

Bu sonuçlara göre, 1.uzman ile yöntem sonucu arasında 0.01 düzeyinde anlamlı bir fark bulunamamıştır. 2. ve 3. uzman ile yöntem sonucu arasında 0.05 düzeyinde anlamlı bir fark bulunamamıştır. Ayrıca uzmanların puanlarının ortalaması alınıp yöntem sonucu ile karşılaştırıldığında da yöntem sonucu ve ortalama arasında 0.05 düzeyinde bir fark bulunamamıştır.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Tarihi devirlere ait olan, ender bulunan ve korunmaya değer özellikleri olan doğal sitlerin değerlendirilmesinde karar veren yetkili kişilerin, doğru ve hızlı karar vermelerine katkı sağlamak amacıyla, öncelikle CBS destekli olarak yapılan bu örnek araştırmada kullanılan yöntemin doğruluğu daha sonra T testi ile değerlendirilmiş ve aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

T testinde Geçerlilik kat sayısı (sig değeri) 0.05'ten yüksek ise karşılaştırılan gruplar arasında fark olmadığı anlamına gelir.


- Gerçekleştirilen analizlerde Çizelge 9'da da görüldüğü üzere, 1.uzman (B.G.) haricinde, diğer uzmanlar ile yöntem sonuçları arasında fark olmadığı tespit edilmiştir. Fakat 0.01 anlamlılık düzeyinde 1.uzman ile de fark yoktur.
- Bu çalışmada, kontrol grubunda bulunan uzmanlar arasında, uygulama öncesi ve uygulama sonrasındaki doğal sit statülerinin belirlenmesindeki peyzaj kriterleri yönünden anlamlı bir fark olmadığı belirlenmiştir.

Geliştirilen bu yöntemin, bir alanın sit ilan edilmesi yada sit statüsünün değiştirilmesindeki peyzaj kriterleri bağlamında alınacak kararların, Çizelge 1' de cevap verilmesi istenen nitel cevapları(evet, hayır, kısmen), Çizelge 2'deki gibi nicelleştirilerek (sayısal değerler verilerek) değerlendirmesinde geliştiren bu yöntem anlamlı bulunmuş olup yöntemin uygun olduğu sonucuna ulaşılmıştır

Çıkar Çatışması Beyanı: Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti: Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

YAZAR ORCID NUMARALARI

Funda ANKAYA  <http://orcid.org/0000-0002-8305-1131>

KAYNAKLAR

- Ankaya F. 2018. The Analyssis Of The Natural Protected Areas In Terms Of Landscape Criteria İn Çeşme District ,Province Of İzmir, University of Ege, doktora tezi,2018
- Bunruamkaewa, K. and Murayamaa, Y. 2011. Site Suitability Evaluation for Ecotourism Using GIS & AHP:A Case Study of Surat Thani Province, Thailand. Procedia - Social and Behavioral Sciences 21:269-278
- Duarte, G. T., Ribeiro, M. C., ve Paglia, A. P. 2016. Ecosystem Services Modeling as a Tool for Defining Priority Areas for Conservation, 1–19. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0154573>.
- Eren M. 2012. Sınırlı Bağımlı Değişkenli Modeller Ve Ülkelerin Gelişmişlik Düzeyleri Üzerine Uygulama, Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Ekonometri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi.
- Frederic .O. ,Justin I. 1988. Classification of Natural Areas For planning.Journal of Soil and Water Conservation Department of Agriculture and Resource Economics.University of Vermont,Burlington,05401,USA,Vermont
- Green, B. 1985. The Protection and Management of Amenity Ecosystems, ISBN.0261.0707, Countryside Conservation, the Resource manege-ment Series:3, UK, London.
- Güleç, S. 1984. Doğal Anıtların Sınıflandırılması ,Tabiat ve İnsan Dergisi,Yıl 18 Sayı 1, Ankara.
- Güneş, G. 2011. Korunan Alanların Yönetiminde Yeni Bir Yaklaşım:Katılımcı Yönetim Planları.Ekonomi Bilimleri Dergisi,Cilt 3, No 1, 2011 ISSN: 1309-8020 (Online)47
- Güngöroğlu, C. 2011. Ekoloji Tabanlı Envanter, Planlama Ve Yönetim Uygulamalarında Cbs'nin Kullanılması. Tmmob Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi 2011,31 Ekim - 04 Kasım 2011, Antalya
- Havrylenko, O., Shyshchenko, P., Tsyhanok, Y. 2020. Landscape Functional Zoning of Urban Protected Areas. Environmental Research Engineering and Management 76(3):121-136 DOI: 10.5755/j01.erem.76.3.24258
- Hockings, M., Stolton, S., Leverington, F., Dudley, N. and Courrau, J. 2006. Evaluating Effectiveness: A framework for assessing management effectiveness of protected areas. 2nd edition. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. xiv + 105 pp.
- Khoshtaria T.K., Chachava N.T. 2017. The planning of urbangreen areas and its protective importance in resort cities (caseof Georgian resorts). Annals of Agrarian Science 15: 217-223.

- Kinnon, M.,1986. Managing Protected Areas in the Tropics International Union for conservation Of nature and naturel Resources and the United nations enviroment Programme, Gland, Switzerland
- Kuvan, Y. 1991. Avrupa Topluluğu Tarafından Yapılan Korunan Alan Sınıflandırması ve Ülkemizdeki Korunan Alanların Bir Değerlendirmesi. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi Seri:B, 41, İstanbul. 3-4.
- Liu, T. 2021. Natural Suitability Evaluation of Habitat Environment in Transition Zone Based on GIS Spatial Analysis Technology—Taking Beichuan County as an Example. Journal of Geoscience and Environment Protection,Vol.9 No.8. 10.4236/gep.2021.98010
- Partigöç, N.S. ve Acer E. 2022. Kıyı Kentlerinde İklim Değişikliğinin Etkilerinin İncelenmesi: Kumbahçe Mahallesi (Bodrum) Örneği, JENAS | Journal of Environmental and Natural Studies | Volume: 4 Issue: 3 2022
- Rabiye, Z., Selim, S., Karakuş, N. ve Çınar, İ. 2020. GIS-Based Approach to Determine Suitable Settlement Areas Compatible with the Natural Environment. Journal of Environmental Science and Management 23(1):71-82
- Türkyılmaz B.,Kurucu, Y., Altınbaş,Ü.,Bolca, M.,Esetlili T.,Özen, F.,Gülgün, B., Gencer, G.,Güney,A.,Hepcan, Ş., Özden, N., 2005. Doğal sitlerin Belirlenmesi ve sınıflandırılmasında Coğrafi Bilgi Sisteminini Kullanabilirliği ve bir Örnekleme Alanında (kaynaklar beldesi_izmir)Veri tabanı oluşturma üzerine Araştırmalar Proje No:102 Y046
- Weiskopf S., Rubenstein M. , Crozier L., Gaichas S., Griffis R., Halofsky j., Hyde K., Morelli T. 2020. Climate change effects on biodiversity, ecosystems, ecosystem services, and natural resource management in the United States, Science of The Total Environment,Volume 733, 1 September 2020, 137782 <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.137782>
- Türkyılmaz, B. 1991. Türkiye’de doğa koruma alanları ve doğal sitlerin belirleme ve sınıflandırılmasında kullanılacak kriterlerin saptanması amacıyla İzmir/Kemalpaşa Örneklemesine dayalı yöntem araştırması” Doktora Tezi Bornova-İzmir.
- UTRL1:https://www.wwf.org.tr/basin_bultenleri/raporlar/?13440/2022-Faaliyet-Raporu, Erişim tarihi;5.06.2023
- UTRL2:<https://www.galloglu.com/blog/bagimsiz-ornekleme-t-test-SPSS-independent-sample-t-test>, Erişim tarihi;5.06.2023
- Uzun O. ve Müderrisoğlu H. 2011. Peyzaj planlamada görsel peyzaj kalitesi: Türkiye'deki Kars ve Ardahan illerinden örnekler,African Journal of Agricultural Research Vol. 6(6), pp. 1627-1638, 18 March, 2011
- Yinanç, A., ve Sönmez, K. 2022. Türkiye’de Korunan Alanların Tanımlanmasında ve Sınıflandırılmasında Yaşanan Sorunlara İlişkin Çözüm Önerileri. International Journal of Management and Administration, IJMA 2022, 6(11): 53-60 6(11), 53-60. DOI: <http://dx.doi.org/10.29064/ijma.1035202>

Ham, Rafine ve Kızartılmış Aspir Yağlarından Üretilen Biyodizellerin Yakıt Özelliklerinin İncelenmesi

Tanzer ERYILMAZ^{1*}, Seda ŞAHİN²

¹Bozok Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makineleri Ve Teknolojileri Mühendisliği, Yozgat

²Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makineleri Ve Teknolojileri Mühendisliği, Konya

*Sorumlu Yazar: tanzer.eryilmaz@bozok.edu.tr

Geliş Tarihi: 09.05.2023 Düzeltme Geliş Tarihi: 19.07.2023 Kabul Tarihi: 20.07.2023

ÖZ

Bu çalışmada, aspir (*Carthamus tinctorius* L.) ham ve rafine yağlarından üretilen biyodizellerin ve bu yağların kızartmada kullanımı sonucu elde kalan atık aspir ham yağı ile atık aspir rafine yağlarından üretilen biyodizellerin yakıt analizleri yapılmıştır. Aspir; ham yağdan, rafine yağdan, atık ham yağdan ve rafine atık yağlardan üretilen biyodizellerin sırasıyla; 15°C deki yoğunluğu (883.2)-(896.3)-(889.8)-(877.9) kg m⁻³, 40°C deki kinematik viskozitesi (4.57)-(5.55)-(5.72)-(4.86) mm²s⁻¹, soğuk filtre tıkanma noktası (SFTN) (-8), (-9), (-12), (-11) °C, ısı değeri (39.857)-(39.137)-(39.095)-(39.508) MJ kg⁻¹, parlama noktası (160)-(150)-(180)-(180)°C, su içeriği (398)-(386)-(206)-(243) mg kg⁻¹, renk (ASTM D1500) (<0.5)-(<0.5)-(<0.5)-(1.2), bakır şerit korozyon bütün yakıtlarda (1a) olarak tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre; aspir ham yağı, rafine yağı ve bunların atık kızartma yağlarından yapılan biyodizellerin EN 14214 standardına göre sadece rafine aspir yağı biyodizeli ve atık ham aspir yağı biyodizellerinin kinematik viskozite değerlerinin yüksek çıktığı, diğer yapılan analizlerde standartlar içinde olduğu görülmüştür.

Anahtar kelimeler: Aspir yağı, atık yağ, biyodizel, yakıt özellikleri

Investigation of Fuel Properties of Biodiesel Produced from Crude, Refined and Fried Safflower Oils

ABSTRACT

This study examined the fuel properties of biodiesels derived from safflower (*Carthamus tinctorius* L.) crude and refined oils, as well as those produced from waste safflower crude oil and waste safflower refined oil generated from frying. Biodiesel produced from safflower crude oil, refined oil, waste crude oil and waste refined oil, respectively; Density at 15°C (883.2)-(896.3)-(889.8)-(877.9) kg m⁻³, kinematic viscosity at 40°C (4.57)-(5.55)-(5.72)-(4.86) mm²s⁻¹ cold filter plugging point (SFTN) (-8), (-9), (-12), (-11) °C, calorific value ((39.857)-(39.137)-(39.095)-(39.508) MJ kg⁻¹, flash point (160)-(150)-(180)-(180)°C, water content (398)-(386)-(206)-(243) mg kg⁻¹, colour (ASTM D1500) (<0.5)-(<0.5)-(<0.5)-(1.2), copper strip corrosion were determined as (1a) in all fuels. revealing that only the kinematic viscosity values of refined safflower oil biodiesel and waste crude safflower oil biodiesel exceeded the standard specified in EN 14214 for biodiesels derived from safflower crude oil, refined oil, and their waste frying oils, while the other fuel properties were found to be within the established standards.

Key words: Biodiesel, fuel properties, safflower oil, waste oil

INTRODUCTION

Safflower (*Carthamus tinctorius L.*) is an annual plant belonging to the *Compositae (Asteraceae)* family and is categorized as an oilseed crop. It can be cultivated in both winter and summer seasons (Eryılmaz et al., 2014; Arslan and Güler, 2022). Safflower typically grows to a height of 85-110 cm and exists in thorny and thornless forms. It bears flowers in a variety of colors, including yellow, white, cream, red, and orange, and its seeds are found in white, brown, and white grains with dark lines. The plant branches out and produces small trays of seeds at the end of each branch. Its colored flowers (petals) are used for food and fabric dyeing. Safflower has a taproot system that can extend up to 3 m deep. Its seeds contain approximately 30-50% oil, 15-20% protein, and 35-40% husk. Safflower is an annual, long-day oil plant that comprises two different types, namely Linoleic (Omega-6) and Oleic (Omega-9, with similar quality to olive oil). Its oil is of high quality and can be used for various purposes such as edible consumption, biodiesel production, medicine, cosmetic industry, and ornamental plants. Additionally, its meal can be used as animal feed. It is drought-resistant and can grow between 110-140 days on average during the summer season (Sefaoğlu, 2022). The unique characteristic of safflower oil is its high unsaturated fatty acid content and low saturated fatty acid content. Its primary unsaturated fatty acids are oleic and linoleic acids. Among vegetable oil varieties, safflower oil has the lowest total saturated fatty acid level (Baran and Andırma, 2019). Due to its ecological characteristics, Turkey possesses a vast production potential for cultivating numerous oil crops. Safflower, which is one of Turkey's indigenous plants and is found in many wild species in Anatolia, exhibits higher resistance to drought, heat, and soil salinity than other oil crops such as soya, rapeseed, sunflower, and peanut originating from other continents. As a result, the cultivation of safflower has gained significant importance both globally and within Turkey, particularly in response to the drought brought about by global warming and the search for alternative crops suitable for such conditions (Baydar and Erbaş, 2020). Safflower, a hardy oilseed crop capable of thriving in barren environments, has emerged as a promising resource for Turkey's vegetable oil and compound feed sectors. Its potential is derived from its ability to be cultivated in non-traditional regions, rotated with other crops, and grown on fallow land without posing a significant risk to cereal production or jeopardizing food security (İlkdoğan, 2012). Thus, safflower represents a valuable opportunity for sustainable and diversified agricultural production in Turkey. Based on data from the Food and Agriculture Organization (FAO) in 2021, the cultivation of safflower occupies approximately 850 431 hectares of land globally, resulting in a production of 631 051 tonnes of safflower seeds. The mean yield of safflower worldwide is estimated to be approximately 74.2 kg da⁻¹. Safflower production is distributed across various regions of the world, with 52.7% of it occurring in Asia, 24% in Europe, 19% in America, 3.7% in Africa, and 0.6% in Oceania. Among the countries producing safflower, Kazakhstan ranks first, with a production of 223 895 tonnes, followed by Russia, the United States, Mexico, India, China, Turkey, Tanzania, Ethiopia, and Tajikistan. Turkey ranks seventh globally in terms of safflower production, following China (Anonymous, 2023a). In recent years, the cultivation of safflower has experienced a significant increase in Turkey, especially in dry agricultural areas where fallow practices are employed. The cultivation area of safflower has significantly expanded from 300 decares in 2000 to 262 375 decares in 2022, resulting in an increase in production from 18 tonnes to 30 000 tonnes and seed yield from 60 kg ha⁻¹ to 114 kg ha⁻¹ (Anonymous, 2023h). This progress can be attributed, in part, to the agricultural subsidies provided by the government, which have been instrumental in supporting the cultivation of oilseed crops, including safflower. It is critical to conduct research and development studies to further enhance the role of Turkey in global safflower production and to bolster the contribution of safflower to the domestic agricultural and economic landscape. Table 1 presents the cultivated area, production, and yield values of oilseed crops grown in Turkey. Table 2 provides information on the characteristics of registered safflower varieties in the country. Although Turkey has a high potential for oil and oilseed enterprises, it is worth noting that limited research has been conducted on alternative oilseed crops and their fuel-related properties. Thus, this study aims to investigate the fuel properties of crude and refined safflower (*Carthamus tinctorius L.*) oil, as well as the biodiesel produced from these oils, along with the biodiesel obtained from waste frying oils.

Table 1. Cultivated area, production and yield values of oilseed crops in Turkey by years (Anonymous, 2023a)

Oilseed Plants		2018	2019	2020	2021	2022
Soy	Area harvested (da)	328.483	352.947	351.343	438.917	380.090
	Production (Tonnes)	140.000	150.000	155.225	182.000	155.000
	Yield (kg da ⁻¹)	426	425	442	415	408
Peanut	Area harvested (da)	443.342	424.211	547.747	579.192	457.016
	Production (Tonnes)	173.835	169.328	215.927	234.167	186.340
	Yield (kg da ⁻¹)	392	399	394	404	408
Sunflower (Oil)	Area harvested (da)	6.489.344	6.759.834	6.508.696	8.113.116	9.005.177
	Production (Tonnes)	1.800.000	1.950.000	1.900.000	2.215.000	2.350.000
	Yield (kg da ⁻¹)	277	288	292	273	261
Sesame	Area harvested (da)	259.858	248.604	256.663	254.862	242.857
	Production (Tonnes)	17.437	16.893	18.648	17.657	17.366
	Yield (kg da ⁻¹)	67	68	73	69	72
Safflower	Area harvested (da)	246.932	158.601	151.150	145.882	262.375
	Production (Tonnes)	35.000	21.883	21.325	16.200	30.000
	Yield (kg da ⁻¹)	142	138	141	111	114
Rape	Area harvested (da)	378.456	525.146	349.981	376.017	411.455
	Production (Tonnes)	125.000	180.000	121.542	140.000	150.000
	Yield (kg da ⁻¹)	330	343	347	372	365
Cotton Seed	Area harvested (da)	-	-	-	-	-
	Production (Tonnes)	1.542.000	1.320.000	1.064.189	1.350.000	1.650.000
	Yield (kg da ⁻¹)	297	276	296	312	288
Linseed	Area harvested (da)	0	0	0	10	95
	Production (Tonnes)	0	0	0	0,5	8
	Yield (kg da ⁻¹)	-	-	-	50	84
Hemp	Area harvested (da)	59	536	4.252	317	1.963
	Production (Tonnes)	3	20	273	20	159
	Yield (kg da ⁻¹)	51	37	64	63	81
Poppy	Area harvested (da)	-	-	-	-	-
	Production (Tonnes)	26.991	27.288	20.542	21.037	12.240
	Yield (kg da ⁻¹)	60	40	45	41	30

Table 2. Some characteristics of registered safflower cultivars grown in Turkey (Anonymous, 2023b; Anonymous, 2023c; Anonymous, 2023d; Anonymous, 2023e; Anonymous, 2023f; Anonymous, 2023g; Anonymous, 2023k; Arslan et al., 2019; Baydar and Erbaş, 2020; Eryılmaz and Ark., 2014; Koç, 2019; Öğüt et al., 2012)

Variety Name	Spiny/ Spineless	Flower colour	Plant (cm)	Height	Seed colour	Oil content (%)	1000 seed weight (g)	Date of registration
Yenice 5-38	Spineless	Red	100-120		White	24-25	38-40	16.05.1964
Dinçer (5-18-1)	Spineless	Orange	90-110		White	25-28	45-49	06.05.1983
Remzibey 05	Spiny	Yellow	60-80		White	35-40	46-50	26.04.2005
Balcı	Spiny	Yellow	55-70		Cream	38-41	40-48	06.04.2011
Linas	Spiny	Orange	85-90		Cream	37-38	40-44	10.04.2013
Olas	Spiny	Yellow	90-100		Cream	39-41	38-42	31.03.2015
Göktürk	Spiny	Orange	90-100		White	34-35	40-45	13.04.2016
Asol	Spiny	Orange	70-80		White	40-41	45-48	11.04.2018
Hasankendi	Spiny	Yellow	80-90		White	35-36	38-45	11.04.2018
Olein	Spiny	Red	70-90		White	31-36	34-44	08.04.2019
Askon42	Spiny	Orange	70-90		White	33-37	36-54	08.04.2019
Yekta	Spiny	Yellow	80-100		White	35-37	40-50	08.04.2019
Servetağa	Spiny	Yellow	85-90		White	35-40	35-40	08.04.2019
Koç42	Spiny	Yellow	70-90		Cream	37-39	40-50	08.04.2019
Safir	Spiny	Orange	70-150		White	33-39	40-42	08.04.2019

MATERIALS AND METHODS

The present study outlines the procedures undertaken to produce biodiesel from safflower crude oil and refined safflower oil. The transesterification method was employed in a two-stage process, utilizing a magnetic stirrer with heater at the Biofuel Laboratory of the Department of Agricultural Machinery and Technologies Engineering, Faculty of Agriculture, Selçuk University. The devices and laboratory used in fuel analysis are given in Figure 1. These measurements were made according to the device and working methods given in Table 3.



Figure 1. The devices and laboratory used in fuel analysis

a) Laboratory b) Density c) Kinematic viscosity d) Flash point e) Water content f) Calorific value
g) Freezing point h) Copper strip corrosion i) Cold Filter Plugging Point j) Colour

To produce 2 litres of biodiesel, the first reaction involved the use of 400 mL of methyl alcohol and 7 g of sodium hydroxide. Specifically, 75% methanol (Merck, $d=0.791-0.792$ kg/l) and 50% NaOH (Merck) catalyst, comprising 300 mL of methyl alcohol and 3.5 g NaOH were dissolved in the magnetic stirrer to obtain

methoxide. This methoxide was added to the oil and stirred at 55°C with a stirrer speed of 1000 min⁻¹ for 90 minutes. Following this, the mixer and heater were stopped, and the glycerol was allowed to precipitate for 120 minutes and subsequently removed. Thereafter, the second stage was initiated. In the second reaction, a mixture of methyl alcohol (25%, 100 ml) and NaOH (50%, 3.5 g) was prepared via magnetic stirring to obtain methoxide. The first reaction involving the crude biodiesel was subsequently reheated to 55°C by activating the mixer, and methoxide was then added to the mixture and allowed to react for 60 minutes. Following this, the mixer and heater were deactivated, and the reaction mixture was allowed to rest for 120 minutes to facilitate the separation of glycerol. The resulting glycerol was collected, and the temperature of the crude biodiesel was subsequently increased to 75°C to facilitate the removal of methyl alcohol. The glycerol was then allowed to precipitate for 12 hours, following which it was separated from the reaction mixture. Subsequently, the pH value of the biodiesel was measured and, as the reaction was found to be basic, the biodiesel underwent washing through the mist method employing distilled water until neutralization was achieved. The primary objective of this washing step was to eliminate any unreacted alcohol, residual fatty acids, Na⁺, K⁺ ions, catalysing agents, and glycerol that may have been retained in the biodiesel during separation. The washing procedure was conducted at a temperature of 50°C, employing a total of 200 millilitres of pure water that was also maintained at 50°C. Following the washing procedure, the water-biodiesel mixture was allowed to settle for a duration of 12 hours. Subsequently, the precipitated water was separated from the biodiesel using a separation funnel. The washed biodiesel was subjected to a drying process at a temperature of 120°C, which exceeds the boiling point of water, and this process was maintained for a duration of 2 hours. Consequently, the production of biodiesel from safflower crude oil was achieved. Several fuel analyses were subsequently performed on the resulting biodiesel at the Biofuel Laboratory of Selçuk University, Faculty of Agriculture, Department of Agricultural Machinery and Technologies Engineering. The analysis results of various samples, including crude safflower oil (CSO), refined safflower oil (RSO), crude safflower oil biodiesel (CSOB), refined safflower oil biodiesel (RSOB), waste crude safflower oil biodiesel (WCSOB), and waste refined safflower oil biodiesel (WRSOB), are presented in Table 3.

Table 3. Specifications of Test Devices

Fuel Characteristic	Devices	Measurable range	Unit	Measuring accuracy	Manufacturer	Standard
Density	Kem Kyoto DA-130N	0.0000 - 2.0000	g cm ⁻³	±0.0001	Kem Kyoto Elektronik, Japonya	EN ISO 3675 EN ISO 12185
Kinematic viscosity at 40°C	Koehler K23377	Ambient temperature – 150	mm ² s ⁻¹	±0.01	Koehler Instrument Company, US	EN ISO 3104
Flash point	Koehler K16270	Ambient temperature - 370	°C	±0.01	Koehler Instrument Company, USA	EN ISO 2719 EN ISO 3679
Water content	Kem Kyoto MKC-501	10µg-100mg	µg	±0.01	Kem Kyoto Elektronik, Japonya	EN ISO 12937
Calorific value	IKA C 200	0-40.000	J	±0.0001	IKA, UK	DIN 51900
Cold Filter Plugging Point	Tanaka AFP-102	-60 °C	°C	±0.01	Tanaka Scientific Limited, Japonya	ASTM D6379
Freezing point	Koehler K46000	(-80)... (+20)	°C	±0.01	Koehler Instrument Company, USA	ASTM D97 ASTM D2500
Copper strip corrosion	Koehler K 25330	0-190		±0.01	Koehler Instrument Company, USA	EN ISO 2160
Colour	Lovibond PFX195	0.5 – 8	unit	±0.0004	Lovibond, Germany	ASTM D1500

RESULTS AND DISCUSSION

Safflower is a valuable oil plant whose significance is rapidly increasing worldwide due to its high adaptability to arid regions, as well as its cold and salinity tolerance (Baydar and Turgut, 1993; Kayaçetin et al., 2012). Unlike other oilseed crops, safflower can be sown both in winter and summer seasons, with winter sowing typically resulting in a higher oil yield. Additionally, safflower seeds can be processed into oil without requiring the use of any separate or additional machinery, nor necessitating any modifications to sunflower processing facilities. Including alternative oil crops such as safflower in the crop pattern is crucial in addressing

the oil deficit of various countries. According to the results in Table 4, some fuel analyses of biodiesels produced from safflower (*Carthamus tinctorius* L.) crude oil and refined oil and biodiesels produced from waste safflower crude oil and waste safflower refined oil as a result of the use of these oils in frying were carried out. Biodiesel produced from safflower crude oil, refined oil, waste crude oil and waste refined oil, respectively; Density at 15°C (883.2)-(896.3)-(889.8)-(877.9) kg m⁻³, kinematic viscosity at 40°C (4.57)-(5.55)-(5.72)-(4.86) mm² s⁻¹, cold filter plugging point (SFTN) (-8), (-9), (-12), (-11) °C, calorific value (39.857)-(39.137)-(39.095)-(39.508) MJ kg⁻¹, flash point (160)-(150)-(180)-(180) °C, water content (398)-(386)-(206)-(243) mg kg⁻¹, color (ASTM D1500) (<0.5)-(<0.5)-(<0.5)-(1.2), copper strip corrosion were determined as (1a) in all fuels. In addition, these results are given in Figure 2. According to the results obtained; according to EN 14214 standard of biodiesels produced from safflower crude oil, refined oil and their waste frying oils, only the kinematic viscosity values of refined safflower oil biodiesel (5.55 mm² s⁻¹ (at 40°C)) and waste crude safflower oil biodiesel (5.72mm² s⁻¹ (at 40°C)) were found to be high, and the other analyses were within the limit values of EN 14214 standard.

Table 4. Fuel properties of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) crude oil, refined oil and biodiesel produced from these oils and biodiesel obtained from waste frying oils of these oils.

Fuel Characteristics	CSO	RSO	CSOB	RSOB	WCSOB	WRSOB	EN 14214	
							Min.	Maks.
Density, kg m ⁻³ , (15°C)	916.3	920.7	883.2	896.3	877.9	889.8	860	900
Kinematic viscosity, mm ² s ⁻¹ , (40°C)	29.9	31.8	4.57	5.55	4.86	5.72	3.5	5.0
Cold filter plugging point, °C	-	-	-8	-9	-11	-12		
Calorific Values, MJ kg ⁻¹	39.025	37.478	39.857	39.137	39.508	39.095		
Flash Point, °C	-	-	160	150	180	180	120	
Water content, mg kg ⁻¹	394	378	398	386	243	206		500
Colour	1.9	0.5	<0.5	<0.5	1.2	<0.5	-	-
Copper Strip Corrosion, (3h 50°C)	1a	1a	1a	1a	1a	1a		1
Freezing point, °C	-17	-18	<-20	<-20	<-20	<-20	-	-

In a study conducted by Işık (2016), the density of refined safflower biodiesel was reported to be 891 kg m⁻³, which was found to be higher compared to that of canola biodiesel. Similarly, Almedia (2014) reported that the kinematic viscosity value of biodiesel derived from waste frying oil was found to be higher according to EN 14214 standard. This may be attributed to the partial hydrogenation of waste frying oil, resulting in a higher proportion of trans fatty acid chains (Knothe, 2005). Falizi (2019) investigated the effects of different irrigation schedules on the production of refined safflower oil from safflower seeds and reported that the viscosity value of biodiesel produced from these refined oils varied between 4.81-5.77 mm² s⁻¹, depending on the irrigation schedule. There are many factors that contribute to high viscosity values, including the irrigation plan.

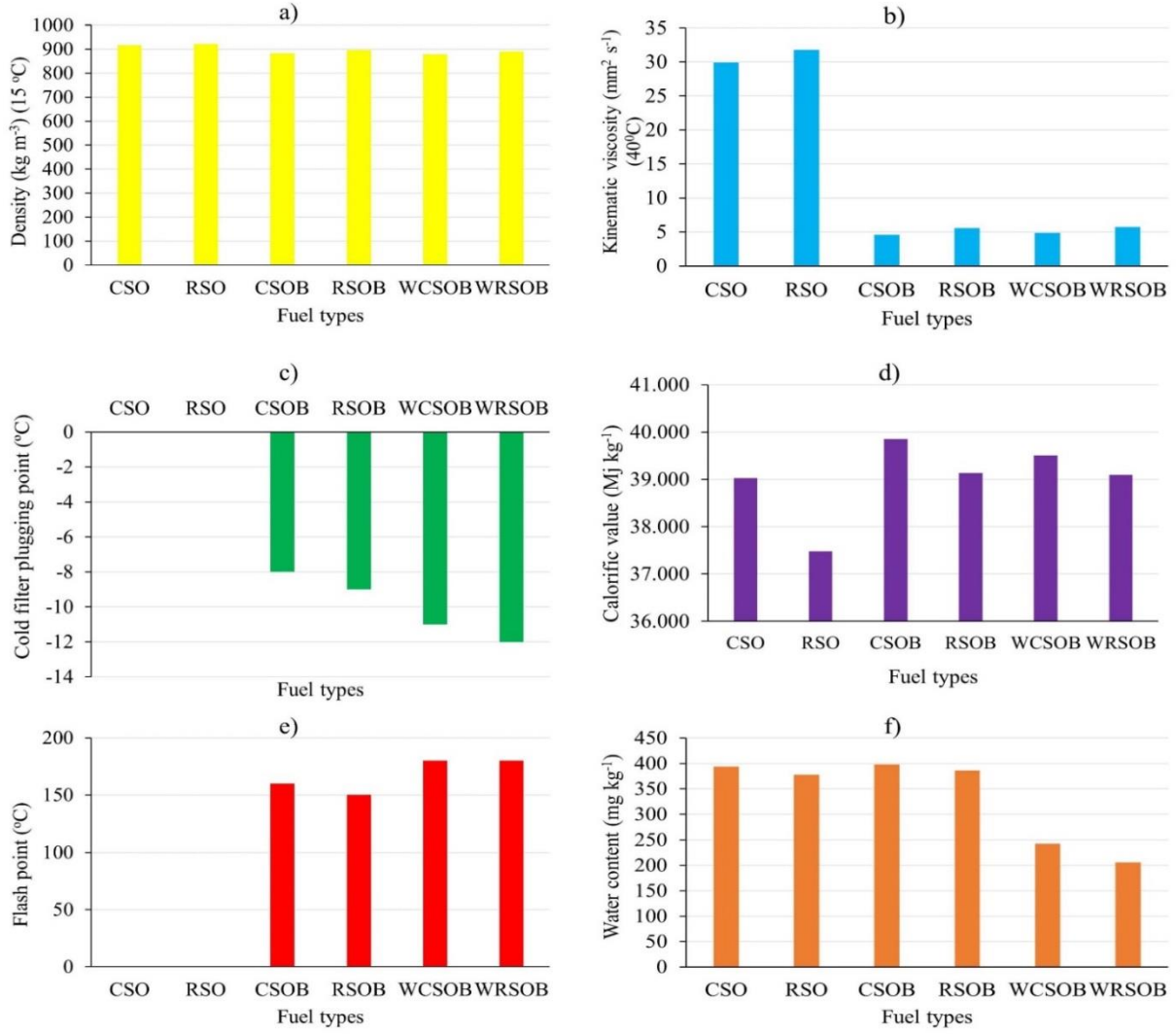


Figure 2. Graphical view of results

CONCLUSIONS


The viscosity values of both refined safflower oil biodiesel and waste crude safflower oil biodiesel, which were produced from crude and refined safflower oil (*Carthamus tinctorius* L.), failed to meet the requirements outlined in the EN 14214 standard. Specifically, the viscosity values for refined safflower oil biodiesel and waste crude safflower oil biodiesel exceeded the maximum limit outlined in EN 14214 by 9.9% and 12.5%, respectively. To bring the viscosity values of these biodiesels within appropriate standards, the use of high alcohols such as butanol can be employed. It is recommended that engine performance and exhaust emission tests be conducted on these fuels following the appropriate modifications to evaluate their efficacy.

Çıkar Çatışması Beyanı: Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti: Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

YAZAR ORCID NUMARALARI

Tanzer ERYILMAZ  <https://orcid.org/0000-0002-2340-8362>

Seda ŞAHİN  <https://orcid.org/0000-0003-1743-9530>

References

- Almeida, V. F., García-Moreno, P. J., Guadix, A., and Guadix, E. M. 2015. Biodiesel production from mixtures of waste fish oil, palm oil and waste frying oil: Optimization of fuel properties. *Fuel Processing Technology*, 133, 152-160.
- Anonymous. 2023a. FAOSTAT, Food and Agriculture Organization of The United Nations Statistics Division. <http://www.fao.org>. (access date: 15.03.2023).
- Anonymous. (2023b). https://www.selcuk.edu.tr/Birim/Bolum/fen_bilimleri_enstitusu-tarla_bitkileri/16210/tescilli-cesitler-/48409# (access date: 16.03.2023).
- Anonymous. 2023c. <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/ttae/Sayfalar/Detay.aspx?Sayfald=37> (access date: 15.03.2023).
- Anonymous. 2023d. <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/ttae/Sayfalar/Detay.aspx?Sayfald=188> (access date: 15.03.2023).
- Anonymous.2023e.[https://arastirma.tarimorman.gov.tr/bahridagdas/Belgeler/cesitler1/aspir%20ce%C7%97itleri/KO%C7%97\(ASPIR\).pdf](https://arastirma.tarimorman.gov.tr/bahridagdas/Belgeler/cesitler1/aspir%20ce%C7%97itleri/KO%C7%97(ASPIR).pdf) (access date: 15.03.2023).
- Anonymous. 2023f. <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/gaptaem/Menu/66/Aspir-Cesidimiz> (access date: 15.03.2023).
- Anonymous. 2023g. <https://www.isparta.edu.tr/haber/7998/isubunun-buyuk-basarisi-turk-tarimina-uc-yerli-aspir-cesidi-kazandirdik> (access date: 15.03.2023).
- Anonymous. 2023h. Türkiye Tarım İstatistikleri. Bitkisel Üretim. 2019. www.tuik.gov.tr. (access date: 15.03.2023).
- Anonymous. 2023k. <https://www.utektohum.com/turler> (access date: 15.03.2023).
- Arslan, B., Çakır H. and Culpan E. 2019. Comparison of Newly Developed Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) Varieties in Terms of Some Characteristics. 2nd International May 19 Congress of Innovative Scientific Approaches. *Applied Sciences*. S:113-121
- Arslan, H. and Güler, D. 2022. The Effect of Different Row Spacing on Yield and Yield Components of Safflower (*Carthamus tinctorius* L.). *ISPEC Journal of Agr. Sciences* 6 (2), 294-306.
- Baran, N. and Andırman, M. 2019. Effect of Different Sowing Time Applications on Yield and Yield Components of Some Safflower (*Carthamus tinctorius*) Varieties under Batman Ecological Conditions. Türkiye 13th National, 1st International Field Crops Congress, November 01-04, 2019, pp: 92-99, Antalya.
- Baydar, H. and Turgut, İ. 1993. Studies on the Cultivation Possibilities of Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) in Antalya Conditions. *Mediterranean Agricultural Sciences*, 5: (1-2), 75-92.
- Baydar, H. and Erbaş, S. 2020. Our Native and National Safflower Varieties: Olein, Zirkon and Safir. Journal of Faculty of Agriculture Turkey 13th National, I. International Field Crops Congress Special Issue :233-237.
- Eryılmaz, T., Yeşilyurt, M.K., Cesur, C., Yumak, H., Aydın, E., Çelik, S.A. and Yıldız, A.K. 2014. Determination of fuel properties of biodiesel produced from safflower (*Carthamus tinctorius* L.) Dincer species grown in Yozgat province conditions. *Journal of Agricultural Faculty of Gaziosmanpaşa University*. 31 (1), 63-72.
- Falızı, J. 2019. Utilization of Wastewater Treated By Membrane Bioreactor (Mbr) Process in Safflower Cultivation and investigation of Biodiesel Production From Safflower Harvested. PhD thesis, Ege University, Türkiye
- İlkdoğan, U. 2012. Necessary Conditions and Policies for Safflower Production in Turkey. Institute of Science and Technology, Department of Agricultural Economics, PhD thesis, Ankara University, Türkiye
- İşık, M., Aydın, H., Yücel, H.L., Budak, N., Oktay, H. and Bayındır, H. 2016. Investigation Of The Safflower And Canola Biodiesel Usage Effects On Exhaust Emissions And Engine Performance. *The Journal of Global Engineering Studies*, 2016, 3.1: 1-11.
- Kayaçetin, F., Katar, D. and Arslan, Y. 2012. Flower Structure and Biology of Fertilization of Safflower (*Carthamus tinctorius* L.). *Journal of Field Crops Central Research Institute*,. 21 (2) :75-80.
- Koç, H. 2019. Aspir (*Carthamus tinctorius* L.) Evaluation of Safflower Cultivars in Terms of Yield and Oil Ratio under Different Precipitation. *Turkish Journal Of Agricultural and Natural Sciences* 6(3): 518–526.
- Knothe, G. and Steidley, K.R. 2005. Kinematic viscosity of biodiesel fuel components and related compounds. Influence of compound structure and comparison to petrodiesel fuel components, *Fuel* 84 (2005) 1059–1065.
- Öğüt, H., Oğuz, H., Bacak, S., Mengeş, H.O., Köse, A. and Eryılmaz, T. 2012. Investigation of the Characteristics of Biodiesel from Balci Species of Safflower. *Journal of Agricultural Machinery Science*, 8(3): 297-300.
- Sefaoğlu, F., 2022. Aspir Yetiştiriciliği, İhtisaslaşma Sahası Kitap Serileri, Kastamonu.

Tüketicilerin Yeşil Ürün Satın Alma Davranışlarında Etkili Olan Faktörlerin Belirlenmesi

Meryem KAYTANCI¹ , Muhammed ÇUHADAR^{1*} 

¹Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Kahramanmaraş

*Sorumlu Yazar: muhammedcuhadar@gmail.com

Geliş Tarihi: 24.07.2023 Düzeltme Geliş Tarihi: 06.10.2023 Kabul Tarihi: 06.10.2023

ÖZ

Son yıllarda aşırı nüfus artışı ve bunun beraberinde aşırı tüketim, çevre sorunları ve ekolojik dengenin bozulmasını beraberinde getirmiş, bu sorunlar çevreci hareketlerle birlikte daha sık gündeme gelmeye başlamıştır. Böylece çevresel duyarlılık ve yeşil endişe, tüketimin azaltılması, zararlı ya da savurgan tüketim kalıplarının değiştirilmesi, atık toplama, çevreye duyarlı ürünlerin tercih edilmesi, çevre dostu/yeşil ürün kullanımı ile ilgili kampanyalar düzenlenmesi gibi çeşitli yollarla insanların tüketim davranışları etkilenmeye başlamıştır. Bu çalışma, Kahramanmaraş ilindeki tüketicilerin çevreye duyarlı ürünlerden olan yeşil ürünlere karşı algı ve satın alma davranışlarının belirlenmesine yönelik olarak yapılmıştır. Bu amaçla Kahramanmaraş ili kent merkezinde rastgele seçilen 270 tüketici ile anket çalışması gerçekleştirilmiştir. Anket çalışmasından elde edilen veriler probit modelden yararlanılarak analiz edilmiştir. Elde edilen analiz sonuçlarına göre, gelir seviyesi, eğitim düzeyi, satın alınan ürünün çevre dostu olması ve yeşil etikete inanma durumunun yeşil etiketli ürün satın alma durumu arasında doğrusal bir ilişkinin olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Yeşil ürün, tüketici, tutum, probit

Determining the Factors Influencing Consumers' Green Product Purchasing Behaviors

ABSTRACT

In recent years, excessive population growth and excessive consumption have brought environmental problems and deterioration of ecological balance, and these problems have started to come to the fore more frequently with environmentalist movements. Environmental awareness and green concern affect people's consumption behaviors in various ways such as reducing consumption, changing harmful or wasteful consumption patterns, collecting waste, choosing environmentally friendly products, organizing campaigns for the use of environmentally friendly/green products. This study was conducted to determine the perception and purchasing behaviors of consumers in Kahramanmaraş about green products. For this purpose, we conducted a survey in the city center of Kahramanmaraş province, randomly selecting 270 consumers using a proportional sampling method. The data obtained from the survey study were analyzed using probit model. According to the results of the analysis, it has been determined that there is a linear relationship between purchasing green products and income level, education level, environmental friendliness of the purchased product and believing in the green label.

Key words: Green product, consumer, attitude, probit

GİRİŞ

Yeşil ürünlerin günümüzdeki önemi, çevre koruma, sürdürülebilirlik ve gelecek nesillerin yaşam kalitesini sağlama açısından giderek artmaktadır. Gelişen teknoloji ve sanayi ile birlikte dünya nüfusu ve tüketim alışkanlıkları da hızla artmış, bu durum doğal kaynakların tahribine, çevre kirliliğine ve iklim değişikliğine yol açmıştır. Ancak, son yıllarda küresel düzeyde bu konudaki farkındalık artmış ve insanlar, çevre dostu ve

sürdürülebilir ürünlere yönelmeye başlamışlardır. Yeşil ürün genel tanımı itibari ile çevre dostu ya da ekolojik ürün olarak bilinir. Yeşil ürün değerlendirilirken yeşil kavramının daha kapsamlı düşünülmesi gerekmektedir. Bu yüzden yeşil ürünün birçok tanımı olmakla birlikte tanımların ortak noktalarından yola çıkarak; Yeşil ürün; çevreye zarar verecek atıkları oluşturmayan, diğer ürünlerin atıklarını hammadde olarak kullanan, doğaya ve canlılara zarar vermeyen ve kaynakları daha az tüketen ürünlerdir şeklinde tanımlanabilir. Son yıllarda, yeşil ürünlere olan ilginin temelinde yatan sebep küresel çapta sosyal rahatsızlıklara dönüşen kirlilik ve iklim değişikliğidir (Akdoğan, 2021).

Yeşil ürünler, geleneksel ürünlere kıyasla daha az karbon salınımı gerçekleştirerek iklim değişikliğiyle mücadeleye katkıda bulunurlar (Krahmann, 2017). Bu ürünlerin, doğal ekosistemleri koruyarak biyoçeşitliliği artırmaya yönelik bir rolü vardır ve gezegenimizi sürdürülebilir bir gelecek için daha iyi bir yer haline getirmeye yardımcı olurlar. Yeşil ürünlerin kullanımı, çevresel sürdürülebilirlikle birlikte ekonomik ve sosyal faydalar da sağlamaktadır (Kocaşahin, 2019). Yeşil teknolojilerin geliştirilmesi ve yeşil ürünlerin tercih edilmesi, iş alanında yeni istihdam oluşturmada ve ekonomik büyümeyi desteklemektedir. Aynı zamanda, çevre dostu ürünlerin kullanımı, insan sağlığını koruma ve iyileştirme açısından da büyük öneme sahiptir (Görmüş, 2019). Zira, geleneksel ürünlerde kullanılan kimyasal maddeler ve zararlı atıklar, insan sağlığına olumsuz etkiler bırakabilirken, yeşil ürünlerde bu risk minimum düzeydedir. Yeşil ürünlerin önemini anlamak için, doğal kaynakların kısıtlı olduğu gerçeğini göz önünde bulundurmalıyız. Sürdürülebilirlik ilkesi, kaynakları bugünkü nesillerin ihtiyaçlarına uygun kullanırken, gelecek nesillerin de kendi ihtiyaçlarını karşılayabilecekleri bir dünya bırakmayı hedefler (Yavuz, 2010). Bu nedenle, günümüzde yeşil ürünlerin kullanımı ve tercih edilmesi, doğal kaynakların verimli kullanılmasına ve geleceğimizin güvence altına alınmasına yönelik bir sorumluluktur.

Küresel iklim değişikliği ve çevre kirliliği, artan düzeyde ekosistemleri tehdit etmekte ve biyoçeşitliliği azaltmaktadır (Demir, 2009). Bu süreç, ekosistemlerdeki dengesizliklerin ve doğal afetlerin artmasına yol açarak, insanların yaşam kalitesini olumsuz etkilemektedir. Yeşil ürünler, bu tehditlere karşı bir koruma kalkanı oluşturarak, çevreyi ve ekosistemleri korumada önemli bir rol oynarlar (Akdeniz, 2009).

Yeşil ürünlerin önemi sadece bireysel düzeyde değil, aynı zamanda şirketler ve kurumlar için de büyük bir önem taşımaktadır. Kurumsal dünyada çevresel ve sosyal sorumluluk bilinci arttıkça, şirketler sürdürülebilir üretim ve iş modellerine yönelmekte ve yeşil ürünleri tercih etmektedir. Bu, tedarik zincirindeki tüm paydaşlar için olumlu sonuçlar doğurarak, çevresel ve sosyal açıdan sorumlu bir işletme imajı oluşturulmasına katkı sağlar (Küçükyörük ve Kurtuldu, 2022).

Sonuç olarak, yeşil ürünlerin önemi gün geçtikçe artmakta ve çevre, ekonomi ve insan sağlığı açısından büyük faydalar sağlamaktadır. Dünya kaynaklarının sınırlı olduğu göz önünde bulundurulduğunda, yeşil ürünlere olan talebin artması, gelecek nesillerin yaşam kalitesini korumak ve dünyamızı sürdürülebilir bir şekilde yönetmek için önemli bir adımdır. Bireyler, şirketler ve toplumlar olarak hepimizin sorumluluğu, çevre dostu ve sürdürülebilir ürünlere yönelerek, doğal kaynakları korumak ve gezegenimizi daha yaşanabilir bir yer haline getirmektir.

Birçok araştırma, tüketicilerin yeşil ürünleri tercih etmelerinde çevresel bilinç düzeyinin önemli bir rol oynadığını göstermektedir (Çabuk ve Keleş, 2008; Duru ve Şua, 2013; Biner, 2014; Alkaya ve ark., 2016; Eti, 2017; Yaşar ve Saydan, 2019; Özcan ve Özgül, 2019; Karaca ve Karapınar, 2021; Yemez, 2022). Yeşil ürünlerin çevresel faydalarını anlamak ve bu ürünlerin doğal kaynakları koruma, enerji tasarrufu sağlama gibi çevresel amaçları desteklediğini bilmek, tüketicilerin bu ürünlere yönelmelerini teşvik etmektedir.

Ekonomik faktörler de tüketici davranışlarını etkileyen önemli bir etkidir. Yeşil ürünler genellikle geleneksel ürünlere göre daha yüksek fiyatlarla satılmaktadır. Bu durum, tüketicilerin yeşil ürünlerin satın alımını tercih etmelerini engelleyebilmektedir (Şahin ve ark., 2016; Eti, 2017; Özcan ve Özgül, 2019; Emekçi, 2019; Karaman, 2021). Ancak, bazı araştırmalar tüketicilerin sürdürülebilirlik odaklı markalara sadakat gösterdiklerini ve bu ürünlerin fiyatlarındaki artışı kabul edebileceklerini de göstermektedir (Tayfun ve Öçlü, 2015; Özcan ve Özgül, 2019; Yaşar, 2020).

Ayrıca, sosyal etkiler de yeşil ürün tercihlerini etkileyen bir diğer faktördür. Tüketiciler, sosyal çevrelerinde yeşil ürünleri tercih eden diğer kişilere yönelim gösterebilirler. Bu nedenle, tüketicilerin yeşil ürünleri tercih etmelerini teşvik etmek için sosyal normlar ve grup baskısı gibi etkiler kullanılabilir (Yıldız ve Kelleci, 2022).

Birçok çalışmada yeşil ürünlerin tüketici davranışları üzerinde etkili olduğu görülmektedir. Çevresel bilinç düzeyi, ekonomik faktörler ve sosyal etkiler gibi faktörler tüketicilerin yeşil ürünleri tercih etme eğilimlerini etkileyebilir. Ancak, daha fazla araştırma yapılması ve bu alandaki literatürün daha da geliştirilmesi gerekmektedir.

Yeşil ürünlerin önemi, çevre, ekonomi ve sosyal yaşamın dengeli bir şekilde sürdürülmesi için vazgeçilmezdir. Bu ürünler, tüketicilerin bilinçli seçimler yapmasına ve çevreye duyarlı bir yaşam tarzının benimsenmesine olanak tanır. Küresel ölçekte, iklim değişikliği, doğal kaynakların tükenmesi ve biyoçeşitlilik

kaybı gibi ciddi sorunlarla karşı karşıya olduğumuz bir dönemde, yeşil ürünlerin kullanımı büyük bir önem taşımaktadır. Bu çalışmada tüketicilerin yeşil ürün satın alma davranışlarını etkileyen faktörlerin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırma sonuçlarının üreticilere, pazarlamacılara, tüketicilere ve politika yapıcılara kadar tüm kesimlerin karar alma sürecinde faydalanabilecekleri yararlı bilgiler sunacağı düşünülmektedir.

MATERYAL ve METOT

Çalışmanın ana materyalini Kahramanmaraş kent merkezinde 2021 yılında rastgele seçilen 270 tüketici ile yüz yüze yapılan anketlerden elde edilen veriler oluşturmaktadır. Araştırmanın örnek hacmi belirlenirken aşağıdaki denklemdeki “Oransal Örnekleme Yöntemi” kullanılmıştır (Newbold, 1995; Miran, 2003).

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

σ_p^2 : Oranın varyansı

n : Örnek hacmi

N: Ana kitlenin birey sayısı (171380)

p : Oran (p:0.5 alınmıştır)

r : Ortalamadan sapma (% 10)

$Z_{\alpha/2}$: z cetvel değeri (1.645),

Hane sayısı, Kahramanmaraş merkez ilçeleri olan Onikişubat ve Dulkadiroğlu ilçelerinin nüfuslarının ortalama hane halkı sayısına bölünerek hesaplanmıştır. Bu hesaplama göre Kahramanmaraş merkez ilçelerinin hane sayısı 171.380’dir. Buna göre %90 güven aralığı ve %10 hata payı ile örnek hacmi 270 olarak bulunmuştur.

Araştırmada, yeşil etiketli ürün tüketimini etkileyen faktörleri tespit etmek için Probit Modelden yararlanılmıştır.

Probit modelin altında yatan varsayım, yanıt fonksiyonunun $Y_i = \alpha + \beta X_i + U_i$ formunda olmasıdır. Burada X_i gözlemlenebilen fakat Y_i gözlemlenemeyen değişkendir. $Y_i > 0$ ise $Y_i=1$., fakat $Y_i < 0$ ise $Y_i=0$ olur (Y_i değişkeninin sonucu atanırken, eşik değer olarak kullanılan c değeri genellikle 0 olarak alınmakta olup, sıfır yerine başka sayı değeri de kullanılabilir. Eğer normal standart değişken Z için, $\Phi(z)$ kümülatif normal dağılım fonksiyonu $\Phi(z) = P(Z \leq z)$ olarak tanımlanır;

$$P(Y_i = 1) = P(u_i > -a - \beta X_i) = 1 - \Phi\left(\frac{-a - \beta X_i}{\sigma}\right)$$

$$P(Y_i = 0) = P(u_i \leq -a - \beta X_i) = \Phi\left(\frac{-a - \beta X_i}{\sigma}\right)$$

olarak ifade edilebilir. Probit modelinde birden fazla açıklayıcı değişken olduğu zaman $Pr(Y = 1/X) = \Phi(X\beta)$ şeklinde tanımlanır. Burada Φ standart normal olasılık dağılımıdır. βX Probit skoru ya da indeksi olarak adlandırılır ve normal dağılıma sahiptir. Probit katsayısı β , tahmindeki bir birimlik artışın Probit skorunda yapacağı β standart sapmalık yükselmeyi ifade eder. Probit katsayısı bağımsız değişkenin bağımlı değişkene ait standart z-değerinde yapacağı etkiyi ölçer. Bu katsayıların sayısal büyüklüklerinin bir önemi ve özel bir yorumu yoktur, sadece ilişkinin yönü ve derecesini belirler (Arı ve Önder, 2012).

Modelde bağımlı değişken olarak yeşil etiketli ürün tüketim durumu kullanılmıştır. Bağımlı değişkeni etkilemesi muhtemel görünen değişkenlerden yaş, eğitim, gelir, medeni durum değişkenlerinin yanında yeşil etiketli ürünün tanımını doğru bilme durumu, yeşil etikete inanma durumu ve yeşil ürünlerin doğa dostu olduğunu düşünme durumunu belirten değişkenler bağımsız değişken olarak kullanılmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Tüketicilerin Demografik ve Sosyo-ekonomik Özellikleri

Yapılan araştırmanın sonucunda tüketicilerin ortalama yaşı 39.05 yıl olarak tespit edilmiştir. Yaş değişkeni dikkate alınarak yapılan gruplamaya göre tüketicilerin çoğunluğunun (%39.6) 31-45 yaş aralığında

olduğu belirlenmiştir. Ankete katılan bireylerin %60.7'sini erkekler, %69.6'sının evliler oluşturmaktadır. Katılımcıların %33.7'sinin lisans, %31.5'inin lise, %10.4'ünün önlisans, %7.4'ünün yüksek lisans, %6.7'sinin ilkokul, %5.6'sının ortaokul, %4.1'inin doktora mezunu olduğu, %0.7'sinin ise okuryazar olmadığı belirlenmiştir (Çizelge 1). Başka bir çalışmada Kahramanmaraş ilinde 5 yıldan az eğitime sahip olan bireylerin oranı %7.6, 6-12 yıl arası %60.2, 13 yıl ve üzeri ise %32.3 olarak tespit edilmiştir (İkikat Tümer, 2019).

Anket çalışmasına katılan bireylerin meslek durumlarını incelendiğinde, %35.6'sının memur, %17.8'inin esnaf ve %15.2'sinin işçi olduğu, en az orana sahip meslek grubunun ise %1.9 ile akademisyen ve emekli olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Çizelge 1).

Çizelge 1. Tüketicilerin demografik özellikleri

		Kişi sayısı	%
Yaş (yıl)	≤ 30	76	28.2
	31-45	107	39.6
	≥ 46	87	32.2
Ortalama 39.05 yıl)			
Cinsiyet	Erkek	164	60.7
	Kadın	106	39.3
Medeni durum	Evli	188	69.6
	Bekar	82	30.4
	Okur Yazar Değil	2	0.7
Eğitim durumu	İlkokul	18	6.7
	Ortaokul	15	5.6
	Lise	85	31.5
	Ön lisans	28	10.4
	Lisans	91	33.7
	Yüksek lisans	20	7.4
	Doktora	11	4.1
	Memur	96	35.6
Meslek	Esnaf	48	17.8
	İşçi	41	15.2
	Ev hanımı	18	6.7
	Öğrenci	16	5.9
	İşsiz	9	3.3
	Akademisyen	5	1.9
	Emekli	5	1.9
Birey sayısı (kişi)	Diğer	32	11.9
	≤ 3 kişi	92	34.1
	4 kişi	97	35.9
Ortalama 3.88 kişi	≥ 5 kişi	81	30.0
	TOPLAM	270	100.0

Kahramanmaraş ilinde yapılan başka bir çalışmada bireylerin %32.3'ünün işçi, %27.3'ünün memur ve %40.3'ünün yönetici olduğu tespit edilmiştir (Dokuyucu, 2019).

Anket çalışmasına katılan bireylerin hanede yaşayan kişi sayısı ortalaması 3.88 kişi olarak bulunmuştur. 2020 yılı illere göre hane halkı büyüklüğü verilerine göre Kahramanmaraş ili hane halkı büyüklüğü 3.8 kişi olarak hesaplanmış (TÜİK, 2020b) ve çalışma sonuçları ile uyumaktadır.

Hane halklarının aylık gelir ortalaması 5980TL olarak belirlenmiştir ve yapılan gruplamaya göre tüketicilerin çoğunluğu (%40.7) 3501-7000TL olan aralıkta bulunmaktadır (Çizelge 2). 2020 yılı Türkiye aylık hane halkı geliri ortalaması 5779 TL (TÜİK, 2020c) olup araştırma verileri ile örtüşmektedir.

Aylık gıda harcaması ortalama 1951.7 TL olup yapılan gruplamaya göre tüketicilerin çoğunluğu (%35.6) 1001-2000TL olan aralıkta bulunmaktadır (Çizelge 2). TÜİK 2019 hanehalkı tüketim harcamaları dağılımına göre Kahramanmaraş'ta yaşayan tüketiciler gelirlerinin %25.2'sini gıda alışverişi olarak harcamışlardır. Ankete katılan bireylerin aylık gıda harcamalarının gelirlerine oranı %32.6 olarak bulunmuştur. Bu farkın oluşmasında 2020 yılı TÜİK verilerine göre %14.6, 2021 yılı ilk 6 ayında %8.45 olarak gerçekleşen enflasyon oranının etkili olduğu tahmin edilmektedir.

Çizelge 2. Tüketicilerin sosyoekonomik özellikleri

		Kişi sayısı	%
Gelir (TL/ay)	≤3.500 TL	83	30.8
	3.501 TL-7.000 TL	110	40.7
	≥ 7.001 TL	77	28.5
	TOPLAM	270	100.0
Gıda harcaması (TL/ay)	≤ 1.000 TL	90	33.3
	1.001 TL-2.000 TL	96	35.6
	>2.001 TL	84	31.1
	TOPLAM	270	100.0

Yeşil Etiketli Ürün Tüketimini Etkileyen Faktörlerin Analizi

Yeşil etiketli ürün tüketimini etkileyen faktörleri belirlemek için elde edilen verilere Probit analizi uygulanmıştır. Bağımlı değişken olan yeşil etiketli ürün tüketme durumunda yeşil etiketli ürün tüketme sıklığı baz alınmıştır. Yeşil etiketli ürünü hiç almadım diyenler 0, belirli sıklıkta aldım diyenler 1 olarak kodlanmıştır. Ayrıca, Probit modeline dâhil edilen bağımsız değişkenlerden bazıları kukla değişkenler haline dönüştürülmüştür. Bağımlı ve bağımsız değişkenler ve özellikleri Çizelge 3'te verilmiştir.

Çizelge 3. Probit regresyon modeline dâhil edilen bağımlı ve bağımsız değişkenler

Bağımlı ve Bağımsız Değişkenler	Açıklama	Ortalama	Standart Sapma
<u>Yeşil Ürün Tüketme Durumu</u>	Almadım = 0 Aldım = 1	0.36	0.48
Yaş	Sürekli değişken	39.05	12.02
Cinsiyet	Erkek = 1 Kadın = 0	0.61	0.49
Medeni durum	Evli = 1 Bekar = 0	0.70	0.46
Gelir kukla	≤3500 TL = 1 Diğerleri = 0	0.31	0.46
Eğitim	Kategorik değişken	2.96	1.49
Çevre dostu	Bir ürün satın alırken çevre dostu olmasına dikkat etme durumu Likert ölçek*	3.25	1.19
Yeşil etiket	“Yeşil etikete inanıyorum” ifadesine katılma durumu Likert ölçek*	3.60	0.65
Tanım	Yeşil ürün tanımını doğru bilme	0.56	0.50

*0. Hiç katılmıyorum 1. Biraz katılıyorum 2. Orta derecede katılıyorum 3. Oldukça katılıyorum 4. Tamamen katılıyorum

Çizelge 3'teki değişkenlerle koşulan Binomial Probit modelinin LR² değeri (p<0.000), istatistiksel olarak modelin kullanılabilir olduğunu göstermektedir. Ayrıca modelin doğru tahmin edilme oranı ise %68.1 gibi bir oranda gerçekleşmiştir.

Probit analizi sonuçları Çizelge 4'te verilmiştir. Birinci sütun kat sayıları, ikinci sütun z değerlerini, son sütun ise eğimleri (marjinal etki) göstermektedir. Analiz sonucunda yeşil etiketli ürün tüketme durumu ile cinsiyet, gelir kukla, eğitim, çevre dostu, yeşil etiket ve tanım değişkenleri arasında istatistiki olarak anlamlı bir ilişki olduğu, yaş ve medeni durum değişkenleri ile arasında bir ilişki olmadığı tespit edilmiştir.

Değişkenlerin katsayılarının işaretine ve eğimlere göre yorum yapılacak olursa, yeşil etiketli ürün tüketme durumu ile cinsiyet arasında negatif yönlü bir ilişki (p<0.05) tespit edilmiştir. Erkeklerin yeşil etiketli ürün tüketim eğilimi kadınlardan %14.18 daha azdır. Bu konuda kadınların erkeklerden daha duyarlı olduğunu söyleyebiliriz. Gelir ile yeşil etiketli ürün tüketimi arasında doğrusal bir ilişki (p<0.1) tespit edilmiştir. 3500 TL ve altında gelire sahip olan düşük gelirli tüketicilerin yeşil ürün tüketme eğilimi %12.97 daha azdır. Eğitim durumu ile yeşil etiketli ürün tüketimi arasında doğrusal bir ilişki (p<0.05) tespit edilmiştir. Eğitim durumunun bir birim artması (ilkokuldan ortaokula veya lisanstan yüksek lisansa doğru artışta) yeşil etiketli ürün tüketim eğilimini %5.57 artırmaktadır. Bir ürün satın alırken çevre dostu olmasına dikkat etme durumu ile yeşil etiketli ürün satın

alma eğilimi arasında doğrusal bir ilişki ($p<0.01$) tespit edilmiştir. Ürün satın alırken çevre dostu olmasına dikkat etme likert ölçeği bir birim arttıkça yeşil ürün tüketme eğilimi %8.52 artmaktadır. Yeşil etikete inanma durumu ile yeşil etiketli ürün satın alma durumu arasında doğrusal bir ilişki ($p<0.01$) tespit edilmiştir. Yeşil etikete inanma likert ölçeği bir birim arttıkça yeşil ürün tüketme eğilimi %31.56 artmaktadır. Bu sonuçlar oldukça mantıklı görülmektedir. Çünkü bir ürün hakkında olumlu bir düşünceye sahip olmak, o ürünü kullanma eğilimini de artırırken, olumsuz düşünceler de ilgili üründen uzaklaşmasına neden olacaktır. Son olarak yeşil etiketli ürünün tanımını doğru bilme durumu ile yeşil etiketli ürün tüketme durumu arasında doğrusal bir ilişki ($p<0.01$) tespit edilmiştir. Yeşil etiketli ürün tanımını doğru bilenlerin yeşil etiketli ürün tüketim eğilimleri daha yüksek bulunmuştur. Tanımı doğru bilenlerin yeşil etiketli ürün tüketim eğilimleri, bilmeyenlere göre %19.16 daha fazladır. Çünkü bir ürünün ne olduğunu ve faydalarını bilmek o ürünün kullanılma eğilimini de artıracaktır (Çizelge 4).

Çizelge 4. Yeşil ürün tüketimi probit modeli

Değişkenler	Katsayı	z	P Değeri	Eğim
Sabit terim	-4.20497	-4,697	2,64e-06 ***	-
Yaş	-0.00959	-1,118	0.2637	-0.0033
Cinsiyet	-0.40229	-2,152	0.0314 **	-0.1418
Medeni durum	0.22326	1,012	0.3114	0.0754
Gelir kukla	-0.39225	-1,828	0.0675 *	-0.1297
Eğitim	0.06089	2,475	0.0133 **	0.0557
Çevre dostu	0.24587	3,210	0.0013 ***	0.0852
Yeşil etiket	0,91059	4,317	1,58e-05 ***	0,3156
Tanım	0.56821	3,021	0,0025 ***	0.1916

Doğru tahmin edilen durum sayısı = 184 (68.1%)

Olabilirlik oranı sınaması: Ki-kare(8) = 76.267 [0.0000]

* %10'da anlamlı, ** %5'te anlamlı, *** %1'de anlamlı

SONUÇ ve ÖNERİLER

Probit analiz sonuçlarına göre firmaların pazarlama stratejilerini oluştururken yeşil etiketli ürün tüketme durumlarını etkileyen bağımsız değişkenleri de göz önünde bulundurarak reklam filmleri, yeşil ürün tüketmeyi teşvik edecek promosyonlar, kampanyalar düzenleyerek tüketicilerin yeşil ürünle daha fazla tanışmalarını sağlamaları gerekmektedir. Market işletmecileri ile anlaşmalar yapılarak farklı zamanlarda bu değişken gruplarını göz önünde bulundurularak raflar kiralanan suretiyle yeşil ürünlerin görünürlükleri artırılmalı yeşil ürün satın alanlara çevreye ve canlılara katkıda buldukları küçük hediyelerle anlatılmaya çalışılmalıdır.

Günümüzde market raflarının organik gıdalar için ayrılan bölümler gibi yeşil ürünler için de rafların ayrılması bu raflarda satılabilecek ürünleri ise ürün etiket bilgileri üzerinde “yeşil ürün” ibaresi ya da yeşil ürünü temsil edebilecek bir sembol ile satışa sunulması sağlanmalıdır. Bunun için ise Tarım ve Orman Bakanlığı Gıda Kontrol Genel Müdürlüğü'nün Etiketleme ve Tüketicileri Bilgilendirme Yönetmeliğinde yeşil ürün tanımlanmalı, yeşil ürün etiket bilgileri ve kriterlerini belirlemesi gerekmektedir. Yazılı ve görsel medya organları kullanılarak reklam filmleri ile yeşil ürün tanıtılmalı, faydaları ön plana çıkarılarak insanların yeşil ürün tüketmesi sağlanmalıdır. Günümüz teknoloji çağını yaşadığı bu günlerde ve özellikle insanların zamanlarının büyük bir bölümünü sosyal medyada geçirdiği göz önüne alınırsa sosyal medya platformlarında etkili video ve görsellerle insanların dikkatleri çekilmeye çalışılmalıdır. Sonuçta birçok alanda olduğu gibi ekonomi alanında da algı yönetmek çok önemlidir. İnsanların duygularına hitap edecek şekilde görseller kullanılarak yeşil ürün tüketmemenin çevreye ve canlılara verdiği zararlar anlatılarak insanların “yeşil ürün tüketmeliyim çevremi korumalıyım” şeklinde düşünceleri sağlanmalıdır. Tüm bunların sonunda üretimden tüketime kadarki süreçte yeşil ürün ile alakalı tüm sektörlerin ortak bir payda da buluşabilecekleri küresel ölçekteki bu sorunu çözmek için ortak akılla hareket edebilecekleri, politika yapıcılarının da içinde bulunduğu bir konsorsiyum oluşturulmalı ve stratejilerin bütünü burada tartışılarak ortak bir yol haritası çıkarılmalıdır.

Teşekkür: Bu makale, birinci yazarın ikinci yazar danışmanlığında yürütülen yüksek lisans tezinden hazırlanmıştır.

Çıkar Çatışması Beyanı: Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti: Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

YAZAR ORCID NUMARALARI

Muhammed ÇUHADAR  <http://orcid.org/0000-0003-0776-5893>

Meryem KAYTANCI  <http://orcid.org/0000-0003-1334-8236>

KAYNAKLAR

- Akdeniz Ar, A. (2009). *Yeşil pazarlamadan kaynaklanan kazanımlar ve Türk tekstil sektöründe bir uygulama*. Doktora Tezi, Uludağ Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü. Bursa. 274s.
- Akdoğan, L. (2021). *Yeşil Reklamlara Yönelik Tutumun Yeşil Ürün Satın Alma Niyetine Etkisinde Çevresel Sorumluluğun Aracılık Rolü: Y Kuşağı Üzerine Bir Araştırma*. Doktora Tezi. Hasan Kalyoncu Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü. Gaziantep. 187s.
- Alkaya, A., Çoban, S., Tehci, A., Ersoy, Y. (2016). Çevresel Duyarlılığın Yeşil Ürün Satın Alma Davranışına Etkisi: Ordu Üniversitesi Örneği. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, (47), 121-134.
- Arı, A., Önder, H. (2013). Farklı Veri Yapılarında Kullanılabilecek Regresyon Yöntemleri. *Anadolu Tarım Bilim Dergisi*, 28(3), 168-174.
- Biner, N. (2014). *Tüketicilerin yeşil ürün satın alma davranışlarının incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü. 129s.
- Çabuk, S., ve Keleş, C. (2008). Tüketicilerin yeşil ürün satın alma davranışlarının sosyo demografik değişkenler açısından incelenmesi. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 17(1), 85-102.
- Demir, A. (2009). Küresel iklim değişikliğinin biyolojik çeşitlilik ve ekosistem kaynakları üzerine etkisi. *Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi*, 1(2), 37-54.
- Dokuyucu, V. (2019). *Kahramanmaraş İlindeki Hazır Yemek Fabrikalarından Hizmet Alan Tüketicilerin Memnuniyet Araştırması*. Yüksek Lisans Tezi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Kahramanmaraş. 71s.
- Duru, M. N., ve Şua E. (2013). Yeşil pazarlama ve tüketicilerin çevre dostu ürünleri kullanma eğilimleri. *Düzce Üniversitesi Orman Fakültesi Ormanlık Dergisi*, 9(2), 126-136.
- Emekçi, S. (2019). Yeşil Ürün İletişimi Kapsamında Tüketicilerin Yeşil Ürünlere Yönelik Algı Ve Bilgi Düzeyleri. *Atatürk İletişim Dergisi*, (17), 21-38.
- Eti, H. S. (2017). Yeşil tüketim: Tekirdağ ilinde yeşil tüketim alışkanlığı ve yeşil tüketicilerin satın alma davranışı üzerine bir inceleme. *Balkan ve Yakın Doğu Sosyal Bilimler Dergisi*, 3, 95-98.
- Görmüş, A. (2019). Yeşil Ekonominin İstihdam Üzerindeki Yansımaları ve Yeşil İşler: Cinsiyet Temelli Bir Modelleme ile İngiliz İşgücü Anketinden Bulgular. In *Journal of Social Policy Conferences* (No. 76, pp. 29-66). Istanbul University.
- İkikat Tümer, E., (2019). Ekmek İsraf Etme Durumunun ve İsrapta Etkili Olan Faktörlerin Belirlenmesi: Kahramanmaraş Kent Merkezi Örneği. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 6(3), 432–439.
- Karaca, Ş., ve Karapınar, E. S. (2021). Bireysel Çevre Okuryazarlığı Ve Yeşil Ürün Tutumunun Yeşil Satın Alma Niyeti Üzerindeki Etkisinin Yapısal Eşitlik Modeli İle İncelenmesi. *Erciyes Akademi*, 35(1), 299-322.
- Karaman, D. (2021). Yeşil pazarlama bilgi düzeyi ve yaşam tatmininin yeşil ürün satın alma davranışına etkisi: Kuşaklararası bir araştırma. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, (58), 155-176.
- Kocaşahin, S. B. (2019). *Yeşil Pazarlama Stratejileri: Dünyadaki ve Türkiye'deki Örnek Uygulamaların Karşılaştırılması*. Yüksek Lisans Tezi. KTO Karatay Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü. Konya. 134s.
- Krahmann, E. (2017). *Green consumer markets in the fight against climate change*. In *Explaining EU Internal Security Cooperation* (pp. 102-119). Routledge.
- Küçükyörük, G., ve Kurtuldu, G. (2022). Sürdürülebilir pazarlamanın sürdürülebilir tüketim üzerindeki etkisinde çevre bilincinin aracılık rolü. *Trakya Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi E-Dergi*, 11(2), 141-162.
- Miran, B., (2003). *Temel İstatistik*. Ege Üniversitesi Basımevi, ISBN975-9308800 Bornova İzmir. s. 324.
- Newbold, P., Carlson, W., & Thorne, B. (1995). *Statistic For Business and Economics*, by Prentice-Hall. Inc., NJ.
- Özcan, H., Özgül, B. (2019). Yeşil Pazarlama ve Tüketicilerin Yeşil Ürün Tercihlerini Etkileyen Faktörler. *Türkiye Mesleki ve Sosyal Bilimler Dergisi*, (1), 1-18.
- Şahin, A., Meral, H., ve Aytop, Y. (2016). Yeşil pazarlamada tüketici algısı: Kahramanmaraş kent merkezi örneği. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 31(1), 60-71.

- Tayfun, N. Ö., ve Öçlü, B. (2015). Yeşil pazarlama uygulamasının tüketiciler açısından algılanmasının nöropazarlama tekniği ile araştırılması. *Uludağ Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 34(2), 95-113.
- TÜİK, (2019). Hanehalkı tüketim harcamalarının türlerine göre dağılımı, İBBS 2.Düzye, 2003-2019, <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/DownloadIstatistikselTablo?p=smzR1YtnHBUG46D5zLytY6eUjloJPziUipY5jOithvPpjOhoej5aR0TeL8oALkv>. (Erişim tarihi: 29.10.2021)
- TÜİK, (2020b). İllere göre ortalama hanehalkı büyüklüğü, 2008-2020, <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/DownloadIstatistikselTablo?p=DaE14cj9biOmcAjRS4hM5OsVv5gvMwWYh/7atIpp69jegnmtFbK21w303lcv5jXk>. (Erişim tarihi: 27.10.2021)
- TÜİK, (2020c). Hanehalkı kullanılabilir gelire göre sıralı yüzde 20'lik gruplar itibarıyla yıllık hanehalkı kullanılabilir gelirin dağılımı, 2006-2020, blob:<https://data.tuik.gov.tr/c4f00841-f24d-472d-8b1b-b5d7f7d4b06b>. (Erişim tarihi: 27.10.2021)
- Yaşar, L. D., ve Saydan, R. (2019). Çevre Bilinci Ve Çevreci Ürün Satınalma Davranışında Demografik Faktörlerin Etkisi: Van İli Örneği. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 4(8), 126-143.
- Yaşar, M. E. (2020). Çevre Dostu Ürün Ve Çevre Dostu Ürün Ambalajının Tüketici Satın Alma Davranışına Etkisinin Belirlenmesi-Bingöl İli Örneği. *Siirt Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 8(16), 314-333.
- Yavuz, V. A. (2010). Sürdürülebilirlik kavramı ve işletmeler açısından sürdürülebilir üretim stratejileri/concept of sustainability and sustainable production strategies for business practices. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 7(14), 63-86.
- Yemez, İ. (2022). Dini Bağlılık, Çevre Bilinci Ve Dışa Dönüklüğün Yeşil Ürün Satın Alma Niyeti Üzerindeki Etkisi: Z Kuşağı Üzerine Bir Uygulama. *Uluslararası İktisadi Ve İdari İncelemeler Dergisi*, (34), 97-116.
- Yıldız, O., ve Kelleci, A. (2022). Exploratory Research On The Factors Affecting The Sustainable Consumption Behaviour Of Gen Z. *Business & Management Studies: An International Journal*, 10(4), 1474.

Samsun Örneğinde Klimatik Özelliklerin Aronya Yetiştiriciliği Açısından Analizi

Yahya KADIOĞLU^{1*}, Yusuf YILMAZ²

¹Samsun Üniversitesi, İktisadi, İdari ve Sosyal Bilimler Fakültesi, Coğrafya Bölümü

²Fatih Andolu Lisesi, Tokat

*Sorumlu Yazar: yahya.kadioglu@samsun.edu.tr

Geliş Tarihi: 07.06.2023 Düzeltme Geliş Tarihi: 06.10.2023 Kabul Tarihi: 07.10.2023

ÖZ

Aronya geniş kullanım alanı ve yüksek pazarlama olanakları sayesinde yetiştirildiği bölgelerde üreticilere yüksek gelir sağlayan bir meyve türüdür. Bazı kaynaklarda Samsun'da aronya yetiştiriciliğinin 2017 yılında başladığı ifade edilmekle birlikte Samsun İl Tarım ve Orman Müdürlüğü resmi kayıtlarına göre ilde aronya yetiştiriciliği 2021 yılında Çarşamba ilçesine bağlı Gülyazı köyünde başlamış, 2022 yılında İlkadım, Bafra, Çarşamba, Havza, Kavak, Salıpazarı ve Vezirköprü ilçelerindeki 12 köyde aronya bahçesi büyüklüğü toplamı 54.5 dekara ulaşmıştı. Bilindiği gibi bitkiler iklim şartlarına sıkı bir bağlılık gösterirler. Bu nedenle aronya yetiştiriciliğinin yöredeki iklim şartlarına uyumu önemli bir konudur. Çalışmada sıcaklık, güneşlenme, yağış, rüzgâr, nem, don vb. iklim elemanlarının aronya yetiştiriciliği açısından uygunluğu araştırılmıştır. Bu amaçla sahanın farklı noktalarındaki meteoroloji istasyonlarından temin edilen rasat verileri aronyanın iklim istekleri ile karşılaştırılmıştır. Farklılıkların bitki gelişimindeki rolü sorgulanmış ve ortaya çıkabilecek muhtemel sorunlara dikkat çekilmiştir. Sonuçta yöredeki iklimik özelliklerin büyük oranda aronya yetiştiriciliğine uygun olduğu, ancak vejetasyon dönemindeki ekstrem değerlerin üretimi olumsuz etkileyebileceği sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar kelimeler: Aronya ve iklimik istekleri, iklim elemanları, Rasat

Analysis Of Climatic Properties In Terms Of Aronia Cultivation In The Case Of Samsun

ABSTRACT

Aronia is a type of fruit that provides high income to producers in the regions where it is grown owing to its wide usage area and high marketing opportunities. Although it is stated in some sources that aronia cultivation started in Samsun in 2017, According to the official records of Samsun Provincial Directorate of Agriculture and Forestry In Samsun, aronia cultivation started in Gülyazı village of Çarşamba district in 2021. In 2022, the total size of aronia orchards reached 54.5 decares in 12 villages in İlkadım, Bafra, Çarşamba Havza Kavak, Salıpazarı and Vezirköprü districts. As it is known, there is a strong relationship between plants and climatic conditions. Therefore, the adaptation of aronia cultivation to the climatic conditions in the region is an important issue. The adequacy of climate elements such as temperature, sunshine, precipitation, wind, relative humidity, frost, and snow in terms of aronia cultivation was investigated. For this purpose, the observations obtained from meteorological stations at different points of the area were compared with the climatic demands of aronia. The role of differences in plant development has been questioned and possible problems that may arise have been pointed out. Consequently, it has been concluded that the climatic features of the region are mostly suitable for aronia cultivation, but the extreme values during the vegetation period negatively affect the production.

Key words: Aronia and climatic requests, climate elements, observation

GİRİŞ

Aronya odunsu gövdeye sahip, kış mevsiminde yaprağını döken, ince köklü, çalı formunda, boyu 2-2.5 metreye kadar ulaşan üzümsü meyveler grubuna dahil bir meyve türüdür (Yurtkulu, 2022:15). Anavatanı Kuzey Amerika'nın doğusu ve Doğu Kanada olup buradan 1900'li yıllarda göçlerle Avrupa'ya (Almanya ve Rusya) taşınmıştır (Kulling ve Rawel, 2008:1625). Üzümsü meyveler grubunda antosiyanin ve antioksidan değerinin en yüksek olduğu meyvedir (Çulhacı ve Yalçın, 2022:1). Yapılan bilimsel çalışmalar aronya meyvesinin kalp-damar ve kanser gibi hastalıkların tedavisinde kullanılabileceğini göstermiştir (Bakır, 2019:1). Taze tüketimin yanı sıra alternatif tıpta, gıda ve ilaç sanayinde geniş bir kullanım alanı vardır. Kurutulmuş ve dondurulmuş olarak da pazarlanmaktadır. Ayrıca aronya meyveleri birçok kuş türü için önemli bir besin kaynağıdır (URL 1). Bu özelliği ile de yaban hayatının ve ekolojik dengenin korunmasında etkin bir rol oynar. Dekoratif önemi, gıda ve gıda amaçlı olmayan tüketim olanakları sayesinde aronya yetiştiriciliğinin önemi her geçen yıl artmaktadır (Şahin ve Erdoğan, 2022:82). Ekonomik getirisi, yurt içi ve yurt dışı pazarlama olanakları dikkate alındığında oldukça kârlı bir ürün olarak görülmektedir. Çalışma sahasında, fındık bitkisinin doğal yetişme alanı dışında kalan yüksek rakımlı bölgeler bu bitki için uygun iklimik özelliklere sahiptir. Türkiye'de aronya ile ilgili çalışmalar ilk defa 2012 yılında Yalova'da Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü'nde fidan yetiştiriciliği şeklinde başlatılmıştır. 2014 yılında ise Yalova ve Kırklareli'nde küçük parsellerden müteşekkil ilk bahçeler kurulmuştur (Poyraz ve Boz, 2019:112-113). Bu yıldan sonra aronya yetiştiriciliği yaygınlaşmaya başlamış ve 2019 yılında 19 ilde toplam aronya bahçesi büyüklüğü 777 dekara ulaşmıştı. Bu iller içinde Kırklareli (240 da), Bursa (141 da) ve Manisa (90 da) ilk üç sırada bulunuyordu. Samsun İl Tarım ve Orman Müdürlüğü verilerine göre ilde aronya yetiştiriciliği 2021 yılında başlamıştır. Ancak farklı kaynaklarda üretimin 2017 yılında başladığı belirtilmektedir (Yurtkulu, 2022:16).

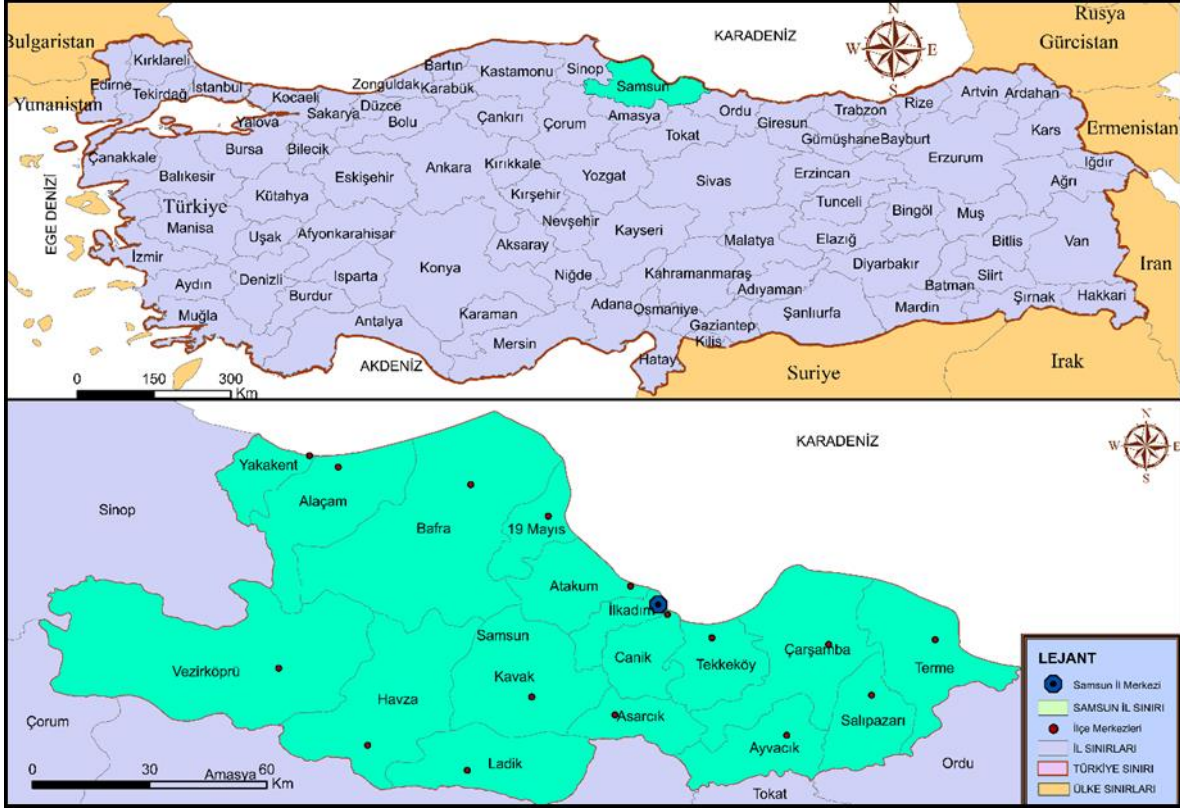


Şekil 1. Çarşamba Ovasındaki Aronya bahçelerinden iki ayrı görüntü.

(Kaynak: <https://samsun.tarimorman.gov.tr/Sayfalar/AlbumDetay.aspx?OgId=9271>)

Samsun, Karadeniz bölgesinin Orta Karadeniz bölümünde yer alır. Doğudan Ordu, batıdan Sinop, güneydoğudan Çorum, güneyden Tokat ve Amasya illeri ile çevrilidir. Kuzeyinde ise Karadeniz bulunur (Şekil 2). İlman iklimi ve verimli tarım alanları (Bafra ve Çarşamba ovaları) sayesinde yüksek bir tarımsal potansiyele sahiptir. Ancak ülke tarım politikasındaki değişimler, pazardaki arz-talep dengesinde yaşanan istikrarsızlıklar ve kırsal kesimde azalan tarımsal işgücü ülkemizin genelinde olduğu gibi Samsun'da da tarım sektörünü olumsuz etkilemiştir. Nitekim TÜİK istatistiklerine göre 2000-2015 döneminde Samsun'da üretim alanı tahılda % 23.09, mısırdaki (dane) % 71.87, şeker pancarında % 88.06 ve tütünde % 63.59 azalmıştır. Türkiye genelinde ise tahıl ekim alanları % 14.6, şeker pancarı ekim alanları % 32.56 ve tütün ekim alanları % 55.24 oranında gerilemiş; mısır ekim alanları ise % 24.12'lik bir artış göstermiştir. Tarımın yöre ekonomisindeki önemi arzu edilen seviyede değildir. Yörede tarımsal üretimin çeşitlendirilmesi ve üreticilerin refah düzeyinin yükseltilmesi amacıyla başlatılan çalışmalardan biri de aronya yetiştiriciliğidir. Resmi kayıtlara göre Samsun'da aronya

yetiştiriciliği 2021 yılında Çarşamba ilçesine bağlı Gülyazı köyünde başlamıştır (Şekil 1). 2022 yılı itibariyle Çarşamba, Bafra, İlkadım, Havza, Kavak, Salıpazarı ve Vezirköprü ilçelerindeki 12 köyde toplam 54.5 dekarlık alanda aronya yetiştiriciliği yapıyordu.



Şekil 2. Çalışma Sahasının Lokasyon Haritası.

Meteorolojik faktörlerin zamansal ve mekânsal olarak büyük değişiklikler göstermesi nedeniyle tarımsal üretimde ciddi dalgalanmalar meydana gelmektedir (Kaplunan, 2013:489). Teknolojik gelişmelerin tarım sektöründeki birçok kolaylaştırıcı etkisine rağmen halen ekstrem hava olaylarının tarımsal faaliyetler üzerindeki etkisi karşısında üreticiler çaresiz kalırlar (Tümertekin, 1994:70). Bir bölgede etkili olan iklim şartları o bölgedeki tarımsal yapının genel karakterini belirler. Mevcut ürün deseni buradaki iklim elemanları ile uyumlu bir yaşam birlikteliği oluşturur (Kadioğlu ve Ağbaba, 2022:50). Bununla birlikte bir bitkinin herhangi bir sahada büyüyüp gelişmesi o bitkinin söz konusu sahada ekonomik anlamda yetiştirilebileceği anlamına gelmez. Nitekim Çarşamba Ovası'nda şeker pancarı bitkisi kolaylıkla büyüyüp geliştiği halde gece ile gündüz arasındaki düşük sıcaklık farkından dolayı yumru içindeki şeker oranı Türkiye ortalamasından düşük, kayıp yüzdesi ise ortalamadan yüksektir. Bu nedenle ovada pancar üretiminden vazgeçilmiştir (Kadioğlu ve Ağbaba, 2022:50). Benzer durumun aronya için gerçekleşme ihtimali olabileceğinden sahadaki iklim şartlarının aronya yetiştiriciliğine uygunluğu mutlaka değerlendirilmesi gereken bir konudur. Şayet yöredeki iklim şartlarının aronya için uygun olmaması durumunda yapılan yatırımlar rantabl olmayacak ve önemli bir ekonomik kayıp ortaya çıkacaktır. Çalışmada henüz deneme aşamasında olan aronyanın sahadaki klimatik şartlarla uyumu, lokal klimatik farklılıkların aronya bahçelerinin dağılışı üzerindeki etkileri araştırılmış ve elde edilen sonuçlar okuyucularla paylaşılmıştır.

MATERYAL ve METOT

Çalışmaya başlamadan önce literatür taraması yapılarak aronyanın sıcaklık, güneşlenme, yağış, don, nem, rüzgâr vb. iklim elemanları ile ilişkisi incelenmiş ve bitki için zararlı olabilecek değerler belirlenmiştir. Daha sonra sahada bulunan meteoroloji istasyonlarının konumu incelenmiştir. Yerel coğrafi farklılıkların olduğu yerleşmelerdeki meteoroloji istasyonlarının tamamı, topografik özellikleri ve yükseltileri birbirine yakın sahalarda ise iklim özelliklerinin benzerliği dikkate alınarak buralardaki istasyonlardan uzun süreli ölçüm yapanlar seçilmiştir. Bunlar kıyı kesiminde Samsun Merkez ve Çarşamba; iç kesimlerde Vezirköprü, Havza ve

Lâdik istasyonlarıdır (Çizelge 1). Sahadaki klimatik özelliklerin aronya yetiştiriciliği açısından önemini ortaya koymak amacıyla bahsi geçen istasyonlardan rasat verileri temin edilmiştir.

Çizelge 1. Çalışmada kullanılan rasatların yapıldığı istasyonlar¹

İstasyon Adı	İstasyon No	Rasat Süresi	Yükseklik (m)
Samsun	17030	1960-2014	4
Çarşamba	1135	1966-1992	35
Veziroğlu	1122	1977-1994	260
Havza	18539	2014-2022	675
Ladik	1431	1976-1999	950

Kaynak :Meteoroloji Genel Müdürlüğü.

Meteoroloji istasyonlarından temin edilen sıcaklık, güneşlenme, yağış, nem, rüzgar ve donlu gün verileri aronyanın iklim istekleri ile karşılaştırılarak analiz edilmiş ve ekstrem değerlerin bitki gelişimi açısından önemi üzerinde durulmuştur. Aronya, güneşlenme isteği fazla olan bir bitkidir (Yurtkulu, 2022:21). Bununla birlikte yüksek sıcaklık ve düşük yağış miktarı görülen bölgelerde bitkinin sulanması gerekir. Aronya için ideal yağış değeri 1000-1400 mm arasındadır (Sandrini and Liebisch, 2015:9). Çiçek açma dönemine kadar düşük sıcaklıklara dayanıklıdır (Cujic ve diğerleri, 2018: 210). Çiçek açma döneminden hasat sonuna kadar ise düşük sıcaklıklardan olumsuz etkilenir. Güneş ışınları kaliteli meyve oluşumunda önemli rol oynar (Tolić et al., 2017:50-51). Şiddetli rüzgarlar aronya bahçelerinde fizyolojik hasarlara neden olurlar.

Kıyı ve iç kesimler arasındaki iklim farklılığının bahçelerin dağılımı ve üretim üzerindeki etkileri sorgulanmıştır. Elde edilen somut veriler ışığında kıyı ve iç kesimdeki klimatik özelliklerin bitki için avantaj ve dezavantajları incelenmiştir. Aronyanın iklim istekleri bahçe bitkilerine benzerlik gösterse de bazı farklılıklar söz konusudur. Bunların en önemlisi düşük sıcaklıklara dayanıklı oluşu ve geç çiçek açması nedeniyle ilkbahar mevsimindeki erken donlardan etkilenmemesidir. Çalışmada bitkinin bu özelliği ile rasat verileri arasındaki ilişki değerlendirilmiş, iklim elemanlarının vejetasyon süresi boyunca bitki üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Araştırma sürecinde arazi gözlemleri yapılmış ve elde edilen bulgular ışığında meteorolojik verilerin aronya açısından yeterliliği ortaya konulmuştur. Konu ile ilgili tüm kaynaklar tarandıktan ve dokümanter veriler analiz edildikten sonra çalışma mevcut duruma getirilmiştir. Çalışmada Coğrafi Bilgi Sistemleri ile ArcGIS 9 programı kullanılarak amaca uygun lokasyon haritası üretilmiştir.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Orta Karadeniz Bölümü'nün Kıyı Kuşağı Türkiye ölçüsünde nemli ılıman bir iklim tipine sahiptir. Kıyı kuşağından iç kesimlere doğru gidildikçe yükselti ve karasallığın etkisiyle iklim karasal özellikler göstermeye başlar (Nişancı,1989:71-75). Benzer iklim özelliklerine sahip Samsun'da her mevsim yağışlı olmakla birlikte en fazla yağış sonbahar mevsiminde düşer. İç kesimlere doğru gidildikçe don olayları artar ve kış mevsimindeki sıcaklık ortalamaları düşer. Aronya ılıman iklim bölgelerine iyi uyum sağlayan ve güneşlenmeyi seven bir bitkidir (Yurtkulu, 2022:21). Bu nedenle bahçelerin güneye bakan sahalarda kurulması önem arz eder. Düşük sıcaklıklara karşı dirençlidir. Nitekim Rusya ve Baltık ülkelerinde yetiştiriliyor olması soğuk havaya karşı dayanıklılığının bir sonucudur (Cujic ve diğerleri, 2018: 210). Sıcaklık düşüşü meyvelerde üşüme ve don zararı meydana getirir. Üşüme sıcaklığın 0 °C civarına, don ise sıcaklığın 0 °C'nin altına düşmesiyle gerçekleşir (Gökkür ve Şahin, 2020:10). Aronya düşük sıcaklıklara dayanıklı bir meyve olduğundan vejetasyon dönemi dışındaki düşük sıcaklık değerlerinden etkilenmez. Ancak çiçek açma dönemi olan mayıs ayından itibaren hasat dönemine kadar olası düşük sıcaklıklardan zarar görür.

Güneşlenme

¹ İstasyon no, istasyonların kuruluş tarihlerine göre değişiklik göstermektedir.

Güneşlenme, sıcaklığı denetim altında tutan, bitkilerin gelişimini ve olgunlaşmasını etkileyen en önemli iklim elemanlarından biridir (Cebeli ve Kendirli, 2011: 60). Bahçe bitkileri temel fizyolojik faaliyetlerini sürdürebilmeleri için ışığa ihtiyaç duyarlar. Diğer bitkilerde olduğu gibi bahçe bitkileri de ışık kaynağı olarak güneş ışığından yararlanırlar. Güneşlenmenin azalması durumunda sürgün boylarında cılızlaşma ve sertleşme meydana gelir. Fotosentez de azalacağından sürgün oluşumunda gerileme, yapraklarda büyümenin durması, sararma, solma ve dökülme belirtileri başlar (Çelik ve diğerleri, 1995:73-74). Güneşlenme süresi bitki gelişiminde gerekli olan toplam sıcaklığa (derece/gün) ulaşılması için önemli bir iklim parametresidir. Tarımsal faaliyetleri yakından etkiler. Sıcaklığı denetim altında tutarak vejetasyon süresi üzerinde belirleyici rol oynar (Kadioğlu, 2016:536). Aronya da diğer bahçe bitkileri gibi güneşlenmeye ihtiyaç duyar. Güneşlenme aronya meyvesinin kalitesini artırmakta, uygun sıcaklık ve parlak güneşli hava şartları yüksek oranda antosiyanin ve fenolik içerikli meyve oluşumunda önemli rol oynamaktadır (Tolić et al., 2017:50-51). Bununla birlikte aronya bitkisinin aylık veya yıllık optimum güneşlenme süresi ile ilgili literatürde herhangi bir bulguya rastlanmamıştır. Çalışma sahasında Samsun Merkez dışındaki meteoroloji istasyonlarında güneşlenme süresi ölçümü yapılmadığından iç kesimlerdeki güneşlenme süresi için Amasya Meteoroloji İstasyonu verileri kullanılmıştır. Samsun Merkez’de yıllık ortalama güneşlenme süresi 61 saat 31 dakika iken, Amasya’da bu süre 68 saat 11 dakikaya çıkmaktadır. Aynı şekilde yaz mevsiminde Samsun Merkez’deki güneşlenme süresi (24 saat 52 dakika) iç kesimdeki Amasya’dan (28 saat 11 dakika) daha azdır. Bununla birlikte yöredeki güneşlenme süresi Akdeniz bölgesine göre daha düşüktür.

Sıcaklık ve Soğuklama

Çalışma sahasında aylık ortalama sıcaklık değerleri incelendiğinde sıcaklıkların kıyı kesiminde kış mevsimi boyunca 7 °C’ye, iç kesimlerde ise 0.7 °C’ye kadar indiği görülmüştür. İç kesimlerde en düşük ortalama sıcaklıklar kış mevsiminde Lâdik’te ölçülmüştür. İlçede bu mevsimde ortalama sıcaklık 1.5 °C civarındadır. Ocak ayında ise ortalama değerler 0.7 °C’ye kadar düşer. Yükseltinin etkisiyle ilçede aylık ortalama sıcaklıklar yıl boyunca diğer yerleşmelerden daha düşüktür. Nitekim Havza ve Vezirköprü’de yaz mevsimi boyunca aylık ortalamalar 19-20 °C’yi bulurken, Lâdik’te 18 °C’nin altında kalır. Havza’da en düşük aylık ortalama sıcaklık ocak ayında ölçülmüştür (2.6 °C). Vezirköprü’de kış mevsiminde aylık sıcaklık ortalamaları Havza ilçesine göre daha düşük, yaz mevsiminde bu ilçeden daha yüksektir (Çizelge 2). Olgunlaşma döneminde (ağustos ve ekim) düşük sıcaklıklar etkili olduğunda meyve hasat dönemindeki rengini alamaz (Çelik ve diğerleri, 1995:68).

Çizelge 2. Aylık ortalama sıcaklık değerleri ve günlük minimum sıcaklık ortalaması (°C).

AYLAR		Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
Samsun Merkez (1960-2014)	Ort Sıcaklık	7.1	7	8.1	11.3	15	20.4	23.2	23.5	20	16.1	12.4	9.3
	Ort. Min. Sıcaklık	4.2	3.9	4.9	8	12.1	16.3	19.2	19.7	16.5	12.9	9.2	6.3
Çarşamba (1966-1992)	Ort Sıcaklık	6.4	7	8.3	12.2	16	20.8	23.3	23	19.5	15.7	11.9	8.8
	Ort. Min. Sıcaklık	2.8	3	4.1	7.3	10.8	15.4	18.1	18.3	15.1	11.4	7.6	4.9
Vezirköprü (1977-1994)	Ort Sıcaklık	2.1	3.4	7.5	12.2	16	19.7	22.1	22.5	18.9	13.8	7.6	3.9
	Ort. Min Sıcaklık	-1.3	-0.7	2.2	6	9.4	12.5	14.6	15	12	8.3	3.6	0.5
Havza (2014-2022)	Ort Sıcaklık	2.6	4.6	6.4	10.4	14.7	18.3	20.6	21.4	18.0	13.2	7.8	4.3
	Ort Min. Sıcaklık	-0.6	0.6	1.5	3.8	8.5	12.5	13.8	15.0	11.7	7.8	2.8	1.2
Lâdik(1976-1999)	Ort Sıcaklık	0.7	1.4	4.1	8.9	12.5	15.6	17.7	17.6	14.4	10.7	6.2	2.6
	Ort. Min. Sıcaklık	-3.3	-3.1	-0.6	3.2	6.6	8.8	10.7	10.7	7.8	4.8	1.6	-1.1

Kaynak: Meteoroloji Genel Müdürlüğü.

Kıyı kesiminde aylık ortalama sıcaklıklar yaz mevsiminde 20 °C’nin üzerine çıkar. Eylül ayından itibaren azalan ortalamalar kış mevsiminde en düşük değere ulaşır. Nitekim Çarşamba’da ocak ayı sıcaklık ortalamaları 6.4 °C, Samsun Merkez’de 7.1 °C’dir (Çizelge 2). İlkbahar mevsimi başlarındaki sıcaklık değerleri aronyanın vejetatif faaliyetlere başlayabilmesi için önemlidir. Meyve yetiştiriciliğinde özellikle çiçek açma döneminde sıcaklık 10 °C’nin altına indiğinde tozlaşma ve döllenmeyi sağlayan çiçek tozları gelişemediğinden döllenme sorunları ortaya çıkar. Döllenme gerçekleşse bile meyveler yeterli olgunluğa ulaşamaz (Çelik ve diğerleri, 1995:68). Mart ayında ortalama sıcaklık değerleri çalışma sahasının tamamında 10 °C’nin altındadır (Samsun 8.1 °C, Vezirköprü 7.5 °C, Lâdik 4.1 °C). Düşük sıcaklık değerlerinden dolayı bitkinin vejetatif faaliyetleri genellikle nisan ayında başlar. Bu ayda ortalama sıcaklık 10 °C’nin üzerine çıkar. Mayıs ayında sıcaklıklar kıyı kesiminde 15 °C’nin üzerinde olduğundan bitki çiçek açar. Ancak iç kesimdeki istasyonlardan Lâdik’te bu aydaki ortalama sıcaklık değeri 12.5 °C’dir. Bu yüzden ilçede bitkinin vejetatif faaliyetleri ve çiçek açması gecikir. Benzer özellik

kıyıda yükseltisi 450-500 m'nin üzerindeki sahalarda görülür. Ekim ayından itibaren kıyı ve iç kesimler arasındaki sıcaklık farkı belirginleşmeye başlar. Kış mevsiminde kıyı ve iç kesimler arasındaki sıcaklık farkı maksimum düzeye çıkar. Bununla birlikte bu mevsimdeki sıcaklık değerlerinin bitki üzerinde herhangi bir olumsuz etkisi yoktur.

Minimum sıcaklıklar rasat süresi boyunca kıyı kesiminde -7.4 °C, iç kesimlerde -18 °C'ye (Ladik'te) düşer. Aronya -30 °C'ye kadar dayanıklı olup geç çiçek açtığından olası ilkbahar donlarından etkilenmez (Ochmian ve diğerleri, 2012:253). Sahadaki minimum sıcaklık değerleri iç kesimlerde bile bitkinin tahammül sınırı üzerindedir. Bununla birlikte çiçek açma dönemi olan mayıs ayında iç kesimdeki yerleşmelerde nadiren de olsa minimum sıcaklıklar 0 °C'nin altına inebilmektedir. Nitekim 02.05.1988'de Ladik'te (-3.5 °C), 11.05.2021'de Havza'da (-0.4 °C) ve 02.05.1988'de Vezirköprü'de (-0.5 °C) sıcaklık değerleri 0 °C'nin altına düşmüştür (Çizelge 3). Bu tür hava olaylarının etkili olduğu yıllarda bitki tomurcukları ve çiçekler zarar görür. Verim ve üretim düşer. Ancak kıyı kesimindeki Bafra ve Çarşamba ovalarında böyle bir risk yoktur. Bununla birlikte yükseltisi 450-500 metrenin üzerindeki sahalarda mayıs ayında don riski vardır.

Çizelge 3. Maksimum ve minimum sıcaklık değerleri (°C).

AYLAR		Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
Samsun Merkez (1960-2014)	Mak. sıcaklık	24.2	26.2	33.6	37	36.4	37.4	37.5	35.2	38.3	38.4	30	28.9
	Min. sıcaklık	-6.9	-7.4	-7	-2.4	2.7	9	13.6	14	7	1.5	-2.2	-4
Çarşamba (1966-1992)	Mak. sıcaklık	24.6	27.6	29.1	34	38.5	40.1	40.5	40.2	38	34.1	30.5	26.9
	Min. sıcaklık	-8	-7.6	-7.5	0.0	3.4	5.9	10.7	11.5	7.0	1.6	-1.3	-3.6
Vezirköprü (1977-1994)	Mak. sıcaklık	17.6	23.2	28.5	32.2	35	38	41.6	42	38	34	25	20.5
	Min. sıcaklık	-14.4	-14.2	-11	-2.5	-0.5	3.5	7.5	8.6	3.5	-2.3	-4.9	-12.5
Ladik (1976-1999)	Mak. sıcaklık	17.5	19	24.5	35	34.8	36.6	37.5	37	37.8	33	25	21
	Min. sıcaklık	-18	-20.2	-20	-7.5	-3.5	0.5	3	4.2	0.0	-5.2	-10	-17.4
Havza (2014-2022)	Mak. sıcaklık	28.9	20.9	23.1	29.3	34.3	35.0	39.2	38.0	39.5	32.8	23.2	16.9
	Min. sıcaklık	-11.8	-10.5	-11.1	-4.7	-0.4	4.7	8.6	8.8	2.9	-1.8	-6.6	-8.7

Kaynak: Meteoroloji Genel Müdürlüğü.

Yaz mevsimindeki yüksek sıcaklıklar meyvelerin yeterli iriliğe ulaşmadan olgunlaşmasına, hasat sezonuna denk gelen sonbahar mevsimi başlarında dalından dökülmesine yol açar. Yüksek sıcaklıkların etkili olduğu aylarda bitki terleme yoluyla hızlı su kaybeder. İlkbahar mevsimi başlarında yüksek sıcaklıklar etkili olduğunda bitki erken uyanır ve çiçeklenme erken başlar. Ancak çiçeklenme başladıktan sonra görülebilecek ani sıcaklık düşüşleri meyve oluşumunu engeller.

Sahadaki maksimum sıcaklık değerleri özellikle yaz mevsiminde bitkinin su ihtiyacını artırır. Rasat süresinde kıyı kesiminde maksimum sıcaklıklar yazın 37 °C'ye (haziran ve temmuz) ve sonbaharda 38 °C'ye (eylül ve ekim ayları) çıkmıştır. İç kesimlerde ise yaz mevsimindeki maksimum sıcaklıklar 40 °C'nin üzerine çıkabilmektedir. Nitekim 23 Ağustos 1977 tarihinde Vezirköprü'de sıcaklıklar 42 °C'ye yükselmiştir (Çizelge 3). Yıl boyunca Vezirköprü'de 45.7 gün, Havza'da 29.5 gün, Çarşamba'da 25.7 gün, Ladik'te 13.4 gün ve Samsun Merkez'de 5.6 gün sıcaklık 30 °C'nin üzerinde seyredir (Çizelge 4).

Çizelge 4. Maksimum sıcaklığın 30 °C'den fazla olduğu gün sayısı

AYLAR	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık Ort.
Samsun Merkez (1960-2014)			0.1	0.4	0.3	0.6	1.1	2.1	0.3	0.7			5.6
Çarşamba (1966-1992)				0.7	0.4	3.8	10.4	8.6	1	0.7	0.1		25.7
Vezirköprü (1977-1994)				0.4	2	7.8	13.6	15.6	6	0.3			45.7
Havza (2014-2022)				0.2	1.7	4.4	6.2	9.8	6	1.2			29.5
Lâdik (1976-1999)				0.1	0.8	1.8	3.5	5.2	1.7	0.3			13.4

Kaynak: Meteoroloji Genel Müdürlüğü.

Bitkilerin soğuklama gereksinimi değişik araştırmacılar tarafından birçok tür ve çeşitte araştırılmıştır. Bunlardan biri de tomurcukların baharda çiçeklenebilmeleri için ağaçların kış mevsiminde 0-7 °C arasındaki sıcaklıkta geçirmesi gereken süre olarak tanımlanmaktadır (Weinberger, 1950:122-128). Soğuklama ihtiyacı, bitkilerin tomurcuk oluşturabilmesi için belirli bir süre düşük sıcaklık değerlerinin (0-7.2 °C) altında kalması gereken süredir (Gökkür ve Şahin, 2020:11). Aronya bitkisinin çiçeklenmesi için soğuklama ihtiyacı 800-1000 saattir (URL 2). Yapılan hesaplamalarda uzun yıllık ortalama değerlere göre soğuklama süresi Samsun Merkez'de 1449, Çarşamba'da 1481, Vezirköprü'de 2028, Ladik'te 2133 ve Havza'da 2207 saat olarak gerçekleşmiştir (URL 3). Buna göre bitki sahanın tamamında soğuklama ihtiyacını karşılayabilmektedir.

Yağış ve Nem

Aronya yıllık yağışın 700-800 mm olduğu sahalarda kolaylıkla yetiştirilebilir. Ancak yağış miktarı 500 mm'nin altına düşmemelidir. Aronyanın anavatanı olan bölgelerde yıllık yağış değerleri 1000-1400 mm arasındadır (Sandrini and Liebisch, 2015:9). Kuraklığa dayanıklı değildir. Yağışların yetersiz olduğu dönemlerde sulamaya ihtiyaç duyulur (Çelik ve diğerleri, 2022:247). Çalışma sahasında yağış miktarı kıydan iç kısımlara doğru gidildikçe azalır. Nitekim Samsun Merkez'de 703 mm, Çarşamba'da 1023 mm olan yıllık ortalama yağış miktarı Vezirköprü'de 520.2, Havza'da 630.6 ve Ladik'te 602 mm'ye düşer (Çizelge 5). Sahadaki yağış miktarı bitki için asgari limit olan 500 mm'nin üzerinde olsa bile bitkinin anavatanı sayılan bölgelere göre düşüktür. Ayrıca yağışın yıl içindeki dağılışı incelendiğinde yaz mevsimindeki oranların diğer mevsimlere göre düşük olduğu görülür. Nitekim yıllık ortalama yağışın Samsun Merkez'de % 17.32'si, Çarşamba'da % 17.57'si, Vezirköprü'de % 22.76'sı Havza'da % 22.05'i ve Lâdik'te % 16.44'ü yaz mevsiminde düşer. İç kesimlerde temmuz, ağustos ve eylül aylarında yağış miktarı minimum düzeye iner. Samsun Merkez'de temmuz ve ağustos aylarında ortalama yağışlar belirgin bir şekilde azalır. Sıcaklık değerlerinin yüksek ve yağışların az olduğu bu aylarda sulamaya ihtiyaç duyulur.

Çizelge 5. Ortalama yağış miktarı (mm) ve dolu yağışlı gün sayısı.

AYLAR		Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
Samsun	Ortalama Yağış	63.3	53.2	60.5	58.2	49.4	47.3	32.8	41.8	51.8	83.1	84.5	77.8
Merkez	Dolu yağışlı gün		0.1	0.1	0.1	0.2	0.1					0.2	
Çarşamba	Ortalama Yağış	102.2	77	76.2	81.4	66.9	53.6	59.6	66.6	76.4	115.8	121.2	126.2
	Dolu yağışlı gün	0.2	0.1	0.2	0.2	0.1					0.1	0.2	0.4
Vezirköprü	Ortalama Yağış	36.5	31.7	37.3	56.7	72	65.8	30.5	22.1	23.2	52	46.2	46.2
	Dolu yağışlı gün			0.2	0.1	0.5	0.2	0.1					
Lâdik	Ortalama Yağış	54.5	42.9	47.5	62.2	74.2	55.5	25.8	17.7	28.9	68.2	66.5	58.1
	Dolu yağışlı gün				0.1	0.2							
Havza	Ortalama Yağış	73.38	39.87	75.28	49.62	75.18	84.29	32.54	22.26	34.36	43.04	36.16	64.68
	Dolu yağışlı gün			0,2	0,1	0,3	0,1	0,1			0,1		

Kaynak: Meteoroloji Genel Müdürlüğü.

Çiçek açma ve meyve bağlama dönemindeki şiddetli yağışlar fiziki tahribat yapar. Çiçeklenme döneminde düşen yağışlar bitki yapraklarını çiçek özüne yapıştırarak döllemeyi engeller (Kadioğlu, 2007:172). Verim düşer ve üretim azalır. Çarşamba Ovası'nda rasat süresince (1966-1992) maksimum yağış miktarı temmuzda 116.9 mm ve ağustosta 125.8 mm olmuştur. Ovada 27 Mayıs 2000 tarihinde etkili olan yağışlar nedeniyle taşkınlar meydana gelmiş ve tarım alanları su altında kalmıştır. Ovanın toprak yapısı yeraltı su seviyesinin yükselmesini

tetiklemiş ve taşkın sularının etrafa yayılmasını kolaylaştırmıştır (Şahin, 2002:80-85). Eğim azlığından dolayı yüzey suları tahliye olamamış, toprak bir müddet bataklık görünümü kazanmış ve toprağın havalanması zayıflamıştır (Kadioğlu, 2016:533). Bitkinin çiçek açma dönemi olan mayıs ayındaki maksimum yağışlar Çarşamba'da 76.9 mm, Samsun Merkez'de 56.2 mm olmuştur. Olgunlaşma döneminde sahadaki en yüksek yağış oranı Samsun Merkez'de ölçülmüştür (ağustos 204.6 mm, eylül 86.1 mm). Bu dönemdeki yağışlar meyvelerin yaralanmasına ve dökülmesine yol açar. İç kesimlerde çiçek açma ve olgunlaşma dönemindeki maksimum yağışlar kıyı kesimine göre daha azdır. Dolu yağışları da çiçek ve meyvelere zarar verir. Genellikle şiddetli rüzgarlarla birlikte yağın ve tanelerinin çapı ortalama 20 mm'nin üzerinde olan dolu tahripkar bir yağış türüdür (Şahin ve Sipahioğlu, 2003:187). Mayıs ayındaki dolu yağışları çiçekleri döker ve taze sürgünlere zarar verir. Sahada mayıs ayında en fazla dolu yağışı Vezirköprü'de görülür (0.5 gün). Bu ayda dolu yağışlı gün sayısı Çarşamba'da 0.1 gün, Havza'da 0,3 gün, Samsun Merkez'de ve Ladik'te 0.2 gündür. Meyvenin olgunlaşma dönemi olan ağustos-eylül döneminde dolu yağışı etkili değildir.

Çizelge 6. Ortalama nisbi nem değerlerinin aylık dağılımı (%).

AYLAR	AYLAR												
	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Samsun Merkez	66.6	69.2	74.7	78.3	79.2	74.6	72.4	72.4	74	74.7	69.2	65.8	72.6
Çarşamba	72	71.3	73.1	72.8	72.4	70.4	70.8	73.2	77.1	77.6	73.3	72.3	73
Lâdik	69.3	68.5	67.9	65.5	67.2	67	68.1	67.8	68	69.3	67.9	69.2	68
Vezirköprü	75.5	70.5	64.1	63.5	63.8	61.7	56.6	55.5	57.7	65.1	74.1	76.3	65.4
Havza	78.4	76.5	71.5	67.5	67.7	67.8	66.3	64	68	69.4	75	78.6	72.1

Kaynak: Meteoroloji Genel Müdürlüğü.

Rasat süresince maksimum rüzgâr hızı Samsun Merkez'de aralık -mart aylarını kapsayan dönemde, Havza'da ocak ve nisan aylarında 30 m/sn'nin üzerine çıkmıştır. Şiddetli rüzgârların kış mevsiminde bitki üzerinde herhangi bir olumsuz etkisi yoktur. Bu rüzgârların hızı Samsun Merkez'de mayısta 27 m/sn iken, ağustosta 28 m/sn'ye çıkar. İç kesimdeki Havza'da şiddetli rüzgârların hızı mayıs ayında 25 m/sn, nisan ve ağustos aylarında 30 m/sn'nin üzerindedir. Yıllık ortalama şiddetli rüzgârlı gün sayısı da bu iki yerleşmede yüksektir (Samsun Merkez'de 61.3 gün, Havza'da 125.99 gün). Samsun Merkez'de mayısta 2.5 gün, ağustosta 3.2 gün, eylülde 2.9 gün şiddetli rüzgârlı geçer. Aynı aylarda Havza'da şiddetli rüzgârlı gün sayısı ortalaması sırasıyla 12.33, 14.89 ve 10.56'dır.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Samsun ilinde kıyı ve iç kesimler arasında belirgin iklim farklılıkları görülür. İç kesimlerde temmuz, ağustos ve eylül aylarında yağış değerlerinin azalması ve sıcaklığın artmasıyla birlikte aronya bahçelerinde sulama yapılması gerekir. Kıyıda eylül ayının yağışlı geçmesi nedeniyle bu ayda sulama ihtiyacı azalır. Aronyanın çiçek açma dönemi olan mayıs ayında iç kesimdeki Lâdik, Vezirköprü ve Havza'da bazı yıllar minimum sıcaklık değerleri 0 °C'nin altına düşer. Böyle dönemlerde zirai don meydana gelebilmektedir. Don olayı çiçeklerin canlılığını kaybederek dökülmesine neden olur. Aynı dönemde maksimum sıcaklıklar etkili olduğunda Lâdik dışındaki ilçelerde çiçekler meyve bağlamadan dökülür. Nitekim rasat süresince mayıs ayında Vezirköprü'de 2 gün, Havza'da 1.7 gün maksimum sıcaklıklar 30 °C'nin üzerine çıkmıştır. Bu değer olgunlaşmanın gerçekleştiği ağustos ve eylül aylarında Vezirköprü'de 21.6 gün ve Havza'da 15.8 gün olmuştur. Kısaca ekstrem sıcaklık değerlerinin zararı iç kesimlerde kıyıda daha fazla olabilmektedir. Maksimum yağışlar kıyı kesiminde yüksek değerlere ulaşır. Nitekim olgunlaşma dönemi başlangıcı olan ağustos ayında yağışların Samsun Merkez'de 204.6 mm, Çarşamba'da 125.8 mm'ye kadar çıktığı görülmüştür. Bu ayda şiddetli yağışlar meyvelerin olgunlaşmadan dökülmesine yol açar. İç kesimlerde bu aylarda kaydedilen maksimum yağış miktarı 53.6 mm'dir (Vezirköprü ağustos). Buna karşılık temmuz, ağustos ve eylül aylarında minimum yağışlar iç kesimlerde düşük değerlere indiğinden sulama zorunlu hale gelir. Bitki için zararlı olacak dolu yağışının en fazla görüldüğü yer Vezirköprü'dür. İlçede mayıs ayında ortalama 0.5 gün dolu yağar. Dolu yağışı çiçekler üzerinde fiziki tahribat yapar.

Sonuç olarak Samsun ilindeki iklim özellikleri aronya tarımı için uygun olmakla birlikte ekstrem hava olaylarının bitki üzerinde zararlı etkileri vardır. Özellikle çiçeklenme dönemini başlangıcından hasat dönemi

sonuna kadar etkili olan ekstrem değerler üretimi ve meyve kalitesini olumsuz etkilemektedir. Nadiren de olsa şiddetli don, kuraklık ve rüzgâr gibi hava olayları bitki üzerindeki kalıcı tahribat yapabilecek potansiyele sahiptir. Ülkemizin birçok bölgesinde bu tür meyve bahçelerinde bir sonraki yıl üretim düşer.

Çıkar Çatışması Beyanı: Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti: Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

YAZAR ORCID NUMARALARI

Yahya KADIOĞLU  <http://orcid.org/0000-0002-9483-1635>


Yusuf YILMAZ  <http://orcid.org/0000-0001-8158-6370>

KAYNAKLAR

- Bakır, K., 2019. Aronya (*Aronia Melanocarpa* sp. Viking) Meyvesi Bazlı Çay ve Nutrasötik Ürünlerde Fenolik Antioksidanların Detaylı Tayini: Antiproliferatif ve Antikarsinojenik Gıda Takviyeleri Olarak Kullanılabilirliğinin Araştırılması (Yüksek Lisans Tezi). Manisa Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Manisa.
- Cujic, N.; Kardum, N.; Šavikin, K.; Zdunic, G.; Jankovic, T.; Menkovic, N., 2018. Potential Of Chokeberry (*Aronia Melanocarpa* L.) as a Therapeutic Food. In Handbook of Food Bioengineering; Holban, A.M., Grumezescu, A.M., Eds.; Andre GerhardWolff: London, UK, 2018; Volume 8, pp. 210.
- Çelik, H., Karabulut, B. ve Uray, Y., 2022. Growth-Development, yield and quality characteristics of Aronia varieties grown in pots. *International Journal of Innovative Approaches in Agricultural Research* 2022, Vol. 6 (3), <https://doi.org/10.29329/ijjaar.2022.475.8>, Copyright © 2022. This is an open access article under the CC BY-NC-ND.
- Çelik, M., Çelik, H. ve Yanmaz, R., 1995. Genel Bahçe Bitkileri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, ISBN: 975-7185-00-0, Bizim Büro Basımevi, Ankara.
- Çulhacı, E., Yıldırım Yalçın, M., 2022. Aronya meyvesinin besinsel özellikleri ve biyoaktif bileşenleri. E-bildiri, 12. Gıda Mühendisliği Öğrenci Kongresi, 21-22 Mart 2022, Bursa.
- Gökkür, S., Şahin, M., 2020. İklim değişikliğinin meyve ağaçlarında soğuk zararı üzerine etkileri. *Meyve Bilimi Dergisi*, ISSN: 2148-0036, Cilt (Sayı)/Vol.(Issue): 7(1)
- Kadioğlu, Y., Ağbaba, D., 2022. Çarşamba Ovası'nda iklimik özelliklerin şeker pancarı tarımı açısından analizi. *Sosyal ve Beşeri Bilimler Alanında Uluslararası Çalışmalar IX*, E-ISBN: 978-625-6382-15-2, 1. Baskı, Kasım 2022, Eğitim Yayınevi, Konya
- Kapluhan, E., 2013, Türkiye'de kuraklık ve kuraklığın tarıma etkisi. *Marmara Coğrafya Dergisi*, sayı: 27, Ocak - 2013, S. 487-510, İstanbul – ISSN:1303-2429
- Ochmian, I.D.; Grajkowski, J.; Smolik, M., 2012. Comparison of some morphological features, quality and chemical content of four cultivars of chokeberry fruits (*Aronia Melanocarpa*). *Not. Bot. Horti Agrobot. Cluj-Napoca* 2012, 40, 253.
- Kadioğlu, Y., 2016. Çarşamba Ovası örneğinde ekstrem hava olaylarının zirai faaliyetler üzerindeki etkisine dair bir değerlendirme. 2016. *TUCAUM Uluslararası Coğrafya Sempozyumu International Geography Symposium*, 13-14 Ekim 2016 /13-14 October 2016, Ankara.
- Nişancı, A., 1989. Orta Karadeniz Bölümü'nde Mevsimlik Hava Tipleri Bakımından Önemli Devreler. Atatürk Kültür, Dil ve Tarih Yüksek Kurumu, Coğrafya Bilim ve Uygulama Kolu, *Coğrafya Araştırmaları* 1.
- Sandrini, F., and Liebisch, F., 2015. Kulturblatt aronia. Bildungs- und Beratungszentrum Arenenberg, Thurgau. DOI: 10.13140/RG.2.1.3644.5203.
- Şahin, C.; Sipahioğlu, Ş., 2003. Doğal Afetler ve Türkiye. Gündüz Eğitim ve Yayıncılık, Genişletilmiş 2. Baskı, Ankara.
- Şahin, K., 2002. Çarşamba Ovası ve yakın çevresinde sel afeti. *Türk Coğrafya Dergisi*, Sayı: 39, İstanbul.
- Tolić, M.T., Krbavčić, I. P., Vujević, P., Milinović, B., Jurčević, I. L. and Vahčić, N., 2017. Effects of Weather Conditions on Phenolic Content and Antioxidant Capacity in Juice of Chokeberries (*Aronia melanocarpa* L.). *Pol. J. Food Nutr. Sci.*, 2017, Vol. 67, No. 1, pp. 50-51, DOI: 10.1515/pjfn-2016-0009
- Tümertekin, E., 1994. Ekonomik Coğrafya. İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Yayınları, No: 2926, İstanbul.

- Yılmaz, A., Güler, E., Soydemir, E.E., Demirel, S., Mollahaliloğlu, S., Karadeniz, T., Çiftçi, V., 2021. Mucize bitki aronya. *MAS Journal of Applied Sciences* 6(1), 83-94, DOI:<http://dx.doi.org/10.52520/masjaps.20>.
- Weinberger, J.H. (1950) Chilling Requirements of Peach Varieties. *Proceedings of American Society for Horticultural Science*, 56, 122-128.
- Yurtkulu, V., 2022. Aronya fizibilite raporu ve yatırımcı rehberi. T.C Tarım ve Orman Bakanlığı Bitkisel Üretim Genel Müdürlüğü, Eğitim ve Yayın Dairesi Başkanlığı, Ankara.
- URL 1. <https://www.extension.iastate.edu/news/2009/mar/110401.htm> (25.05.2023)
- URL 2. <http://www.arifiye.gov.tr/kivi-ve-ceviz-yetistiriciligi-toprak-tahlili> (05.09.2023)
- URL 3. <https://www.mgm.gov.tr/tarim/bisip.aspx> (05.09.2023)

Tarımsal Arazilerin İkili Kullanımında Gelir-Gider Analizi: Türkiye TarımGES Örneği

Bilge Şentürk^{1,2,3,*} 

¹ Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü, Muğla

²Orta Doğu Teknik Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü, Ankara

³ODTÜ-GÜNAM, Modül Teknolojileri Birimi, Tarıma Entegre Fotovoltaik Sistemler Araştırma Grubu, Ankara

*Sorumlu Yazar: bilges@metu.edu.tr

Geliş Tarihi: 29.08.2023 Düzeltme Geliş Tarihi: 03.10.2023 Kabul Tarihi: 06.10.2023

ÖZ

Enerji üretimini ve tarımsal üretimi birleştiren Tarıma Entegre Fotovoltaik Sistemler (TarımGES), arazinin ikili kullanımından kaynaklanan faydalar açısından birçok ülkede önemli bir araştırma konusu haline gelmiştir. TarımGES'ler, üretilen elektriğin şebekeye satışıyla çiftçiler için ek gelir ve üretilen elektriğin öz tüketimi yoluyla da sulama giderlerini karşılayarak önemli oranda tasarruf etme olanağı yaratabilmektedir. Bu çalışmanın temel veri kaynağını oluşturan ve Ankara'nın Ayaş ilçesinde kurulan TarımGES, Türkiye'de ilk pilot uygulama alanı olarak 2023 yılında faaliyete başlamıştır. Ayaş TarımGES'e ait temel maliyetlerin belirlenmesi ve gelir dinamiğinin tahmin edilmesini amaçlayan bu çalışma, bu tür sistemlerin Türkiye'deki ekonomik performansına ilişkin bir ön fizibilite niteliği taşımaktadır. Analiz sonuçlarına göre kurulum maliyetleri ve elektrik fiyat politikaları TarımGES'in ekonomik performansını önemli ölçüde etkilemektedir. Çiftçi refahını dikkate alan fiyat politikalarına ek olarak uygun finans ve iş modelleri de elektriğin satışından elde edilecek geliri arttırarak ve sulama maliyetlerinin önemli ölçüde düşmesini sağlayarak TarımGES'in ekonomik performansını yükseltebilecektir.

Anahtar kelimeler: Tarıma Entegre GES (TarımGES), Tarımsal Üretim, Elektrik Üretimi, Dinamik Gelir-Gider Analizi, Ayaş/Ankara

Revenue-Expenditure Analysis for Dual Use of Agricultural Lands: The Case of Agri-PV System in Türkiye

ABSTRACT

Agricultural Photovoltaic Systems (Agri-PV), which combine energy production and agricultural cultivation, have become a significant research topic in many countries due to the benefits arising from the dual use of land. Agri-PV systems offer the opportunity for farmers to generate additional income by selling the electricity produced to the grid and significantly reduce irrigation expenses through self-consumption of the generated electricity. The primary data source for this study is the Agri-PV, which commenced operations as the first pilot project in Turkey in the Ayaş district of Ankara in 2023. This study, aiming to determine the fundamental costs and predict the income dynamics associated with Ayaş Agri-PV, holds a preliminary feasibility status regarding the economic performance of such systems in Türkiye. According to the analysis results, electricity price policies significantly impact the economic performance of Agri-PV systems. In addition to price policies prioritizing farmer welfare, suitable finance and business models, along with significant cost reductions in irrigation and increased income through the sale of electricity, can enhance the economic performance of Agri-PV systems.

Keywords: Agrivoltaics (Agri-PV), Agricultural Production, Electricity Generation, Dynamic Revenue-Expenditure Analysis, Ayaş/Ankara

GİRİŞ

Dolu, don, güneş yanığı, rekolte ve verim düşüşü gibi küresel ısınmanın ağırlaştırdığı çeşitli problemlerle yüzleşen çiftçiler için aynı alanda hem enerji hem de tarımsal üretim yapılabilen tarıma entegre fotovoltaik sistemler (TarımGES)¹ söz konusu sorunlar için bir çözüm yaklaşımı olmuş ve son dönemlerde birçok ülkede önemli bir araştırma konusu haline dönüşmüştür. TarımGES'ler, arazinin ikili kullanım verimliliğini arttıran ve aynı zamanda kontrollü bir gölgelenme sağlayarak tarımsal yetiştiriciliği bazı şartlar altında olumlu etkileyebilen GES (güneş enerji santrali) tasarımlarıdır. Güneş panellerinin, açık tarım alanlarının üzerine birkaç metre yükseklikte kurulmasına dayanan bu yaklaşım Goetzberger ve Zastrow (1982)'a ait olmakla birlikte uygulamadaki ilk deneysel girişim 2004 yılında gerçekleştirilmiştir. Sınırlı kullanılabilir arazi sorununa karşı hem tarımsal üretimi hem de güneş enerjisinden elektrik üretimini aynı anda gerçekleştirebilmesini amaçlamış ve arazi kullanım verimliliğini maksimize etmek için yere monte edilen fotovoltaik sistemlere (ground-mounted photovoltaics) ya da diğer adıyla geleneksel GES'lere alternatif olacak yenilikçi bir yaklaşım sunmuştur. Son yıllarda TarımGES projeleri hem gelişmiş hem de gelişmekte olan farklı ülkelerde (Almanya, Fransa, Çin, ABD, Japonya, Güney Kore, Hindistan, Şili vd.) yaygınlaşmaya başlamış ve bu gelişmelere paralel olarak ülkemizde ilk TarımGES projesi Ankara'da kurulmuştur. Birçok ülke bu alanda düzenleme yapmakta olsa da Türkiye'deki güncel mevzuat, verimli tarım arazilerinin üzerine GES kurulumu için ancak arazinin %1.5 oranı kadar izin vermektedir. Ancak iklim değişikliğinden dolayı yüksek risk altında olan Türkiye'de yakın gelecekte TarımGES'e ilişkin düzenlemelerin önem kazanabileceği düşünülmektedir.

Türkiye'de ODTÜ-GÜNAM bünyesinde kurulmuş "Tarıma Entegre Fotovoltaik Sistemler Araştırma Grubu"nun yürüttüğü birçok TarımGES projesi bulunmaktadır. Projelerden ilki, bu makalenin de inceleme konusu olan Ayaş TarımGES projesidir. Proje kapsamında Ayaş ilçesinde tarla ürünlerinin (sebze, meyve, yem bitkisi vd.) TarımGES altındaki verimlilik analizlerinin yapılması amaçlanmaktadır². Bu makale kapsamında ise söz konusu projeden elde edilen verilere dayalı temel bir finansal değerlendirme yapılması planlanmaktadır. Uluslararası literatürde TarımGES saha çalışmalarından elde edilen bilgiler, çalışmaların önemli bir kısmını oluşturan tekno-iktisadi analizlere dayanmaktadır (Elamri ve ark., 2018; Feuerbacher ve ark., 2022; Li ve ark., 2017; Marrou ve ark., 2013; Moreda ve ark., 2021; Poonia ve ark., 2022; Schindele ve ark., 2020; Sojib Ahmed ve ark., 2022; Trommsdorff ve ark., 2023; Trommsdorff ve Johanna, 2016; Valle ve ark., 2017; Willockx ve ark., 2020). Tekno-iktisadi yaklaşımlarda amaç, TarımGES'lerin ikili arazi kullanımından kaynaklanan verimlilik artışı (Arazi Verimlilik Oranı), dinamik üretim süreçlerini içermesi nedeniyle gelir-gider akışları (Dynamic Analysis of Revenues and Expenditures), fayda-maliyet analizleri ve fiyat-performans değerlendirmeleri yaparak bu modelin ekonomik fizibilitesi hakkında bilgi üretmektir.

Türkiye'de TarımGES üzerine güncel ve önemli akademik çalışmalar yapılmış olup genel olarak TarımGES'in potansiyeli üzerine odaklanılan bu çalışmalarda elektrik üretim miktarı (Coşgun, 2021), mahsul üzerindeki etkisi (Turan, 2021), tarımsal üretim alanında yaratacağı olası zorluklar ve olanaklar (Ağır, ve ark., 2023a), kurumsal ve çiftçi perspektiflerinden yola çıkarak toplumsal kabul üzerine analiz gerçekleştiren (Ağır ve ark., 2023b) çalışmalardan oluşmaktadır. Mevcut çalışmanın ise ülkeye özgü yazınsal alana katkısı, faaliyete geçen ilk TarımGES'in ekonomik performansına ilişkin ön bilgi sunmasıdır. Ağır ve ark., (2023b)'nin çiftçilerle yaptıkları derinlemesine görüşmelere göre tarımsal üretimdeki en önemli sorunlardan biri sulama için gerekli enerjiye erişimdeki finansal engellerdir. TarımGES ise elektrik üretiminin öztüketimi yoluyla hem enerji tüketim maliyetlerini ortadan kaldırma hem de üretilen elektriğin şebekeye satışıyla yasal düzenlemelere bağlı olarak çiftçiler için ek gelir yaratabilme potansiyeline sahiptir. Ancak çiftçiler, TarımGES kurulum maliyetlerinin yüksek olmasını yeniliğin kabulü karşısında önemli bir engel olarak görmektedir. Bu çalışmada hem maliyetler hem de yaratılabilecek gelirler hakkında çiftçilerin kaygılarına yanıt verecek ve politik karar alıcılara yol gösterebilecek bilgilerin ortaya konması amaçlanmaktadır. Sonuçlar, yeniliğin kırsal kalkınmaya olan potansiyel katkısı ve riskleri, ayrıca finansal desteklerin ve fiyat politikalarının önemi hakkında fikir edinebilmek açısından önemlidir.

Ayaş TarımGES sahasından elde edilen bilgiler doğrultusunda çalışma kapsamında (i) TarımGES'e ilişkin gelir ve giderler ortaya konmakta (ii) TarımGES'e ait gider kalemlerinin toplam maliyet içindeki ağırlıkları belirlenmekte, (iii) dinamik gelir-gider (nakit akışı) analizi yapılmaktadır. Bu doğrultuda çalışmanın ikinci

¹ İngilizce yayınlarda Agrovoltatics, AgroPV, AgriPV, APV veya AV; Türkçe yayınlarda TarımFV, TarımGES olarak kısaltılabilmektedir.

² ODTÜ-GÜNAM ortaklığında yürütülen diğer projeler arasında ikinci proje; Horizon Europe kapsamında PV4Plants kısa ismi ile destek görmüş ve 2023 yılı başında başlamıştır. Bu proje kapsamında TarımGES'lere özel panel tasarımı geliştirilecek ve biri Bursa ili Mustafakemalpaşa ilçesi TAT Gıda deneme arazisinde, diğerleri İspanya ve Danimarka'da olmak üzere üç adet demo test sistemi kurulumu yapılacaktır. Üçüncü proje; Türkiye ve Yunanistan arasında sektörel gelişimi desteklemek için dört farklı TarımGES tasarımı projelendirilecektir. Dördüncü proje; TÜBİTAK 1004 programı kapsamında Erciyes Üniversitesi öncülüğünde ve aynı kurumun Ziraat Fakültesi deneme arazisindeki kayısı ağaçlarının üzerine, diğeri yine TAT Gıda Mustafakemalpaşa üretim tesislerinde olmak üzere farklı geçirgenliklere sahip panellerle kurulacak iki TarımGES ve buralarda yürütülecek faaliyetlere dayalı analizleri içermektedir.

bölümünde TarımGES'e ait teknik bilgiler ve finansal hesaplamalarda kullanılan materyal ve metodlar hakkında bilgi verilmekte, bir sonraki bölümde analiz bulguları doğrultusunda TarımGES'in ekonomik performansı değerlendirilmekte ve sonuç bölümünde bulgular hem çiftlik hem de elektrik piyasası koşullarına göre yorumlanarak finansal yapılabirlik üzerinden tartışılmaktadır.

MATERYAL ve METOT

Materyal: TarımGES'e İlişkin Teknik Bilgiler, Üretim, Fiyatlar ve Varsayımlar

Ayaş TarımGES projesi, Ankara ili Ayaş ilçesi Akkaya Mahallesi'nde birinci sınıf tarım arazisi üzerine kurulmuştur (Şekil 1). Tamamı çelik yapı üzerine 3,5 metre yükseklikte inşa edilen TarımGES sistemi elektrik şebekesine bağlantılı olarak tasarlanmıştır. TarımGES'in kurulduğu tarım arazisi, çiftçi bir aileye aittir. Aile, TarımGES'in kurulduğu bu arazi ile birlikte toplam 400 da alanda tarımsal üretim yapmaktadır ve çiftlikteki sulanabilir arazi (trafoya bağlı elektrik enerjisi ile) büyüklüğü 100 da'dır. TarımGES, bu sulanabilir arazinin 1,58 da'lık bölümüne kurulmuştur³.



Şekil 1. Ankara'nın Ayaş ilçesi, Akkaya Mahallesinde kurulu TarımGES.

a) TarımGES alanının parsel üzerindeki konumu, b) TarımGES altında yürütülen tarımsal faaliyet

Ayaş TarımGES'e ait teknik özellikler Çizelge 1'de sunulmuştur. Sistemin ürettiği enerji öncelikli olarak (eğer sulama sistemi çalışıyor ise) tarımsal sulamadaki enerji ihtiyacını karşılamakta kullanılmaktadır. Ancak sulamanın olmadığı zamanda üretilen fazla enerji, şebekeye yönlendirilmekte veya üretimden daha fazla enerji ihtiyacı olduğu dönemlerde ise şebekeden desteklenebilmektedir⁴. Ay sonunda ise üretilen ve tüketilen enerji arasında mahsuplaşma yapılarak abone için fatura oluşturulmaktadır⁵.

Çizelge 1. Ayaş TarımGES Projesine Ait Teknik Bilgiler

Özellikler	Açıklama
GES kurulu arazinin büyüklüğü ve vasfı	15820 m ² , Tarla
GES kurulu gücü (doğru akım)	122,08 kWp
Santralin kurulduğu toplam alan (a)	1580 m ² (19.5m x 81m) / 1580 m ²
Panellerin kapladığı toplam alan (b)	580 m ²
Kaplama oranı (b/a x 100)	%36,7
Panel teknolojisi	Tek eksen güneş takipli (doğu/batı yönünde)
Kullanılmayan tarım alanı	24 m ²
Santral yüksekliği	3,5 m

³ TarımGES altındaki tarımsal üretim 24 yıldır tarımla uğraşan ve aynı zamanda projenin yararlanıcısı olan çiftçi aile tarafından sürdürülmekte ve İlçe Tarım ve Orman Müdürlüğü'ne bağlı ziraat mühendislerince izlenmekte; GES faaliyetleri ise ODTÜ-GÜNAM uzman ekibi tarafından takip edilmektedir.

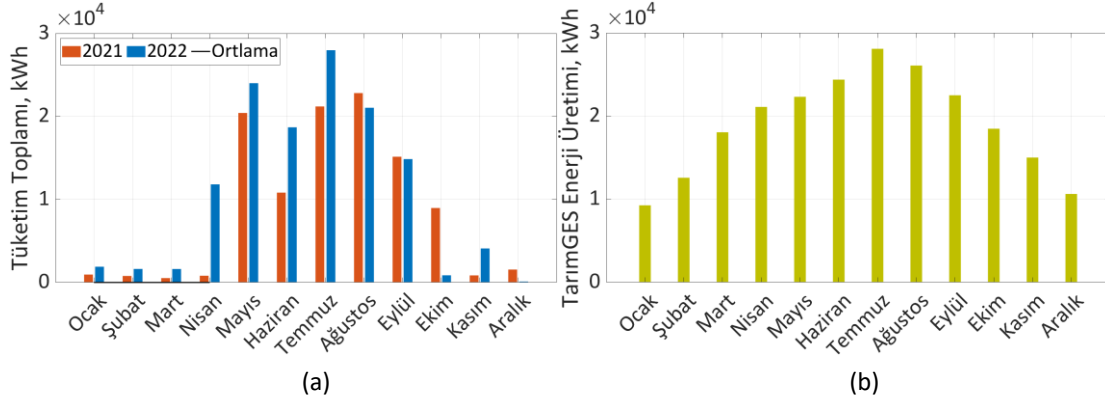
⁴ Şebekeden desteklenme: Elektrik şebekesine herhangi bir üretim kaynağı (Örneğin: GES) ile birlikte bağlı olan abone, öncelikli olarak tüketimini üretim kaynağından karşılar. Üretimin olmadığı veya yetmediği (Örneğin: GES'ler için geceleri) zamanlarda abonenin tüketimi, var olan şebeke bağlantısı üzerinden karşılanır. Abone için bu durum, "şebekeden desteklenme" olarak tanımlanır. Ters durumda ise (üretimin fazla, tüketiminin az olduğu) ürettiği fazla enerjisi şebekeye doğru iletir. Bu durum ise "şebekeyi destekleme" olarak tanımlanır.

⁵ Elektrik şebekesine üretim kaynağı ile bağlı bir abone, gün içinde üretiminin yetmediği veya üretiminin tüketiminden fazla olduğu durumlarda birçok kez şebekeden desteklenebilir veya şebekeyi destekleyebilir. Abonenin bağlı olduğu enerji dağıtım firması bu durumu çift yönlü elektrik sayacı ile kayıt altına alır ve her ay aboneye şebekeyi desteklemesi ve şebekeden desteklenmesi durumlarını dikkate alan bir mahsuplaşma hesabı ile faturalandırma yapar. Oluşan bu fatura (eğer abonenin üretimi tüketiminden çoksa) aboneye ödeme yapılması yönünde olabileceği gibi (eğer abonenin tüketimi üretiminden çoksa) abonenin ödeme yapması yönünde de olabilir (fiyatlar için bakınız Çizelge 2).

Santral konumu (enlem, boylam)

40.076950, 32.148690

Ayaş TarımGES, kapsamında 2023 yılı Haziran ayında hem elektrik hem de tarımsal üretim faaliyetleri başlamıştır. Çiftliğin 2021 ve 2022 yıllarındaki sulamaya dayalı elektrik tüketimleri Şekil 2a'da sunulduğu gibi gerçekleşmiştir ve çiftçinin çalışmada kullanılan aylık tüketim değerleri, bu iki yıldaki tüketim ortalamaları alınarak belirlenmiştir. TarımGES'in yıllık elektrik üretimi ise hareketli panel teknolojisi ve kapasitesi dikkate alınarak hesap edilmiştir (EC, 2023). Elde edilen sonuçlar, Şekil 2b'de sunulmuştur.



Şekil 2. Aylara göre çiftliğin toplam enerji tüketimi ve TarımGES enerji üretimi
a) Sulamaya bağlı enerji tüketimi, b) TarımGES enerji üretimi

TarımGES altında 6 çeşit (sofralık domates, biber, salatalık, havuç, ıspanak ve kırmızı lahana) ürün üretilmekte olup çalışma boyunca yalnızca "sofralık domates" ekildiği varsayılmaktadır⁶. TarımGES altında dekar başına ortalama 5 ton domates üretileceği (çiftçinin ekim yaptığı diğer açık alan arazilerde son 5 yıllık sofralık domates üretiminin ortalaması alınarak) tahmin edilmiştir. Domates veriminin, panellerin yaratacağı gölgelemeden hareketle verim kaybına uğrama riski ise, literatürde açık alanda domates yetiştiriciliği üzerine yapılan iki çalışmadan elde edilen bilgilere göre yeniden değerlendirilmiş ve çalışmalardan birinde domates veriminin değişmemekte olduğu (Hudelson ve Lieth, 2021), diğerinde ise kuraklıktan dolayı verimde artış olduğu görülmüştür (Barron-Gafford ve ark., 2019).

Çizelge 2. TarımGES Yıllık Temel Ekonomik Göstergeler

Gösterge	Değer	Veri Kaynağı
Elektrik Üretimi (1 yıl)	228.436,00 kWh	EC (2023)'de yer alan ve Ayaş'ta kurulan TarımGES'in koordinatlarına göre ışımaya potansiyeli üzerinden hesaplanan elektrik üretim miktarı
Elektrik Tüketimi (1 yıl)	116.698,00 kWh	2021-2022 yılları kWh cinsinden ortalama elektrik tüketimi (çiftçiye ait elektrik faturalarından elde edilmiştir, çiftçi 100da'lık alanda sulama yapmaktadır)
Elektrik Satış Birim Fiyatı	2,03891 TL/kWh	Dönem: 2023/3, EPDK (2023)
Mahsuplaşma Sonrası Elektrik Üretiminden Elde Edilen Net Gelir (1 yıl)	173.155,00 TL	Yazar tarafından aşağıdaki bilgilere göre TarımGES'in faaliyete geçtiği ilk yıl için hesaplanmıştır: Besleme bedeli (feed in tariff) 1.28 TL/kWh; Dağıtım bedeli 0.6 TL/kWh; KDV %18
Mahsul Üretim Miktarı (1 yıl)	5 ton/da	Çiftçinin açık alanda bir yılda dekar başına ürettiği domates miktarının son 5 yıla göre ortalaması
Mahsulün Toptan Satış Fiyatı	12 TL/kg	İlçe sebze halinde çiftçiye 1 kg domates için ödenen 2023 Ağustos ayı toptan fiyatı
Tarımsal Üretimden Elde Edilen Net Gelir (1 yıl)	72.585,36 TL/yıl	Yazar tarafından hesaplanmıştır

Projede görevli ziraat mühendislerinin ve çiftçinin saha gözlemleri de henüz meyve vermeyen domates fidelerinde verim kaybına ilişkin bir etki olmadığı yönündedir. Bu bilgilere göre domates veriminin bu çalışmada

⁶ Bunun bir nedeni, Ayaş yöresine ait başlıca tarımsal ticari ürünün domates olması, ayrıca uluslararası literatürde çalışmaların (endüstriyel ölçeğinden dolayı) domates üzerinde yoğunlaşmış olmasından kaynaklanmaktadır. Bu seçim, karşılaştırılabilir sonuçlara ulaşmayı ve yöreye özgü dinamikleri dikkate almayı kolaylaştıracaktır.

değişmediği varsayılmıştır⁷. Hem tarımsal alandaki üretim hem de enerji alanlarındaki üretim, tüketim ve bunlara bağlı satış faaliyetleri doğrultusunda Çizelge 2’de TarımGES’e ilişkin bazı temel ekonomik göstergeler özetlenmektedir.

İlerleyen aşamada finansal hesaplama amacıyla yukarıdaki bilgilere ek olarak bazı varsayımlar yapılması gerekmektedir. TarımGES’e ilişkin teknik ve finansal koşullara ilişkin varsayımlar ve ek bilgiler şu şekilde özetlenebilir:

- TarımGES’in kurulu olduğu arazinin ve burada yer alan derin sulama kuyusunun sahibi olan çiftçi ve ailesine ait olan çiftlik “orta büyüklükte aile işletmesi” olarak kabul edilmiştir.
- TarımGES kapsamındaki tarımsal faaliyetler tamamen çiftçinin özkaynaklarıyla yürütülmektedir.
- TarımGES altında gölgelenmeden kaynaklı ürün kaybı olmadığı ve mahsulün tümünün pazarlanabilir ve aynı kalitede olduğu varsayılmıştır.
- Ürün rotasyonu (nöbetleşe ekim) yapılmadığı varsayılmıştır.
- Panel sisteminin ömrünün 25 yıl olduğu varsayılmıştır.
- TarımGES için güvenlik ve sigorta giderleri 0 (sıfır) TL olarak alınmıştır.
- GES'lere ilişkin yasal düzenlemeler, Lisanssız Elektrik Üretimi Yönetmeliği⁸ ve YEKDEM⁹ kapsamında değerlendirilmektedir. Bu düzenlemelere göre mahsuplaşma sonrası elde edilen gelir hesaplamasında GES'in mahsuplaşma düzeyi, alternatif akım gücü ile sınırlı olsa da bu çalışmada sözkonusu sınırlama dikkate alınmamıştır.
- Çiftçi için elektrik satış fiyatı 1.28 TL/kWh, alış fiyatı 2.04 TL/kWh¹⁰. Üretilen fazla elektriğin, 25 yıl boyunca çiftçi tarafından elektrik birim fiyatı üzerinden satılabileceği varsayılmıştır.
- TarımGES kurulumu için gerekli sermaye yatırımının %100 özkaynak ile sağlandığı varsayılmıştır.

Metot: Dinamik Gelir-Gider Analizi

Bu çalışma kapsamında Ayaş TarımGES’e ait tekno-iktisadi veriler (i) gelirler ve (ii) giderler olmak üzere iki farklı kategoride dinamik olarak (zamana bağlı değişimlerin etkisine göre) analiz edilmektedir. TarımGES hem mahsul hem de elektrik üretimini birleştirmesinden dolayı finansal parametreler her iki sektör (tarım ve enerji) için ayrı ayrı ve tüm gelir ve giderler, dekar başına masraf olarak (TL/da) hesaplanmıştır¹¹. Bir sonraki aşamada TarımGES’in teknolojik ömrü olan 25 yıl süresince tarımsal ve enerji üretiminden kaynaklanan gelir ve gider akışları tespit edilmekte ve yatırımın net bugünkü değeri (NBD) ortaya konmaktadır. Bu amaçla tarım ve enerji üretim alanlarındaki maliyetler CAPEX (sermaye maliyetleri) ve OPEX (operasyonel maliyetler) olmak üzere sınıflandırılmış ve gelirler de hesaba katılarak NBD aşağıdaki denkleme (1) göre hesaplanmıştır.

$$NBD = \sum_{t=0}^n \frac{R_t}{(1+i)^t} \quad (1)$$

NBD, bir yatırımın faydalı ömrü boyunca sağlayacağı gelir ve gider akışının belirli bir iskonto oranı ile bugüne indirgenmiş değerleri arasındaki farkı ifade etmektedir. Formülde hesaplanacak net gelirin (R_t) bugünkü değerini belirlemek için şu varsayım ve işlemler yapılmıştır: elektrik üretim miktarının ve TarımGES’e bağlı net gelirlerin (hem elektrik hem de tarımsal üretim gelirleri) zamana göre değişimini dikkate almak için 25 yıl süresince (n) santraldeki yıllık elektrik üretim performansındaki kaybın %0.6 olacağı tahmin edilmiştir. Maliyetlerdeki ve satış fiyatlarındaki artışların ise son on yıla ait enflasyon rakamlarının ortalamasına göre %11.9 olacağı varsayılmıştır (TÜİK, 2023). Sermayenin ağırlıklandırılmış ortalama maliyeti ise iskonto oranı (i) ile aynı kabul edilerek TarımGES yatırımının yapıldığı dönemdeki Merkez Bankası faiz oranları (borç alma ve verme faiz oranları)’na göre %8.5 olarak belirlenmiştir (TCMB, 2023). Enflasyon oranı, maliyetlere yansıtıldığı için

⁷ Hem literatüre hem de çalışmanın gerçekleştirildiği dönemdeki gözlemlere dayanarak yapılan bu varsayımın, sezon sonunda değişebileceği göz önünde bulundurulmalıdır. Panellerden dolayı domateste meyve sayısı farklılaşabileceği gibi, meyve boyutunda ya da meyve kalitesinde de değişiklik gözlenebilir. Hatta üretim sezonunun uzaması beklenebilir ve mahsul verimi bu yolla da değişebilir. İlerleyen çalışmalarda, bu gözlemler sonucunda elde edilecek verimlilik değişimlerinin finansal çalışmalara yansıtılması önemlidir.

⁸ Bu Yönetmelik 14/3/2013 tarihli ve 6446 sayılı Elektrik Piyasası Kanunu’nun 14. maddesi ile 10/5/2005 tarihli ve 5346 sayılı Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanunun 6/A maddesine dayanılarak hazırlanmıştır ve yönetmelik değişiklikleriyle (en son 23 Temmuz 2023 tarihinde olmak üzere) sık sık güncellenmektedir.

⁹ Yenilenebilir Enerji Kaynakları Detekleme Mekanizması (YEKDEM), 5346 sayılı Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun kapsamında düzenlenmektedir.

¹⁰ **2.04 TL/kWh = 1.28 TL** (eneji birim fiyatı) + **0.60 krş** (dağıtım bedeli) + [1.28 TL (eneji birim fiyatı) + 0.60 krş (dağıtım bedeli)] + **%8** (KDV)

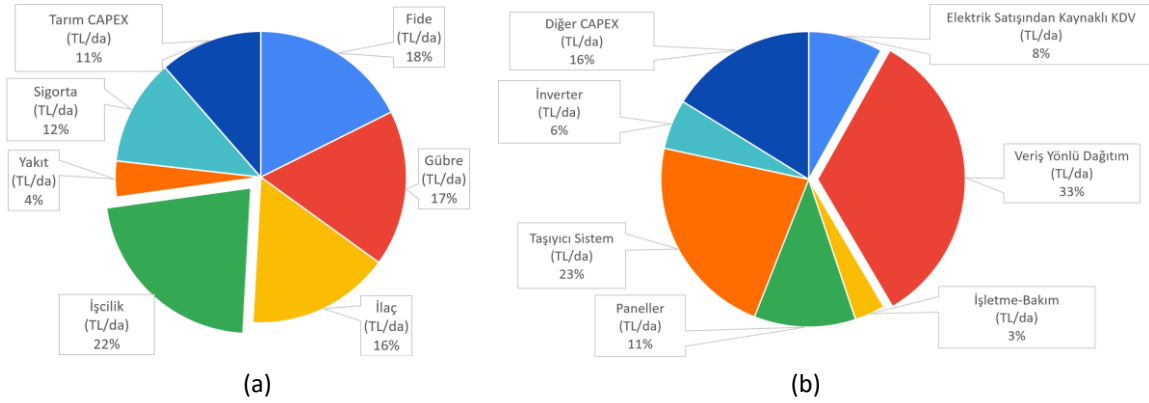
¹¹ TarımGES, arazinin ikili kullanımına bağlı etkiler sonucunda bazı ortak parametrelerin değişebileceğini, yeni parametrelerin oluşumunu ya da bazı parametrelerin ortadan kalkmasını göz önünde bulundurarak santral özelinde ve iş modeli çerçevesinde ölçüm yapılmasını gerektirir. Örneğin Ayaş TarımGES, orta büyüklükte bir tarım işletmecisi (çiftçi) modeli varsayımına dayanmaktadır ve arazinin ikili kullanımından dolayı GES kurulumu için arazi maliyeti ya da sulamada öz tüketime bağlı elektrik kullanım olanağından dolayı tarımsal üretimde sulama maliyeti ortadan kalkmaktadır. Değişen parametrelere bir başka örnek ise mahsul verimliliğidir. Gölgelemeden dolayı mahsul verimliliği azalabilmekte, bazen ise artabilmektedir. Bu çalışmada mahsul veriminin değişmediği varsayılmıştır.

iskonto oranına yansıtılmamıştır. Hem tarımsal hem de enerji üretimine ilişkin sermaye harcamalarının 100% özkaynakla karşılandığı varsayılmaktadır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

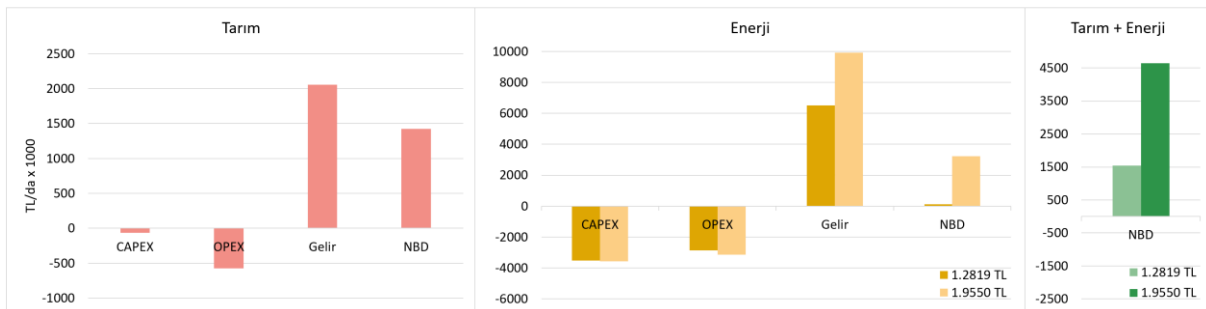
TarımGES sahasında elektrik üretimi alanındaki maliyetler “(i) CAPEX_{TarımGES-enerji} (taşıyıcı sistem, güneş panelleri, çevirici (inverter), GES panosu, kablolar vb.); (ii) OPEX_{TarımGES-enerji} (onarım/bakım giderleri, trafo dağıtım bedeli, enerji satış vergisi vb.) ikiye ayrılmaktadır. Tarımsal üretim alanında ise halihazırda TarımGES kurulan arazide tarımsal üretim yapıldığı için bu kapsamdaki CAPEX_{TarımGES-tarım} yalnızca “25 yıl boyunca iki kez yenilenmesi gereken sulama teçhizatı”ndan oluşmaktadır. OPEX_{TarımGES-tarım} ise (i) işçilik, (ii) gübre, (iii) tohum/fide, (iv) ilaç, (v) yakıt ve (vi) sigorta olarak kalemlendirilmiştir (Şekil 3).

TarımGES kapsamındaki tarımsal üretim alanında 25 yıl boyunca dekar başına düşen en büyük giderin “işçilik” olduğu saptanmış ve tüm tarımsal faaliyetlere ilişkin maliyetler içindeki oranı %22 olarak bulunmuştur. İşçiliğe ek olarak diğer OPEX maliyetlerinden fide %18, gübre %17, ilaç %16, tarım sigortası %12, traktöre bağlı faaliyetlerden kaynaklanan yakıt %4; sulama teçhizatı (CAPEX)’in ağırlığı %11’dir (Şekil 3a). TarımGES’e ait elektrik üretim maliyetlerinin dağılımında ise en büyük ağırlığı %33 ile elektriğin satış, alış ve mahsuplaşma faaliyetlerinden kaynaklanan “veriş yönlü dağıtım” oluşturmaktadır. OPEX maliyetlerine ek olarak elektrik satışından kaynaklı KDV %8, işletme bakım giderleri ise %3 ile çok küçük bir yük oluşturmaktadır. CAPEX maliyetleri arasında ise taşıyıcı sistemin dekar başına düşen toplam maliyetler içindeki payı %23, GES panosu ve kablolar gibi ürünler %16, güneş panelleri %11, evirici (inverter) %6 ağırlığa sahiptir (Şekil 3b).



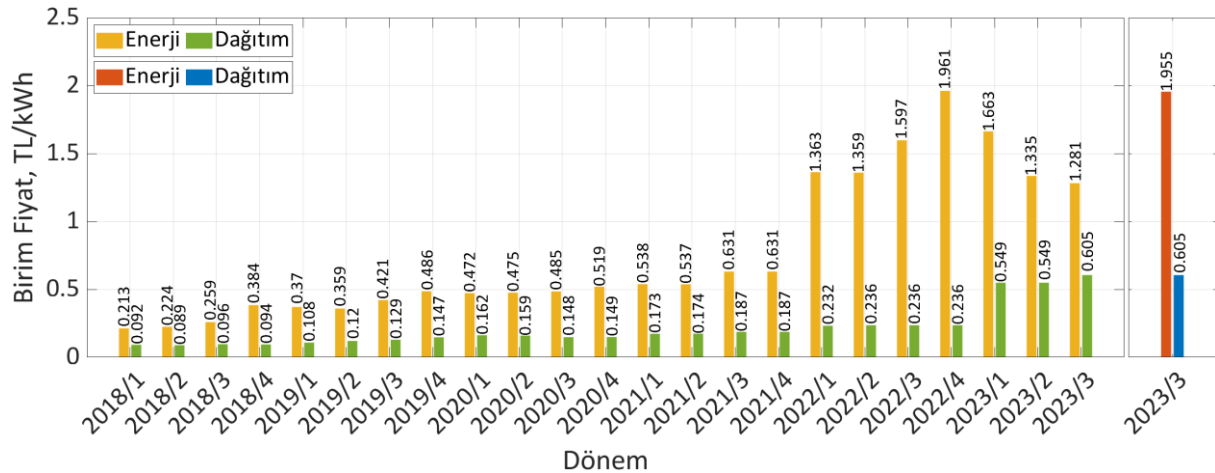
Şekil 3: TarımGES Maliyetlerinin Dağılımı
a) Tarım üretim maliyetleri, b) Elektrik üretimi maliyetleri

Şekil 4’te sunulan dinamik gelir-gider analizi sonuçlarına göre projenin 25 yıllık ömrü boyunca toplam maliyeti 7.066.430 TL/da; toplam geliri ise 8.568.870 TL/da’dır. Enerji alandaki sermaye maliyetleri CAPEX_{TarımGES(enerji)}=3.560.390 TL/da, tarımsal üretim alanındaki sermaye maliyetleri ise CAPEX_{TarımGES(tarım)}=62.250 TL/da bulunmuştur. İşletme giderleri ise OPEX_{TarımGES(enerji)}=2.869.780 TL/da ve OPEX_{TarımGES(tarım)}=574.000 TL/da olmak üzere enerji alandaki işletme maliyetlerinin tarımsal üretime ilişkin işletme maliyetlerinden yaklaşık 5 kat fazla olduğunu göstermektedir. Enerji üretiminden sağlanan gelir 6.509.440 TL/da olup, tarımsal üretim gelirinden 3,2 kat daha yüksektir. TarımGES’in genel ekonomik performansına göre projenin net bugünkü değeri yaklaşık 1,5 milyon TL/da bulunmuştur ve bu değer içinde tarımın payı %94,7 iken enerjinin payı yalnızca %5,3’tür. Bu dağılımın temel nedeni, TarımGES panel kurulum maliyetlerinin yüksekliğidir.



Şekil 4: TarımGES Nakit Akışı ve Net Bugünkü Değer

NBD değerine göre finansal olarak yapılabilir görünen TarımGES'in ekonomik performansının, çiftçi gelirini önceliklendiren bir enerji fiyat politikası altında çok daha güçlü hale gelebileceği söylenebilir. Diğer GES santrallerine göre TarımGES'e özel olan durum, (i) tarımsal üretim yoluyla gelir elde edilmesi, (ii) sulamanın yol açtığı elektrik tüketiminin çoğunlukla santralden karşılanması yoluyla elektrik masraflarının düşmesidir. TarımGES olmadığı durumda çiftliğin sulama maliyetleri, kurulumun yapıldığı 25 yıl sonunda yaklaşık 91.500 TL/da olması gerekirken, TarımGES bu maliyetin tümü üzerinden çiftçiye tasarruf sağlamaktadır. Aynı zamanda 2 milyon 60 bin TL/da domates satış gelirine ek olarak elektrik satışı da yaklaşık 6,5 milyon TL/da gelir yaratmaktadır. Fakat TarımGES'lerin ağırlıklı olarak öz tüketime dayanması, geleneksel GES'lere göre elektrik üretiminden elde edilebilecek geliri kısıtlamaktadır. Çiftçi TarımGES kapsamında ürettiği elektrikle ya sulanabilir arazi büyüklüğünü genişletecek ve daha fazla tarımsal üretim yapacak ve/veya kullanmadığı elektriği satarak elektrik satış fiyatıyla orantılı bir gelir elde edecektir. Birinci senaryo TarımGES'in ekonomik performansı açısından önemli bir analiz konusu olmakla beraber bu çalışmanın kapsamı dışındadır. Fakat bu çalışmanın odaklandığı ikinci senaryoya göre TarımGES'e özel besleme fiyatı (FiT) belirlemek, TarımGES'in finansal yapılabilirliği açısından kritik bir kamu politikası olarak durmaktadır. 1 Temmuz 2023 tarihinden itibaren uygulanacak tarifeler arasında tarımsal faaliyet alanında FiT, 1,28 TL/kWh olarak belirlenmiştir (EPDK, 2023). Projede elde edilecek gelirler de bu tarife üzerinden hesaplanmıştır. Ancak elektrik fiyatlarındaki seyir bakıldığında fiyatların son beş yıldır, düzenleme politikalarından (elektrik dağıtım bedelleri üzerindeki değişikliklerden) önemli ölçüde etkilendiği görülmektedir (bkz. Şekil 5). 2018-2021 yılları arasındaki dağıtım bedellerinin, enerji birim fiyatı içindeki ağırlıklarının ortalaması %24 olarak saptanmıştır. Mevcut dönemdeki enerji fiyatları bu ortalama dağıtım bedeline göre hesaplandığında 2023/3 döneminde elektrik birim satış fiyatının 1.28 TL/kWh yerine yaklaşık 1.96 TL/kWh olabileceği tahmin edilmiştir (bkz. Şekil 5). TarımGES'in enerji satış geliri bu fiyata göre yeniden hesaplandığında, gelirler neredeyse 1,5 kat; NBD değeri ise yaklaşık üç kat artmaktadır (bkz. Şekil 4). Bu durum, fiyat politikalarının TarımGES'ten kaynaklanacak gelirleri önemli ölçüde etkileyeceğini göstermektedir.



Şekil 5. Enerji Birim Fiyatı ve Dağıtım Bedelleri (EPDK (2023) verilerine göre düzenlenmiştir).

Fiyat politikalarına ek olarak, çiftçinin hibe desteği ya da mevcut politikalara göre daha uygun borçlanma maliyetleri ile yatırımın finansal fizibilitesinin de artması beklenmektedir. Ayrıca Ayaş TarımGES, ARGE nitelikli ve küçük ölçekli bir yatırımdır. TarımGES'in daha büyük ölçeklerde kurulumunun, birim başına düşen elektrik maliyetini düşürerek ekonomik performansı arttırabileceği ve farklı bir perspektiften ise sulama olanakları artan çiftçilerin tarıma açılacak yeni araziler üzerinden tarımsal üretimlerini arttırabilecekleri göz önünde bulundurulmalıdır.

SONUÇ ve ÖNERİLER

TarımGES projelerinin finansal olarak değerlendirilmesi, bu tür yeniliklerin geliştirilmesi ve yaygınlaştırılmasında önemli bir ön koşuldur. Temel bir tekno-iktisadi yaklaşımla gelir ve maliyetlerin zamana göre değişimini dikkate alarak ülkemizdeki ilk TarımGES projesine ilişkin finansal bir ön değerlendirme yapan bu çalışmada, Ayaş TarımGES 25 yıl ömrü süresince net bugünkü değerlere göre finansal olarak yapılabilir bulunmuştur. Ancak kurulum sermayesinin yüksekliği, TarımGES'in potansiyel ekonomik performansını önemli ölçüde düşürmektedir. Bu performansın yükselmesi ise başta enerji fiyat politikaları olmak üzere finansal koşullara, TarımGES ölçeğine, çiftlik yapısına ve hızla gelişen panel teknolojilerine bağlıdır.

Çalışmada, Ayaş TarımGES projesinin ekonomik performansı mevcut mahsuplaşma senaryosu ve alternatif bir fiyat politikası üzerinden değerlendirilmiştir. Besleme fiyatlarının (FIT, elektriğin mahsuplaşma usulü satış bedelinin) 1,28 TL/kWh'dan 1,96 TL/kWh'a çıkması durumunda TarımGES'ten elde edilecek gelirler neredeyse 1,5 kat; NBD değeri ise yaklaşık üç kat artmaktadır. Böylece çiftçilere özel olarak uygulanabilecek tarifeler aracılığıyla mahsuplaşmaya bağlı edinilen gelirlerin önemli düzeyde iyileştirilebileceği tespit edilmiştir. Temel bir finansal senaryo ile bu çalışmada çiftçinin tüm sermaye yatırımını öz kaynak ile gerçekleştirdiği varsayılmış olsa da, gelecek dönem çalışmalarında mevcut piyasa risk koşullarına göre çiftçi refahını gözeterek makul bir destek mekanizması ve kredi faiz oranları ile TarımGES'in ekonomik performansının yükselebileceğini gösteren finansal modellere dayalı çalışmaların yapılması da faydalı olabilecektir.

Bunlara ek olarak TarımGES'e ilişkin iş modelinin yapısı da ekonomik performans göstergesini etkileyeceği göz önünde bulundurulmalı fakat Türkiye'nin kırsal yapısına uygun (örneğin küçük aile çiftçiliğini) ve sosyo-demografik yapıyı destekleyecek (örneğin genç çiftçileri) iş modelleri kurulmalıdır. Yatırımın mülkiyet hakkının çiftçiye ait olması ve sulama olanakları üzerinden, fakat çevresel koşulları da göz ardı etmeden, tarımsal üretimin artırılması önceliklendirilmelidir. TarımGES sayesinde enerjiye erişimin artması da teknolojik aletlerin kullanımını kolaylaştırması bakımından tarımsal verimliliğin artışı sağlayabilecek ve böylece TarımGES'ten üretilen enerjinin optimal kullanımı yoluyla ekonomik performansı yükseltebilecektir.

Farklı iş modelleri çerçevesinde TarımGES'lerin daha büyük ölçeklerde inşası ise birim başına maliyetleri düşürerek fizibiliteyi arttırabilecek; hızla gelişen panel teknolojisi ve düşme eğilimindeki panel fiyatları ise finansal yapılabirliğe katkı sunabilecektir. Fakat ekonomideki genel durum, panel kurulum maliyetlerini bu eğilimlere rağmen yukarı çekmektedir. Yine de ülkemizdeki kamu politikaları, yenilenebilir enerjinin yaygınlaşması konusunda çeşitli destekler sağlamayı sürdürmektedir. Mevcut desteklerin tarımsal faaliyetlerin artırılması adına kırsal kesime yönlendirilebilmesi için TarımGES özelindeki akademik çalışmaların ve pilot araştırmaların artırılması ve özellikle geleneksel GES'ler ile TarımGES'lerin fizibilitesine yönelik çeşitli finansal araçlarla (örneğin seviyelendirilmiş elektrik ve tarımsal üretim maliyetleri, LCOE-LCOA) karşılaştırılması kamu politikaları için önemli bir yol gösterici olabilir.

Teşekkür: Bu yayında sunulan veriler Ankara Kalkınma Ajansı tarafından desteklenen, Ayaş İlçe Tarım ve Orman Müdürlüğü ve ODTÜ-GÜNAM ortaklığında yürütülen TR51/21/KIRSAL/0018 numaralı "Tarımsal Arazinin Çift Yönlü Kullanımına Uygun Yenilikçi GES Uygulaması - Ayaş TarımGES" isimli projesinden alınmıştır.

YAZAR ORCID NUMARALARI

Bilge ŞENTÜRK  <https://orcid.org/0000-0002-7380-7628>

KAYNAKLAR

- Ağır, S., Derin-Güre, P., Şentürk, B. 2023a. "The Intersection of Agriculture and Energy in Türkiye, AgriPV: A Preliminary Evaluation". Hacettepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 41 (Tarım Özel Sayısı), 1–22.
- Ağır, S., Derin-Güre, P., Şentürk, B. 2023b. "Farmers' perspectives on challenges and opportunities of agrivoltaics in Türkiye: An institutional perspective". Renewable Energy, 212, 35–49.
- Barron-Gafford, G. A., Pavao-Zuckerman, M. A., Minor, R. L., Sutter, L. F., Barnett-Moreno, I., Blackett, D. T., Macknick, J. E. 2019. "Agrivoltaics provide mutual benefits across the food–energy–water nexus in drylands". Nature Sustainability, 2(9), 848–855.
- Coşgun, A. E. 2021. "The potential of Agrivoltaic systems in Turkey". Energy Reports, 7, 105–111.
- EC. 2023. "Photovoltaic Geographical Information System". 20 Ağustos 2023 tarihinde adresinden erişildi https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/en/tools.html#api_5.2
- Elamri, Y., Cheviron, B., Lo, J. M., Dejean, C., Belaud, G. 2018. "Water budget and crop modelling for agrivoltaic systems: Application to irrigated lettuces". Agricultural Water Man., 208, 440–453.
- EPDK. 2023. "Elektrik Piyasası Tarifeler Listesi". 2. 8. 2023 tarihinde erişildi <https://www.epdk.gov.tr/detay/icerik/3-0-1/tarifeler>
- Feuerbacher, A., Herrmann, T., Neuenfeldt, S., Laub, M., Gocht, A. 2022. "Estimating the economics and adoption potential of agrivoltaics in Germany using a farm-level bottom-up approach". Renewable and Sustainable Energy Reviews, 168, 112784.
- Goetzberger, A., Zastrow, A. 1982. "On the Coexistence of Solar-Energy Conversion and Plant Cultivation". International Journal of Solar Energy, 1(1), 55–69.

- Hudelson, T., Lieth, J. H. 2021. "Crop production in partial shade of solar photovoltaic panels on trackers". İçinde AIP Conference Proceedings (C. 2361). American Institute of Physics Inc.
- Li, C., Wang, H., Miao, H., Ye, B. 2017. "The economic and social performance of integrated photovoltaic and agricultural greenhouses systems: Case study in China". *Applied Energy*, 190, 204–212.
- Marrou, H., Wery, J., Dufour, L., Dupraz, C. 2013. "Productivity and radiation use efficiency of lettuces grown in the partial shade of photovoltaic panels". *Europ J of Agronomy*, 44, 54–66.
- Moreda, G. P., Muñoz-García, M. A., Alonso-García, M. C., Hernández-Callejo, L. 2021. "Techno-economic viability of agro-photovoltaic irrigated arable lands in the eu-med region: A case-study in southwestern spain". *Agronomy*, 11(3).
- Nakata, H., & Ogata, S. (2023). Integrating Agrivoltaic Systems into Local Industries: A Case Study and Economic Analysis of Rural Japan. *Agronomy*, 13(2), 513.
- Poonia, S., Jat, N. K., Santra, P., Singh, A. K., Jain, D., Meena, H. M. 2022. "Techno-economic evaluation of different agri-voltaic designs for the hot arid ecosystem India". *Renewable Energy*, 184, 149–163.
- Schindele, S., Trommsdorff, M., Schlaak, A., Oberfell, T., Bopp, G., Reise, C., ... Weber, E. 2020. "Implementation of agrophotovoltaics: Techno-economic analysis of the price-performance ratio and its policy implications". *Applied Energy*, 265.
- Sojib Ahmed, M., Rezwani Khan, M., Haque, A., Ryyan Khan, M. 2022. "Agrivoltaics analysis in a techno-economic framework: Understanding why agrivoltaics on rice will always be profitable". *Applied Energy*, 323.
- TCMB (2023), Para Politikası Kurulu Kararları, MB Faiz Oranları, <https://www.tcmb.gov.tr/wps/wcm/connect/TR/TCMB+TR/Main+Menu/Temel+Faaliyetler/Para+Politik+asi/Merkez+Bankasi+Faiz+Oranlari/faiz-oranlari>, erişim tarihi: 2.07. 2023.
- Trommsdorff, M., Hopf, M., Hörnle, O., Berwind, M., Schindele, S., & Wydra, K. (2023). Can synergies in agriculture through an integration of solar energy reduce the cost of agrivoltaics? An economic analysis in apple farming. *Applied Energy*, 350, 121619.
- Trommsdorff, Maximilian, Johanna, F. 2016. "An Economic Analysis of Agrophotovoltaics: Opportunities, Risks and Strategies towards a More Efficient Land Use*". University of Freiburg. Tarihinde adresinden erişildi www.wipo.uni-freiburg.de
- Turan, N. 2021. "Agrivoltaics and Their Effects on Crops: A review". *Journal of Muş Alparslan University Agricultural Production and Technologies (C. 2)*.
- TÜİK. 2023. Tüketici Fiyat Endeksi, <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=Enflasyon-ve-Fiyat-106>, Er. tarihi:16.08 2023.
- Valle, B., Simonneau, T., Sourd, F., Pechier, P., Hamard, P., Frisson, T., Christophe, A. 2017. "Increasing the total productivity of a land by combining mobile photovoltaic panels and food crops". *Applied Energy*, 206, 1495–1507.
- Willcockx, B., Herteleer, B., Cappelle, J. 2020. "Techno-economic study of agrivoltaic systems focusing on orchard crops". İçinde 37th EU PVSEC.

Türkiye’de Coğrafi Bölgelere Göre Süt Sığırcılığı İşletmelerinde Yem Bitkisi Üretim Durumu

Cuma AKBAY^{1*}, Semiha ÇETİNKAYA², Fatma AKBAY³

¹ Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Kahramanmaraş

² Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Kahramanmaraş

³ Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Kahramanmaraş

*Sorumlu Yazar: cakbay@ksu.edu.tr

Geliş Tarihi: 18.04.2023 Düzeltme Geliş Tarihi: 19.09.2023 Kabul Tarihi: 20.09.2023

ÖZ

Bu çalışmada, Türkiye’deki süt sığırcılığı işletmelerinin yem bitkisi üretme durumlarının ve yem bitkisi üretiminin coğrafi bölgelere ve işletme genişlik gruplarına göre benzerlik ve farklılıkların tespit edilmesi amaçlanmıştır. Çalışmada Türkiye’nin 7 coğrafi bölgesini temsil etmesi için 12 il seçilmiştir. Bu kapsamda 711 süt sığırcılığı işletmesi ile anket gerçekleştirilmiştir. Verilerin analizinde tanımlayıcı istatistikler, ANOVA ve ki-kare testinden yararlanılmıştır. Çalışmada süt sığırcılığı işletmelerinin büyük bir çoğunluğunun (%89.4) kaba yem ürettiği saptanmıştır. İşletmelerde ortalama 42.75 da alanda yem bitkisi üretimi yapılmakta olup ortalama işletme arazisi içerisinde yem bitkisi üretim alanının payı %35.27 olarak belirlenmiştir. Bununla birlikte, kaba yem üretiminin coğrafi bölgelere ve işletme genişlik gruplarına göre farklılık gösterdiği ($p<0.01$) ve işletme genişliği arttıkça kaba yem üretiminin ve kaba yem üretiminin yem ihtiyacını karşılamadaki payının arttığı belirlenmiştir ($p<0.01$). İşletmelerin %39.05’i kaba yem sıkıntısı yaşadıklarını bildirirken coğrafi bölgelere göre işletmelerde kaba yem sıkıntısı olma durumu arasında anlamlı bir ilişki olduğu tespit edilmiştir ($p<0.01$). Çalışma sonucunda coğrafi bölgeler arasında yem bitkisi üretiminin en fazla Akdeniz bölgesinde (75.57 da) yapılmasına karşın en az üretimin Güneydoğu Anadolu (5.14 da) bölgesinde yapıldığı sonucuna varılmıştır. İşletme genişliğinin artmasına bağlı olarak işletme arazisinin, yem bitkisi ekim alanının ve işletme arazisi içerisinde yem bitkisi ekim alan payının da arttığı tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Tarım işletmesi, süt sığırcılığı, Türkiye, yem bitkisi üretimi

Feed Plant Production Status in Dairy Cattle Farms According to Geographical Regions in Türkiye

ABSTRACT

The objective of this study was to determine the similarities and differences in the forage crop production status of dairy cattle farms in Turkey as well as forage crop production according to geographical regions and farm size groups. The study encompassed 12 provinces selected to represent the 7 geographical regions of Turkey, and surveys were conducted with 711 dairy farms. Descriptive statistics, ANOVA, and chi-square test were employed in the data analysis. The study revealed that the majority of dairy cattle farms (89.4%) were engaged in roughage production. On average, forage crops were cultivated on 42.75 deceres of land within these farms, constituting an average of 35.27% of the total farmland area. However, it was observed that roughage production varied significantly across geographical regions and farm size groups ($p<0.01$). Moreover, as farm size increased, both the share of roughage production and its contribution to meeting the feed requirements also increased ($p<0.01$). Furthermore, the study found that 39.05% of the farmers reported experiencing a shortage of roughage. Significantly, a relationship was detected between roughage shortages and geographical regions ($p<0.01$). In conclusion, while the Mediterranean region exhibited the highest forage crop production (75.57 deceres) among the geographical regions, the lowest production was

observed in Southeastern Anatolia (5.14 decares). The study also highlighted that farm size positively correlates with farmland, forage crop cultivation area, and the share of forage crop cultivation area within the farmland.

Key words: Farm, dairy cattle, Türkiye, forage crop production

GİRİŞ

Günümüzde hızlı nüfus artışı, beslenme biçimindeki değişiklikler gibi nedenlerle besin maddelerine olan talep oldukça artmıştır. Bunun bir sonucu olarak mevcut gıda kaynakları, ihtiyaçları karşılamak konusunda yetersiz kalmıştır. Ayrıca yaşam standartlarının yükselmesiyle birlikte gıda tüketim kalıplarında büyük değişiklikler görülmeye başlamış ve hayvansal proteinlere olan talep oldukça artmıştır (Xu ve ark., 2020).

Son zamanlarda süt ve süt ürünlerine olan talebin artması, yüksek verimli süt sığırcılığı yapan işletmeleri teşvik etmeyi zorunlu hale getirmiştir. Bu nedenle süt üretimi, işletmelerde ekonomik ve sosyal açıdan önemli bir faaliyettir. Krause ve Oetzel (2006) süt üretiminin artırılması için süt sığırlarına tahıl ve fermente karbohidratlar içeren yemlerin verilmesi gerektiğini belirtirken, Vandehaar (1998) ise kullanılan yem miktarının artırılması, artan masraflarla birlikte verimlilikte de artış sağlandığı ve toplam maliyet karşısında sabit maliyetlerin azaldığı ve karlılığı arttırdığını ifade etmiştir.

Hayvancılık, diğer bir ifadeyle “hayvansal üretim faaliyetleri” ülke ekonomileri açısından büyük önem taşımaktadır. Hayvansal ürün tüketiminde 2050 yılına kadar yaklaşık %60-70’lik bir artışın yaşanabileceği, fakat doğal kaynakların sınırlı olması ve iklim değişikliği nedeniyle kaba yem üretimi ve ulaşılabilirliğinde zorluklar yaşanabileceği öngörülmektedir (Makkar ve ark., 2014). Nitekim, genel olarak tahıllar ve kaba yemler süt üreten işletmelerde üretilmesine rağmen çiftlikteki hayvan sayısının artması işletmenin entegre üretim sistemlerini sürdürmesini engelleyerek işletmeleri dışarıdan yem satın almaya mecbur bırakmaktadır (Bradford ve Mullins, 2012). Hayvansal üretim masrafları içerisinde yem masrafları en büyük masraf kalemlerinden birini oluşturmaktadır. Kaliteli yem yetersizliği nedeniyle hayvancılık işletmelerinin kapasitelerinin artırılması zordur (Xu ve ark., 2020).

Entansif hayvancılıkta işletmenin masraf kalemlerinin yaklaşık %40-60’ını yemlerin oluşturduğu düşünüldüğünde, yemlerin fiyatının ve kalitesinin oldukça önemli olduğu (den Hartog, 2003), bu nedenle yem bitkilerinin yetiştiriciliği, depolanması ve kullanılması gibi konularda dikkatli olunması gerektiği bildirilmiştir (Jones ve Hamilton, 1987). Geviş getiren hayvanların beslenmesinde daha çok kaba yemler (Galyean ve Hubbert, 2014) ve besin içeriği yüksek, taze ve suca zengin yem bitkilerinden elde edilen silajlar kullanılmaktadır (Wambacq ve ark., 2016). Nitekim Açıkgoz (2001), çalışmasında silaj ve kaba yemlerin yeterince kullanılmadığı durumlarda, süt ve et maliyetinin en az %70’ini yem giderlerinin oluşturduğunu vurgulamıştır.

Türkiye’de hayvancılık faaliyetleri kırsal kesime geçim kaynağı olması ve istihdam sağlaması bakımından önemlidir. Türkiye’de 2020 yılında 20 milyon ton inek sütü üretilmiştir (TÜİK, 2020) ve ortalama bir süt sığırı 1 kg süt üretebilmek için 1 kg kaba yeme ihtiyaç duymaktadır (SÜTAŞ, 2023). TÜİK’in 2021 yılı verilerine göre Türkiye’de 24.8 milyon da alanda 60.6 bin ton yem bitkisi üretimi gerçekleştirilmiştir (TÜİK, 2021). En çok üretilen yem bitkileri silajlık mısır (27.3 milyon ton), yonca (19.3 milyon ton), fiğ (4 milyon ton) ve yulaftır (3.7 milyon ton). Ayrıca Türkiye’de yem bitkileri üretimini teşvik etmek amacıyla tarımsal destekler verilmektedir. 2022 yılında silajlık yem bitkisi üretimine 100 TL/da, çok yıllık yem bitkisi üretimine 90 TL/da, tek yıllık yem bitkisi üretimine 60 TL/da, korunga üretimine ise 90 TL/da destek verilmiştir (Resmi Gazete, 2022).

Süt sığırcılığında işletme masraflarının yarısından fazlasını yem masraflarının oluşturması işletme karlılığını da olumsuz etkilemektedir. Bu nedenle Türkiye’de hayvansal üretimde kullanılan kaba ve kesif yemlerin maliyetlerinin yüksekliği yem ihtiyacının işletme içerisinde karşılanması zorunluluğunun doğurmaktadır. Böylece bir kısım masrafların minimize edilmesi ve işletmelerdeki yem ihtiyacının karşılanmasına olanak sağlanır. Aşkan ve Dağdemir (2015) yaptıkları çalışmada işletmelerin yem bitkisi ekim alanı ve mısır silajı ekim alanına sahip olması işletmelerin GSÜD’yi ve dolayısıyla süt verimini de artırdığını belirlemişlerdir. Bu sonuçtan hareketle işletmelerin yem bitkisi üretim faaliyetinde bulunması işletmenin karını pozitif yönde artırdığı söylenebilir.

Literatürde süt sığırcılığı işletmelerinin ekonomik analizi (Aşkan ve Dağdemir, 2016; Ağır ve Akbay, 2017; Oğuz ve Yener, 2017; Akbay ve Akdoğan, 2022; Malenje ve ark., 2022; Waiswa ve Günlü, 2022), yapısal özelliklerinin belirlenmesi (Boz, 2013; Bakan ve Aydın, 2016; Şahin ve Gürsoy, 2016; Kılıç ve Eryılmaz, 2020; Özdemir ve ark., 2021), ve hayvan besleme uygulamalarının belirlenmesine (Demir ve ark., 2013; Denli ve ark., 2014; Diler ve ark., 2016; Bakır ve Kibar, 2018; Sezer ve ark. 2020; Doğan ve Güçlü, 2021) yönelik birçok çalışma yapıldığı görülmektedir. Ancak literatürde süt sığırcılığı işletmelerinde yem bitkisi üretiminin bölgelerarası benzerlik ve farklılıkların karşılaştırıldığı bir çalışmanın yapılmadığı belirlenmiştir. Bu çalışmada, Türkiye’deki süt

sığırcılığı işletmelerinin yem bitkisi üretme durumlarının ve yem bitkisi üretiminin bölgelere ve işletme genişlik gruplarına göre benzerliklerin ve farklılıkların tespit edilmesi amaçlanmıştır. Konu ile ilgili paydaşlara bir kaynak niteliği taşıyacak bu çalışmayla, e Türkiye'nin yem bitkisi üretim profilinin ortaya konulması ve yem bitkisi üretiminin bölgesel bazda değerlendirilmesine katkı sağlanması düşünülmektedir.

MATERYAL ve METOT

Araştırmanın verilerini, 2014 yılında Türkiye'de süt sığırcılığı yapan işletmelerden anket yöntemi ile elde edilen veriler oluşturmaktadır. Ülkeyi temsil etmesi bakımından farklı coğrafi bölgelerde yer alan Adana, Ankara, Balıkesir, Denizli, Erzurum, İzmir, Konya, Malatya, Samsun, Sivas, Şanlıurfa ve Tekirdağ olmak üzere 12 il seçilmiştir. Örnek sayısının tespitinde Tabakalı Tesadüfi Örneklem Yöntemi kullanılmıştır. Yapılan örneklemede %5 hata ve %95 güven aralığı dikkate alınmış ve örnek sayısı 711 olarak saptanmıştır. Anket sayısı, illerdeki üretim bölgelerini temsil edecek şekilde oransal olarak dağıtılmıştır. Verilerin analizinde tanımlayıcı istatistik, ANOVA testi ve ki-kare testinden yararlanılmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

İncelenen işletmelerde üreticilerin ortalama yaşı 46.3 yıl olup, %42.6'sı 50 yaşın altındaki bireylerden oluşmaktadır. Üreticiler arasında 65 ve üzeri yaş oranı ise %6.35 olarak hesaplanmıştır. Üreticilerin %59.6'sı ilköğretim mezunu veya okuryazar, %35.2'si ortaokul ve lise mezunu ve %5.2'si üniversite mezunudur. İşletmelerde ortalama birey sayısı 5.3 kişi, süt hayvancılığıyla uğraşan birey sayısı ise 2.6 kişidir. Üreticilerin deneyimleri incelendiğinde ise, yaklaşık 25 yıldır hayvancılık yaptıkları tespit edilmiştir. Büyükbaş hayvan birimi cinsinden işletmelerdeki hayvan sayısı yaklaşık 29.8 adettir.

Hayvancılık işletmelerinde ekonomik olarak yem sağlamada kaba yem üretimi önemlidir. İşletmelerdeki hayvanların yaşama payları için gerekli olan besini kaba yem üretimi yaparak sağlamak mümkündür. Çizelge 1'de işletmelerin kaba yem üretme durumlarına göre dağılımı verilmiştir. Buna göre işletmelerin %89.3'ü kaba yem üretirken, %10.7'si kaba yem üretmemektedir. İşletmelerin büyük bir bölümü kaba yem ihtiyacını daha ekonomik bir yol olan kendi üretimleri ile sağlamalarına rağmen işletmelerde hayvan sayısının çokluğu ve arazi miktarının yetersizliği kaba yem üretimini yetersiz bırakmaktadır. Bu yetersizliğin en önemli nedenlerinden biri de Türkiye'deki mera varlığının yetersizliğidir.

İşletme genişlik gruplarına göre kaba yem üretim durumu arasında istatistiki açıdan anlamlı bir ilişkinin bulunduğu belirlenmiştir ($p < 0.01$) ve işletme genişliği arttıkça kaba yem üretim durumunun arttığı sonucuna ulaşılmıştır. Coğrafi bölgeler itibarıyla kaba yem üretim durumu arasında istatistiki açıdan anlamlı bir ilişkinin bulunduğu belirlenmiştir ($p < 0.01$). Coğrafi bölgeler itibarıyla kaba yem üretiminin en fazla olduğu bölgeler sırasıyla Marmara (%98.2), Ege (%94.2) ve Doğu Anadolu (%94.0)'dur. Kaba yem üretiminin en az olduğu coğrafi bölge ise Akdeniz'dir (%50.0). Denli ve ark. (2014) Diyarbakır ilinde yaptıkları çalışmada süt sığırcılığı işletmelerinin %25'inin ihtiyaç duydukları kaba yemi kendi işletmelerinde ürettiklerini belirlemiştir. Özsağlıcak ve Yanar (2021) Erzincan ilindeki büyükbaş hayvancılık işletmelerinde yaptıkları çalışmada üreticilerin %74.8'inin yem bitkisi ürettiğini belirlemiştir. Aşkan ve Dağdemir (2015) TRA1 Düzey 2 bölgesinde yer alan Erzurum, Erzincan, Bayburt illerinde yaptıkları çalışmada işletmelerin %82.42'sinin yem bitkisi üretiminde bulunduğunu belirlemiştir. Ağır ve Akbay (2018) Adana ilinde yaptıkları çalışmada süt sığırcılığı işletmelerinin %40.43'ünün yem bitkisi üretim faaliyetinde bulunduğunu belirlemiştir. Bakır ve Kibar (2018) Muş ilinde yaptıkları çalışmada süt sığırcılığı işletmelerinin %87.8'inin yem bitkisi üretiminde bulunduğunu belirlemiştir. Diler ve ark. (2016) Erzurum ilindeki süt sığırcılığı işletmeleriyle yaptığı çalışmada işletmelerin %63'ünün kaba yemi satın alırken %17'sinin kaba yemi kendisinin ürettiğini saptamışlardır. Yıldız ve Deniz (2021) Muş ilindeki süt sığırcılığı işletmeleri ile yaptıkları çalışmada işletmelerin %22.11'inin kaba yemi kendisinin yetiştirdiğini, %35.68'inin dışarıdan satın aldığını, %42.21'inin hem işletmede yetiştirip hem de satın aldığını belirlemiştir.

Çizelge 1. İşletmelerde kaba yem üretim durumu (%)

	Üretmeyenler	Üretenler	Ki-Kare (P-değeri)
İşletme genişlik grubu			
BBHB<10	17.4	82.6	
10≤ BBHB<20	9.7	90.3	14.619
20≤ BBHB<30	8.8	91.2	(0.002)
BBHB ≥30	5.6	94.4	
Coğrafi bölgeler			
Marmara	1.8	98.2	
Ege	5.8	94.2	
Doğu Anadolu	6.0	94.0	
Karadeniz	9.6	90.4	92.935
İç Anadolu	9.9	90.1	(0.000)
Güneydoğu Anadolu	21.4	78.6	
Akdeniz	50.0	50.0	
Toplam	10.7	89.3	

Hayvancılığın gelişmesi ve hayvancılık sektöründeki olumsuzlukların giderilmesi büyük ölçüde yüksek verimli kültür irklarının kullanılmasına ve süt sığırlarının, düşük maliyetle elde edilen kaliteli ve besin içeriği yüksek silaj yemleri ile beslenmesine bağlıdır. Ancak Türkiye’de üretilen kaliteli kaba yemlerin mevcut hayvan sayısının yarısının beslenmesine yetecek düzeyde olduğu ve kaliteli kaba yem kaynaklarının yetersiz olduğu bilinmektedir (Kuşvuran ve ark., 2011). Bu nedenle, özellikle modern silaj teknikleri ile ilkbaharın yeşil yemleri 12 aya taşınmalı ve ruminant hayvanlar sap ve saman gibi besin değeri düşük yemlerle mahkûm edilmemelidir. Bu açıdan bakıldığında mısır silajı dünyanın birçok bölgesinde yaygın olarak yetiştirilmektedir (Khan ve ark., 2015) ve özellikle hayvancılığı gelişmiş ülkelerde büyükbaş süt sığırı rasyonlarının %40’ını oluşturmaktadır (Sheaffer ve ark., 2006). Hayvancılığın entansif yapıldığı bölgelerde (Konya ve İzmir gibi) buğday ekim alanlarda azalma mısır ekim alanlarında ise artış görülmüştür. Mısır ekim alanlarının yaygınlaşmasında, birim alandan yüksek verim elde edilmesi, uzun boylu olması, bazı çeşitlerinin ikinci ürün tarımında kullanılması, mekanizasyonun kolay olması, yüksek oranda suda çözünen karbonhidrat ve nişasta içermesi nedeniyle kolay fermente olabilmesi, diğer kaba yemlere göre yüksek düzeyde enerji içermesi, ekim nöbeti sistemine dâhil edilebilmesi gibi üstün özellikleri bulunmaktadır. Özellikle Türkiye’de desteklemelerle birlikte mısır silajında son 10 yılda büyük ilerlemeler kaydedilmiştir. Nitekim anket sonuçları incelendiğinde de işletmelerin yarısına yakınının (%42.5) silajlık mısır ürettiği belirlenmiştir (Çizelge 2). Silajlık mısırdan sonra en çok üretilen yem bitkileri sırasıyla yonca (%27.4’ü), yulaf (%13.8), fiğ (%8.4), karamba (%3.9), korunga (%2.8), şalgam (%2.4), çayırotu (%1.3), tritikale (%1.1) ve sudan otudur (%0.8). Demir ve ark. (2013) Kars ilinde yaptıkları çalışmada süt sığırcılığı işletmelerinin büyük bir çoğunluğunun yem bitkisi ürettiğini (%88.7) ve en çok üretilen yem bitkilerinin arpa, fiğ ve buğday olduğunu belirlemişlerdir.

Çizelge 2. İşletmelerde yem bitkisi üretim durumu (%)

Yem bitkileri	Üretmeyen		Üreten		Toplam	
	İşletme sayısı	%	İşletme sayısı	%	İşletme sayısı	%
Silajlık mısır	409	57.5	302	42.5	711	100.00
Yonca	516	72.6	195	27.4	711	100.00
Yulaf	613	86.2	98	13.8	711	100.00
Fiğ	651	91.6	60	8.4	711	100.00
Karamba	683	96.1	28	3.9	711	100.00
Korunga	691	97.2	20	2.8	711	100.00
Şalgam	694	97.6	17	2.4	711	100.00
Çayırotu	702	98.7	9	1.3	711	100.00
Tritikale	703	98.9	8	1.1	711	100.00
Sudan otu	705	99.2	6	0.8	711	100.00
Diğer	701	98.6	10	1.4	711	100.00

Çizelge 3'te işletmelerde üretilen kaba yemin yem ihtiyacı karşılama durumu verilmiştir. İşletmelerin %29.0'ü işletmelerde üretilen kaba yemin yem ihtiyacının tamamını karşıladığını, %25.0'si ihtiyacın yarısını karşıladığını, %19.6'sı çok az bir kısmını karşıladığını %18.6'sı çoğunu karşıladığını ve %7.9'u ise hiç karşılamadığını belirtmişlerdir. İşletme genişlik gruplarına göre işletmede üretilen kaba yemin yem ihtiyacını karşılama durumu arasında istatistiki açıdan anlamlı bir ilişkinin bulunduğu belirlenmiştir ($p<0.01$). İşletme genişliği arttıkça işletmede üretilen kaba yemin yem ihtiyacını karşılama oranı artmaktadır.

Büyükbaş hayvan sayısı 10'dan az olan işletmelerin %14.7'si işletmede üretilen kaba yemin yem ihtiyacını hiç karşılamadığını ifade ederken büyükbaş hayvan sayısı 29'dan fazla olan işletmelerin %35.6'sı yem ihtiyacının tamamını karşıladığını bildirmiştir. Bölgeler itibariyle incelendiğinde Akdeniz bölgesindeki işletmelerin yarıdan fazlası (%52.3) işletmede üretilen kaba yemin ihtiyacını hiç karşılamadığını, Güneydoğu Anadolu bölgesindeki işletmelerin yarısına yakını (%40.7) çok az bir kısmını karşıladığını, Doğu Anadolu (%36.0) ve İç Anadolu bölgesindeki (%39.3) işletmelerin yaklaşık üçte biri işletmede üretilen kaba yemin yem ihtiyacını karşıladığını bildirmiştir.

Çizelge 3. İşletmelerde üretilen kaba yemin ihtiyacı karşılama durumu (%)

	Hiç karşılıyor	Çok az bir kısmını karşılıyor	Yarısını karşılıyor	Çoğunu karşılıyor	Tamamını karşılıyor	Ki-Kare (P-değeri)
İşletme genişlik grubu						
BBHB<10	14.7	23.0	24.1	13.6	24.6	
10≤ BBHB<20	7.8	21.1	25.0	19.0	27.2	33.469
20≤ BBHB<30	5.9	13.7	24.5	25.5	30.4	(0.001)
BBHB ≥30	1.7	17.1	26.3	19.4	35.4	
Coğrafi bölgeler						
Akdeniz	52.3	9.1	13.6	9.1	15.9	
Doğu Anadolu	3.0	17.0	24.0	20.0	36.0	
Ege	2.2	16.3	29.6	25.2	26.7	
Güneydoğu Anadolu	18.5	40.7	22.2	13.0	5.6	204.876
İç Anadolu	5.8	12.6	22.8	19.4	39.3	(0.001)
Karadeniz	3.9	17.6	37.3	11.8	29.4	
Marmara	1.8	33.6	24.5	17.3	22.7	
Toplam	7.9	19.6	25.0	18.6	29.0	

Ankete katılan işletmelerin kaba yem sıkıntısı olup olmama durumu incelendiğinde, işletmelerin %60.95'i kaba yem sıkıntısı olmadığını, %39.05'i ise kaba yem sıkıntısı olduğunu belirtmişlerdir (Çizelge 4). İşletme genişlik grupları itibariyle işletmelerde kaba yem sıkıntısı olup olmama durumu arasında istatistiki açıdan anlamlı bir ilişki bulunmazken ($p>0.05$) coğrafi bölgeler itibariyle istatistiki açıdan anlamlı bir ilişki olduğu belirlenmiştir ($p<0.01$). Doğu Anadolu (%69.0), İç Anadolu (%67.8), Ege (%61.8), Karadeniz (%58.8) ve Marmara bölgesindeki (%57.8) işletmelerin yarısından fazlası kaba yem sıkıntısının olmadığını belirtirken Güneydoğu Anadolu (%61.1) ve Akdeniz bölgelerindeki (%60.5) işletmeler kaba yem sıkıntısının olduğunu ifade etmişlerdir.

Çizelge 4. İşletmelerde kaba yem sıkıntısı olup olmama durumu

	Kaba yem sıkıntısı olmayanlar	Kaba yem sıkıntısı olanlar	Ki-Kare (P-değeri)
İşletme genişlik grubu			
BBHB<10	56.7	43.3	
10≤ BBHB<20	62.1	37.9	4.249
20≤ BBHB<30	56.0	44.0	(0.236)
BBHB ≥30	65.7	34.3	
Coğrafi bölgeler			
Akdeniz	39.5	60.5	
Doğu Anadolu	69.0	31.0	
Ege	61.8	38.2	26.618
Güneydoğu Anadolu	38.9	61.1	(0.000)
İç Anadolu	67.8	32.2	
Karadeniz	58.8	41.2	
Marmara	57.8	42.2	
Toplam	60.6	39.4	

Süt sığırcılığı işletmelerinin yem konusunda karşılaştıkları sorunlara ait önermeler Çizelge 5'te yer almaktadır. İşletmeler, süt sığırcılığı faaliyetinde karşılaştığı öncelikli ilk sorunun yem fiyatlarının yüksek olması olduğunu belirtmişlerdir. Bunun yanı sıra “Kaba ve kesif yem fiyatlarının yüksektir.” önermesine işletmelerin %48.1'i katıldığını, %47.4'ü kesinlikle katıldığını bildirmiştir. İşletmelerin yarısına yakını (%47.6) “Kaba ve kesif yem bulamıyorum.” önermesine katılmadıklarını, %41.0'i “Yeterli mera alanı bulamıyorum.” önermesine katıldıklarını bildirmişlerdir. Boz (2013) yaptığı çalışmada Doğu Akdeniz Bölgesi'nde yer alan Kahramanmaraş, Adana, Hatay ve Osmaniye illerindeki süt sığırcılığı işletmeleriyle yaptığı çalışmada işletmelerin en büyük sorunları arasında yem fiyatlarının yüksek olması (4.58) ve yem bitkilerinin yetersizliği (3.77) yer almaktadır. Akbay ve Akdoğan (2020) İzmir ilindeki süt sığırcılığı işletmeleri ile yaptıkları çalışmada üreticilerin %52.90'nın yüksek yem fiyatları, %16.70'inin ise kaliteli yemin temin edilememesi nedeniyle sorun yaşadıklarını bildirmişlerdir.

Çizelge 5. İşletmelerin süt sığırcılığı konusunda karşılaştıkları sorunlarla ilgili düşünceleri

	1	2	3	4	5	Toplam
Kaliteli kaba yem bulamıyorum	15.2	47.6	2.0	28.3	6.9	100.0
Kaba ve kesif yem fiyatları yüksek	0.2	3.3	1.1	48.1	47.4	100.0
Yeterli mera alanı bulamıyorum	7.2	25.5	1.0	41.0	25.4	100.0

1< Kesinlikle katılmıyorum, 2< Katılmıyorum, 3< Orta derecede katılıyorum, 4< Katılıyorum, 5< Kesinlikle katılıyorum

İşletme genişliklerine ve illere göre yem bitkisi ekim alanlarının dağılımına ait bilgiler Çizelge 6'da yer almaktadır. Ankete katılan işletmeler ortalama 137.57 da alanda tarımsal üretim faaliyetinde buldukları, ortalama 42.75 da alanda yem bitkisi üretimi yaptıkları ve ortalama işletme arazisi içerisinde yem bitkisi üretim alanı payının %35.27 olduğu belirlenmiştir.

İşletme genişlik grupları itibarıyla incelendiğinde işletme arazisi genişliği, yem bitkisi ekim alanı genişliği ve işletme arazisi içerisinde yem bitkisi ekim alanının payı arasında anlamlı bir ilişkinin olduğu sonucuna ulaşılmıştır ($p<0.01$). İşletme genişliği arttıkça; işletme arazisi, yem bitkisi ekim alanı ve işletme arazisi içerisinde yem bitkisi ekim alanının payı artmaktadır.

İller itibarıyla incelendiğinde işletme arazisi genişliği, yem bitkisi ekim alanı genişliği ve işletme arazisi içerisinde yem bitkisi ekim alanının payı arasında anlamlı bir ilişkinin olduğu sonucuna ulaşılmıştır ($p<0.01$). Ortalama işletme arazi genişliğinin en fazla olduğu iller Sivas (255.73 da), Ankara (208.75 da) ve Konya (201.18 da) iken en az olduğu iller İzmir (79.13 da) ve Malatya (43.00 da)'dır. Ortalama yem bitkisi ekim alanı genişliğinin en fazla olduğu iller Adana (77.33 da) ve Konya (75.60 da) iken en az olduğu iller Şanlıurfa (5.86 da), Tekirdağ (5.07 da) ve Malatya (4.37 da)'dır. Ortalama işletme arazisi içerisinde yem bitkisi ekim alanının payının en fazla olduğu iller İzmir (%67.55), Denizli (%50.41), Erzurum (%42.22) iken en az olduğu iller Tekirdağ (%6.03) ve Şanlıurfa (%2.71)'dir.

Çizelge 6. İşletme genişliklerine ve illere göre yem bitkisi ekim alanı dağılımı

	Ortalama işletme arazisi genişliği (da)	Ortalama yem bitkisi ekim alanı genişliği (da)	Ortalama işletme arazisi içerisinde yem bitkisi ekim alanının payı (%)
İşletme genişlikleri			
BBHB<10	67.69	12.88	24.91
10≤ BBHB<20	110.09	21.41	31.63
20≤ BBHB<30	136.33	32.28	36.87
BBHB ≥30	251.92	110.15	50.61
F-testi	25.133	36.884	17.753
(P-değeri)	(0.000)	(0.000)	(0.000)
İller			
Adana	167.42	77.33	30.23
Ankara	208.75	45.93	31.95
Balıkesir	86.98	32.11	35.09
Denizli	81.44	42.38	50.41
Erzurum	117.32	55.42	42.22
İzmir	79.13	54.64	67.55
Konya	201.18	75.60	41.00
Malatya	43.00	4.37	11.27
Samsun	100.69	18.15	29.87
Sivas	255.73	20.23	10.20
Şanlıurfa	147.62	5.86	2.71
Tekirdağ	96.43	5.07	6.03
Genel	137.57	42.75	35.27
F-testi	5.405	3.143	21.587
(P-değeri)	(0.000)	(0.000)	(0.000)

İşletme genişlik gruplarına göre yem bitkisi ekim alanları ve oranlarına ait bilgiler Çizelge 7’de yer almaktadır. Anket yapılan işletmelerin %50.11’i ortalama 21.39 da alanda silajlık mısır, %20.73’ü ortalama 8.85 da alanda yonca, %8.43’ü ortalama 3.60 da alanda yulaf, %7.54’ü ortalama 3.22 da alanda fiğ, %2.69’u ortalama 1.15 da alanda korunga, %1.55’i ortalama 0.66 da alanda karamba, %0.82’si ortalama 0.35 da alanda şalgam, %8.10’u ise ortalama 3.46 da alanda diğer yem bitkilerini üretmektedir.

İşletme genişliği arttıkça yem bitkisi ekim alanı artış göstermektedir ($p<0.01$). Büyükbaş hayvan sayısı 10’dan az olan işletmeler 12.88 da alanda; büyükbaş hayvan sayısı 10-19 arasında olan işletmeler 21.32 da alanda; büyükbaş hayvan sayısı 20-29 arasında olan işletmeler 32.28 da alanda; büyükbaş hayvan sayısı 29’dan fazla olan işletmeler ise 110.15 da alanda yem bitkisi üretmektedir.

İşletme genişlik grupları itibarıyla silajlık mısır, yonca, fiğ, karamba ve şalgam ekim alanları arasında anlamlı bir ilişkinin olduğu sonucuna ulaşılmıştır ($p<0.01$). İşletme genişliği arttıkça silajlık mısır, yonca, fiğ, karamba ve şalgam ekim alanı artış göstermektedir. Büyükbaş hayvan sayısı 10’dan az olan işletmelerin %31.13’ü yonca, %26.09’u silajlık mısır; büyükbaş hayvan sayısı 10-19 arasında olan işletmelerin %38.56’sı silajlık mısır, %23.83’ü yonca; büyükbaş hayvan sayısı 20-29 arasında olan işletmelerin %47.15’i silajlık mısır, %22.96’sı yonca; büyükbaş hayvan sayısı 29’dan fazla olan işletmelerin %56.70’i silajlık mısır, %18.22’si yonca üretiminde bulunmaktadır. Bakır ve Kibar (2018) Muş ilinde yaptıkları çalışmada süt sığırcılığı işletmelerinin %33.82’sinin yonca, %9.83’ünün korunga yetiştirdiğini belirlemiştir. Ayrıca işletmelerin ortalama 80.81 da alanda yem bitkisi üretimi yaptıklarını saptamıştır. Diler ve ark. (2016) Erzurum ilindeki süt sığırcılığı işletmeleriyle yaptığı çalışmada işletmedeki hayvan sayısı arttıkça dışarıdan yem satın alma oranının arttığını belirlemiştir.

Çizelge 7. İşletme genişlik grupları itibarıyla yem bitkisi ekiliş alanı (da) ve oranları (%)

İşletme genişlik grupları		Silajlık mısır	Yonca	Yulaf	Fiğ	Korunga	Karamba	Şalgam	Diğer	Toplam
BBHB<10	da	3.36	4.01	2.52	1.50	0.28	0.07	0.03	1.10	12.88
	%	26.09	31.13	19.57	11.65	2.17	0.54	0.23	8.54	100.00
10≤ BBHB<20	da	8.22	5.08	3.52	2.36	0.62	0.22	0.16	1.13	21.32
	%	38.56	23.83	16.51	11.07	2.91	1.03	0.75	5.30	100.00
20≤ BBHB<30	da	15.22	7.41	3.91	0.95	1.13	0.70	0.41	2.56	32.28
	%	47.15	22.96	12.11	2.94	3.50	2.17	1.27	7.93	100.00
BBHB ≥30	da	62.45	20.07	4.71	7.58	2.82	1.88	0.92	9.71	110.15
	%	56.70	18.22	4.28	6.88	2.56	1.71	0.84	8.82	100.00
Genel	da	21.39	8.85	3.60	3.22	1.15	0.66	0.35	3.46	42.75
	%	50.11	20.73	8.43	7.54	2.69	1.55	0.82	8.10	100.00
F-testi (p değeri)		26.408 (0.000)	16.363 (0.000)	0.902 (0.120)	5.543 (0.001)	1.521 (0.208)	7.000 (0.000)	4.205 (0.005)	1.916 (0.126)	36.900 (0.000)

Bölgeler itibarıyla yem bitkisi ekim alanlarına ve oranlarına ait bilgilere Çizelge 8’de yer verilmiştir. Akdeniz bölgesindeki işletmeler 75.57 da alanda, Doğu Anadolu bölgesindeki işletmeler 55.42 da alanda, Ege bölgesindeki işletmeler 51.60 da alanda, İç Anadolu bölgesindeki işletmeler 49.10 da alanda, Marmara bölgesindeki işletmeler 25.23 da alanda, Karadeniz bölgesindeki işletmeler 18.15 da alanda, Güneydoğu Anadolu bölgesindeki işletmeler ise 5.14 da alanda yem bitkisi üretimi yapmaktadır.

Akdeniz bölgesindeki işletmelerin tamamına yakını (%99.10) ortalama 74.89 da alanda, Güneydoğu Anadolu bölgesindeki işletmelerin %84.44’ü ortalama 4.34 da alanda, Ege bölgesindeki işletmelerin %67.21’i ortalama 34.68 da alanda silajlık mısır üretimi yapmaktadır. İç Anadolu bölgesindeki işletmelerin %43.05’i ortalama 21.14 da alanda silajlık mısır, %34.91’i ortalama 17.14 da alanda yonca üretiminde bulunmaktadır. Doğu Anadolu bölgesindeki işletmelerin %32.95’i ortalama 18.26 da alanda yonca ve %36.56’sı ise ortalama 20.26 da alanda diğer yem bitkilerini üretmektedir. Karadeniz bölgesindeki işletmelerin %69.31’i ortalama 12.58 da alanda silajlık mısır, %22.70’i ortalama 4.12 da alanda fiğ üretiminde bulunmaktadır. Marmara bölgesindeki işletmelerin %51.925’si ortalama 13.10 da alanda silajlık mısır, %33.14’ü ortalama 8.36 da alanda yulaf üretmektedir.

Çizelge 8. Bölgeler itibarıyla yem bitkisi ekiliş alanları (da) ve oranları (%)

Bölgeler	Ekilen alan ve oranları	Silajlık mısır	Fiğ	Yonca	Yulaf	Korunga	Karamba	Şalgam	Diğer	Toplam
Akdeniz	da	74.89	0.00	0.68	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	75.57
	%	99.10	0.00	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
Doğu Anadolu	da	3.46	1.75	18.26	4.11	7.58	0.00	0.00	20.26	55.42
	%	6.24	3.16	32.95	7.42	13.68	0.00	0.00	36.56	100.00
Ege	da	34.68	2.01	3.78	4.10	0.00	3.39	1.18	2.46	51.60
	%	67.21	3.90	7.33	7.95	0.00	6.57	2.29	4.77	100.00
Güneydoğu Anadolu	da	4.34	0.09	0.71	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.14
	%	84.44	1.75	13.81	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
İç Anadolu	da	21.14	7.13	17.14	3.02	0.28	0.00	0.00	0.39	49.10
	%	43.05	14.52	34.91	6.15	0.57	0.00	0.00	0.79	100.00
Karadeniz	da	12.58	4.12	0.98	0.48	0.00	0.00	0.00	0.00	18.15
	%	69.31	22.70	5.40	2.64	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
Marmara	da	13.10	1.00	1.77	8.36	0.00	0.05	0.78	0.15	25.23
	%	51.92	3.96	7.02	33.14	0.00	0.20	3.09	0.59	100.00
Ortalama	da	21.39	3.22	8.85	3.60	1.15	0.66	0.35	3.46	42.69
	%	50.11	7.54	20.73	8.43	2.69	1.55	0.82	8.10	100.00

SONUÇ ve ÖNERİLER

Çalışma sonucunda işletmelerin büyük bir çoğunluğunun kaba yem ürettiği sonucuna ulaşılmıştır. İncelenen işletmelerin çoğu kaba yem üretiyor olmalarına rağmen, hayvancılık üretim kapasitesi yüksek olan bölgelerde kaba yem üretimi yetersizdir. Kaba yem üretimini arttırmak amacıyla tarım arazilerinin amaç dışı kullanımına izin verilmemeli ve işletme büyüklükleri arazi planlamasına göre inşa edilmelidir. Hayvancılık işletmeleri, kaba yem üretimi konusunda desteklenmeli ve bu sayede masrafların düşürülmesi sağlanmalıdır. Ayrıca işletmelerde yem bitkileri yetiştiriciliği konusunda eğitim ve yayım faaliyetlerinde bulunularak üreticilerin yem bitkisi üretimi konusundaki farkındalıklarının artırılması sağlanmalıdır.

Çalışmada işletme genişliği arttıkça; işletme arazisi, yem bitkisi ekim alanı, işletme arazisi içerisinde yem bitkisi ekim alanının payı, kaba yem üretimi ve işletmede üretilen kaba yemin yem ihtiyacını karşılama oranının arttığı sonucuna ulaşılmıştır. İşletmedeki hayvan sayısının artmasıyla birlikte yeme duyulan ihtiyaçta artmakta ve dolayısıyla işletmeler, yem maliyetlerini minimize etmek ve kaliteli kaba yem temininde yaşanan zorlukları en aza indirmek için işletmelerde yem bitkileri üretimi zorunluluk haline gelmektedir.

Coğrafi bölgeler itibarıyla incelendiğinde Doğu Anadolu, İç Anadolu, Ege, Karadeniz ve Marmara bölgesinde işletmelerin yarısından fazlası işletmelerinde kaba yem sıkıntısının olmadığını belirtirken, Güneydoğu Anadolu ve Akdeniz bölgelerindeki işletmeler kaba yem sıkıntısı olduğunu ve işletmelerde üretilen kaba yemin yem ihtiyacını karşılamakta yetersiz kaldığını belirtmişlerdir. Güneydoğu Anadolu bölgesinde yer alan illerde pamuk, buğday gibi ürünlerin uzun yıllardır üretilmesi sonucu üreticiler bu ürünlerin üretiminden vazgeçmek istememektedirler. Bu da kaba yem üretimini olumsuz etkilemektedir. Bu bölgelerde münavebe yönetimine ağırlık vererek üretimde planlamanın sağlanması, kaliteli ve sertifikalı yem tohumlarının temin edilmesi, hayvancılığa ve yem bitkileri üretimine verilen desteklerin düzenlenmesi ile işletmelerin yem bitkisi üretimini artırması sağlanabilir.

İşletmeler, kaba ve kesif yem fiyatlarının yüksek olması, kaba ve kesif yem temininde sıkıntı yaşanması ve yeterli mera alanının bulunmaması konusunda sorun yaşadıklarını bildirmişlerdir. Bu sorunu çözmek için öneri olarak; ilgili bakanlıklar, kooperatifler ve birlikler aracılığıyla üreticilere kaliteli ve uygun fiyatlı yem temini sağlanmalı, yem maliyetlerinin minimize edilmesi için işletmelere parasal destek verilmeli ve yem fiyatlarının yeniden düzenlenmesi sayılabilir.

Çalışma sonuçları genel olarak analiz edildiğinde, Türkiye’de süt sığırcılığı işletmelerinin kendine yeterli hale getirilmesi hayvancılık sektörü ve ekonomisi açısından büyük önem arz etmektedir. Başarılı ve sürdürülebilir hayvancılık faaliyeti için en önemli şartlardan birisi ucuz ve kaliteli kaba yem teminidir. Ucuz ve kaliteli kaba yem kaynağı olan meraların tahribinin önüne geçerek mera alan varlığının korunması ve bu alanlarda ıslah çalışmalarının yapılması verim üzerine olumlu etkiler yaratacaktır. Bununla birlikte, yem bitkileri tarımına gereken önem verilmeli ve yem bitkilerinin tarla tarımındaki payı artırılmalıdır. Silaj yapımında modern tekniklerin benimsenmesi ve yüksek verimin yanı sıra kaliteli ürün elde edilmesine katkı sağlayacak çalışmalar yapılmalıdır. Bu doğrultuda, kaliteli kaba yem üretiminin, hayvancılık faaliyetlerinin ve sürdürülebilirliğinin olumlu yönde etkilenmesi öngörülmektedir.

Teşekkür: Bu araştırmayı 1120824 nolu ve “Türkiye’de Süt Sığırcılığında Uygulanan Desteklerin İşletme Karlılığı Üzerine Olan Etkileri” isimli TÜBİTAK-1001 projesi kapsamında destekleyen TÜBİTAK’a teşekkürlerimizi sunarız.

Çıkar Çatışması Beyanı: Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti: Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

YAZAR ORCID NUMARALARI

Cuma AKBAY  <http://orcid.org/0000-0001-7673-7584>

Semiha ÇETİNKAYA  <http://orcid.org/0000-0002-4982-8357>

Fatma AKBAY  <http://orcid.org/0000-0002-0156-9974>

KAYNAKLAR

Açıkgöz, M. 2001. Kârlı bir süt sığırcılığı nasıl yapılır. *Sütaş Süt Hayvancılığı Eğitim Merkezi Yayınları, Hayvancılık Serisi*, 4.

Ağır, H.B. ve Akbay, C. 2017. Adana ilinde sözleşmeli ve sözleşmesiz besi sığırcılığı işletmelerinin ekonomik analizi. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 34(3): 139-147.

- Ağır, H.B. ve Akbay, C. 2018. Üreticilerin besi sığırcılığı desteklerinden yararlanması üzerine etkili faktörler. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 21(5): 738-744.
- Akbay, C. ve Akdoğan, F. 2020. İzmir ilinde süt sığırcılığı işletmelerinin yapısı ve sütün pazarlanması. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*. 7(3): 287-295.
- Akbay, C. ve Akdoğan, F. 2022. Economic analysis of dairy cattle farms in Izmir province of Turkey. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 25(3): 598-605.
- Aşkan, E. ve Dağdemir, V. 2015. Devlet desteklemelerinden faydalanan süt sığırcılığı yapan işletmelerin üretim değerini etkileyen faktörlerin analizi: Erzurum, Erzincan, Bayburt illeri örneği. *Tarım Ekonomisi Dergisi*, 21(1 ve 2): 69-76.
- Aşkan, E., & Dağdemir, V. (2016). TRA1 düzey 2 bölgesinde destek ve teşvik alan süt sığırcılığı işletmelerinde süt üretim maliyeti ve karlılık durumu. *Tarım Ekonomisi Araştırmaları Dergisi*, 2(1), 1-12.
- Bakan, Ö. ve Aydın, R. 2016. Ağrı ili süt sığırcılığı işletmelerinin sosyo-ekonomik özellikleri. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 47(2): 113-122.
- Bakır, G. ve Kibar, M. 2018. Muş ilinde büyükbaş süt sığırcılığı işletmelerinde kullanılan yem çeşitleri ve besleme özellikleri. *International Journal of Agricultural and Natural Sciences*, 1(1): 61-68.
- Boz, İ. 2013. Doğu Akdeniz Bölgesi'nde süt sığırcılığı yapan işletmelerin yapısı, sorunları ve çözüm önerileri. *KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi*, 16(1): 24-32.
- Bradford, B.J. ve Mullins, C.R. 2012. Invited review: Strategies for promoting productivity and health of dairy cattle by feeding nonforage fiber sources. *Journal of Dairy Science*, 95(9): 4735-4746.
- Demir, P., Elmalı, D.A., Işık, S., Tazegül, R. ve Ayvazoğlu, C. 2013. Kars ili süt sığırcılık işletmelerinde yem kullanımı ve hayvan besleme alışkanlıklarının ekonomik önemi. *Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi*, 8(3): 229-236.
- den Hartog, J. 2003. Feed for food: HACCP in the animal feed industry. *Food Control*, 14(2): 95-99.
- Denli, M., Tutkun, M. ve Sessiz, A. 2014. Diyarbakır ili süt sığırcılığı işletmelerindeki besleme uygulamaları. *Hayvansal Üretim*, 55(2): 22-26.
- Diler, A., Kocayigit, R., Yanar, M., Aydın, R., Güler, O. ve Avcı, M. 2016. Erzurum ili Hınıs ilçesi sığırcılık işletmelerinde sığır besleme uygulamaları üzerine bir araştırma. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 31(1): 149-156.
- Doğan, O. ve Güçlü, B.K. 2021. İzmir ilinde bulunan hastalıktan arı sütçü sığır işletmelerinin hayvan besleme uygulamaları yönünden değerlendirilmesi. *Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 18(2): 108-115.
- Galyean, M.L. ve Hubbert, M.E. 2014. Traditional and alternative sources of fiber-Roughage values, effectiveness, and levels in starting and finishing diets. *The Professional Animal Scientist*, 30(6): 571-584.
- Jones, F.T. ve Hamilton, P.B. 1987. Research note: relationship of feed surface area to fungal activity in poultry feeds. *Poultry Science*, 66(9): 1545-1547.
- Khan, N.A., Yu, P., Ali, M., Cone, J.W. ve Hendriks, W. H. 2015. Nutritive value of maize silage in relation to dairy cow performance and milk quality. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 95(2): 238-252.
- Kılıç, O. ve Eryılmaz, G.A. 2020. Samsun ilinde süt sığırcılığı yapan işletmelerin yapısal özellikleri. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 7(3), 637-645.
- Krause, K.M. ve Oetzel, G.R. 2006. Understanding and preventing subacute ruminal acidosis in dairy herds: A review. *Animal Feed Science and Technology*, 126(3-4): 215-236.
- Kuşvuran, A., Nazlı, R.İ. ve Tansı, V. 2011. Türkiye'de ve Batı Karadeniz Bölgesi'nde çayır-mera alanları, hayvan varlığı ve yem bitkileri tarımının bugünkü durumu. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 28(2): 21-32.
- Makkar, H.P., Tran, G., Heuzé, V. ve Ankers, P. 2014. State-of-the-art on use of insects as animal feed. *Animal Feed Science and Technology*, 197: 1-33.
- Malenje, E.M., Missohou, A., Tebug, S., König, E.Z., Jung'a, J.O., Bett, R.C. ve Marshall, K. 2022. Economic analysis of smallholder dairy cattle enterprises in Senegal. *Tropical Animal Health and Production*, 54(4): 1-12.
- Oğuz, C. ve Yener, A. 2017. Economic analysis of dairy cattle enterprises: the case of Konya province. *European Countryside*, 9(2): 263-273.
- Özdemir, Y., Kınıklı, F. ve Engindeniz, S. 2021. Süt sığırcılığı işletmelerinin yapısal özellikleri ve sorunları üzerine bir araştırma: Balıkesir'in Gönen ilçesi örneği. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 8(4): 1001-1011.
- Özsağlıcak, S. ve Yanar, M. 2021. Feed usage and cattle feeding practices in cattle enterprises in the Eastern Anatolia Region: case of central county of Erzincan province. *Hayvan Bilimi ve Ürünleri Dergisi*, 4(2): 136-152.

- Resmi Gazete, 2022. 20 Ekim 2022 tarihli ve 31989 sayılı “2022 yılında yapılacak tarımsal desteklemeler ve 2023 yılında uygulanacak sertifikalı tohum kullanım desteğine ilişkin karar”. <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2022/10/20221020-8.pdf> . (Erişim tarihi: 05.01.2023).
- Sezer, Y., Baytok, E. ve Akçay, A. 2020. Nevşehir ili süt sığırcılığı işletmelerinin yapısı ve hayvan besleme uygulamaları yönünden değerlendirilmesi. *Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 17(3): 235-241.
- Sheaffer, C.C., Halgerson, J.L. ve Jung, H.G. 2006. Hybrid and N fertilization affect corn silage yield and quality. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 192(4): 278-283.
- SÜTAŞ, 2023. Yem Bitkileri ve Kaba Yem Üretimi. <https://www.sutas.com.tr/yem-bitkileri-ve-kaba-yem-uretimi>. (Erişim tarihi: 05.01.2023)
- Şahin, K. ve Gürsoy, A.K. 2016. Iğdır ili süt sığırcılığı işletmelerinin sosyo ekonomik yapısı. *Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 5: 118-129.
- TÜİK, 2020. Türkiye İstatistik Kurumu, <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?locale=tr> . (Erişim tarihi: 05.01.2023).
- TÜİK, 2021. Türkiye İstatistik Kurumu, İstatistiki Veri Portalı, Tarım. <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=tarim-111&dil=1> (Erişim Tarihi: 03.01.2023).
- Vandehaar, M.J. 1998. Efficiency of nutrient use and relationship to profitability on dairy farms. *Journal of Dairy Science*, 81(1): 272-282.
- Waiswa, D. ve Günlü, A. 2022. Economic analysis of dairy production in Uganda, a case study on the performance of dairy cattle enterprises in Southwestern Uganda. *Asian Journal of Agriculture*, 6(2): 61-67.
- Wambacq, E., Vanhoutte, I., Audenaert, K., De Gelder, L. ve Haesaert, G. 2016. Occurrence, prevention and remediation of toxigenic fungi and mycotoxins in silage: A review. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 96(7): 2284-2302.
- Xu, L.X., Tang, G.J., Hu, Y.Q. ve Zhang, J.G. 2020. Research status and development prospects for forage wheat production and utilization. *Acta Prataculturae Sinica*, 29(10): 192-199.
- Yıldız, S. ve Deniz, S. 2021. Muş ili damızlık sığır/manda yetiştiricileri birliklerine üye işletmelerin yem temini ve hayvan besleme alışkanlıkları. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 11(4): 3280-3291.

The Effect of Turmeric (*Curcuma longa*) Powder on Fattening Performance and Slaughter Traits in Quail

Cahit ÖZCAN ^{1*} 

¹ Siirt University, Faculty of Veterinary Medicine, Department of Animal Nutrition and Nutritional Diseases, Siirt

*Corresponding: cahitozcan@siirt.edu.tr

Received: 17.08.2023 Received in revised: 10.09.2023 Accepted: 11.09.2023

ABSTRACT

This study was conducted to investigate the effects of adding different levels of turmeric powder to the diet during the rearing period on body weight changes, feed evaluation characteristics, and slaughter traits of quails, and to determine the most suitable ratio of turmeric powder to be added to the feed. The study was conducted with a total of 480 (n=120) one-day-old quails, divided into 4 groups, each comprising 6 replicates. The group characteristics were as follows: the control group was fed with basal feed + 0 g/kg turmeric powder (C), the 0.5Turmeric group was fed with basal feed + 0.5 g/kg turmeric powder (C1), the 2.5Turmeric group was fed with basal feed + 2.5 g/kg turmeric powder (Z2), and the 5Turmeric group was fed with basal feed + 5 g/kg turmeric powder (Z3). Weekly changes in body weight, as well as daily feed consumption and feed utilization rates determined between the start and 5 weeks, and between the start and 6 weeks, showed differences in the turmeric powder-supplemented groups compared to the control group (P<0.05). Slaughter traits exhibited some numerical differences (P>0.05). As a result, for higher body weight gain, reduced feed consumption, and improved feed utilization rate, it is recommended to use ratios of 0.5 g/kg, 2.5 g/kg, and 5 g/kg of turmeric powder during the 1-5 week period, and a ratio of 0.5 g/kg in the 6th week.

Key words: Turmeric (*Curcuma Longa*), Feed additive, Fattening performance, Quail carcass yield, Daily feed consumption.

Zerdeçal (*Curcuma longa*) Tozunun Japon Bildircinlerinde Besi Performansı ve Kesim Özellikleri Üzerine Etkisi

ÖZ

Bu çalışma, bildircinlerde besi süresince yeme zerdeçal tozunun farklı oranlarda eklenmesinin canlı ağırlık değişimine, yem değerlendirme özelliklerine ve kesim özelliklerine etkisi ve yeme ilave edilecek en uygun zerdeçal tozu oranını belirlemek amacıyla yapılmıştır. Çalışma her bir grup 6 tekrar olmak üzere 4 grup ve toplam 480 (n=120) adet bir günlük yaşta bildircin ile yürütülmüştür. Grup özellikleri; kontrol grubu(C) bazal yem+ 0 g/kg zerdeçal tozu, 0.5Zerdeçal grubu(Z1) bazal yem+0.5 g/kg zerdeçal tozu ilaveli, 2.5Zerdeçal grubu(Z2) bazal yem+ 2.5 g/kg zerdeçal tozu ilaveli, 5Zerdeçal grubu(Z3) bazal+5 g/kg zerdeçal tozu ilaveli olarak belirlenmiştir. Haftalık canlı ağırlık değişim aynı zamanda başlangıç-5 hafta ve başlangıç-6 hafta arasında belirlenen günlük yem tüketimi ve yemden yararlanma oranı bakımından zerdeçal tozu ilaveli gruplar kontrol grup değerinden farklılık göstermiştir (P<0.05). Kesim özellikleri bakımından rakamsal farklılık öne çıkmıştır (P>0.05). Sonuç olarak, yüksek canlı ağırlık artışı, az yem tüketim ve iyileşmiş yemden yararlanma oranı için 1-5 hafta aralığında 0.5 g/kg, 2.5 g/kg ve 5 g/kg oranları ve 6. Haftada ise 0.5 g/kg oranının kullanımı tavsiye edilmektedir.

Anahtar kelimeler: Zerdeçal (*Curcuma Longa*), Yem katkı maddesi, Besi performansı, Bildircin karkas verimi, Yemden yararlanma oranı

INTRODUCTION

In the poultry industry, quails have the shortest fattening period. Quails exhibit high live weight gains from one day old to 35 days of age, and their live weight gains show lower rates of change in later ages (Sarica et al., 1998; Alaşahan, 2022). Despite quail carcass weights being relatively low, the shorter fattening period and lower feed consumption compared to other poultry species indicate their desirability in meat production.

Turmeric (*Curcuma longa*) is used as a spice in many parts of the world. Additionally, due to its active component curcumin (0.3-5.4%), turmeric possesses strong plant-derived antioxidant and antibacterial properties (Cohly et al., 1998; Mani et al., 2002; Çimrin, 2018). There are studies investigating the effects of poultry diets enriched with turmeric at different levels on live weight changes, feed utilization rates, and feed consumption values. The addition of turmeric powder to basal feed has been reported to enhance the growth performance of Japanese quails (Suwarta and Suryani, 2019; Ashayerizadeh et al., 2023). Attia et al. (2017) reported that adding 1 g/kg of turmeric to the feed improved the feed conversion ratio (FCR) as a plant-based feed additive compared to control group values. Durrani et al. (2006) stated that the use of turmeric as a feed additive at a 0.5 g/kg ratio improved the overall performance of broiler chicks. Rajput et al. (2013) found that supplementing feed with 200 mg/kg curcumin improved growth performance and fat metabolism, increased the absorptive area of the small intestine's villi, and thus enhanced nutrient absorption. Turmeric, especially when added to diets during the egg-laying period, has been found to positively influence the performance of poultry (Saraswati et al., 2013; Laganá et al., 2019; Alaşahan et al., 2021).

This study was carried out to determine the effect of adding turmeric to the ratio during the fattening period of quails on the weekly live weight change, feed evaluation characteristics and slaughter characteristics, as well as the most appropriate rate of turmeric powder as a feed additive.

MATERIAL AND METHOD

This research was conducted within the scope of the approval of Siirt University Animal Experiments Local Ethics Committee dated 26/11/2021 and numbered 2021/04/29. The study was carried out in the poultry unit of Siirt University Faculty of Veterinary Medicine. A total of 480 (120x4) mixed-sex Japanese quails (*Coturnix coturnix japonica*) aged one day old were fed. The groups were divided into 4 main groups and each main group was classified as 6 repetitions (6x20). Group characteristics; The control group (C) was arranged as basal feed + 0 g/kg turmeric powder, 0.5turmeric group(Z1) basal feed + 0.5 g/kg turmeric powder added, 2.5turmeric group(Z2) basal feed + 2.5g/kg turmeric powder added, 5turmeric group(Z3) basal + 5 g/kg turmeric powder added. The study lasted for 6 weeks and feed and water were given to the quails unrestricted. Each week, the quails in the groups were individually weighed and group-based live weights were recorded. To determine the feed consumption, the amount of feed given to each group repetition at the beginning of the week and the amount of feed left at the end of the week were weighed and recorded. At the same time, the number of animals was recorded every week. Daily live weight gains and daily feed consumption values were used to determine the feed conversion ratio. In addition, to determine the amount of feed consumption, the number of dead animals was recorded as a result of daily checking of the cage parts in which the quails were found.

Feedstuff

Commercial broiler feed based on soy and corn was used in the study. Oath analytical files are presented in Table 1. The compound feed was prepared according to the nutritional values in NRC, (1994). Dry matter, crude ash, crude protein, and crude oil analyzes of the feed material were calculated according to AOAC (1990), crude fibre level was calculated according to Crampton and Maynard, (1983) and Metabolic energy (kcal/kg) was calculated according to the new TSE formula.

Table 1: Nutrients of feedstuff

Dry Matter, %	90.5
Crude Protein, g/kg	1.86
Crude Cellulose, g/kg	0.37
Crude Ash, g/kg	0.56
Crude Fat, g/kg	0.44
Starch, g/kg	4.02
Ca, g/kg	0.078
P, g/kg	0.049
Sugar, g/kg	0.860
Metabolic energy, kcal/kg	2756

Slaughtering Performance

Quails from each group, based on the average live weight at the end of the fattening period for each group, were separated into 12 females (6x2) and 12 males (6x2) for slaughter. Gender differentiation for the quails designated for slaughter was based on the distinct feather patterns in the chest region. Gender determination was established by the presence of spots in the chest feathers of females and the absence of spots in the chest feathers of males (Alaşahan, 2022). Individual wing tags were attached to the quails designated for slaughter.

To determine slaughter traits, in the first step, measurements such as slaughter weight, eviscerated hot carcass weight, and non-eviscerated hot carcass weight were obtained through weighing. Using these weight values, proportional (%) values were calculated as follows:

- Eviscerated carcass yield = (Eviscerated hot carcass weight / Slaughtering weight) x 100
- Non-eviscerated carcass yield = (Non-eviscerated hot carcass weight / Slaughtering weight) x 100

Statistical Analysis

The data obtained in the study was used to determine whether there was a statistical difference between the means of the one-way ANOVA test and the independent groups. Duncan's test, multiple comparison tests, was used to identify different groups and determine if this difference was significant. The package program IBM SPSS Statistics 22 was used.

RESULTS AND DISCUSSION

The weekly live weight, daily live weight gain, daily feed intake amount and feed conversion ratio values of turmeric added to the feed material in different amounts are shown in Table 2. It was found that the addition of turmeric to the diet in varying amounts had no significant effect on body weight values at week 1 and week 3 ($P>0.05$). In terms of body weight score in the first week of the study, the Z3 group was close to the control group ($P>0.05$), while the scores of the Z1 group and the Z2 group were significantly lower than those of the control Z3 groups ($P<0.05$). Furthermore, the turmeric value added to the feed was significantly higher than in the C group in the fourth week ($P<0.01$), and in the fifth week, the body weight value was found to be higher in the turmeric groups with Z2 and Z3 was significantly higher than in the C group in the quails of the Z1 and C groups ($P < 0.01$). There was no significant difference between the groups in mean daily body weight gain at baseline 5 weeks and baseline 6 weeks ($P > 0.05$). Positive results were found in studies conducted to determine the effect of adding turmeric powder to feed as a feed additive during the fattening period on growth performance in quail. Khalil et al. (2022) 5 g/kg, Atay (2023) and Ashayerizadeh et al. (2023) reported that adding 0.5g/kg turmeric powder to quail feed during the fattening period improved growth performance. These results are consistent with the study's conclusion that adding 0.5g/kg, 2.5g/kg, and 5g/kg turmeric powder to the feed increased the weekly body weights.

In the study, the feed intake level in the control group quails was higher in the early 5 and early 6 periods than in the turmeric powder-added groups (Table 2). Quails in the 2.5 turmeric groups (Z2) consumed significantly ($P<0.05$) less food than the control groups, particularly at 5 weeks of age. At the same time, it was found that the amount of feed consumption in all groups with turmeric powder aged from birth to 6 weeks was significantly ($P<0.05$) lower than in the control group. It was found that the addition of turmeric to the feed at different stages of the fattening process significantly affected the feed conversion ratio ($P < 0.05$). It was found that the feed conversion ratio was significantly improved in all the turmeric-supplemented groups compared to the control groups in the first 5-week age. However, the Z1 feed conversion rate was significantly better ($P<0.05$) than the other groups at the first age of 6 weeks. Many studies examine the addition of turmeric to foods in varying proportions. In the Attia et al. (2017) study conducted on broilers, they found that adding turmeric powder to the feed between 1 and 35 days (0.5 g/kg, 1 g/kg and 2 g/kg) reduced feed consumption and improved the feed conversion ratio. Khalil et al. (2022) found that adding 5 g/kg turmeric to the feed between 7 and 42 days resulted in lower feed consumption than the control and a better feed conversion ratio.

In addition, Ashayerizadeh et al. (2023) found that the addition of 0.5g/kg turmeric powder to the Japanese quail feed was higher than the values of the control group for the period from 1 to 35 days, but better in terms of feed efficiency. It has also been reported that the addition of 0.5g/kg turmeric improves the feed conversion rate. While the results of the study on feed consumption differ from other studies due to seasonal differences, they show similarities in the feed conversion ratio.

Table 2. Growth and Fattening Performance

Group	Control	Z 1	Z 2	Z 3	SEM	P
Day (g/bird)						
initial	8.82±0.06	8.82±0.06	8.70±0.05	8.89±0.06	0.029	0.103
7	19.95±0.24a	19.17±0.27b	18.98±0.22b	19.57±0.26ab	0.125	0.032
14	30.91±0.80c	38.95±0.64a	38.39±0.54a	34.52±0.64b	0.330	0.001
21	70.81±1.28	74.77±1.10	74.44±1.03	73.08±1.19	0.576	0.066
28	106.33±1.53b	112.75±1.38a	113.29±1.16a	113.60±1.26a	0.670	0.001
35	138.18±2.08b	141.02±1.85b	148.90±1.40a	151.20±1.50a	0.863	0.001
42	170.79±2.37b	183.37±2.48a	171.93±2.25b	173.16±2.34b	1.183	0.001
Average Daily Live Weight Gain Ortalama (g)						
initial–35	3.71±0.18	3.78±0.16	3.98±0.04	4.07±0.10	0.065	0.205
initial–42	3.87±0.13	4.15±0.20	3.89±0.06	3.91±0.16	0.072	0.484
Feed Consumption (g/gün)						
initial–35	10.78±0.39a	9.66±0.18b	9.87±0.31b	10.06±0.14ab	0.137	0.046
initial–42	12.63±0.38a	11.33±0.08b	11.63±0.33b	11.80±0.21b	1.137	0.020
Feed Conversion Ratio (g/g)						
initial–35	2.91±0.15a	2.56±0.15b	2.48±0.06b	2.47±0.04b	0.053	0.019
initial–42	3.26±0.10a	2.73±0.11b	2.99±0.08ab	3.02±0.17ab	0.060	0.046

a,b: Means in the same row with the different letters are statistically significant (P<0.05).

Table 3. Slaughtering performance

Groups	Control	Z1	Z2	Z3	P
Slaughtering Weight (g)	191.01±5.73	200.51±5.65	193.72±5.13	203.07±5.45	0.371
Non-eviscerated hot carcass weight (g)	142.54±4.40	150.45±4.62	149.29±4.00	153.65±5.02	0.367
Eviscerated hot carcass weight (g)	113.86±2.43	118.80±3.18	117.34±2.05	120.14±3.28	0.422
Yield of non-eviscerated hot carcass (%)	74.62±1.92	75.03±1.78	77.07±1.93	75.66±1.38	0.752
Yield of eviscerated hot carcass (%)	59.61±1.46	59.25±1.58	60.57±1.27	59.16±1.29	0.854

The features of fattening slaughter in quail are given in Table 3. It was determined how the addition of turmeric to the feed in different amounts on carcass weight, full hot carcass weight, hollow hot carcass weight, solid carcass yield and hollow carcass yield was insignificant (P>0.05). However, based on the properties examined, the numerical values of the groups with turmeric powder were higher than those of the control group. Likewise, Khalil et al. (2022) found that the addition of 5 g/kg turmeric to the feed increased the live weight compared to the control group.

CONCLUSION AND RECOMMENDATION

The rapid growth characteristic in quails is important for reducing feed costs by minimizing feed consumption and enhancing feed utilization rates. Consequently, studies have been conducted to identify suitable plant-based feed additives and their ratios that do not adversely affect animal health. In this study, it was observed that the addition of turmeric powder to the feed at all ratios resulted in numerical differences compared to the basal feed for the examined traits. The ratios and traits that exhibited significant differences relative to the basal feed were as follows; For weekly live weights, significant differences were observed in the 1st week at Z1 and Z2 groups, in the 2nd and 4th weeks at Z1, Z2, and Z3 groups, in the 5th week at Z2 and Z3 groups, and the 6th week at the Z3 group among quails fed with basal feed. However, the addition of turmeric powder indicated that the ratio should be reduced if the fattening period is extended. Feed consumption was lowest during the start-5 weeks at Z1 and Z2 groups and during the start-6 weeks for all turmeric-added (Z1-Z2-Z3) groups. The feed utilization rate was best during the start-5 weeks for all turmeric-added (Z1-Z2-Z3) groups and during the start-6 weeks at the Z1 ratio. To confirm the positive outcomes of the Z1 for live weight, feed consumption, and feed utilization rates, an extended feeding period should be conducted for a few more weeks.

Author ORCID

Cahit ÖZCAN  <http://orcid.org/0000-0002-1047-5347>

REFERENCES

- Alaşahan, S. 2022. Yetiştirme Teknikleri. Alınmıştır: Kanatlı Hekimliği (editör) Yarsan, E., Güneş Tıp Kitabevleri, Ankara.
- Alaşahan, S. Çimrin, T. Önel, S.E. Özcan C. 2021. Yumurtlama dönemindeki bildircinların (*Coturnix coturnix japonica*) verim özellikleri üzerine toz zerdeçalın (*curcuma longa*) etkisi. Kadiri Uygulamalı Bilimler Fakültesi Dergisi, 1 (2): 80-92.
- AOAC., 1990. Official Methods of Analysis. 15th Ed. Association of Official Analytical Chemists. Washington, DC.
- Ashayerizadeh, O. Dastar, B. Shams Shargh, M. Soumeh, E.A. and Jazi, V. 2023. Effects of black pepper and turmeric powder on growth performance, gut health, meat quality, and fatty acid profile of Japanese quail. *Frontiers in Physiology*, 14 (1218850): 01-12.
- Atay, A. 2023. The Effect of Medicinal Plants on Performance, Carcass Parameters and Meat Quality in Broiler Chickens. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 13 (2): 1418-1428.
- Attia, Y.A. Al-Harhi, M.A. and Hassan, S.S. 2017. Turmeric (*Curcuma longa* Linn.) as a phyto-genic growth promoter alternative for antibiotic and comparable to 102 mannan oligosaccharides for broiler chicks. *Revista Mexicana De Ciencias Pecuarias*, 8 (1): 11-21.
- Cohly, H.H. Taylor, A. Angel, M.F. and Salahudeen, A.K. 1998. Effect of turmeric, turmeric and curcumin on H₂O₂-induced renal epithelial (LLCPK1) cell injury. *Free Radical Biology and Medicine*, 24 (1): 49-54.
- Crampton EW, Maynard L., 1983. The relation of cellulose and lignin chromatography method for the simultaneous analysis of plasma retinol, a-tocopherol and various carotenoids. *Anal. Biochem*, 138: 340.
- Çimrin, T. 2018. Bazı tıbbi ve aromatik bitkilerin kanatlılarda yaygın görülen patojen bakteriler üzerine etkileri. *ADYÜTAYAM*, 6 (1): 19-28.
- Durrani, F.R. Mohammad, I. Asad, S. Suhail, S.M. Naila, C. and Durrani, Z. 2006. Effect of different levels of feed-added turmeric (*Curcuma longa*) on the performance of broiler chicks. *Journal of Agricultural and Biological Science*, 1 (2): 9-11.
- Khalil, A.J. Maulod, D.D. and Ahmed, S.M. 2022. Effect of dietary supplement ginger and turmeric powder on Japanese quail (*Coturnix japonica*) performance, carcass traits and blood parameters. *Anbar Journal of Agricultural Sciences*, 20 (2): 450-463.
- Laganá, C. Saldanha, E. Sartori, J. Gonzales, E. Luciano, R. Zanatta, G. and Fascina, V. 2019. Turmeric and vitamin E on the performance and quality of eggs from white layers. *Agricultural Sciences*, 10: 720-726.
- Mani H. Sidhu, G.S. Kumari, R. Gaddipati, J.P. Seth, P. and Maheshwari, R.K. 2002. Curcumin differentially regulates TGF-beta1, its receptors and nitric oxide synthase during impaired wound healing. *BioFactors*, 16 (1-2): 29-43.
- Mondal, M.A. Yeasmin, T. Karim, R. Nurealam Siddiqui, M. Raihanun-Nabi, S.M. Sayed, M.A. and Siddiky, M.N.A. 2015. Effect of dietary supplementation of turmeric (*Curcuma longa*) powder on the growth performance and carcass traits of broiler chicks. *SAARC Journal of Agriculture*, 13 (1): 188-199.
- NRC., 1994. National Research Council, Nutrient Requirements of Poultry. 9th rev. ed. National Academy Press, Washington, 1994 DC.
- Rajput, N. Naeem, M. Ali, S. Zhang, J. F. Zhang, L. and Wang, T. 2013. The effect of dietary supplementation with the natural carotenoids curcumin and lutein on broiler pigmentation and immunity. *Poultry Science*, 92: 1177-1185.
- Saraswati, T.R. Manalu, W. Ekastuti, D.R. and Kusumorini, N. 2014. Effect of turmeric powder to estradiol and progesterone hormone profile of laying hens during one cycle of ovulation. *International Journal of Poultry Science*, 13 (9): 504-509.
- Saraswati, T.R. Manalu, W. Ekastuti, D.R. and Kusumorini, N. 2013. The role of turmeric powder in lipid metabolism and its effect on quality of the first quail's egg. *Journal of The Indonesian Tropical Animal Agriculture*, 38 (2): 123-130.
- Sarıca, M. Camcı, Ö. Selçuk, E. 1998. Bildircin, Sülün, Keklik, Etçi Güvercin ve Devekuşu Yetiştiriciliği. 19 Mayıs Üniversitesi, Samsun, 131 s.
- Suwarda, F.X. and Suryani, C.L. 2019. The effects of supplementation of cinnamon and turmeric powder mixture in ration of quail on performance and quality of eggs. *World's Veterinary Journal*, 9 (4): 249-254.

Çanakkale’de 12 Yaş Öğrencilerinin İpekböceği, *Bombyx mori* L. (Lepidoptera: Bombycidae)’ne Karşı Farkındalık Kazandırılması

Hanife YANDAYAN GENÇ^{1*}, Arzu BAYINDIR², Ceren SARAN¹

¹Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Biyoteknoloji Bölümü, Çanakkale

²Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Temel Eğitim Bölümü, Çanakkale

*Sorumlu Yazar: hgenç@comu.edu.tr

Geliş Tarihi: 08.08.2023 Düzeltme Geliş Tarihi: 09.10.2023 Kabul Tarihi: 10.10.2023

ÖZ

İpekböceği, *Bombyx mori*, ürününden yararlandığımız bir böcektir. Olgun larvaların oluşturdukları pupalardan dokuma sektörünün önemli bir hammaddesi olan ipek elde edilir. Bu çalışmanın amacı, 12 yaş öğrencilerine böceklerin tanıtılması ve sevdirmesi kapsamında ipek böceğinin model böcek olarak kullanılarak, doğaya, bilime ve bilimsel faaliyetlere farkındalık kazandırmaktır. TÜBİTAK tarafından desteklenen “4004 Doğa Eğitimi ve Bilim Okulları” projeleri kapsamında 2015 yılı yaz döneminde, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi bünyesinde, 12 yaş öğrencilerin katılım sağladığı, “Yaz Bilim Kampı-2015” gerçekleştirilmiştir. Geniş içerikli olan projedeki “Kelebeklerin Dünyası” alt konulu etkinlik kapsamında böcekler ve ipekböcekleri hakkında sözlü ve uygulamalı eğitim verildikten sonra bir anket düzenlenmiştir. Etkinliğe I. grupta 40 öğrenci, II. grupta 40 öğrenci ve III. grupta 40 öğrenci olmak üzere toplamda 120 öğrenci katılmıştır. Anket sonuçları SAS programı kullanılarak değerlendirilmiştir. Ankete katılan I. gruptaki öğrencilerin %80.00’i, II. gruptaki öğrencilerin %65.50’si ve III. gruptaki öğrencilerin ise %72.50’si daha önce ipekböceği görmediğini belirtmiştir. İpekböceği ne zaman beslenir sorusuna, I. gruptaki öğrencilerin %67.50’si, II. gruptaki öğrencilerin %87.50’si ve III. gruptaki öğrencilerin %82.50’si doğru cevap vermiştir. İpekböceği kozasından üretilen ipliğin uzunluğu sorusuna I. grup öğrencilerinin %85.00’i, II. grup öğrencilerinin %82.50’si ve III. grup öğrencilerinin ise %82.50’si eğitim sonrasında doğru cevap vermiştir. Ayrıca, I. gruptaki öğrencilerin %67.50’si, II. gruptaki öğrencilerin %62.50’si ve III. gruptaki öğrencilerin %65.00’i kamptan sonra eve döndüklerinde ipekböceği beslemeyi düşündüklerini belirtmiştir. Çalışma sonucunda model böcek olarak tanıtılan ipekböceklerinin çevre indikatörü olarak ele alınması, öğrencilerin doğaya ve çevreye olan farkındalıklarının da artırıldığı düşünülmektedir.

Anahtar kelimeler: *Bombyx mori*, ipekböceği, Lepidoptera, TÜBİTAK, bilim kampı

Raising Awareness of Silkworm, *Bombyx mori* (Lepidoptera: Bombycidae) to 12 Year Old Students in Çanakkale

ABSTRACT

Silkworm, *Bombyx mori*, is an insect used to benefit from its product. Silk, which is an important raw material in the textile sector, obtained from pupae formed by the mature larvae of the silkworm. The aim of this study is to raise awareness of the science and scientific activities by using silkworm as a model insect within the scope of introducing and popularizing insects to 12 year old students. Within the program of "4004 Nature Education and Science Schools" projects financially supported by TÜBİTAK, "Summer Science Camp-2015" was held by Çanakkale Onsekiz Mart University in Çanakkale with the participation of students at the age of 12. Within the scope of the event subtitled as "The World of Butterflies" in this extensive educational project, a questionnaire was applied after oral and practical training sections was given about insects and silkworms. A total of 120 students divided into three groups, 40 participated students in group I, 40 students in group II and 40 students in group III. The results were evaluated by SAS program. 80.00% of the students belonging to group

I, 65.50% of the students in group II and 72.50% of the students group III stated that they had never seen a silkworm previously. In the question of when do you feed the silkworm, 67.50% of the students in group I, 87.50% of students in group II and 82.50% of student group III were answered correctly. The question about length of the silk produced by a silkworm cocoon, 85.00% of the group I, 82.50% of the group II and 82.50% of the group III students were given correct answers after the training. In addition, 67.50% of the students in group I, 62.50% of the students in group II and 65.00% of the students in group III stated that they thought of feeding silkworms when they went back to home after the camp. As a result of the study, the awareness of the students to nature and the environment are raised through introducing of the silkworm as a model insect and an environmental indicator.

Key words: *Bombyx mori*, silkworm, Lepidoptera, TÜBİTAK, science camp

GİRİŞ

İpekböceği, *Bombyx mori* L. (Lepidoptera: Bombycidae), eklem bacaklılar (Arthropoda) şubesinin böcekler (Hexapoda) sınıfında yer almaktadır. Ergin öncesi dönemlerinde beyaz dut yaprağı (*Morus alba* L.) ile beslenerek, oluşturdukları kozalardan (pupalardan) dokuma sanayisinde önemli ve pahalı bir hammadde olan ham ipek üretilmektedir (Camuz ve Gül, 2022).

İpekböceklerinin diğer böceklerde olduğu gibi yumurta, larva, pupa ve ergin biyolojik dönemleri bulunmaktadır. Pupa döneminde ise tam başkalaşım (metamorfoz) özelliği gösterirler (Şahan, 2013). İpekböceği bireylerinin tükrük bezleri ipek bezi haline dönüşmüştür, bu nedenle olgun larvaları pupa dönemine geçerken parlak ve çok ince bir ipek salgılayarak ördükleri kokon içinde koza (pupa) oluşturur. İpek salgısı tek bir ipek iplik olup bununla koza oluşumu tamamlandıktan sonra çeşitli işlemler uygulanarak kozayı oluşturan ipek ipin ucu bulunur ve ipek ip makara gibi sarılır (Barıtcı ve ark., 2017). Bir kozadan yaklaşık olarak 1000-1400 m uzunluğunda ipek iplik elde edilir (Şahan, 2013). İpeğin kolay boyanabilir, yumuşak ve dayanıklı bir ip olması ve ekonomik önemi nedeniyle dokuma sektöründe önemli bir hammadde kaynağı olmuştur (Barıtcı ve ark., 2017; Anonim, 2023a). Uluslararası İpekböcekçiliği Komisyonu'na (ISC) göre Dünya'da koza ve ham ipek üretimi yapılan en önemli ülkeler Çin, Hindistan, Özbekistan, Brezilya, Japonya, Kore Cumhuriyeti, Tayland, Vietnam, Kuzey Kore ve İran olarak sıralanmaktadır (Anonim, 2023b).

İpek; 'Liflerin Kraliçesi' olarak bilinmesinin yanı sıra zenginlik, güzellik, estetik, zarafet ve rahatlıkla birlikte asaleti de çağrıştıran bir kavram olmuştur. M.Ö. 2640 yılında Çin prensesi Xi Lingshi' nin çay fincanına bir kozanın düşmesi sonrasında yumuşaması ve bu sayede ipek ipliğin elde edilebileceğinin keşfedilmesinden sonra insanların ipekböceğine ilgileri başlamıştır (Ağırhan, 2016; Kaya ve Ateş, 2022).

Uzun yıllardır bir iş kolu haline gelen ipekböcekçiliğinin temelini oluşturan ipekböceği, tekstil endüstrisiyle uğraşan çiftçiler ve işçiler için ekonomik olarak geçim sağlamak anlamına gelmektedir (Kurin, 2002). İpek ve ipek ticareti, yaklaşık 2000 yıl boyunca doğallığı, yumuşaklığı, parlaklığı, güzelliği nedeniyle tekstil hammaddeleri arasında önemini ve güncelliğini koruyarak sanat ve kültür yoluyla insan çabası ile kullanım alanlarını zenginleştirmiştir. Anavatanı Çin olan ipek, kıyafet, perdelik ve döşemelik kumaş, eşarp, şal, mendil, kravat, bohça ve halı ile dekoratif ürünlerde ve aksesuarlarda süsleme malzemesi olarak günlük hayatta sıkça kullanılan pek çok üründe hammadde olarak kullanılmaktadır (Kayabaşı ve ark., 2016).

Türk tarihinde ipekböceği yetiştiriciliği çok eskilere dayanmaktadır. Osmanlı Devleti'nde ipekböceği yetiştiriciliği 16. yüzyıldan sonra artarak devam etmiştir (Wei ve ark, 2012; Shuobin, 2015; Gonzalez ve ark., 2018; Güreşçi, 2021). İpek üretim sanayii 1845 yılında ilk olarak Bursa'da başlamış olup, 1860 yılında Bursa ve İzmit'te kurulan fabrika sayısı 85'e ulaşmıştır. Bursa'da kurulan İpekböcekçiliği Enstitüsü'nde yerli ipekböceği yumurtaları üretilmesi ile bilimsel yöntemlerle ilk kez ipekböceği üretimi başlamıştır (Akkuş, 2013; Kaya ve Tutkun, 2012; Kumar, 2017; Yılmaz, 2017; Güreşçi, 2021). Türkiye'de ilk ipek kooperatifleri Adapazarı'nda kurulmuştur. Sonraki yıllarda bu ve diğer kooperatifler, 1940 yılında bir araya gelerek Bursa Koza Tarım Satış Kooperatifleri Birliği (Kozabirlik) kurulmuştur. Kozabirlik ipekböceği yetiştiriciliğinde üretim ve ekonomik değer artmasına yardımcı olmuştur (İnalçık, 2013; Yılmaz et al., 2015; Güreşçi, 2021).

Ülkemizde 559 köyde ve 1761 işletmede ipekböcekçiliği faaliyeti gerçekleştirilmektedir. Ülkemizde en fazla ipekböceği yetiştiriciliği ve üretim Diyarbakır'da 681 işletme ve 56 köyde ile yapılmaktadır. Batman ipekböceği yetiştiriciliğinde 64 köy ve 151 işletme ile 2. sırada olup, Antalya ise 28 köy ve 133 işletme ile 3. sırada yer almaktadır. Çanakkale'de 3 köy ve 3 işletmede ipekböceği yetiştiriciliği gerçekleştirilmekte olup miktarı da oldukça düşüktür (TÜİK, 2022). Ülkemizde genellikle kırsal kalkınma için ipekböceği yetiştiriciliğinin öneminin anlatıldığı kurslar, yerel belediyelerin açtığı sertifikalı kurslar (Acar, 2014; <https://www.tarimorman.gov.tr>), ipek böcekçiliği yetiştiriciliğinin tarihi (Odabaşı ve ark. 2020) ve ipekböcekçiliği konusunda genel bilgiler (Şahan, 2011) bulunmakla birlikte literatürde özellikle çocukların eğitimine yönelik bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Bu çalışma kapsamında “Kelebeklerin Dünyası” başlığı altında gerçekleştirilen etkinlikler ile ipekböceği model böcek olarak ele alınarak 12 yaş öğrencilerine böcekler hakkında bilimsel öğretilerinin ve uygulama becerilerinin kazandırılması ile ipekböceklerinin tanıtılması ve sevdirmesi ile çocukların bilime ve bilimsel faaliyetlere farkındalık kazandırılması amaçlanmıştır.

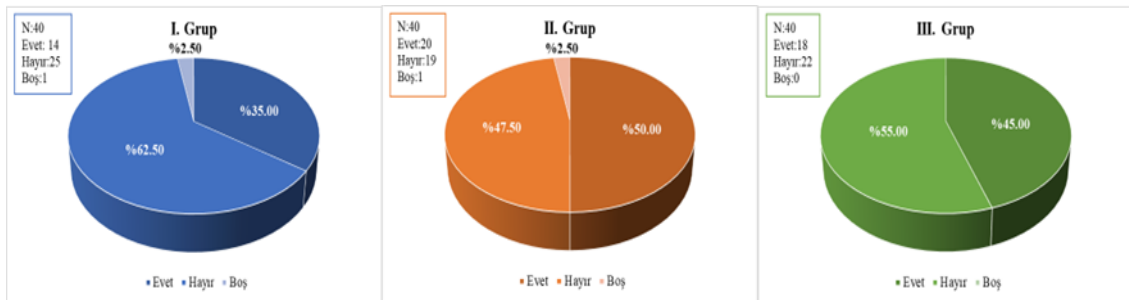
MATERYAL ve METOT

TÜBİTAK tarafından “4004 Doğa Eğitimi ve Bilim Okulları” çağrısı kapsamında desteklenen “Bilim Yanıbaşımızda-Yerküremizde; Geleceğin Evine Gizemli Yolculuk Yaz Bilim Kampı – 2015- Kelebeklerin Dünyası” alt konulu 22 Haziran-12 Temmuz 2015 tarihlerinde, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi’nde, 12 yaş öğrencilerin katılımı ile gerçekleştirilmiştir. Eğitim projesinde, 12 yaş öğrencilerine bilimi tanıtmak, sevdirmek ve yaşamlarında bilim farkındalığı oluşturabilmek amacıyla farklı fakültelerin katılımları ile birçok etkinlik gerçekleştirilmiştir. Bu çalışma kapsamında ise, Çanakkale ve çevresinde eğitim gören 12 yaş öğrencilere ipekböceğinin ve böceklerin tanıtılması, biyolojik gelişme dönemleri, beslenmesi, pupa (koza) dönemi ve kozadan ipeğin nasıl elde edildiği vb. konularında bilgiler sözlü sunum ile anlatılmıştır. Daha sonra öğrenciler Olympus streeozoom mikroskop ile böceklerin farklı kısımlarını inceleyerek uygulamalı olarak katılım sağlamışlardır. Etkinlik sonrasında öğrencilerden geri dönüşümün alınmasına yönelik hazırlanan, konu hakkındaki ön bilgileri ve çalışma sonrasına yönelik 12 adet sorudan oluşan bir anket uygulanmıştır. Anket sorularının geçerliğinin sağlanmasına yönelik iki alan ve iki de eğitim bilimleri uzmanı görüşü alınmıştır. Uzman görüşlerine dayalı olarak son şekli verilen veri toplama aracının kapsam geçerliği sağlanmıştır. Proje kapsamında 3 ayrı gruba uygulanan ankete, I. grupta 40 (22 Haziran-28 Haziran 2015), II. grupta 40 (29 Haziran-05 Temmuz 2015) ve III. grupta 40 (02-12 Temmuz 2015) öğrenci olmak üzere toplamda 120 öğrenci katılım sağlamıştır. Her grupta bulunan öğrencilerin ikamet ettikleri iller, okul bilgileri ve özellikleri farklı olduğu için gruplar kendi içlerinde değerlendirilmiştir. Anketlerin sonuçları SAS programı (Version 9.1.3; SAS Institute, Cary, NC) (1990) kullanılarak değerlendirilmiştir.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Çalışmada 12 yaş öğrencilerine böceklerin yaşayışları, diğer hayvanlardan sistematik olarak ayıran özellikleri, yaşantıları ve biyolojik dönemlerinin anlatılmasında ipek böceği model böcek olarak ele alınarak bilime ve çevreye farkındalık kazanmaları hedeflenmiştir.

Ankete katılım sağlayan öğrencilerden, I. gruptaki öğrencilerin %35.00’i (14 kişi), II. grup öğrencilerinin (20 kişi) %50’si, III. gruptaki öğrencilerin %45.00’i (18 kişi) canlılar alemindeki en büyük grubun böceklere ait olduğunu daha önce bildiğini belirtmiştir. I ve II. gruptaki öğrencilerin %2.50’i (1 kişi) bu soruyu boş bırakmayı tercih etmiştir (Şekil 1).



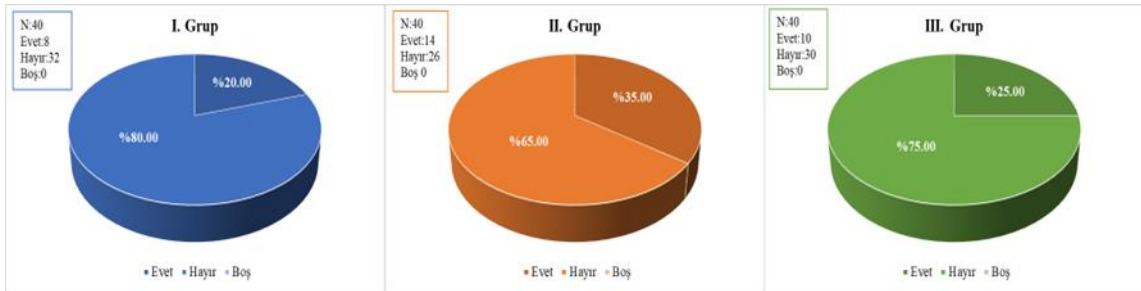
Şekil 1. Katılımcı öğrencilerin canlılar alemindeki en büyük grubun böceklere ait olduğunu bilme durumları.

Yapılan ankette, I. gruptaki öğrencilerin %57.50’si (23 kişi), II. gruptaki öğrencilerin %72.50’si (29 kişi), III. gruptaki öğrencilerin ise %60.00’i (24 kişi) böceklerin makroskobik ve mikroskobik incelemesini ilk kez bu proje kapsamında yaptığını belirtmiştir. I. gruptaki öğrencilerin %32.50’si (13 kişi), II. gruptaki öğrencilerin %25.00’i (10 kişi) ve III. gruptaki öğrencilerin %32.50’si (13 kişi) önceden böcekler hakkında bilgiler olduğunu belirtmiştir. I. gruptaki öğrencilerin %10.00’u (4 kişi), II. gruptaki öğrencilerin %2.50’si (1 kişi) ve III. gruptaki öğrencilerin %7.50’i (3 kişi) böceklerden korktuğu için akıllarına hiç gelmediğini ifade etmiştir (Şekil 2).



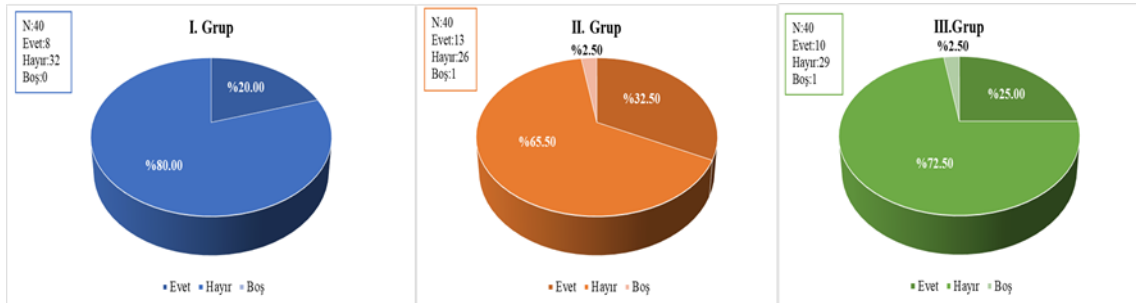
Şekil 2. Katılımcıların böceklerin makroskobik ve mikroskobik incelemesini daha önce yapmış olma durumları.

Etkinliğe katılan öğrencilerden, I. gruptaki öğrencilerin %80.00'i (32 kişi), II. gruptaki öğrencilerin %65.00'i (26 kişi) ve III. gruptaki öğrencilerin %75.00'i (30 kişi) daha önce hiç böcek beslemediğini belirtmiştir (Şekil 3).



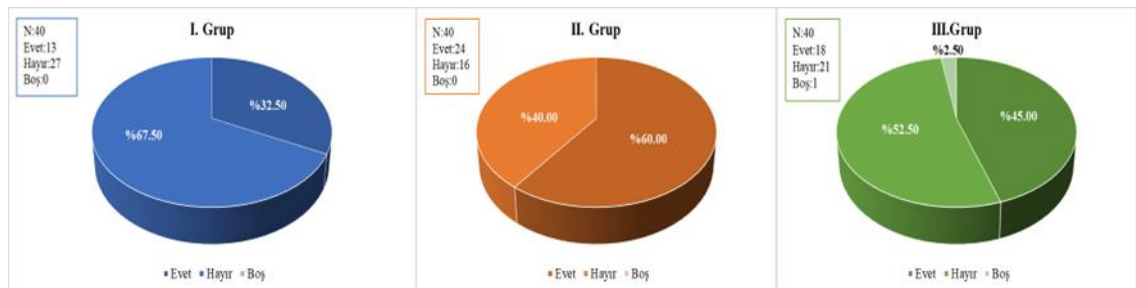
Şekil 3. Katılımcıların daha önce böcek besleme durumları.

Ankete katılan öğrencilerden I. gruptaki öğrencilerin %80.00'i (32 kişi), II. gruptaki öğrencilerin %65.50'i (26 kişi), III. gruptaki öğrencilerin ise %72.50'i (29 kişi) daha önce ipekböceği görmediğini belirtmiştir. II gruptaki ve III. gruptaki öğrencilerin %2.50'i (1 kişi) bu soruyu boş bırakmayı tercih etmiştir (Şekil 4).



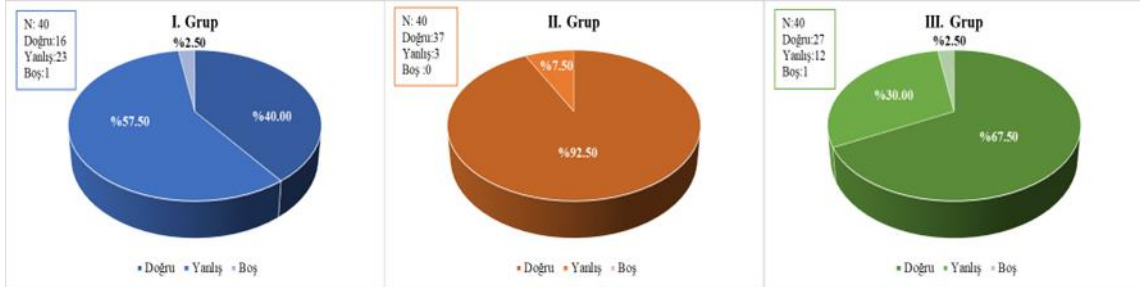
Şekil 4. Katılımcıların daha önce ipekböceği görmüş olma durumları.

Etkinlik kapsamında ankete katılan I. grup öğrencilerin %65.50'i (27 kişi), II. grup öğrencilerin %60.00'i (16 kişi) ve III. grup öğrencilerin %52.50'si (21 kişi) daha önce ipekböceğinin hangi bitki ile beslendiğini bilmediğini belirtmiştir (Şekil 5).



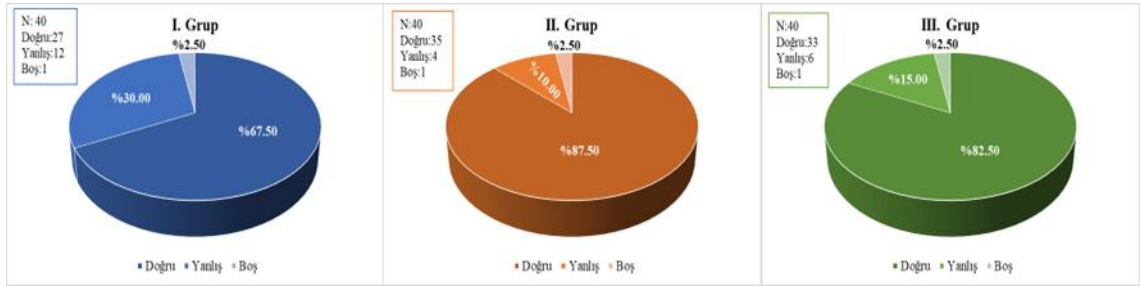
Şekil 5. Katılımcıların daha önce ipekböceğinin ne ile beslendiğini bilme durumları.

Ankete katılan öğrencilerden, I. gruptaki öğrencilerin %40.00'ı (16 kişi), II. gruptaki öğrencilerin %92.50'i (37 kişi) ve III. gruptaki öğrencilerin ise %67.50'i (27 kişi) ipekböceğinin larva dönemindeki beslenmesinin kaç gün sürdüğü ile ilgili soruya 40 gün seçeneğini işaretleyerek doğru cevap vermiştir. I. gruptaki ve III. gruptaki öğrencilerin %2.50'si (1 kişi) soruyu boş bırakmayı tercih etmiştir. Bu soru için verilen cevaplar incelendiğinde II. ve III. gruptaki öğrencilerin I. gruptaki öğrencilere oranla daha başarılı sonuçlar elde edildiği tespit edilmiştir (Şekil 6).



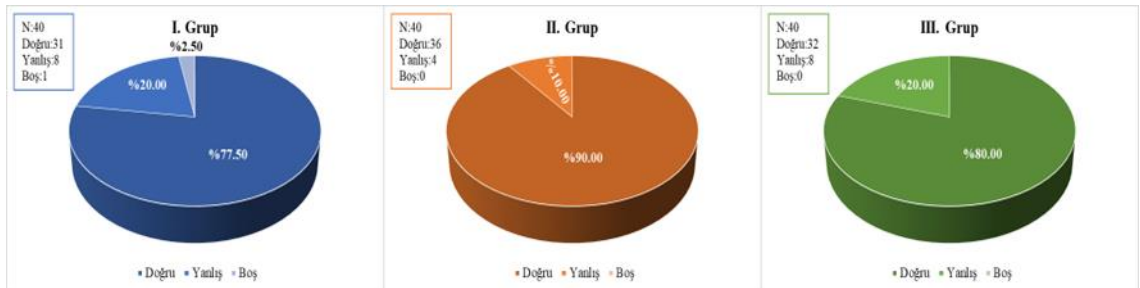
Şekil 6. Katılımcıların ipekböceğinin larva beslenmesinin kaç gün sürdüğünü bilme durumları.

Etkinliğe katılan öğrencilerden, I. gruptaki öğrencilerin %65.50'si (27 kişi), II. gruptaki öğrencilerin %87.50'si (35 kişi) ve III. gruptaki öğrencilerin %82.50'si (33 kişi) ipekböceğinin ne zaman beslendiğine dair soruya ilkbaharı işaretleyerek doğru cevap vermiştir. Tüm gruptaki öğrencilerin %2.50'si (1 kişi) bu soruyu boş bırakmayı tercih etmiştir. Bu soruya verilen cevaplara göre, II. ve III. gruptaki öğrencilerin I. gruptaki öğrencilere kıyasla daha başarılı oldukları tespit edilmiştir (Şekil 7).



Şekil 7. Katılımcıların ipekböceğinin ne zaman beslendiğini sorusuna cevapları.

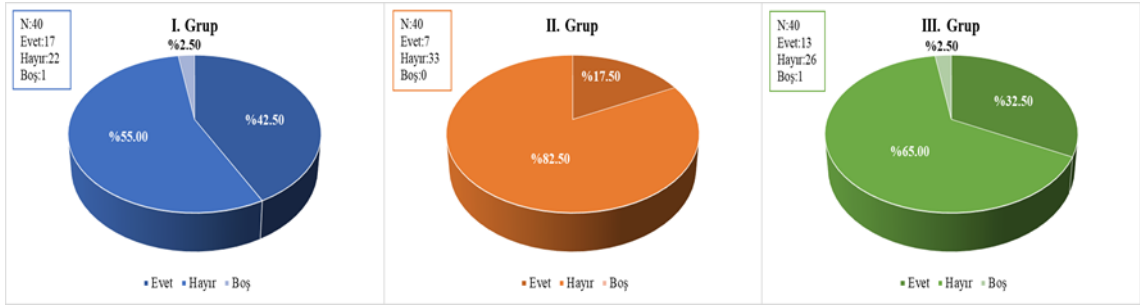
Etkinliğe katılan öğrencilere ipekböceği larvası koza (pupa) olduktan sonra kozaları üreticilerinden satın alan kurum sorulduğunda, I. gruptaki öğrencilerin %77.50'si (31 kişi), II. gruptaki öğrencilerin %90.00'ı (36 kişi), III. gruptaki öğrencilerin ise %80.00'i (32 kişi) soruya Kozabirlik olarak doğru cevap vermiştir. I. gruptaki öğrencilerin %2.50'si (1 kişi) soruyu boş bırakmayı tercih etmiştir (Şekil 8).



Şekil 8. Katılımcıların ipekböceği koza olduktan sonra satın alan kurumu bilme durumları.

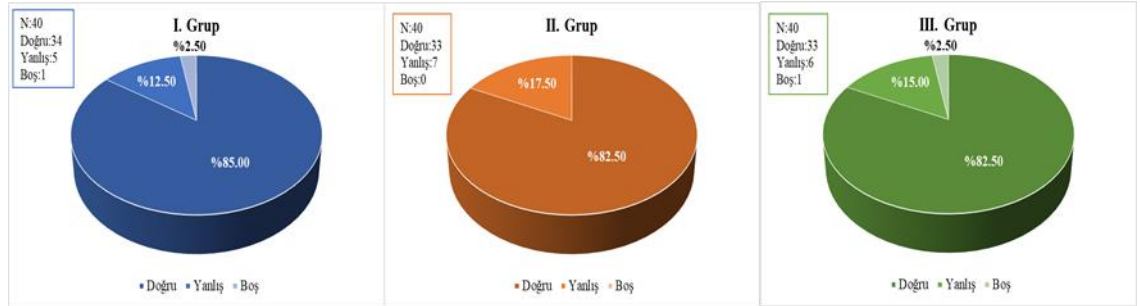
Ankete katılım sağlayan öğrencilerden, I. grup öğrencilerin %55.00'i (22 kişi), II. gruptaki öğrencilerin %82.50'si (33 kişi) ve III. gruptaki öğrencilerin ise %65.00'i (26 kişi) ülkemizde ipekböceği yetiştiriciliğinin yaygın

olmadığını belirtmiştir. I. ve III. gruptaki öğrencilerin %2.50'si (1 kişi) bu soruyu boş bırakmayı tercih etmiştir (Şekil 9).



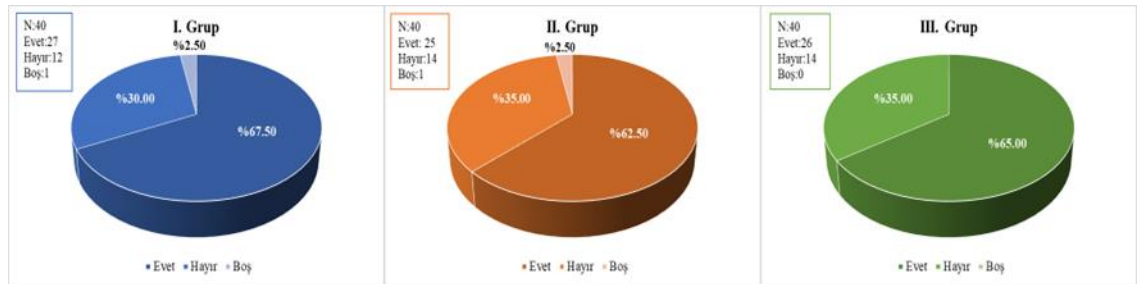
Şekil 9. Katılımcıların ülkemizde ipekböceği yetiştiriciliğinin yaygınlığı hakkındaki düşünceleri.

Ankete katılan öğrencilerden I. grup öğrencilerinin %85.00'i (34 kişi), II. grup öğrencilerinin %82.50'si (33 kişi), III. grup öğrencilerinin ise %82.50'si (33 kişi) bir ipekböceği kozasından ne kadar uzunlukta iplik üretildiği sorusuna doğru cevap vermiştir. I. ve III. gruptaki öğrencilerin %2.50'si (1 kişi) bu soruyu boş bırakmayı tercih etmiştir (Şekil 10).



Şekil 10. Katılımcıların ipekböceği kozasından ne kadar uzunlukta iplik üretildiğini bilme durumları.

Etkinliğe katılan öğrencilerden I. gruptaki öğrencilerin %67.50'si (27 kişi), II. gruptaki öğrencilerin %62.50'si (25 kişi), III. gruptaki öğrencilerin %65.00'i (26 kişi) yaz bilim kampından sonra eve döndüklerinde ipekböceği beslemeyi düşündüklerini belirtmiştir. I. gruptaki ve II. gruptaki öğrencilerin %2.50'si (1 kişi) bu soruyu boş bırakmayı tercih etmiştir (Şekil 11).



Şekil 11. Katılımcıların kamptan sonra evde ipekböceği beslemeyi düşünme durumları.

Yaşam bilimciler canlıların özelliklerini, yaşam döngüsünü ve çevresel faktörleri incelerken hipotezler geliştirerek, teoriler, modeller ile teknolojiyi kullanırlar. Aynı şekilde çocukların da birer doğal gözlemci oldukları kabul edilmeli ve bununla birlikte dünyayı anlayabilmeleri için yeni keşiflere ve gözlemlere ihtiyaç duydukları göz ardı edilmemelidir (Charlesworth ve Lind, 2013; Uludağ, 2017).

Bu proje kapsamında Çanakkale ve çevresinden katılım sağlayan 12 yaş öğrencilerine bilimi tanıtmaya ve bilimsel bakış açısı kazandırmaya amacıyla birçok etkinlik düzenlenmiştir. "Kelebeklerin Dünyası" alt başlıklı bu etkinlik kapsamında böcekler, ipekböceklerine ve doğaya yönelik eğitimler verilmiş ve etkinlik sonunda yapılan anket ile değerlendirme yapılmıştır.

Böceklerin canlılar içinde en büyük grubu temsil etmesi ve doğada çok önemli işlevleri olmasına rağmen, toplumda bu özellikleri çok fazla bilinmemekte ve böceklere karşı olumsuz ve abartılı tepkiler ortaya çıkmaktadır. Bu etkinliğe katılan öğrencilerden, I. gruptaki öğrencilerin %62.50'si (25 kişi), II. grup öğrencilerinin (19 kişi) %47.50'si ve III. gruptaki öğrencilerin %55.00'i (22 kişi) canlılar alemindeki en büyük grubun böceklere ait olduğunu daha önce bilmediğini belirtmiştir (Şekil 1). Oysaki doğayı bir laboratuvar gibi ele alan çalışmaların gerçekleştirilmesi, böceklere karşı farkındalığı arttırmada başarılı bir sonuç elde edilmesine yardımcı olabilir (Tezcan ve Gülperçin, 2008; 2009; Tezcan ve ark.,2010).

Bilim, bir sorgulama biçimi olmanın yanı sıra, bir problemi çözmeyi ve farklı açılardan düşünmeyi de kapsamaktadır. Bilimin doğası gereği yeni bir bilgi keşfetmek için araştırma sürecinde bilimsel becerilere ihtiyaç duyulmaktadır (Jarrett, 2013, Uludağ, 2017). Çocuklar da birer küçük bilim insanı gibi sorulara yanıt bulmak için bu araştırma sürecindeki becerilerini uygulama ihtiyacı duyarlar. Çelikdemir (2006), 6. ve 8. sınıf öğrencilerinin bilimin doğası hakkındaki düşüncelerini tespit etmek amacıyla bir anket düzenlemiştir. Araştırmanın sonucuna göre öğrencilerin büyük çoğunluğunun bilimsel teori ve kanunların farklı bilimsel bilgi niteliği taşıdıklarının farkında olmadıklarını ve bir bilimsel bilgiye ulaşmak için tek bir bilimsel metodun var olduğu gibi geleneksel düşüncelere sahip olduklarını tespit etmiştir. Metin (2009), ilköğretim öğrencilerinin bilimin doğası ile ilgili çağdaş bakış açısına sahip olmadıklarını ve bu tür çalışmaların sınıf ortamları gibi formal ortamlarda yürütüldüğü sonucuna ulaşmıştır. Bu çalışma kapsamında da, I. gruptaki öğrencilerin %57.50'si (23 kişi), II. gruptaki öğrencilerin %72.50'si (29 kişi), III. gruptaki öğrencilerin ise %60.00'ı (24 kişi) böceklerin makroskopik ve mikroskopik incelemesini ilk kez bu projede yaptığını belirtmiştir (Şekil 2).

Çocuklar merak eder ve bu duyguyla çevreyi keşfetmeye başlarlar (Piaget, 1955; Kahraman ve ark., 2015). Çocuklarda araştırma, öğrenme isteği, bilgi üretme, problemleri çözme yeteneklerinin ortaya çıkarılması için merak duygusunun tetiklenmesi, icat ve keşfetmeye teşvik edilmesi gerekmektedir (Sabo, 2010; Kahraman ve ark., 2015). Bu nedenle çocuklarda ilgi ve merakın giderilmesinde rehberlik edilmesi ve merak duydukları konuların tespit edilmesi önemlidir. Bu amaçla gerçekleştirilen etkinlikte öğrencilerin böcek bilimine olan ilgi ve merakını tespit etmek amacıyla yapılan ankette, I. gruptaki öğrencilerin %67.50'si (27 kişi), II. gruptaki öğrencilerin %62.50'si (25 kişi) ve III. gruptaki öğrencilerin %65.00'i (26 kişi) kamptan sonra eve döndüklerinde ipekböceği beslemeyi düşündüklerini belirtmiştir (Şekil 11).

Doğayı anlatan eğitimlerin, doğayla bütünleşmeden yalnızca teorik olarak gerçekleştirilmesi çocuklar üzerinde istenilen etkiyi sağlamamaktadır. Okul dışında gerçekleştirilen çevre konulu etkinlikler kapsamında, çocukların doğaya bakış açısı, çevreye yönelik bilgi birikimi, tutumu ve davranışını olumlu yönde etkilemektedir. Bu proje kapsamında öğrencilerin, böceklerin dünyasını tanıması, ekosistemdeki yerleri, çevreye olan katkıları, faydalı ve zararlı böceklere karşı bilinçlenmesi ile böceklere ve bu konudaki bilimsel faaliyetlere karşı farkındalık kazandırılması amaçlanmıştır. Çalışma sonucunda, eğitici ve eğlendirici etkinlikler ile çocukların doğaya ve çevreye olan ilgilerinin artırılmasını sağlarken, aynı zamanda çevre bilinci ve sorumluluklarının gelişmesine de katkı sağladığı düşünülmektedir.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu eğitim projesi kapsamında 12 yaş çocuklarına, böceklerin sadece tarımsal üretime zarar veren canlılar olmadıkları, aynı zamanda günlük yaşamımızdaki işlevlerinin de farkına varmaları ve böceklere karşı doğru bir tavır geliştirmelerinin sağlanması da hedeflenmiştir. Gerçekleştirilen etkinlikte çocukların farklı büyüklükte, farklı renk ve şekillerdeki böcekleri daha yakından inceleme fırsatı bulmaları sonucunda teorik olarak anlatılan bilgilerin uygulamalı olarak ta gerçekleştirilmesi ile çocuklarda böcek bilimine merak uyandırılması sağlanmıştır. Gelecekte yapılması planlanan bilim kampı etkinliklerin artarak devamı ile erken yaşlarda böcek biliminin ve böceklerin doğadaki işlevinin öğrenilmesine, bilimsel faaliyetlere katılmaya ve bilim ışığında yetişen öğrencilere farkındalık kazandırılması beklenmektedir.

Teşekkür: Bu çalışma, TÜBİTAK 115B326 nolu proje tarafından finansal olarak desteklenerek, projenin "Kelebeklerin Dünyası" alt konulu etkinliğinin de bir kısmını oluşturmaktadır. Çalışmanın özeti (poster) II. Çanakkale Tarımı Sempozyumu (14-15 Aralık 2017) Çanakkale' de sunulmuştur.

Çıkar Çatışması Beyanı: Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti: Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

YAZAR ORCID NUMARALARI

Hanife YANDAYAN GENÇ  <https://orcid.org/0000-0001-8180-4307>

Arzu BAYINDIR  <https://orcid.org/0000-0002-8214-9292>

Ceren SARAN  <https://orcid.org/0000-0001-9598-8856>

KAYNAKLAR

- Acar, B. S. 2014. Kırsal kalkınma bağlamında ipek böceği yetiştiriciliği kursu (Muğla ili köyceğiz ilçe halk eğitimi merkezi örneği). Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi. 104s.
- Ağırgan, M. 2016. Cumhuriyet Döneminde Edirne'de İpek Böcekçiliği. Electronic Journal of Vocational Colleges, Mayıs 2016.
- Akkuş, T. 2013. Bursa ipekçiliğinde gayrimüslimler. Bursa'da Yasam Dergisi, 136-147.
- Anonim, 2023a. İpekböceği Yetiştiriciliği. Tarım ve Orman Bakanlığı. www.tarim.gov.tr, (01.06.2023).
- Anonim, 2023b, Silk industry. International Sericultural Commision. <https://www.inserco.org/en/statistics>, (01.06.2023).
- Barıtcı, İ., Adıgüzel, C. ve Kanat, M. 2017. Diyarbakır İlinde ipekböceği yetiştiriciliğinin genel durumu. Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 6 (2):77-82.
- Camuz, E.ve Gül, A. 2022. Hatay ili, Defne, Antakya, Samandağ ve Yayladağı ilçelerinde ipek böceği yetiştiriciliğinin genel durumu, sorunları ve çözüm önerileri. Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi, 27 (3):540-548.
- Charlesworth, R. ve Lind, K. K. 2013. Math and science for young children. (7th edition). Belmont, CA: Wadsworth Cengage Learning.
- Çelikdemir, M. 2006. Examining middle school students' understanding of the nature of science. Yüksek Lisans Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Gonzalez, G.Z., Gonzalez, G.R. ve Almanza, M.I. 2018. The evolution of knowledge in sericultural research as observed througha science mapping approach. [version 1; referees: 2 approved with reservations], F1000Research, 1-23.
- Güreşçi, E. 2021. A Study On The Sericulture in Turkey. ISPEC Tarım Bilimleri Dergisi, 5(4):890-902.
- Inalcık, H. 2013. Bursa ve ipek ticareti. Bursa'da Yasam Dergisi, 22-25.
- Jarrett, O. S. 2013. Çocuğun dünyasında bilim: Anlamli öğrenme için etkinlikler. M. Bulunuz (Çev.). Ankara: Tübitak Popüler Bilim Kitapları.
- Kaya, R. ve Tutkun, M. 2012. Türkiye'de İpekböcekçiliği, 8th National Congress of Animal Science Students, 22-23.
- Kaya, A. ve Ateş, M. 2022. Türkiye'de İpek Böceği Yetiştiriciliğinin Gelişimi. International Anatolian Congress on Scientific Research, 27-29 Aralık, 2022.
- Kayabaşı, N., Karakelle, A. ve Söylemezoğlu, F. 2016. Tasarımda Süsleme Malzemesi Olarak İpekböceği Kozasının Kullanımı: Hatay Örneği. Güzel Sanatlar Fakültesi Sanat Dergisi, 9(17):233-245.
- Kahraman, Ö.G., Ceylan, Ş. ve Ülker, P. 2015. Bilimi Yaratan Duygu: Çocukların Fen Ve Doğaya İlişkin Konulardaki Bilgi Ve Merakları. The Journal of Turkish Social Research, 19(1): 207 – 230.
- Kumar, D.S. 2017. Employment generation and income through sericulture in Kharasia block, Chhattisgarh, Indian Journal of Applied Research, 5(12):732-739.
- Kurin R. 2002. "The Silk Road: Connecting Cultures, Creating Trust." Talk Story, Fall 2002, No. 21, 1–11. Smithsonian Center for Folklife and Cultural Heritage.
- Metin, D. 2009. Yaz Bilim Kampında Uygulanan Yönlendirilmiş Araştırma ve Bilimin Doğası Etkinliklerinin İlköğretim 6. Ve 7. Sınıftaki Çocukların Bilimin Doğası Hakkındaki Düşüncelerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu.
- Odabaş, E., Günbey, B., Zengin, Y., Akay-Sarıkaya, H. 2020. Dünya'da ve Anadolu'da İpek Böceğinin Yolculuğu. Hayvan Bilimi ve Ürünleri Dergisi, 3(1): 75-84.
- Piaget, J. 1955. The Language and Thought of The Child. New York: Meridian Books. 251s.
- Sabo, H.M. 2010. 'Why From Early Environmental Education?', US-China Foreign Language, 8(12):57-61.
- Shuobin, Y. 2015. La cultura de la seda en la china Antigua, Revista Instituto Confucio, VI: 62–76.

- Şahan, Ü. 2011. İpekböcekçiliği. ISBN 978-605-4118-98-4.Dora Yayıncılık. 150s.
- Şahan, Ü. 2013. Geçmişten Günümüze İpekböceği Yetiştiriciliği ve İpekçilik. Bursa'da Yaşam Dergisi, 40-46.
- Tezcan, S. ve Gülperçin, N. 2008. İzmir'de Bilim Fuarı ve Eğitim Bilim Şenliği katılımcılarının böceklere bakışı. Türkiye Entomoloji Dergisi, 32 (2): 103-113.
- Tezcan, S. ve Gülperçin, N. 2009. Evde hayvan besleme eğilimlerimiz üzerine. Noktalı virgöl, 5: 3-4.
- Tezcan, S., Tezcan, F., Gülperçin, N., Karababa, A.O., Kanlıoğlu, A., Üzüm, A., Tanyeri, R., Yolcu, F., Özcan, N.D., İlhan, İ., Duman, R., Önuçar, A., Birgücü, A.K., Atalay, M., Eraslan, V., Oruç, S., Baybora, T., Ersoy, M.C. 2010. Toplumda Böcek Farkındalığı Yaratılmasında BÖFYAP Projelerinin Yeri. Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi, 3 (1): 101-106.
- Uludağ, G. 2017. Okul Dışı Öğrenme Ortamlarının Fen Eğitiminde Kullanılmasının Okul Öncesi Dönemdeki Çocukların Bilimsel Süreç Becerilerine Etkisi. Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, İlköğretim Anabilim Dalı, Ankara.
- Wei, S., HongSong, Y.H., Yutaka, B., ZhongHuai, X., Ze, Z. 2012. Phylogeny and evolutionary history of the silkworm. Science China Life Sciences, 55(6): 483-496.
- Yılmaz, O. 2017. Sericulture in Turkey. Scholars Journal of Agriculture and Veterinary Sciences, 4(9):374-376.
- Yılmaz, O., Ertürk, Y.E., Coşkun, F., Wilson, R.T., Ertuğrul, M. 2015. History of sericulture in Turkey. Asian Journal of Agriculture and Food Sciences, 3(2):237-242.

Süt Sığırcılığı İşletmelerinin Üst Birlik Durumuna Göre Ekonomik Analizi: Aksaray İli Örneği

Osman Doğan BULUT¹ , Mücahit PAKSOY^{2*} 

¹İğdır Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, İğdır, Türkiye

²Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Kahramanmaraş, Türkiye

*Sorumlu Yazar: mpaksoy@ksu.edu.tr

Geliş Tarihi: 28.04.2023 Düzeltme Geliş Tarihi: 30.08.2023 Kabul Tarihi: 31.08.2023

ÖZ

Bu çalışmada Aksaray ilinde Hay-Koop veya Tar-Koop'a üye bir kooperatifle ortaklığı olan süt sığırcılığı işletmelerinin ekonomik analizinin yapılması amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda 2016-2017 yılları içerisinde 90 işletme tabakalı örnekleme yöntemi ile belirlenmiş olup yüz yüze anket çalışması gerçekleştirilmiştir. İşletmeler üst birlik durumuna göre seçili karşılaştırmalı olarak analiz edilmiştir. Araştırmada parametrik olmayan testlerden Ki-Kare bağımsızlık testi ve Mann-Whitney U testi tercih edilmiştir. Araştırma sonucunda üreticilerin büyük çoğunluğunun (%62.2) ilkokul mezunu olup süt sığırcılığı üretiminde deneyiminin 13.92 yıl olduğu ve işletmelerin %63.3'ünün sadece süt sığırcılığı işletmesi olduğu saptanmıştır. İşletmelerde ortalama olarak damızlık süt sığırı sayısı 14,34 baş, hayvan varlığı 22.07 BBHB, sağım süresi 248.11 gün, süt veriminin 16,11 kg/baş/gün ve laktasyon verim 4.002,43 kg/baş/yıl olarak hesaplanmıştır. İşletmelerin değişen masrafları içerisinde en büyük payı yem masrafı (%77.60) oluşturmaktadır. GSÜD'ni oluşturan bileşenleri sırasıyla süt geliri (%53.7), envanter kıymet artışı (%26.10), buzağı geliri (%10.26), hayvancılık destekleri (%8.06) ve gübre geliridir (%1.39). Hay-Koop'a bağlı işletmelerin brüt karı 29.626,24 TL, Tar-Koop'a bağlı işletmelerin brüt karı ise 50.687,39 TL olarak hesaplanmış olup bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptanmıştır ($p < 0.05$). İşletmelerin gayri safi üretim değerini etkileyen en önemli unsur süt geliridir. Süt geliri ancak süt üretimindeki verimin artması veya süt fiyatlarının artması ile artış gösterebilir. Örgütlenme mekanizmasının kamu tarafından destek ve teşvikler ile güçlendirilerek sütün piyasa fiyat oluşumunda üreticilerin rekabet gücünün artması sağlanmalıdır. Değişen üretim masrafları içerisinde en büyük paya sahip olan yem masrafının azalması için yem fiyatlarının düşürülmesi, yem bitkisi üretiminin artırılması veya mera alanlarının genişletilmesi gerekmektedir.

Anahtar kelimeler: Süt Sığırcılığı, Ekonomik Analiz, Kooperatifçilik, Aksaray

Economic Analysis of Dairy Farms According to Upper Union Status: A case of Aksaray Province

ABSTRACT

In this study, it is aimed to make an economic analysis of dairy cattle enterprises that are in partnership with a cooperative that is a member of Hay-Koop or Tar-Koop in the province of Aksaray. For this purpose, 90 enterprises were determined by stratified sampling method in 2016-2017 and a face-to-face survey was conducted. The enterprises were analyzed comparatively according to the status of the upper union. Chi-Square independence test and Mann-Whitney U test, which are non-parametric tests, were preferred in the research. As a result of the research, it was determined that the majority of the producers (62.2%) were primary school graduates. It has been determined that the experience in dairy cattle production is 13.92 years and 63.3% of the enterprises are only dairy cattle enterprises. The average number of breeding dairy cattle in the farms was calculated as 14.34 heads, livestock as 22.07 cattle unit, milking period as 248.11 days, milk yield as 16.11 kg/head/day and lactation yield as 4.002.43 kg/head/year. Feed cost (77.60%) constitutes the largest share

among the variable costs of the enterprises, followed by veterinary and drug costs (6.56%), water/electricity (2.68%) and temporary labor costs (0.55%). The components of Gross Production Value (GPV) are respectively milk income (53.7%), inventory value increase (26.10%), calf income (10.26%), livestock supports (8.06%) and fertilizer income (1.39%). The gross profit of the enterprises affiliated to Hay-Koop was calculated as 29.626,24 TL and the gross profit of the enterprises affiliated to Tar-Koop was calculated as 50.687,39 TL, and this difference was found to be statistically significant ($p < 0.05$). The most important factor affecting the gross production value of enterprises is milk income. Milk income can only increase with an increase in milk production efficiency or an increase in milk prices. The organization mechanism should be strengthened with support and incentives by the public, and the competitiveness of the producers in the market price formation of milk should be increased. In order to decrease the cost of feed, which has the largest share in the changing production costs, it is necessary to decrease the feed prices, increase the forage plant production or expand the pasture areas.

Key words: Dairy Cattle, Economic Analysis, Cooperatives, Aksaray

GİRİŞ

Gelişmişlik düzeyi ne olursa olsun, tüm ülkeler için tarım kritik bir öneme sahiptir. Nüfus artışı ile gıda ürünlerine olan talebin artması hayvansal ürünlere olan talebi de sürekli olarak artırmaktadır. Bu nedenle, hayvancılığın geliştirilmesi ve hayvansal ürünlerin artırılması önemli bir konu haline gelmiştir (Şanal, 2013). Hayvancılık sektöründe büyük öneme sahip süt sığırcılığı işletmelerinin sürdürülebilir olması için işletmelerin kar ediyor olması gerekmektedir. Bu nedenle işletmelerin ekonomik analizlerinin yapılması büyük öneme sahiptir. Süt sığırcılığı yalnızca süt piyasası bağlamında değerlendirmemelidir. Süt sığırcılığı aynı zamanda et üretimi için gerekli canlı materyalin kaynağıdır. İyi işleyen bir süt piyasası aynı zamanda sağlıklı işleyen bir kırmızı et piyasası oluşumunu sağlamaktadır.

Süt üretiminde önemli bir konuma sahip olan Aksaray ilinde toplam 78 adet Tarımsal Kalkınma Kooperatifi bulunmakta olup, toplam ortak sayısı 7,350'dir. Aksaray ilinde 2015 yılında 323,000 ton süt üretilmiş olup, bunun yaklaşık %25'i (78,000 ton) kooperatifler üzerinden firmalara pazarlanmıştır (Anonim, 2017). Türkiye'de Hayvancılık Kooperatifi (Hay-Koop) Merkez birliğine bağlı 33 Hay-Koop Bölge Birliği ve bu bölge birliklerine ortak 1,949 birim kooperatifi bulunmaktadır. Türkiye geneli Hay-Koop'a bağlı kooperatiflerin toplam ortak sayısı ise 196,254'dir. Aksaray ilinde Hay-Koop bölge birliğine bağlı 55 Kooperatif vardır ve bu kooperatiflerin toplam ortak sayısı yaklaşık 5,000'dir. Türkiye'de Tarım kooperatifi (Tar- Koop) Merkez birliğine bağlı 17 Tar-Koop Bölge birliği bulunmaktadır. Aksaray ilinde Tar-Koop bölge birliğine bağlı 15 kooperatif vardır. Bu kooperatiflerin toplam ortak sayısı 1,900 civarındadır. İlde süt üretimi yoğun olarak yapılmaktadır. 2019 yılı verilerine göre ilde toplam 310,549 baş büyük baş mevcut olup bu hayvanların 119,180 başı sağmal büyükbaş hayvandır (Anonim, 2019). Araştırmanın yapıldığı 2017 yılında ilde 331,823 ton süt üretimi yapılarak dahil olduğu T71 bölgesi içerisinde süt üretim miktarı açısından ilk sırada yer almaktadır (Anonim, 2018).

Dedeoğlu ve Yıldırım (2005), yaptıkları çalışmada Emek Tarımsal Kalkınma Kooperatifi'ne ortak işletmelerin yıllık faaliyet sonuçlarının ekonomik analizini yapmıştır. İşletme başına düşen inek sayısı 2,5 adet ve inek başına günlük süt verimi 7,9 kg bulunmuştur. Yem masrafları değişken masrafların %83,98'ini oluşturduğu tespit edilmiştir. İşletme ve inek başına brüt marj sırasıyla 2,263 milyon TL ve 915,1 milyon TL olup, işletme büyüklüğüyle paralel olarak arttığını 15 belirlemişlerdir. Tomak (2009), yaptığı çalışmada Niğde ili bölgesinde süt inekçiliği yapan işletmelerin ekonomik analizi ve elde edilen sütün pazara arzı konusu incelemiştir. Araştırma sonucuna göre, aktif sermaye içinde arazi sermayesinin payı %6,68, bina sermayesi payı %32,65, hayvan sermayesi payı ise %39,29 olarak tespit edilmiştir. Hayvansal üretim değerinin %67,95'i süttten elde edildiğini belirlenmiştir. İşletme toplam masraflarının %86,10'u değişken masraflardan oluşurken, %13,90'u sabit masraflardan oluştuğu belirlenmiştir. Yılmaz (2010), yaptığı çalışmada kooperatifler tarafından uygulanan Kırsal Alanda Sosyal Destek Projesinin (KASDP) kooperatife üye işletmeler ile kooperatifler açısından değerlendirmesi, projenin uygulanmasında yaşanan sorunların belirlenmesi ve çözüm önerilerinin geliştirilmesini amaçlamıştır. Süt sığırcılığı işletmelerinde değişken masraflar içerisinde yem masrafları yaklaşık olarak %90 gibi yüksek bir paya sahip olduğu belirlenmiştir. Bunu sırasıyla veteriner-ilaç, suni tohumlama ve sigorta masrafları izlediği tespit edilmiştir. Sabit masraflar içerisinde en yüksek payı yaklaşık %55 ile işçiliğin aldığını belirlenmiştir. Keskin ve Dellal (2011), Trakya bölgesinde süt sığırcılığı üretim faaliyetinde brüt karı hesaplamışlardır. İşletmelerde bir laktasyon döneminde ortalama 32 ton süt üretildiği belirlenmiştir. Sağılan hayvan başına süt verimi ise 5,8 ton/laktasyon olarak tespit edilmiştir. Khaliq (2015), Konya ilinde süt sığırcılığı işletmelerinin üretim yapısı ve pazarlama olanaklarını incelemiştir. İşletme başına ortalama süt sığırcılığı sayısı 33,5 baş ve günlük ortalama süt verimi 21,1 kg olduğu tespit edilmiştir. Bir laktasyon döneminde elde edilen süt miktarı 592,9 kg/baş ve ortalama sağım süresi 260 gün olarak bulunmuştur. Mayda (2017), İzmir ilinde bulunan süt sığırcılığı işletmelerinin sosyo-ekonomik ve

üretim yapısı ile sütün pazarlama yapısını incelemiştir. Çalışmada işletmelerde ortalama aile birey sayısı 4,09, işletmelerin 23,1 yıldır süt sığırcılığı ile uğraştığı, ortalama olarak işletme başına süt sığırı sayısının 25,7 baş olduğu ve bir ineğin ortalama süt veriminin 5.711,8 kg/laktasyon süresi olduğunu tespit edilmiştir. Ayrıca ortalama sağım süresini 266,9 gün olarak hesaplanmıştır. Üreticilerin %96,4'ü Damızlık Sığır Yetiştiricileri Birliğine üye olduğu saptanmıştır. Üreticilerin en büyük sorununun yem fiyatlarının yüksekliği olduğu belirlenmiştir. Kızılaslan ve Birsin (2020), Balıkesir ili İvrindi ilçesinde süt sığırcılığı yapan işletmelerin sosyo-ekonomik analizini yapmıştır. İnceleme sonucunda işletmelerin aktif sermayesinin %44,20'sini toprak sermayesi oluşturmakla beraber hayvan sermayesinin oranı (besi dâhil) %22,89 oranlarında kalmadığı saptanmıştır. Pasif sermayenin %70,34'ü öz sermayeden oluşmaktadır. İnceleme sonucunda işletmelerin aktif sermayesinin %44,20'sini toprak sermayesi oluşturmakla beraber hayvan sermayesinin oranı (besi dâhil) %22,89 oranlarında kaldığı belirlenmiştir. Koyubenbe (2020), İzmir ilinde Damızlık Sığır Yetiştiricileri Birliği'ne üye süt sığırcılığı işletmelerinin ekonomik yapısını analiz etmiştir. İşletmelerde aktif sermaye içinde hayvan sermayesinin payının %22 olduğunu ve üretim giderlerinin %74'ünü değişken giderlerin oluşturduğu saptanmıştır. Değişken giderler içinde yem giderlerinin payının %78 olduğu ve brüt üretim değerinin %61'inin süt satışından sağlandığı belirlenmiştir.

Bu çalışmada kooperatif ortağı olan üreticilerle yapılan anket çalışması ile işletmelerinin yapısal ve ekonomik özelliklerini belirlemeye dönük verilerin toplanması amaçlanmıştır. Bunun sonucunda işletmelerin ekonomik analizi yapılarak brüt karları hesaplanmıştır. İşletmelerin karlılıklarını artırmaya dönük olarak öneriler geliştirilmiştir.

MATERYAL ve METOT

Aksaray ilinde süt sığırcılığı yapan işletmeler ile 2016-2017 yılı üretim dönemine yüz yüze görüşmeye dayalı olarak yapılan anket verileri çalışmanın ana materyalini oluşturmaktadır. Çalışma alanı olarak Türkiye süt üretiminde önemli bir konumu sahip Aksaray ili seçilmiştir. Süt sığırcılığı yapan işletmelerin bilgileri Aksaray İli Tarım ve Orman Müdürlüğü, Hay-Koop ve Tar-Koop'un kayıtlarından yararlanılmıştır. Sağmal süt sığırı sayısı bakımında işletmeler incelendiğinde dağılımın heterojen olduğu gözlemlenmiştir. Örneklem 1 sağmal süt sığırına sahip işletmeler dahil edilmemiştir. 1'den fazla sayıda sağmal süt sığırına sahip işletmelerin sayısı 4.029 olarak tespit edilmiştir. Ana kütlede örneklem oluşturulmasında tabakalı örneklem yöntemi kullanılmıştır. Popülasyonda örneklem hacminin belirlenmesinde tabakalı tesadüfi örneklem yöntemlerinden Neyman tarafından önerilen formül kullanılmıştır (Yamane, 2001).

$$n = \frac{N \cdot \sum N_h \cdot s_h^2}{N^2 D^2 + \sum N_h \cdot s_h^2}$$

n: Örnek sayısı

N_h: Anakitle çerçevesi içerisinde h. tabakaya giren işletme sayısı

S_h²: h. tabakanın varyansı

N: Popülasyondaki işletme sayısı

D: Kabul edilebilir hata oranının t tablo değerine oranı

$$D^2 = \frac{d^2}{t^2}$$

D: Kabul edilebilir hata oranının t tablo değerine oranı

d: Ortalamadan % olarak sapma oranı

t: t dağılım çizgisinde (N-1) serbestlik derecesi ve belirli bir güven sınırına ait t değeri

$$nh = \frac{N_h}{\sum N_h} * n$$

nh: Tabakaya giren örnek sayısı

Nh: Anakitle/Örneklem çerçevesi içerisinde o tabakaya veri sayısı veya frekans

n: Toplam örnek sayısı

Ana kütlede örneklem oluşturulmasında tabakalı örneklem yöntemi kullanılmıştır. Tabakalı örneklem yönteminde ana kütlede seçilen örnek işletmeler belli özelliklere göre kendi içlerinde gruplara ayrılır. Araştırmada ana kütleli oluşturan işletmeler sağmal süt sığırı sayısına göre belirlenmiştir (Çizelge 1). Görüşülecek örnek sayısı %5 hata payı ve %95 güven aralığında 90 işletme olarak hesaplanmıştır. Görüşme yapılan işletmelerin 48'i Hay-Koop'a bağlı kooperatif ortağı iken geri kalan 42'si Tar-Koop'a bağlı kooperatif ortağıdır.

Çizelge 1. Görüşülen işletmelerin büyüklük grupları

İşletme büyüklük grupları	İnek sayısı (baş)	Görüşülen işletme sayısı	
		N	%
1.Grup	1-4	20	22.2
2.Grup	5-8	19	21.2
3.Grup	9-16	24	26.6
4.Grup	17-32	17	18.8
5.Grup	33+	10	11.2
Toplam		90	100.0

Anket yapılacak işletme sayısının dağılımı 2016 yılında işletmelerin hayvan sayıları (süt ineği sayısı) dikkate alınarak yapılmıştır. Görüşme yapılan işletmelerin ilçelere göre dağılımı Çizelge 2’de gösterilmiştir.

Çizelge 2. Görüşülen işletmelerin ilçelere göre dağılımı

İlçeler	N	%
Merkez	49	54.4
Eskil	22	24.4
Gülağaç	6	6.6
Güzelyurt	5	5.5
Ortaköy	8	8.8
Toplam	90	100.0

Araştırma verileri parametrik testlerinin varsayımlarını sağlamadığı için parametrik olmayan testlerden Mann-Whitney U testi ve Ki-Kare bağımsızlık testi tercih edilmiştir.

Kesikli değişkenlerin dağılımının bir diğerinden farklı olup olmadığını ortaya koymak için Ki-kare testi kullanılmaktadır (Kılıç, 2016). İki değişken arasında anlamlı bir ilişki olup olmadığı analiz edilmektedir (Gürbüz ve Şahin, 2014). The Mann–Whitney testi parametrik olmayan bir testtir. İki örneklem t-testinin alternatifi olarak kullanılmaktadır (Perme ve Menevski, 2019). Wilcoxon sıra toplamı testi olarak da bilinen Mann-Whitney U testi, belirli bir dağılımı olmayan tek bir sıralı değişken üzerinde iki grup arasındaki farklılıkları test edilmektedir (Mann ve Whitney, 1947; Wilcoxon, 1945).

Açıl ve Demirci (1984) tarafından geliştirilen katsayılar kullanılarak süt sığırcılığı üretim faaliyetinde kullanılan hayvanlar büyükbaş hayvan birimine (BBHB) çevrilmiştir (Çizelge 3).

Çizelge 3. Büyükbaş hayvan birimini hesaplamada kullanılan katsayılar

Hayvan cinsi	Katsayı
Boğa	1.40
İnek	1.00
Düve	0.70
Dana	0.50
Buzağı	0.20
Koyun-Keçi	0.10
Kuzu-Oğlak	0.05

Bir üretim dalının bir yılda yarattığı toplam üretim gayri safi üretim değerini (GSÜD) oluşturmaktadır. Ana ürün ve yan ürünlerin çiftlik avlusu fiyatlarıyla çarpımları toplamı ve demirbaş artışlarından oluşur. Ürün bazında hesaplanabileceği gibi işletme bütünü için de hesaplanabilir. Süt sığırcılığında gayrisafi üretim değerinin gelir unsurları; süt geliri, demirbaş değer artışı, gübre geliri, diğer tali gelirlerden oluşmaktadır (Kıral ve ark. 1999). Üretim miktarına bağlı olarak artan veya azalan masraf kalemleri değişen masrafları oluşturur. Süt sığırcılığında değişen masraflar; geçici yabancı işçilik ücreti, satın alınan yem, işletmede üretilen yemler, ilaç masrafı, veteriner ücreti, suni tohumlama ve aşım ücreti, hayvan sigortası, makine kirası, akaryakıt, alet-makine tamir bakım, elektrik, diğer cari masraflar, pazarlama masrafından oluşmaktadır (Yılmaz, 2016). Envanter kıymet değişimi işletmedeki düve, dana, tosun ve boğaları kapsamaktadır. Sağmal ineklere amortisman hesabı yapılmaktadır. Hayvanların yılsonu değerleri ile yılbaşı değerlerinin ortalaması alınarak hayvan değeri hesaplanır. Envanter değişimine 6 aydan büyük olan hayvanlar dahil edilmektedir. 6 aydan küçük hayvanlar buzağı geliri olarak yazılır. Envanter kıymet değişimi dönem sonu hayvan değeri, satılan hayvan değeri ve kesilen hayvan değeri toplamından sene başı hayvan değeri ve satın alınan hayvan değerinin çıkarılması ile hesaplanmaktadır (Kıral ve ark. 1999).

Süt sığırıcılığı şubesinin gayrisafi üretim değerinden aynı şubenin değişen masraflar toplamı çıkartılarak brüt kar hesaplanır. Bulunan bu değer, işletmecinin yatırmış olduğu sermaye için bir faizi, işletmeci ve aile fertlerinin işgücü karşılığını ve muhtemel bir karın toplamını ifade etmektedir. Brüt kar, doğrusallığı bozan kıymetlerden arınmış bir değer olup, işletme planlamasında karar kriteri olarak büyük önem taşır Süt sığırıcılığı faaliyet kolunda üretilen ürünlerin çiftlik avlusu fiyatları ile değerlendirilen kıymetine yine aynı şubedeki hayvansal üretim demirbaş artışlarının ilave edilmesi ile süt sığırıcılığı üretim şubesinin gayrisafi üretim değeri hesaplanmalıdır (Erkuş ve Demirci, 1985). Hayvancılık faaliyet koluna ait gayrisafi üretim değeri; satılan ve evde tüketilen süt, mamul hale dönüştürülerek evde kullanılan ya da satılan süt değeri, canlı demirbaş artış değeri, hayvan satışları ve hayvansal gübre değerlerinin toplamından oluşmaktadır. Yem giderlerinin hesaplanmasında, işletme içinde üretilen ile işletme dışından satın alınan yemlerin toplamı dikkate alınmalıdır. İşletmelerde yabancı işgücüne ödenen ücretler, işçilere ödenen her türlü nakdi ve aynı giderleri içermektedir. Sağlık giderleri, üretim dönemindeki veteriner ve ilaçlar için fiilen yapılan ödemeleri kapsamaktadır (Şahin ve ark., 2001).

BULGULAR ve TARTIŞMA

Üreticilerin sosyo-ekonomik özellikleri

Üreticilerin ağırlıklı olarak bulunduğu yaş aralığı %35.6'lık pay ile 40-48 yaş aralığı olup yaş ortalaması 44.3'dür. Üreticilerin süt sığırıcılığı üretiminde deneyim süresinin ortalaması 13.92 yıldır (Çizelge 4). Tugay ve Bakır (2008)'in Giresun ilinde yaptığı araştırmada işletmecilerin %63'ünün 16-30 yıl sığır yetiştiriciliği yaptıkları ve Yıldırım ve ark. (2008) tarafından Kırklareli'nde yapılan çalışmada üreticilerin ortalama yaşının 50,4 yıl ve deneyimlerinin 32,5 yıl olduğu tespit etmiştir.

Çizelge 4. Üreticilerin sosyo-ekonomik özellikleri

		Hay-Koop		Tar-Koop		Genel toplam	
		Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%
Yaş grup Ort. 44.34 yıl	0-39 yaş	15	31.3	13	31.0	28	31.1
	40-48 yaş	17	35.4	15	35.7	32	35.6
	49+ yaş	16	33.3	14	33.3	30	33.3
	Toplam	48	100.0	42	100.0	90	100.0
Eğitim düzeyi	İlkokul	34	70.0	22	52.4	56	62.2
	Ortaokul	7	14.6	10	23.8	17	18.9
	Lise	5	10.4	9	21.4	14	15.6
	Üniversite	2	4.2	1	2.4	3	3.3
	Toplam	48	100.0	42	100.0	90	100.0
Süt sığırıcılığı üretiminde deneyim Ort. 13.92 yıl	1-9 yıl	14	29.2	10	23.8	24	26.7
	10-14 yıl	17	35.4	14	33.3	31	34.4
	15+ yıl	17	35.4	18	42.8	35	38.9
	Toplam	48	100.0	42	100.0	90	100
Tarım dışı gelirin olma durumu	Hayır	28	58.3	17	40.5	45	50.0
	Evet	20	41.7	25	59.5	45	50.0
	Toplam	48	100.0	42	100.0	90	100.0

Eğitim düzeyi ile işletmelerde elde edilen verim arasında yakın bir ilişki bulunması ve tarımsal üretimin bilinçli yapıldığı yörelerde eğitim oranının genellikle yüksek olduğu bilinmektedir (Şahin ve Yılmaz, 2009). Tar-Koop'a üye kooperatif ortaklarının eğitim seviyesi nispeten daha yüksek olduğu fakat genel olarak ortakların eğitim seviyelerinin düşük olduğu saptanmıştır. Üreticilerin büyük çoğunluğu (%62.2) ilköğretim mezunudur.

Üreticilerin tarım dışı gelire sahip olma durumlarına bakıldığında; Hay-Koop'a bağlı kooperatif ortağı olan işletmelerin %41.7'sinin tarım dışı geliri olup Tar-Koop'a bağlı kooperatif ortağı işletmelerde ise bu oranın %59.5 olduğu saptanmıştır. Genel toplama bakıldığında işletmelerin yarısının tarım dışı gelire sahip olduğu tespit edilmiştir. Tugay ve Bakır (2008)'in Giresun ilinde yaptığı araştırmada ise işletmecilerin %24.7'sinin süt sığırıcılığı dışında başka bir işle de uğraştığı ve Terin ve ark. (2021) tarafından Van'da yapılan çalışmada da süt sığırıcılığı yapan işletmelerin %61.2'sinin tarım dışı gelire sahip oldukları saptanmıştır.

İşletmelerin yapısal özellikleri

İşletmelerin %63.3'ünün yalnızca süt sığırcılığı yapmakta olup %37.7'si süt sığırcılığı ile birlikte besi sığırcılığı da (Karma işletme) yapmaktadır (Çizelge 5).

Çizelge 5. İşletmelerin üst birlik durumlarına göre yapısal özellikleri

		Hay-Koop		Tar-Koop		Genel toplam	
		Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%
Üretim Tipi	Süt sığırcılığı	37	77.1	20	47.6	57	63.3
	Karma işletme	11	22.9	22	52.4	33	36.7
	Toplam	48	100.0	42	100.0	90	100.0
Tarım Arazi Durumu Ki-Kare P değeri: 0.017	Yok	12	25.0	11	26.2	23	25.6
	Var	36	75.0	31	73.8	67	74.4
	Toplam	48	100.0	42	100.0	90	100.0
Kaba yem üretme durumu Ki-Kare P değeri: 0.022	Hayır	17	35.4	6	14.3	23	25.6
	Evet	31	64.6	36	85.7	67	74.4
	Toplam	48	100.0	42	100.0	90	100.0
Üretilen kaba yemin ihtiyacı karşılama durumu	%0-%20	12	38.7	6	16.7	18	26.9
	%21-%40	4	12.9	6	16.7	10	14.9
	%41-%60	8	25.8	8	22.2	16	23.9
	%61-%80	2	6.5	6	16.7	8	11.9
	%81-%100	5	16.1	10	27.8	15	22.4
	Toplam	31	100.0	36	100.0	67	100.0
Silaj yem yapma durumu Ki-Kare P değeri: 0.001	Hayır	26	54.2	8	19.0	34	37.8
	Evet	22	45.8	34	81.0	56	62.2
	Toplam	48	100.0	42	100.0	90	100.0
İşletmede kredi kullanma durumu Ki-Kare P değeri: 0.069	Hayır	31	64.6	26	61.9	57	63.3
	Evet	17	35.4	16	38.1	33	36.7
	Toplam	48	100.0	42	100.0	90	100.0

Hay-Koop'a üye kooperatif ortağı işletmelerin %77.1'i yalnızca süt sığırcılığı yapmakta iken Tar-Koop'a üye kooperatif ortağı işletmelerin %46.6'sı yalnızca süt sığırcılığı yapmaktadır ($p<0,05$). İşletmelerin %74.4'ünün tarım arazisi bulunmaktadır. Üst birlik durumuna göre işletmelerin tarım arazisinin olma durumları arasında anlamlı bir fark bulunmamaktadır.

İşletmelerin %74.4'ü kaba yem üretmektedir. Hay-Koop'a üye kooperatif ortağı işletmelerin %64.6'sı kaba yem üretmekte iken bu oran Tar-Koop'a üye kooperatif ortağı işletmeler için %85.7'dir ($p<0,05$). Kendi üretimleri ile kaba yem ihtiyacını %60 üzerinde karşılayan işletmelerin oranı %34.3'dir. Hay-Koop'a üye kooperatif ortağı işletmelerde bu oran 22.6 iken Tar-Koop'a üye kooperatif ortakları işletmelerde ise 44.5'dir. Görüşülen işletmelerin %62.2'si silaj yemini kendisi yapmaktadır. Hay-Koop'a üye kooperatif ortaklarının %45.8'i kendi silajını yapmakta iken Tar-Koop'a üye kooperatif ortağı işletmelerin %81.0'ı kendi silaj yemini yapmaktadır ($p<0,05$). Ayman (2014) Kahramanmaraş ilinde yapmış olduğu çalışmada süt sığırcılığı yapan işletmelerin kesif (%98.8) ve kaba (%72.8) yem ihtiyacının büyük kısmını işletme dışından sağladığını ortaya koymuştur. Boz (2013) Doğu Akdeniz Bölgesi'nde yaptığı çalışmada işletmecilerin kesif yem ihtiyaçlarının çok az kısmını (%4.4) kendileri karşılar, üreticiler kaba yemin %44.4'ünü kendisinin karşıladığını saptamıştır. Aksoy ve ark. (2014) tarafından Erzurum'da yapılan çalışmada da süt sığırcılığı yapan işletmelerin %86.8'inin silaj yapmadığı tespit edilmiştir.

İşletmelerin %36.7'si üretim faaliyetleriyle ilgili olarak kredi kullandığı tespit edilmiştir. İşletmelere kredi kullanma durumları sorulmuştur. Hay-Koop'a üye kooperatif ortaklarının %35.6'sı işletmelerinde kredi kullanırken, Tar-Koop'a üye kooperatif ortaklarının %38.1'inin kredi kullandığı tespit edilmiştir. Şahin ve Karadağ Gürsoy (2016)'un Iğdır ilinde yaptığı çalışmada üreticilerin kredi kullanım oranının %40.7 ve Terin ve ark. (2021)'nin Van'da yaptığı çalışmada üreticilerin kredi kullanım oranının %22.50 olduğu tespit edilmiştir.

İşletmelerin üretim özellikleri

İşletmelerde ortalama olarak damızlık süt sığıru sayısı 14.34 baş, hayvan varlığı 22.07 BBHB, sağım süresi 248.11 gün, süt veriminin 16.11 kg/baş/gün ve laktasyon verim 4,002.43 kg/baş/yıl olarak hesaplanmıştır. Süt satış fiyatı 1.02 TL olduğu belirlenmiştir (Çizelge 6).

Çizelge 6. İşletmelerin üretim özellikleri

Değişkenler	Ortalama	Std. Sapma
Damızlık süt sığırı sayısı (baş)	14.04	18.85
Büyükbaş hayvan birimi (BBHB)	22.07	24.94
Sağım süresi (gün)	248.11	18.98
İnek süt verimi (kg/baş/gün)	16.11	4.11
Laktasyon verim (kg/baş/yıl)	4,002.43	1,067.40

Yapılmış çalışmalar incelendiğinde; Tokmak (2009)'un yaptığı araştırmada Niğde ilinde süt sığırcılığı yapan işletmelerde laktasyon süt verim ortalaması 3,850 lt olarak hesaplanmıştır. Gündüz ve Dağdeviren (2011)'in Samsun ilinde yaptıkları araştırmada işletmelerde ortalama laktasyon süresi 240 gün ve laktasyon süresi boyunca ortalama inek başı süt verimi 3,256 kg olarak hesaplanmıştır. Ayman (2014) Kahramanmaraş ilinde yapmış olduğu araştırmada süt sığırcılığı yapan işletmelerin günlük süt verimini 16.27 kg, bir laktasyon dönemi boyunca ortalama sağım süresini 282 gün, hayvan başına elde edilen süt miktarını 4,621 kg/baş olarak hesaplanmıştır. İkikat Tümer ve Kumbasaroğlu (2008)'nin Tokat ilinde yaptıkları araştırmada inek başına süt üretim miktarını 8.36 kg/gün olarak hesaplanmıştır. Şahin ve Karadağ Gürsoy (2016)'un yaptığı çalışmada işletmelerde süt üretim miktarı 10,586.41 kg hesaplanmıştır. Gençdal ve ark. (2016) tarafından Van ili Gevaş ilçesinde yapılan çalışmada, kooperatife üye süt sığırcılığı işletmelerinde inek başına süt veriminin 11.4 kg/baş ve laktasyon süresinin 237 gün olduğu tespit edilmiştir.

İşletmeler ortağı olduğu kooperatiflerin üyesi olduğu üst birlik durumlarına göre üretim ve ekonomik özelliklerini ortaya koyan bazı değişkenler analiz edilmiştir. Seçilmiş bu değişkenler; işletmelerdeki süt sığırı sayısı, süt verimi, laktasyon süresi, laktasyon verimi ve süt satış fiyatıdır. Tar-Koop'a üye kooperatif ortağı işletmelerin BBHB ($p<0.01$), süt sığırı sayısı ($p<0.10$) ve süt satış fiyatı ($p<0.01$) Hay-Koop'a üye kooperatif ortağı işletmelerinden daha büyük olup istatistiksel olarak anlamlıdır (Çizelge 7).

Çizelge 7. İşletmelerin üst birlik durumlarına göre üretim ve ekonomik özellikleri

Üst Birlik	Büyük Baş Hayvan Birimi (BBHB)	Süt sığırı sayısı (baş)	Süt verim (lt/baş/gün)	Laktasyon süresi (lt/baş/gün)	Laktasyon verimi (lt/baş/yıl)	Süt satış fiyatı (TL/lt)
Hay-Koop	15.11	9.85	15.84	246.67	3,912.15	1.01
Tar-Koop	30.05	18.83	16.38	249.56	4,094.72	1.04
Mann Whitney U Test P değeri	0.005*	0.068***	0.513	0.107	0.352	0.000*

*0.01; **0.05; ***0.10 önem seviyelerinde anlamlıdır.

İşletmelerin ekonomik analizi

Değişen masraflar üretim miktarına bağlı olarak artan veya azalan masraflardan oluşur. İşletmelerin süt sığırcılığı üretiminde yıllık değişken masrafları Çizelge 8'de verilmiştir.

Çizelge 8. İşletmelerin değişken masrafları

Değişkenler	Hay-Koop (n=48)		Tar-Koop (n=42)		Genel toplam (n=90)	
	TL	%	TL	%	TL	%
a. Yem Masrafı	41,400.05	86,23	95,455.67	90.19	66,568.34	77.60
-Kaba yem masrafı	20,039.82	41.84	46,738.98	44.16	32,495.09	37.88
-Kesif yem masrafı	21,260.23	44.39	48,716.69	46.03	34,073.25	39.72
b. Veteriner ve ilaç masrafları	4,739.05	9.89	6,634.32	6.26	5,623.51	6.56
c. Su, elektrik ve diğer masraflar	1,609.26	3.36	3,008.06	2.84	2,262.03	2.68
d. Geçici işçilik masrafı	252.08	0.52	728.57	0.68	474.44	0.55
Toplam değişken masraflar (a+b+c+d)	47,891.46	100.00	105,827.64	100.00	74,928.34	100.00

Araştırma sonuçlarına göre işletmenin değişen masrafları içerisinde en büyük gider kalemini %77.60 oran ile yem masrafının oluşturduğu hesaplanmıştır. Bu yem masrafını besleyiciliği yüksek olduğu kabul edilen kesif yem (%39.72) ile saman, yonca ve kuru ot gibi materyallerden oluşan kaba yem (%37.88) oluşturmaktadır. Veteriner ve ilaç masrafları işletmedeki değişken masrafların %6.56'sını, geçici işçilik masrafı %0.55'ini ve son olarak su, elektrik ve diğer masraflar %2.68'sini oluşturmaktadır. Tar-Koop'a bağlı kooperatif ortağı işletmeler Hay-koop' a bağlı kooperatif ortağı işletmeler ile karşılaştırıldığında; toplam değişken masraflar içerisinde yem masrafları ve geçici işçilik masrafları oransal olarak daha fazla iken veteriner/ilaç masrafları ve su/elektrik masrafları daha azdır. Keskin ve Dellal (2011)'in Trakya bölgesinde yaptıkları çalışmada yem masrafı %86.0'lık bir pay ile değişken masraflarının içinde en büyük masrafı oluşturduğu belirlenmiştir. Gündüz ve Dağdeviren (2011)'in Samsun ilinde yaptıkları çalışmada yem masraflarının üretim masrafları içinde en yüksek paya sahip olduğunu hesaplanmıştır. Gençdal ve ark. (2019) tarafından Van'da yapılan çalışmada da yem masraflarının değişken masraflar içindeki payının %91.74 ve üretim masrafları içindeki payının %57.93 olduğu tespit edilmiştir.

GSÜD'yi oluşturan bileşenleri sırasıyla süt geliri (%53.7), envanter kıymet artışı (%26.10), buzağı geliri (%10.26), hayvancılık destekleri (%8.06) ve gübre geliridir (%1.39). GSÜD bir işletmede üretim yılı içerisinde elde edilen toplam üretim değeridir. Ana ürün ve yan ürünlerin çiftlik avlusu fiyatlarıyla çarpımları toplamı ve demirbaş artışlarından oluşur. Görüşülen işletmelerin GSÜD'ni oluşturan bileşenler Çizelge 9'da verilmiştir.

Çizelge 9. İşletmelerin gayri safi üretim değeri

Değişkenler	Hay-Koop (n=48)		Tar-Koop (n=42)		Genel toplam (n=90)	
	TL	%	TL	%	TL	%
a. Süt geliri	39,889.61	51.45	86,655.26	55.36	61,713.58	53.67
b. Envanter kıymet artışı	21,178.35	27.32	40,108.01	25.62	30,012.19	26.10
c. Buzağı geliri	8,540.61	11.01	15,512.95	9.91	11,794.37	10.26
d. Destekler	6,539.16	8.43	12,382.01	7.81	9,266.76	8.06
e. Gübre geliri	1,369.95	1.76	1,854.77	1.18	1,596.20	1.39
GSÜD (a+b+c+d+e)	77,517.71	100.00	156,515.03	100.00	114,996.37	100.00

Süt sığırıcılığı yapan tarımsal işletmelerde GSÜD içerisinde en büyük payı süt geliri oluşturmaktadır (%53.7). Envanter kıymet artışı süt sığırıcılığı işletmelerindeki düve, dana, tosun ve boğaların çağ değişiminden oluşan değer artışını gösterir. GSÜD içerisinde envanter kıymet artışı ikinci sırada gelmektedir (%26.10). Üretim yılı içerisinde doğan buzağular GSÜD'ye eklenerek hesaplanır. Buzağı geliri GSÜD'nin %10.26'sını oluşturmaktadır. Süt sığırıcılığı alanında verilen destekler GSÜD'nin %8.06'sını oluşturmaktadır. Gübre geliri ise GSÜD içerisinde %1.39'luk bir oranla en düşük paya sahiptir. İlban (2010) Van ilinde süt sığırıcılığı işletmelerinde yaptığı çalışmasında işletmelerin brüt üretim değerinin %62.48'ini süt satışının oluşturduğunu tespit etmiştir. Şahin ve ark. (2001)'in Adana ilinde süt sığırıcılığı işletmelerde yaptığı araştırmada süt gelirinin GSÜD içerisinde en yüksek payı (%63.70) oluşturduğunu hesaplanmıştır. Tar-Koop'a bağlı kooperatif ortağı işletmeler Hay-koop' a bağlı kooperatif ortağı işletmeler ile karşılaştırıldığında; GSÜD içerisinde süt geliri oransal olarak daha fazla iken envanter kıymet artışı, buzağı geliri, destekler ve gübre geliri daha azdır.

Araştırma bölgesinde süt sığırıcılığı yapan işletmelerin ortalama brüt karı 39,454.78 TL olarak hesaplanmıştır. Hay-Koop'a üye kooperatif ortağı işletmelerin ise GSÜD'si 77,517.71, değişen masrafı 47,891.46 TL ve brüt karı 29,626.24 TL olup Tar-Koop'a üye kooperatif ortağı işletmelerin ise GSÜD'si 156,515.03 TL, değişen masrafı 105,827.64 TL ve brüt karı 50,687.39 TL'dir. İşletmelerin üst birlik durumlarına göre GSÜD ($p<0.01$), değişken masraf ($p<0.01$) ve brüt kardaki ($p<0.05$) farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu yapılan Mann Whitney U testi ile saptanmıştır (Çizelge 10).

Çizelge 10. İşletmelerin üst birlik duruma göre brüt kar hesabı

Değişkenler	Hay-Koop (TL) (n=48)	Tar-Koop (TL) (n=42)	Mann Whitney U Test P değeri	Ortalama Değer (TL) (n=90)
a. GSÜD (A)	77,517.71	156,515.03	0.007*	114,996.37
b. Değişken masraflar	47,891.46	105,827.64	0.006*	74,928.34
Brüt kar (a-b)	29,626.24	50,687.39	0.025**	39,454.78

*0.01; **0.05 önem seviyelerinde anlamlıdır.

SONUÇ ve ÖNERİLER

İşletmelerin yapısal özellikleri incelendiğinde, ortalama damızlık süt sığırları sayısı 14.04 baş, sağım süresinin 248.11 gün, inek süt veriminin 16.11 lt ve süt satış fiyatının 1.02 TL olduğu saptanmıştır. Ayrıca Tar-Koop'a üye kooperatif ortaklarının süt sığırları sayısı (18.83 baş) ve süt satış fiyatı (1.04 TL) Hay-Koop'a üye kooperatif ortaklarının süt sığırları sayısı (9.85 baş) ve süt satış fiyatından (1.01 TL) daha fazla olduğu belirlenmiştir. Büyük işletmelerin küçük işletmelere göre süt satış fiyatının belirlenmesinde pazarlık gücüne sahip olduğu düşünülmektedir. İşletmelerin hem ölçek ekonomisinden yararlanabilmesi hem de pazarlık avantajı sağlayabilmeleri için üretimlerini artırmaları gerekmektedir.

İşletmelerin ekonomik özellikleri incelendiğinde; toplam değişken masrafın 74,928.34 TL olduğu saptanmıştır. İşletmenin değişken masrafları içerisinde en büyük gider kalemini besleyiciliği yüksek olduğu için tercih edilen kesif yem oluşturmaktadır (%39.72). İkinci sırada saman, yonca ve kuru ot gibi yem materyalinden oluşan kaba yem gelmektedir (%37.88). Süt sığırcılığı yapan işletmelerin brüt karını olumsuz yönde etkileyen en büyük faktör yem maliyetidir. Bu masraf kalemini kontrol altında tutacak politikaların geliştirilmesi büyük öneme sahiptir.

İşletmelerin toplam GSÜD'ini incelendiğinde ortalama toplam değer 114,996.37 TL olarak hesaplanmıştır. En büyük payı süt geliri oluşturmaktadır (%53.7) ve envanter kıymet artışı ikinci büyük paya sahiptir (%26.10). Süt sığırcılığı yapan işletmelerde GSÜD'ni etkileyen en önemli unsur süt geliridir. Süt geliri süt üretimindeki verimin artması veya süt fiyatlarının artması ile artış gösterebilir. Süt üretiminde verim artırmaya yönelik teknik konuları içeren eğitim çalışmalarının üreticiler ile yapılmalıdır. Süt fiyatlarında düşüşün engellenip istikrarın sağlanabilmesi için üreticilerin kooperatif ve birlikler üzerinden toplu süt satışına yönlendirilmelidir. Örgütlenme mekanizmasının kamu tarafından destek ve teşvikler ile daha da güçlendirilerek pazarda rekabet gücünün artması sağlanmalıdır.

İşletmelerin brüt karlarına bakıldığında, işletme başına ortalama 39,454.78 TL olduğu bulunmuştur. Yapılan araştırmada daha büyük işletmelerin ortağı olduğu Tar-Koop üyesi kooperatif ortaklarının brüt karlarının (50,687.39 TL), nispeten daha küçük işletmelerin ortağı olduğu Hay-Koop üyesi kooperatif ortaklarının brüt karından (29,626.24 TL) daha fazla olduğu hesaplanmıştır ($p < 0.05$). Süt sığırcılığı yapan küçük işletmelerin ölçek ekonomisinden faydalanabilmeleri için bu alanda büyümeleri ve üretim şekillerini modern tekniklerle geliştirmelilerdir.

Teşekkür: Bu çalışma Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından desteklenmiştir (Proje No:2016/5-24 YLS). Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi BAP Koordinasyon Birimine katkılarından dolayı teşekkür ederiz.

Çıkar Çatışması Beyanı: Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti: Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

YAZAR ORCID NUMARALARI

Osman Doğan BULUT  <http://orcid.org/0000-0003-0296-7605>

Mücahit PAKSOY  <https://orcid.org/0000-0002-1037-1548>

KAYNAKLAR

Açıl, A.F. ve R. Demirci, 1984. *Tarım Ekonomisi Dersleri*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 880. Ankara.

Anonim, 2017. Aksaray ili Tarım Kooperatifleri Üst Birliği ve Hayvancılık Kooperatifleri Üst Birliği kayıtları. Aksaray.

Anonim, 2018. Hayvansal Üretim İstatistikleri. Türkiye İstatistik Kurumu. İnternet Adresi: <http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=18851>.

Anonim, 2019. Hayvansal Üretim İstatistikleri. Türkiye İstatistik Kurumu. İnternet Adresi: <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=101&locale=tr>

Aksoy, A., Güler, İ.O., Terin, M. 2014. Erzurum İli Damızlık Sığır Yetiştiricileri Birliğine Üye Olan ve Olmayan Üreticilerin Belirli Özellikler Açısından Karşılaştırılması. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 31 (3), 81-89.

- Ayman, H. 2014. Kahramanmaraş İli Merkez İlçede Süt Sığırcılığı İşletmelerinin Yapısal Özellikleri, Sorunları ve Çözüm Önerileri. Yüksek Lisans Tezi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı, Kahramanmaraş.
- Boz, İ. 2013. Doğu Akdeniz Bölgesi'nde Süt Sığırcılığı Yapan İşletmelerin Yapısı, Sorunları ve Çözüm Önerileri. *Doğa Bilimleri Dergisi*, 16(1): 24-32.
- Dedeoğlu, M., Yıldırım, İ. 2006. Emek Tarımsal Kalkınma Kooperatifine Ortak İşletmelerin Ekonomik Analizi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 16(1): 39-48.
- Erkuş, A. ve Demirci, R. 1985. *Tarımsal İşletmecilik ve Planlama*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 944. Ders Kitabı: 269. Ankara.
- Gençdal, F., Terin, M., Yıldırım, İ. 2016. Tarımsal Kalkınma Kooperatif Ortağı Olan ve Olmayan Süt Sığırcılığı İşletmelerinin Belirli Kriterler Açısından Karşılaştırılması: Van İli Gevaş İlçesi Örneği. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 33 (1): 1-8.
- Gençdal, F., Terin, M., Yıldırım, İ. 2019. The influence of scale on profitability of dairy cattle farms: a case study in eastern part of Turkey. *Custos e @gronegocio on line*, 15 (3): 50-63.
- Gündüz, O. ve Dağdeviren, M. 2011. Bafra İlçesinde Süt Maliyetinin Belirlenmesi ve Üretimi Etkileyen Faktörlerin Fonksiyonel Analizi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 21(2): 104-111.
- Gürbüz, S. ve Şahin, F. 2014. Parametrik Olamayan Hipotez Testleri, Sosyal Bilimlerde Araştırma Yöntemleri. Seçkin Yay. Ankara.
- İkikat Tümer, E. ve Kumbasaroğlu, H. 2008. Tarımsal Kalkınma Kooperatifi Ortağı Olan ve Olmayan Süt Sığırcılığı İşletmelerinin Mevcut Durum Analizi. *Alinteri Ziraat Bilimler Dergisi*, 15(B),9-18.
- İlban, B. 2010. Van İli Merkez İlçede Kültür-Melez Süt Sığırcılığı Yapan İşletmelerin Ekonomik Analizi. Yüksek Lisans Tezi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı. Van. 57s.
- Keskin, G. ve Dellal, İ. 2011. Trakya Bölgesinde Süt Sığırcılığı Üretim Faaliyetinde Brüt Kar Analizi. *Kafkas Üniversitesi Veterinerlik Fakülte Dergisi*, 17 (2): 177-182.
- Khalik, A., J., A. 2015. Konya İlinde Süt Sığırcılığının Üretim Yapısı ve Pazarlama Olanaklarının İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı, Kahramanmaraş.
- Kılıç, S. 2016. Ki-Kare Testi. *Journal of Mood Disorders*, 6(3): 180-182.
- Kıral, T., Kasnakoğlu H., Tatlıdil, F., Fidan, H., Gündoğmuş, E. 1999. Tarımsal Ürünler İçin Maliyet Hesaplama Metodolojisi ve Veri Tabanı Rehberi. TEAE Yayın No: 37.
- Kızılaslan, H. ve Birsin, S. 2020. Balıkesir İli İvrindi İlçesinde Süt Sığırcılığı İşletmelerinin Sermaye Yapılarının İncelenmesi. *Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi*, 9(1): 73-84.
- Koyubenbe, N. 2020. İzmir İlinde Süt Sığırcılığı İşletmelerinin Ekonomik Analizi. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 8(10), 2236-2242.
- Mann, H.B. ve Whitney, D.R. 1947. On a test of whether one of two random variables is stochastically larger than the other. *Annals of Mathematical Statistics*, (18):50-60.
- Mayda, F. 2017. İzmir İlinde Süt Sığırcılığı Yapılan İşletmelerin Ekonomik Analizi ve Sütün Pazar Arzı. Yüksek Lisans Tezi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı, Kahramanmaraş.
- Perme, M. P. ve Manevski, D. 2019. Confidence intervals for the Mann-Whitney test. *Statistical Methods in Medical Research*, 28(12): 3755–3768.
- Şahin, K. ve Karadağ Gürsoy, A. 2016. Iğdır İli Süt Sığırcılığı İşletmelerinin Sosyo- Ekonomik Yapısı. *Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 5, 118-129.
- Şahin, K. ve Yılmaz, İ. H. 2009. The Effects of Subsidizing Forage Production on Animal Production in Van, Turkey. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 8(3): 492-495.
- Şahin, K., Gül, A., Koç, B., Dağistan, E. 2001. Adana İlinde Entansif Süt Sığırcılığı Üretim Ekonomisi. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 11(2):19-28.
- Şanal, A. 2013. Erzurum İli Büyükbaş Hayvancılık İşletmelerinin Etkinlik Analizi. Yüksek Lisans Tezi. Atatürk Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı. Erzurum.
- Terin, M., Ceylan, M., Çiftçi, K., Yıldırım, İ., 2021. Damızlık Sığır Yetiştiricileri Birliğine Üye Olan ve Olmayan Süt Sığırcılığı İşletmelerinde Yeniliklerin Benimsenme Durumu: Van İli Örneği. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 8(3): 585–593.
- Tokmak, T. 2009. Niğde İlinde Süt Sığırcılığı İşletmelerinin Ekonomik Analizi ve Sütün Pazar Arzı. Yüksek Lisans Tezi. Niğde Üniversitesi. Sosyal Bilimler Enstitüsü. Yönetim ve Pazarlama Anabilim Dalı. Niğde.
- Tugay, A. ve Bakır, G. 2011. Giresun Yöresindeki Süt Sığırcılığı İşletmelerinin Yapısal Özellikleri. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 40 (1), 37-47.
- Wilcoxon, F. 1945. Individual comparisons by ranking methods. *Biometrics Bulletin*, 1, 80-83.

- Yamane, T. 1967. Elementary Sampling Theory. Kitaptan Çeviri: Temel Örnekleme Yöntemleri. 2010 baskısı. Literatür Yayıncılık.
- Yıldırım, İ., Terin, M., Çiftçi, K. 2008. The Influence of Scale on the Profitability of Culture-Cross Breed Dairy Cattle Farms in Western Part of Turkey. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 7 (9): 1073-1077.
- Yılmaz, H. 2010. Süt Sığırcılığında Kooperatifler Aracılığıyla Desteklemenin Ekonomik ve Sosyal Etkileri. Yüksek Lisans Tezi. Adana İli Örneği. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı, Adana.
- Yılmaz, İ. 2016. Tarımsal işletmecilik ve Süt Sığırcılığı İşletmelerinin Yönetimi. Aydın İli Damızlık Sığır Yetiştiricileri Birliği, Aydın.