



ATATÜRK
UNIVERSITY
PUBLICATIONS

Research in Agricultural Sciences

Formerly: Atatürk University Journal of Agricultural Faculty

Official journal of Atatürk University Agricultural Faculty

Volume 56 • Issue 1 • January 2025

EISSN 2979-9686
dergipark.org.tr/agricultureatauni

Research in Agricultural Sciences

Editor in Chief

Göksel TOZLU 

Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Atatürk University, Erzurum, Türkiye

Associate Editors

Murat AYDIN 

Department of Biotechnology, Faculty of Agriculture, Atatürk University, Erzurum, Türkiye

Serdar BİLEN 

Department of Soil, Faculty of Agriculture, Atatürk University, Erzurum, Türkiye

Bülent ÇETİN 

Department of Food Engineering, Faculty of Agriculture, Atatürk University, Erzurum, Türkiye

Furkan ÇOBAN 

Department of Field Crops, Faculty of Agriculture, Atatürk University, Erzurum, Türkiye

Saliha ÇORUH 

Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Atatürk University, Erzurum, Türkiye

Melek EKİNCİ 

Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Atatürk University, Erzurum, Türkiye

Sinan KOPUZLU 

Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Atatürk University, Erzurum, Türkiye

Selda ORS CIRIK 

Department of Agricultural Structures Irrigation, Faculty of Agriculture, Atatürk University, Erzurum, Türkiye

Erdoğan ÖZTÜRK 

Department of Field Crops, Faculty of Agriculture, Atatürk University, Erzurum, Türkiye

Statistics Editors

Aycan Mutlu YAĞANOĞLU 

Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Ataturk University, Erzurum, Türkiye

Senem GÖNENÇ 

Department of Statistics, Faculty of Science, Atatürk University, Erzurum, Türkiye

Advisory Board

Gazi GÖRÜR 

Department of Agronomy, Bahauddin Zakariya University, Multan, Pakistan

Geza BUJDOSO 

Research Centre for Fruit Growing, Institute of Horticultural Sciences, Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, Budapest, Hungary

Atilla DURSUN 

Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Atatürk University, Erzurum, Türkiye

Marcin KADEJ 

Department of Invertebrate Biology, Evolution and Conservation, Faculty of Biology, University of Wrocław, Wrocław, Poland

Mustafa TAN 

Havsa Vocational High School, Department of Park and Horticulture, Trakya University, Edirne, Türkiye

Soner KAZAZ 

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

Soner SOYLU 

Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Mustafa Kemal University, Hatay, Türkiye

Daniel RODRIGUEZ-LEAL 

Plant Science and Landscape Architecture, College Park, University of Maryland, Washington, USA

Language Editor

Taşkın ÖZTAŞ 

Department of Soil Science, Faculty of Agriculture, Atatürk University, Erzurum, Türkiye

Layout Editor

Doğan TÜRKYILMAZ 

Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Atatürk University, Erzurum, Türkiye



Contact (Editor in Chief)

Göksel TOZLU

Department of Plant Protection, Atatürk University, Faculty of Agriculture, Erzurum, TÜRKİYE

✉ gtozlu@atauni.edu.tr

✉ auzfdeditor@atauni.edu.tr

🌐 <https://dergipark.org.tr/en/pub/agricultureatauni>

Contact (Publisher) / İletişim (Yayıncı)

Atatürk University

Atatürk University, Erzurum, Turkey

Atatürk Üniversitesi Rektörlüğü 25240 Erzurum, Türkiye

✉ ataunijournals@atauni.edu.tr

🌐 <https://bilimseldergiler.atauni.edu.tr>

☎ +90 442 231 15 16

Research in Agricultural Sciences

AIMS AND SCOPE

Research in Agricultural Sciences is a scientific, open access, online-only periodical published in accordance with independent, unbiased, and double-blinded peer-review principles. The journal is official publication of the Atatürk University Faculty of Agriculture and published tri-annually on January, May and September. The publication languages of the journal are Turkish and English.

Research in Agricultural Sciences aims to contribute to the science by publishing high quality publications in all fields of agricultural sciences. The journal publishes original articles, compilations, technical notes and letters to the editor.

The scope of the journal includes but not limited to horticultural crops, plant protection, biosystems engineering, food engineering, forestry engineering, landscape architecture, aquaculture, agricultural economics, agricultural mechanization, agricultural structures and irrigation, field crops, soil, plant physiology, breeding and genetics, cultivation technique and horticultural crops.

The editorial and publication processes of the journal are shaped in accordance with the guidelines of the International Committee of Medical Journal Editors (ICMJE), World Association of Medical Editors (WAME), Council of Science Editors (CSE), Committee on Publication Ethics (COPE), European Association of Science Editors (EASE), and National Information Standards Organization (NISO). The journal is in conformity with the Principles of Transparency and Best Practice in Scholarly Publishing (doaj.org/bestpractice).

Research in Agricultural Sciences is currently indexed in Web of Science-Zoological Record, DOAJ, CABI, EBSCO, ProQuest, MIAR, DRJI, CNKI, CAB Abstract and TÜBİTAK ULAKBİM TR Dizin.

All expenses of the journal are covered by the Atatürk University. Processing and publication are free of charge with the journal. No fees are requested from the authors at any point throughout the evaluation and publication process. All manuscripts must be submitted via the online submission system, which is available at <https://dergipark.org.tr/en/pub/agricultureatuni>. The journal guidelines, technical information, and the required forms are available on the journal's web page.

Statements or opinions expressed in the manuscripts published in the journal reflect the views of the author(s) and not the opinions of the Atatürk University Faculty of Agriculture, editors, editorial board, and/or publisher; the editors, editorial board, and publisher disclaim any responsibility or liability for such materials.

Open Access Statement

Research in Agricultural Sciences is an open access publication, and the journal's publication model is based on Budapest Access Initiative (BOAI) declaration. All published content is available online, free of charge at <https://dergipark.org.tr/en/pub/agricultureatuni>. The journal's content is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial (CC BY-NC) 4.0 International License which permits third parties to share and adapt the content for non-commercial purposes by giving the appropriate credit to the original work.

You can find the current version of the Instructions to Authors at <https://dergipark.org.tr/en/pub/agricultureatauni/writing-rules>

Editor in Chief: Göksel TOZLU

Address: Atatürk University Faculty of Agriculture, Erzurum, Turkey

E-mail: auzfdeditor@atauni.edu.tr

Publisher: Atatürk University

Address: Atatürk University, Yakutiye, Erzurum, Turkey

E-mail: ataunijournals@atauni.edu.tr

CONTENTS

Research Articles

- Tane Heterojenitesi ve Farklı Anaçların Papazkarası Üzüm Çeşidi Tane Özelliklerine Etkisi** 1
Elman BAHAR, İlknur KORKUTAL, Semih ERIŞKEN
- Morphology and Surface Structure of Eggs and First Instar Larvae of *Coccinella septempunctata* (Linnaeus, 1758) (Coleoptera: Coccinellidae)** 12
Hicret ARSLAN, Nurcan ÖZYURT KOÇAKOĞLU, Selami CANDAN
- A Comparison of the Nutrient Contents and In Vitro Digestibility of Silage Corn Varieties Grown as Main and Secondary Crops** 18
Mehmet Salih KAÇMAZ, Sibel ERDOĞAN, Sezen TAYAM, Zübeyir AĞIRAĞAÇ
- Evaluation of Urumiyeh (Iran) City Park in Terms of Noise Analysis and Sound Landscape** 30
Nazli ESMAEİLİ HESAR, Serkan ÖZER, Elif ÖNAL
- The Impact of Credit Policy Environment on Agricultural Output in Nigeria** 39
Sunday Brownson AKPAN, Edet Joshua UDOH, Veronica Sebastin NKANTA, Ini-mfon Vincent PATRICK
- Kentsel Açık Yeşil Alanların Kurakçıl Peyzaj Tasarımına Uygunluğunun Değerlendirilmesi: Tokat Kenti Örneği** 50
Venhar Melda HASSAMANCIOĞLU, Güzella YILMAZ VURAL, Aysun ÇELİK, Saliha ERDOĞDU
- Kuzgun Barajı'nda (Erzurum) Yaşayan *Squalius semae* Turan, Kottelat & Bayçelebi, 2017 Türünün Kas Dokularındaki Yağ Asidi Kompozisyonunun Belirlenmesi** 66
Esin ÖZÇİÇEK, Mehmet KOCABAŞ, Filiz KUTLUYER KOCABAŞ, Görkem KIRMIZIKAYA ÖZMEN, Ökkeş YILMAZ
- Structural Characteristics of Sheep and Goat Husbandry in Çorum Province** 73
Hacer TÜFEKÇİ, Başak ÖZTEN
- Ekoturizm Aktivitelerinde Bitki Yoğunluklu Manzaranın İleri Yaştaki İnsanların Güvenlik Hissine Etkisi** 82
Hasan YILMAZ, Sena Nur ANGIN, Esra ÖZHANCI
- Wood Ash Liquid Fertilizer as Sustainable Soil Nutritional Supplement Modulates Changes on Growth and Fruits Nutritional Compositions of *Capsicum frutescens* L.** 91
Anthony OJEWUMI, Racheal TOPE-AKINYETUN, Zainab MUSTAPHA, Musa HUSSAINI, Temitayo KELANI

Tane Heterojenitesi ve Farklı Anaçların Papazkarası Üzüm Çeşidi Tane Özelliklerine Etkisi

Effect of Berry Heterogeneity and Different Rootstocks on
the Berry Characteristics of the Papazkarası cv.

Elman BAHAR¹



İlknur KORKUTAL¹



Semih ERİŞKEN¹



¹: Tekirdağ Namık Kemal
Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,
Bahçe Bitkileri Bölümü,
Tekirdağ, Türkiye

Öz

Deneme Kırklareli ili Pınarhisar ilçesinde İrem Çamlıca Bağcılık ve Şarapçılık Ltd. Şti. bağında yürütülmüştür. Bitkisel materyal olarak on yaşında olan; Papazkarası/1103P, Papazkarası/110R ve Papazkarası/420A aşı kombinasyonu omcaları seçilmiştir. Çalışmada farklı anaçlara aşılı Papazkarası üzüm çeşidi salkımlarından alınan tanelerin özellikleri belirlenmiş ve tane heterojenitesinin tane özelliklerini nasıl etkilediğinin ortaya konmuştur. Bu amaçla, hasat edilen salkımlardan alınan taneler boyutlarına göre sınıflanmıştır; ≤ 12 mm (B2); 12,01-14,00 mm (B3); 14,01-16,00 mm (B4); 16,01-18,00 mm (B5) ve ≥ 18 mm (B6). Ayrıca kontrol (B1) boyut grubu toplam tane sayısının tane boyutlarına dağıtılmasıyla oluşturulmuştur. Tane özelliklerini ortaya koymak için; tane eni-boyu, tane yaş ve kuru ağırlığı, 100 tane ağırlığı, tane hacmi ve 100 tane hacmi kriterleri incelenmiştir. Ayrıca; tane özkütlesi, % kuru ağırlık, TKA/TH, şeker konsantrasyonu, tanede şeker miktarı, 1g tanede şeker miktarı ile verim belirlenmiştir. Sonuç olarak, düşük vigora sahip 420A anacının tane özellikleri açısından şaraplık çeşitlerde istenilen en düşük değerlere sahip olduğu; öte yandan tane özkütlesi, % kuru ağırlık ve TKA/TH değerlerinin de yüksek olması sebebiyle öne çıktığı belirlenmiştir. Tane boyutları açısından da en yüksek tane sayısının 12,01 mm ile 18,00 mm arasında yer alan boyut gruplarında olduğu saptanmıştır. Üzüm kalitesi açısından bu boyutlar arasındaki taneler, yüksek kaliteli olmamakla birlikte şarap üretimi için idealdir. Öte yandan B2 ($\leq 12,00$ mm) ve B6 ($\geq 18,00$ mm) boyut gruplarında istenilen tane sayısına erişilememiştir.

Anahtar kelimeler: Anaç, Tane heterojenitesi, Otokton, Papazkarası, *Vitis vinifera* L.

ABSTRACT

The trial was conducted in the vineyard of İrem Çamlıca Bağcılık ve Şarapçılık Ltd. Şti. in the Pınarhisar district of Kırklareli province. As plant material, ten-year-old grapevines of the Papazkarası/1103P, Papazkarası/110R, and Papazkarası/420A graft combinations were selected. The study examined the characteristics of berries from clusters of the Papazkarası grape variety grafted onto different rootstocks, revealing the impact of berry heterogeneity on their features. For this purpose, the berries taken from the harvested clusters were classified according to their size: ≤ 12 mm (B2); 12.01-14.00 mm (B3); 14.01-16.00 mm (B4); 16.01-18.00 mm (B5); and ≥ 18 mm (B6). Additionally, the control (B1) size group was formed by distributing the total number of berries according to their sizes. To determine berry characteristics, berry width-length, fresh-dry berry weight, 100-berry weight, berry volume (BV), and 100-berry volume criteria were examined. Furthermore, berry skin area (BSA), berry density, % dry weight, BSA/BV, sugar concentration, sugar content in the berry, and sugar content per g of berry, along with yield, were determined. As a result, it was found that the 420A rootstock, with low vigor, had the lowest values desired in wine grape varieties in terms of berry characteristics; on the other hand, it stood out due to its high berry density, % dry weight, and BSA/BV values. In terms of berry size, the highest number of berries was found in the size groups between 12.01 mm and 18.00 mm. Although the berries in these size groups are not of the highest quality, they are ideal for wine production. On the other hand, the desired number of berries could not be reached in the B2 (≤ 12.00 mm) and B6 (≥ 18.00 mm) size groups.

Keywords: Rootstock, Grape heterogeneity, Autochthonous, Papazkarası, *Vitis vinifera* L.



Bu araştırma 3. Yazarın Yüksek Lisans Tezinin
(YÖK Tez No: 760210 / Tarih: 21.07.2022) bir
kısmıdır.

Geliş Tarihi /Received Date 16.08.2024
Revizyon Talebi /Revision Request 26.08.2024
Son Revizyon /Last Revision 24.09.2024
Kabul Tarihi /Accepted Date 30.09.2024
Yayın Tarihi /Publication Date 01.01.2025

Sorumlu Yazar/Corresponding author:

İlknur KORKUTAL

E-mail: ikorkutal@nku.edu.tr

Cite this article: Bahar, E., Korkutal, İ. &
Erişken, S. (2025). Effect of Berry
Heterogeneity and Different Rootstocks on
the Berry Characteristics of the Papazkarası
cv.. *Research in Agricultural Sciences*,
56(1),1-11.



Content of this journal is licensed under a Creative
Commons Attribution-NonCommercial 4.0
International License.

Giriş

Anahtarların oluşturduğu kök sistemi; omca ile toprağı birbirine bağlayarak, omcanın toprak üstü organlarının dikey gelişimini sağlamakta (Creasy & Creasy, 2018) ve fotosentez ürünlerini depolayan bir organ olarak da görev yapmaktadır (Keller, 2015). *Vitis* cinsi içerisinde yer alan anaç çeşitlerinde kök sisteminin yatay (yayıma) ve dikey (derinlik) dağılımı, topraktan su ve besin maddeleri alım oranını belirlemede (Malamy & Benfey, 1997; Smart vd., 2006), dolayısıyla omcanın büyüme ve performansı aşılandığı anaçtan etkilenmektedir (Peccoux vd., 2018; Marín vd., 2021; Migicovsky vd., 2021). Bu faktörler arasında; toprağın fiziksel-kimyasal özellikleri, işleme, su absorpsiyonu ve suyun taşınması, geçirimsiz veya sıkıştırılmış katmanların varlığı, dikim sıklığı, kök hastalıkları ve bağdaki yabancı ot türleri vb. bulunmaktadır (Eshel & Beeckman, 2013). Yılmaz ve Dardeniz (2009), anahtarların filoksera ve nematodlara karşı koruma sağlamanın yanında, bazı özellikleriyle aşılama çeşidinin verim, kalite ve vejetasyon süresine etkili olduğunu ifade etmişlerdir. Toprakta bulunan N, K, Ca, Mg, P, Na, Fe ve Zn besin elementlerinin omca tarafından alınma seviyeleri de anaca göre değişmektedir (Kocsis & Lehoczky, 2002; Theocharis vd., 2024). Ancak üzüm kalitesinde en etkili faktörün anaç olduğunu belirten Wooldridge vd. (2016)'nın aksine Keller vd. (2012) iklim koşullarının daha kritik bir etkiye sahip olduğunu bildirmişlerdir. Tüm bunların yanında, özellikleri daha az bilinen yerel çeşitler söz konusu olduğunda, bu etkiler kalemin genotipik özelliklerinin ayrıntılı bir şekilde anlaşılmasını engellemektedir (Candar vd., 2022).

Kaliteli üzüm hasat etmek, bağıcılığın en önemli hedefidir. Ancak, üzüm tanesinin gelişim ve bileşimi çok çeşitli faktörlerin etkisi altındadır (Yılmaz & Dardeniz, 2009). Bu doğrultuda Champagnol (1998), tane boyutunun kaliteyi etkileyen temel belirleyici olduğunu aynı zamanda; Harbertson ve Keller (2012) de tane boyutunun anaçlardan etkilendiğini belirlemişlerdir. Krstic vd. (2005) ve Migicovsky vd. (2021), tane ağırlığının anaçlardan %1,21-%1,39 oranında etkilendiğini kaydetmişlerdir. Ausari vd. (2024) Sauvignon Blanc çeşidini 7 farklı anaca aşıladıklarında, salkımdaki tane sayısının 92-130 adet ve 100 tane ağırlığının 100-131 g arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Striegler vd. (2005) 110R ve 44-53M anaçlarına aşıllı omcalardan elde edilen tane ağırlığı değerinin nerdeyse aynı olduğunu (1,37 g), Freedom anacının ise taneleri daha irileştirdiğini (1,50 g) belirlemişlerdir. Ayrıca salkımdaki tane sayısının 81-96 adet arasında değiştiğini ifade etmişlerdir. Krstic vd. (2005) 1103P anacının Chardonnay çeşidinde orta irilikte, Syrah çeşidinde ise küçük boyutlu taneler oluşturduğunu bildirmişlerdir.

Tanelerin boyutlarına göre ayrılması, şarap bileşiminin daha iyi yönetilmesini sağlayabilir. Seçilen küçük tanelerden

yapılan şarapların, teorik olarak şarap üreticilerinin yoğun duysal özelliklere sahip kırmızı şaraplar elde etmesini sağlayacağı ön görülmüştür (Kontoudakis vd., 2011). Bazı araştırmacılar ise, tane boyutunun şarabın aromatik bileşenlerine büyük etkide bulunmadığını veya temelde etkisinin olmadığını iddia etmişlerdir (Walker vd., 2005; Holt vd., 2008). Ancak Melo vd. (2015) tane ağırlığının şarap stiliyle ilişkili olduğunu ve küçük veya orta boy tanelerden yapılan şarapların daha iyi olabileceğini bildirmişlerdir. Syrah/99R aşı kombinasyonuna sahip omcaların doğu ve batı yönlerinden tane örnekleri alan Hunter vd. (2015) taneleri ağırlıklarına göre 4 gruba; 1,00-1,50 g veya daha az; 1,51-2,00 g arasında; 2,01-3,00 g ile; 3,01-4,00 g ayırmışlardır. Sonuçta, büyük tanelerin düşük kalite özelliklerine sahip olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar, kaliteli şarap elde etmek için, tane ağırlığını ve tane boyut değişkenliğini azaltmayı önemli bulmuşlardır. Tane boyutunun şarap kalite faktörü olduğu düşünen Melo vd. (2015), Syrah üzüm çeşidi tanelerini çaplarına göre; küçük (<13 mm), orta (13-14 mm) ve büyük (>14 mm) olmak üzere gruplamışlardır. Salkımdaki küçük tanelerin sayısının fazla; büyük tanelerin sayısının daha az olduğunu ifade etmişlerdir. Tane ağırlığıyla, tane hacmi ve tane kabuk alanı arasında pozitif korelasyon olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca 1 kg üzümün tane sayısının artışıyla; ağırlık, hacim ve tane kabuk alanı arasında negatif bir eğilim olacağı kaydedilmiştir. Chen vd. (2018) hasat edilmiş Cabernet Sauvignon üzüm çeşidi salkımlarından ayrılan üzüm tanelerini 3 farklı boyut grubuna ayırmışlardır. Küçük (0,75g), orta (0,76-1,25g) ve büyük (>1,25g) olarak oluşturulan tane gruplarının en yoğun olanı orta grup olmuştur.

Tane kabuk alanı, tane boyutu küçüldükçe azalmıştır. Küçük boyuta sahip tanelerin daha derin ve doymuş renge sahip olduğu, bu nedenle şarap üretiminde daha fazla tercih edilebileceği ifade edilmiştir. Öte yandan heterojenitenin nihai şarap kalitesi açısından önemli sorunlara yol açabileceği de belirtilmiştir. Korkutal vd. (2023). Cabernet Sauvignon/1103P omcaları üzerinde, organik ve konvansiyonel yetiştiricilik yapılan iki bağda, farklı stres grupları ile farklı arazi ve toprak tipindeki salkımlardan aldıkları taneleri 4 ayrı çap grubunda toplamışlardır. Bu boyut grupları; 10mm-12mm, 12mm-14mm, 14mm-16mm olarak ayrılmıştır. Sonuç olarak; 10mm-12mm tane boyut grubunun istenilen tane özelliklerini taşıdığı, Kıraç Arazi-Yüzlek Toprak grubunun küçük taneler verdiği ve Stres 2'nin tane kabuk alanı ve tane kabuk alanı/tane eti hacmi değerlerini yükselttiğini belirlemişlerdir. Öte yandan Ünlüsoy (2019), Merlot üzüm çeşidinde 4 farklı toprak işleme ve 4 farklı salkım seyreltmenin heterojen tane boyutlarına sahip Merlot çeşidinin tane eni-boyu, tane ağırlığı, tane hacmi, tane kabuk alanının korumalı toprak işleme ile arttığını bildirmiştir. En kaliteli şaraplık özellik

taşıyan tane boyutunun 10-12 mm olduğunu ifade etmiştir. Tüm bunlara ek olarak tane ağırlığı üzerine birden fazla faktörün etkili olduğu unutulmamalıdır. Salkım içindeki taneler arasında, omca üzerindeki salkımlar arasında, bağdaki omcalar arasında tane ağırlıkları değişken olabilir (Shellie, 2010; Pisciotta vd., 2012).

Son yıllarda daha gözle görülür hale gelen iklim değişikliğinin negatif etkileri, biyoçeşitlilik ve otokton (yerel) çeşitlerin önemini daha da artırmaktadır (Ergül vd., 2011; Yılmaz vd., 2020; Candar vd., 2021a). Sürdürülebilir bir bağcılık için, otokton çeşitlerin o yörede yıllar boyu geliştirmiş olduğu adaptasyon kabiliyeti ve genetik çeşitliliğinden yararlanmak gereklidir (Candar vd., 2021b). Bu kapsamda değerlendirilen Papazkarası üzüm çeşidi Trakya yöresine özgü otokton bir çeşittir (Erseç & Demirci, 2023).

Şaraplık üzüm yetiştiriciliğinde amaç, kalitesi yüksek üzüm yetiştirmektir. Tane boyutlarının da kaliteyi etkilediği bir çok araştırmada vurgulanmıştır (Gil vd., 2015). Bu araştırmada; tane boyutlarının tane özelliklerinde nasıl bir farklılık oluşturduğu ve aynı zamanda farklı anaçlara aşılınmış Papazkarası çeşidinin karakteristik özellikleriyle, tane boyutlarının ne şekilde etkileşimde olduğu belirlenmeye çalışılmıştır.

Yöntemler

Deneme yeri

Araştırma, Kırklareli'nin Pınarhisar ilçesine bağlı Poyralı Köyü'nde bulunan İrem Çamlica Bağcılık ve Şarapçılık Ltd. Şti. bağında yürütülmüştür. Arazi 41° 61' 23.26 N enlem ve 27° 61' 89.00 E boylamda ve denizden 304 m yüksekliğindedir. Denemede 1103P, 110R ve 420A anacı üzerine aşılı Papazkarası üzüm çeşidine ait 10 yaşındaki omcalar kullanılmıştır. Asmaların dikim sıklığı 2x1 m ve çift kollu Kordon Royat terbiye şekline sahiptir, bağda sulama ve gübreleme işlemi yapılmamaktadır.

Yöntem

Deneme, Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre kurulmuş ve toplam 144 omcayla (3 anaç x 4 tekerrür x tekerrürde 12 omca) çalışılmıştır. Araştırma, bağdan hasat edilen salkımlar ve bu salkımlardan alınan tanelerde yürütülmüştür. Sıra başı ve sıra sonundaki omcalar deneme dışı bırakılmıştır. Denemede omca başına 10 salkım olmak üzere toplam 1440 salkım alınmıştır. Bu salkımlardan biri tesadüfi olarak seçildikten sonra toplam 144 salkımın taneleri eleklerle boyutlarına ayrılmıştır. Bu şekilde 5 boyut grubu ve her gruptan taneler alınarak da Kontrol grubu oluşturulmuş; taneler toplam 6 boyut grubunda toplanmıştır.

Tane Boyut Grupları:

- B1 (Kontrol): Karışık boyutlu tanelerden oluşturulan grup,
- B2: Tane çapı $\leq 12,00$ mm,
- B3: Tane çapı 12,01-14,00 mm,
- B4: Tane çapı 14,01-16,00 mm,
- B5: Tane çapı 16,01-18,00 mm,
- B6: Tane çapı $\geq 18,00$ mm olan tanelerden oluşan gruptur.

Bu işlemten sonra Kontrol dahil olmak üzere her ebat grubundan 10 adet tane örneği alınarak tane özellikleri belirlenmiştir.

Anaçlar:

1103P anacı: *Vitis berlandieri* Resseguier No.2 x *Vitis rupestris* du Lot melezidir.

110R anacı: *Vitis berlandieri* Resseguier No.2 x *Vitis rupestris* 110 Richter melezidir.

420A anacı: *Vitis berlandieri* x *Vitis riparia* 420A Millardet et de Grasset melezidir (Plantgrape, 2024).

İstatistik analiz

MSTAT-C İstatistik Paket Programı verilerin değerlendirilmesinde kullanılmış (MSTAT-C, 1990) ve anaç ile tane boyutları arasında oluşan farklılıkları belirlemek için LSD testi yapılmıştır.

Araştırmada İncelenen Kriterler

İklim verileri: 2014 ile 2021 yılları arasında ait iklim verileri Kırklareli Meteoroloji Müdürlüğü'nden alınmıştır (KMM, 2022).

Tane Eni-Boy (mm): Tane eni ve boyu dijital kumpasla ölçülerek mm olarak kaydedilmiştir (OIV, 2009).

Tane Yaş-Kuru Ağırlığı (g): Salkımdan ayrılan taneler 0,01g hassas terazide tartılmış ve kaydedilmiştir. Aynı taneler 65-70°C'de 72 saat süre ile etüvde kurutulmuş ve kayıt altına alınmıştır (OIV, 2009).

100 Tane Ağırlığı (g): 100 tanenin ağırlığı ölçülerek, değerler g olarak kaydedilmiştir (OIV, 2009).

Tane Hacmi (cm³): Her bir grupta yer alan 10 adet tane cam mezürde su taşıma yöntemiyle, taşınan su hacmi ölçülmüştür (OIV, 2009).

100 Tane Hacmi (cm³): Tane hacmi ölçümündeki işlem bu kez 100 tane için tekrarlanmıştır (OIV, 2009).

Tane Özkütlesi (g/cm³): Ölçülen tane yaş ağırlığı / tane hacmi oranlanmıştır (OIV, 2009).

% Kuru Ağırlık: Aşağıdaki eşitlikle hesaplanmıştır.

$$\% \text{Kuru ağırlık} = \frac{\text{Tane kuru ağırlığı (g)} \times 100}{\text{Tane yaş ağırlığı}} \quad (1)$$

Tane Kabuk Alanı (cm²): Tane kabuk alanı;

$$TKA = 4\pi r^2 \quad (2)$$

formülüyle hesaplanmıştır.

Tane Kabuk Alanı/Tane Eti Hacmi (TKA/TH) (cm^2/cm^3): Hesaplanmış olan değerler formülde yerine konarak oranlanıp katsayı olarak ifade edilmiştir;

$$\text{TKA/TH} = (4\pi r^2) / (4/3\pi r^3) \quad (3)$$

Şeker Konsantrasyonu (g/L): Ölçülen SÇKM ($^{\circ}\text{Brix}$) değerleri Blouin ve Guimberteau (2000) çizelgesi yardımıyla g/L cinsinden ifade edilmiştir.

Tanede Şeker Miktarı (mg/tane): Carbonneau ve Bahar (2009)'a göre hesaplanmıştır;

$$\text{Tanedeki şeker miktarı (mg/tane)} = [1/1,3 \times \text{Şeker (g/L)}] \times [1/100 \times 100 \text{ tane ağırlığı(g)}] \quad (4)$$

Gram Tanede Şeker Miktarı (mg/ 1 g-tane): 1 g tanedeki mg şeker miktarı formülden hesaplanmıştır.

$$1 \text{ g tanede şeker miktarı (mg/g tane)} = \text{Tanedeki şeker miktarı} / \text{tane yağ ağırlığı} \quad (5)$$

Verim (kg/omca) :Tüm deneme omcalarının salkımları tek tek hasat edilip omca başına verim hesaplanmıştır.

Bulgular

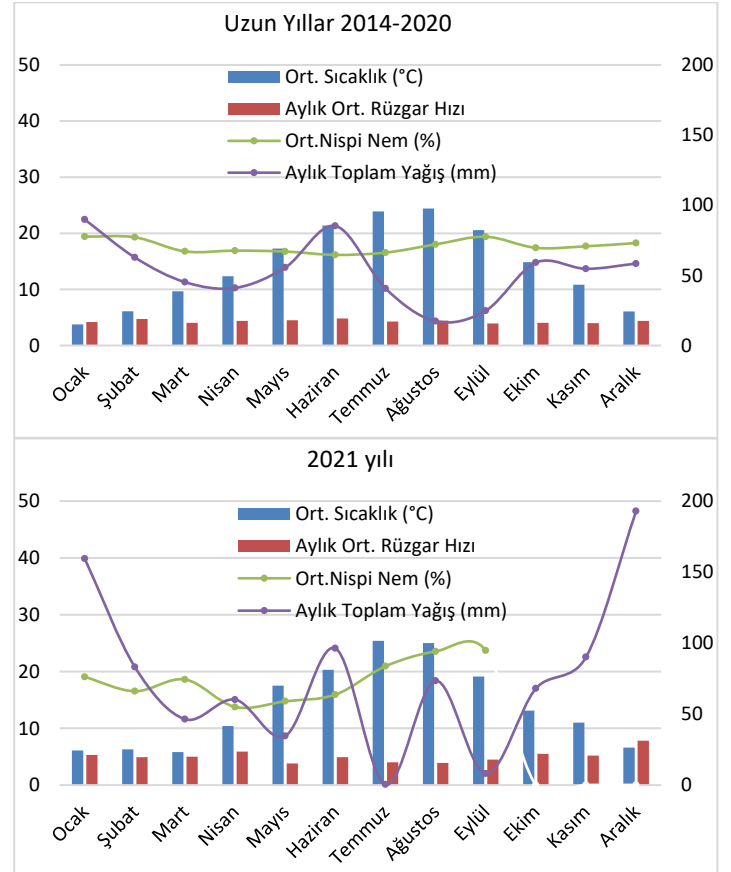
İklim Verileri

Yarı kurak-az nemli iklim kuşağında yer alan Kırklareli, Trakya Bölgesi içinde yer alır. Pınarhisar ilçesi, ilin güneydoğusunda yer almaktadır ve daha çok karasal iklime sahiptir (Şekil 1). Uzun yıllar (2014-2020) ve deneme yılı (2021) verileri incelendiğinde, 2021 yılında ortalama sıcaklığın uzun yıllar ($14,26^{\circ}\text{C}$) ortalamasından $0,38^{\circ}\text{C}$ daha düşük olduğu görülmüştür. Uzun yıllar en çok yağış Ocak ayında ($89,84 \text{ mm}$) gerçekleşirken, 2021 yılında Aralık ayında ($192,90 \text{ mm}$) gerçekleşmiştir. En düşük yağış miktarı uzun yıllar Ağustos ($17,33 \text{ mm}$) ayında iken 2021 yılında bu yağış Temmuz ($0,4 \text{ mm}$) ayında gerçekleşmiştir. Uzun yıllar toplam yıllık yağış miktarı $634,71 \text{ mm}$ iken 2021 yılında uzun yıllar ortalamasından $278,49 \text{ mm}$ daha fazla yağış düşmüştür, kısacası 2021 yılı yağışlı uzun yıllar ortalamasından daha yağışlı bir yıl olmuştur. 2021 yılı son üç ayına ait nispi nem verileri eksiktir (KMM, 2022).

Salkımdaki Tanelerin Çaplarına Göre Gruplandırılması

Her anaç grubuna ait Papazkarası çeşidi salkımlarındaki tane boyutları oransal dağılımı Kontrol (B1) hariç incelenmiştir (Şekil 2). Boyut Ana Etkisi (BE) açısından $14,01-16,00 \text{ mm}$ (B4) grubunun (%41,70) ön plana çıktığı görülmüştür. Bu boyutu $12,01-14,00 \text{ mm}$ (B3) grubu (%25,54) ile $16,01-18,00 \text{ mm}$ (%20,27) (B5) grubunun izlediği görülmüştür. Son grubu B2 ($\leq 12,00 \text{ mm}$) (%8,07) ve B6 ($\geq 18,00 \text{ mm}$) (%4,24) boyutları oluşturmuştur. Her üç anaçta da B4 ($14,00-16,00 \text{ mm}$) tane boyut grubunun en yoğun olduğu tespit edilmiştir. 1103P anacında B5 boyutunda (%25,51) diğer anaçlara göre daha fazla yoğunluk olduğu görülmüştür. Her anacın 14 mm 'den büyük tane oranı 1103P %72,40; 110R

%65,60 ve 420A %61,17 olmuştur (Şekil 2). Bu araştırmada anaçların tane iriliğine etkisinin yaklaşık %7,5 olduğu bulgusunun Gazioğlu Şensoy ve Balta (2010)'nın %10 dolayındaki bulgusuyla aynı yönde olduğu belirlenmiştir. Araştırmada 420A anacında (20 Haziran-25 Haziran) tane boyutları küçülme eğilimi gösterirken 110R anacının (22 Haziran-1 Temmuz) en küçük ebat gurubunda diğer anaçlara göre en yüksek tane sayısının bulunma sebebinin tozlanma zamanı farklılığı kökenli olabileceği düşünülmüştür (Pisciotta vd., 2012).



Şekil 1. Kırklareli uzun yıllar (2014-2020) ve 2021 yılı bazı iklim verileri

Papazkarası üzüm çeşidi tane eni değerlerine Anaç Ana Etkisi (AE) istatistik olarak önemli bulunmuştur (Tablo 1). 1103P anacı en yüksek ($14,74 \text{ mm}$), 420A anacı ise en düşük ($14,49 \text{ mm}$) tane eni değerine sahiptir. 110R anacı bu iki değer ($14,70 \text{ mm}$) arasındadır. Boyut Ana Etkisi (BE) açısından B6 boyut grubu ($18,36 \text{ mm}$) en büyük tane eni değerine sahip bulunmuştur. En küçük tane eni değeri B2 boyut grubundan ($10,82 \text{ mm}$) alınmıştır. Görüldüğü üzere tane boyut grupları ile tane eni değerleri doğru orantılıdır.

Tane boyu üzerine AE, BE ve bunların interaksyonu önemlidir (Tablo 1). AE açısından en büyük tane boyuna sahip anaç tane eninde olduğu gibi 1103P anacıdır ($14,40 \text{ mm}$), en küçük tane boyu değeri de 420A anacına ($14,00 \text{ mm}$) aittir. BE açısından da B6 boyut grubu ($17,86 \text{ mm}$)

en büyük tane eni değerine sahiptir. En küçük tane eni değeri B2 boyut grubuna (10,55 mm) aittir. Anaç x Boyut interaksyonu açısından da tüm anaçlarla B6 boyut grubu interaksyonunun en yüksek değerde olduğu belirlenmiştir.

AE açısından incelendiğinde 110R anacı (1,89 g) tane yaş ağırlığının en yüksek olduğu kaydedilmiştir (Tablo 1). En düşük tane yaş ağırlığı değeri de 420A anacına (1,74 g) ait bulunmuştur. BE bakımından da B6 boyut grubu (3,00 g) diğer boyut gruplarından daha yüksek ağırlığa sahip olmuştur. En hafif tane boyut grubu da B2 (0,71 g) grubudur. Anaç x Boyut interaksyonu açısından da tüm anaçlar ve B2 interaksyonu en hafif tanelerden oluşmuştur. Tane boyut ve tane yaş ağırlığı doğru orantılı bir seyir izlemiştir.

Tane boyutları (BE) açısından B2 grubu (0,16 g) en küçük tane kuru ağırlığı değerine sahiptir (Tablo 1). Anaç x Boyut interaksyonu açısından da en küçük değer 420A x B2 interaksyonundan (0,16 g); en büyük değer 1103P x B6 interaksyonundan (0,86 g) alınmıştır. Tane kuru ağırlığına anaçlar istatistik olarak önemli etkide bulunmamıştır.

Yüz tane ağırlığı değerleri tane yaş ağırlığı değerleri ile benzerdir (Tablo 1). AE açısından en düşük 100 tane ağırlığına 420A anacı (173,88 g) sahiptir. BE açısından da B2 boyut grubu (71,10 g) en düşük 100 tane ağırlığı değerindedir.

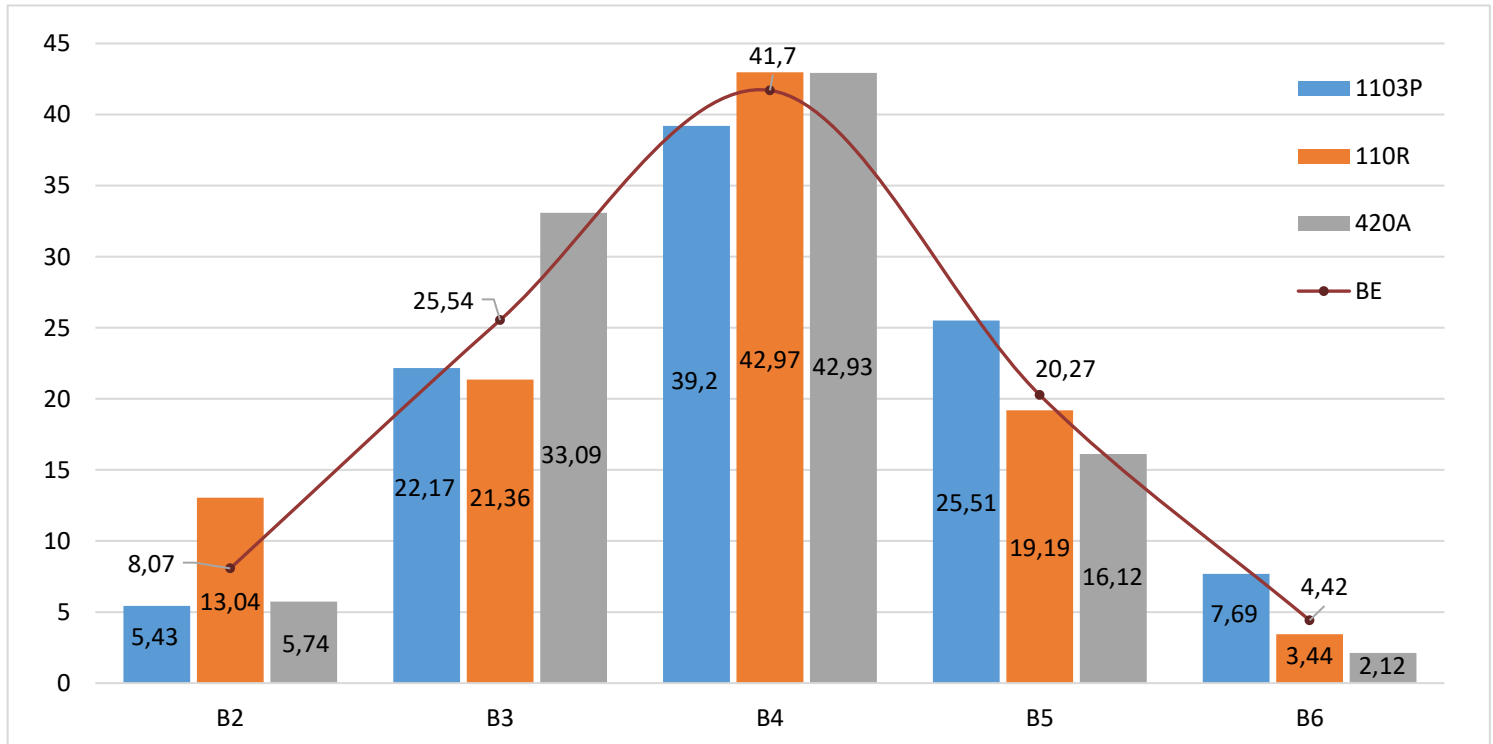
Tane hacmine AE istatistik olarak önemsiz bulunurken, BE önemlidir (Tablo 1). En küçük tane hacminin B2 boyut grubunda (0,63 cm³) olduğu kaydedilmiştir. En büyük tane hacminin de B6 boyut grubuna ait olduğu ortaya konmuştur. Anaç x Boyut interaksyonu açısından en küçük değerler tüm

anaçların x B2 interaksyonundan (420A-0,60 cm³; 110R-0,63 cm³; 1103P-0,67 cm³) elde edilmiştir.

Tane hacmi değerlerine paralel olarak AE, BE ve bunların interaksyonlarının 100 tane hacmi değerlerine istatistik olarak önemli etkide bulunduğu görülmüştür. AE açısından en küçük 100 tane hacmi değeri 420A anacına (159,93 cm³) aittir. BE açısından yine B2 boyut grubu (63,39 cm³) en küçük 100 tane hacmine sahip bulunmuştur. Anaç x Boyut interaksyonu açısından da tüm anaçların B2 ile interaksyonu (60,01; 63,16 ve 66,99 cm³) değerleri en küçük 100 tane hacmi değerinde olmuştur.

BE ve Anaç x Boyut interaksyonu tane özkütlesine istatistik olarak önemli etkide bulunmuştur (Tablo 2). En yüksek değere sahip olan boyut grubu Kontrol (B1) olmuştur. B1 boyut grubu (1,18 g/cm³) tüm boyutlara sahip tanelerden oluşturulan gruptur. Anaçların da tane özkütlesini etkilediği ancak bunun istatistik olarak önemli olmadığı anlaşılmıştır. İnteraksyonlar incelendiğinde 1,28 g/cm³ değeriyle 110R x B1 interaksyonunun en yüksek tane özkütlesine sahip olduğu görülmüştür. Bunun aksine en düşük tane özkütlesi değerinin alındığı interaksyonun da 420A x B6 (0,96 g/cm³) olduğu kaydedilmiştir.

EA % kuru ağırlık üzerine önemli etkide bulunmuştur (Tablo 2). En yüksek kuru ağırlık değerlerine B6 (%25,26), B5 (%24,56) ve B1 (%24,50) boyut grupları sahiptir. Bunu B3 (%23,76) ve B4 (%23,66) grupları izlemiş, son grupta da %21,96 değeriyle B2 boyut grubu yer almıştır. Boyutu büyük tanelerin % kuru ağırlık değerinin büyük olduğu söylenebilir.



Şekil 2.
Salkımdaki tanelerin boyut grupları

Tablo 1.

Anaçlara ve tane boyut gruplarına göre değişen tane eni-boyu, yaş ve kuru ağırlığı, 100 tane ağırlığı, tane hacmi ve 100 tane hacmi değerleri

	Anaç	B1 (K)	B2	B3	B4	B5	B6	AE
Tane eni (mm)	1103P	14,51	10,94	12,89	14,77	16,85	18,46	14,74 ^a
	110R	14,05	10,88	12,99	15,06	16,83	18,40	14,70 ^{ab}
	420A	14,12	10,65	12,69	14,86	16,39	18,23	14,49 ^b
	BE	14,23 ^d	10,82 ^f	12,85 ^e	14,90 ^c	16,69 ^b	18,36 ^a	
AE LSD _{0,01} =0,55; BE LSD _{0,01} = 0,72								
Tane boyu (mm)	1103P	14,47 ^d	10,75 ^g	12,58 ^f	14,34 ^d	16,36 ^b	17,89 ^a	14,40 ^a
	110R	13,67 ^e	10,61 ^{gh}	12,53 ^f	14,64 ^d	16,20 ^{bc}	17,74 ^a	14,23 ^{ab}
	420A	13,25 ^e	10,28 ^h	12,19 ^f	14,43 ^d	15,90 ^c	17,94 ^a	14,00 ^b
	BAE	13,80 ^d	10,55 ^f	12,43 ^e	14,47 ^c	16,15 ^b	17,86 ^a	
AE LSD _{0,01} =0,71; BE LSD _{0,01} = 0,93; Anaç x Boyut interaksiyonu LSD _{0,01} = 0,44								
Tane yaş ağırlığı (g)	1103P	1,6 ^c	0,8 ^e	1,3 ^d	1,6 ^c	2,6 ^b	3,3 ^a	1,86 ^{ab}
	110R	1,9 ^c	0,7 ^e	1,2 ^d	1,9 ^c	2,6 ^b	3,2 ^a	1,89 ^a
	420A	1,8 ^c	0,7 ^e	1,2 ^d	1,8 ^c	2,4 ^b	2,5 ^b	1,74 ^c
	BE	1,77 ^d	0,71 ^e	1,21 ^c	1,75 ^c	2,55 ^b	3,00 ^a	
AE LSD _{0,01} = 0,32; BE LSD _{0,01} = 0,32; Anaç x Boyut interaksiyonu LSD _{0,01} = 0,32								
Tane kuru ağırlığı (g)	1103P	0,40 ^{de}	0,16 ^{gh}	0,29 ^{ef}	0,38 ^{def}	0,65 ^{bc}	0,86 ^a	0,46
	110R	0,43 ^d	0,15 ^{gh}	0,30 ^{ef}	0,44 ^d	0,62 ^c	0,75 ^{ab}	0,45
	420A	0,46 ^d	0,16 ^h	0,27 ^{fg}	0,43 ^d	0,61 ^c	0,66 ^{bc}	0,43
	BAE	0,43 ^c	0,16 ^e	0,29 ^d	0,41 ^c	0,63 ^b	0,76 ^a	
BE LSD _{0,01} =0,11; Anaç x Boyut interaksiyonu LSD _{0,01} = 0,11								
100 Tane ağırlığı (g)	1103P	164,17 ^c	76,77 ^e	125,79 ^d	159,52 ^c	263,70 ^b	328,83 ^a	186,46 ^{ab}
	110R	185,20 ^c	65,28 ^e	122,59 ^d	189,07 ^c	257,78 ^b	315,63 ^a	189,26 ^a
	420A	181,71 ^c	71,25 ^e	115,30 ^d	177,51 ^c	243,03 ^b	254,47 ^b	173,88 ^b
	BAE	177,03 ^c	71,10 ^e	121,23 ^d	175,37 ^c	254,84 ^b	299,64 ^a	
AE LSD _{0,01} =32,13; BE LSD _{0,01} =32,13; Anaç x Boyut interaksiyonu LSD _{0,01} =32,13								
Tane hacmi (cm ³)	1103P	1,57 ^{ef}	0,67 ^h	1,09 ^g	1,63 ^{ef}	2,46 ^{bc}	3,14 ^a	1,76
	110R	1,44 ^f	0,63 ^h	1,08 ^g	1,76 ^e	2,37 ^{cd}	3,02 ^a	1,72
	420A	1,48 ^f	0,60 ^h	1,01 ^g	1,64 ^{ef}	2,21 ^d	2,65 ^b	1,60
	BAE	1,50 ^d	0,63 ^f	1,06 ^e	1,68 ^c	2,35 ^b	2,94 ^a	
BE LSD _{0,01} =0,30; Anaç x Boyut interaksiyonu LSD _{0,01} =0,23								
100 tane hacmi (cm ³)	1103P	157,03 ^{ef}	66,99 ^h	108,94 ^g	162,75 ^{ef}	246,19 ^{bc}	314,24 ^a	176,02 ^a
	110R	144,28 ^f	63,16 ^h	107,51 ^g	176,38 ^e	236,75 ^{cd}	301,79 ^a	171,65 ^{ab}
	420A	148,40 ^f	60,01 ^h	100,76 ^g	164,42 ^{ef}	220,98 ^d	265,00 ^b	159,93 ^b
	BAE	149,91 ^d	63,39 ^f	105,74 ^e	167,85 ^c	234,64 ^b	293,68 ^a	
AE LSD _{0,01} =30,8; BE LSD _{0,01} = 30,81; Anaç x Boyut interaksiyonu LSD _{0,01} =23,64								

^{a-h}: Bir sütun veya satırda bulunan küçük harfler farklı ise istatistik olarak farklıdır. BE= Boyut Ana Etkisi, AE=Anaç Ana Etkisi, YE= Yıl Ana Etkisi, Anaç x Boyut interaksiyonu=Anaç x Boyut interaksiyonu

Tablo 2.

Anaçlara ve tane boyut gruplarına göre değişen tane özkütlesi, % kuru ağırlık, TKA/TH, şeker konsantrasyonu, tanede şeker miktarı, 1g tanede şeker miktarı değerleri

	Anaç	B1(K)	B2	B3	B4	B5	B6	AE
Tane Özkütlesi (g/cm ³)	1103P	1,05 ^{defg}	1,15 ^{bcde}	1,15 ^{abcd}	0,98 ^{fg}	1,07 ^{cdefg}	1,05 ^{defg}	1,07
	110R	1,28 ^a	1,03 ^{efg}	1,14 ^{bcde}	1,07 ^{cdefg}	1,09 ^{cdefg}	1,05 ^{defg}	1,11
	420A	1,22 ^{ab}	1,19 ^{abc}	1,14 ^{bcde}	1,08 ^{cdefg}	1,10 ^{cdef}	0,96 ^g	1,12
	BE	1,18 ^a	1,12 ^{abc}	1,15 ^{ab}	1,04 ^{bc}	1,09 ^{abc}	1,02 ^c	
BE LSD _{0,01} =0,21; Anaç X Boyut interaksiyonu LSD _{0,05} = 0,12								
% Kuru Ağırlık	1103P	24,6	21,4	22,8	23,6	24,7	26,1	23,86
	110R	23,3	22,6	24,8	23,4	24,0	23,8	23,65
	420A	25,5	21,9	23,7	24,0	25,0	25,9	24,33
	BE	24,50 ^a	21,96 ^b	23,75 ^{ab}	23,66 ^{ab}	24,56 ^a	25,26 ^a	
BE LSD _{0,05} =2,10								
Tane Kabuk Alanı (cm ² /tane)	1103P	6,5 ^{fg}	3,7 ⁱ	5,1 ^h	6,7 ^{ef}	8,8 ^{bc}	10,4 ^a	6,87 ^a
	110R	6,2 ^g	3,6 ⁱ	5,1 ^h	7,1 ^e	8,6 ^{cd}	10,1 ^a	6,76 ^{ab}
	420A	6,3 ^{fg}	3,4 ⁱ	4,9 ^h	6,7 ^{ef}	8,2 ^d	9,3 ^b	6,46 ^b
	BE	6,33 ^d	3,57 ^f	5,02 ^e	6,83 ^c	8,54 ^b	9,91 ^a	
AE LSD _{0,01} =0,77; BE LSD _{0,01} =0,77; Anaç X Boyut interaksiyonu LSD _{0,05} = 0,44								
Tane Kabuk Alanı / Tane Hacmi (cm ² /cm ³)	1103P	4,16	5,53	4,70	4,11	3,58	3,30	4,23 ^b
	110R	4,28	5,64	4,72	4,00	3,63	3,35	4,27 ^{ab}
	420A	4,24	5,73	4,82	4,10	3,71	3,49	4,35 ^a
	BE	4,23 ^c	5,63 ^a	4,75 ^b	4,07 ^d	3,64 ^e	3,38 ^f	
AE LSD _{0,01} =0,25; BE LSD _{0,01} =0,25								
Şeker konsantrasyonu (g/L)	1103P	200,8	195,4	196,5	199,7	203,5	220,1	202,66
	110R	200,3	190,9	194,0	196,5	197,4	204,5	197,26
	420A	194,0	188,6	194,4	194,8	196,3	211,7	196,62
	BE	198,34 ^b	191,63 ^b	194,95 ^b	197,02 ^b	199,03 ^b	212,11 ^a	
BE LSD _{0,05} =21,91								
Tanede şeker miktarı (mg/tane)	1103P	253,7	115,3	190,1	244,9	412,3	556,8	295,51 ^a
	110R	286,6	96,3	183,2	286,1	391,0	497,9	290,17 ^{ab}
	420A	271,9	102,8	173,0	265,4	367,5	414,7	265,89 ^b
	BE	270,75 ^c	104,77 ^e	182,08 ^d	265,49 ^c	390,27 ^b	489,79 ^a	
AE LSD _{0,01} =62,74; BE LSD _{0,01} = 81,78; Anaç X Boyut interaksiyonu LSD _{0,01} = 62,74								
1 g tanede şeker miktarı (mg/g tane)	1103P	154,5	150,3	151,2	153,6	156,5	169,3	155,89
	110R	154,1	146,8	149,2	151,2	151,8	157,3	151,74
	420A	149,2	145,1	149,5	149,9	151,0	162,9	151,25
	BE	152,57 ^b	147,41 ^b	149,96 ^b	151,55 ^b	153,10 ^b	163,16 ^a	
BE LSD _{0,05} =16								

^{a-h}: Bir sütun veya satırda bulunan küçük harfler farklı ise istatistik olarak farklıdır. BE= Boyut Ana Etkisi, AE=Anaç Ana Etkisi, YE= Yıl Ana Etkisi, Anaç x Boyut interaksiyonu=Anaç x Boyut interaksiyonu

Tane kabuk alanı (TKA) üzerine AE, BE ve Anaç x Boyut interaksyonu istatistik olarak önemli etki yapmıştır (Tablo 2). TKA'nın en büyük olduğu anaç 1103P anacı (6,87 cm²/tane), en küçük olduğu anaç da 420A olmuştur. Öte yandan en büyük TKA'na sahip olan boyut B6 (9,91 cm²/tane), en küçük boyut B2 (3,57 cm²/tane) grubudur. İnteraksiyonlar incelendiğinde 1103P x B6 (10,4 cm²/tane) ve 110R x B6 (10,1 cm²/tane) interaksiyonlarının TKA'nın en büyük olduğu; B2 boyut grubunun tüm anaçlarla gösterdiği interaksiyonların da en küçük değerde olduğu ortaya konmuştur. Büyük tanelerin daha büyük bir çözücü/çözünen madde oranı olduğundan ve kabuklardan çıkarılan çözünen maddeler daha kolay seyreltileceği bulgusuyla paralel sonuç elde edilmiştir (Matthews & Anderson, 1988).

TKA/TH üzerine AE ve BE etkisi önemli bulunmuştur (Tablo 2). AE açısından öne çıkan anaç 420A anacıdır (4,35 cm²/cm³), B1 dışındaki tüm gruplarda bu anacın TKA/TH yükseltici etkide bulunduğu görülmüştür. Bu anacın ardından 110R (4,27 cm²/cm³) anacı ve onun ardından da 1103P (4,23 cm²/cm³) anacı gelmektedir. BE açısından bu değer en yüksek olduğu boyut grubunun 5,63 cm²/cm³ değeriyle B2 boyut grubu olduğu görülmüştür. En küçük tane kabuk alanına sahip olan B2 boyut grubunun TKA/TH oranının en yüksek olduğu kaydedilmiştir. TKA/TH oranının tane iriliğine göre değiştiğini belirten Roby ve Matthews (2004) ile Roby vd. (2004) ile bulgular aynı yöndedir.

Şeker konsantrasyonuna BE istatistik olarak önemli etki yapmıştır (Tablo 2). Şeker konsantrasyonunun en yüksek olduğu grubun B6 boyut grubu (212,11 g/L) olduğu saptanmıştır. Diğer şeker konsantrasyonu değerleri ise diğer önem grubunda yer almışlardır ve bu değerler birbirine nispeten yakındır. Anaç x Boyut interaksyonu şeker konsantrasyonları üzerine etkisi istatistik olarak önemsiz olmakla beraber 1103P anacının tüm boyut gruplarında şeker konsantrasyonunun diğer anaçlardan yüksek olduğu görülmektedir. Genel olarak tane boyutlarındaki artışla şeker konsantrasyonu artışı doğru orantılıdır.

AE açısından tanede şeker miktarının anaçlardan etkilendiği görülmüştür (Tablo 2). En yüksek değere 1103P anacının (295,51 mg/tane), en düşük değere de 420A anacının (265,89 mg/tane) sahip olduğu görülmüştür. BE incelendiğinde B6 (489,79 mg/tane)'nin en yüksek değeri, B2 (104,77 mg/tane)'nin en düşük tanede şeker miktarı değerini verdiği saptanmıştır. B1 (270,75 mg/tane) ile B4 (265,49 mg/tane) boyut grubu arasında istatistik fark görülmemiştir. Genel olarak tane boyut artışıyla tane şeker miktarı artışı belirlenmiştir.

BE incelendiğinde en yüksek gram tanede şeker miktarı B6 (169,3 g) tane boyut grubunda belirlenmiştir (Tablo 2). Diğer boyut gruplarında 1 g tanedeki şeker miktarı birbirlerine yakın değerlerde bulunmuştur.

Verim açısından düşük-orta vigorlu 420A anacının (Zhang

vd., 2016) 2,03 kg/omca değeri ile en yüksek değeri aldığı kaydedilmiştir. Güçlü vigora sahip (Theocharis vd., 2024) olan 110R anacının veriminin ise 1,96 kg/omca olduğu belirlenmiştir. En düşük verim değerinin de yüksek vigorlu (Zhang vd., 2016) 1103P (1,57 kg/omca) anacına ait olduğu saptanmıştır.

Sonuç ve Öneriler

1103P anacı, 420A ve 110R anaçlarına göre 100 tane hacmi, tane kuru ağırlığı, tane hacmi, tane eni-boyu, TKA, şeker konsantrasyonu, tanede şeker miktarı, g tanede şeker miktarı değerleri açısından en yüksek sonuçları vermiştir. Elde edilen bu değerler düşük verim ile iri taneli salkımların olduğunu göstermesi bakımından önemlidir. Bunun yanı sıra 1103P anacının tane yaş ağırlığı ve % kuru ağırlık değerlerinde ortalama değerlerde kaldığı görülmektedir. Bununla birlikte 100 tane ağırlığı, tane özkütlesi, TKA/TH değerleri açısından diğer anaçlardan düşük değerler 1103P anacından alınmıştır. Bunun açıklaması; 1103P anacında tane sayısının az ancak iri tanelerinin fazla olmasıdır.

110R anacının diğer anaçlardan daha dengeli sonuçlar verdiği belirlenmiştir. Salkımdaki tane sayısı değerleri 1103P ve 420A anaçlarından daha düşüktür. 110R anacı; 100 tane ağırlığı, 100 tane hacmi, tane kuru ağırlığı, tane hacmi, tane özkütlesi, tane eni, tane boyu, TKA, TKA/TH, şeker konsantrasyonu, tanede şeker miktarı ve g tanede şeker miktarı değerleri ortaldadır. Ancak tane yaş ağırlığı açısından en yüksek değeri almıştır. 110R anacına ait en düşük değere % kuru ağırlık sahiptir. Tane yaş ağırlığı ile % kuru ağırlığı arasında belirgin bir fark vardır. Bunun tane şeker konsantrasyonunun düşük olmasından kaynaklandığı düşünülmüştür. Tane özellikleri açısından 1103P anacından farklı etki yaratmamış ancak 420A anacından daha az sayıda ve daha iri taneler vermiştir.

420A anacı en yüksek verimin alındığı anaçtır ve en yüksek salkımdaki tane sayısına sahiptir. Bu da salkımın büyük ve üzerindeki tane sayısının fazla, ancak boyutunun küçük olduğunu göstermiştir. 420A anacının tane özellikleri açısından en düşük değerlere sahip olduğu tespit edilmiştir. Öte yandan tane özkütlesi, % kuru ağırlık ve TKA/TH değerleri göze çarpmaktadır. Gram tanede şeker miktarı açısından 110R anacıyla arasında çok fark görülmemiştir. Bu da iki anacın benzer özelliklere sahip olduğunu göstermiştir.

Genel olarak tüm anaçların tane boyutuna göre oransal dağılımına bakıldığında, B3 ve B4 boyut grubunun yoğun olduğu görülmüştür. BE açısından B6 boyut grubunda çap artışına paralel olarak 100 tane ağırlığı, 100 tane hacmi, tane yaş ağırlığı, tane kuru ağırlığı, tane hacmi, % kuru ağırlık, tane eni, tane boyu, TKA, şeker konsantrasyonu, g tanede şeker miktarı ve tanede şeker miktarı değerlerinin en yüksek olduğu görülmüştür. B2 boyut grubu bu kriterlerde en düşük

değerleri almıştır. Ancak TKA/TH değerlerinin en yüksek olduğu boyut grubu B2'dir ve tane özkütlesi ile TKA/TH kriterlerinde tane boyutu büyüdükçe değerlerin düştüğü saptanmıştır. Tüm bunların yanında, tane özkütlesinin en yüksek olduğu boyut grubu B1 (Kontrol) grubudur.

Sonuç olarak, tüm anaçlarda tane boyutlarına göre en yüksek tane sayısı 12,01 mm ve 18,00 mm arasında (B1, B3, B4, B5) ölçülmüştür. Şaraplık üzüm kalitesi için bu boyutlardaki taneler (yüksek kaliteli olmamakla beraber) şarap üretimi için ideal kabul edilmektedir. Belirtilen tane boyut grupları dışında [$\leq 12,00$ mm (B2) ve $\geq 18,00$ mm (B6)] istenilen tane sayısı elde edilememiştir. Ancak, taneleri boyutlarına göre sınıflandırma el ile yapıldığında maliyetlidir ve uzun sürmektedir. Eğer boyutlandırma otomatik yapılacak olursa oldukça basit hale gelecektir. Öncelikle şaraplık üzüm, ardından şarap kalitesi açısından; taneleri boyutlarına göre sınıflandırmanın faydalı olacağı düşünülmüştür.

Hakem Değerlendirmesi: Dış bağımsız.

Teşekkür: Yazarlar, bağında araştırma yapılmasına imkân sağlayan İrem Çamlıca Vineyards and Winery Ltd. Kurucusu Sayın Mustafa Çamlıca'ya teşekkür ederler. Bu makale 3. yazarın Yüksek Lisans Tezinin (YÖK Tez No: 760210 / Tarih: 21.07.2022) bir kısmıdır.

Yazar Katkıları: Fikir-E.B.; Veri Toplanması ve/veya İşlemesi-S.E., E.B.; Analiz ve/veya Yorum-E.B., İ.K., S.E.; Literatür Taraması-İ.K., S.E.; Yazıyı Yazan-İ.K.; Eleştirel İnceleme-E.B.

Çıkar Çatışması: Yazarlar, çıkar çatışması olmadığını beyan etmiştir.

Finansal Destek: Yazarlar, bu çalışma için finansal destek almadığını beyan etmiştir.

Peer-review: Externally peer-reviewed.

Acknowledge: The authors would like to express their gratitude to Mr. Mustafa Çamlıca, the founder of İrem Çamlıca Vineyards and Winery Ltd., for providing them with the invaluable opportunity to conduct research in his vineyard. This research was a part of third authors MSc. Thesis (YOK Thesis No: 760210 / Date: 21.07.2022).

Author Contributions: Design - E.B.; Data Collection and/or Processing - S.E., E.B.; Analysis and/or Interpretation - E.B., İ.K., S.E.; Literature Review - İ.K., S.E.; Writing - İ.K.; Critical Review-E.B.

Conflict of Interest: The authors have no conflicts of interest to declare.

Financial Disclosure: The authors declared that this study has received no financial support.

Kaynaklar

Ausari, P.K., Gurjar, P.K.S., Somkuwar, R.G., Naruka, I.S., Sharma, A.K., & Gharate, P.S. (2024). Effect of rootstocks on yield and wine quality of Sauvignon blanc variety. *Plant Archives*, 24(1), 1477-1482. <https://doi.org/10.51470/PLANTARCHIVES.2024.v24.n.o.1.207>

- Blouin, J., & Guimberteau, G. (2000). *Maturation et maturite des Raisins*. Feret.
- Candar, S., Açıkbaş, B., Ekiz, M., Zobar, D., Korkutal, İ., & Bahar, E. (2021a). Influence of water scarcity on macronutrients contents in young leaves of wine grape cultivars. *Ciência e Técnica Vitivinícola*, 36(2), 104-115. <https://doi.org/10.1051/ctv/ctv20213602104>
- Candar, S., Açıkbaş, B., Korkutal, İ., & Bahar, E. (2021b). Trakya Bölgesi şaraplık üzüm çeşitlerinde kısıntılı sulama uygulamalarının yaprak ve stoma morfolojik özelliklerine etkileri. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 24(4), 766-776. <https://doi.org/10.18016/ksutarimdog.vi.738285>
- Candar, S., Demirkapı, E.K., Ekiz, M., Alço, T., Korkutal, İ., & Bahar, E. (2022). Effects of restricted irrigation on root morphological properties of wine grapes (*Vitis vinifera* L.). *Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 27(3), 601-614. <https://doi.org/10.37908/mkutbd.1104298>
- Carbonneau, A., & Bahar, E. (2009). Vine and berry responses to contrasted water fluxes in ecotron around 'veraison'. manipulation of berry shrivelling and consequences on berry growth, sugar loading and maturation. *In Proceedings of the 16th International GiESCO Symposium*.
- Champagnol, F. (1998). Critères de qualité de la vendange. in: c. flanzly (ed) oenologie, fondements scientifiques et technologiques. Lavoisier Tec & Doc.
- Chen, K. W., He, F., Wang, X. Y., Liu, X., Duan Q. C., & Wang, J. (2018). Influences of berry size on fruit composition and wine quality of *Vitis vinifera* L. cv. 'Cabernet Sauvignon' grapes, *South African Journal of Enology and Viticulture*, 39(1), 67-76. <https://doi.org/10.21548/39-1-2439>.
- Creasy, G.L., & Creasy, L.L. (2018) *Grapes: Crops production science in horticulture*. 2nd edition. Cabi.
- Ergül, A., Perez-Rivera, G., Söylemezoğlu, G., Kazan, K., & Arroyo-Garcia, R. (2011). Genetic diversity in Anatolian wild grapes (*Vitis vinifera* subsp. *sylvestris*) estimated by SSR markers. *Plant Genetic Resources*, 9, 375-383. <https://doi.org/10.1017/S1479262111000013>
- Erseç, Ç., & Demirci, A.Ş. (2023). Isolation, identification and determination of *Saccharomyces cerevisiae* yeast species from the wines made by spontaneous fermentation using Papazkarası grapes from Thrace Region. *Journal of Tekirdag Agricultural Faculty*, 20(1), 155-165. <https://doi.org/10.33462/jotaf.1124694>
- Eshel, A., & Beekman, T. (2013). *Plant Roots: The hidden half*. 4th edition. CRC Press. <https://doi.org/10.1201/b14550>
- Gazioğlu Şensoy, R.İ., & Balta, F. (2010). Bazı üzüm çeşitlerinin Van ekolojik şartlarına adaptasyonu. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 20(3), 159-170.
- Gil, M., Pascual, O., Gómez-Alonso, S., García-Romero, E., Hermosín-Gutiérrez, I., Zamora, F., & Canals, J.M.

- (2015). Influence of berry size on red wine colour and composition. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 21, 200-212. <https://doi.org/10.1111/ajgw.12123>
- Harbertson, J., & Keller, M. (2012). Rootstock effects on deficit-irrigated winegrapes in a dry climate: Grape and wine composition. *American Journal of Enology and Viticulture*, 63(1), 40-48. <https://doi.org/10.5344/ajev.2011.11079>
- Holt, H.E., Francis, I.L., Field, J., Herderich, M.J., & Iland, P.G., (2008). Relationships between berry size, berry phenolic composition and wine quality scores for Cabernet Sauvignon (*Vitis vinifera* L.) from different pruning treatments and different vintages. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 14(3), 191-202. <https://doi.org/10.1111/j.1755-0238.2008.00019.x>
- Hunter, J.J., Barbagallo, M.G., & Guidoni, S. (2015). Berry size and qualitative characteristics of *Vitis vinifera* L. cv. Syrah. *South African Journal of Enology and Viticulture*, 32(1), 129-136. <https://doi.org/10.21548/32-1-1372>
- Keller, M., Mills, L.J., & Harbertson, J.F. (2012). Rootstock effects on deficit-irrigated winegrapes in a dry climate: Vigor, yield formation, and fruit ripening. *American Journal of Enology and Viticulture*, 63, 29-39. <https://doi.org/10.5344/ajev.2011.11078>
- Keller, M. (2015). *The science of grapevines: Anatomy and Physiology*. 2nd edition. Academic Press.
- KMM (2022). *Kırklareli Meteoroloji Müdürlüğü Kayıtları*. Demirtaş Mah. Fuat Umay Caddesi No: 27, Kırklareli.
- Kocsis, L., & Lehoczky, É. (2002). The significance of yield production and sugar content of the grapejuice with macronutrients in grape rootstock–scion combinations on dry climatic condition. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 33, 3159-3166. <https://doi.org/10.1081/CSS-120014696>
- Korkutal, İ., Bahar, E., & Uzun, M. (2023). Effect of berry heterogeneity and water deficit in organic and conventional vineyards on grape berry characteristics. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 10(3), 510-519. <https://doi.org/10.30910/turkjans.1264738>
- Kontoudakis, N., Esteruelas, M., Fort, F., Canals, J.M., De Freitas, V., & Zamora, F. (2011) Influence of the heterogeneity of grape phenolic maturity on wine composition and quality. *Food Chemistry*, 124, 767-774. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2010.06.093>
- Krstic, M., Kelly, G., Hannah, E., & Clingeffer, P. (2005) Manipulating grape composition and wine quality through the use of rootstocks. *Proceedings of the Grapevine Rootstocks: Current Use, Research, and Application 2005 Rootstock Symposium Osage Beach, Missouri*.
- Malamy, J.E., & Benfey, P.N. (1997). Organization and cell differentiation in lateral roots of *Arabidopsis thaliana*. *Development*, 124(1), 33-44. <https://doi.org/10.1242/dev.124.1.33>
- Marín, D., Armengol, J., Carbonell-Bejerano, P., Escalona, J.M., Gramaje, D., Hernández-Montes, E., Intrigliolo, D.S., Martínez-Zapater, J.M., Medrano, H., Mirás-Avalos, J.M., Palomares-Rius, J.E., Romero-Azorín, P., Savé, R., Santesteban, L.G., & de Herralde, F. (2021). Challenges of viticulture adaptation to global change: tackling the issue from the roots. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 27, 8-25. <https://doi.org/10.1111/ajgw.12463>
- Matthews, M.A., & Anderson, M.M. (1988). Fruit ripening in *Vitis vinifera* L.: Response to seasonal water deficits. *American Journal of Enology and Viticulture*, 39(4), 313-320. <https://doi.org/10.5344/ajev.1988.39.4.313>
- Melo, M.S., Schultz, H.R., Volschenk, C.G., & Hunter J.J. (2015). Berry size variation of *Vitis vinifera* L. cv. Syrah: morphological dimensions, berry composition and wine quality. *South African Journal of Enology and Viticulture*, 36(1), 1-10. http://www.scielo.org.za/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-79042015000100018&lng=en&tlng=en
- Migicovsky, Z., Cousins P., Jordan L.M., Myles S., Striegler R.K., Verdegaa P., & Chitwood D.H. (2021). Grapevine rootstocks affect growth-related scion phenotypes. *Plant Direct*, 5(5), e00324. <https://doi.org/10.1002/pld3.324>
- MSTAT-C (1990). *MSTAT users guide: A microcomputer program for the desing, management, and analysis of agronomic research experiments*. Michigan State University, East Lansing, Chapter 3.1.1. pp. 3.3-3.7.
- OIV (2009). *2nd Edition of the OIV descriptor list for grape varieties and vitis species*. OIV Press.
- Peccoux, A., Loveys, B., Zhu, J., Gambetta, G.A., Delrot, S., Vivin, P., Schultz, H.R., Ollat, N., & Dai, Z. (2018). Dissecting the rootstock control of scion transpiration using model assisted analyses in grapevine. *Tree Physiology*, 38, 1026-1040. <https://doi.org/10.1093/treephys/tpx153>
- Plantgrape (2024, August 10). *Catalogue of rootstock varieties registered in France*. <https://www.plantgrape.fr/en/varieties/rootstock-varieties>.
- Pisciotta, A., Abruzzo, F., Barbagallo, M.G., Santangelo, T., & di Lorenzo, R. (2012). Ulteriori approfondimenti degli effetti della dimensione degli acini sulla qualità dell'uva nella cv. Cabernet Sauvignon. *Italus Hortus*, 3(1), 82-88.
- Roby, G., & Matthews, M. (2004). Relative proportions of seed, skin and flesh, in ripe berries from Cabernet Sauvignon grapevines grown in a vineyard either well irrigated or under water deficit. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 10(1), 74-82. <https://doi.org/10.1111/j.1755-0238.2004.tb00009.x>
- Roby, G., Harbertson, J.F., Adams, D.A., & Matthews, M.A. (2004). Berry size and vine water deficits as factors in wine grape composition: anthocyanins and tannins. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 10(2),

- 100-107. <https://doi.org/10.1111/j.1755-0238.2004.tb00012.x>
- Shellie, K.C., (2010). Water deficit effect on ratio of seed to berry fresh weight and berry weight uniformity in wine grape cv. Merlot. *American Journal of Enology and Viticulture*, 61(3), 414-418. <https://doi.org/10.5344/ajev.2010.61.3.414>
- Smart, D.R., Schwass, E., Lakso, A., & Morano, L. (2006). Grapevine rooting patterns: A comprehensive analysis and a review. *American Journal of Enology and Viticulture*, 57, 89-104. <https://doi.org/10.5344/ajev.2006.57.1.89>
- Striegler, K.R., Morris, R.J., Main, L.G., & Lake, B.C. (2005). Effect of rootstock on fruit composition, yield, growth, and vine nutritional status of Cabernet Franc current use. *Research, and Application 2005 Rootstock Symposium Osage Beach, Missouri*.
- Theocharis, S., Gkrimpizis, T., Karadimou, C., Alatzas, A., Koundouras, S., & Taskos, D. (2024). Modulating 'Xinomavro' (*Vitis vinifera* L.) vine growth and berry composition: A comparative analysis of rootstock effects. *Horticulturae*, 10(5), 490. <https://doi.org/10.3390/horticulturae10050490>
- Ünlüsoy, S., (2019). *Merlot üzüm çeşidinde farklı toprak işleme ve salkım seyreltme uygulamalarının tane heterojenitesi ve bileşimi üzerine etkileri*. [Yüksek Lisans tezi, TNKÜ Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı]. Tekirdağ.
- Walker, R.R., Blackmore, D.H., Clingeffer, P.R., Kerridge, G.H., Rühl, E.H., & Nicholas, P.R. (2005). Shiraz berry size in relation to seed number and implications for juice and wine composition. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 11(1), 2-8. <https://doi.org/10.1111/j.1755-0238.2005.tb00273.x>
- Wooldridge, J., Louw, P., & Conradie, W.J. (2016). Effects of rootstock on grapevine performance, petiole and must composition, and overall wine score of *Vitis vinifera* cv. Chardonnay and Pinot noir. *South African Journal of Enology and Viticulture*, 31, 45-48. <https://doi.org/10.21548/31-1-1399>
- Yılmaz, E., & Dardeniz, A., (2009). Bazı üzüm çeşitlerindeki salkım ve sürgün pozisyonunun üzüm verim ve kalitesi ile vejetatif gelişime etkileri. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 4(2), 1-7.
- Yılmaz F., Shidfar M., Hazrati N., Kazan K., Yüksel C.Ö., Uysal T., Özer C., Yaşasın A.S., Söylemezoğlu G., Boz Y., Çelik H., & Ergül A. (2020). Genetic analysis of central Anatolian grapevine (*Vitis vinifera* L.) germplasm by simple sequence repeats. *Tree Genetics & Genomes*, 16, 1-11. <https://doi.org/10.1007/s11295-020-01429-z>
- Zhang, L., Marguerit, E., Rossedeutsch, L., Ollat, N., & Gambetta, G.A. (2016). The influence of grapevine rootstocks on scion growth and drought resistance. *Theoretical and Experimental Plant Physiology*, 28, 143-157. <https://doi.org/10.1007/s40626-016-0070-x>

Morphology and Surface Structure of Eggs and First Instar Larvae of *Coccinella septempunctata* (Linnaeus, 1758) (Coleoptera: Coccinellidae)

Coccinella septempunctata (Linnaeus, 1758) (Coleoptera: Coccinellidae) Yumurtalarının ve Birinci Evre Larvalarının Morfolojisi ve Yüzey Yapısı

Hicret ARSLAN ¹



Nurcan ÖZYURT KOÇAKOĞLU ¹



Selami CANDAN ¹



¹: Gazi University, Faculty of Science, Department of Biology, Ankara, Türkiye

ABSTRACT

The seven-spotted ladybug, *Coccinella septempunctata* (Coleoptera: Coccinellidae) L., is a polyphagous predatory species that feeds on many species of aphids and some soft-bodied insects in both larval and adult stages. For this reason, *C. septempunctata* L. (Coccinellidae) is very important in biological control. In this study, the egg structure and first larval period of *C. septempunctata* were examined using stereomicroscopy and scanning electron microscopy. *C. septempunctata* eggs are clear and oval, appearing elliptical dorsally and ventrally and slightly rounded at both ends. The first larvae that emerge from *C. septempunctata* eggs are dark brown and have 3 pairs of legs. The abdomen consists of 8 segments. In SEM photographs, star-shaped structures were observed on both sides of the strip on the dorsal surface of the thorax and abdomen of the larvae. Large stigma openings were found at equal intervals on the lateral of abdomen. The egg and larval structure of the invasive species *C. septempunctata* is described in detail.

Keywords: Eggs, Larvae, Stereomicroscope, Scanning electron microscope

Öz

Yedi noktalı uğur böceği, *Coccinella septempunctata* (Coleoptera takımı: Coccinellidae) L., hem larval hem de ergin dönemlerinde çok sayıda yaprak biti türü ve bazı yumuşak gövdeli böceklerle beslenen polifag bir predatör türdür. Bu nedenle *C. septempunctata* L. (Coccinellidae) biyolojik mücadelede oldukça önemlidir. Bu çalışmada, *C. septempunctata*'nın yumurta yapısı ve birinci larval dönemi stereomikroskop ve taramalı elektron mikroskobu kullanılarak incelenmiştir. *C. septempunctata* yumurtaları şeffaf ve ovaldir, dorsal ve ventral olarak eliptik ve her iki uçta hafif yuvarlaktır. *C. septempunctata* yumurtalarından çıkan ilk larvalar koyu kahverengi renktedir ve 3 çift bacağı sahiptir. Abdomen 8 segmentten oluşmaktadır. SEM fotoğraflarında larvaların toraks ve abdomeninin dorsal yüzeyinde şeridin her iki yanında yıldız şeklinde yapılar gözlenmiştir. Abdomenin lateralinde eşit aralıklarla büyük stigma açıklıkları bulunmuştur. İstilacı tür *C. septempunctata*'nın yumurta ve larval yapısı detaylı olarak tanımlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Yumurtalar, Larvalar, Stereomikroskop, Taramalı elektron mikroskobu

Received Date: 27.03.2024
Revision Request Date: 17.04.2024
Last Revision Date: 10.10.2024
Accepted Date: 11.10.2024
Publication Date: 01.01.2025

Corresponding author / Sorumlu Yazar:
Nurcan ÖZYURT KOÇAKOĞLU
E-mail: nurcanozyurt@gazi.edu.tr
Cite this article: Arslan, H., Özyurt Koçakoğlu, N. & Candan, S. (2025). Morphology and Surface Structure of Eggs and First Instar Larvae of *Coccinella septempunctata* (Linnaeus, 1758) (Coleoptera: Coccinellidae). *Research in Agricultural Sciences*, 56(1), 12-17.



Content of this journal is licensed under a Creative Commons Attribution-Noncommercial 4.0 International License.

Introduction

Coccinellids, members of the order Coleoptera, are well-known insects due to their bright colours and the fact that they are predators of some harmful insects. They are also popularly known as ladybirds and bridal bugs. Most ladybird beetle species are carnivorous. Their larvae and adults are natural enemies of many aphids and other pests (Chinery, 1993).

Coccinellids represent about 80% of the predators found in wheat fields and *C. septempunctata* (Coleoptera: Coccinellidae) L. accounts for 60% of the 3 existing coccinellid species (Özder & Sağlam, 1999). The seven-spotted ladybird beetle *C. septempunctata* L. is a polyphagous predator species that feeds on many aphid species and some soft-bodied insects in both larval and adult stages (Hodek, 1996; Agus et al., 2013). *C. septempunctata* L. (Coccinellidae) is an important biological control agent. This is because it preys on more than 20 aphid species of Coccoidea, as well as both Psylloidea and Tetranychidae species that infest crops in the area. It can be found in fields, greenhouses, and a wide variety of agricultural and/or natural habitats or crops all over the world (Hodek et al., 2012; Singh et al., 2004).

It is important to know the biology and characteristics of natural enemies to initiate a successful biological control program (Skouras & Stathas, 2015). It is also aimed to contribute to future larval and egg morphology studies. Larval studies on *C. septempunctata* have been found before. However, there is no detailed information about larvae and eggs. In this study, we examined the larvae and eggs of *C. septempunctata* using light and scanning electron microscopy.

Methods

Insect and stereomicroscope (SM)

Adult specimens of *C. septempunctata* were collected in May 2021 from an agricultural field in Ankara, Turkey. The development of eggs laid by adult females in a laboratory environment was followed and the hatched larvae were photographed using Olympus SZX7 stereomicroscope (SM).

Scanning electron microscope (SEM)

For SEM examinations, they were first washed with sodium phosphate buffered (pH 7.2) in 2.5% glutaraldehyde. They were then dehydrated in an increasing series of ethanol (from 50% to 99%). Subsequently, the samples were transferred to hexamethyldisilazane (HMDS) and air-dried. Finally, samples mounted on SEM stubs with double-sided tape were coated with a thin layer of gold in a Polaron SC 502 sputter coater. Observations were made and photographed using a JEOL JEM 6060 LV SEM.

Results and Discussion

Egg

C. septempunctata eggs are transparent and oval, appear elliptical dorsally and ventrally, and are slightly rounded at both ends (Figure 1). *C. septempunctata* eggs are approximately 0.6 mm wide and 1.20 mm long. The chorion thickness of the eggs examined under stereomicroscope is thin and the larvae inside the egg are visible (Figure 1).



Figure 1.
General view of *C. septempunctata* egg (SM).



Figure 2.
Hatching *C. septempunctata* larvae (SM).

The hatching larvae are visible and the eggshell is transparent (Figure 2). The chorion then appears as a transparent white empty shell after hatching (Mahyoub et al., 2013).

At the base of the egg structure examined by scanning electron microscopy, an adhesive surface was found to stabilize the egg. The adhesive surface is circular and has polygonal patterns (Figure 3). The egg opening line was photographed (Figure 4). When the outer surface of the egg was examined, micropylar processes were found in groups in certain places in the form of protrusions (Figures 5-6).

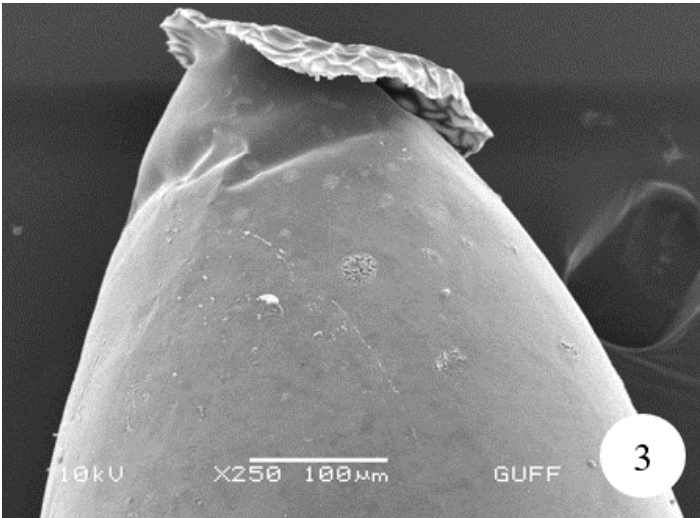


Figure 3.
C. septempunctata egg general view and adhesive surface (SEM)

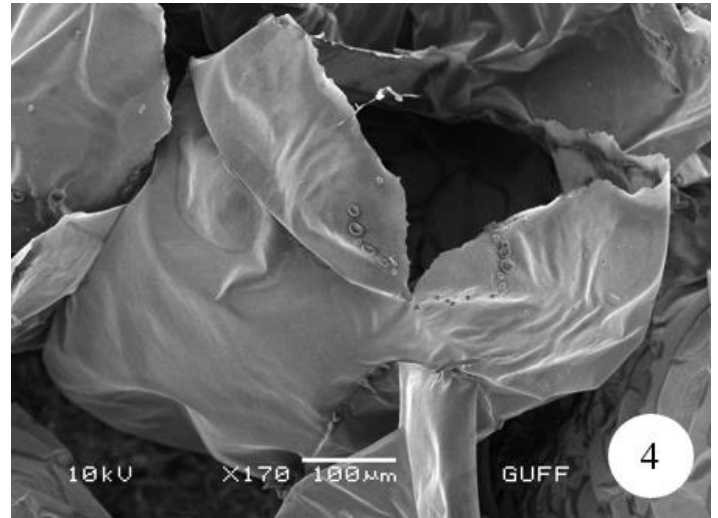


Figure 4.
General view of the egg opening line (SEM).

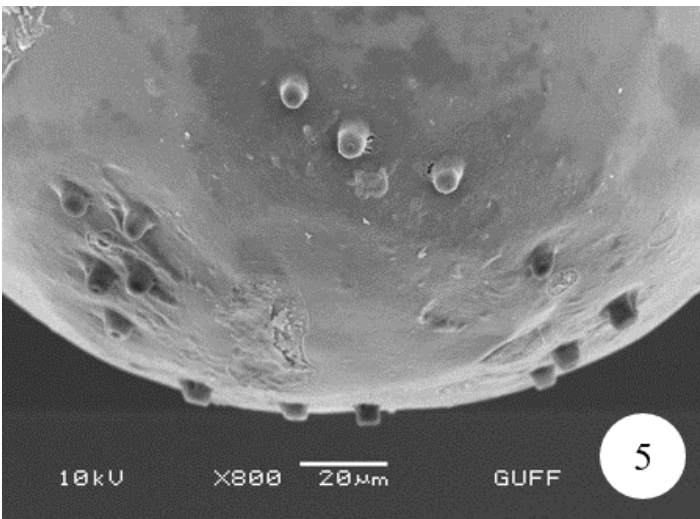


Figure 5.
General view of micropyle on the egg surface (SEM).

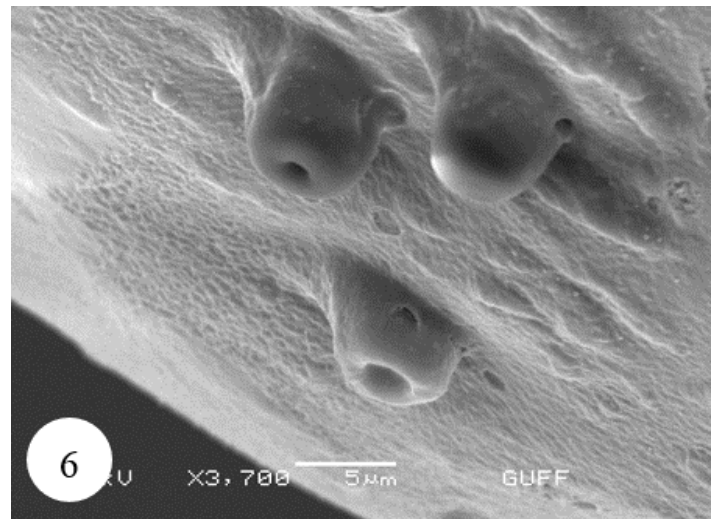


Figure 6.
Detailed view of micropyle on the egg surface (SEM).

Egg color and size differ in different families belonging to Coleoptera orders and are of systematic importance. *C. septempunctata* eggs are transparent and oval. *Adalia decempunctata* (Coccinellidae) is elongated oval and yellow (Uygun, 1981). *Harmonia axyridis* (Coccinellidae) eggs are yellow and oval (El-Sebaey & El-Gantiry, 1999). *Gabrius osseticus* (Staphylinidae) eggs are whitish and light brownish in color and oval (Staniec & Pietrykowska-Tudruj, 2007). *Tasgius melanarius* (Staphylinidae) eggs are light brown and have a large oval shape (Staniec & Pietrykowska-Tudruj, 2007). *Philonthus punctus* (Staphylinidae) eggs are white and oval (Pietrykowska-Truduj & Staniec, 2006). Similarly, eggs of some species have been reported to be white and oval. For example: *Bisnius nitidulus* (Staphylinidae), *Gabrius splendidulus* (Staphylinidae), *Gabrius trossulus* (Staphylinidae), *Neobisnius villosulus* (Staphylinidae), *Philonthus alpinus* (Staphylinidae) eggs are also white, *Philonthus atratus* (Staphylinidae), The eggs of *Philonthus corvinus* (Staphylinidae), *Philonthus lepidus* (Staphylinidae), *Philonthus micans* (Staphylinidae),

Heterothops niger (Staphylinidae) are oval and white (Staniec & Pietrykowska-Tudruj, 2007).

C. septempunctata eggs are about 0.6 mm wide and about 1.20 mm long. The eggs of *H. axyridis* are about 1.2 mm long (El-Sebaey & El-Gantiry, 1999). The eggs of *P. punctus* (Staphylinidae) are about 1.57 mm long (Pietrykowska-Truduj & Staniec, 2006). *N. villosulus* (Staphylinidae) eggs are 0.66-0.82 mm long. *B. nitidulus* (Staphylinidae) eggs are 0.92-1.08 mm long. *P. alpinus* (Staphylinidae) eggs are 1.00-1.20 mm long. *P. micans* (Staphylinidae) eggs are 1.05-1.19 mm long. *P. corvinus* (Staphylinidae) eggs are 1.08-1.22 mm long. *G. osseticus* (Staphylinidae), 1.12-1.29 mm in length. *P. lepidus* (Staphylinidae) eggs are 1.22-1.43 mm long. *H. niger* (Staphylinidae) eggs are 1.35-1.62 mm long. *P. atratus* (Staphylinidae) eggs are 1.54-1.89 mm long. *G. splendidulus* (Staphylinidae) eggs are 1.62-1.78 mm long. *G. trossulus* (Staphylinidae) eggs are 1.62-1.81 mm long. *T. melanarius* (Staphylinidae) eggs are 2.56-2.91 mm long (Staniec & Pietrykowska-Tudruj, 2007).



Figure 7.
Dorsal and ventral general view of *C. septempunctata* first larval stage.

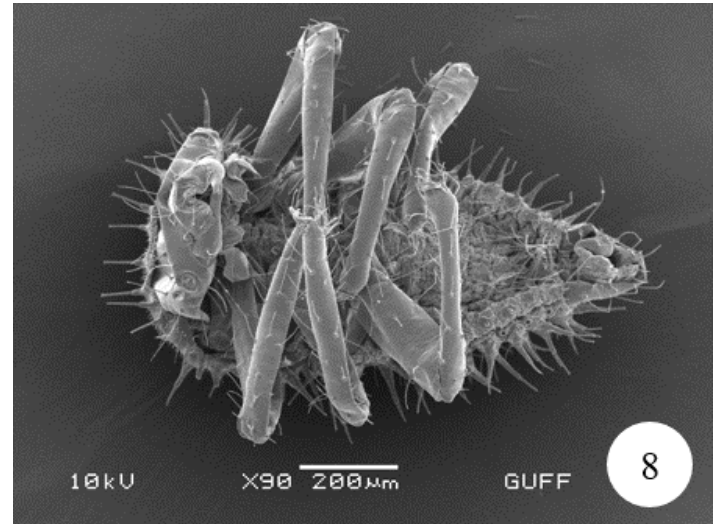


Figure 8.
Ventral general view of *C. septempunctata* first larval stage.

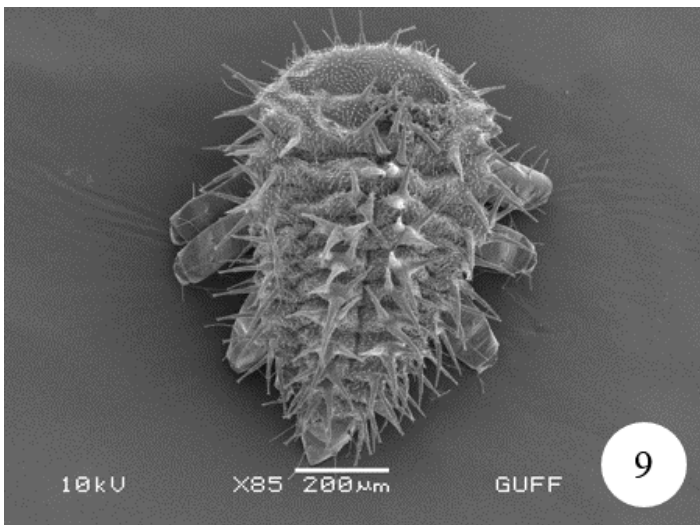


Figure 9.
Dorsal general view of *C. septempunctata* first larval stage.

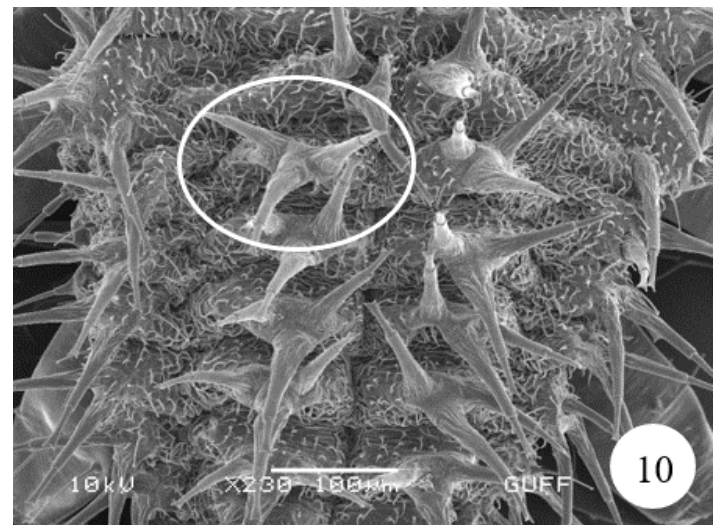


Figure 10.
Star-shaped appendages on the larvae.

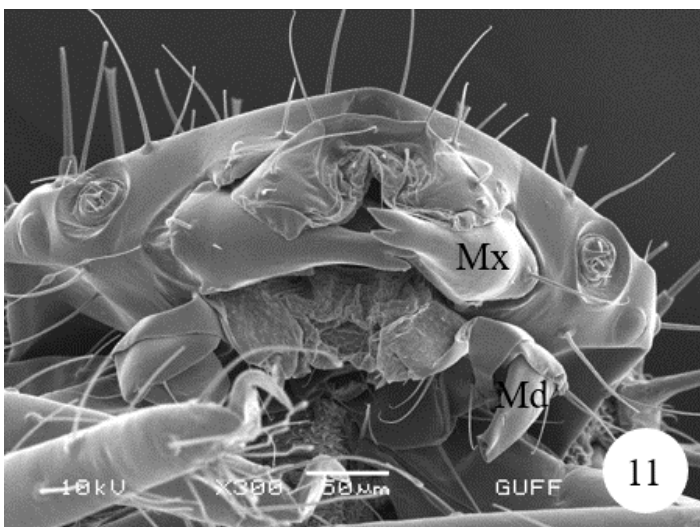


Figure 11.
General view of larval mouth structure (Mx: Maxilla, Md: Mandibular).

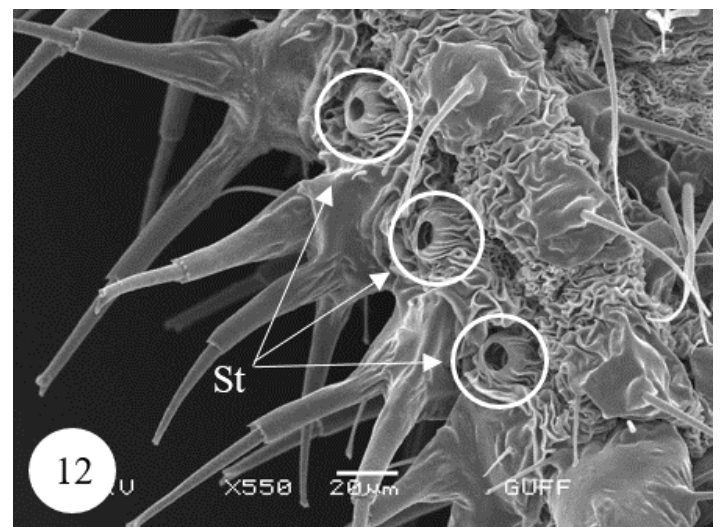


Figure 12.
Stigma openings on the lateral of abdomen of the larvae (St: Stigma).

Larvae

The larvae of *C. septempunctata* pass through four instars (Mahyoub et al., 2013). *H. axyridis* (Coccinellidae) has four larval stages, prepupa, pupa, and adult (Hodek, 1973). But, the larvae of *P. punctus* (Staphylinidae) were reported to undergo three larval stages (Pietrykowska-Truduj & Staniec, 2006).

The larvae of *C. septempunctata* range in size from 1 mm to 4-7 mm and complete their development between 10 and 30 days, depending on the quantity and quality of food (Katsarou et al., 2005; Cantrell, 2011).

The first instar larvae to hatch from *C. septempunctata* eggs are dark brown with 3 pairs of legs (Figures 7-8). In SEM photographs, thin, long spiny structures were observed on the leg segments (Figure 8). The abdomen has 8 segments (Figure 7). On the body's dorsal side, an orangish band extends from the back of the head to the end of the abdomen in the midline (Figure 7). In SEM photographs, star-shaped appendages were observed on both sides of the stripe on the dorsal surface of the thorax and abdomen of the larvae (Figure 9-10). Each of the stellate appendages has two segments. Thin, long spines of different lengths were found on the head. Thin, short spines were found on the dorsal surface of the body from the head. Mouthparts (maxilla, mandible) are prominent (Figure 11). Large stigma openings were found at equal intervals lateral to the abdomen (Figure 12).

The larvae of *A. decempunctata* (Coccinellidae) are pale gray. Fourth instar larvae have three yellow spots forming a triangle dorsal to the first and fourth abdominal segments. There are pale-colored tubercles with fine hairs on the dorsal side of the fifth to eighth segments of the abdomen (Anonim, 2022).

We observed that the abdominal segments of *C. septempunctata* consist of eight segments. Similarly, it was reported that the abdomens of *P. punctus* (Staphylinidae) larvae consist of eight segments (Pietrykowska-Truduj & Staniec, 2006). In *Hypera arator* (Curculionidae) (Linné, 1758), *Hypera denominanda* (Capiomont, 1868), *Hypera jucunda* (Capiomont, 1868), *Hypera nigrirostris* (Fabricius, 1775), *Hypera plantaginis* (De Geer, 1775), *Hypera suspiciosa* (Herbst, 1795), *Hypera venusta* (Fabricius, 1781) and *Hypera viciae* (Gyllenhal, 1813), abdominal segments were reported to consist of eight segments (Skuhrovec, 2004).

The larval and egg structure of *C. septempunctata* an invasive species, was described in detail, and its similarities and differences with other species were determined and contributed to taxonomic studies. It is also aimed to contribute to biological control efforts against this species.

Peer-review: Externally peer-reviewed.

Ethics Committee Approval: Since insects are used, ethics committee approval is not required.

Author Contributions: Concept – NÖK, HA, SC; Design - NÖK, HA, SC; Supervision - NÖK, HA, SC; Resources - NÖK, HA, SC; Data Collection and/or Processing - NÖK, HA, SC; Analysis and/or Interpretation - NÖK, HA, SC; Literature Search - NÖK, HA, SC; Writing Manuscript - NÖK, HA, SC; Critical Review - NÖK, HA, SC; Other - NÖK, HA, SC

Conflict of Interest: The authors have no conflicts of interest to declare.

Financial Disclosure: The authors declared that this study has received no financial support.

Hakem Değerlendirmesi: Dış bağımsız.

Etik Komite Onayı: Böcek çalışıldığı için etik kurul onayına gerek yoktur.

Yazar Katkıları: Konsept - NÖK, HA, SC; Tasarım - NÖK, HA, SC; Denetim - NÖK, HA, SC; Kaynaklar - NÖK, HA, SC; Malzemeler - NÖK, HA, SC; Veri Toplama ve/veya İşleme - NÖK, HA, SC; Analiz ve/veya Yorum - NÖK, HA, SC; Literatür Taraması - NÖK, HA, SC; Yazma - NÖK, HA, SC; Eleştirel İnceleme - NÖK, HA, SC; Diğer – NÖK, HA, SC

Çıkar Çatışması: Yazarlar, çıkar çatışması olmadığını beyan etmiştir.


Finansal Destek: Yazarlar, bu çalışma için finansal destek almadığını beyan etmiştir.

References


- Agus, N., Abdullah, T. & Aminah, S.N. (2013). Oviposition and longevity of *Coccinella sp.* (Coleoptera: coccinellidae) on artificial diets, *Journal of Asian Scientific Research*, 3, 693-697.
- Anonim, (2022). *Adalia decempunctata* (Linnaeus, 1758), UK beetle recording. <https://www.coleoptera.org.uk/species/adalia-decempunctata> (Erişim tarihi:11.02.2024).
- Cantrell, C. (2011). *Seven-spotted Lady Beetle (Coleoptera: Coccinellidae)*.<http://ninnescahlife.wichita.edu/node/378> (Erişim tarihi:11.02.2024).
- Chinery, M. (1993). *Insects of Britain and Northern Europe*. London (UK), W. Collins Sons & Co.
- El-Sebaey, I. I. A., & A. M. El-Gantiry (1999). Biological aspects and description of different stages of *Harmonia axyridis* (Pallas) (Coleoptera: Coccinellidae). *Bulletin of the Faculty of Agriculture, Cairo University*, 50, 87-97.
- Hodek, I. (1973). *Biology of Coccinellidae*. The Hague Academia, Prague, Czechoslovakia.
- Hodek, I. (1996). Food relationships. In I. Hodek & A. Honek (Eds). *Ecology of Coccinellidae*. (pp. 143- 238). Kluwer, Dordrecht.
- Hodek, I., Honek, A., & Van Emden, H.F. (2012). *Ecology and*

- behaviour of the ladybird beetles (Coccinellidae)*; John Wiley & Sons, Hoboken, NJ, USA.
- Katsarou, I., Margaritopoulos, J.T., Tsitsipis, J.A., Perdkins, D.C., & Zarpas, K.D. (2005). Effect of temperature on development, growth, and feeding of *Coccinella septempunctata* and *Hippodamia convergens* reared on the tobacco aphid, *Myzus persicae nicotianae*. *Biocontrol*, 50, 565-588. <https://doi.org/10.1007/s10526-004-2838-1>.
- Mahyoub, J. A., Mangoud, A. A., AL-Ghamdi, K. H., & Ghramh, H. (2013). Method for mass production of the seven spotted lady beetle, *Coccinella septempunctata* (Coleoptera: Coccinellidae), and suitable manipulation of egg picking technique. *Egyptian Academic Journal of Biological Sciences. A, Entomology*, 6(3), 31-38. <https://doi.org/10.21608/EAJBSA.2013.13227>.
- Özder, N., & Sağlam, Ö. (1999). Investigations on the natural enemies of aphid species damaged to wheat plants in Tekirdağ province. *Proceedings of the Fourth Turkish National Congress of Biological Control*, 26 /29 January, *Entomoloji Derneği Yayınları* No. 9, pp. 501/512 (Turkish, with English summary).
- Pietrykowska-Truduj, E., & Staniec, B. (2006). Description of the egg and larvae of *Philonthus punctus* (Gravenhorst, 1802) (Coleoptera, Staphylinidae, Staphylininae). *Deutsche Entomologische Zeitschrift*, 53(2), 179-192. <https://doi.org/10.1002/mmnd.200600015>.
- Singh, S.R., Walters, K.F.A., Port, G.R., & Northing, P. (2004). Consumption rates and predatory activity of adult and fourth instar larvae of the seven-spot ladybird, *Coccinella septempunctata* (L.), following contact with dimethoate residue and contaminated prey in laboratory arenas. *Biological Control*, 30, 127-133. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2004.01.003>.
- Skouras, P. J., & Stathas, G. J. (2015). Development, growth, and body weight of *Hippodamia variegata* fed *Aphis fabae* in the laboratory. *Bulletin of Insectology*, 68 (2), 193-198.
- Skuhrovec, J. (2004). Descriptions of larvae of the tribe *Hyperini* (Coleoptera: Curculionidae): I. Mature larvae of the nominotypical subgenus *Hypera*. 245-280.
- Staniec, B., & Pietrykowska-Tudruj, E. (2007). Comparative morphology of the eggs of sixteen Central European species of Staphylininae (Coleoptera, Staphylinidae). *Deutsche Entomologische Zeitschrift*, 54(2), 235-252. <https://doi.org/10.1002/mmnd.200700021>.
- Uygun N. 1981. *Türkiye Coccinellidae (Coleoptera) faunası üzerinde taksonomik araştırmalar*. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları, 157, Adana Bilisel Araştırma ve İnceleme Tezleri, 48, 110s.

A Comparison of the Nutrient Contents and In Vitro Digestibility of Silage Corn Varieties Grown as Main and Secondary Crops

Mehmet Salih KAÇMAZ¹ 

Sibel ERDOĞAN¹ 

Sezen TAYAM² 

Zübeyir AĞIRAĞAÇ³ 

¹: Van Yüzüncü Yıl University, Faculty of Agriculture, Department of Animal Science, Van, Türkiye

²: Muş Alparslan University, Faculty of Applied Science, Department of Animal Production and Technologies, Muş, Türkiye

³: Van Yüzüncü Yıl University, Faculty of Agriculture, Department of Field Crops, Van, Türkiye

Ana ve İkinci Ürün Olarak Yetiştirilen Silajlık Mısır Çeşitlerinin Besin Madde İçerikleri ve İn Vitro Sindirilebilirliklerinin Karşılaştırılması

ABSTRACT

A study was conducted to determine the dry matter yields as well as the nutrient compositions and in vitro digestibility of nine silage corn varieties grown as main and second crops under Van conditions. In 2020-2021, a study was conducted on 9 corn varieties from different maturation groups during the growing periods of the main crop and the second crop. The main crop was harvested during the transition from milk maturity to dough stage maturity, while the second crop was harvested at the beginning of the milk maturity period. The study determined the crude nutrient (DM, CA, CP, EE, ADF, and NDF) analysis and in vitro dry matter digestibility (IVDMD) of the corn herbage. The Bodega corn variety had the highest DM yield in the main crop, while the KxB6451 corn variety had the highest yield in the second crop. Among the varieties studied, DKC5685 had the lowest DM yield, ADF, and NDF content in the main product. However, it had the highest CP content and IVDMD ($p < .05$). The KxB8392 silage variety was found to have the highest CP content and digestibility compared to other varieties in the second product ($p < .05$). It is important to choose the most appropriate early varieties that are suitable for the ecological conditions of the region. The Capuzi variety in the main crop and the KxB8392 variety in the second crop were found to be the most suitable in terms of DM yield, CP, ADF and NDF content, and IVDMD.

Keywords: Main and second crop, Silage corn, Variety, In vitro dry matter digestibility

Öz

Van koşullarında ana ve ikinci ürün olarak yetiştirilen silajlık dokuz mısır çeşidinin kuru madde verimleri yanı sıra besin madde kompozisyonları ve in vitro sindirilebilirliklerini belirlemek amacıyla bu çalışma yapılmıştır. 2020-2021 yıllarında ana ürün ve ikinci ürün yetiştirme dönemlerinde yürütülen farklı olgunlaşma gruplarına ait 9 mısır çeşidi yetiştirilmiştir. Hasat, ana ürün olarak yetiştirme koşullarında süt olumdan sarı oluma geçişte, ikinci üründe ise süt olum dönemi başlangıcında yapılmıştır. Hasılların ham besin madde (KM, HK, HP, HY, ADF ve NDF) analizleri ile in vitro kuru madde sindirilebilirlikleri (IVKMS) belirlenmiştir. Ana üründe en yüksek kuru madde verimi Bodega çeşidinde, ikinci üründe ise KxB6451 çeşidinde belirlenmiştir ($p < .05$). KM verimi, ADF ve NDF içeriği en düşük olan ana ürün varyetesi DKC5685 iken, HP içeriği ve İVKMS bakımından en yüksek varyete olarak belirlenmiştir ($p < .05$). İkinci üründe ise HP içeriği ve sindirilebilirlik açısından en iyi varyete olarak KxB8392 belirlenmiştir ($p < .05$). Erkenci çeşitler içerisinden uygun çeşitlerin seçilmesi gerekmektedir. Ana üründe Capuzi varyetesi, ikinci üründe ise KxB8392 varyetesi KM verimi yanında sıra HP, ADF ve NDF içeriği ile İVKMS açısından öne çıkan çeşitler olmuştur

Anahtar Kelimeler: Ana ve ikinci ürün, Silajlık mısır, Varyete, İn vitro kuru madde sindirilebilirliği

Received Date: 03.07.2024
Revision Request Date: 18.07.2024
Last Revision Date: 22.10.2024
Accepted Date: 27.10.2024
Publication Date: 01.01.2025

Corresponding author / Sorumlu Yazar:

Sibel ERDOĞAN

E-mail: serdogan@yyu.edu.tr

Cite this article: Kaçmaz, MS., Erdoğan, S., Tayam, S. & Ağırağaç, Z. (2025). A Comparison of the Nutrient Contents and In Vitro Digestibility of Silage Corn Varieties Grown as Main and Secondary Crops. *Research in Agricultural Sciences*, 56(1), 18-29.



Content of this journal is licensed under a Creative Commons Attribution-Noncommercial 4.0 International License.

Introduction

The satisfaction of forage requirements is the most important criterion for the efficient maintenance and increase of animal production. The production of roughage, which represents an essential source of nutrition for ruminants in our country, is inadequate in terms of both quality and quantity. Although drying is a common practice in our country for meeting the roughage needs of animals throughout the year, silage production and ensiling have reached desired levels primarily in our western regions. The main reason why silage production in the Eastern Anatolia Region is not reaching the desired level is that corn is not widely grown in the region and some risks exist in producing it. It is known that the most important plant used for making silage is corn, and in places where silage technology is developed, corn is grown without any problems (Güney et al., 2010; Koç & Çalışkan, 2016). Corn silage has a high dry matter (DM) production potential per unit area, and this potential is reliable and sustainable. It is the most preferred fodder plant for silage due to its advantages, such as the possibility of being grown as a second crop, its suitability for mechanization, the lack of need for additives for fermentation and the ease with which it can be ensiled. In addition to these advantages, corn silage is widely used in ruminant rations because it can be easily mixed into total rations, has a high energy value compared to other forage sources, and is a source of insoluble dietary fiber (NDF) in neutral solvents (Buxton & O'Kiely, 2003; Fernandez et al., 2004; Ferraretto et al., 2015). According to the data from TÜİK (2022), corn, which is the third cereal in our country after wheat and barley, is cultivated on 524,792 hectares for silage purposes. The total yield is 28558983 tons and the average yield is 5444 kg da⁻¹. In the same year, according to TÜİK data, corn for silage is cultivated on 1210.3 ha in Van Province and the average yield is 4963 kg per decare.

The production of quality silage corn necessitates choosing a variety with an appropriate maturity index for each region. Research has demonstrated that varieties with disparate maturity indexes exhibit notable discrepancies in quality parameters, even when cultivated in a single trial area and harvested on the same date (Gruber et al., 2006; Zeller et al., 2014). Corn, a warm-season crop, requires a safe frost-free period of at least three months for successful cultivation. In the East Anatolia Region, the short vegetation period, and the late arrival of the last frosts of spring and early arrival of the first frosts of autumn make corn farming difficult. Recently, in provinces such as Van, Ağrı, Erzurum and Kars, where the vegetation period is short, silage corn cultivation has become widespread with the introduction of early maize varieties (Bulut et al, 2008). Corn varieties are evaluated by dividing them into 8

separate groups by the FAO system according to their maturity times. This value varies between FAO-100 and FAO-800. The varieties in the FAO-100 group are the earliest, and those in the FAO-800 group are the latest. On average, the FAO-100 group completes its maturation in 70 to 75 days, the FAO-400 group in 100 to 105 days, and the FAO-800 group in 140 days (Bulut, 2016). However, these are full maturity times, and it is anticipated that these times will be shortened by approximately two weeks at harvest to select the most productive silage corn seed. However, new varieties introduced to the market need to be tested in different ecologies and adaptation studies must be carried out continuously. Based on this assumption, a study was conducted to determine the dry matter yields per decare, as well as the nutrient compositions and in vitro digestibility of nine different silage corn varieties grown as first and second crops under Van ecological conditions. The satisfaction of forage requirements is the most important criterion for the efficient maintenance and increase of animal production. The production of roughage, which represents an essential source of nutrition for ruminants in our country, is inadequate in terms of both quality and quantity. Although drying is a common practice in our country for meeting the roughage needs of animals throughout the year, silage production and ensiling have reached desired levels primarily in our western regions. The main reason why silage production in the Eastern Anatolia Region is not reaching the desired level is that corn is not widely grown in the region and some risks exist in producing it. It is known that the most important plant used for making silage is corn, and in places where silage technology is developed, corn is grown without any problems (Güney et al., 2010; Koç & Çalışkan, 2016). Corn silage has a high dry matter (DM) production potential per unit area, and this potential is reliable and sustainable. It is the most preferred fodder plant for silage due to its advantages, such as the possibility of being grown as a second crop, its suitability for mechanization, the lack of need for additives for fermentation and the ease with which it can be ensiled. In addition to these advantages, corn silage is widely used in ruminant rations because it can be easily mixed into total rations, has a high energy value compared to other forage sources, and is a source of insoluble dietary fiber (NDF) in neutral solvents (Buxton & O'Kiely, 2003; Fernandez et al., 2004; Ferraretto et al., 2015). According to the data from TÜİK (2022), corn, which is the third cereal in our country after wheat and barley, is cultivated on 524,792 hectares for silage purposes. The total yield is 28558983 tons and the average yield is 5444 kg da⁻¹. In the same year, according to TÜİK data, corn for silage is cultivated on 1210.3 ha in Van Province and the average yield is 4963 kg per decare.

The production of quality silage corn necessitates choosing a variety with an appropriate maturity index for each region. Research has demonstrated that varieties with disparate maturity indexes exhibit notable discrepancies in quality parameters, even when cultivated in a single trial area and harvested on the same date (Gruber et al., 2006; Zeller et al., 2014). Corn, a warm-season crop, requires a safe frost-free period of at least three months for successful cultivation. In the East Anatolia Region, the short vegetation period, and the late arrival of the last frosts of spring and early arrival of the first frosts of autumn make corn farming difficult. Recently, in provinces such as Van, Ağrı, Erzurum and Kars, where the vegetation period is short, silage corn cultivation has become widespread with the introduction of early maize varieties (Bulut et al, 2008). Corn varieties are evaluated by dividing them into 8 separate groups by the FAO system according to their

maturity times. This value varies between FAO-100 and FAO-800. The varieties in the FAO-100 group are the earliest, and those in the FAO-800 group are the latest. On average, the FAO-100 group completes its maturation in 70 to 75 days, the FAO-400 group in 100 to 105 days, and the FAO-800 group in 140 days (Bulut, 2016). However, these are full maturity times, and it is anticipated that these times will be shortened by approximately two weeks at harvest to select the most productive silage corn seed. However, new varieties introduced to the market need to be tested in different ecologies and adaptation studies must be carried out continuously. Based on this assumption, a study was conducted to determine the dry matter yields per decare, as well as the nutrient compositions and in vitro digestibility of nine different silage corn varieties grown as first and second crops under Van ecological conditions.

Table 1.
The climate values and the long-term averages (LTA) of the research area

Months	Temperature, °C			Precipitation, mm			Relative humidity, %		
	2020	2021	LTA	2020	2021	LTA	2020	2021	LTA
January	-2.5	-0.7	-2.5	43.8	13.0	33.2	74.5	67.1	66.7
February	-1.7	0.8	-1.5	79.9	12.9	31.5	77.1	73.3	67.2
March	4.9	3.7	2.8	44.3	39.9	47.7	72.5	67.0	65.4
April	8.6	11.7	8.4	51.8	5.0	57.4	65.4	48.8	59.3
May	14.5	16.7	13.4	27.8	20.2	45.3	54.0	46.4	55.1
June	19.3	21.6	18.8	13.7	0.2	16.4	44.4	32.0	47.1
July	23.0	24.2	22.7	17.6	4.6	6.9	46.4	38.4	42.3
August	21.6	23.5	22.9	10.0	1.4	5.3	44.5	38.0	40.5
September	20.1	18.8	18.3	5.6	6.3	20.4	41.3	40.6	43.9
October	13.3	12.3	12	1.8	50.2	48.2	53.0	51.0	57.3
November	6.7	7.0	5.1	12.8	23.1	48.8	65.4	69.6	64.2
December	1.4	1.2	0.2	27.7	29.4	45.1	71.5	67.3	67.5

Methods

All animal experiments and procedures were approved as a study not requiring ethical approval by the Local Ethics Committee for Animal Experiments at Van Yüzüncü Yıl University (Decision Number:2004/02-03 Approval Date: 29/02/2024).

Field Trial

The research was conducted in the trial fields of Van YYÜ Faculty of Agriculture during the first crop (May 5-August 20) and second crop (June 20-October 20, based on the wheat harvest date) growing periods in 2020 and 2021. The average temperature (°C) and total monthly rainfall (mm) values of some climate data measured at the Van Province Metrological Station for the period of the research are given

in Table 1. According to the climate information for the period of May-August 2020 and May-August 2021, which covers the period in which the study was conducted, the average temperature was 21.3 °C and 22.2 °C, respectively, and the average of total precipitation for same periods was determined as 13.1 and 13.8 mm, and the average of the years was found to be similar (Anonymous, 2020; 2021).

In the research, Simpatico (FAO 300), K*B 8392 (FAO 400), K*B 6451 (FAO 400), DKC5685 (FAO 500), Bodega (FAO 500), M15G40 (FAO 500), Kerbanis (FAO 550), Capuzi (FAO 600) and Kolesseus (FAO 680) varieties belonging to different maturity groups were used as silage corn. The trial was designed with three replications in a randomized block design with plot lengths of 5 m, 1 m between plots and 2 m between blocks. Sowing was done with a 6-row seeder at 12

cm row spacing and 70 cm row spacing, and fertilization was done with diammonium phosphate and ammonium sulfate fertilizers at a rate of 20 kg of pure nitrogen per decare and 8 kg of pure phosphorus per decare (Çelebi et al., 2010). Sprinkler irrigation was used throughout the growing season to use water efficiently. While the main crop silage corn varieties were harvested at the transition from milking to dough stage maturity (August 20), the second crop silage corn varieties were harvested at the beginning of milking maturity (October 20) due to climatic conditions.

Yields Parameters

During the harvesting period, after removing one row from the edges of each plot as an edge effect, the remaining plants were harvested and weighed, and the green forage yield per decare (kg da⁻¹) was determined, taking into account the area of the plot. The plants that were harvested for the green forage yield were dried for 48 hours in a drying oven set at 65 °C and the dry matter content was determined. By multiplying the determined DM rates by the green forage yields, the DM yield per acre was calculated.

Chemical Analysis

The chemical analyses were carried out after the corn plants were dried in an oven at 65° C for 48 hours and ground in a mill with a sieve diameter of 1 mm. The dry matter content was determined by drying in an oven at 105 °C for 4 to 6 hours, and the crude ash content was determined by combustion in a muffle furnace at 550 °C for 6 to 8 hours, according to the standards of the AOAC (2000). The ether extract (EE) analysis was conducted using the extraction method (ANKOM XT15) with petroleum ether as the solvent (AOCS 2005). Crude protein (CP) was determined by the Kjeldahl method (AOAC, 2000). NDF and ADF contents were determined with ANKOM 200 Fiber Analyzer (ANKOM, USA) according to the methods Van Soest et al (1991).

In Vitro Digestibility

The *in vitro* dry matter digestibility (IVDMD) was determined by incubating feed samples in filter bags with rumen inoculum and buffer in a 1:4 ratio for 48 hours under anaerobic conditions at 39°C. After incubation, the NDF in the residue was determined using the method described by ANKOM Technology (2002). The rumen fluid was collected from two 2-year-old Simmental breed bulls with an average live weight of 550 kg immediately after slaughter at the abattoir. The fluid was filtered through two layers of sterile cheesecloth and transported to the laboratory within 15 minutes in thermoses at 39°C. The samples were tested in triplicate in each jar using Ankom F57 bags made of nitrogen-free polyester/polyethylene. A and B solutions, which will act as saliva, were prepared to simulate artificial rumen conditions. For this purpose, 1 liter solution A was

prepared using 10 g KH₂PO₄, 0.5 g MgSO₄.7H₂O, 0.5 g NaCl, 0.1 g CaCl₂.2H₂O and 0.5 g urea, and 1 liter solution B was prepared using 15 g Na₂CO₃ and 1 g Na₂S.9H₂O. The solutions were mixed in such a way that the ratio of A to B was 5 to 1 (pH=6.8). In a Daisy incubator, 2 liters of incubation fluid, consisting of 1600 mL of buffer solution and 400 mL of rumen fluid, were added to each jar, along with CO₂. The bags were placed in the incubator with a CO₂ tube and were incubated for a period of 48 hours. After incubating for 48 hours, the bags were removed from the jars, washed and then dried in an oven at 105°C for 3 hours and NDF analysis was performed after weighing. The *in vitro* true digestibility (IVTD) of the feeds on a DM basis was performed using the Ankom Daisy Incubator (Ankom, 2002) and the filter bag technique (Van Soest et al., 1991). The *in vitro* true dry matter digestibility was calculated using the following formula based on NDF.

$$\text{IVDMD, \%} = 100 - ((W3 - (W1 \times C1)) \times 100) / W2$$

W1: bag tare, W2: dry sample or the amount of nutrients in the dry sample (NDF), W3: the amount of nutrients remaining in the bag at the end of the incubation, C1: blank weight (weight of the empty oven-dried bag after incubation/original bag weight).

Statistical Analysis

It was designed as a factorial experiment with a randomized plot design with three replicates. The data obtained from an experiment conducted in a factorial randomized plot design were subjected to analysis of variance using the SAS 9.4 (2014) package program. The Duncan's multiple comparison test and LS-Means were used for the comparison of means (SAS, 2014).

Results

According to the results of the study, the interaction effects of year, growth period and variety on yield and dry matter content of silage corn are shown in Table 2. The differences between the dry matter yield and content of the corn for silage were found to be significant according to the years, growing periods and varieties ($p < .0001$). The analysis of variance indicated that there were significant differences in the parameters in each variable within the corn varieties (Table 2) and growing period. Therefore, in addition to the effects of the factors, the effects of the interactions are also important and should be considered together. The DM yield varied among the varieties, and the highest DM yield of 2204 kg da⁻¹ and 1203.50 kg da⁻¹ was obtained from Bodega and KxB6451 varieties among the varieties sown as main and second crop, respectively ($p \leq .0001$). The DM content of corn varieties sown as the main crop was found to be suitable for quality silage. However, the DM content was found to be significantly lower when grown as the second crop ($p \leq .0001$).

Table 2.
Interaction effects of years, growing period and variety on the yield and dry matter contents of silage corn

Years (Y)	Growing period (GP)	Variety (V)	Dry matter yield, kg/da	DM, %
2020	Main crop	Kerbanis	2128.67±14.44 ^b	28.67±0.13 ^c
		M15G40	2026.00±11.02 ^c	27.87±0.07 ^{de}
		Kolosseus	2020.67±5.81 ^c	28.00±0.12 ^d
		K*B8392	1694.67±13.91 ^{gh}	25.80±0.12 ^g
		Simpatico	1791.33±7.69 ^f	26.87±0.18 ^f
		Capuzi	2124.67±11.35 ^b	29.17±0.15 ^b
		K*B6451	1638.33±7.69 ⁱ	25.00±0.12 ^h
		Bodega	2276.00±30.81 ^a	30.40±0.35 ^a
	Second crop	DKC5685	1697.00±4.73 ^g	26.07±0.07 ^g
		Kerbanis	1118.33±7.20 ^{op}	22.00±0.12 ^{lm}
		M15G40	1149.67±4.81 ^{mno}	22.40±0.12 ^{kl}
		Kolosseus	994.00±4.00 ^t	20.27±0.07 ^p
		K*B8392	1131.00±5.29 ^{nop}	22.00±0.12 ^{lm}
		Simpatico	1189.67±5.21 ^k	23.00±0.12 ^{ij}
		Capuzi	1031.33±4.81 ^s	20.47±0.07 ^{op}
		K*B6451	1227.33±2.40 ^j	23.47±0.07 ⁱ
2021	Main crop	Bodega	1155.00±6.66 ^{mn}	22.40±0.12 ^{kl}
		DKC5685	1084.00±5.57 ^r	21.20±0.12 ⁿ
		Kerbanis	2141.00±12.53 ^b	28.53±0.13 ^c
		M15G40	1949.67±5.78 ^{de}	27.67±0.07 ^{de}
		Kolosseus	1962.00±14.11 ^d	27.53±0.18 ^e
		K*B8392	1490.33±7.22 ⁱ	23.53±0.18 ⁱ
		Simpatico	1722.33±2.40 ^g	26.07±0.07 ^g
		Capuzi	1925.33±28.81 ^e	26.93±0.35 ^f
	Second crop	K*B6451	1779.67±6.06 ^f	26.67±0.07 ^f
		Bodega	2132.00±17.67 ^b	29.13±0.18 ^b
		DKC5685	1661.67±26.30 ^{hi}	24.67±0.35 ^h
		Kerbanis	1151.33±2.40 ^{mno}	22.27±0.07 ^{kl}
		M15G40	1155.67±10.27 ^{lmn}	22.27±0.18 ^{kl}
		Kolosseus	1022.33±8.95 st	20.73±0.13 ^o
		K*B8392	1188.33±10.40 ^{kl}	22.47±0.18 ^k
		Simpatico	1132.33±6.12 ^{nop}	21.60±0.12 ^{mn}
P value	Capuzi	1104.00±3.46 ^{pr}	21.47±0.06 ⁿ	
	K*B6451	1179.67±9.94 ^{klm}	22.47±0.18 ^k	
	Bodega	1202.00±8.33 ^{jk}	23.13±0.18 ⁱⁱ	
	DKC5685	1175.33±0.35 ^{klm}	22.60±0.20 ^{jk}	
	Y	<0.0001	<0.0001	
	GP	<0.0001	<0.0001	
	V	<0.0001	<0.0001	
Y*GP	<0.0001	<0.0001		
Y*V	<0.0001	<0.0001		
GP*V	<0.0001	<0.0001		
Y*GP*V	<0.0001	<0.0001		

a,b,c,d,e,f,g,h,i,j,k,l,m,n,o,p,q,r,s,t: Values within a column with different superscripts differ significantly at $p < .05$ (YxGPxV interactions); DM: Dry matter

Table 3.*Interaction effects of growing season and variety on nutrient composition of silage corn in 2020 and 2021*

Years (Y)	Growing period (GP)	Variety (V)	CP, %	CA, %	EE, %	ADF, %	NDF, %
2020	Main crop	Kerbanis	5.30±0.20 ⁱ	5.69±0.05 ^{cde}	1.84±0.04 ^{ab}	25.86±0.06 ^{gh}	48.15±1.02 ^{gh}
		M15G40	4.71±0.08 ^j	5.85±0.23 ^c	1.87±0.35 ^a	28.82±0.56 ^{def}	54.82±0.35 ^{bcd}
		Kolosseus	7.20±0.12 ^{fg}	6.29±0.03 ^b	1.85±0.07 ^a	31.82±0.14 ^{ab}	54.49±1.06 ^{cd}
		K*B8392	4.69±0.12 ^j	6.44±0.05 ^{ab}	2.02±0.06 ^a	24.87±1.01 ^{hi}	49.93±0.40 ^{fg}
		Simpatico	4.82±0.24 ^j	5.06±0.06 ^{hi}	2.08±0.06 ^a	32.07±0.47 ^{ab}	51.21±1.23 ^{ef}
		Capuzi	6.22±0.07 ⁱ	5.03±0.06 ^{hi}	2.22±0.22 ^a	21.40±0.03 ⁱ	44.45±1.40 ⁱ
		K*B6451	4.03±0.06 ^k	6.59±0.04 ^a	2.01±0.10 ^a	32.29±0.68 ^{ab}	55.42±0.61 ^{bcd}
		Bodega	4.77±0.35 ^j	4.99±0.12 ⁱ	2.02±0.18 ^a	25.70±1.35 ^{gh}	49.19±0.88 ^{fgh}
	Second crop	DKC5685	6.85±0.03 ^f	4.99±0.02 ⁱ	1.90±0.07 ^a	23.43±1.08 ⁱ	47.66±0.20 ^{gh}
		Kerbanis	7.20±0.17 ^{fgh}	5.50±0.06 ^{ef}	1.25±0.12 ^c	29.82±0.29 ^{cde}	53.87±0.70 ^d
		M15G40	8.70±0.29 ^b	5.31±0.03 ^{fg}	1.76±0.10 ^b	28.10±0.52 ^{ef}	54.54±0.18 ^{bcd}
		Kolosseus	8.18±0.01 ^c	5.27±0.04 ^{fgh}	1.72±0.11 ^b	32.87±0.34 ^a	56.78±0.35 ^{abc}
		K*B8392	9.58±0.02 ^a	5.83±0.01 ^c	1.31±0.05 ^c	24.30±0.63 ^{hi}	47.08±0.38 ^h
		Simpatico	6.95±0.12 ^{gh}	4.17±0.11 ⁱ	1.66±0.06 ^b	27.53±0.46 ^{fg}	49.47±1.07 ^{fgh}
		Capuzi	7.53±0.14 ^{ef}	5.58±0.11 ^{de}	1.61±0.15 ^b	30.54±0.39 ^{bcd}	57.03±0.77 ^{ab}
		K*B6451	8.08±0.02 ^{cd}	5.08±0.04 ^{ghi}	1.29±0.10 ^c	29.07±0.62 ^{def}	54.79±1.94 ^{bcd}
2021	Main crop	Bodega	6.88±0.04 ^h	5.76±0.09 ^{cd}	1.55±0.09 ^{bc}	31.03±0.97 ^{abc}	53.50±0.69 ^{de}
		DKC5685	7.86±0.12 ^{de}	5.15±0.06 ^{ghi}	1.33±0.14 ^c	30.57±0.12 ^{bcd}	58.40±0.17 ^a
		Kerbanis	5.25±0.15 ⁱ	5.69±0.14 ^{DEF}	1.88±0.07 ^A	25.67±0.65 ^I	48.49±0.73 ^{GH}
		M15G40	4.73±0.14 ⁱⁱ	6.20±0.06 ^{BC}	1.65±0.14 ^{BC}	28.84±0.21 ^G	55.35±0.30 ^{BCD}
		Kolosseus	6.99±0.07 ^{FG}	6.38±0.04 ^{AB}	1.82±0.02 ^B	31.85±0.19 ^{BC}	54.20±0.83 ^{CD}
		K*B8392	4.61±0.17 ^{IJ}	6.55±0.08 ^A	2.04±0.08 ^A	25.53±0.27 ^I	50.09±0.09 ^{FG}
		Simpatico	4.73±0.29 ⁱⁱ	4.95±0.16 ^H	2.16±0.18 ^A	32.14±0.37 ^{AB}	51.47±0.89 ^{EF}
		Capuzi	6.25±0.13 ^H	5.03±0.11 ^{GH}	2.17±0.14 ^A	21.77±0.15 ^J	43.99±0.58 ^I
	Second crop	K*B6451	4.11±0.07 ^J	6.64±0.10 ^A	2.04±0.09 ^A	32.15±0.15 ^{AB}	55.26±0.22 ^C
		Bodega	4.90±0.13 ⁱⁱ	5.23±0.13 ^{GH}	1.99±0.10 ^A	25.66±0.37 ^I	49.75±0.34 ^G
		DKC5685	6.66±0.33 ^{GH}	5.01±0.09 ^G	1.98±0.05 ^A	24.85±0.35 ^{Ii}	47.72±0.32 ^H
		Kerbanis	7.32±0.11 ^{DE}	5.75±0.16 ^{DE}	1.14±0.11 ^E	29.85±0.13 ^{EF}	53.01±0.33 ^{DE}
		M15G40	8.71±0.23 ^B	5.40±0.12 ^{FG}	1.77±0.06 ^B	28.04±0.20 ^{GH}	53.79±0.78 ^{CD}
		Kolosseus	8.43±0.05 ^{BC}	5.32±0.10 ^{FGH}	1.87±0.13 ^{AB}	32.89±0.19 ^A	57.14±0.32 ^A
		K*B8392	9.56±0.12 ^A	5.88±0.13 ^{CD}	1.32±0.07 ^{DE}	24.44±0.24 ^I	47.04±0.37 ^H
		Simpatico	6.99±0.06 ^{FG}	4.48±0.23 ^I	1.69±0.11 ^{BC}	27.77±0.24 ^H	49.65±0.37 ^G
P value	Y		0.9774	0.0018	0.9747	0.4797	0.6764
	GP		<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
	V		<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
	Y*GP		0.4916	0.3474	0.7682	0.4824	0.3896
	Y*V		0.9968	0.9830	0.9840	0.8481	0.9996
	GP*V		<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
	Y*GP*V		0.9944	0.4283	0.9352	0.9966	0.9758

CP: Crude protein, EE: Ether extract, CA: Crude ash, ADF: Acid detergent fiber, NDF: Neutral detergent fiber

a,b,c,d,e,f,g,h,i,j Values within a column with different superscripts differ significantly at $p < 0.05$ (GPxV interactions in 2020).A,B,C,D,E,F,G,H,I,J Values within a column with different superscripts differ significantly at $p < 0.05$ (GPxV interactions in 2021).

The means chemical composition of silage corn according to growing period, variety and year is shown in Table 3 and Figure 1. As shown in Figure 1, corn varieties grown as the main crop have lower levels of CP ($p \leq .0001$), ADF ($p \leq .0176$) and NDF ($p \leq .0001$). The yearxgrowing periodxvariety (YxGPxV) interaction was found to have no significant effect on chemical composition. In contrast, the GPxV dual factor interaction was identified as a key factor. In consideration of the mentioned factors, the varieties that emerge as the most noteworthy in terms of CP are Kolosseus in the main crop and K*B8392 in the secondary crop. The lowest CP content was found in the variety K*B6451 in the main crop and the Bodega variety in the second crop ($p \leq .0001$). Statistically significant differences in ADF and NDF ratios were found among silage corn varieties grown as the main crop and as the second crop ($p \leq .0001$; Table 3). The ADF and NDF ratios in the varieties sown as the main crop were determined to be lower than in the varieties sown as the second crop. The K*B8392 variety exhibited the lowest levels of ADF and NDF contents ($p < .05$, Figure 1).

The mean EE content was determined as 1.97% and 1.51% in the main crop and second crop, respectively. While the highest EE content was obtained from the Capuzi and Simpatico varieties, it was the highest in all varieties sown as main crops. These differences caused significant GPx V interaction.

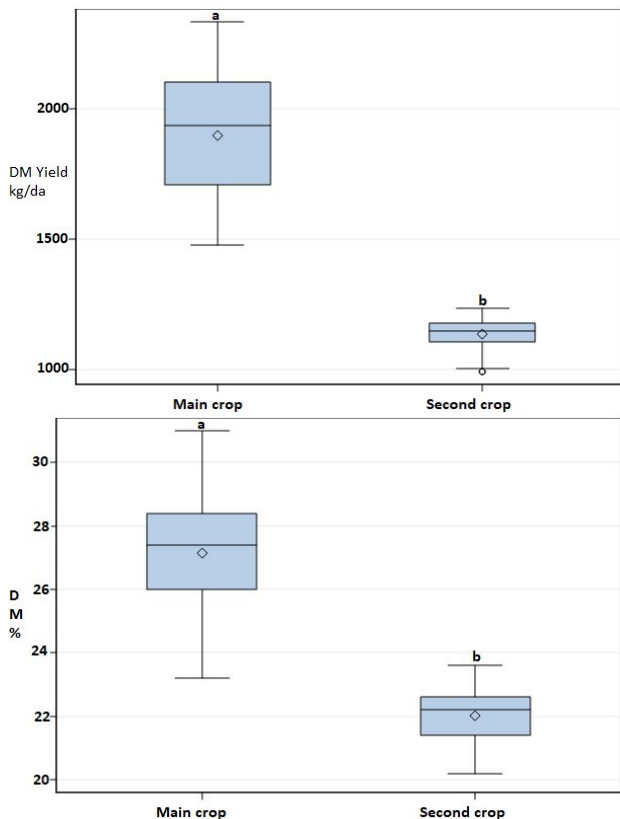


Figure 1. The average dry matter yield and dry matter content of silage corn varieties sown as main and secondary crops

Interaction effects of growing season and variety on IVDMD of silage corn are presented in Table 4.

Their interaction GPxV significantly affected IVDMD of corn herbage ($p < .0001$). The IVDMD was higher (53.65% vs. 57.62%) for the corn varieties sown as a second crop, despite the lower ADF and NDF contents of the corn varieties sown as a main crop compared to the same varieties sown as a second crop ($p \leq .0001$; Table 3 and Figure 2). Table 4 shows that DKC5685 corn variety had the highest IVDMD among the corn varieties grown as both main and second crops.

Table 4. Interaction effects of growing period and variety on the IVDMD of silage corn

Factors	Variables	IVDM, %	
Growing period	Main crop	53.65±0.68 ^Y	
	Second crop	57.62±0.38 ^X	
Variety	Kerbanis	55.26±0.70 ^C	
	M15G40	53.55±1.25 ^D	
	Kolosseus	55.02±0.85 ^{CD}	
	K*B8392	56.27±0.84 ^{BC}	
	Simpatico	55.60±1.71 ^C	
	Capuzi	56.70±0.83 ^B	
	K*B6451	50.73±1.66 ^E	
	Bodega	57.25±0.92 ^B	
Growing Period x Variety	DKC5685	60.93±0.92 ^A	
	Main crop	Kerbanis	56.31±1.26 ^{bcde}
		M15G40	50.01±1.59 ^f
		Kolosseus	52.75±0.96 ^{ef}
		K*B8392	54.40±1.25 ^{de}
	Second crop	Simpatico	50.52±1.69 ^f
		Capuzi	56.66±1.28 ^{bcd}
		K*B6451	46.10±2.21 ^g
Bodega		56.21±1.70 ^{cde}	
P value	DKC5685	59.87±1.80 ^{ab}	
	Main crop	Kerbanis	54.22±0.45 ^{de}
		M15G40	57.08±0.80 ^{bcd}
		Kolosseus	57.28±0.83 ^{abcd}
		K*B8392	58.14±0.67 ^{abc}
	Second crop	Simpatico	60.68±1.52 ^a
		Capuzi	56.73±1.14 ^{bcd}
		K*B6451	55.36±0.93 ^{cde}
Bodega		58.28±0.62 ^{abc}	
DKC5685	60.79±0.55 ^a		
GP		<0.0001	
V		<0.0001	
GP*V		<0.0001	

IVDMD: In vitro dry matter digestibility;

^{X,Y}: Values between growing periods with different superscripts differ significantly at $p < .05$.

^{A,B,C,D,E}: Values among corn varieties with different superscripts differ significantly at $p < .05$.

^{a,b,c,d,e,f,g,i}: Values within a column with different superscripts differ significantly at $p < .05$ (GPxV interactions).

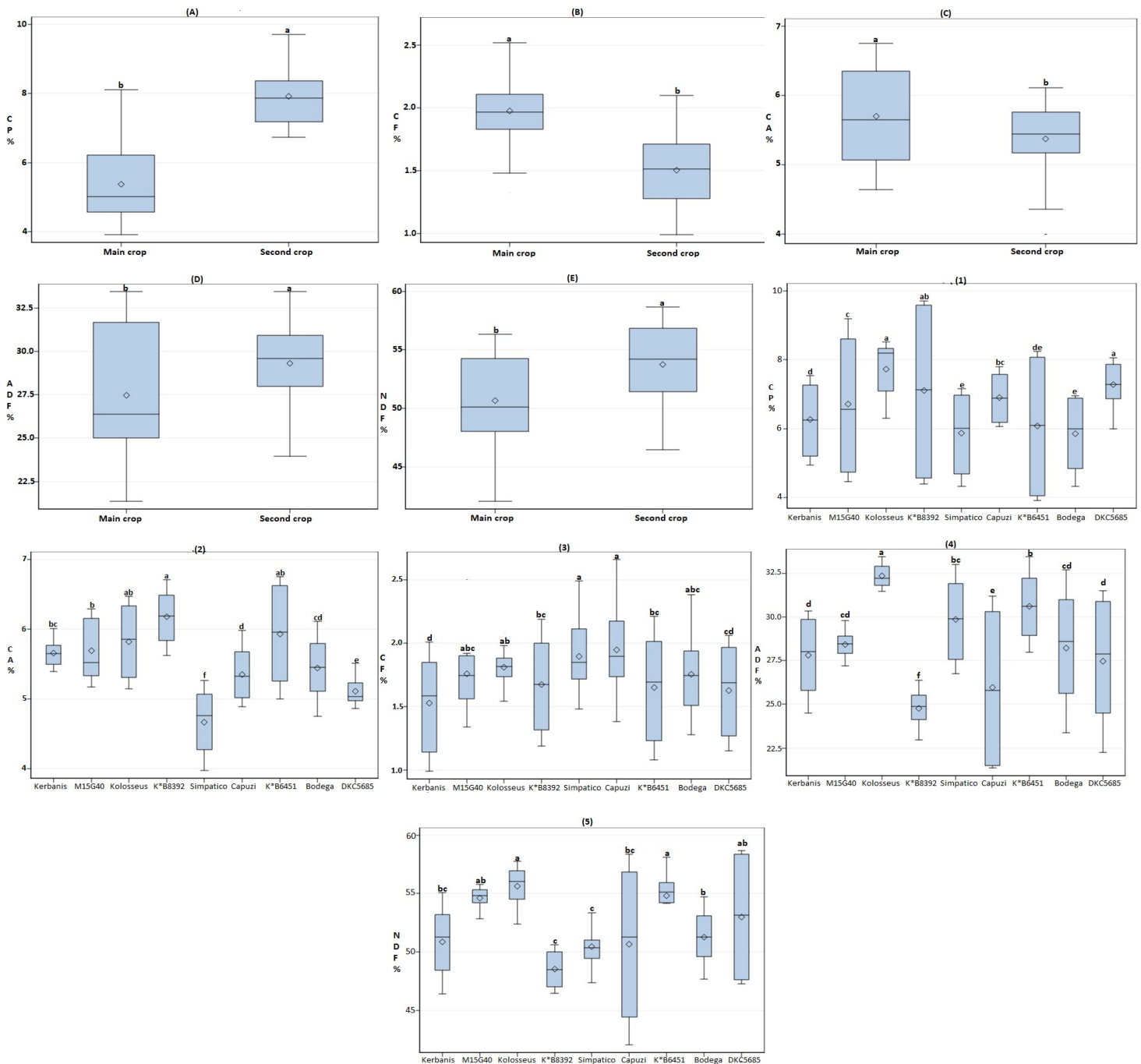


Figure 2.

Changes in nutrient contents for growing periods (A, B, C, D, E) and varieties (1, 2, 3, 4, 5). a, b, c, d: Values within each graph with different superscripts differ significantly at $p < .05$.

Discussion

The DM yield was higher in the main crop compared to the second crop. Given that second-crop corn is typically sown in our region at the end of June and the beginning of July, immediately following the wheat harvest, the interval between planting and harvesting is relatively brief. In the main crop, the first place in the order of importance is yield, while in the second crop, earliness comes first and yield comes second. The primary objective of second crop cultivation is to achieve an optimal level of both earliness

and yield in a single variety, with a focus on harvesting that variety prior to the onset of autumnal rainfall. When evaluated in the context of the study, the varieties Bodega, sown as the main crop, and K*B6451 corn variety, sown as the second crop, exhibited the highest DM yield value. The study found that the sowing times had an impact on the dry matter yield of the varieties. İptaş et al. (1997) evaluated 13 silage corn varieties under Tokat's ecological conditions during the crop growing season. The lowest DM yield for the main crop was found to be 2002.30 kg da⁻¹ (P-3163), while the highest yield was reported as 2634.90 kg da⁻¹ (K. Yıldız).

Bulut et al. (2008) examined 17 different silage corn varieties under Erzurum ecological conditions. The DM ratios of the varieties ranged from 23% to 29%, and the DM yields ranged from 802 to 2136 kg da⁻¹. Previous research has shown that there are notable variations in DM yield among different types of corn. It has been suggested that genetic structure and various environmental factors play a significant role in determining dry matter yield (Öztürk and Akkaya, 1996; Turan and Yılmaz, 2000).

There are many differences in chemical composition and digestibility values between silage corn varieties in terms of main and second crops (Grant and Ferraretto, 2018; Velho et al. 2020). In the study, the DM content of the main crop corn varieties was found to be 27.14% and was determined to be within the desired level. However, the average DM content of the second crop corn varieties was 22.01%. In this case, the DM content of second-product corn varieties is insufficient for successful silage fermentation. Therefore, further investigation is required in the field of withering in second-crop silage corn production in the region, as well as irrigation planning, specifically the cessation of irrigation or the development of novel varieties exhibiting an earlier growth period. Bulut et al. (2008), Ozturk et al. (2008), Ergül (2008), and Taş et al. (2016) found that the DM ratio of maize varieties grown for silage ranged from 23 to 29%, 27.3 to 28.4%, 24.4 to 32.1%, and 28.15 to 29.91%, respectively. The DM ratio should be in the range 25-40% for silage to be considered high quality (Klamem et al., 2005, Panyasak & Tumwasorn, 2015). A DM content in excess of 40% is an indication of high cellulose content. It is well known that this situation can lead to a decrease in the digestibility and palatability of the feed. Furthermore, a high DM content can also be a challenge when compacting silage and increase the likelihood of spoilage. It has been stated that the varying DM ratios of different corn varieties are due to genetic factors as well as harvesting the corn plant at different times (Nazli et al. 2019).

The chemical composition of silage corn content showed a significant difference between growing periods and varieties. In second crop conditions, the CP, NDF, and ADF levels are elevated (Geren et al., 2003; Çarpıcı, 2016). The crude protein ratio of various silage corn varieties under different ecological conditions is as follows: 7.09-9.53% in Yozgat (Yozgatlı et al., 2019), 7.63-9.32% in Ordu (Öner & Güneş, 2019), 6.16-8.61% in İzmir (Yıldız et al., 2017), and 5.18-6.28% in Konya during the main crop season. Although the CP ratio varies depending on genetic differences, it can also be affected by ecological conditions and factors such as sowing time, harvest time, irrigation and fertilization (Burgu & Mut, 2023).

The ADF and NDF ratios in the varieties sown as the main crop were determined to be higher than in the varieties

sown as the second crop. This is because it has an excess of grains, which reduces the concentration of fiber fractions when sown as a main crop. The ADF and NDF rates of the different corn varieties ranged from 21.77% to 32.87% and 44.45% to 58.40%, respectively. Loucka et al. (2018) reported that the ADF rate in corn varieties should be 30% to make quality silage. According to Kördikanlıoğlu and Gülümser (2021), the ADF and NDF ratios of silage corn varieties grown as a second crop under Bilecik conditions ranged from 31.52% to 47.56% and from 47.13% to 69.91%, respectively. Alagöz and Türk (2020) reported that the meantime, silage corn varieties grown as a main crop under Isparta conditions had an average ADF ratio of 39.68% and an average NDF ratio 56.53%, respectively. In Ordu province, 13 different varieties of silage corn were used as the main crop, with an average ADF and NDF content of 28.29% and 53.73%, respectively (Öner & Güneş, 2019).

It was determined that growing period, variety, and GPxV interactions were statistically significant regarding IVDMD of resulting herbage. The IVDMD was determined to be higher in corn varieties sown as second crops. The IVDMD coefficients obtained in this study (53.55 to 60.93%) were comparable to those reported by Caetano et al. (2011), who determined them in nine different corn varieties (58.56 to 63.94%). The disparate responses observed in the varieties sown as the main and second crops may be attributed to the discrepancies in climatic conditions, such as temperature and the number of days with favorable conditions for growth, between the spring and summer seasons. These conditions influence the growth and development of each variety. It is important to note that the results observed in this study are related to the harvest period. In particular, the later harvesting of the varieties sown as the main crop resulted in starch maturation and decreased digestibility due to increased crystallization (Peyrat et al., 2016). Paziani et al. (2009) examined the agronomic characteristics of corn varieties for silage production. They observed that the digestibility of the maize plant is primarily determined by the digestibility of the stalk and kernel-related parameters. The primary factor influencing the optimal timing of the first and second corn crops is the differing rates of vegetative growth. The first crop reaches the optimal harvest stage for silage—the dough maturity stage—in a shorter period of time than the second crop. However, the same varieties remain in the beginning of the milk ripening stage when sown as a second crop. Opsi et al. (2013) conducted an evaluation to assess the effect of planting dates and maturity at harvest on IVDMD in silage corn varieties. Their findings revealed that IVDMD varies considerably across varieties, sowing dates and maturity at harvest. The means IVDMD across the evaluated corn varieties ranged between 76.80% and 81.10%.

Conclusion and Recommendations

The results of this study indicate that corn varieties grown as main crops produce more silage and feed than corn varieties grown as second crops. Furthermore, significant differences were observed among varieties and cultivation methods in terms of chemical composition and in vitro digestibility of the herbage. Significant contributions are made to forage production, especially by utilizing the agricultural land left fallow during the summer period after grain production.

In order to be successful in growing both main and second crop silage corn, it is necessary to identify the varieties that are suitable for this ecology. In this way, the producers who are going to produce silage maize will be able to provide data that they will use for the evaluation of the varieties. Although it was found that many of the varieties used in the study could be grown successfully in the regional ecology, they differed in yield and quality characteristics. In conclusion, considering the maturity periods of the varieties for silage and the need for early harvesting, it can be said that early varieties that produce tassel and cob silk as soon as possible can be grown as a second crop in Van's ecological conditions. In addition, it was found that the corn varieties K*B8392 can be grown as a second crop for silage, CP content and in vitro true digestibility, if the sowing time can be shifted one week earlier, taking into account climate changes. Considering the CP content and in vitro dry matter digestibility as the main crop for silage, it was found that the maize variety DKC5685 would be the most suitable in the ecological conditions of Van. Therefore, it is necessary to identify early maturing corn varieties for Van province, which has high altitude and a short cultivation period, and to continue these studies regularly. In terms of DM yield, the Bodega, Kerbanis, and Capuzi varieties were identified as the main crop, while the KxB8392 variety was identified as the second crop.

Peer-review: Externally peer-reviewed.

Ethics Committee Approval: Van YUHADYEK, Van Yuzuncu Yil University Animal Experiments Local Ethics Committee, Decision Number:2004/02-03 Approval Date: 29/02/2024

Author Contributions: Concept – S.E.; Design – S.E., Z.A.; Supervision – S.E.; Resources – S.E., Z.A.; Materials – S.E., Z.A.; Data Collection and/ or Processing – M.S.K., S.T.; Analysis and/or Interpretation – S.E., M.S.K., S.T.; Literature Search – S.E., M.S.K., S.T.; Writing Manuscript – S.E.; Critical Review – S.E., M.S.K., S.T., Z.A.

Conflict of Interest: The authors have no conflicts of interest to declare.

Financial Disclosure: The authors declared that this study has received no financial support.

Hakem Değerlendirmesi: Dış bağımsız.

Etik Komite Onayı: Van YUHADYEK, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Hayvan Deneyleleri Yerel Etik Komitesi, Karar No:2004/02-03 Onay Tarihi: 29/02/2024

Yazar Katkıları: Konsept – S.E.; Tasarım – S.E., Denetim – S.E.; Kaynaklar – S.E., Z.A., Malzemeler – S.E., Z.A.; Veri Toplama ve/veya İşleme – M.S.K; S.T., Analiz ve/veya Yorum – S.E., M.S.K., S.T.; Literatür Taraması – S.E., M.S.K., S.T; Yazma – S.E.; Eleştirel İnceleme – S.E., M.S.K., S.T., Z.A.

Çıkar Çatışması: Yazarlar, çıkar çatışması olmadığını beyan etmiştir.

Finansal Destek: Yazarlar, bu çalışma için finansal destek almadığını beyan etmiştir.

References

- Alagöz, M. & Türk, M., (2020). Bazı silajlık mısır çeşitlerinin verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Ziraat Fakültesi Dergisi*, 15(2), 186-191.
- AOAC, (2000). *Official methods of analysis (17th ed.)* Association of Official Analytical Chemists, Inc., Arlington, Virginia, USA.
- AOCS, (2005). Official procedure, approved procedure Am 5-04, Rapid Determination of Oil/Fat Utilizing High Temperature Solvent Extraction. *AOCS Standard Procedure*, 5-04.
- Ankom, (2002). *Operator's Manual ANKOM200/220 Fiber Analyzer*. ANKOM Technology Corp, Fairport, NY.
- Anonymus, (2020). T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Anonymus, (2021). T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Bulut, S., Çağlar, Ö., & Öztürk, A. (2008). Bazı mısır çeşitlerinin Erzurum ovası koşullarında silaj amaçlı yetiştirilme olanakları. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 39(1), 83-91.
- Bulut, S. (2016). Bazı silajlık mısır çeşitlerinin Kayseri koşullarına adaptasyonu. *Iğdır University Journal of the Institute of Science and Technology*, 6(1), 117-126.
- Burgu, L., & Mut, H. (2023). İkinci ürün olarak yetiştirilen silajlık mısır çeşitlerinin silaj verimi ve bazı kalite özellikleri. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20(1), 12-24.
- Buxton, D. R., & O'kiely, P. (2003). Preharvest plant factors affecting ensiling. u: Buxton DR. *Muck RE, Harrison JH [ur.] Silage Science and Technology, Madison: ASA-CSSA-SSSA*, 199-25.
- Caetano, H., Oliveira, M. D. S. D., Freitas Júnior, J. E. D., Rêgo, A. C., Carvalho, M. V. D., & Rennó, F. P. (2011). Nutritional


- characteristics and in vitro digestibility of silages from different corn cultivars harvested at two cutting heights. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 40(4), 708-714.
- Çarpıcı, E. B. (2016). A study on forage yield and quality of some silage maize cultivars which can be cultivated as second crop in Bursa. *Derim*, 33(2), 299-308.
- Çelebi, R., Çelen, A. E., Çelebi, Ş. Z., & Şahar, A. K. (2010). Farklı Azot ve Fosfor Dozlarının Mısırın (*Zea mays* L.) Silaj Verimi ve Kalitesine Etkisi. *Selçuk Journal of Agriculture & Food Sciences/Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 24(4), 16-24.
- Ergül, Y., (2008). *Silajlık mısır çeşitlerinin önemli tarımsal ve kalite özelliklerinin belirlenmesi* [Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi]. YÖK Tez Merkezi.
- Fernandez, I., Martin, C., Champion, M., & Michalet-Doreau, B. (2004). Effect of corn hybrid and chop length of whole-plant corn silage on digestion and intake by dairy cows. *Journal of dairy science*, 87(5), 1298-1309.
- Ferraretto, L. F., Vanderwerff, L. M., Salvati, G. G. S., Dias Júnior, G. S., & Shaver, R. D. (2015). Corn Shredlage: Equipment, storage and animal perspectives. *17th International Silage Conference. ESALQ, Piracicaba*, 150-157.
- Geren, H., Avcioglu, R., Kir, B., Demiroglu, G., Yilmaz, M., & Cevheri, A.C., (2003). Effect of different sowing dates on the yield and quality characteristics of some maize cultivars grown as second crop for silage. *Journal of Agriculture Faculty of Ege University*, 40(3), 57- 64.
- Grant, R. J., & Ferraretto, L. F. (2018). Silage review: Silage feeding management: Silage characteristics and dairy cow feeding behavior. *Journal of Dairy Science*, 101(5), 4111-4121.
- Gruber, L., Taferner, K., Haberl, L., Maierhofer, G., Gasteiner, J., & Urdl, M. (2006). Einfluss von Vegetationsstadium, Sorte, Standort und Konservierung von Silomais auf den Gehalt an Rohprotein-und Kohlenhydrat-Fraktionien sowie den ruminalen in situ-Abbau der Trockenmasse. *Kongressband*, 118, 226-239.
- Güney, E., Tan, M., Gül, Z. D., & Gül, İ. (2010). Erzurum şartlarında bazı silajlık mısır çeşitlerinin verim ve silaj kalitelerinin belirlenmesi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 41(2), 105-111.
- İptaş, S., Yılmaz, M., & Aktaş, A. (1997). Tokat ekolojik koşullarında sorgum-sudanotu melezinde ekim normu ve azotlu gübre uygulamalarının verim ve kaliteye etkisi. *Türkiye II. Tarla Bitkileri Kongresi*, 22-25.
- Klamem, K., Phoksawat, K., Suksaran, W. & Phaikaeo, C., (2005). A Document Suggestion of Silage. *3rd ed. Department of Livestock Development, Ministry of Agriculture and Cooperatives*, 24–33.
- Koç, A. & Çalışkan, M., (2016). Azotun silaj verimine ve silaj kalitesine etkisi. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi* 25(2), 265-271.
- Kördikanlıoğlu, E. & Gülümser, E., (2021). Determination of silage maize varieties grown as a second crop in Bilecik conditions. *ISPEC Journal of Agricultural Sciences*, 5(4), 927-938.
- Loucka, R., Tyrolová, Y., Jančík, F., Kubelková, P., Homolk, P. & Jambor, V., (2018). Variation for in vivo digestibility in two maize hybrid silages. *Czech Journal of Animal Science*, 63(1):17–23.
- Nazli, M.H., Halim, R.A., Abdullah, A.M., Hussin, G. & Samsudin, A.A., (2019). Potential of four corn varieties at different harvest stages for silage production in Malaysia. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences* 32(2), 224.
- Opsi, F., Fortina, R., Borreani, G., Tabacco, E. & López, S., (2013). Influence of cultivar, sowing date and maturity at harvest on yield, digestibility, rumen fermentation kinetics and estimated feeding value of maize silage. *The Journal of Agricultural Sciences*, 151(5), 740-753.
- Öner, F. & Güneş, A., (2019). Determination of silage yield and quality characteristics of some maize (*Zea mays* L.) Varieties. *Journal of Tekirdag Agricultural Faculty*, 16(1), 42-50.
- Öztürk, A. & Akkaya, A., (1996). Erzurum yöresinde silaj amacıyla yetiştirilebilecek mısır çeşitleri. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 27(4), 490-506.
- Öztürk, A., Bulut, S. & Boran, E. (2008). Bitki sıklığının silajlık mısırdaki verim ve bazı agronomik karakterlere etkisi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 39(2), 217-224.
- Panyasak, A. & Tumwasorn, S., (2015). Effect of moisture content and storage time on sweet. *Walailak Journal of Science and Technology*, 12(3), 237-243.
- Paziani, S.F., Duarte, A.P., Nussio, L.G., Gallo, P.B., Bittar, C.M.M., Zopollatto, M. & Reco, P.C., (2009). Características agrônômicas e bromatológicas de híbridos de milho para produção de silagem. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 38(3), 411-417.
- Peyrat, J., Baumont, R., Le Morvan, A., & Nozière, P. (2016). Effect of maturity and hybrid on ruminal and intestinal digestion of corn silage in dry cows. *Journal of Dairy Science*, 99(1), 258-268.

- SAS, (2014). SAS/STAT. *Statistical analysis system for Windows*. Release 9.4. SAS Institute Inc.
- Taş, T., Öktem, A. G. & Öktem, A., (2016). Harran ovası koşullarında yetiştirilen mısır bitkisinde (*Zea mays L. indentata*) farklı ekim sıklığının silaj verimi ve bazı tarımsal özelliklere etkisi. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi* 25(1), 64-69.
- TURAN, N., & YILMAZ, İ. H. (2000). Van koşullarında I. ve II. ürün olarak yetiştirilen bazı silajlık mısır çeşitlerinin hasıl verim ve bazı verim unsurlarının belirlenmesi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 31(2), 63-71.
- TÜİK, (2022). *Bitkisel üretim istatistikleri*. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr>
- Van Soest, P.J, Robertson, J.B. & Lewis, B.A., (1991). Methods of dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*, 74(10), 3583-3597.
- Velho, J. P., Zardin, P. B., Jobim, C. C., Haygert-Velho, I. M. P., Alessio, D. R. M., Giotto, Ê., de Conceição, G. M. & Gehrke, C. R. (2020). Metanálise sobre o cultivo de milho, forragem verde (ensilagem) e silagens de diferentes tipos de híbridos de milho produzidos em condições experimentais brasileiras. *Semina: Ciências Agrárias*, 41(1), 237–254.
- Yıldız, H., İlker, E. & Yıldırım, A., (2017). Bazı silajlık mısır (*Zea mays L.*) çeşit ve çeşit adaylarının verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Ziraat Fakültesi Dergisi*, 12(2), 81-89.
- Yozgatlı, O., Başaran, U., Gülümser, E., Mut, H. & Çopur Doğrusöz, M., (2019). Yozgat ekolojisinde bazı mısır çeşitlerinin morfolojik özellikleri, verim ve silaj kaliteleri. *KSÜ Tarım ve Doğa Dergisi*, 22(2), 170-177.
- Zeller, F. M. E., Edmunds, B. L., & Schwarz, F. J. (2014). Effect of genotype on chemical composition, ruminal degradability and in vitro fermentation characteristics of maize residual plants. *Journal of animal physiology and animal nutrition*, 98(5), 982-990.

Evaluation of Urumiyeh (Iran) City Park in Terms of Noise Analysis and Sound Landscape

Urumiyeh (İran) Kent Parkı Gürültü Analizi ve Ses Peyzajı Açısından Değerlendirilmesi

Nazlı ESMAEİLİ HESAR¹ 

Serkan ÖZER¹ 

Elif ÖNAL¹ 

¹: Atatürk University. Architecture and Design Faculty. Landscape Architecture Department, Erzurum, Türkiye

ABSTRACT

This study was conducted to evaluate how sound affects the soundscape character of Urumiyeh City Park in Urumiyeh, Iran, as a design and planning element. The study includes determining the sound status of the park and determining to what extent the noise factor, if any, can affect the soundscape. In the study method, first, the existing sound sources of the park were determined in the field. Then, for noise measurements, the study area was divided by 50 m equal intervals and 80 stations were determined. Measurements were made at these stations in three different time periods, Tuesday, Friday, and Saturday, in the afternoon, mid-afternoon and evening, for two months. As a result of the measurements, it has been determined that it exceeds 45 dB(A), which is given as the acceptable noise value for parks by WHO, in the entire park, and it exceeds it to a great extent, approximately 42 dB(A) at some measurement stations. In the evaluation of the obtained sound data, 10 different noise maps were made using the Kriging method on the ArcGis10.6. program. Finally, suggestions were made by discussing how to highlight the desired sounds in the park to reduce the noise that bothers people in Urumiyeh City Park, using concave elements and walls to reflect positive sounds and taking other necessary measures.

Keywords: Noise pollution, Noise map, Soundscape, Precautions, Urumiyeh City Park

Öz

Bu çalışma, İran'ın Urumiyeh kentinde sesin bir tasarım ve planlama unsuru olarak, Urumiyeh Kent Parkı'ndaki ses peyzajı karakterini nasıl etkilediğini değerlendirmek için yapılmıştır. Parkın ses durumunun belirlenmesi ve gürültü faktörü varsa ses peyzajını ne derece etkileyebileceğinin belirlenmesi çalışma esasını içermektedir. Çalışma yönteminde ilk olarak parkın mevcut ses kaynaklarının alanda tespiti yapılmıştır. Sonrasında gürültü ölçümleri için çalışma alanı 50 m. eşit aralıklarla kareleme yapılarak bölünmüş ve oluşan 80 istasyon belirlenmiştir. Bu istasyonlarda ses ölçüm cihazı ile iki ay boyunca, Salı, Cuma ve Cumartesi günleri ile bu günlerde öğlen, ikindi ve akşam olmak üzere üç farklı zaman diliminde ölçüm yapılmıştır. Ölçümler sonucunda parkın tümünde WHO tarafından parklar için kabul edilebilir gürültü değeri olarak verilen 45 dB(A)'i geçtiği bazı ölçüm istasyonlarında yaklaşık 42 dB(A) gibi çok büyük oranda aştığı tespit edilmiştir. Elde edilen ses verilerinin değerlendirmesinde hesaplamalar ArcGis10.6. programı üzerinde Kriging yöntemi kullanılarak 10 ayrı gürültü haritası yapılmıştır. Son olarak Urumiyeh Kent Parkı'nda kullanıcıları rahatsız eden gürültüyü azaltmak için parkta arzu edilen seslerin ön plana çıkartılması, olumlu seslerin yansıtılması için ise iç bükey eleman ve duvarlar kullanılması, park arka fon müziklerinin fazlalaştırılması ve diğer gerekli tedbirlerin alınması üzerine tartışılarak önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Gürültü kirliliği, Gürültü harita, Ses peyzajı, Önlemler, Urumiyeh Kent Parkı

This study was produced by the National Thesis Center, thesis number 583450.

Received Date: 02.04.2024

Revision Request Date: 29.08.2024

Last Revision Date: 01.11.2024

Accepted Date: 01.11.2024

Publication Date: 01.01.2025

Corresponding author / Sorumlu Yazar:

Elif ÖNAL

E-mail: elif.onal@atauni.edu.tr

Cite this article: Esmaili Hesar, N., Özer, S. & Önal, E. (2025). Evaluation of Urumiyeh (Iran) City Park in Terms of Noise Analysis and Sound Landscape. *Research in Agricultural Sciences*, 56(1), 30-38.



Content of this journal is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

Introduction

The concept of soundscape is known by many architects and planners as all the sounds that exist in a particular space (Dixon, 2010).

Soundscape is defined as the totality of sounds in a location, emphasizing the relationship between an individual's or society's perception, understanding and interaction with the acoustic environment (Payne et al., 2009). The main issue of concern in the soundscape approach is not the unwanted sounds that disturb people but the need for people to focus on the sounds they want to hear and desire. The soundscape is an important factor in the perception of visual phenomena. It is also an important criterion in creating a sense of space (Leus, 2010). Each environment has a different soundscape. Yu and Kang (2010) stated that the perception of the soundscape character of a space by individuals is affected by many factors, both physical and social and cultural. They stated that preferences in the soundscape do not emerge only by focusing on the sound itself, but are also related to the perceived information about other relevant components of the environment. (Yu & Kang, 2010; Kaymaz & Belkayali, 2013).

According to Shahabian *et al.* (2016), the sound is an important factor in the behavior of users as an integral part of the urban landscape, in the selection of space, and in the perception of users consisting of the urban environment, in general, urban quality. In the study conducted by Shahabian *et al.* (2016), three factors affect the image created by the soundscape on people:

- 1- Information provided by the sound wave,
- 2- The source from which the sound is formed,
- 3- The sound level.

It is accepted that the quality of the soundscape can be characterized by perceptual parameters. These parameters can focus on sound sources that make up the soundscape, such as people, traffic or natural factors, and define the activation times, volume levels or dominance of sounds. Non-sound-related factors such as visual parameters and other external factors can affect the perception of the soundscape (Aumond et al., 2017).

The absence of overlap is effective in removing the acoustic environment from monotony, harmony caused by sound reflection, or in absorbing the sound of existing surfaces. At the same time, factors such as water, weather, humidity, and wind also support this situation (Nasirpour, 2013a). In fact, this creates a sense of space for the individuals in the environment. The accumulation of very intense and unidentified sounds in places where the soundscape quality is poor leads to the loss of individual audio signals. Transparent sounds, such as walking in the

snow, and animals crawling between bushes, become inaudible due to the existing sounds in the environment. In such environments, the sound perspective is lost and destroyed. Because of this, meaningful sounds are not heard, and the person's surrounding hearing capacity is reduced. This problem can progress to such a level that the person will not even hear their own speech. In such cases, most of the sounds are drowned out, turned off, or mixed with other sounds, losing the information it contains and changes (Shabirinejad, 2009). Pouya (2022) stated that soundscape quality has a great impact on other environmental attributes such as the role of the space, its readability, identity, sense of belonging, and location (Pouya, 2022).

As is known, the task of landscape architects and urban designers is to improve the quality of urban areas. To achieve this goal, the soundscape is a tool. According to Nasirpour (2013b), three factors are examined in parallel in all studies related to soundscape:

1. Reducing or disabling sounds that are too loud and unpleasant,
2. Preservation and reproduction of pleasant sounds,
3. Reproduction of the required sounds by adding sound elements that are not available in the current case.

In one study, it was stated that the noise factor in the environment affects the perceptions of the soundscape (Ferguson et al., 2024). In another study, it was stated that the main purpose of studies and evaluations on soundscape is to determine the sound or noise level and evaluate sound preferences (Yu and Kang, 2010; Yang and Kang, 2005). Noise level measurements, especially noise mapping studies, are one of the basic quantitative methods in determining acoustic comfort (Kaymaz & Belkayali, 2013). In 2002, within the framework of the European Union (EU) "Assessment and Management of Environmental Noise Directive (2002/49/EC), it was made mandatory for all EU members to carry out noise analyzes in areas where the population is dense and where there are primary road systems (Tsai et al., 2009; Stimac, 2005). Geographic information systems in noise level measurement studies; In addition to creating a noise map, it can be used as a very effective tool in the process of more detailed planning and correct decision-making (Kaymaz et al., 2013; Tsai et al., 2009; Yamada, 2006).

This study was conducted to determine the sound status of Urimiyeh City Park, the most important park in Iran, and to determine to what extent the noise factor, if any, could affect the soundscape. With this study, first of all, the sound sources of the park were determined. Then, with the measurements made, it was determined whether there was a noise problem, where it was more and what

precautions could be taken for the areas where it was more. As a result of the study, suggestions were made to reduce unwanted sounds and increase desired sounds as studies that could be done in terms of the soundscapes of other parks and cities, specific to this park.

Methods

Material

Urumiyeh is the center of Iran's Northwest Azerbaijan Province (Figure 1). The city is 18 km from Urumiyeh Lake. The city of Urumiyeh has an area of approximately 60 km². The city of Urumiyeh is located on the plain named after it, 50 km from the Turkish border (Figure 1).

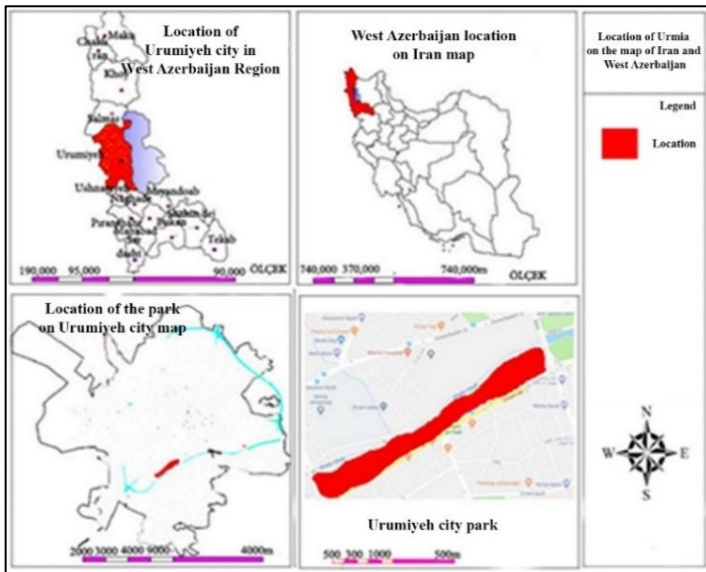


Figure 1. The location of the city of Urumiyeh and the research area on the map (Esmaili Hesar, 2019)

The main material of the study is the Urumiyeh urban park, which is located within the boundaries of the first district of the Urumiyeh Metropolitan Municipality. Urumiyeh urban park has an area of 60 decares. In the northern part of the research area, there is the Sehircaay River, which continues parallel to the park. Across the river are the Urumiyeh University campus, a residential area, and an administrative institution. To the east of the park is Molavi street, to the west is Edalet street and the reserve area, to the south is Imama Ali boulevard, and to the north is the shopping center and residential area (Figure 2).

There is also an exhibition area at the main entrance of Urumiyeh park, where 30 different types of trees, 41 different shrubs, and especially 100 different types of tulips are exhibited. A flower festival is held in April, and a grape festival is held in September every year in the park. In addition, the park is highly preferred for activities such as walking and exercise athletes (Figure 3). Since the park is in the city center, there are many important roads surrounding it.

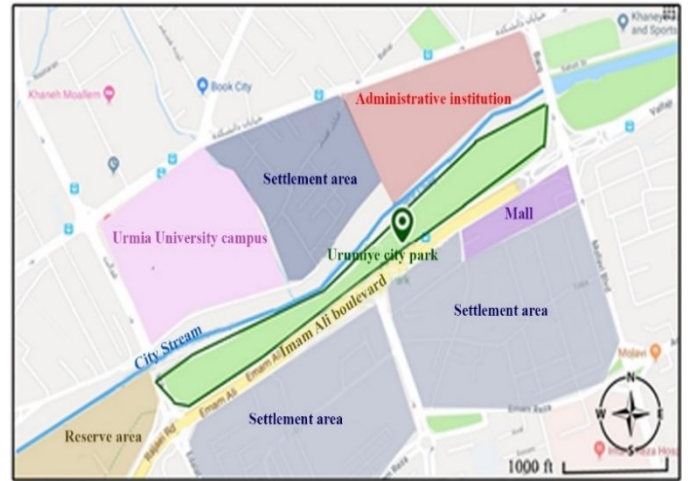


Figure 2. Location of Urumiyeh City Park



Figure 3. A General View from the Park Location (Urumiyeh parks and gardens directorate site (Anonymous, 2019)

Method

The study method consists of 5 stages. In the first stage, studies on noise measurements and soundscape were examined. In the next stage, the existing sound sources of the park in terms of soundscape were surveyed in the field. The existing sound sources of the park in terms of soundscape (traffic, construction and similar anthropogenic sounds, the presence and conditions of soundscape elements such as bird sounds, water sounds) were defined with a silent walk in the park. The definition of sounds was made within the framework of the general findings stated in the literature (Benfield et al., 2010, Abbott et al., 2016, Buxton et al. 2017, Franco et al., 2017, Ferraro et al., 2020, Kogan et al., 2021, Ferguson et al., 2024). In the third stage, the places to be measured in the park were determined with a grid system. In order to determine the noise level in the Urumiyeh city park, the St-8851 brand sound measurement device (sonometer) with ± 1 accuracy received by the Urumiyeh Park and Gardens Directorate was used. The

study area was divided by squaring at equal intervals of 50 m. As a result of the division, measurements were made from a height of about 1.50 m above the ground with a sound measuring device at 80 stations (Figure 4). Measurements were made in rainless and windless weather in November and December 2022 (Ozer, 1998; Kaymaz and Belkayalı, 2013). The measurements were made on an average of 40 times over 4 minutes at each measurement site for two months during the weekdays and weekends, from 14:00 to 15:00 p.m. to 17:00 to 18:00 p.m. and from 7:30 p.m. to 8:30 p.m., when people use the park more, and noise is louder.

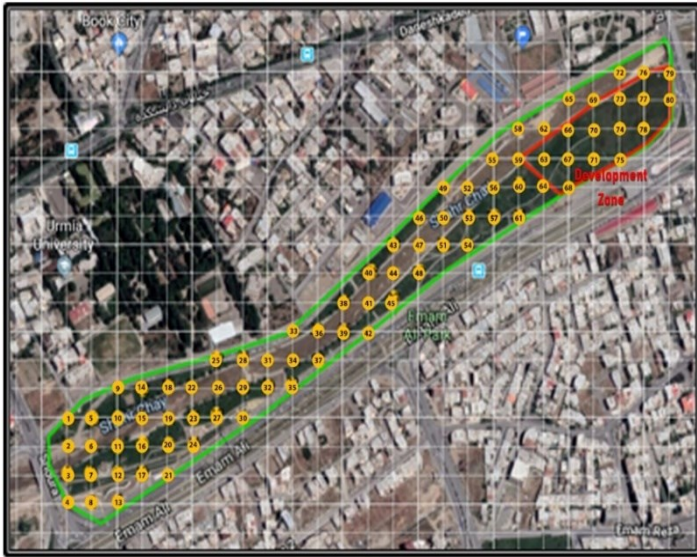


Figure 4.
Sound level measurement points in Urumiyeh City park

The obtained data was calculated with the formula equivalent noise level (Leq) (1). Leq is defined as the level of a sound with the same total energy as the sound in question, at a fixed level, in a given time interval. In other words, it is a noise scale in dBA, which gives the average value of sound energy or sound pressures that continue over a given period of time. dBA is a unit of sound evaluation that particularly emphasizes the medium and high frequencies to which the human ear is most sensitive. Therefore, it is calculated with the formula equivalent sound level (Demir, 2013).

$$Leq = 10 \log \left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n 10^{\left(\frac{Li}{10}\right)} \right) \quad (1)$$

Leq : Equivalent noise level (dBA), n =Number of noise measurements, Li = Noise level in measurement

In the fourth stage, a 1/500 scale map taken from Google Earth was used to prepare a noise map of Urumiyeh city park. The main indicators of the sound map are the sound levels obtained by measurements. Along with the calculations, a noise map was obtained using the Kriging method on the ArcGIS10.6.1 program. In the creation of models, estimates were made using the Inverse Distance Weighting (IDW) and Inverse Distance Weighted Interpolation Method with Geographic Information

Systems (GIS) (Baskan, 2004; Taylan and Damcayırı, 2016).

At the conclusion stage, it was stated whether there is a noise problem in the park, where there is more noise, and what measures can be taken to create a qualified soundscape for these places. Proposals have been made for the design of soundscapes for other parks and cities.

Table 1.
Sound sources of Urumiyeh city park

	Desired Sounds	Undesired Sounds
Artificial sounds	Vehicle, construction, and aircraft sounds	Azan sound and music sound broadcast from speakers, ornamental pool
Human sounds	The sounds of people talking, the sounds of walking, the sounds of peddlers, the sounds of bicycle drivers, boaters, and the sounds heard from children's playgrounds.	
Natural Sounds	The sound of the wind	The sound of birds, the sound of water (Sehircay River), the sound of walking through the leaves in autumn

Results

Examination of the Current State of the Park in Terms of Soundscape

The park is heavily used because it is located in an important place in the city. Various activities are carried out in the park. The traffic density on Imam Ali Boulevard, where there are important public buildings and shopping centers, is a source of noise in this part of the park. In terms of quiet walking and sound landscape in the park, Table 1 was created with the data obtained after the examinations by focusing on the existing sound sources and what is being heard in the park. Due to the fact that the park is located on the edge of the stream, the sound of water flow is constantly heard all over the park, especially at low elevations close to the water. Therefore, it significantly blocks the noise and traffic noise prevailing in the area. From the hoppers installed on the lighting elements, the sound of music is heard, as well as bird sounds as a pleasant natural sound. An intense noise is heard from the children's playgrounds located in the area.

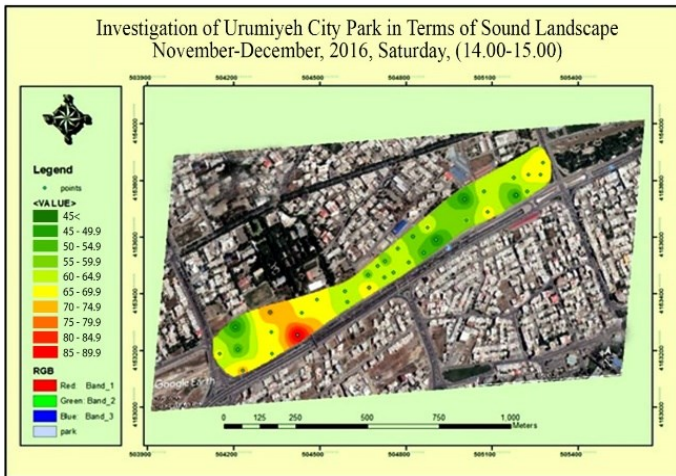


Figure 5.
Saturday Noon Sound Assessment Map

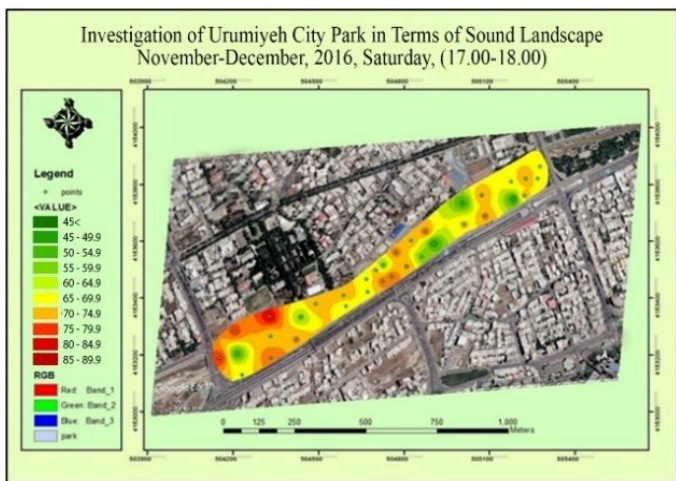


Figure 6.
Saturday Afternoon Sound Assessment Map

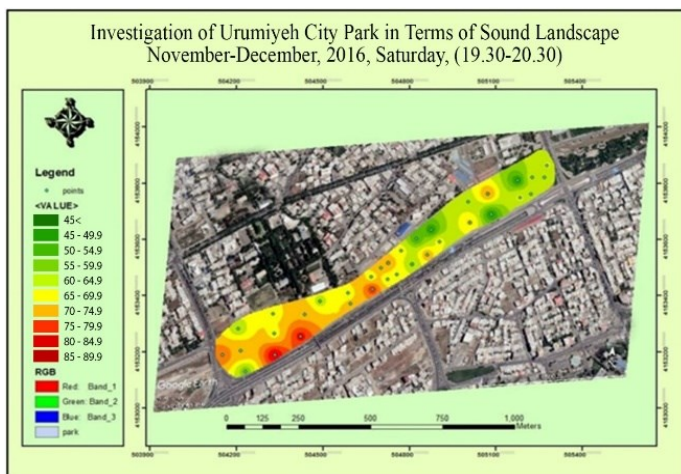


Figure 7.
Saturday Evening Sound Assessment Map

Determination of the Sound Level of Urumiye City Park

In order to create the sound map of Urumiye city park, measurements were made for 3 days, Tuesday, Friday, and Saturday. Measurements were made for two months during the hours when people used the park more and

when the noise was the highest. By evaluating the results, the high noise places were determined, and 10 maps were created, including the afternoon, mid-afternoon, evening, and general average noise maps of the park on Tuesday, Friday, and Saturday.

Sound Measurement Assessment on Saturday

Measurements were made in the park on Saturday in 3-time intervals: afternoon (14.00-15.00), mid-afternoon (17.00-18.00), and evening (19.30-20.30). According to these measurements, the average sound level in the park on Saturday afternoon was found to be 67.94 dB(A) (Figure 5). The sound level was determined to be 60.9 dB(A) in the mid-afternoon on the same day (Figure 6) and 68.38 dB(A) in the evening (Figure 7). On Saturday, the evening hours were the highest in the departments. At the measuring stations, the highest is again on Saturday at 24 pm. the station has an output of 84.39 dB(A). In the evening, the noise was much higher than usual, especially noticeable at stations 17, 21, and 24. The concentration of parking users due to the cooling of the air in the evening, the sounds of vehicles entering and exiting the parking lot, and the excess of vehicles passing through the main road (Imam Ali Boulevard), as well as at other times of the day, were instrumental in increasing the noise level. It is also due to the fact that there are intensive activity opportunities in this part of the park and that users gather more in this part of the park. The lowest value was in the afternoon with 50.30 dB(A) at the 59th station.

Sound Measurement Assessment on Tuesday

The average sound level was found to be 63.28 dB(A) on Tuesday afternoon (Figure 8). The average sound level was 67.37 dB(A) in the mid-afternoon (Figure 9) and 68.87 dB(A) in the evening (Figure 10). On Tuesday, the evening hours were the highest again in the day sections. In the evening, the highest sound level is 84.09 dB(A) at the 17th station. In general, the areas where the noise is high are the 8th, 17th, 23rd, 24th, and 27th stations, which are the areas where Imam Ali Boulevard is located and where there are activities, as in other times. The lowest noise level was measured in the afternoon at station 69 with a value of 49.60 dB(A).

Sound Measurement Assessment on Friday

In the measurements made on Friday, the average value in the afternoon was determined to be 56.7 dB(A) (Figure 11). In the mid-afternoon measurement, the sound level increased to 62.19 dB(A) (Figure 12), and in the evening, it increased to 71.66 dB(A), which is the highest value (Figure 13). As on other days, it was determined that the sound level was high in the evening. The lowest value of 48.54 dB(A) was measured at station 69 in the afternoon. On

Friday afternoon, the noise value was lower than at this time on other days. The reason for this is that Friday is known as a public holiday on the weekend in the Islamic Republic of Iran. Because of this, mid-afternoon hours are considered the calmest and least traffic-free day of the week, as the temperature is too high and the public has

rest hours. The highest was measured at the 17th station with 87.49 dB(A) in the evening. The reason for this is that people prefer the park in the evening hours when the weather is cooler on weekends and the density of visitors increases. Accordingly, there is an increase in traffic on Imam Ali Boulevard.

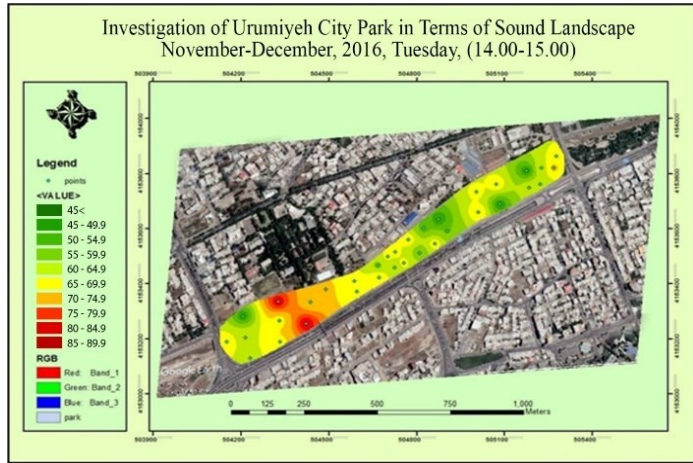


Figure 8.
Tuesday Noon Sound Assessment Map

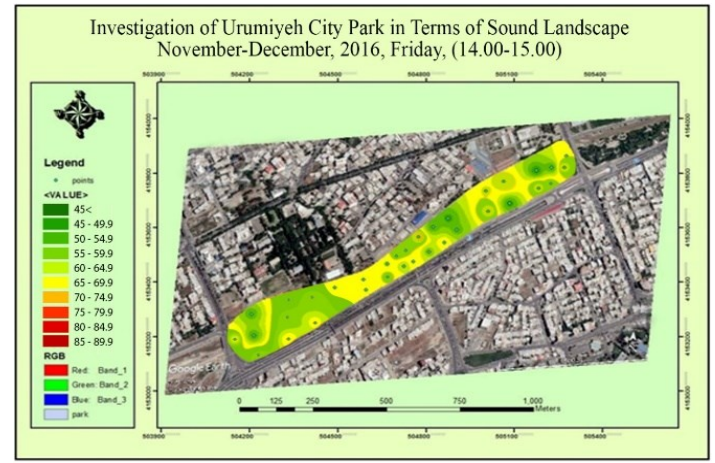


Figure 11.
Friday Noon Sound Assessment Map

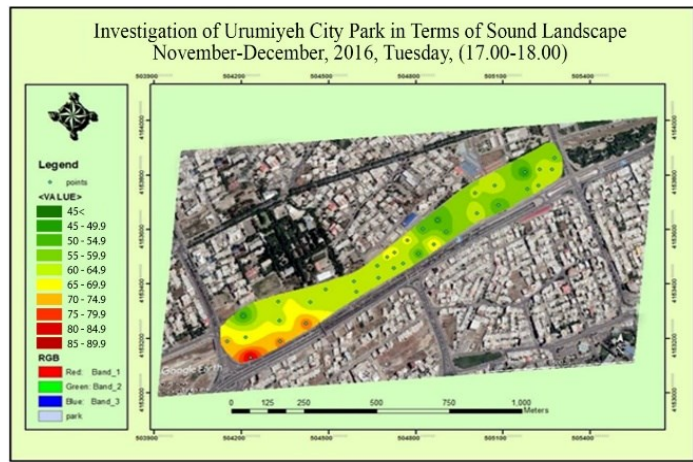


Figure 9.
Tuesday Afternoon Sound Assessment Map

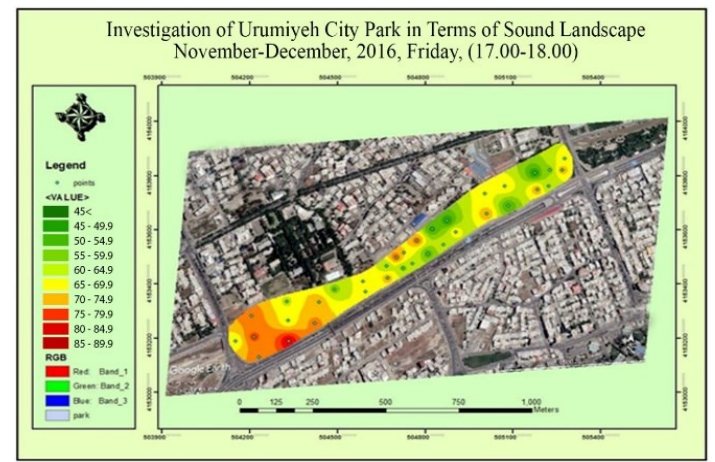


Figure 12.
Friday Afternoon Sound Assessment Map

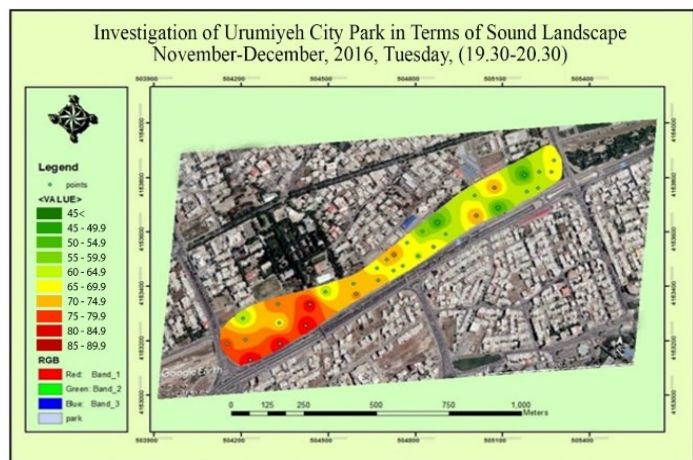


Figure 10.
Tuesday Evening Sound Assessment Map

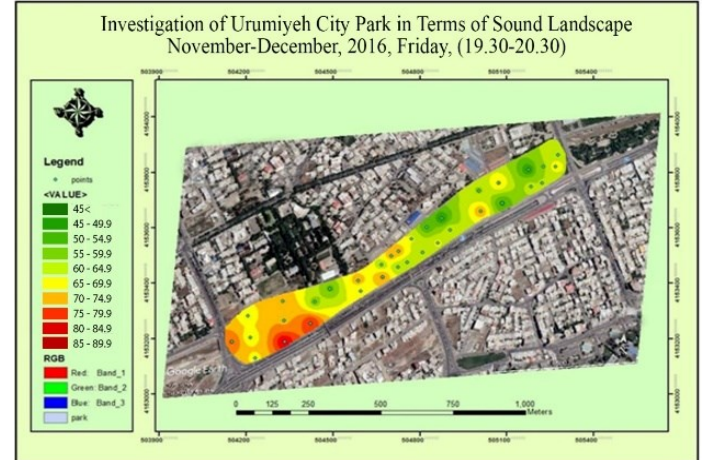


Figure 13.
Friday Evening Sound Assessment Map

General Assessment of the Sound Condition of Urumiyeh City Park

When the averages of the measurements made in Urumiyeh City Park are examined, it is seen that the park is generally under high noise pressure (Figure 14). The regions in the northeastern part, which are seen in green and yellow, partially have a slightly lower volume level. In the southwestern part of the map, the main entrance area with red and its shades is seen as the area where the sound level is high. The sound level increased more in the evening than at other times during the sections of the day where the measurement was made. The highest value of 71.66 dB(A) was measured on Friday evening. This was followed by a value of 68.38 dB(A) on Saturday evening. The lowest values were in the afternoon. The lowest value was 50.67 dB(A) on Friday, followed by 60.90 dB(A) on Saturday. Considering these values, even the Friday afternoon value, which is the lowest, exceeds the allowable limit by more than 5 dB(A). In the evening, it has been determined that it exceeds the allowable value between 23-26 dB(A).

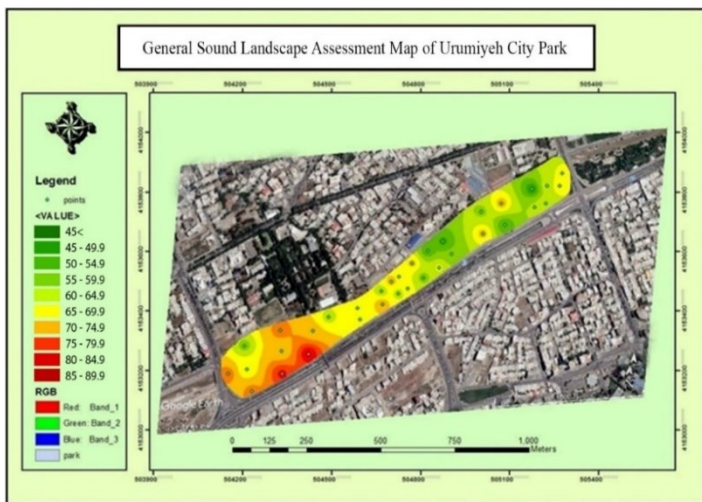


Figure 14.
General Soundscape Assessment Map of Urumiyeh City Park

Considering the station measurements in the park, the 17th and 24th stations were found to be the highest in terms of noise. This is followed by stations 21, 23, and 27. These areas are the main entrance and activity areas of the park. Places where the volume is low have come to the fore as 49th and 69th stations, which are not actively used and are far from the entrance zone, where there is little activation activity.

Discussion

Studies aimed at improving, increasing the quality of life of those living in urban areas and achieving a sustainable quality are of increasing importance every day (Kaymaz and Belkayali, 2013). City parks are at the beginning of the places where you go to relax and be away from the noise in cities.

For this reason, city parks occupy an important place in improving the quality of life. However, parks remain under the noise pressure of the city. Some of the city parks where people prefer to get away from the noise, relax and rest have begun to lose these features.

Iran's Urumiyeh City Park is also under pressure from noise pollution. The park is located in a place where there are important public institutions and organizations of the city, as well as shopping centers. In particular, Imam Ali Boulevard, which is around the park, has heavy traffic. The lack of the presence of shrubs and trees in the part of the park where this road is located, which will prevent noise, often leads to a high level of noise in the park. In addition, the most important other elements that increase the noise of the park are the activity areas located in the entrance area of the park and the density of both vehicles and pedestrians at the main entrance to the park. The broadcasting of music in the park, the sounds of vendors, and the sounds in the children's playground are especially affecting the entrance area as an unwanted sound source in the park.

Tuesday, Friday and Saturday measurements showed that Friday's sound level was calmer (63.51 dB(A)) compared to other days. The fact that Fridays are holidays and people prefer not to go out until the evening because of the heat can be counted as the reason for the low output. As is known, the World Health Organization (WHO) has determined that the desired level in parks is 45 dB(A) (Zhang & Kang, 2007). However, the fact that even the lowest Friday value in Urumiyeh City Park exceeds the permissible value in parks by about 18 dB(A) indicates that the sound level has become quite uncomfortable. During the day, afternoons were observed as the time with the lowest sound level compared to other times. The fact that traffic is less in the afternoon and users do not prefer to come to the park due to the heat is one of the reasons why the values are low. The Tuesday afternoon value, which is the lowest day part, exceeds the allowable value by 11 dB(A).

The day of the highest volume level was on Tuesday (66.51 dB(A)). The fact that there is overtime on Tuesdays and the presence of official institutions around the park can be counted as the main reason for the high noise level. In the day sections, the evening times were the time when there was the most noise. On Tuesday, the sound reached its highest noise value with a value of 71.66 dB(A) in the evening.

When the stations were examined, the 17th (87.49 dB(A)) and 24th (84.39 dB(A)) stations were observed as the places where the sound was highest on Friday evening. These are followed by the 21st, 23rd, and 27th stations. These areas are the main entrance and activity areas of the park and the Southeastern area where the music broadcast is located.

Places, where the volume is low are mainly the 49th and 69th stations in the Northwest region, where the park is not actively used, away from the entrance area, and there is little activity (Figure 14).

When the sound map of the research area is examined, it is seen that the sound levels in the park exceed the desired level of 45 dB(A) in the whole area of the park when both national and international regulations are compared, and it exceeds that in some stations, day and day sections. As a matter of fact, similar results were obtained in the study conducted by Ozer (2017). Unfortunately, these results show that a significant part of city parks are not comfortable enough with noise, and precautions should be taken against noise pollution.

Conclusion and Recommendations

The fact that city parks are located in the city center provides a great advantage for people to access the parks. However, the parks in the center remain under significant traffic noise pressure. That is why the noise level in city parks is higher than in other parks. In particular, there are values that are much higher than the values allowed by the WHO. For this reason, it is necessary to be more careful in terms of noise pollution measures in the city center and in parks surrounded by traffic roads. Especially in the planning stage, large areas should be provided for the noise barrier in these areas, the soil level should be raised, and noise barriers should be made. In noise barriers, a better result can be obtained by combining trees and shrubs that are effective in preventing noise with inanimate barriers.

Although some visitors like the music broadcast to the park by the businesses in the parks in the Eastern culture, it both increases the sound level of the park and does not please the other visitors. It is an unwanted sound for people who come to the park for silence. Therefore, music broadcasting in parks should not be loud in certain areas.

In the same way, it can be ensured that the noisy activity areas in the park are collected in some areas, and the sound level of other parts is low.

Another study to be done is to bring the desired sounds to the forefront in parks. In particular, it is necessary to increase the sounds of birds and water sounds. For this, more ornamental ponds can be used. In order to increase bird sounds, it is necessary to increase bird nests in parks and to prefer fruit-bearing trees that birds like more. Again, the birds should be encouraged to come to the area by making places to feed the birds in different parts of the park.

In addition to these specified studies, the number of vehicles passing around the parks should be reduced, especially the passage of large vehicles should be restricted. Measures should be taken to reduce vehicle speeds. The traffic green

wave system can provide a significant benefit in this regard. Along with such technical measures, it is possible to significantly reduce the noise level in all parks, especially in parks in urban centers, by raising drivers' awareness and being more active in the implementation of legal measures.

Peer-review: Externally peer-reviewed.

Author Contributions: Concept – N.E.H., S.Ö., E.Ö.; Design – N.E.H., S.Ö., E.Ö.; Supervision – N.E.H., S.Ö., E.Ö.; Resources – N.E.H., S.Ö., E.Ö.; Materials – N.E.H., S.Ö., E.Ö.; Data Collection and/or Processing – N.E.H., S.Ö., E.Ö.; Analysis and/or Interpretation – N.E.H., S.Ö., E.Ö.; Literature Search – N.E.H., S.Ö., E.Ö.; Writing Manuscript – N.E.H., S.Ö., E.Ö.; Critical Review – N.E.H., S.Ö., E.Ö.

Note: In this article, produced from thesis number 583450 from the National Thesis Center, Elif ÖNAL is stated as the third author with the approval of the thesis writer and advisor. ÖNAL contributed to the literature additions, calculations, and corrections of the table average data during the map production phase, as well as Photoshop-based corrections for map errors and visual quality enhancement, academic language corrections, and all stages of the article writing process.

Conflict of Interest: The authors have no conflicts of interest to declare.

Financial Disclosure: The authors declared that this study has received no financial support.

Hakem Değerlendirmesi: Dış bağımsız.

Yazar Katkıları: Konsept - N.E.H., S.Ö., E.Ö.; Tasarım - N.E.H., S.Ö., E.Ö.; Süpervizyon - N.E.H., S.Ö., E.Ö.; Kaynaklar - N.E.H., S.Ö., E.Ö.; Materyaller - N.E.H., S.Ö., E.Ö.; Veri Toplama ve/veya İşleme - N.E.H., S.Ö., E.Ö.; Analiz ve/veya Yorumlama - N.E.H., S.Ö., E.Ö.; Literatür Taraması - N.E.H., S.Ö., E.Ö.; Makale Yazımı - N.E.H., S.Ö., E.Ö.; Eleştirel İnceleme - N.E.H., S.Ö., E.Ö.

Not: Ulusal Tez Merkezi 583450no'lu tezinden üretilen bu makalede literatür eklemeleri, haritaların yapım aşamasındaki tablo ortalama verilerinin hesaplanarak düzeltilmesi, harita hataları ile görsel kalite artırımına yönelik photoshop tabanlı düzeltmeleri, akademik dil düzeltmeleri ve makale yazım sürecindeki tüm aşamalarda yer alan Elif ÖNAL tez yazar ve danışmanı onayıyla üçüncü yazar olarak belirtilmiştir.

Çıkar Çatışması: Yazarlar, çıkar çatışması olmadığını beyan etmiştir.

Finansal Destek: Yazarlar, bu çalışma için finansal destek olmadığını beyan etmiştir.


References


- Abbott, L. C., Taff, D., Newman, P., Benfield, J., & Mowen, A. (2016). The influence of natural sounds on attention restoration. *Journal of Park and Recreation Administration*, 34(3), 5–15.
- Anonymous (2019). <https://gardeshgari724.com/attractions/2476/پارک-دانشجو-گولر-باغی-ارومیه/>
- Aumond, P., Can, A., Coensel, B. D., Botteldooren, D., Ribeiro, *Research in Agricultural Sciences*


- C., & Lavandier, C. (2017). Modeling soundscape pleasantness using perceptual assessments and acoustic measurements along paths in urban contexts. *Acta Acustica*, 103(3), 430–443.
- Başkan, O. (2004). *Geostatistics application in engineering, physical property relations of soils of Gölbaşı region* (Ph.D. thesis). A.Ü. Institute of Science and Technology, Ankara.
- Benfield, J. A., Bell, P. A., Troup, L. J., & Soderstrom, N. (2010). Does anthropogenic noise in national parks impair memory? *Environment and Behavior*, 42(5), 693–706.
- Buxton, R. T., McKenna, M. F., Mennitt, D., Fristrup, K., Crooks, K., Angeloni, L., & Wittemyer, G. (2017). Noise pollution is pervasive in US protected areas. *Science*, 356(6337), 531–533.
- Demir, S. (2013). İstanbul'un Beşiktaş ilçe merkezinde gürültü düzeyleri belirlenerek gürültü haritasının oluşturulması (Order No. 28593325). *ProQuest Dissertations & Theses Global*. <https://www.proquest.com/dissertations-theses/istanbul-un-beşiktaş-ilçe-merkezinde-gürültü/docview/25793553333/se-2>
- Dixon, M. (2010). Urban and regional planning: Introducing the soundscape approach. *Stockholm Conference*, Sweden.
- Esmaili Hesar, N. (2019). *Investigation of Urumiyeh (Iran) city park in terms of sound landscape* (Master's thesis). Atatürk University, Institute of Science and Technology, Erzurum.
- Ferguson, L. A., Taff, B. D., Blanford, J. I., Mennitt, D. J., Mowen, A. J., Levenhagen, M., White, C., Monz, C. A., Francis, C. D., Barber, J. R., & Newman, P. (2024). Öznel ve nesnel ölçüm kullanarak park ziyaretçilerinin ses manzarası algısını anlama. *PeerJ*, 12, e16592. <https://doi.org/10.7717/peerj.16592>
- Ferraro, D. M., Miller, Z. D., Ferguson, L. A., Taff, B. D., Barber, J. R., Newman, P., & Francis, C. D. (2020). The phantom chorus: Birdsong boosts human well-being in protected areas. *Proceedings of the Royal Society B*, 287(1941), 20201811.
- Franco, L. S., Shanahan, D. F., & Fuller, R. A. (2017). A review of the benefits of nature experiences: More than meets the eye. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 14(8), 864.
- Kaymaz, İ., & Belkayalı, N. (2013). The concept of audio landscape within the scope of landscape architecture: Ankara city parks example. *Landscape Architecture 5th Congress*, 14–17, Adana.
- Kogan, P., Gale, T., Arenas, J. P., & Arias, C. (2021). Development and application of practical criteria for the recognition of potential health restoration soundscapes (HeReS) in urban greenspaces. *Science of the Total Environment*, 793, 148541.
- Leus, M. (2010). Towards an aural urbanity? Designing soundscape for sustainable urban development. *Urban Development Conference*, Stockholm, Sweden.
- Nasirpour, A. (2013a). The soundscape and its role in urban environment quality. *Beautification Organization*, Tehran.
- Nasirpour, S. (2013b). Acoustic landscape and its role in urban environmental quality (Internal and external urban landscape experiences). *Beautification Organization*, Tehran.
- Shabirinejad, M. (2009). Manage city soundscape with urban design. Shaheed Beheshti University, Tehran.
- Shahabian, P., & Larimian, S. F. (2016). Perception of sound landscape of Tehran Valiasr Street by users. 17, 237–248.
- Özer, S. (1998). Evaluation of Erzurum city noise pollution in terms of landscape architecture (Master's thesis). Atatürk University, Institute of Science and Technology, Department of Landscape Architecture.
- Özer, S. (2017). Current situation analysis of noise pollution in urban parks in the case of Erzurum city Centenary Park. *Alinteri Journal of Agriculture Science*, 32(2), 39–44.
- Payne, S. R., Davies, W. J., & Adams, M. (2009). Research into the practical and policy applications of soundscape concepts and techniques in urban areas (NANR 200). *Defra*. <http://usir.salford.ac.uk/27343/www.defra.gov.uk>
- Pouya, S. (2022). İdeal ses peyzajın planlaması ve tasarımı. *Journal of Architectural Sciences and Applications*, 7(2), 919–934. <https://doi.org/10.30785/mbud.1166229>
- Taylan, E. D., & Damcayiri, D. (2016). Prediction of precipitation values in Isparta region by IDW and Kriging interpolation methods. *Technical Journal*, 27(3), 7551–7559.
- Yang, W., & Kang, J. (2005). Acoustic comfort evaluation in urban open public spaces. *Applied Acoustics*, 66(2), 211–229.
- Yu, L., & Kang, J. (2010). Factors influencing the sound preference in urban open spaces. *Applied Acoustics*, 71(7), 622–633.
- Zhang, M., & Kang, J. (2007). Towards the evaluation, description, and creation of soundscape in urban open spaces. *Environment and Planning: Planning and Design*, 34, 68–69.


The Impact of Credit Policy Environment on Agricultural Output in Nigeria

Nijerya'da Kredi Politikası Ortamının Tarımsal Üretim Üzerindeki Etkisi

Sunday Brownson AKPAN¹ 

Edet Joshua UDOH² 

Veronica Sebastin NKANTA² 

Ini-mfon Vincent PATRICK¹ 

¹: Akwa Ibom State University, Ikot Akpaden, Mkpato-Enin, Nigeria

²: University of Uyo, Akwa Ibom State, Nigeria

ABSTRACT

The growth of the agriculture sector is a key factor in the survival of the Nigerian economy. However, the production and productivity of this sector have been lower than expected recently. The country is now a net importer of some crops that were previously produced in large quantities. Hence, with the aim to identify factors that influence the sector, the study specifically establishes the relationship between the agricultural sector growth proxy by the agricultural production index and the credit policy variables in Nigeria. The research utilized the flexible autoregressive distributed lag (ARDL) approach to determine the presence of co-integration. The estimated long-run and short-run models demonstrated the best, most efficient, and unbiasedness qualities. The findings revealed that loans from commercial banks and the Agricultural Credit Guarantee Scheme Fund (ACGSF) have a significant positive impact on the agricultural sector's growth in the long run. Conversely, the long-run agricultural growth exhibited a negative relationship with the domestic credit to the private sector and lending interest rate. This finding underscores the importance of boosting commercial bank loans to the agricultural sector and increasing credit volume from the Agricultural Credit Guarantee Scheme Fund. Furthermore, it highlights the necessity of introducing more financial incentives to attract domestic private investments and lowering the lending interest rate on agricultural credit within the country.

Keywords: Credit, Agriculture, Production, Policy, Macroeconomics, Nigeria

Öz

Tarım sektörünün büyümesi Nijerya ekonomisinin sürdürülebilirliği için kilit bir faktördür. Ancak son dönemde bu sektörün üretimi ve verimliliği beklenenin altında kalmıştır. Ülke, daha önce büyük miktarlarda üretilen bazı mahsullerin artık net ithalatçısı konumundadır. Bu nedenle, sektörün büyümesini etkileyen faktörlerin belirlenmesi amacıyla bu çalışma, özellikle Nijerya'da tarımsal üretim endeksi yoluyla tarım sektörü büyüme göstergesi ile kredi politikası değişkenleri arasındaki ilişkiyi incelemektedir. Araştırmada, eş bütünleşmenin varlığını belirlemek için esnek otoregresif dağıtılmış gecikme (ARDL) yaklaşımı kullanılmıştır. Tahmin edilen uzun dönem ve kısa dönem modeller en iyi, çok verimli ve yanlılıktan uzak nitelikler sergilemiştir. Bulgular, ticari bankalardan alınan kredilerin ve Tarım Kredi Garanti Fonu (ACGSF)'nun uzun vadede tarım sektörünün büyümesi üzerinde önemli ve olumlu bir etki yaptığını ortaya koymuştur. Bunun aksine, tarımsal büyümenin uzun dönemde özel sektöre sağlanan yurtiçi krediler ve tarımsal kredi faiz oranıyla olumsuz bir ilişki gösterdiği tespit edilmiştir. Bu bulgu, tarım sektörüne yönelik ticari banka kredilerinin artırılmasının ve Tarım Kredi Garanti Fonu'ndan sağlanan kredi hacminin yükseltilmesinin önemini vurgulamaktadır. Ayrıca, yurtiçi özel yatırımları teşvik etmek için daha fazla mali teşvik sağlanmasının ve tarımsal kredi faiz oranlarının düşürülmesinin gerekliliğini ön plana çıkarmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Kredi, Tarım, Üretim, Politika, Makroekonomi, Nijerya

Received Date: 01.02.2024
Revision Request Date: 15.10.2024
Last Revision Date: 24.10.2024
Accepted Date: 08.11.2024
Publication Date: 02.01.2025

Corresponding author / Sorumlu Yazar:
Sunday Brownson AKPAN
E-mail: sundayakpan@aksu.edu.ng
Cite this article: Akpan, S.B., Joshua, E.U., Nkanta, V.S. & Patrick, I.V. (2024). The Impact of Credit Policy Environment on Agricultural Output in Nigeria. *Research in Agricultural Sciences*, 53(1), 39-49.



Content of this journal is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

Introduction

Agricultural credit plays a crucial role in boosting agricultural production, especially among resource-poor rural farm households in developing nations (Jeiyol et al., 2013; Akpan et al., 2020; Balana & Oyeyemi, 2022). Timely provision of farm credit has been associated with increase in agricultural output and factor productivity as noted in several studies in Nigeria (Akpan et al., 2013; Abu, et al., 2017; Adewale et al., 2022). Despite this assertion, some researches have brought to light instances of credit inadequacy among rural farmers in Nigeria (Assogba et al., 2017; Asom et al., 2023). According to Akpan et al. (2012; 2013), credit is an essential tool for income creation, organizing factors of production and creating a sustainable productive environment. In rural areas, where farmers often have limited resources, credit is essential for supporting agricultural activities that are highly time-sensitive. As Beck and Demirguc-Kunt (2006) noted, farm credit increases the welfare of farmers through income smoothing. Jeiyol and Akpan (2013) emphasize the pivotal role of agricultural credit in the sustainability of agricultural production and its value chain. The availability and demand for farm credit are crucial for attaining the overarching national objectives of alleviating rural poverty, generating sustainable employment opportunities, and ensuring food security.

Recognizing the importance of agricultural credit, the government has introduced multiple programs to enhance credit access for farmers. These measures strive to provide cost-effective and subsidized credit with a favorable interest rate to farmers (Akpan et al., 2012). For instance, in 1990, community banks were established within the country's financial landscape to offer banking services and financial assistance to rural areas and small enterprises in urban areas. In 1996, the Central Bank of Nigeria (CBN) introduced guidelines for specialized loans to support the agricultural sector through commercial banks (Manyong et al., 2005). In 2009, the Central Bank of Nigeria (CBN), in collaboration with the Federal Ministry of Agriculture and Water Resources (FMAWR), launched the Commercial Agriculture Credit Scheme (CACS). The objective of the scheme was to collaborate with relevant stakeholders in financing agricultural processing and its rich value chain (Olomola & Yaro, 2015). Also in 2011, NIRSAL (Nigeria Incentive-Based Risk Sharing System for Agricultural Lending) was inaugurated. NIRSAL's primary goal was to incentivize commercial banks to invest in the agricultural value chains. In 2013, CBN introduced The Micro, Small, and Medium Enterprises Development Fund (MSMEDF) to enhance rural farmers' access to credit in the country (Salisu & Alamu, 2023).

Additionally, the CBN has strategically utilized various tools, including the lending rate policy, monetary policy instruments, and fiscal policy measures, to influence the macroeconomic environment. These measures were intended to increase the credit base of the economy and foster growth in key sectors (CBN, 2022). For instance, governments in the country have implemented significant incentives to support farmers and agribusinesses in enhancing their incomes and performances (Akpan et al., 2012). Additionally, a dualistic credit market structure, comprising formal and informal credit markets, has been established to provide farmers with greater flexibility in accessing and demanding for credit. This efficient credit market system has expanded the availability and accessibility of credit to rural farmers. Despite these efforts to strengthen the credit infrastructure and boost credit volume in the agricultural sector, various researchers have argued that the sector's underperformance in the country can be attributed in part to insufficient credit provision (Assogba et al., 2017; Balana & Oyeyemi, 2022; Asom et al., 2023). According to Akpan et al. (2016), Akpan et al. (2019), Balana and Oyeyemi (2022), the underperformance of agro-sector is expected to result in a rise in poverty, hunger, unemployment, and substandard living conditions for most farmers. Similarly, Adewale et al. (2022) shows that access to credit can serve as an effective tool for obtaining resources to enhance agricultural production, boost farmers' earnings, and elevate living standards.

Nigeria's agricultural sector mainly consists of four sub-sectors. These are; Crop production subsector, consisting of food and cash crops; Fisheries subsector, which includes artisanal production and aquaculture production; Forestry sub-sector and livestock sub-sector, consisting of poultry, ruminants and monogastric animals among others. In 2020, 2021 and 2022, the agricultural sector contributed about 24.45%, 23.70% and 24.05% to the GDP of the Nigerian economy, respectively (CBN, 2023). The sector plays a vital role in sustaining the nation's food security by supplying essential nutrients to the population. With over 40% of the workforce employed in this sector, it also serves as a major source of raw materials for the country's agricultural industry. The Nigerian economy is best described as an agrarian economy, meaning that the country is heavily dependent on agricultural production. Despite these traditional functions of the agricultural sector, the country has not achieved self-sufficiency in basic foodstuffs in recent years. Following this incident, Nigeria is a net importer of several staple foods including rice, vegetable oil and fruits among others. The economic consequences of this issue significantly affect Nigeria's economy in the short and long term. The per capita production of the sector is decreasing, hindering the

country's progress towards achieving the second Sustainable Development Goal (SDG). Urbanization and population growth have led to intensified agricultural land use, reducing the available area for farming. Labour demand in the sector remains inelastic in many regions of the country, creating challenges for production (Akpan et al., 2023). In recent years, the agricultural sector has been plagued by political inconsistencies and corruption. Additionally, the cost of agricultural inputs has skyrocketed, with prices increasing by as much as 100% to 150% from January 2021 to January 2024 (Sanchi et al., 2022; FAO, 2024). In order to address these issues effectively, the sector necessitates prompt interventions, including the implementation of advanced technologies to enhance production processes, among other measures.

Credit is seen as a significant factor in financing the adoption of farm technology in developing nations. Adewale et al. (2022) emphasize the vital role credit plays in enhancing and updating agricultural production. Similarly, Mohsin et al. (2011) suggest that agricultural credit offers motivation for farmers to embrace new technologies. Oyelade (2019) further argues that inadequate access to farm credit contributes to a decline in agricultural output in Nigeria. However, the Nigeria government has provided several credit facilities to the sector through specialized agencies and intervened on the banking policies in order to regulate credit availability at the downstream of the sector. For instance, the Agricultural Credit Guarantee Scheme Fund (ACGSF) and the subsidized commercial bank credit and advances to the sector among others were initiated to provide more credit facilities to farmers. Then the relevant question is; have government efforts pointing to credit intervention or provision in the sector helped to boost overall production in the sector? In order to provide an answer to this question, many experts have adopted diverse approaches to analyze this critical issue. For example, Nnamocha and Eke (2015) and Adewale et al. (2022) reported a significant direct association between bank loans and advances and agricultural growth in Nigeria. Similarly, Udoka et al. (2016) in Nigeria revealed a strong positive correlation between the Agricultural Credit Guarantee Scheme Fund (ACGSF) and the agricultural sector's output. The research also highlighted the positive impact of commercial bank loans on agricultural sector output, while noting a negative relationship between lending interest rates and the sector output. Additionally, Asekome and Ikojie (2018) and Iliyasu (2019) demonstrated the detrimental effect of lending interest rates on agricultural investment in Nigeria. Furthermore, Salisu and Alamu (2023) emphasized the significant positive influence of commercial bank total

loans to the agricultural sector and lending interest rates on agricultural production in Nigeria. Furthermore, Anetor et al. (2016) found that ACGSF had performed poorly in stimulating growth in agricultural sector, while commercial banks loan to the agricultural sector had a positive significant impact on the sector's production. Moreover, Enilolobo et al. (2018) in Nigeria reported a non-cointegrated relationship between deposit bank lending to the agricultural sector and agricultural sector output. Furthermore, Ajayi et al. (2017) and Emenuga (2019) found that total commercial bank loans and ACGSF have a significant positive effect on agricultural sector's output. On the other hand, lending rate had negative relationship.

The macroeconomic environment of Nigeria has witnessed significant changes in recent times, affecting both the monetary and financial policies in which financial institutions are anchored. For example, the exchange rate has deteriorated to the worst level in the country's history; Interest rates have risen to double-digit rates and other banking policies have been either change or introduced. Given these changes, an assessment or update on the correlation between agricultural growth or production and credit policy environment in Nigeria in light of these new realities is necessary. Therefore, the study was specifically designed to test the correlation between credit policy environment and agricultural production index in Nigeria.

Methods

Study area and source of data

Nigeria, situated in West Africa, covers approximately 923,769 km² of land and boasts a coastline stretching 853 km along the northern frontier of the Gulf of Guinea. According to the National Population Commission (NPC, 2023), Nigeria's population exceeds 200 million. The study utilized time series data sourced from reputable sources such as the Central Bank of Nigeria (CBN), World Bank, and Food and Agriculture Organization (FAO). The analysis covered the years 1991 to 2021, chosen based on the availability and relevance of data during this period.

Model Specification/Analytical Techniques

The effect of credit policies on agricultural sector's growth or output (proxy by agricultural gross production index) is expressed implicitly in a double-log functional form, as demonstrated in equation 1. The model adhered to the principles of production theory. The study assumed that acquired credit was utilized to obtain various factors of production, including labour, capital, and land, among others. Ameh and Lee (2022) and Adewale et al. (2022) have identified a direct link between agricultural credit and factors of production. This indicates that agricultural

production is dependent on access to credit. The coefficients in the model represent the elasticity of specific variables. Our study delves into different types of credit available to the agricultural sector, whether directly or indirectly. Each credit variable in the model underwent a weighting transformation to address any issues with multicollinearity.

$$AGP_t = f(ACG_t, CAG_t, LEN_t, DCP_t) \quad (1)$$

Where,

AGP_t = Agricultural gross production index (2014-2016) = 100 (%) proxy of agricultural output or growth

ACG_t = Total loan to Agricultural sector guaranteed by ACGSF (% Agric. GDP)

CAG_t = Commercial bank credit to agricultural sector/GDP (%)

LEN_t = National lending rate (%)

DCP_t = Domestic credit to private sector (% of GDP)

The independent variables in this study are reflective of various credit policy initiatives implemented by the Nigerian government over time. For instance, the Agricultural Credit Guarantee Scheme Fund (ACGt) was established to offer financial assistance to farmers, with the Central Bank of Nigeria acting as the primary guarantor (Akpan et al., 2012; Umoren et al., 2016; Umoren et al., 2018). Additionally, commercial banks have been consistently directed by the CBN to allocate a specific percentage of their total credit and advances to the agricultural sector (CAGt) as part of governmental policy (Mbutor et al., 2013). To further control the flow of credit in the economy, the Central Bank of Nigeria has maintained a market-regulated lending interest rate nationwide (LEnt) (Awopegba et al., 2022). Furthermore, the federal government has implemented a credit policy aimed at encouraging private investment through incentives in the financial sector (DCPt) (Anyanwu, 2010).

Credit environment and Agricultural sector's output

The study employed the Autoregressive Distributed Lag (ARDL) model to examine the relationship between agricultural sector's growth and credit variables. Cointegration between the agricultural sector's growth and credit variables was verified through the ARDL-bound test, as proposed by Pesaran and Shin (1998) and Pesaran et al. (2001). Once cointegration was confirmed, the short and long-run models for agricultural sector's growth were generated. Considering both Engle and Granger's two-stage method (1977-98) and Johansen and Juselius's (1990) cointegration technique, the ARDL-bound model offers certain advantages. The ARDL-bound test is capable of handling series with diverse stationarity. This characteristic

of ARDL provides alternative path to the analysis of cointegration compared to the previous techniques. The ARDL technique estimate models that contains series integrated at level and first difference. Despite this, the ARDL technique can also be applied to stationary series either at the level or in first difference. A key advantage is that the ARDL test is particularly effective when working with small or finite sample data sizes. The method offers unbiased and reliable estimates of the long-run model (Harris & Sollis, 2003). Compared to other multivariate co-integration techniques, the ARDL bounds test is simple and straightforward. It allows the use of the OLS technique for estimating the co-integration relationship between variables once the lag order of the model is determined.

The ARDL model for agricultural sector's growth or output in double-log form is given in equation 2:

$$\begin{aligned} \Delta AGP_t = & \beta_0 + \beta_1 \sum_{i=1}^{n_1} \Delta AGP_{t-i} + \\ & \beta_2 \sum_{i=1}^{n_2} \Delta ACG_{t-i} + \beta_3 \sum_{i=1}^{n_3} \Delta CAG_{t-i} + \\ & \beta_4 \sum_{i=1}^{n_4} \Delta LEN_{t-i} + \beta_5 \sum_{i=1}^{n_5} \Delta DCP_{t-i} + \delta_1 AGP_{t-i} + \\ & \delta_2 ACG_{t-i} + \delta_3 CAG_{t-i} + \delta_4 LEN_{t-i} + \delta_5 DCP_{t-i} + U_t \end{aligned} \quad (2)$$

When utilizing the ARDL approach, it is assumed that the dependent variable is a vector. Consequently, equation 2 can be specified by making any of the explanatory variable a dependent variable. The short run or ECM parameters are marked by β_1 to β_5 . Similarly, the long run coefficients are symbolised by δ_1 to δ_5 . Moreover, the β_0 is the constant, "n" denotes lag length, and U_t is a white noise residual. To determine the presence of a stable, long-run relationship (co-integration) between the agricultural sector' output or growth and credit policy variables, we utilized the bounded F-statistic test. If the calculated bound F-statistic exceeds the upper critical thresholds at the established probability levels of 1%, 5%, or 10%, the null hypothesis is rejected, indicating the existence of a co-integration relationship. The hypothesis being investigated is as follows:

$$H_0: \delta_1 = \delta_2 = \delta_3 = \delta_4 = 0$$

$$H_a: \delta_1 \neq \delta_2 \neq \delta_3 \neq \delta_4 \neq 0$$

If the estimated F-value is below the lower critical limits, the null hypothesis is not rejected, indicating the absence of a cointegration relationship. When the estimated F-value falls within the lower and upper critical limits, the outcome is considered inconclusive (Pesaran et al., 2001). If the ARDL bound test confirms cointegration, the long-run model and ECM are then estimated. The long-run and short-run models used in the study can be represented by equations 3 and 4, respectively.

The long run model:

$$AGP_t = \delta_0 + \delta_1 ACG_t + \delta_2 CAG_t + \delta_3 LEN_t + \delta_4 DCP_t + \varepsilon_t \quad (3)$$

The short run model (ECM model):

$$\Delta AGP_t = \beta_0 + \beta_1 \sum_{i=1}^{q_1} \Delta AGP_{t-i} + \beta_2 \sum_{i=1}^{q_2} \Delta CAG_{t-i} + \beta_3 \sum_{i=1}^{q_3} \Delta LEN_{t-i} + \beta_4 \sum_{i=1}^{q_4} \Delta DCP_{t-i} + \beta_5 \sum_{i=1}^{n_5} \Delta ACG_{t-i} + \emptyset ECM_{t-1} + U_t \quad (4)$$

In the model, the symbol \emptyset denotes the error coefficient or the Error Correction Mechanism (ECM). This coefficient reflects how quickly the system adjusts in the short run to achieve long-run stability. Other coefficients in the model measure short-run elasticity or impacts. The stability and reliability of the ECM were assessed through various diagnostic tests, including the RESET test, tests for serial correlation, normality, and heteroscedasticity. Additionally, cumulative sum (CUSUM) and CUSUM of squares (CUSUMSQ) tests were conducted to further validate the reliability of the ECM.

Results

Brief descriptive of variables

Table 1 presents the details of the variables used in the analysis. The coefficient of variability for the loan disbursed by the Agricultural Credit Guarantee Scheme to the agricultural sector (ACG) is 69.60%, indicating a high level of fluctuation during the analysis period. In contrast, the volatility coefficient for the remaining variables is below 50%, suggesting minimal fluctuations. The estimated exponential growth rate for most variables shows a single-digit annual growth rate. However, the loan to the agricultural sector from the Agricultural Credit Guarantee Scheme Fund (ACG) and the lending interest rate (LEnt) experienced negative annual exponential growth rates of -0.25% and -1.59% respectively.

experienced negative annual exponential growth rates of -0.25% and -1.59% respectively.

Stationarity test

The stationarity of the series was verified using the Augmented Dickey-Fuller (ADF) and ADF-GLS techniques (Dickey & Fuller, 1979; Elliott et al., 1996), with the estimates presented in Table 2. The findings indicated that the lending interest rate (LEnt) and agricultural sector's growth (AGPt) were stationary at their levels, while other series were stationary at the first difference for the ADF equation with a constant and trend. However, for the ADF-GLS equation with a constant and trend, all specified series were stationary at their first difference. Therefore, there was a combination of stationary and non-stationary variables identified in the analysis. The unit root test results from the ADF-GLS and ADF supported the use of the Autoregressive Distributed Lag (ARDL) model on the specified series.

The optimum lag length

Before estimating the ARDL model, the optimal lag for the series was identified using various information criteria such as the Akaike Information Criterion (AIC), Schwarz-Bayes Criterion (BIC), and Hannan-Quinn Criterion (HQC). The specific lag length is detailed in Table 3. For this research, a BIC lag of 4 was determined to be the most suitable lag length for the ARDL model. Figure 3 displays 20 ARDL models computed based on the AIC criterion.

Table 1

Brief statistical descriptive of variables

Variable	Min	Max	Mean	Std. deviation	CV	Skewness	Exp. growth rate (%)
AGP _t	45.7700	111.690	79.4970	19.5170	0.246	0.028	2.780
ACG _t	0.0120	0.1550	0.0420	0.0290	0.696	1.943	-0.250
CAG _t	15.8240	76.6610	43.4880	19.6470	0.452	0.193	4.710
LEnt _t	11.4830	31.6500	18.7390	3.77350	0.201	1.294	-1.590
DCP _t	5.24110	19.6260	10.4460	3.46070	0.331	0.880	2.690

Source: Prepared by authors. Data obtained from WB, CBN and FAO.

Table 2

Unit root of variables (ADF and ADF-GLS equation)

	Lag	ADF-GLS (with constant and trend)			Lag	ADF (with constant and Trend)		
		Level	1 st Diff.	Dec.		Level	1 st Diff.	Dec.
AGP _t	0	-3.0895*	-	1(1)	0	-1.7365	-9.3570***	1(1)
ACG _t	0	-1.7014	-5.2228***	1(1)	0	-1.6493	-5.1067***	1(1)
CAG _t	0	-2.9062	-6.1434***	1(1)	0	-2.9158	-5.9859***	1(1)
LEnt _t	0	-3.2602**	-	1(0)	0	-3.1941	-5.7211***	1(1)
DCP _t	0	-2.7776	-4.7252***	1(1)	0	-2.8146	-5.2125***	1(1)
		Critical values				Critical values		
1%		-3.7700	-3.7700		1%	-4.2967	-4.3098	
5%		-3.1900	-3.1900		5%	-3.5684	-3.5742	
10%		-2.8900	-2.8900		10%	-3.2184	-3.2217	

Note: the symbols ***, ** and * indicate 1%, 5% and 1% level of significant. Variables in log. Dec. means decision.

Table 3
Optimal lag length of series

Lags	Loglik	P(LR)	AIC	BIC	HQC
1	42.57654		-2.846123	-2.504838	-2.751465
2	47.78198	0.00125	-3.182559	-2.792518	-3.074378
3	55.29627	0.00011	-3.703701	-3.264906	-3.581998
4	57.05201	0.06094	-3.764160	-3.276610*	-3.628935
5	57.74696	0.23842	-3.739757	-3.203452	-3.591009
6	59.64638	0.05129	-3.811711*	-3.226650	-3.649440*

Asterisk level shows optimal lag length.

Table 4
The ARDL Bound Test result (Restricted Constant and No Trend)

Equation	Lags	F-Statistic	Decision
$F_{AGPt}(AGPt ACG_t, CAG_t, LEN_t, DCP_t)$	(4, 2, 2, 2, 1)	5.659	Co-integration
Significant level (Asymptotic n = 1000)	Lower 1(0)	Upper 1(0)	
10.00%	2.200	3.090	
5.00%	2.560	3.490	
2.50%	2.880	3.870	
1.00%	3.290	4.370	
Critical Values at Bound (at K = 4 and Finite sample: n = 35)			
10.00%	2.4600	3.4600	
5.00%	2.9470	4.0880	
1.00%	4.0930	5.5320	

Source: From analysis.

The test for cointegration using ARDL bound test

The bound test was employed to verify the presence of cointegration between the agricultural sector's growth and the credit policy instrument. The estimated F-test for the chosen equation (5.659) is displayed in the top section of Table 4. This finding indicates that the computed F-test at the 1% significance level surpasses the tabulated upper critical bound value of 4.37. This suggests that there exists cointegration between the agricultural sector's output or growth and the specified credit policy instruments. As a result of this outcome, the null hypothesis is rejected. The bound test outcomes reveal that, for the specified agricultural sector's growth equation, a long-run equilibrium or stability equation exist. Additionally, a short-run or Error Correction Model (ECM) was estimated to capture the short-run dynamics and ascertain the speed of adjustment in response to deviations from the long-run equilibrium. Upon confirming cointegration among the variables, Table 5 displays the coefficients or parameters of the long-run component in the ARDL model.

The long run estimates

The analysis of long-run results revealed a positive and significant inelastic correlation between commercial banks' credit to the agricultural sector (CAG_t) and agricultural sector's output or growth in Nigeria, with a probability of 5.00%. The findings indicate that for every unit increase in commercial bank credit to the agricultural sector, there is a corresponding 0.87% rise in Nigeria's total agricultural production (measured by the Agricultural Production Index). These results align with expectations, as agricultural credit is recognized for its ability to boost agricultural output.

The finding emphasizes the significance of government policies that incentivize commercial banks to extend loans and advances to the agricultural sector in Nigeria. This strategy is recognized as a highly effective method for boosting agricultural production in the country. Given that a majority of farmers in Nigeria have limited resources, access to credit is essential for optimizing resource utilization, enhancing production, and improving overall livelihoods. This outcome aligns with similar findings reported by Nnamocha and Eke (2015), Ajayi et al. (2017), Adewale et al. (2022), as well as Salisu and Alamu (2023).

Table 5
The Long- run estimates

Variable	Coefficient	Std. error	t-value	Probability
LEN _t	-0.485301	0.149488	-3.246421***	0.0076
DCP _t	-1.233940	0.594405	-2.075926*	0.0621
CAG _t	0.874230	0.289659	3.018131**	0.0117
ACG _t	0.068078	0.018294	3.721329***	0.0024
Constant	5.719042	1.641741	3.483522***	0.0051

Note: ***, and ** represent 1% and 5% significance respectively. Variables are expressed in logarithm..

The analysis reveals that loans guaranteed by the Agricultural Credit Guarantee Scheme Fund (ACG_t) exhibit a stable positive inelastic correlation with agricultural sector's output in the long run, with a significance level of 1%. This indicates that a rise in the agricultural sector guarantee loan

is associated with a 0.07% increase in overall agricultural production. The results imply that loans from the Agricultural Credit Guarantee Scheme Fund (ACGt) to farmers and agribusinesses have played a crucial role in enhancing agricultural production within the country. These findings are consistent with the research conducted by Udoka et al. (2016) and Emenuga (2019).

The study revealed a significant negative relationship between the domestic credit to the private sector and the agricultural output in the long run. Specifically, an increase in domestic credit to the private sector was associated with a 1.23% decrease in the country's agricultural production. Essentially, boosting domestic credit to the private sector would diminish agricultural production in Nigeria in the long run. This suggests that investment opportunities in the agricultural sector are not currently a top priority for private sector investors in Nigeria. Therefore, there is a need to enhance investment incentives in the sector to stimulate private sector interest and drive in the long run.

There is a significant negative relationship between the lending interest rate and agricultural production in Nigeria, suggesting that an increase in the lending rate will likely lead to a decrease in agricultural production or growth in the long-run. For instance, a 1% rise in the national lending rate is associated with a 0.49% reduction in the agricultural production. Consequently, raising the lending interest rate is likely to increase farmer defaults, leading financial institutions to reduce lending to the agricultural sector. This decrease in credit availability for farmers, who are mostly resource-constrained, would hamper production. These findings are consistent with previous studies by Asekome and Ikojie (2018), Iliyasu (2019), and Emenuga (2019).

Table 6
The ARDL Short - run estimates (Restricted constant)

Variable	Coefficient	Std. error	t-value	Probability
D(AGP(-1))	0.320858	0.124513	2.576897**	0.0257
D(AGP(-2))	0.580897	0.074590	7.787897***	0.0000
D(AGP(-3))	-0.348613	0.112971	-3.085860***	0.0104
D(Len)	-0.336351	0.047497	-7.081554***	0.0000
D(Len(-1))	0.150923	0.034744	4.343826***	0.0012
D(DCPS)	-0.155891	0.032127	-4.852311***	0.0005
D(DCPS(-1))	0.227531	0.037047	6.141637***	0.0001
D(CAG)	-0.012291	0.023583	-0.521180	0.6126
D(CAG(-1))	-0.089082	0.025275	-3.524461**	0.0048
D(ACG)	0.030449	0.010368	2.936945**	0.0135
ECM (-1)	-0.184222	0.032600	-5.651050***	0.0001
R-Squared	0.887455	Durbin-Watson	2.621310	

Source: Obtained from Eview results. Asterisk ***, and ** indicate 1% and 5% probability respectively. Variables in log., difference. ARDL lag length (4, 2, 2, 2, 1) from Akaike info criterion.

The short run coefficients of ARDL model

The ARDL error correction model or ECM estimates are presented in Table 6. The coefficient for the ECM is negative and statistically significant at the 1% level, affirming the presence of cointegration between the agricultural sector's output or growth and credit policy instruments. The ECM coefficient measures the speed at which the long-run equilibrium is restored following short-run shocks. The result indicates that approximately 18.42% of the short-run disequilibrium is annually adjusted towards the long-run equilibrium. Alternatively, around 18.42% of the previous year's imbalances are adjusted towards long-run equilibrium in the current year. The ECM model diagnostic tests revealed an R2 value of 0.8875, indicating that credit policy variables accounted for roughly 88.75% of the total volatility in agricultural output in the country.

The ECM analysis indicates that there is a negative inelastic relationship between the total credit (CAGt) given to the agricultural sector by commercial banks in the previous year and the current year's agricultural sector's output. Specifically, a 1% rise in total credit to the agricultural sector from commercial banks in the previous year is associated with a 0.089% decrease in the current year's agricultural sector's production. This suggests that an increase in commercial bank credit to the agricultural sector in the previous year could result in a reduction in agricultural sector's production in the current year. However, it is important to note that agricultural production or investment typically requires a significant amount of time to yield results, indicating that a close tie between loan disbursement and farm production may potentially reach its full impact in the long run. Furthermore, the continuous increase in lending interest rates in recent times may offer a plausible explanation for this observation.

In the short run, there was a noticeable positive association between the current value of the agricultural sector guarantee loan from ACGSF and the agricultural sector's output. This indicates that an increase of one unit in the current credit guarantee for the agricultural sector would result in a 0.03% rise in the country's agricultural sector's output. The outcome emphasized the significance of ACGSF policies in stimulating short-run agricultural sector's output. The discovery validates the findings of Anetor et al. (2016), Ajayi et al. (2017), and Emenuga (2019).

The study found that there is a negative inelastic relationship between the current lending rate and the agricultural sector's output. Specifically, a 10% increase in the current lending interest rate results in a 3.36% decrease in the agricultural sector's output. This suggests that an increase in lending interest rates will lead to a corresponding decrease in agricultural sector's production in the short run,

which aligns with a priori expectation. Conversely, the coefficient of the lending interest rate from the previous year (lag 1) shows a significant positive inelastic correlation with the agricultural sector's output in the current year. An increase in the lending rate from the previous year by one unit corresponds to a 0.15% increase in the agricultural sector's output. From the results, it can be inferred that the lending interest rate is intricately linked to the agricultural sector's production. This correlation could be attributed to factors such as the yearly credit cap, loan accessibility, and the type of collateral required for financing. These findings are consistent with the findings of Emenuga (2019).

Moreover, there is a significant inverse correlation observed between the domestic credit given to the private sector in the current year and agricultural sector's output. The findings indicate that an increase in domestic credit to the private sector will result in a 0.16% decline in the agricultural sector's output or growth in the short run, which is consistent with long-run estimation. One potential explanation could be the private sector's hesitance to allocate resources to the agricultural industry due to perceived high risks, limited yields, and diminished returns on investment. Conversely, a lag of one year or the previous year's value of the domestic credit to the private sector is linked to a positive relationship with the agricultural sector's output in the current year. An increase of one unit in the previous domestic credit to the private sector results in a 0.23% rise in the country's current agricultural sector's output. Factors such as past incentives and the state of the macroeconomic environment may have motivated investment in the agricultural sector recently.

Table 7

Diagnostic tests

Test	Value	Probability
Ramsey RESET Test of stability	0.0440	0.9658
Normality test of errors	0.1539	0.9255
Heteroscedasticity test	0.7541	0.0872
Serial Correlation LM test	3.2381	0.0872

Note: prepared by authors.

Diagnostic test of the short run model

In Table 7, the diagnostic test results are presented. The value of the Breusch-Godfrey serial correlation (LM test) is 3.2381, which is found to be statistically significant at the 10% significance level. This indicates that there is significant serial correlation present in the residuals of the estimated short-run model. Despite this, it is worth noting that the ECM model is known to be resilient to residual autocorrelation.

Test of the Stability of the ARDL ECM

The figures displaying the plots of the cumulative sum (CUSUM) and cumulative sum of squares (CUSUMQ) derived from the ARDL-ECM model are presented in Figures 1 and 2, respectively. The findings suggest that the model estimates exhibit stability. These plots fall within the critical bands of the 5% confidence interval (or 95% probability levels) signifying parameter stability.

In addition, the null hypothesis was confirmed for the RESET test, the Breusch-Pagan test for heteroscedasticity, the normality test for the error terms, and the CUSUM test. These results suggest that the estimated ECM model is structurally sound, devoid of heteroscedasticity, features a normally distributed error term, and remains stable throughout the specified timeframe.

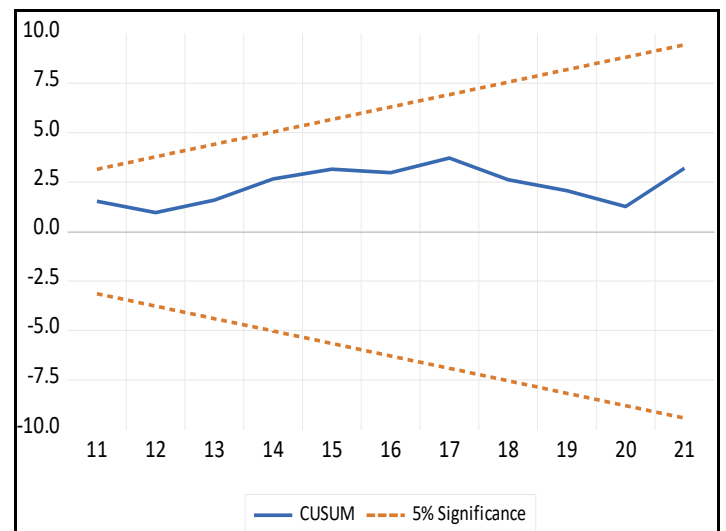


Figure 1.
Plot of CUSUM for coefficients' stability of ARDL mode

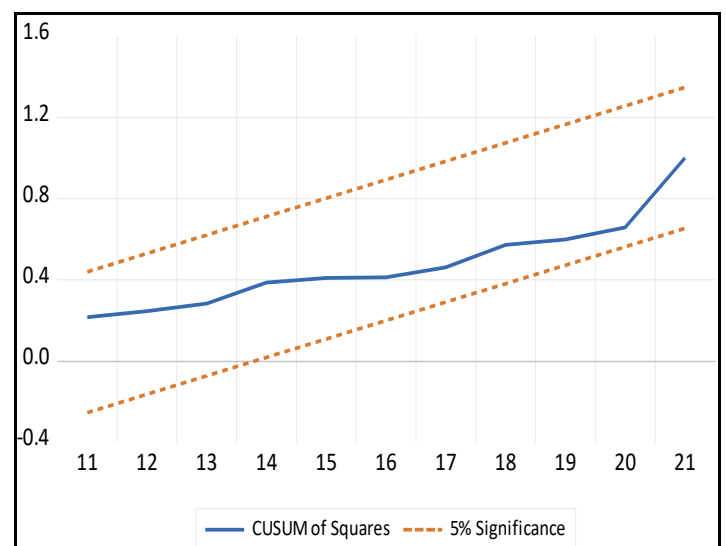


Figure 2.
Plot of CUSUMSQ for coefficients' stability of ARDL model

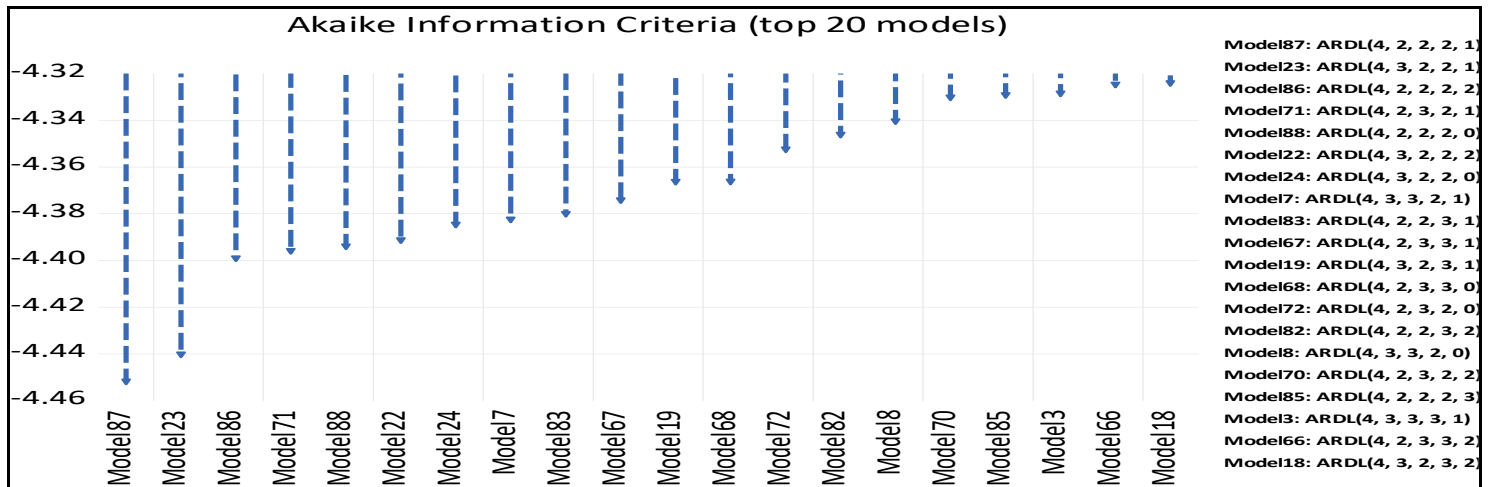


Figure 3.

Akaike information criteria graph

Conclusion and Recommendations

The purpose of this study was to investigate the relationship between the agricultural sector's output and various agricultural credit policy variables in Nigeria. Data from reputable sources (World Bank, Food and Agriculture Organization, and Central Bank of Nigeria) were used for the study. The ADF and ADF-GLS unit root methodologies were employed to test for stationarity of variables. Results showed that some variables were stationary at levels, while others were stationary at first difference. The ARDL bound test confirmed the presence of cointegration among the variables. Subsequently, short and long run models of the agricultural sector's output equation were estimated, with the error term being significant at the 1% level and displaying the expected sign. The research results indicated a strong positive association between commercial bank credit to the agricultural sector and loans from the Agricultural Credit Guarantee Scheme Fund (ACGSF) with the agricultural sector's output in the long run period. In contrast, there was a notable negative correlation between domestic credit to the private sector and lending interest rates with the agricultural sector output in the long run.

Moreover, the total credit extended to the agricultural sector by commercial banks in the previous year exhibited a negative correlation with the agricultural sector's output in the short run. Additionally, the current year's domestic credit disbursed to the private sector demonstrated a negative relationship with the agricultural sector

production, whereas a significant positive connection was observed between the previous year's domestic credit to the private sector and the agricultural sector's output in the short run. The current year's lending interest rate influenced the agricultural sector's output adversely, while the previous year's lending interest rate showed a positive association. Furthermore, the loan provided by the Agricultural Credit Guarantee Scheme Fund (ACGSF) displayed a significant positive impact on the agricultural sector's growth in the short run. These findings suggest that the credit policy environment in Nigeria has varying effects on the agricultural sector output in both the short and long run periods.

According to the evidence provided, it is suggested that increasing the total credit allocation to the agricultural sector will offer farmers greater incentives to boost production. Direct disbursement to farmers' groups nationwide can achieve this goal. In addition, strategic incentives should be introduced within the sector to attract ample domestic credit from the private sector. These incentives could include providing free land for large-scale production, subsidies for fertilizers and agrochemicals, free distribution of improved seeds and animal breeds, and establishing land settlement schemes for training and specialized farming practices, among other measures. Furthermore, reducing the current lending interest rate in the country is recommended to improve farmers' access to credit. To enhance agricultural sector production in the country, scaling up the Agricultural Credit Guarantee Scheme loan is also advised.

Peer-review: Externally peer-reviewed.

Author Contributions: Concept – SBA, EJU; Design – SBA, IVP, VSN; Supervision – SBA, EJU, VSN, IVP; Resources - SBA, EJU, VSN, IVP; Data Collection and/or Processing - SBA, EJU, VSN, IVP; Analysis and/or Interpretation - SBA, EJU, VSN, IVP; Literature Search - SBA, EJU, VSN, IVP; Writing Manuscript - SBA, EJU, VSN, IVP; Critical Review - SBA, EJU, VSN, IVP.

Conflict of Interest: The authors have no conflicts of interest to declare.

Financial Disclosure: The authors declared that this study has received no financial support.

Hakem Değerlendirmesi: Dış bağımsız.

Yazar Katkıları: Konsept - SBA, EJU; Tasarım - SBA, IVP, VSN; Denetim - SBA, EJU, VSN, IVP; Kaynaklar - SBA, EJU, VSN, IVP; Veri Toplama ve/veya İşleme - SBA, EJU, VSN, IVP; Analiz ve/veya Yorumlama - SBA, EJU, VSN, IVP; Literatür Taraması - SBA, EJU, VSN, IVP; Makale Yazımı - SBA, EJU, VSN, IVP; Eleştirel İnceleme - SBA, EJU, VSN, IVP.

Çıkar Çatışması: Yazarlar, çıkar çatışması olmadığını beyan etmiştir.

Finansal Destek: Yazarlar, bu çalışma için finansal destek almadığını beyan etmiştir.

References

- Abu, O. (2017). Impact of agricultural credit guarantee scheme fund (ACGSF) on livestock production in Nigeria: evidence from historical data. *Journal of Agriculture and Environment*, 13(2), 1-11.
- Adewale, A. T., Lawal, O. A., Aberu, F., & Toriola, A. K. (2022). Effect of credit to farmers and agricultural productivity in Nigeria. *East Asian Journal of Multidisciplinary Research*, 1(3), 377-388.
- Ajayi, M. A., Nageri, K. I., & Akolo, C. S. (2017). Impact of agricultural financing policy and deposit money bank loan on agricultural sector productivity in Nigeria. *Amity Journal of Agribusiness*, 2(1), 1-11.
- Akpan, S. B. (2020). Access and demand for credit among small scale agro-based processors in Uyo agricultural zone, Akwa Ibom State, Nigeria. *Nigeria Agricultural Journal*, 51(1), 132-141.
- Akpan, S. B., Edet J. U. & Inimfon V. P. (2016). Sustaining Small Scale Farming: Evidence of Poverty and income Disparity among Rural Farming Households in South-South Region of Nigeria. *Траектория науки*, 2(9), 5-5.
- Akpan, S. B., Inimfon V. P., Samuel J. U., Edem A. O., and Uwemedimo E. O. (2013). Determinants of Credit Access and Demand among Poultry Farmers in Akwa Ibom State, Nigeria. *American Journal of Experimental Agriculture*, 3(2), 293-307.
- Akpan, S. B., Obot, U. A. D., & Essien, U. A. (2012). Government agricultural credit policy and macroeconomic fundamentals: A case study of agricultural credit guarantee scheme fund in Nigeria. *Public Policy and Administration Research*, 2(2), 61-75.
- Akpan, S. B., Uwemedimo E. O. & Ima-abasi S. A. (2019). Poverty coping strategies of oil palm farmers in Akwa Ibom State, Nigeria. *Nigerian Journal of Agriculture, Food and Environment*, 15(1), 20-30.
- Akpan, S., Nkanta, V. S., & Udoh, E. (2023). Farm Labour Preferences among Small-scale Arable Crop Farmers in Akwa Ibom State, Southern Nigeria. *Muş Alparslan University Journal of Agriculture and Nature*, 3(2), 77-90. doi.org/10.59359/maujan.1264820.
- Akpan, U. A., Udo, E. J., & Akpan, S. U. (2014). Analysis of loan default among agricultural credit guarantee scheme (ACGS) loan beneficiaries in Akwa Ibom State, Nigeria. *African Journal of Agricultural Economics and Rural Development*, 2(2), 121-128.
- Ameh, M., & Lee, S. H. (2022). Determinants of loan acquisition and utilization among smallholder Rice Producers in Lagos State, Nigeria. *Sustainability*, 14(7), 3900. https://doi.org/10.3390/su14073900.
- Anetor, F., Ogbachie, C., Kelikume, I., & Ikpesu, F. (2016). Credit supply and agricultural production in Nigeria: a vector autoregressive (VAR) approach. *Journal of Economics and Sustainable Development*, 7(2). Available at SSRN: https://ssrn.com/abstract=2735124.
- Anyanwu, C. A. (2010). An Overview of Current Banking Sector Reforms and the Real Sector of the Nigerian Economy, Central Bank of Nigeria CBN *Economic and Financial Review*, 48(4), 31-57.
- Asekome, M., & Ikoje, S. (2018). An Empirical Investigation on Impact of Interest Rates on Agricultural Investment in Nigeria. *Journal of Economics and Business*, 1(1), 71-82. DOI: 10.31014/aior.1992.01.01.7.
- Asom, S. T., Ewurujie, A., Ijirshar, V. U., & Ogodu, S. I. (2023). Impact of informal credit on output of small scale farmers in Nigeria. *Journal of Public Administration, Finance and Law*, 27, 38-57. doi.org/10.47743/jopaf-2023-27-03.
- Assogba, P. N., Kokoye, S. E. H., Yegbemey, R. N., Djenontin, J. A., Tassou, Z., Pardoe, J., & Yabi, J. A. (2017). Determinants of credit access by smallholder farmers in North-East Benin. *Journal of Development and Agricultural Economics*, 9(8), 210-216. DOI: 10.5897/JDAE2017.0814.
- Awopegba, O. E., Afolabi, J. O., Adeoye, L. T., & Akpokodje, G. O. (2022). Effect of Monetary Policy Rate on Market Interest Rates in Nigeria: A Threshold and NARDL Approach. *CBN Journal of Applied Statistics*, 13(1), 93-121.
- Balana, B. B., & Oyeyemi, M. A. (2022). Agricultural credit constraints in smallholder farming in developing countries: Evidence from Nigeria. *World Development*

- Sustainability*, 1, 100012. <https://doi.org/10.1016/j.wds.2022.100012>.
- Beck, T., & Demircuc-Kunt, A. (2006). Small and medium-size enterprises: Access to finance as a growth constraint. *Journal of Banking & Finance*, 30(11), 2931-2943.
- Central Bank of Nigeria (CBN) (2022). *Monetary, Credit, Foreign Trade and Exchange Guidelines for Fiscal Year 2022/2023*. Available at: <https://www.cbn.gov.ng/>.
- Central Bank of Nigeria (CBN) (2023). *Statistical bulletin*. Available at: www.cbn.gov.ng/documents/statbulletin.asp
- Dickey, D. A., & Fuller, W. A. (1979). Distribution of the estimators for autoregressive time series with a unit root. *Journal of the American statistical association*, 74(366a), 427-431.
- Elliott, G., Rothenberg, T. J., & Stock, J. H. (1992). Efficient tests for an autoregressive unit root. *Econometrica*, 64, 813-836.
- Emenuga, P. E. (2019). Effect of commercial banks' credit on agricultural productivity in Nigeria. *Acta Universitatis Danubius. Œconomica*, 15(3), 417-428.
- Engle, R. F., & Granger, C. W. (1987). Co-integration and error correction: representation, estimation, and testing. *Econometrica*, 55, 251-276.
- Enilolobo, O. S., & Ode-Omenka, L. C. (2018). The impact of credits on agricultural output in Nigeria. *International Journal of Economics, Commerce and Management*, 6(12), 232-247.
- FAO, 2024. *Nigeria: Agricultural inputs survey, round 1, DIEM – Data in Emergencies Monitoring report*, July 2024. Rome. <https://doi.org/10.4060/cd1586en>.
- Harris, R. & Sollis, R. (2003). *Applied Time Series Modeling and Forecasting*. Wiley, West Sussex.
- Iliyasu, A. S. (2019). An empirical analysis of the impact of interest rate on agriculture in Nigeria. *Journal of Economics and Sustainable Development*, 10(22), 106-112.
- Jeiyol, E. N., Akpan, S. B., & Tee, T. N. (2013). Gender analysis of access to credit by rural small scale farmers in Benue State Nigeria. *American International Journal of Social Science*, 2(6), 70-78.
- Johansen, S., & 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.
- Manyong, V. M., Ikpi, A., Olayemi, J. K., Yusuf, S. A., Omonona, B. T., Okaruwa, V., & Idachaba, F. S. (2005). *Agriculture in Nigeria: Identifying opportunities for increased commercialization and investment*. International Institute of Tropical Agriculture (IITA), Ibadan, Nigeria, 159.
- Mbutor, O. M., Ochu, R. E. & Okafor, I. I. (2013). The Contribution of Finance to Agricultural Production in Nigeria. Central Bank of Nigeria. *Economic and Financial Review*. 51(2), 1-20.
- Mohsin, A. Q., Ahmad, S., & Anwar, A. (2011). Impact of supervised agricultural credit on farm income in the Barani Areas of Punjab. *Pakistan Journal of Social Sciences*, 31(2), 241-250.
- Nnamocha, P. N., & Eke, C. N. (2015). Bank credit and agricultural output in Nigeria (1970–2013): An error correction model (ECM) approach. *British Journal of Economics, Management & Trade*, 10(2), 1-12.
- Olomola, A. S., & Yaro, M. (2015). Commercial banks' response to government's financial stimulus for improved agricultural financing in Nigeria. *Abuja: International Food Policy Research Institute (IFPRI). National Strategy Support Programme II Working Paper*, 28. <http://ebrary.ifpri.org/cdm/ref/collection/p15738coll2/id/129209>.
- Oyelade, A. O. (2019). Impact of commercial bank credit on agricultural output in Nigeria. *Review of Innovation and Competitiveness: A Journal of Economic and Social Research*, 5(1), 5-20.
- Pesaran, M. H., & Shin, Y. (1995). *An autoregressive distributed lag modelling approach to cointegration analysis* (Vol. 9514, pp. 371-413). Cambridge, UK: Department of Applied Economics, University of Cambridge.
- Pesaran, M. H., Shin, Y., & Smith, R. J. (2001). Bounds testing approaches to the analysis of level relationships. *Journal of applied econometrics*, 16(3), 289-326.
- Salisu, T. Q., & Alamu, O. K. (2023). Effect of bank lending on agricultural output in Nigeria from 1981 – 2021 (Auto-regressive Distribution Approach). *Research Square (Research Square)*. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-3235799/v1>
- Sanchi, I. D., Alhassan, Y. J., & Sabo, A. Y. (2022). Rising Costs of Farm Inputs and its Implication on 2022 Wet Season Farming in Northwest sub region of Nigeria. *Direct Research Journal of Agriculture and Food Science*, 10(5), 144-150.
- Udoka, C. O., Mbat, D. O., & Duke, S. B. (2016). The effect of commercial banks' credit on agricultural production in Nigeria. *Journal of Finance and Accounting*, 4(1), 1-10.
- Umoren, A. A., Eyo, E. O., & Akpan, S. B. (2018). Investigating the nexus between Non-Performing Loans in the Nigerian Banking System and Lending to Micro-Small Medium Enterprises. *International Journal of Contemporary Research and Review*, 9(6), 20778-20791.

Kentsel Açık Yeşil Alanların Kurakçıl Peyzaj Tasarımına Uygunluğunun Değerlendirilmesi: Tokat Kenti Örneği

Evaluation of the Suitability of Urban Open Green Spaces for Xeriscape Design Concept: The Case of Tokat City

Venhar Melda
HASSAMANCIOĞLU¹



Güzella YILMAZ VURAL²



Aysun ÇELİK²



Saliha ERDOĞDU²



¹: Tokat Gaziosmanpaşa
Üniversitesi, İç Mimarlık ve Çevre
Tasarımı Bölümü, Güzel Sanatlar
Fakültesi, Tokat, Türkiye

²: Tokat Gaziosmanpaşa
Üniversitesi, Bahçe Bitkileri Bölümü,
Ziraat Fakültesi, Tokat, Türkiye

ÖZ

İklim krizi etkisiyle günden güne kuraklıkla karşılaşma olasılığı artan kentlerde, kentsel peyzajda su kullanımını azaltmak ve su döngüsüne katkı sağlamak amacıyla suyun verimli kullanımına odaklanan ve su etkin planlama ve tasarım ilkelerine dayanan kurakçıl peyzaj tasarım konsepti (Xeriscape) gündeme gelmiştir. Bu çalışma Tokat Kenti'nin açık-yeşil alanlarının kurakçıl peyzaj tasarım yaklaşımına uygunluğunu belirlemeyi amaçlamıştır. Çalışma alanını Tokat Kenti'nde park niteliğinde olan açık yeşil alanlar oluşturmaktadır. Araştırma kent merkezindeki semt, mahalle ve cep parkı olarak gruplandırılan 124 açık-yeşil alanın kurakçıl peyzaj planlama ve tasarım ilkeleri esas alınarak belirlenmiş ölçütlerle değerlendirilmesine dayanmaktadır. Araştırmanın yöntemi, her bir parkın 7 başlıkla belirlenen ölçütlerin 5'li Likert ölçeğinde uzmanlar tarafından verilen puanların analizinden oluşmaktadır. Analiz sonucunda Tokat parklarının büyük bir bölümünün mevcut durumunda kurakçıl peyzaj tasarım ilkelerine uygunluk saptanamamıştır. Kent merkezinde yer alan ve yüz ölçümü büyük semt parklarının kurakçıl konseptte uygunluklarının; yapısal ve bitkisel tasarım, işlevsellik, geçirimli yüzeylerin varlığı, kuraklığa toleranslı bitkilerin kullanımı ve etkin sulama sistemlerinin mevcudiyeti açısından diğer kategorilerdeki parklardan daha iyi düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Öte yandan cep parklarının bitkisel unsurların varlığı ve mevcut donatıların bakımı konusunda bile çok düşük puan aldıkları saptanmıştır. Sonuç olarak Tokat'taki parkların su etkin ve sürdürülebilir yaklaşımlar gözetilerek tasarlanmadığı, yapılan uygulamaların ekolojik yaklaşımları barındırmadığı ortaya çıkmış, fakat kurakçıl planlama ve tasarım ilkelerine uygun stratejiler uygulandığında kentteki açık yeşil alanların dönüştürülebilir nitelikte olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kurakçıl peyzaj konsepti, Kentsel peyzaj tasarımı, Kentsel açık yeşil alanlar

ABSTRACT

In cities, which are more likely to face drought day by day due to the climate crisis, the concept of design Xeriscape which based on water-efficient planning and design principles, has come to the agenda to reduce water use in urban landscapes and contribute to the water cycle. This study aimed to determine the suitability of open-green areas of Tokat City for xeriscape design approach. The study area consists of open green spaces of Tokat City which have the qualification of urban parks. The research is based on the evaluation of 124 open-green areas grouped as district, neighborhood and pocket parks in the city center with the criteria determined on the basis of xeriscape planning and design principles. The method of the research consists of analyzing the scores given by the experts on a 5-point Likert scale of the criteria determined under 7 headings for each park. As a consequence of the analysis, it was observed that the current situation of majority of Tokat parks is not in accordance with xeriscape design principles. District parks located in the city center were found to be better than parks in other categories in terms of structure and plant design, functionality, the presence of permeable surfaces, the use of drought tolerant plants and the availability of efficient irrigation systems. On the other hand, the pocket parks scored very low even in terms of the presence of vegetation and maintenance of existing facilities. As a result, it has been revealed that the urban parks in Tokat are not designed by considering water efficient and sustainable approaches and that the applications do not include ecological approaches, but it has been determined that open green spaces in the city can be transformed when strategies in accordance with xeriscape planning and design principles are applied.

Keywords: Xeriscape concept, Urban landscape design, Urban open green spaces



Geliş Tarihi /Received Date 02.07.2024
Revizyon Talebi /Revision Request 12.07.2024
Son Revizyon /Last Revision 09.11.2024
Kabul Tarihi /Accepted Date 15.11.2024
Yayın Tarihi /Publication Date 02.01.2025

Sorumlu Yazar/Corresponding author:
Venhar Melda HASSAMANCIOĞLU
E-mail: melda.hassamancioglu@gop.edu.tr
Cite this article: Hassamancioğlu, V.M., Yılmaz
Vural, G., Çelik, A. & Erdoğan, S. (2025).
Evaluation of the Suitability of Urban Open
Green Spaces for Xeriscape Design Concept:
The Case of Tokat City. *Research in
Agricultural Sciences*, 56(1), 50-65.



Content of this journal is licensed under a Creative
Commons Attribution-NonCommercial 4.0
International License.

Giriş

Sanayileşme ve kentleşme ekonomik kalkınma gerekçeleriyle son birkaç asırda doğal kaynakların bilinçsiz bir şekilde hızla tükenmesine neden olmuştur. Kontrolsüz ve ekolojik değerleri göz önünde bulundurmeyen kentleşme stratejileri ile kentlerde çevresel, sosyal ve ekonomik faydalar ve kaliteli yaşam koşulları sağlayan açık ve yeşil alanların oranı gün geçtikçe azalmaktadır (Ekren, 2021). Bu nedenle iklim krizinin etkileri kentlerde daha fazla hissedilmeye başlanmış ve bu etkilerden biri olan kuraklık bugün dünyanın karşılaştığı en yıkıcı küresel çevre sorunlarından biri haline gelmiştir (Özüpekçe, 2020).

İklim krizi sebebiyle oluşan mevsimsel değişimler, sel baskınları, kuraklık, çölleşme ve giderek azalan su kaynakları kentsel ve kırsal alanlarda suyun akılcı verimli ve geri dönüştürülebilir kullanılması gerekliliğini doğurmuştur. Bununla birlikte küresel iklim değişimine bağlı olarak ortaya çıkan yağış rejimlerindeki değişimler temiz su kaynaklarını oluşturan barajların yeterli miktarda dolmamasına, yeraltı su kaynaklarının ise yetersiz düzeyde beslenmesine yol açmaktadır. Bu nedenle özellikle kentsel açık-yeşil alanların sulama ihtiyacını karşılamak için sarf edilen su miktarını azaltmak suyun verimli kullanımı için büyük önem arz etmektedir. Düzenli olarak sulanması gereken yeşil alanların belli süre sulanamaması ve su eksikliği periyodunun uzun sürmesi yeşil alanların yok olmasına ve kent ekosistemine sağladıkları ekolojik katkının kaybına neden olabilmektedir.

Su tüketiminin özellikle açık yeşil alanlarda büyük boyutlara ulaşması kentsel peyzaja ilişkin uygulamalarda suyun mümkün olduğunca az kullanıldığı yeni yöntemlerin geliştirilmesini zorunlu kılmıştır. Bu doğrultuda "Su-Etkin Peyzaj Düzenlemesi" (Water-Efficient Landscaping) genel başlığı altında "Doğal Peyzaj Düzenleme" (Natural Landscaping), "Az Su Kullanımı" (Low-Water) ve "Suyun Akılcı Kullanımı" (Water-Wise, WaterSmart) gibi yeni peyzaj düzenleme kavramları geliştirilmiştir (Çorbacı vd., 2017). Bu stratejilerin geliştirilmesiyle birlikte Kurakçıl Peyzaj (Xeriscaping) yaklaşımı ortaya çıkmıştır. Bu yaklaşımda su kullanımını en aza indirmek ve su kaynaklarını korumak asıl amaçtır (Barış, 2007). Kurakçıl peyzaj anlayışı bölgenin mevcut su kaynaklarından en üst düzeyde faydalanmayı sağlarken sağlıklı, çevreye uyumlu, gübre ve kimyasalların az kullanıldığı yeşil alanlar oluşturulmasına katkıda bulunur. Bu yaklaşımın ilkeleri ile uyumlu planlama ve tasarım tekniklerinin uygulanması ile su, zaman, enerji ve maliyet kullanımlarından tasarruf edilmesi sağlanır (Çorbacı vd., 2011) Kurakçıl peyzaj yaklaşımıyla mevcut su kaynaklarından maksimum fayda sağlanırken, su tüketiminin en aza indirilmesi doğal kaynakların kullanımında koruma dengesinin sağlanmasında önemli katkı sunmaktadır (Kavuran & Yılmaz, 2022).

Kurakçıl peyzaj terimi, ilk kez 1981 yılında ABD'nin Denver

eyaletinin Colorado kentinde oluşturulan Colorado Kurakçıl Peyzaj Konseyi (Colorado Xeriscape Council) tarafından kullanılmıştır (Wade vd., 2010). Kurakçıl peyzaj kavramının dayandığı yedi temel prensip bulunmaktadır (Welsh vd., 2007; Wilson & Feucht, 2007; Wade vd., 2010; Çorbacı vd., 2017; Kavuran & Yılmaz, 2022; Çorbacı & Özyavuz, 2024). Yeni planlanan ve tasarlanan alanlarla birlikte, mevcut açık yeşil alanların da düzenlenmesiyle kentsel peyzajda su tasarrufu sağlayabilecek bu prensipler aşağıda sıralanmıştır;

- Planlama ve projelendirme: Çalışmanın yapılacağı alana ait doğal ve kültürel verilerin dikkate alınması gerekmektedir. Ayrıntılı analizler yapılarak oluşturulan peyzaj tasarımı ve planlamaları, uygulama alanlarının verimliliğini doğrudan etkilemektedir. Suyun daha az kullanımı için etkin yaklaşımları barındıran, alanın mikroklimatik özelliklerini ve drenaj yapısını değerlendiren peyzaj planları ve bitki türü seçiminde su tüketimini ön planda tutan peyzaj tasarımları su döngüsüne katkı sağlayacaktır (Clark & Hickson, 2008). Kurakçıl peyzaj yaklaşımı ile tasarlanacak alanlarda alan kullanım stratejilerinin belirlenmesi, su kullanım zonlarının oluşturulması ve bitkilerin ekolojik istekleri göz önünde bulundurularak planlama yapılması, drenaj problemlerinin çözülmesi ve mevcut suyun korunmasını sağlayan planlama ve tasarım stratejilerini içermektedir (Selim vd., 2021).
- Toprak hazırlığı: Bitkilerin topraktan alacağı organik ve inorganik besin maddelerinin alımını kolaylaştırmak toprak hazırlığı ile hedeflenmektedir. Bunun için önce toprak analizi yapıp mevcut toprağın durumu belirlenmelidir. Analizin amacı, toprakta bulunan ve bitkinin beslenmesi için önemli olan maddelerin miktarını ve toprağın asitlik değerini belirlemektir. (Boot & Parchomchuk, 2009). Analizler toprağın tekstürüne, drenaj yapısına, PH'a, besin değerine ve gübre ihtiyacına göre yapılmalı, toprağın su tutma kapasitesi saptanmalı ve devamında da toprağın organik madde miktarında iyileştirme yapılarak bitkilerin ihtiyaç duyduğu besin maddeleri toprağa aktarılmalıdır (Pouya vd., 2020)
- Uygun bitki seçimi: Kurakçıl peyzaj planlama çalışmalarında, bitki türlerinin seçimi oldukça önemlidir. Tasarımda yerli ve doğal bitki türlerinin kullanılmasına özellikle dikkat edilmelidir (Welsh vd., 2007). Yerel ekolojiye uyumlu olmayan ve kuraklığa toleransı olmayan bitkiler daha fazla suya gereksinim duyacakları için bu tür bitkilerin kullanımı ek su ve gübre ihtiyacı doğurmaktadır (Wade vd., 2010). Bitkilendirme uygulamalarında su isteği az olan doğal bitki taksonlarının tercih edilmesi, eğer kullanılacak ise de egzotik taksonlardan su isteği en az olanların seçilmesi su tüketiminin azalmasına yardımcı olacaktır. Alanda mevcut yeni sulama sistemine ihtiyaç duyulmayacağından bitkilerin korunarak kullanılması ve yeni kullanılacak taksonların

mevcut taksonlara uygun seçilmesi önemlidir. Az su isteyen bitki taksonlarının kullanılması gerekliliğinin yanı sıra su ihtiyaçları benzer olan türlerin birlikte zonlama yapılarak kullanımı suyun etkin kullanılmasını sağlayacaktır. Bitkilendirme tasarımı bitki türlerinin su isteklerine göre belirlenerek su kullanımının yüksek, orta az ve çok az olarak zonlara ayrılması sulama suyunun verimli kullanımı için çok önemlidir (Çorbacı & Özyavuz, 2024).

- Sürdürülebilir çim alanlarının oluşturulması: Çim alanlar her ne kadar peyzaj düzenlemelerinin vazgeçilmez unsurlarından biri olsa da diğer bitkilerden daha fazla su ihtiyacı olmasından ötürü tasarımlarda geniş çim alanlarına yer verilmemelidir. Eğer çim alan oluşturulmak isteniyorsa daha az su tüketim isteğine sahip türler seçilmelidir (Ünsal ve Çelik, 2023). Suyun koruması için, peyzaj tasarımına kuraklığa dayanıklı çalı yatakları ve yer örtücüleri ekleyerek çim alanının boyutunun küçülmesi gerekmektedir. Ayrıca çim alanlarının sulanmasının kolaylığını da göz önünde bulundurup, uzun ve dar, küçük ve parçalı formda çim alanlar oluşturmaktan kaçınılmalıdır (Welsh vd., 2007).

- Etkin sulama: Kentsel peyzaj alanlarında sulama uygulamaları ile tüketilen su miktarının azaltılması, alanın mikro iklimsel koşulları ve bitkilerin su ihtiyaçlarının doğru bir şekilde belirlenmesine ve buna uygun bir sulama planının oluşturulmasına dayanmaktadır. Kullanılan su ile birlikte işçilik maliyetinden ve zamandan tasarruf için akıllı sulama sistemlerinin açık yeşil alanlara entegrasyonu sağlanmalıdır. (Kabatay & Büyükbayraktar, 2023).

- Malç kullanımı: Malç (dal, ibre, gövde kabuğu, kök parçaları, ufalanmış yaprak vb.) toprağın sıcaklığını ve nemini dengeler. Kök çevresinde oluşturduğu mikroklima ile kış aylarında bitki köklerini serin ve nemli tutar (Wade vd., 2010). Aynı zamanda geçirimli yüzey oluşturarak su döngüsüne katkı sağlar. Malç kullanımı ayrıca yabancı ot gelişimini de sınırlandırıcı bir etkiye sahiptir.

- Uygun bakım: Kurakçıl peyzaj tasarım ve planlamasında, uzmanlar tarafından gerçekleştirilen yabancı ot mücadelesi, budama, zararlılarla mücadele ve su etkin sulama gibi periyodik bakım çalışmaları su tüketiminin ve bakım maliyetinin azalmasına neden olmaktadır. (Barış, 2007). Kurakçıl yaklaşım su kaybını, toprak erozyonunu gübrelemeyi azaltmayı sağlar. Ayrıca stratejik bitki seçimi sayesinde bakım, budama ve bitki yenileme ihtiyaçlarının minimuma inmesine yardımcı olur (Çorbacı vd., 2017; Kavuran & Yılmaz, 2022).

Kurakçıl peyzaj planlama ve tasarım stratejilerinin açık yeşil alanlarda kullanımı dünyanın genelinde özellikle de su kıtlığı yaşanması muhtemel bölgelerde suyun korunması ve tasarrufuna önemli katkılar sağlayacaktır. Türkiye de yakın gelecekte su kıtlığı yaşanma potansiyeli var olan bir coğrafyadadır. Türkiye’de mevcut 112 milyar m³ kullanılabilir

su kaynağından yararlanma oranı yaklaşık %39 olup, bu kaynağın 32 milyar m³’ü (%73) sulamada, 7 milyar m³’ü (%16) içme ve kullanmada, 5 milyar m³’ü (%11) sanayide kullanılmaktadır. Türkiye, 2013 yılı itibarıyla kişi başına düşen yaklaşık 1.500 m³ kullanılabilir su miktarı ile su kısıtı bulunan ülkeler arasında yer almaktadır. 2030 yılında kişi başına düşen su miktarının 1.100 m³ civarında olacağı ve Türkiye’nin su sıkıntısı çeken bir ülke durumuna geleceği öngörülmektedir (Anonim, 2013). 2015 yılı ortalama su potansiyeline ilişkin Şekil 1’de görülen araştırma sonucunda bölgelerde yaşayan nüfusa bağlı olarak kişi başına düşen yıllık su miktarı belirlenmiştir. Buna göre Marmara ve Ege Bölgelerinde su kıtlığı görülürken, Trakya ve İç Anadolu Bölgelerinin su stresi altında olduğu görülmüştür. Karadeniz, Güneydoğu ve Doğu Anadolu Bölgelerinin büyük bir bölümünün ise su zengini olduğu saptanmıştır (Hakyemez, 2019) Bu nedenle kurakçıl peyzaj konseptinin Türkiye’de açık yeşil alan planlama ve tasarım süreçlerinde uygulanması büyük önem arz etmektedir.



Şekil 1.

Türkiye su riski haritası (Hakyemez, 2019)



Şekil 2.

Tokat İli’nin Türkiye’deki konumu

Bu çalışma kapsamında Tokat İli Merkez İlçesi’ndeki park niteliği taşıyan tüm açık yeşil alanlar, kurakçıl peyzaj tasarım ilkeleri doğrultusunda ele alınmıştır. Çalışma alanı olarak Tokat kent merkezinin seçilmesinin sebebi, kentin su riski altında olan bölgede yer almasıdır (Hakyemez, 2019). Çalışmanın amacı Tokat kent merkezindeki kamusal açık yeşil alanlar olan tüm parkların kurakçıl peyzaj tasarım ilkelerine uygunluğunu değerlendirip, parkların mevcut durumunu tespit ederek uygulanması gereken tasarım ve yönetim stratejilerine ilişkin öneriler geliştirmektir.

Yöntem

Materyal

Çalışmanın ana materyalini Orta Karadeniz Bölgesi'nin iç kısımlarında yer alan Türkiye'deki konumu Şekil 2'de görülen Tokat Kenti'nin açık yeşil alanları oluşturmaktadır. Kent merkezinin iklimle ilgili bazı özellikleri şöyledir. En soğuk ay ortalama 1,8 Co ile Ocak, en sıcak ay ortalama 21,8 Co ile Temmuz ayı olmuştur. Yıl içinde sıcaklığın 30 derecenin üstüne çıktığı gün sayısı 36'dır. 20 Co'nin üstüne çıktığı gün sayısı ise 176'dır. Isının ortalama 0 Co'nin altına düştüğü gün sayısı 60'tır. İlin yıllık ortalama sıcaklığı 12,5 Co'dur. Tokat merkezinin yıllık ortalama yağış tutarı 435,4 mm'dir. En fazla yağış 58,6 mm ile Mayıs, 53,5 mm ile nisan aylarında en az

yağış ise 8,6 mm ile ağustos ayında görülür (Meteoroloji Genel Müdürlüğü, 2024).

Tokat kentinde toplam 42 adet mahalle ve kamusal nitelikte 124 adet park alanı bulunmaktadır. (Tablo 1). Bu mahallelerin ve parkların tamamı çalışma kapsamında değerlendirilmiştir. Tokat kentinin tüm mahalleleri ve parklarının yanı sıra konu ile ilgili bilimsel çalışmalar, yazılı ve çizili akademik kaynaklar, raporlar, belgeler, görseller, her bir parkta yapılan gözlemler materyal olarak değerlendirilmiştir. Araştırmacılar tarafından alanlardan çekilen ve Tokat Belediyesi Park Bahçeler Müdürlüğü'nden temin edilen alan fotoğraflarda değerlendirmede kullanılan materyallerdendir.

Tablo 1.

Tokat mahallelerinin gruplandırılması

Eski Mahalleler (Tarihi dokuya sahip)	Yeni Mahalleler (Tarihi doku bulunmayan)	Tarihi Dokuya Sahip İmara Açılan Mahalleler	Eski Bağlardan Dönüştürülmüş Mahalleler
Alipaşa	Altiyüzevler	Akdeğirmen	Büyükbeybağı
Cemalettin	Bedestenlioğlu	Cami-i Kebir	Doğancabağları
Devegörmez	Bahçelievler	Çay	Kaşıkcıbağları
Gülbaharhatun	Doğukent	Derbent	Kemer
Kâbe-i Mescit	Esentepe	Erenler	Küçükbeybağı
Mahmutpaşa	Geyras	Hocaahmet	Topçam
Yarahmet	Gezirlik	Kaleardı	Topçubağı
	Güneşli	Mehmetpaşa	
	Karşıyaka	Oğulbey	
	Kümbet	Örtmeliönü	
	Topçam	Perakende	
	Yeni Mahalle	Semerkant	
	Yeniyurt	Seyitnecmettin	
	Yeşilirmak	Soğukpınar	
	Yeşilova		

Yöntem

Çalışmanın yöntemi 2 aşamadan oluşmaktadır. İlk aşamada kent merkezinde bulunan parklar buldukları mahallelere ve boyutlarına göre kategorize edilmiş, ikinci aşamada kategorize edilen parklar kurakçıl peyzaj planlama ve tasarım ilkeleri doğrultusunda belirlenen ölçütlere göre değerlendirilmiştir.

Araştırmanın ilk aşamasında parkların gruplandırılması buldukları mahallelerin yapılaşma durumuna göre ele alınmış ve mahalleler özelliklerine göre 4 başlıkla sınıflandırılmıştır. Bunlar;

- Eski mahalleler,
- Tarihi dokuya sahip imara açılmış mahalleler,
- Eski bağlardan dönüştürülmüş mahalleler
- Yeni mahalleler

Mahalle kategorisine ek olarak parklar ebatları ve hizmet kategorilerine göre de gruplandırılmışlardır. Kentsel

alanlardaki parklar alan boyutu, hitap ettikleri nüfus ve bileşenlerine göre; kent parkı (400-1000 da), semt parkı (200-1000 da), mahalle parkı (40-200 da), komşuluk düzeyi ünitesinde parklar (4-40 da) ve cep parkları (<4 da) olarak 5 farklı kategoride sınıflandırılabilir (Köse ve Şahin, 2019; Şahin vd., 2023). Bu çalışmada hizmet kategorileri aynı olan parkların boyut ve hitap ettikleri nüfus bakımından tamamen aynı özelliklere sahip olduğu görülmüştür. Bu nedenle mevcut parkların değerlendirmesi alan büyüklüğüne göre yapılmıştır. Çalışma alanını oluşturan Tokat Kenti'nde literatürde yer alan kent parkı kriterlerine boyut ve bileşen bakımından uygun park bulunmadığından kent parkı kategorisine sınıflandırmada yer verilmemiştir. Bu nedenle parklar 3 başlıkta gruplandırılmışlardır. Gruplandırmada ele alınan en küçük parklar "cep parkları"dır. Cep parkları ölçü bakımından küçük ve kullanım süresi bakımından da kısa süreli molalarda kullanılmaktadır. Komşuluk düzeyi ünitesinde parklar ve mahalle parkı ölçütleri ise alan hizmet kategorileri ve erişim koşulları esas alınarak "mahalle parkı"

başlığında birlikte değerlendirilmiştir. Kent merkezinde yer alan ve birden çok mahalleye hizmet sunan parklar ise boyutları göz önünde bulundurularak "semt parkı" kategorisinde ele alınmıştır.

Araştırmanın ikinci aşaması kategorize edilen parkların kurakçıl peyzaj konseptine uygunluğunun incelenmesidir. Bu aşamada veri toplama, analiz, sentez ve değerlendirme yöntemi kullanılmıştır. Veri toplama aracı olarak hazırlanan alan gözlem formu Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi'nde görev yapan peyzaj mimarlığı alanında doktora eğitimlerini tamamlamış ve peyzaj planlama ve tasarımı alanlarında çalışmalar yürüten 3 peyzaj mimarı akademisyen ve toprak verileri ve bitki türlerinin değerlendirilmesi için 1 yüksek ziraat mühendisinin katılımı ile hazırlanmıştır.

Çalışmanın veri toplama aracı olan alan gözlem formu oluşturulurken, kurakçıl tasarım yaklaşımının 7 başlıktan oluşan temel ilkeleri esas alınmış, ilgili literatür taraması yapılmış ve her bir başlıktaki ölçütler kurakçıl tasarım ilkelerine ilişkin literatürde yer alan hükümler göz önünde bulundurularak hazırlanmıştır. Ölçütlerin belirlenmesinde kullanılan ana kaynaklar; Welsh vd. (2007), Wade vd. (2010), Çorbacı vd. (2017), Pouya vd. (2020) Kavuran ve Yılmaz (2022), Ünsal ve Çelik Çanga (2023) ve Çorbacı ve Özyavuz (2024)'un çalışmaları olup bu çalışmalar kurakçıl peyzaj tasarımı yaklaşımının tüm ilkelerini detaylarıyla ele alan kaynaklardır. Formda belirlenen ölçütler yalnızca alanlardaki bitki taksonlarının su ihtiyaçlarına odaklanmamış, 7 ana ilkenin gerekliliği olan yapısal ve bitkisel peyzaj unsurlarını ele almıştır. Aşağıda belirlenen kategorilerdeki ölçütlerin içeriği açıklanmıştır;

- Kurakçıl Peyzaj Planlama ve Tasarım İlkelerine Uygunluk (8 ölçüt); Alanlardaki bitkisel ve yapısal tasarım unsurlarının kurakçıl yaklaşıma uygun olup olmadığı değerlendirilmiş, bitkisel tasarımda bitkilendirme aralığı, form, su ihtiyacına göre zonlama ve mevcut vejetasyona ilişkin veriler derlenmiştir. Alanların drenaj problemleri ve iklim topografya ve diğer çevresel etkilerin peyzaj tasarımında göz önünde bulunup bulundurulmadığına yönelik ölçütler oluşturulmuştur.
- Toprak Hazırlığı (2 ölçüt); Parklarda tüketilen su miktarını minimuma indirmek amacıyla bitkilendirme öncesi yapılan toprak analizi ve iyileştirmelerine dair ölçütler belirlenmiştir.
- Uygun Bitki Türü Seçimi (6 ölçüt); Parklarda kullanılan bitkilerin türleri belirlenerek listelenmiş ve türler su isteklerine göre gruplandırılmıştır. Alan gözlem formunda belirlenen türlerin kuraklığa toleranslı olup olmadığını, bitkilendirme çalışmalarında su isteklerine göre gruplandırma yapıp yapılmadığını ve alanın iklim koşullarına uygun türlerin kullanılıp kullanılmadığını değerlendirecek ölçütlere yer verilmiştir.

- Sürdürülebilir Çim Alanlar (2 ölçüt); Parklarda kuraklığa dayanıklı çim karışımlarının kullanılmasını ve geniş çim alan yüzeylerinin varlığını sorgulayan ölçütler oluşturulmuştur.
- Etkin Sulama; Alanlardaki sulama sistemleri, alternatif su kaynaklarının kullanımı, su tasarrufu sağlayacak sistemlerin varlığı, sulama zamanı, sıklığı ve stratejilerine ilişkin verileri derleyecek ölçütler oluşturulmuştur.
- Malç Kullanımı; Parklarda su kaybını, erozyonu önleme ve toprak sıcaklığını ve yararlı organizmaları muhafaza etme amaçlarına uygun malç kullanımının yapıp yapılmadığını ve malç türünü belirleyecek ölçütler belirlenmiştir.
- Uygun Bakım; Uygulanan bakım stratejilerine ekipmanlarına, bakım faaliyetlerinin içeriğine ve sıklığına ilişkin verileri derleyecek ölçütlere yer verilmiştir.

Alan gözlem formu, formu oluşturan 7 temel kurakçıl peyzaj ilkesi kategorilerine ayrılarak başlıklandırılmış, kategorilerde belirlenen her bir ölçüte ve bu ölçütlerin puanlanması ile elde edilen verilere çalışmanın bulgular bölümünde yer verilmiştir.

Verilerin toplanması aşamasında alan sörneyi, alan gözlem formunu oluşturan akademisyenler ile birlikte, kentte açık yeşil alanların tasarlanması ve uygulanması ve bakımından sorumlu Tokat Belediyesi Park ve Bahçeler Müdürlüğü personellerinden ilgili birimin müdürü, birimin peyzaj teknikeri ve bahçıvan olarak görev yapan 3 yetkili personelin de katılımıyla gerçekleştirilmiştir. Araştırmacılar ve yetkili belediye personeli tarafından yılın dört mevsimini kapsayacak şekilde yapılan arazi gezilerinde belediye personelinin alanların özellikleri ve alanlarda uygulanan tasarım, bitkilendirme, toprak hazırlığı, sulama ve bakım çalışmalarına dair bilgiler alınmıştır.

Sörvey çalışmaları 7 kategoriden ve 34 ölçütten oluşan alan gözlem formlarının 124 park için ayrı ayrı olmak üzere 5'li Likert ölçeğine göre araştırmacı akademisyenlerin gözlemleri ve ortak kararlarıyla puanlanması sonucunda tamamlanmıştır. Alan gözlem formlarıyla derlenen verilerin analizi SPSS istatistik programı kullanılarak analiz edilmesiyle gerçekleştirilmiştir. Analizlerde ölçütlere verilen değerlerin çapraz tablolar oluşturularak belirlenen mahalle kategorileri (Eski mahalleler, Tarihi dokuya sahip imara açılan mahalleler, Yeni mahalleler, Eski bağlardan dönüştürülmüş mahalleler) ve park kategorileri (Cep parkları, Mahalle parkları ve Semt parkları) gibi değişkenlere göre nasıl farklılık gösterdiği ortaya konmuştur. Likert ölçeğinde yapılan puanlamada 1,0000 değeri en düşük puanı 5,0000 değeri ise en yüksek puana karşılık gelmektedir. Analizler, her bir ölçüt için tüm parkların puanlarının aritmetik ortalamasına ilişkin değer ve bu değerlerin belirlenen mahalle ve park kategorilerindeki ortalama değerle kıyaslanmasına dayanmaktadır.

Bulgular

Parkların kurakçıl peyzaj yaklaşımına göre değerlendirilmesi için yapılan kategorizasyonda öncelikli olarak parkların bulunduğu mahalleler yapılaşma özellikleri göz önünde bulundurularak 4 başlıkta gruplandırılmışlardır. Gruplandırılmada ele alınan mahallelerinin özellikleri aşağıdaki gibidir:

- Eski mahalleler: Özgün mimari tarzında konut ve yapılar ile zemini taş döşeli dar sokaklar barındıran mahalleler bu kapsamda kategorize edilmiştir. Bu yapılar ve doku büyük oranda korunan yapı ve alan niteliğindedir.
- Tarihi dokuya sahip imara açılan mahalleler: Tarihi dokuda olup kent çeperinde yer alan ve artan nüfusun konut ihtiyacını giderebilmek amacı ile imara açılmış mahalleler bu kategoride değerlendirilmiştir.
- Yeni mahalleler: Cumhuriyet Dönemi'nden sonra çok hızlı artan kent nüfusunun konut ihtiyacı büyük oranda Tokat kent merkezinden uzakta yapılaşan mahallelerle giderilmiştir. Bu mahalleler yeni mahalleler olarak gruplandırılmışlardır.
- Eski bağlardan dönüştürülmüş mahalleler: Tokat'taki konut tiplerinden birisini oluşturan ve aynı zamanda Tokat'ın çok önemli kültürel peyzaj zenginliğinin göstergesi olan bağ evlerini barındıran mahalleler bu kategoride değerlendirilmiştir. Bu mahallelerde duvarlarla kuşatılmış geniş bağ-bahçe içerisinde özgün mimaride olan bağ evleri günümüzde çok azalmış, yerlerini çok katlı apartmanlar içeren site şeklindeki yapılara bırakmıştır.

Kent merkezinde yer alan mahallelerin bahsi geçen özelliklerine göre gruplandırılması Tablo 1'de görülmektedir. Kent sınırları içerisinde park bulunan mahallelerden 7 tane mahalle tarihi dokuya sahipken 15 tane mahallede tarihi doku bulunmamaktadır. 14 tane mahallede tarihi doku olmasına rağmen imara açılarak genişletildiğinden tarihi doku kimliği değişmiştir. 6 tane mahalle ise bağ evlerinden dönüştürülen mahallelerdir.

Tablo 2.

Çalışma kapsamında incelenen parkların mahalle ve park kategorilerine göre gruplandırılması

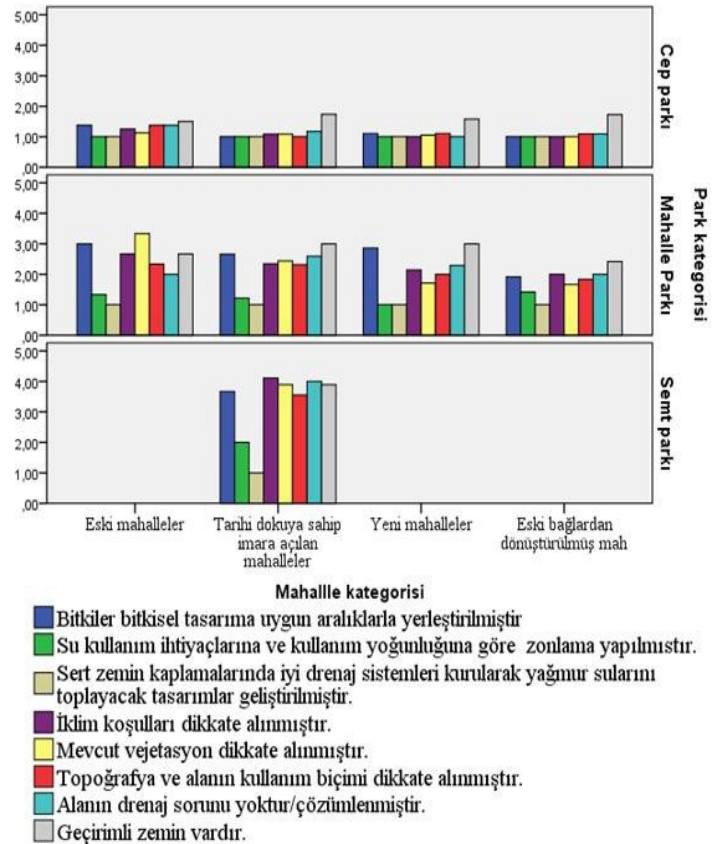
Mahalle Kategorisi	Park Kategorisi			Toplam
	Cep Parkı	Mahalle Parkı	Semt Parkı	
Eski mahalleler	8	3	0	11
Tarihi dokuya sahip imara açılan mahalleler	23	32	9	64
Yeni mahalleler	19	7	0	26
Eski bağlardan dönüştürülmüş mahalleler	11	12	0	23
Toplam	61	54	9	124

Hizmet kategorisi bakımından yapılan gruplandırmada ise mevcut parkların %49,19'u (61 tanesi) cep parkı, %43,54'ü (54 tanesi) mahalle parkı ve %7,25'i (9 tanesi) semt parkı olarak hizmet verdiği ortaya çıkmıştır. Tablo 2'de araştırma kapsamında incelenen parkların mahalle ve hizmet kategorilerine dağılımı yer almaktadır.

Tokat Kentinde yer alan cep, mahalle ve kent parklarının kurakçıl peyzaj tasarımı konseptine uygunluğunu değerlendirmek için 7 başlıkta belirlenen ölçütlere göre puanlama yapılmış ve her bir ölçüt grubu parkların hizmet ve buldukları mahalle kategorilerine göre analiz edilmiştir. Analiz sonucunda kurakçıl peyzaj ilkelerine dayanarak belirlenen ölçüt gruplarında yer alan her bir ölçüt için ortalama değerlerin yer aldığı tablolar ve grafikler oluşturularak ilgili ölçüt grubu başlığı altında elde edilen veriler değerlendirilmiştir.

Kurakçıl Peyzaj Tasarımı ve Planlama İlkelerine Uygunluk

Kurakçıl peyzaj tasarımı ve planlama ilkelerine uygunluk kategorisinde yer alan ölçütlere ilişkin puanlamaların ortalama değerleri ve bu değerlerin parkların hizmet kategorilerinde nasıl farklılık gösterdiğine ilişkin veriler Tablo 3'te yer almaktadır. Şekil 3'te ise park ve mahalle kategorilerinin kurakçıl peyzaj tasarım ve planlama ilkelerine uygunluklarına dair kıyaslama yer almaktadır.



Şekil 3.

Kurakçıl peyzaj planlama ve tasarım ilkelerine uygunluk ölçütleri ve kategorilerin kıyaslanması

Tablo 3.***Kurakçıl peyzaj tasarımı ve planlama ilkelerine uygunluk ölçütlerinin park kategorilerine göre değerlendirmesi***

Ölçütler:	Ortalama	Cep	Mahalle	Semt
Kurakçıl Peyzaj Planlama ve Tasarım İlkelerine Uygunluk				
Bitkiler, bitkisel tasarıma uygun aralıklarla yerleştirilmiştir.	1,8547	1,0323	2,6087	3,6667
Su kullanım ihtiyaçlarına ve kullanım yoğunluğuna göre zonlama yapılmıştır.	1,1880	1,0000	1,2826	2,0000
Sert zemin kaplamalarında iyi drenaj sistemleri kurularak yağmur sularını toplayacak tasarımlar geliştirilmiştir.	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
İklim koşulları dikkate alınmıştır.	1,8065	1,0656	2,2593	4,1111
Mevcut vejetasyon dikkate alınmıştır.	1,7742	1,0656	2,2222	3,8889
Topoğrafya ve alanın kullanım biçimi dikkate alınmıştır.	1,7419	1,9084	2,1667	3,5566
Alanın drenaj sorunu yoktur/çözümlenmiştir.	1,8871	1,1311	2,3889	4,0000
Geçirimli zemin vardır.	2,3387	1,6557	2,8519	3,8889

Kategorinin ilk ölçütünde alanlardaki bitkilendirme çalışmalarının alanların büyüklüğü, konumu, mikroklimatik özellikleri göz önünde bulundurularak bitkilerin formları, büyüme koşulları ve su ve bakım ihtiyaçları değerlendirilip bitkilendirme aralığının uygun olup olmadığı incelenmiştir. Alanın fiziki koşullarına uygun bitkilendirme tasarımı ve aralığının semt parklarında yapılan bitkisel tasarım çalışmalarında uygulandığı gözlemlenmiştir. Kentteki cep parklarının birçoğu yalnızca çocuk oyun grubundan ibaret olup bitkilendirme çalışması yapılmamıştır.

Su kullanım ihtiyacına göre zonlama ölçütünde ise, kentteki parkların çoğunluğunda bitki türleri için zonlamanın yapılmadığı gözlemlenmiştir. Su ihtiyaçlarına göre gruplandırılan alandaki bitki türlerin listesine çalışmanın 'Uygun bitki türü seçimi' kategorisinin değerlendirilmesinde yer verilmiştir. Su kullanım ihtiyacına göre seçilerek kullanılan bitkiler genellikle estetik değeri yüksek, dikkat çeken parkların merkez noktalarında bir arada kullanılmış, bu türler için damlama sulama sistemleri oluşturulmuştur. Bu ölçütte en yüksek puanı semt parkları aldığı halde semt parklarının ortalaması ancak 2,000 değerine ulaşabilmiştir. Cep parklarında ölçüte yönelik hiçbir uygunluk bulunmazken, semt ve mahalle parklarının belirli bölgelerinde su tüketim ihtiyacı benzer olan bitkilerin bir arada kullanıldığı ve buna yönelik sulama sistemlerine yer verildiği görülmüştür.

Bitki mevcudiyeti bulunan cep parklarında ise ya daha önce alanda bulunan bitkiler korunmuş, ya da az sayıda bitki kullanılarak düzensiz bir şekilde bitkilendirme yapılmıştır. Bu nedenle özellikle cep parklarında bitkilendirmen çalışmalarının alanın çevresel koşulları dikkate alınarak yapılmadığı sonucuna varılmıştır. Aynı ölçütün değerlendirilmesinde, semt parklarında parklar daha kalabalık bir kullanıcı kitlesine hitap ettiğinden ve kentin merkezi konumlarında yer aldığından bitkilendirme çalışmaları estetik kaygılar gözeterek bitkilerin formlarına, sulama koşullarına dikkat edilerek uygun aralıklarla

yapılmış ve bitki çeşitliliğine önem verilmiştir. Semt parkları bu ölçütün en yüksek puanı olan 3,6667 puanı alarak bitkisel tasarım aralığı en uygun olan kategori olarak belirlenmiştir. Mahalle parklarında ise 2,6087 ortalamayla bitkilendirme tasarım ilkelerine uygunluk semt parkları kadar iyi olmamakla birlikte, cep parklarına oranla daha iyi niteliktedir.

Sert zemin kaplamalarında iyi drenaj sistemi kurularak yağmur sularını toplayacak tasarımların Tokat'taki hiçbir parkta uygulanmadığı görülmüştür. Yağmur suyu hasadı ve yağmur suyunun geri kullanımına yönelik kentin kamusal açık-yeşil alanlarında özel bir çalışma yapılmadığı tespit edilmiştir.

Bölgenin iklim koşullarının dikkate alınması hususunda cep parklarında iklimsel veriler doğrultusunda çalışmaların yapılmadığı görülmüş, bu durumun mahalle ve semt parklarında ise daha iyi olduğu gözlemlenmiştir. İklim koşullarının dikkate alınması konusunda yapılan değerlendirme alanların yapısal ve bitkisel tasarım elemanlarının bölgenin yağış, sıcaklık, nem, rüzgâr gibi iklim koşullarına uygunluğu değerlendirilerek yapılmıştır. Mahalle parklarında 2,2593 olarak saptanan bu ölçütün ortalamasının semt parklarında 4,1111 derine ulaştığı belirlenmiştir. Şekil 3'te değerlendirme sonucunda tarihi dokuya sahip ve imara açılan mahallelerde yer alan semt parklarının bitkilendirme tercihinin iklim koşulları dikkate alınarak tasarlandığı ortaya çıkmış, bu oranın mahalle parklarında daha düşük olduğu görülmüştür.

Mevcut vejetasyonun dikkate alınması 3,8889 ortalama puan değeriyle en yüksek seviyede semt parklarında gözlemlenmiştir. Mahalle parklarında mevcut vejetasyonun korunmasına dikkat edilmemiş cep parklarının çoğunluğunda ise herhangi bir bitkisel materyal kullanılmadığı için mevcut vejetasyondan bahsedilememektedir.

Topoğrafya ve alan kullanımının dikkate alınma ölçütüne

verilen puanlar incelendiğinde semt parklarının bu ölçütte 3,5566 puanla en yüksek puanı aldığı gözlemlenmiştir. Diğer park kategorilerinde peyzaj planlama ve tasarım süreçlerinde alan kullanım kriterlerine ve topografik özelliklere önem verilmediği ortaya çıkmıştır.

Alanlardaki drenaj sorunlarının çözülmesinde, geçirimli yüzeylerin varlığı en önemli etken olmuştur. Cep parkları genellikle sert zeminlerden oluştuğu için drenaj problemleri yaşanmakta, semt ve mahalle parklarında geçirimli yüzeylerin varlığı sebebiyle drenaj sorununun mahalle parklarında bir miktar semt parklarında ise büyük oranda çözümlendiği görülmüştür. Bu ölçüt mahalle parklarında 2,3889, semt parklarında ise 4,0000 puan almıştır. Drenaj sorununu çözmeye yönelik alanın eğim oranını dikkate almak dışında bir önlem alınmadığı gözlemlenmiş, drenaja ilişkin problemlerin yalnızca geçirimli yüzeylere yer verilerek sorunların giderildiği saptanmıştır. Geçirimli zeminlerin varlığı ölçütü ile drenaj sorunlarının çözülmesi ölçütünde paralel sonuçlar ortaya çıkmıştır. Semt parklarında geniş geçirimli zemin yüzeylerinin mevcut oluşu, semt parklarının bu kategorideki en yüksek puan olan 3,8889 puan almasına neden olmuştur.

Toprak Hazırlığı

Kentteki parkların tasarlanması ve uygulanması aşamalarında ve bitkilendirme çalışmalarının hazırlığında toprak analizlerinin yapılmadığı, dolayısıyla bitkilendirme çalışmalarının, toprak iyileştirmesinin ve hastalık ve zararlıların kontrolünün toprak analizine göre yapılmadığı saptanmıştır. Tüm parklar bu ölçütlerin hepsinde en düşük puan olan 1 puanı almışlardır. Tablo 4'te toprak hazırlığı kategorisindeki ölçütler ve bu ölçütlere verilen ortalama puanların park kategorilerine göre dağılımı yer almaktadır.

Tablo 4.

Toprak hazırlığı ölçütlerinin park kategorilerine göre değerlendirilmesi

Ölçütler:	Ortalama	Cep	Mahalle	Semt
Toprak Hazırlığı İlkeleri				
Projelendirme öncesinde toprak analizi yapılmıştır.	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Toprak analiz sonucuna uygun toprak iyileştirmesi yapılmıştır.	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000

Uygun Bitki Türü Seçimi

Tokat kent parklarında bulunan bitkilerin kurakçıl peyzaj konseptine uygunluğunun değerlendirilmesi için yapılan arazi incelemelerinde Tokat parklarında kullanılan bitki

türleri belirlenmiş ve su ihtiyaçlarına göre gruplandırılmıştır. Gruplandırma Çorbacı ve Özyavuz (2024)'ün çalışmasında yer alan bitkilerin kuraklık indekslerine bağlı su istekleri ve kullanılabilirliği bölgeleme (zonlama) alanları tablosu esas alınarak oluşturulmuş, bitkiler su isteklerine göre; su isteği çok az (4), su isteği az (3), su isteği orta (2) ve su isteği yüksek (1) şeklinde kategorize edilmiş ve kullanılacakları zonlama alanları aynı numaralarla ifade edilmiştir. Kentteki parklarda kullanılan bitkiler ve bitkilerin su istekleri ve zonlama alanlarına yönelik gruplandırma Tablo 5'te görülmektedir.

Tabloya göre parklarda kullanılan bitkilerin büyük çoğunluğu su isteği orta, su isteği az, su isteği çok az kategorilerindedir. Su isteği yüksek bitkiler üç türden oluşmakta ve özellikle Acernegundo ile Hydrangea macrophylla bitkilerinin Tokat parklarında kullanılmış adetleri az sayıdadır. Parklarda kullanılan bitkilerin seçiminin türlerin su ihtiyaçları göz önünde bulundurularak yapılmadığı, türlerin çoğunluğunun az ve orta su tüketen türlerden olmasının bölgeye adapte olmuş ve bölgenin doğal örtüsünde bulunan, açık yeşil alanlarda sıklıkla kullanılan türler olmalarından kaynaklandığı belediye personelleri tarafından ifade edilmiştir. Alanlarda kullanılan bitki türlerinin listesi uygun bitki türü seçimi kategorisinde yer alan ölçütlerin puanlanması için esas oluşturmaktadır.

Tokat Kenti'nin açık-yeşil alanlarında yer alan bitki unsurları kurakçıl peyzaj tasarım ilkeleri ele alınarak parkların buldukları mahalle ve hizmet kategorilerine göre değerlendirilmiştir. Tablo 6'da kurakçıl peyzaj tasarım ilkelerinden uygun bitki türü seçimine ilişkin ölçütlere göre 124 parkta yapılan puanlamanın ortalama değerleri görülmektedir. Şekil 4 ise mahalle ve park kategorileri ile uygun bitki türü seçimine dair ölçütlerin kıyaslandığı grafiği içermektedir.

Değerlendirme sonucunda benzer su isteğine sahip bitkilerin kullanımlarının birbirine yakın oranlarda olduğu gözlemlenmiştir. Bu ölçüt için ortalama değer düşük olmasına rağmen parkların boyutu büyüdükçe bitki şekilleri ve sulama ihtiyaçları göz önünde bulundurularak semt parklarında daha iyi bitkilendirme tasarımı stratejileri uygulandığı gözlemlenmiştir.

Bitkilerin alanın güneşlenme süresine ve toprak türüne uygun seçilip seçilmediğine dair ölçütlerde de diğer ölçütlere benzer şekilde semt parklarının cep ve mahalle parklarına nazaran daha iyi sonuçlar elde ettiği Tablo 5'te görülmektedir. Bu durum semt parklarında kurakçıl tasarım ilkelerine uygun olabilecek tür seçiminin daha dikkatli yapıldığının bir diğer göstergesidir.

Kentin yeşil alanlarında kuraklığa dayanıklı ve az su tüketen ve iklim koşullarına uygun bitki türlerinin kullanıldığı gözlemlenmiştir. Bu duruma ilişkin her iki ölçütte de yine

Tablo 5.**Tokat parklarında bulunan bitki türlerinin su isteklerine göre gruplandırılması**

Su isteği Çok Az (4)

Çalışma alanında bu kategorideki bitki türlerine rastlanmamıştır.

Su isteği Çok Az / Su isteği Az (3-4)

Ailanthus altissima (Mill.) Swingle (Kokarağaç / Cennet Ağacı), *Arbutus unedo* (Koca Yemiş), *Nerium oleander* (Zakkum), *Punica granatum* (Süs Narı)

Su isteği Az (3)

Berberis thunbergii (Kadın Tuzluğu), *Berberis thunbergii 'Atropurpurea'* (Kırmızı Yapraklı Hanım Tuzluğu), *Ficus carica* (İncir), *Juniperus horizontalis* (Yayılcı Ardiç), *Lagerstroemia indica* (Oya Ağacı), *Pittosporum tobira* (Yıldız Çalısı), *Rosmarinus officinalis* L. (Biberiye)

Su isteği Az-Su isteği Orta (2-3)

Albizia julibrissin (Gülibrişim), *Cedrus libani* A.Rich. (Lübnan Sediri), *Cedrus deodara* (Roxb. ex D.Don) G. Don (*Himalaya sediri*), *Celtis australis* (Adi Çitlembik), *Cotoneaster dammeri* (Sürünücü Herdem Yeşil Dağ Muşmulası), *Crataegus monogyna* (Adi Alıç), *Cupressus sempervirens* (Akdeniz Servisi), *Cupressus macrocarpa* Hartw. (Limoni Servi), *Forsythia x intermedia* Zabel.(Altınçanak), *Juniperus chinensis* (Çin Ardicı), *Juniperus sabina* (Sabin Ardicı), *Lonicera tatarica* (Hanımeli), *Parthenocissus quinquefolia* (Amerikan Sarmaşığı), *Pinus nigra* J.F.Arnold (Karaçam), *Populus alba* (Ak Kavak), *Pyracantha coccinea* (Ateş Dikeni), *Quercus robur* L. (Meşe), *Robinia pseudoacacia* (Yalancı Akasya), *Rosa sp.* (Gül), *Rosa canina* (Kuşburnu), *Syringa vulgaris* (Leylak)

Su isteği Orta (2)

Aesculus hippocastanum (At Kestanesi), *Ageratum houstonianum* (Vapur Dumanı), *Buddleja davidii* (Kelebek Çalısı), *Buxus sempervirens* (Şimşir), *Campsis radicans* (Acem Borusu), *Catalpa bignonioides* (Katalpa), *Cercis siliquastrum* (Erguvan), *Cydonia japonica* (Bahardalı), *Cotoneaster horizontalis* (Kaya Cotoneaster'ı), *Euonymus japonicus* (Gümüşi Taflan), *Euonymus japonicus* (Alacalı Taflan), *Fraxinus excelsior* (Dişbudak), *Hibiscus syriacus* (Ağaç Hatmi), *Hedera helix* (Kaya Sarmaşığı), *Juglans regia* (Ceviz), *Ligustrum vulgare* (Kurtbağrı), *Magnolia soulangeana* (Yaprak Döken Manolya), *Magnolia grandiflora gallisoniensis* (Yaprak Dökmeyen Manolya), *Malus floribunda* (Süs Elması), *Morus nigra pendula* (Ters Dut), *Morus alba* (Beyaz Dut), *Picea pungens 'Glauca'* (Mavi Ladin), *Picea abies* (L.) H.Karst. (Batı Ladini), *Prunus cerasifera* (Süs Eriği), *Viburnum opulus* L. (Kartopu), *Viburnum tinus* (Defne Yapraklı Kartopu), *Vitis vinifera* (Asma), *Wisteria sinensis* (Mor Salkım), *Thuja orientalis* (Doğu Mazısı)

Su isteği Orta-Su isteği Yüksek (1-2)

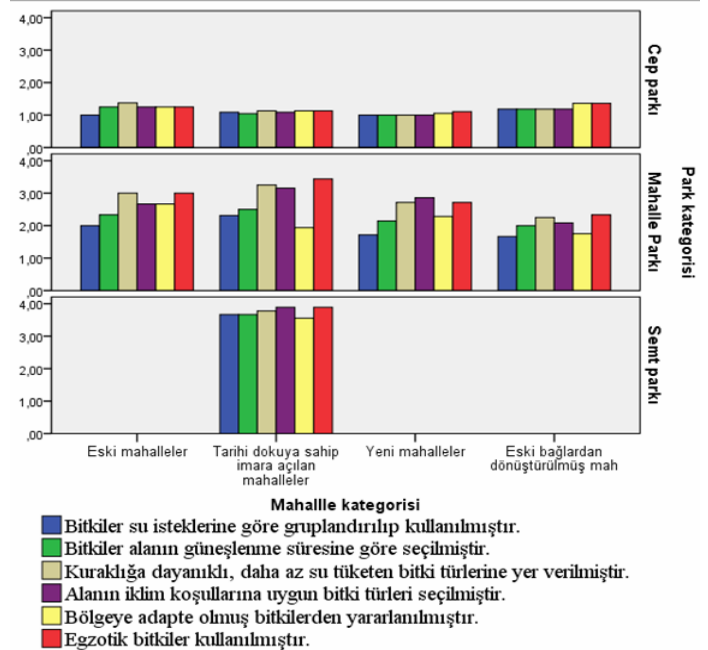
Abies nordmanniana (Doğu Karadeniz Gökarnı), *Betula pendula* (Huş Ağacı), *Cornus mas* (Kızılçık), *Picea orientalis* (L.) Peterm (Doğu Ladini), *Pittosporum tobira nana* (Bodur Yıldız Çalısı), *Platanus orientalis* (Doğu Çınarı), *Tilia tomentosa* (Ihlamur)

Su isteği Yüksek (1)

Acer negundo (Dişbudak yapraklı akçaağaç), *Hydrangea macrophylla* (Ortanca), *Salix alba* (Ak Söğüt)**Tablo 6.****Uygun bitki türü seçimi ölçütlerinin park kategorilerine göre değerlendirilmesi**

Ölçütler:

Uygun Bitki Türü Seçimi İlkeleri	Ortalama	Cep	Mahalle	Semt
Bitkiler su isteklerine göre gruplandırılıp kullanılmıştır.	1,6935	1,0656	2,0741	3,6667
Bitkiler alanın güneşlenme süresine göre seçilmiştir.	1,8145	1,0820	2,3333	3,6667
Kuraklığa dayanıklı, daha az su tüketen türlere yer verilmiştir.	2,1129	1,1311	2,9444	3,7778
Alanın iklim koşullarına uygun bitki türleri seçilmiştir.	2,0645	1,0984	2,8519	3,8889
Bölgeye adapte olmuş bitkilerden yararlanılmıştır.	1,6935	1,1639	1,9815	3,5556
Egzotik bitkiler kullanılmıştır.	2,2016	1,1803	3,0741	3,8889

**Şekil 4.****Uygun bitki türü seçimi ölçütleri ve park, mahalle kategorilerinin kıyaslanması**

semt parklarının ortalamasının diğer parklara nazaran daha yüksek olduğu görülmektedir. Cep parklarında bu değerlerin en düşük değer olan 1,0000 değerine yakın olmasının sebebi kullanılan türlerin kuraklığa dayanıksız ya da bölgenin iklim koşullarına uygun olmaması değil parklarda bitki unsurlarının bulunmaması, cep parklarının genellikle sert zeminden oluşuyor olmasıdır. Ayrıca bölgeye adapte olmuş bitkilerden yararlanılıp yararlanılmadığına ilişkin ölçüt ortalaması kent genelinde 1,6935 değerinde iken semt parklarında 3,5566 düzeyindedir.

Bitkilendirme için seçilen türlerde mahalle ve semt parklarında egzotik bitkilerin kullanıldığı görülmüştür. Kent genelinde uygun bitki türü seçimi kategorisinin en yüksek ortalamasının 3,8889 ile egzotik bitkilerin kullanımı ölçütünde olduğu Tablo 6'da görülmektedir. Kent parklarında kullanılan bitkilerin çoğunluğu kültür bitkileridir.

Tokat kent parklarında yer alan bitki türlerinin kuraklığa dayanıklı olup olmadığına ilişkin ölçütlerde ise, özellikle bitkilendirme çalışmalarının daha dikkatli yapıldığı semt ve mahalle parklarında yer alan ağaç, ağaççık ve çalıların genelinin kuraklığa dayanıklı türlerden seçildiği tespit edilmiştir. Öte yandan kentteki hiçbir parkta, kuraklığa dayanıklı yer örtücülerin, kuraklığa dayanıklı çim karışımlarının, kuraklığa dayanıklı mevsimlik çiçeklerin ve sukkulentlerin kullanılmadığı görülmüştür.

Sürdürülebilir Çim Alanlar

Yeşil alanlarda sulama ihtiyacını büyük ölçüde artıran geniş çim alanların bulunmasına dair ölçütte ise cep parklarından semt parklarına doğru yükselen diğer ölçütlerin sonuçlarına benzer sonuç elde edilmiştir. Geniş çim alan mevcudiyeti konusunda semt parklarının ortalaması 3,7778 iken bu değer mahalle parklarında 1,3273 olduğu saptanmıştır. Özellikle merkezi konumda yer alan semt parklarında geniş çim alanlara yer verildiği gözlemlenmiştir. Alanlarda kullanılan çim türleri karışımlarında ise uygulanan türlerin su ihtiyaçları göz önünde bulundurularak seçilmediği gözlemlenmiş tüm kategorilerdeki parklar bu ölçütte 1,0000 puan almışlardır. Tablo 7'de çim alanlara ilişkin ölçütlerin değerleri yer alırken, Şekil 5'te bu değerlerin park ve mahalle kategorilerine göre nasıl değişiklik gösterdikleri görülmektedir.

Etkin Sulama

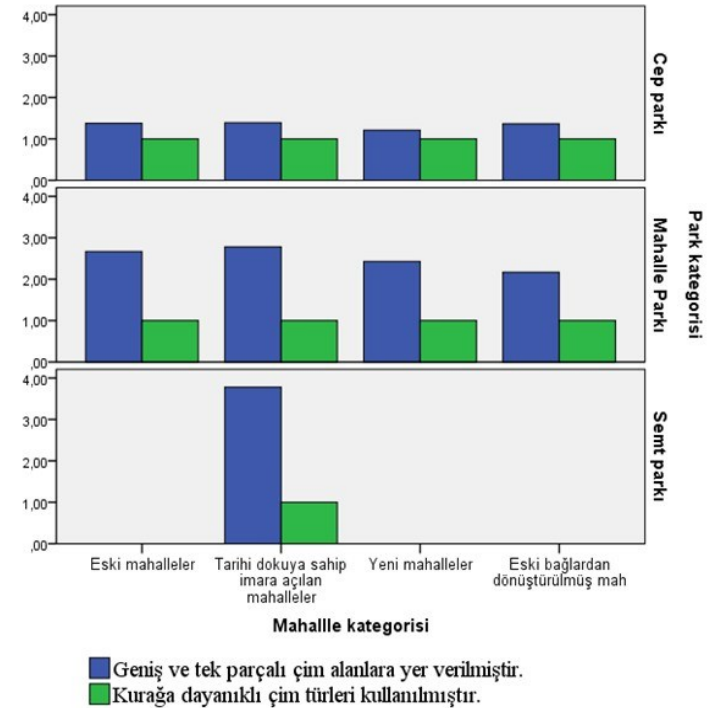
Araştırmada, parkların etkin sulama kategorisindeki ölçütlere uygunluğunun değerlendirilmesinden önce yeşil alanların mevcut sulama sistemleri incelenmiştir. İnceleme

sonucunda kent merkezinde bulunan 124 parkın cep parkı kategorisinde yer alan 50'sinde sulama sistemi bulunmadığı, cep ve mahalle parkı kategorisindeki parkların 15'inde manuel sulama yapıldığı, mahalle parklarının 50'sinde yağmurlama sulama sisteminin uygulandığı, semt parklarının ise 9'unda hem yağmurlama hem damlama sulama sistemlerinin bulunduğu tespit edilmiştir. Sulama sistemi bulunan 74 parkta ise şebeke suyu dışında hiçbir alternatif su kaynağının kullanılmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Etkin sulama kategorisindeki ölçütlerin puanlamaların aritmetik ortalamasına ilişkin bulgular Tablo 8'de yer almaktadır. Şekil 6'da bulunan grafikte ise etkin sulama ölçütlerinin mahalle ve park kategorilerine göre kıyaslaması görülmektedir.

Tablo 7.

Sürdürülebilir çim alanlar ölçütlerinin park kategorilerine göre değerlendirilmesi

Ölçütler: Sürdürülebilir Çim alanların oluşturulması	Ortalama	Cep	Mahalle	Semt
Kurağa dayanıklı çim türleri kullanılmıştır.	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Geniş çim alanlara yer verilmiştir	2,0565	1,3279	2,5936	3,7778



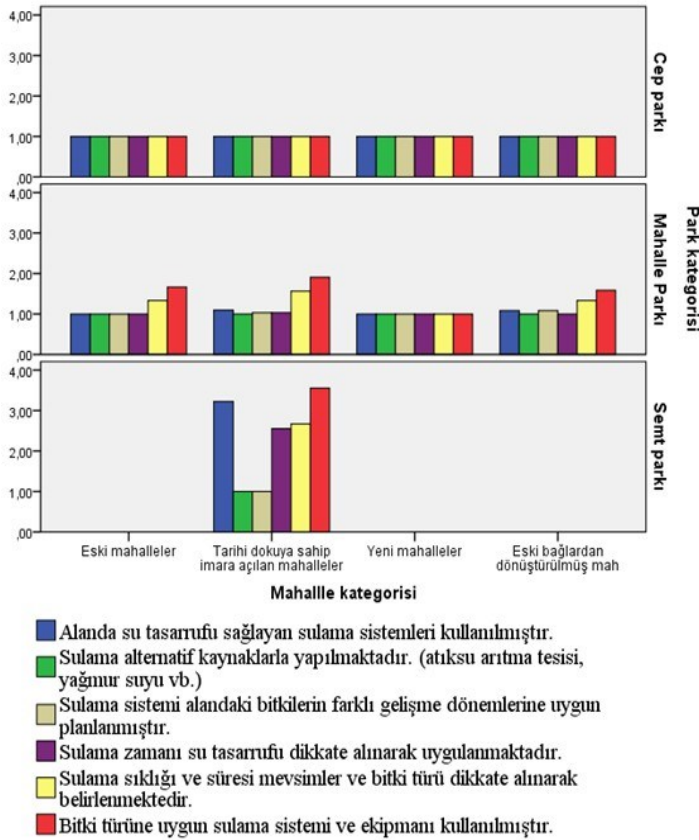
Şekil 5.

Sürdürülebilir çim alanlar ölçütleri ve park, mahalle kategorilerinin kıyaslanması

Tablo 8.

Etkin sulama ölçütlerinin park kategorilerine göre değerlendirilmesi

Ölçütler:	Ortalama	Cep	Mahalle	Semt
Etkin Sulama İlkeleri				
Alanda su tasarrufu sağlayan sulama sistemleri kullanılmıştır.	1,1935	1,0000	1,0741	3,2222
Sulama alternatif kaynaklarla yapılmaktadır (atık su arıtma tesisi, yağmur suyu vb.)	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Sulama sistemi alandaki bitkilerin farklı gelişme dönemlerine uygun planlanmıştır.	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Sulama zamanı su tasarrufu dikkate alınarak uygulanmaktadır.	1,1210	1,0000	1,0185	2,5556
Sulama sıklığı ve süresi mevsimler ve bitki türü dikkate alınarak belirlenmektedir.	1,3065	1,0000	1,4259	2,6667
Bitki türüne uygun sulama sistemi ve ekipmanı kullanılmıştır.	1,4919	1,0000	1,7037	3,5556

**Şekil 6.**

Etkin sulama ölçütleri ve park, mahalle kategorilerinin kıyaslanması

Malç Kullanımı

Kent merkezinde bulunan parkların hiçbirinde malç kullanımının uygulanmadığı görülmüştür. Malç kullanımını değerlendirmek adına hazırlanan ölçütlere dair göstergelerin hiçbirine kentteki parklarda rastlanmamış, tüm kategorilerdeki parklar malç kullanımında en düşük değer olan 1,0000 puanını almışlardır. Tablo 9'da yer alan ölçütlerin değerlerine bakıldığında malç kullanımı stratejilerinin Tokat parklarında uygulanmadığı görülmektedir. Bu kategoride tüm parklar en düşük puanı aldığından park ve mahalle kategorileri arasında farklılık oluşmamış, kıyaslama için grafiklendirme yapılmamıştır.

Tablo 9.

Malç kullanımı ölçütlerinin park kategorilerine göre değerlendirilmesi

Ölçütler: Malç Kullanımı İlkeleri	Ortalama	Cep	Mahalle	Semt
Su kaybını, erozyonu önleme ve toprak sıcaklığını ve yararlı organizmaları muhafaza etmek için malç kullanılmıştır.	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Malç kalınlığı amacına uygundur.	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Kullanılan malç yıl boyu etkisini göstermektedir.	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
İnorganik malç kullanılmıştır.	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Organik malç kullanılmıştır (kuru yaprak, saman, talaş, ponza taşı vb.)	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000

Uygun Bakım

Kurakçıl peyzaj konseptinde uygun bakım stratejisine ilişkin belirlenen ölçütlerde kentteki parklar analiz ile puanlandırılan bakım ölçütleri Tablo 10'de yer almaktadır. Şekil 7'de ise park ve mahalle kategorileri ile ölçütlerin değerlerinin kıyaslandığı grafik görülmektedir.

Düzenli bakım ölçütü değerlendirildiğinde budama, sulama, gübreleme ve yabancı ot kontrolü gibi faaliyetlerin semt parklarında düzenli olarak sürdürüldüğü gözlemlenmiştir. Mahalle parkları ise 2,8704 ortalama puan almış, bu alanlarda bakım işlemleri ihmal edilen alanlar olsa da parklardaki bakım işlemlerinin oranı cep parklarından daha yüksektir. Özellikle eski mahallelerde yer alan cep parklarının bakımsız olduğu gözlemlenmiştir. Semt parkları bakım ölçütünde 4,5556 puanla düzenli bakımın yapıldığı alanlar olarak saptanmışlardır. Bakım işlemlerinin bilgilili ve teknik elemanlar tarafından yapılması ölçütünde tüm parklar ortalama değer olan 3,0000 puanını almışlardır. İşlemler belediyenin personeli tarafından yapıldığı için park kategorilerinde farklılık

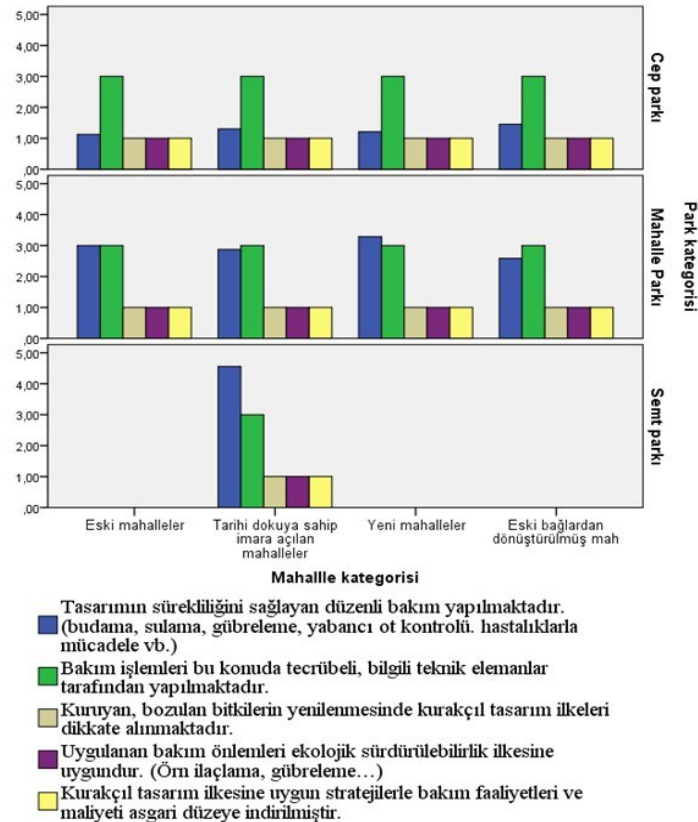
gözlemlenmemektedir. Her ne kadar personel budama gübreleme konularında faaliyetlerini yürütse de su tüketimini azaltmaya ve bakım masraflarını düşürmeye yönelik işlemler gözlemlenmemiştir.

Kentteki tüm parklarda kuruyan bozulan bitkilerin yenilenmesinde, budama, gübreleme, hastalıklarla mücadele

gibi bakım faaliyetlerinde su tüketimini en aza indirecek kurakçıl peyzaj yaklaşımına uygun ve sürdürülebilirliğin sağlanması için ekolojik çözümler içeren stratejilerin uygulanmadığı alanlarda yapılan gözlem ve bakım faaliyetlerinden sorumlu yetkili personellerle bakım çalışmaları hususunda görüşülmesi sonucunda tespit edilmiştir.

Tablo 10.
Uygun bakım ölçütlerinin park kategorilerine göre değerlendirilmesi

Ölçütler: Uygun Bakım İlkeleri	Ortalama	Cep	Mahalle	Semt
Tasarımın sürekliliğini sağlayan düzenli bakım yapılmaktadır. (Budama, sulama, gübreleme vb.)	2,2097	1,2787	2,8704	4,5556
Bakım işlemleri bu konuda tecrübeli, bilgili teknik elemanlar tarafından yapılmaktadır.	3,0000	3,0000	3,0000	3,0000
Kuruyan, bozulan bitkilerin yenilenmesinde kurakçıl tasarım yaklaşımına uygun stratejiler uygulanmaktadır.	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Uygulanan bakım önlemleri ekolojik sürdürülebilirlik ilkesine uygundur (ilaçlama, gübreleme vb.)	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Kurakçıl tasarıma ilkelerine uygun stratejilerle bakım faaliyetleri ve maliyeti asgari düzeye indirilmiştir.	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000



Şekil 7.
Uygun bakım ölçütleri ve park, mahalle kategorilerinin kıyaslanması

Tartışma

Dünya genelinde su kaynaklarının hızlıca tükendiği günümüzde, World Wide Fund of Nature (WWF)'in raporuna (2023) göre Türkiye de su stresi yaşayan ülkeler arasında yer almaktadır. Bu nedenle özellikle kentsel alanlarda su tüketimini azaltacak planlama ve tasarımların hayata geçirilmesi önem taşımaktadır. Kurakçıl peyzaj tasarımı kentsel açık alanlarda su tüketimini büyük oranda azaltacak stratejilerin başında gelmektedir. Bu çalışmada Tokat Kent merkezinde yer alan açık yeşil alanların kurakçıl peyzaj tasarımı konseptine uygun, uygun değilse de dönüştürülebilir nitelikte olup olmadıkları incelenmiştir.

Türkiye’de kentsel açık yeşil alanları kurakçıl peyzaj ilkelerine göre değerlendiren akademik çalışmalar iki ayrı stratejiye odaklanılmışlardır. Bunlardan ilkinde çalışma alanlarında kullanılan bitki taksonlarının su tüketim oranları değerlendirilerek bitkisel tasarım elemanlarının kuraklığa dayanıklı olup olmadığı ortaya konmuştur. Karaca ve Kuşvuran (2012) çalışmalarında Çankırı Kenti peyzaj düzenlemelerinde kullanılan bitki türlerinin su ihtiyaçlarını araştırmışlardır. Çetin ve Mansuroğlu (2018) Antalya Konyaaltı örneğini ele alarak Akdeniz Bölgesi’nde kullanılacak kuraklığa dayanıklı bitki türlerini belirlemişlerdir. Oğuztürk ve Bayramoğlu (2020) araştırmalarında Rize Sahil Parkı’nı ele almış parkta kullanılan bitki türlerinin kuraklığa toleranslı olup olmadığını

değerlendirmişlerdir. Kısakürek vd. (2020) Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Kampüsü'nde bulunan bitkilerin su tüketim oranlarını araştırmışlardır. Çorbacı ve Ekren (2022)'in çalışmalarında Ankara Altınpark'taki bitki taksonları belirlenerek kuraklığa dayanıklılıkları araştırılmıştır. Aynı şekilde, Kabataş ve Büyükbayraktar (2023) araştırmalarında

Kırklareli Üniversitesi Kayalı Kampüsünde yer alan bitki türlerini su ihtiyaçlarına göre gruplandırmışlardır. Bu çalışmada ise kurakçıl peyzaj tasarımı konsepti kapsamında literatürde yer alan ilkelerin tamamı değerlendirmeye tabii tutulmuş, 7 temel ilkeye göre ölçütler belirlenmiş, kentin tüm yeşil alanlarında kullanılan bitkilerin kuraklığa dayanıklı olup olmadıkları ölçütüne de yer verilmiş bitkiler su ihtiyaçlarına göre gruplandırılmış ve değerlendirme bu gruplandırma üzerinden yapılmıştır. Kentte yer alan bitkilerin özelliklerinin detaylı incelendiği sınıflandırmaya çalışmanın içeriğinde yer verilmemiştir. Bunun amacı kurakçıl peyzaj tasarım konseptinin yalnızca bitki türü seçimine odaklanmak değil, sürdürülebilir tasarım yaklaşımları, toprak verimliliği, etkin sulama, yüzey geçirgenliği ve efektif bakım gibi birçok unsuru içermesi gerektiğini vurgulamaktır.

Alanyazında yer alan çalışmalardaki diğer bir yaklaşım ise çalışma alanı olarak kent parkı üniversite yerleşkesi gibi büyük ölçekli bir açık yeşil alan belirleyip, yalnızca belirlenen alanın peyzaj tasarım unsurlarını kurakçıl konseptte göre değerlendirmektir. Bayramoğlu (2016) KTÜ Kanuni Kampüsü'nü kurakçıl peyzaj ilkeleri açısından incelemiş ve bitki türü seçiminin konseptte uygun olduğunu fakat etkin sulama sistemlerinin geliştirilmesi gerekliliği saptamıştır. Abacıoğlu Gitmiş (2020) çalışmasında Kahramanmaraş Aliya İzzetbegoviç Parkı'nın kurakçıl ilkelere uygunluğunu değerlendirmiş ve planlama, tasarım, etkin sulama ve bitki türü seçimi açısından uygun olmadığı tespit edilmiştir. Hersek ve Korkut, (2021) ise Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Kampüsü'nde yer alan tüm yapıları, açık-yeşil alanları ve rekreasyonel alanları kurakçıl peyzaj tasarım ilkelerine göre belirlenen ölçütlerde tek tek değerlendirmişlerdir. Aksoy vd. (2022)'nin araştırmalarında Çankırı Kenti'ndeki 3 parka odaklanılmış ve parklar kurakçıl peyzaj tasarım ve planlama ilkelerine göre değerlendirilmiş ve parklarda genellikle su isteği az bitkilerin kullanıldığı belirlenmiştir. Ünsal ve Çelik Çanga (2023)'nin araştırmalarında Tokat Millet Bahçesi, kurakçıl ilkelere göre değerlendirilmiş, ilkelere uyumlu ve uyumsuz yönler tespit edilmiştir. Ünal Çilek (2023)'in çalışmasında ise Arizona Eyalet Üniversitesi Kampüsü'nün kurakçıl ilkelere uygunluğunun değerlendirilmesinde bitki türü, su tüketimi, sert zemin alanları, çim alanlar, su yüzeyleri ve sulama tipleri gibi unsurları ele alan detaylı bir araştırma gerçekleştirmiştir. Bu çalışmada ise Tokat kent merkezinde yer alan cep, mahalle, semt parkı niteliğindeki tüm açık yeşil alanlar çalışma alanı olarak ele alınmış, 124 park ayrı ayrı incelenmiş

ve kurakçıl peyzaj konseptinin ilkelerine dayandırılarak belirlenen ölçütlerle değerlendirilmiştir. Kurakçıl peyzaj tasarım konseptine ilişkin ilkelerin yalnızca kentin bir açık yeşil alanında değil, tüm kentte uygulanması gerekliliğini ortaya koymak için Tokat'ta park niteliği taşıyan tüm alanlar çalışma alanı olarak belirlenmişlerdir.

Bahsi geçen çalışmalardan; Bayramoğlu (2016), Abacıoğlu Gitmiş (2020), Hersek ve Korkut (2021), Aksoy vd. (2022), Ünsal ve Çelik Çanga (2023) ve Ünal Çilek (2023) çalışmalarında kurakçıl peyzaj tasarımı stratejileri esas alınarak çalışma alanı olarak seçilen yeşil alanların değerlendirilmesi sonucunda tasarım, toprak hazırlığı, uygun bitki türü seçimi, sürdürülebilir çim alanlar, malç kullanımı etkin sulama ve bakım faaliyetlerinin tamamının kurakçıl ilkele uygun tasarlandığı sonucuna ulaşmamışlardır. Her ne kadar bu çalışma tek bir yeşil alana odaklanmamış, kentteki tüm açık yeşil alanları değerlendirmeye almışsa da araştırmada yeşil alanların kurakçıl peyzaja stratejilerine uygunluğunun değerlendirilmesini amaçlayan literatürdeki diğer çalışmalarla benzer sonuçlara ulaşılmış, kurakçıl peyzaj ilkelerine uygun şekilde su tüketimini minimum seviyeye indirecek stratejilerin uygulanmadığı ortaya çıkarılmıştır. Literatürdeki alanların peyzaj tasarım unsurlarının değerlendirildiği çalışmaların içeriklerinde; bitki türü seçimi, etkin sulama, sürdürülebilir çim alanların oluşturulması gibi kategorilerde kurakçıl konsept ilkelerine uygunluk saptansa da planlama ve tasarım çalışmalarının su tüketimini en aza indirme hedefi esas alınarak yapılmadığı tespiti ortaya konmuştur. Bahsi geçen çalışmaların sonuçlarına benzer şekilde, Tokat Kent merkezinde yer alan parklarda her ne kadar alanların bitkilendirme tasarımında iklim koşullarına uygun türlerin yer aldığı, kullanılan bitkilerin az su tüketen türlerden seçildiği ortaya çıkmış olsa da alanların tamamında su tasarrufu sağlanmasını amaçlayan planlama, tasarım, uygulama ve bakım stratejilerinin uygulanmadığı saptanmıştır.

Sonuçlar ve Öneriler

Tokat Kenti'nde yer alan 124 parkın kurakçıl peyzaj tasarımına uygunluğunu değerlendirmeyi amaçlayan bu çalışmada 7 başlıkla gruplandırılan kurakçıl peyzaj konsepti ilkelerine dair ölçütlere verilen puanların analizi neticesinde parkların mevcut planlama, tasarım, yönetim ve bakım koşullarının kurakçıl peyzaj konsepti ilkeleriyle bağdaşmadığı ortaya çıkmıştır. Her bir kategorinin değerlendirilmesi ile elde edilen sonuçlar aşağıdaki gibidir;

- Kurakçıl peyzaj tasarım ve planlama ilkelerine uygunluk kategorisinin değerlendirilmesiyle kurakçıl peyzaj konsepti ile uyumlu stratejilerin kentteki parklarda uygulanmadığı saptanmıştır. Yüzölçümü büyük olan ve merkezi konumda olan birkaç semt parkı hariç, kentte bulunan parkların tamamına yakınında yapısal ve bitkisel tasarım bütünlüğüne

rastlanmamıştır. Kentteki yeşil alanların ekolojik fonksiyonları göz ardı edilmiş, alanlar yalnızca kullanıcılara rekreasyon imkânı sağlayan mekânlar olarak değerlendirilmişlerdir. Parklarda yer alan oyun, spor, dinlenme vb. alanlarda bulunan donatı elemanlarının materyallerinin seçiminde sürdürülebilirlik yaklaşımları göz ardı edilmiştir. Yalnızca ahşap oturma alanları ve oyun grupları doğal materyal olarak değerlendirilirken, enerji verimliliği konusunda ise semt parklarının birkaçında güneş enerjili aydınlatma elemanlarının kullanıldığı görülmüştür. Alanların yapısal ve bitkisel tasarımında çevresel faktörlerin dikkate alınmaları hususunda özellikle tarihi dokuya sahip, imara açılan mahallelerde yer alan semt parklarında tasarım aşamasında alanın iklim koşullarının dikkate alındığı drenaj problemlerinin çözüldüğü gözlemlenmiştir. Diğer mahalle kategorilerde yer alan parklar için aynı durum söz konusu değildir. Aynı şekilde alanın topografik özelliklerine göre tasarım yapılmasına semt parklarında daha fazla dikkat edildiği, geçirimli zeminler oluşturularak drenaj sorunlarının çözümlenmesinin diğer kategorilerdeki parklara nazaran yüksek oranda olduğu saptanmıştır. Bitkisel tasarımda mevcut vejetasyonun korunduğu açık yeşil alanların da çoğunlukla semt parkları olduğu tespit edilmiştir.

- Toprak hazırlığı kategorisi için belirlenen ölçütler değerlendirildiğinde Tokat parklarında kurakçıl peyzaj konseptine uygun olarak toprak hazırlığının yapılmadığı görülmüştür. Ayrıca kent genelinde yapılan hiçbir bitkilendirme çalışmasında toprak analizi ve analiz sonucuna dayanan toprak iyileştirilmesi yapılmadığı, peyzaj tasarımlarının toprak türüne dair analizlere dayandırılarak gerçekleştirilmediği tespit edilmiştir.

- Kentteki parklar kurakçıl peyzaj tasarım konseptine uygun bitki türü seçimi kriterleri açısından değerlendirildiğinde, bitkilendirme tasarımı yapılırken yalnızca semt parklarının tamamında ve mahalle parklarının bazılarında estetik kaygı güdüldüğü, tasarım bütünlüğü sağlanmaya çalışıldığı saptanmıştır. Bu durumun uzun yıllardır varlığını sürdüren mevcut bitkilerin korunmasıyla ortaya çıktığı görülmüştür. Ayrıca il genelinde kullanılan bitkilerin çoğunluğu Tokat Kenti ve civarının doğal örtüsünde bulunan bitkilerdir. Parklarda kullanılan ağaçlar, çalılar ve ağaççıkların büyük bir bölümü kuraklığa dayanıklı türlerden seçilmiştir. Fakat bu bitkilerin parklarda kullanılması kurakçıl yaklaşıma uyum sağlamak bilinciyle değil, doğal bitki örtüsünde yer alan erişilmesi kolay ve maliyeti düşük oldukları için seçilmişlerdir. Su isteği aynı olan bitkilerin birlikte kullanımı damlama sulama sistemlerinin uygulandığı parklar olan semt parklarında gerçekleşmiş, birbirine yakın su ihtiyacı olan bitkiler bir arada kullanılmış fakat alanların tamamı için bitkilendirmede sulama ihtiyaçlarına göre zonlama stratejileri uygulanmamıştır. Öte yandan alanların hiçbirinde kuraklığa dayanıklı çim, yer örtücü ve mevsimlik

çiçeklerin kullanılmadığı, açık yeşil alanlarda malç kullanımına hiçbir kategoride yer verilmediği görülmüştür. Bu durum ise kuraklığa dayanıklı ağaç ve çalı türlerinin kullanımının kurakçıl tasarım ilkelerini göz önüne alarak yapılmadığının göstergesidir.

- Kent merkezinde bulunan özellikle büyük yüz ölçümüne sahip parklarda geniş çim alanlar tercih edilmiştir. Su tasarrufunu artırmak amacıyla alınması gereken önlemlere çim alanların oluşturulması ve bakımı süreçlerinde yer verilmemiş, kuraklığa dayanıklı çim türleri tercih edilmemiştir. Ayrıca parklardaki çim alanlar sulamanın efektif yapılabileceği ve su tüketimini en aza indirmeye imkân sağlayacak formlarda tasarlanmamışlardır.

- Kurakçıl konsept içeriğinde yer alan etkin sulama stratejilerini esas olarak hazırlanan ölçütlerle parkların değerlendirilmesi sonucunda, alanların su ihtiyacının karşılanmasında tasarrufu doğrudan sağlayacak yöntemler olan etkin sulama sistemlerinin kullanımının yalnızca semt parklarında mevcut olduğu görülmüştür. Alan yüzeyi küçük olan cep parklarında manuel sulama yapılırken mahalle parklarında yağmurlama sulama semt parklarında ise hem yağmurlama hem damlama sulama sistemlerine yer verildiği ortaya çıkmıştır. Tokat Kent merkezinde ırmak ve dere yatakları bulunmaktadır. Buna rağmen sulama sistemlerinin hiçbirinde akarsular alternatif sulama kaynağı olarak kullanılmamış, tüm sistemler şebeke suyuna bağlanmışlardır. Ayrıca parklarda yağmur suyunu toplayacak düzeneklere yer verilmemiştir.

- Kurakçıl peyzaj tasarımının önemli ilkelerinden olan ve su tüketimini azaltmayı ve yüzey geçirgenliğini artırmayı hedefleyen malç kullanımına Tokat'ta bulunan hiçbir parkta rastlanmamıştır.

- Parkların tamamında yapılan bakım uygulamaları incelendiğinde ise kent merkezinde olan ve kullanıcı yoğunluğunun bulunduğu parklarda donatı elemanlarının temizliği ve yenilenmesi, bitki unsurlarının budanması ve gübrenilmesi gibi faaliyetlerin belediye çalışanları tarafından yürütüldüğü fakat bu faaliyetlerin yürütülmesinde ekolojik yaklaşımların ve sürdürülebilirlik stratejilerinin dikkate alınmadığı tespit edilmiştir.

Kentteki yeşil alanların mevcut durumları ele alındığında yeşil alanlar üzerinde yetkili kurum olan il belediyesince su tasarrufu yapmaya yönelik adımların atılmadığı, kurakçıl peyzaj ilkelerine uygun planlama, tasarım, uygulama ve yönetim stratejilerinin yerel yönetimin kentsel politikalarında yer almadığı ortaya çıkmıştır. Her ne kadar bitkilendirme tasarımının ve sulama yöntemlerinin kurakçıl konseptte uygun olduğu nadir semt parkı örnekleri görülmüş olsa da bu durumun kent parklarının planlanması, tasarlanması ve bakımından sorumlu olan yerel belediye otoriteleri tarafından bilinçli olarak hayata geçirilmediği

görülmüştür. Öte yandan Tokat Kenti'nin coğrafi, ekolojik ve mikro-iklimsel koşulları göz önünde bulundurulduğunda yeşil alanların efektif yönetimi kentsel sürdürülebilirliğin sağlanması için faydalı olacaktır. Kentteki yeşil alanların planlanması, tasarlanması ve yönetimine ekolojiyi önceleyen yaklaşımlar adapte edildiğinde kent yaşamında ekolojik, sosyal ve ekonomik yönden gelişmeler görülecektir. Kentteki açık-yeşil alanlar her ne kadar yapısal ve bitkisel tasarım bütünlüğü açısından yetersiz görülse de ekolojiyi önceleyen stratejik planlama ve yönetim yaklaşımları uygulandığında alanların dönüştürülebilir nitelikte olduğu saptanmıştır. İl belediyesinin özellikle kurakçıl peyzaj tasarımı konseptine uygun ilkeleri kent yönetimine yansıtarak mevcut yeşil alanları dönüştürmesi ve yeni yeşil alanlar oluşturması kentteki su tüketimini, karbon salınımını ve hava kirliliğini belirgin ölçüde azalmaya yardımcı olacaktır.

İklim krizi etkilerinin kentlerde görülmeye başladığı günümüzde, kentsel açık yeşil alanların ekolojik işlevleri iklim değişikliği ile mücadelede büyük bir koz olarak kullanılabilir. Bu nedenle açık-yeşil alanların planlanması, tasarlanması ve yönetiminde alanların sunduğu ekosistem servisleri kapasitesini en yüksek düzeye çıkaracak stratejiler geliştirilmelidir. Su kaynaklarının risk altında olması ve kuraklık ihtimalinin günden güne artması sebebiyle kurakçıl peyzaj tasarımı yaklaşımının kentsel alanlardaki su döngüsü ve su tasarrufuna katkı sağlayacağı yadsınamaz bir gerçektir. Bahsedilen gerekçelerle, tüm yerel yönetimlerin peyzaj planlama ve tasarımında kurakçıl konseptte uygun yaklaşımları benimsemesi ve uygulamaya geçirmesi kent ekosistemini iyileştirmek için yapılan çalışmalarda bir seçenek değil gereklilik niteliğindedir.

Hakem Değerlendirmesi: Dış bağımsız.

Yazar Katkıları: Konsept - AÇ; Tasarım – AÇ; Denetim - AÇ; Kaynaklar - SE; Malzemeler - GYV; Veri Toplama ve/veya İşleme - GYV; Analiz ve/veya Yorum - VMH; Literatür Taraması - SE; Yazma - VMH; Eleştirel İnceleme - VMH; Diğer – VMH

Çıkar Çatışması: Yazarlar, çıkar çatışması olmadığını beyan etmiştir.

Finansal Destek: Yazarlar, bu çalışma için finansal destek almadığını beyan etmiştir.

Peer-review: Externally peer-reviewed.

Author Contributions: Concept – AÇ; Design - AÇ; Supervision - AÇ; Resources – SE; GYV; Data Collection and/or Processing - GYV; Analysis and/or Interpretation - VMH; Literature Search – SE, GYV; Writing Manuscript – VMH; Critical Review - VMH; Other - VMH

Conflict of Interest: The authors have no conflicts of interest to declare.

Financial Disclosure: The authors declared that this study has received no financial support.

Kaynaklar

- Abacıoğlu Gitmiş, E. (2020). Kurakçıl peyzaj düzenlemelerine bir Tasarım önerisi: Aliya İzzetbegoviç Parkı örneği. *Turkish Journal of Forest Science*, 5(1), 214-232
- Aksoy, O. K., Akdoğan, S., & Sünbül, V. (2022). Çankırı kenti örneğinde kent parklarının kurakçıl peyzaj açısından irdelenmesi. *Turkish Journal of Forest Science*, 6(1), 327-338.
- Anonim, (2013). T.C. Kalkınma Bakanlığı. Onuncu Kalkınma Planı 2014-2018. https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2022/08/Onuncu_Kalkinma_Plani-2014-2018.pdf. Erişim Tarihi: 20.05.2024
- Anonim, (2023). WWF - World Wide Fund of Nature. Su Kıtlığı Kapımızda. <https://www.wwf.org.tr/?13200/dunyasugu> nu (Erişim Tarihi: 20.11.2023)
- Barış, M.E. (2007). Sarıya bezenen kentlerimizi kimler ve nasıl yeniden yeşertebilir, Peyzaj Mimarları Odası, http://www.peyzajmimoda.org.tr/resimler/ekler/44fea3bec53bcea_ek.pdf?tipi=2&туру=&sube=0 (Erişim Tarihi: 20.04.2024)
- Bayramoğlu, E. (2016). Sürdürülebilir peyzaj düzenleme yaklaşımı: KTÜ Kanuni Kampüsü'nün xeriscape açısından değerlendirilmesi. *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 17(2), 119-127.
- Boot, T., & Parchomchuk, J. (2009). *Xeriscape design concepts for large lots: Solutions to the challenges of landscaping on the West Bench*. Penticton, BC, Canada, 40p.
- Clark, A., & Hickson, P. (2008). *Planning for Water-Wise Development in the Sierra, A Water and Land Use Policy Guide*. Sierra Nevada Alliance, Nevada, 104p.
- Çetin, N. & Mansuroğlu, S. (2018). Akdeniz koşullarında kurakçıl peyzaj düzenlemelerinde kullanılacak bitki türlerinin belirlenmesi: Antalya/Konyaaltı örneği. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 55(1), 11-18.
- Çorbacı, Ö. L., Özyavuz, M., & Yazgan, M. E. (2011). Peyzaj mimarlığında suyun akıllı kullanımı: Xeriscape. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, (1), 25-31.
- Çorbacı, Ö. L., Yazgan, M. E., & Özyavuz, M. (2017). *Kurakçıl Peyzaj (Xeriscape) ve Uygulamaları*. Karakayalar Matbaa. Edirne.
- Çorbacı, Ö. L., & Ekren, E. (2022). Kentsel açık yeşil alanların kurakçıl peyzaj açısından değerlendirilmesi Ankara Altınpark örneği. *Peyzaj Araştırmaları ve Uygulamaları Dergisi*, 4(1), 1-11.
- Çorbacı, Ö. L., & Özyavuz, M. (2024). Kentsel açık yeşil

- alanlarda kurakçıl peyzaj (xeriscape) çalışmaları, İnce, K. *Kentsel Yeşil Alanların Sürdürülebilir Yönetimi*, 109-171.
- Ekren, E. (2021). Planning sustainable cities: a green infrastructure-based approach. *Architectural Sciences and Sustainability.*, (2), 1-28.
- Hakyemez, C. (2019). Su: yeni elmas. *Ekonomik Araştırmalar*. Türkiye Sınai Kalkınma Bankası A.Ş.
- Hersek, G., & Korkut, A. (2021). Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Yerleşkesinin kurakçıl peyzaj tasarımı bağlamında irdelenmesi. *Artium*, 9(1), 1-10.
- Kabataş, E., & Büyükbayraktar, N. (2023). Kırklareli Üniversitesi Kayalı Yerleşkesi 3. merkezi derslik ve yakın çevresi bitkilendirme tasarımının kurakçıl peyzaj yaklaşımına göre değerlendirmesi. *Kırklareli Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 1(2), 129-145.
- Karaca, E., ve Kuşvuran, A. (2012). Çankırı Kenti peyzaj düzenlemelerinde kullanılan bazı bitkilerin kurakçıl peyzaj açısından değerlendirilmesi. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, (2), 19-24.
- Kavuran, D., & Yılmaz, R. (2022). Kurakçıl peyzaj çalışmalarında uygun bitki türü seçimi: Süleymanpaşa, Tekirdağ örneği. *Peyzaj*, 4(2), 69-91.
- Kısakürek, Ş., Oğuz, H., ve Yılmaz, M. B. (2020). Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi (Ksü) Avşar Yerleşkesi'nin kurakçıl peyzaj açısından değerlendirilmesi. *Artgrid-Journal of Architecture Engineering and Fine Arts*, 2(2), 110-121.
- Meteoroloji Genel Müdürlüğü (2024). Resmi İklim İstatistikleri. İllerimize ait genel istatistik verileri. <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?m=TOKAT> (Erişim Tarihi: 25.10.2024)
- Oğuztürk, G. E., & Bayramoğlu, E. (2020). Kurakçıl peyzaj açısından Rize Sahil Parkı'nın incelenmesi. *İnönü Üniversitesi Sanat ve Tasarım Dergisi*, 10(21), 13-24.
- Özüpekçe, S. (2020). Increased drought in Turkey and possible results: lack of water, scarcity and economic problems. *The Journal of International Social Research*, 13(71), 278-285.
- Pouya, S., Selçuk, E. B., & Bayramoğlu, E. (2020). İnönü üniversitesi (Malatya-Türkiye) yerleşkesinde bulunan bitkilerin kurakçıl peyzaj ilkeleri açısından irdelenmesi. *Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi*, 8(2), 107-117.
- Selim, C., Bayrak, G., & Doksöz, S. (2021). Kent parkına yönelik kurakçıl peyzaj tasarım önerisi: Antalya Serdengeçti Parkı. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 12(1), 76-91.
- Şahin, Ş., Taban, R., Ok, G., & Bakkaloğlu, A. (2023). Kentsel açık ve yeşil alanların belirli mekânsal ölçütler kapsamında değerlendirilmesi: Güneydoğu Ankara örneği. *İdealkent*, 15(40), 376-405.
- Ünal Çilek, M. (2023) Su tasarruflu peyzaj tasarımı olarak "Kurakçıl Peyzaj": Arizona Eyalet Üniversitesi Tempe Kampüsü. *Grid Mimarlık Tasarım ve Planlama Dergisi* 6(2), 672-698.
- Ünsal, T., & Çelik Çanga, A. (2023). Evaluation of Tokat City Park in terms of xeriscape design approaches. *Uluslararası Peyzaj Mimarlığı Araştırmaları Dergisi (Ijlar)* E-Issn: 2602-4322, 7(1), 54-74.
- Wade, G. L., Midcap, J. T., Coder, K. D., Landry, G. W., Tyson, A. W., & Neal Jr, W. (2010). Xeriscape: a guide to developing a water-wise landscape. University of Georgia Environmental Landscape Department, 40p.
- Welsh, D. F., Welch, W. C., & Duple, R. L. (2007). *Xeriscape. Landscape Water Conservation*. Texas FARMER Collection. Texas.
- Wilson, C. & JR. Feucht. (2007). *Xeriscaping: creative landscaping*. Colorado State University Extension, 3p., Colorado.

Kuzgun Barajı'nda (Erzurum) Yaşayan *Squalius semae* Turan, Kottelat & Bayçelebi, 2017 Türünün Kas Dokularındaki Yağ Asidi Kompozisyonunun Belirlenmesi

Determination of Fatty Acid Composition in Muscle Tissues of *Squalius semae* Turan, Kottelat & Bayçelebi, 2017 in Kuzgun Dam (Erzurum)

Öz

Bu çalışmada, Kuzgun Barajından yakalanan *Squalius semae* kas dokusundaki yağ asidi profili, gaz kromatografisi kullanılarak belirlenmiştir. Çalışma sonucunda, 9 doymuş yağ asidi (SFA), 10 tekli doymamış yağ asidi (MUFA) ve 7 çoklu doymamış yağ asidini (PUFA) içeren toplam 26 yağ asidi tespit edilmiştir. Sonuçlarımız kas dokusundaki çoklu doymamış yağ asitlerinin (PUFA) (%46,49) doymuş yağ asitlerine (SFA) göre daha yüksek oranda bulunduğunu göstermiştir ve bunu MUFA'lar (%28,01) ve SFA'lar (%25,5) izlemiştir. Palmitik asit (C16:0) (%16,19) ana doymuş yağ asidiyken, dokosaheksaenoik asit (DHA, C22:6 n-3) (%13,75) ile eikosapentaenoik asit (EPA, C20:5 n-3) (%12,18) ana çoklu doymamış yağ asidi olarak belirlenmiştir. Sonuç olarak, *S. semae* besin açısından insan tüketimi için değerlidir ve tüketici tarafından alternatif besin kaynağı olarak tüketilebilir.

Anahtar kelimeler: *Squalius semae*, Yağ asidi, Kuzgun Barajı

ABSTRACT

In this study, the fatty acid profile in *Squalius semae* muscle tissue captured from Kuzgun Dam was determined using gas chromatography. As a result of the study, a total of 26 fatty acids were identified, including 9 saturated fatty acids (SFA), 10 monounsaturated fatty acids (MUFA) and 7 polyunsaturated fatty acids (PUFA). Our results showed that polyunsaturated fatty acids (PUFA) (46.49%) were found in higher proportion than saturated fatty acids (SFA) in muscle tissue, followed by MUFAs (28.01%) and SFAs (25.5%). Palmitic acid (C16:0) (16.19%) is the main saturated fatty acid, while docosahexaenoic acid (DHA, C22:6 n-3) (13.75%) and eicosapentaenoic acid (EPA, C20:5 n-3) (12.18%) was determined as the main polyunsaturated fatty acid. In conclusion, *S. semae* is nutritionally valuable for human consumption and can be consumed by the consumer as an alternative food source.

Keywords: *Squalius semae*, Fatty acid, Kuzgun Dam

Esin ÖZÇİÇEK¹



Mehmet KOCABAŞ²



Filiz KUTLUYER KOCABAŞ¹



Görkem KIRMIZIKAYA ÖZMEN³



Ökkeş YILMAZ⁴



¹: Munzur Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Tunceli, Türkiye

²: Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Yaban Hayatı Ekolojisi ve Yönetimi Bölümü, Trabzon, Türkiye

³: Fırat Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Temel Bilimler Bölümü, Elazığ, Türkiye

⁴: Fırat Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Elazığ, Türkiye



Geliş Tarihi /Received Date 27.06.2024

Revizyon Talebi /Revision Request 12.07.2024

Son Revizyon /Last Revision 19.10.2024

Kabul Tarihi /Accepted Date 11.11.2024

Yayın Tarihi /Publication Date 02.01.2025

Sorumlu Yazar/Corresponding author:

Filiz KUTLUYER KOCABAŞ

E-mail: filizkutluy@hotmai.com

Cite this article: Özçipek, E., Kocabaş, M., Kutluy Kocabaş, F., Kirmizikaya Özmen, G. & Yılmaz, Ö. (2025). Determination of Fatty Acid Composition in Muscle Tissues of *Squalius semae* Turan, Kottelat & Bayçelebi, 2017 in Kuzgun Dam (Erzurum). *Research in Agricultural Sciences*, 56(1),66-72.



Content of this journal is licensed under a Creative Commons Attribution-Noncommercial 4.0 International License.

Giriş

Balıklar, yüksek protein, vitamin ve minerallerin değerli bir kaynağı olmasının yanı sıra esansiyel linoleik ve linolenik yağ asitlerinin benzersiz ve zengin bir kaynağı olarak kabul edilmektedir (Mendivil, 2021; Nava vd., 2023). Deniz balıklarının yağ asitleri hakkında önemli bilgiler mevcut olsa da (Ackman, 1967; Murillo vd., 2014), tatlı su balıklarının lipid içeriği ve yağ asidi kompozisyonu hakkındaki bilgiler sınırlı kalmaktadır (Gladyshev vd., 2022).

Balıklarda yağ asidi analizleri, yaygın olarak farklı amaçlarla yapılmaktadır. Bazı çalışmalar, tatlı su balıklarını deniz suyu balıklarına karşı, doğal ortamdaki balıkları kültür ortamındaki örneklerle karşı veya daha soğuk ve daha sıcak balık habitat koşullarını ayırt etmek için yağ asidi bileşimine odaklanmaktadır (Çelik vd., 2005; Kaya vd., 2009; Han vd., 2022). Veriler, tatlı su balıklarının deniz suyu örneklerinden daha yüksek seviyelerde n-6 çoklu doymamış yağ asitleri (PUFA'lar) ve daha düşük seviyelerde n-3 PUFA içerdiğini, bunun da daha düşük n-3/n-6 oranlarına yol açtığını desteklemektedir (Özogul vd., 2007; Li vd., 2011).

Balık tüketimi, n-3 çoklu doymamış yağ asitleri (n-3 PUFA) tüketimi ile ilişkilendirilmiştir ve fetal gelişimden kanserin önlenmesine kadar çeşitli faydalı etkilere sahiptir (Connor, 2000). n-3 PUFA'lar insan sağlığına çeşitli faydalar sağlamaktadır (Navarro-Garcia vd., 2004; Le vd., 2007). Bu PUFA'lar belirli organların gelişimi ve işlevi için gereklidir (Bergé ve Barnathan, 2005). İnsandaki koroner arter hastalığının önlenmesinde faydalı olabilirler (Mozaffarian vd., 2005; Wardve Singh, 2005) ve inflamatuvar durumları, aritmileri, hipertansiyonu ve triasilgliserolemiyi, ateroskleroza ve otoimmün bozuklukları önledikleri kabul edilmiştir (Mnari vd., 2007).

Squalius semae, Cyprinidae familyasında yer alan, serin, hızlı akan, tabanı çakıllı sularda yaşayan bir balıktır ve Türkiye'nin Sırlı, Toprakkale ve Serçeme dereleri (Karasu Çayı'nın kolları), Pülümür Çayı ve Murat Nehri'nden (Fırat'ın kuzeydoğu drenajı) Turan vd. (2017) tarafından yeni bir tür olarak tanımlanmıştır. Bildiğimiz kadarıyla bu çalışma, *S. semae*'nin yağ asitleri profilini ortaya koyan ilk çalışmadır. Bu bağlamda çalışmanın amacı, Kuzgun Barajı'ndan avlanan *S. semae*'nin yağ asidi kompozisyonunu belirlemektir.

Yöntem

S. semae (n=15) örnekleri Kuzgun Barajı (Erzurum)'ndan elektroşokla yakalanmıştır. Çalışma protokolü Munzur Üniversitesi Hayvan Araştırmaları Yerel Etik Kurulu (Protokol no: 36-01, 06.03.2024) tarafından onaylanmıştır. Yakalanan balık örnekleri, aynı gün laboratuvara getirilmiş ve her bir numunenin dorsal bölgelerinden yaklaşık 5 gram yenilebilir kas dokusu alınmıştır. Alınan bu dokular, plastik

tüplere yerleştirilerek analiz edilene kadar -20 °C'de muhafaza edilmiştir.

Örnekler analizler için homojenize edilmiş ve yağ asidi profilini elde etmek amacıyla, kas örneklerinin lipid ekstraksiyonu Hara ve Radin'in (1978) açıkladığı yöntemle yapılmıştır. Tüplerdeki yağ asidi metil esterlerinin ekstraksiyonu, hekzan kullanılarak gerçekleştirilmiş ve KHCO₃ (%2), faz ayrımı için ilave edilmiştir. Hekzan fazının bir nitrojen akışıyla buharlaştırılmasından sonra, lipid ekstraktı heptan içinde çözülmüş ve daha sonra 2 ml'lik numune alma şişelerine bölünmüştür (Christie, 1992). Gaz kromatografisi (Shimadzu GC 17) FAME'lerin belirlenmesinde kullanılmıştır. Numuneler, FAME'leri ayırmak için Rtx® 2330 GC kolonu (30 m, 0,25 mm ID, 0,25 µm df) ile donatılmış gaz kromatografisine enjekte edilmiştir. Kolonun sıcaklığı 148–218°C'de sabitlenmiş, kolon enjeksiyonunun çalışma koşulları şu şekildeydi: enjektör ve dedektörün sıcaklıkları sırasıyla 240 ve 280°C ayarlanmıştır. Başlangıç etüv sıcaklığı 1 dakika süreyle 148°C'de programlanmış ve 5°C/dakika hızla 200 °C'ye, 4 °C/dakika hızla 200 °C'ye ve son olarak 218 °C'ye çıkarılmıştır. Numunelerin yağ asidi analizi öncesinde standart yağ asitleri metil ester karışımından (Supelco® 37 Component FAME Mix) koruyucu yapıdaki yağ asitlerinin yerleri belirlenmiştir. Daha sonra sterilizasyon analizleri yapılmıştır. Shimadzu GC 2010 Plus, GC Solution işletim programıyla cihaz çalıştırılarak numune ve standartların analizleri yapılmıştır. Hesaplama Lab Solution 5.67 (Kyoto Japan) programıyla yapılmıştır.

Veriler, ortalama±standart sapma (SD) olarak sunulmuştur. XLSTAT yazılımı (2015.5 sürümü) ile temel bileşen analizi (PCA) uygulanarak veri görselleştirmesi ve yorumlaması yapılmıştır.

Bulgular

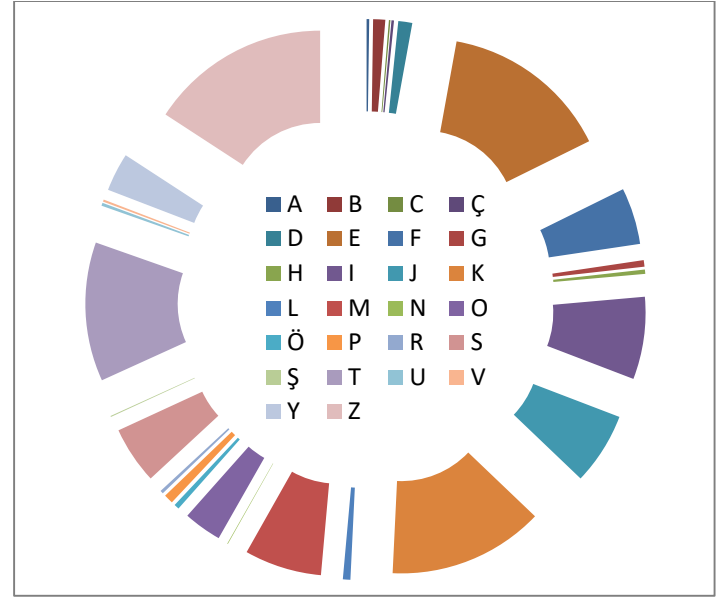
Tablo 1'de balıkların kas dokularındaki yağ asidi profili sunulmuştur. Şekil 1, *S. semae*'nin kas dokularındaki yağ asidi profilinin alan grafiğini göstermektedir. Toplam 9 SFA [laurik asit (C12:0), miristik asit (C14:0), pentadekanoik asit (C15:0), palmitik asit (C16:0), margaritik asit (C17:0), stearik asit (C18:0), heneikosanoik asit (C21:0), behenik asit (C22:0), lignocerik asit (C24:0)] kas dokularında tespit edilmiştir. PUFA'ların içeriği (%46,49) en yüksek konsantrasyona ulaşmış, bunu MUFA'lar (%28,01) ve SFA'lar (%25,5) izlemiştir. C16:0 majör SFA, C18:1 n-9 majör MUFA ve C22:6 n-3 majör PUFA olarak belirlenmiştir.

Şekil 2, PC1 (birinci temel bileşen: %17,56) ve PC2'nin (ikinci temel bileşenler: %68,61) kümülatif olarak varyansın %86,17'ini açıkladığını göstermektedir. C17:1, C18:1 n-9t, C20:5 n-3, C22:5 n-3ve C22:6 n-3'ün kas dokusu için negatif skorları vardır. PC1, C12:0, C14:0, C14:1, C17:0, C18:1 n-9c, C18:1 n-11 ve C24:1 değişkenleriyle pozitif korelasyon göstermiştir.

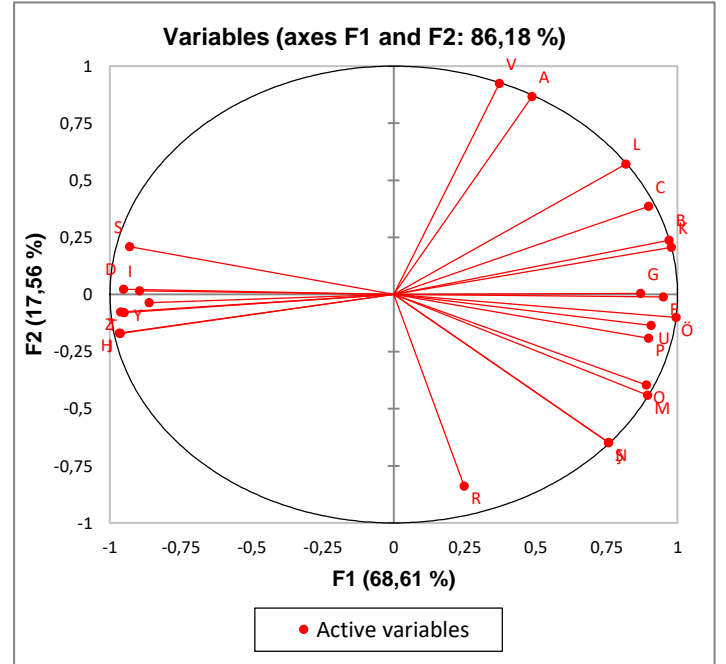
Tablo 1.

Squalius semae'nin kas dokusundaki yağ asidi kompozisyonu (%).

Yağ asitleri	Kas
SFA (Doymuş Yağ Asiti)	
C12:0 (Laurik asit)	0,23±0,56
C14:0 (Miristik asit)	1,06±0,90
C15:0 (Pentadekanoik asit)	0,22±0,03
C16:0 (Palmitik asit)	14,84±7,63
C17:0 (Margarinik asit)	0,57±0,13
C18:0 (Stearik asit)	7,22±1,79
C21:0 (Heneikosanoik asit)	0,82±0,12
C22:0 (Behenik asit)	0,28±0,24
C24:0 (Lignocerik asit)	0,26±0,03
MUFA (Tekli Doymamış Yağ Asiti)	
C14:1 (Miristoleik asit)	0,13±0,05
C15:1 (Pentadekenoik asit)	1,22±0,70
C16:1 n-7 (Palmitoleik asit)	4,95±1,53
C17:1 (Heptadekenoik asit)	0,38±0,30
C18:1 n-9c (Oleik asit)	13,63±13,27
C18:1n-9t (Elaidik Asit)	6,32±4,97
C18:1 n-11 (Vaccenik asit)	0,66±1,12
C20:1 (Eikosanoik asit)	0,45±0,51
C22:1 n-9 (Erusik asit)	0,09±0,21
C24:1 (Nervonik asit)	0,18±0,16
PUFA (Çoklu Doymamış Yağ Asiti)	
C18:2 n-6 (cis-Linoleik asit)	6,75±6,04
C18:3 n-3 (α-Linolenik asit)	3,33±1,09
C18:3 n-6 (γ-Linolenik asit)	0,06±0,14
C20:4 n-6 (Araşidonik asit)	5,01±2,15
C20:5 n-3 (Eikosapentaenoik asit)	12,18±5,15
C22:5 n-3 (Dokosapentaenoik asit)	3,35±1,67
C22:6 n-3 (Dokosaheksaenoik asit)	15,81±8,53
ΣSFA	25,5
ΣMUFA	28,01
ΣPUFA	46,49
Σn-3	34,67
Σn-6	11,82
n-3/ n-6	2,93

**Şekil 1.**

S. semae'nin kas yağ asidi bileşiminin (%) alan grafiği. A (C12:0), B (C14:0), C (C14:1), Ç (C15:0), D (C15:1), E (C16:0), F (C16:1 n-7), G (C17:0), H (C17:1), I (C18:0), J (C18:1 n-9t), K (C18:1 n-9c), L (C18:1 n-11), M (C18:2 n-6), N (C18:3 n-6), O (C18:3 n-3), Ö (C20:1), P (C21:0), R (C22:0), S (C20:4 n-6) Ş (C22:1 n-9), T (C20:5 n-3), U (C24:0), V (C24:1), Y (C22:5 n-3), Z (C22:6 n-3).

**Şekil 2.**

Squalius semae türünün yağ asitlerinin Temel Bileşen Analizinden elde edilen sonuç (A) ve yüklerin (B) gösterimi. A (C12:0), B (C14:0), C (C14:1), Ç (C15:0), D (C15:1), E (C16:0), F (C16:1 n-7), G (C17:0), H (C17:1), I (C18:0), J (C18:1 n-9t), K (C18:1 n-9c), L (C18:1 n-11), M (C18:2 n-6), N (C18:3 n-6), O (C18:3 n-3), Ö (C20:1), P (C21:0), R (C22:0), S (C20:4 n-6) Ş (C22:1 n-9), T (C20:5 n-3), U (C24:0), V (C24:1), Y (C22:5 n-3), Z (C22:6 n-3).

Tartışma

Çalışmadan elde edilen veriler, doymuş yağ asitlerinin toplam tekli doymamış yağ asitlerinden daha düşük olduğu belirlenmiştir. Palmitik asit, *S. semae* için %14,84 oranında birincil doymuş yağ asidi, stearik asit (C18:0) ise ikinci ana doymuş yağ asidi (%7,22) olarak belirlenmiştir. Önceki çalışmalarda, diğer balık türleri için de benzer sonuçlar rapor edilmiştir (Rahman vd., 1995; Çelik vd., 2005; Güler vd., 2008; Görgün ve Akpınar, 2017; Kalyoncu ve Abuoğlu, 2017).

Bu çalışmada, PUFA içeriği (%46,49), MUFA (%28,01) ve SFA'dan (%25,5) daha yüksek bulunmuştur. Benzer şekilde, İnan vd. (2019) PUFA içeriğini (%32,02-38,90), MUFA (29,85-35,40) ve SFA'dan (27,10-31,23) daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Ateş (2013), Yukarı Sakarya Nehri'nden yakalanan *S. pursoriensis*'te daha yüksek oranda PUFA bulunmuştur. Kaçar ve Başhan (2016) ayrıca Atatürk Barajı'ndan *Carassius gibelio*, *Carassius auratus*, *Liza abu*, *Chalcalburnus mossulensis* ve *Chondrostoma regium*'da daha yüksek PUFA içeriği bulunduğunu, buna karşın *Aspius vorax*, *Carasso barbustuteus*, *Acanthobrama marmid*, *Cyprinion macrostomum* ve *Capoeta trutta*'da MUFA miktarının daha yüksek olduğunu bildirmiştir. Ancak Rahman vd. (1995), özellikle tropik sularda yaşayan birçok tatlı su balığı türünde MUFA içeriğinin SFA ve PUFA'dan daha yüksek olduğunu bulmuşlardır.

Oleik asit (%13,63), *S. semae* türünde ana tekli doymamış yağ asidi (MUFA) olarak tanımlanmıştır ve ikinci baskın MUFA'nın elaidik asit (C18:1 n-9t) (%6,32) olduğu belirlenmiştir. Benzer şekilde Güler vd. (2007), Türkiye'de tatlı suda yaşayan *Sander lucioperca* kas dokusundaki ana MUFA'nın C18:1 n-9 olduğunu bulmuşlardır. Akpınar vd. (2009)'a göre, erkek ve dişi *Salmo trutta macrostigma*'nın kasında (%22,4-22,1) bulunan başlıca tekli doymamış yağ asidi oleik asittir. Kızmaz vd. (2021), *Alburnus tarichi* türünün kas dokusundaki ana MUFA'nın C18:1 n-9 olduğunu bildirmişlerdir. Yüksek düzeyde oleik asidin tatlı su balık yağlarının karakteristik bir özelliği olduğu rapor edilmiştir (Andrade vd., 1995; Bayar vd., 2021). Ayrıca, oleik asidin (C18:1 n-9) doğal üreme, gonadal olgunlaşma ve embriyonik süreçlerdeki önemi önceki çalışmalarla vurgulanmıştır (Perez vd., 2007; Quir'os-Pozo vd., 2023).

Bu çalışma, DHA'nın (22:6 n-3) *S. semae* türünün kas lipitlerinde baskın PUFA olduğunu göstermiştir. EPA ve DHA yüzdeleri sırasıyla %12,18 ve %15,81 idi. Bu nedenle, iyi bir EPA ve DHA kaynağıdır. Inhamuns ve Franco (2008), orta Amazonya'daki iki tatlı su balığı türünde (*Hypophthalmus* sp. ve *Cichla* sp.) EPA ve DHA'yı belirlemiştir. Araştırmacılar, tatlı su türlerinde nispeten yüksek miktarda DHA bulunduğunu bildirmişlerdir. Gökçe vd. (2004), insan beslenmesinde hayati bir role sahip olan EPA ve DHA'nın Soleasolea'daki yüzdelerinin sırasıyla 3,36–4,26 ve 16,8–20,2 olduğunu

bildirmişlerdir. İnan vd. (2019) *Squalius pursoriensis* türünde EPA ve DHA'yı daha yüksek oranda bulmuşlardır. Ateş (2013) de Yukarı Sakarya Nehri'nden yakalanan *S. pursoriensis*'in EPA ve DHA oranlarının daha yüksek olduğunu bulmuştur. Ateş (2013)'in elde ettiği verilere göre EPA oranı %6,59 ile %15,469 arasında, DHA oranı ise %20,534 ile %25,604 arasında değişmektedir. Tropikal sularda tatlı su balık türlerinde EPA ve DHA oranları %2'nin altında bildirmişlerdir (Rahman vd., 1995). EPA, insan diyeti için n3 serisinin en önemli yağ asididir (Chen vd., 1995). Öte yandan DHA, balığın sağlık değerini arttırdığı için esansiyel bir yağ asidi olarak EPA'dan daha etkili kabul edilmektedir (Benguendouz ve ark. 2017). Balık kasındaki EPA ve DHA gibi PUFA'ların yüzdeleri diyetle bağlıdır (Sargent, 1997). Beslenme uzmanları, n-6/n-3 oranının 5:1 olması gerektiğine ve gıdalara n-3 PUFA'ların eklenmesinin beslenmeyi iyileştirebileceğine ve hastalıkların önlenmesine yardımcı olabileceğine inanmaktadır. Günlük alım için EPA ve DHA miktarlarının 200-1000 mg aralığında olduğu öne sürülmüştür (Inhamuns ve Franco, 2008). Balıklardaki yağ asidi bileşimi, avlandığı yere göre değişiklik gösterebilmekte ve çevresel ve coğrafi koşullardan etkilenebilmektedir (Saito vd., 1997). Ayrıca, daha önce bildirildiği gibi, EPA, DHA ve DPA gibi uzun zincirli çoklu doymamış omega-3 yağ asitleri (PUFA'lar), değerli biyolojik kaynaklar olarak mikroalgler tarafından önemli miktarlarda üretilmektedir (Gladyshev vd., 2012; Velichka vd., 2023; Karrar vd., 2023; Chaudhary ve Singh, 2024). Yukarıda bahsedildiği gibi EPA ve DHA'nın yüksek varlığı, Gürbüz vd. (2004) ve Saler ve Selamoğlu (2020)'nun raporları doğrultusunda Kuzgun Barajı'nda EPA ve DHA üreten fitoplankton ve *Chlorophyta*, *Dinophyta*, *Rotifera*, *Cladocera* ve *Copepoda* gibi zooplanktonların bolluğu ile açıklanabilir. Ek olarak, EPA'nın yüksek varlığı, bentik omurgasızların daha yüksek alımıyla ilişkilendirilebilir (Heissenberger vd., 2010; Sushchik vd., 2017; Velichka vd., 2023).

Tatlı su balıkları normalde n-6 PUFA içerirken; deniz balıkları, özellikle DHA ve EPA olmak üzere n-3 yağ asitleri açısından zengindir (Wang, 1990). Bu çalışmada toplam n-6 PUFA düzeyi (%11,82), toplam n-3 yağ asitlerinden (%34,67) daha düşük olduğu belirlenmiştir. Bu yağ asitlerinde araşidonik asit (%5,01) düzeyi oldukça önemlidir. Araşidonik asit, kan pıhtı oluşumunu ve bunun yara iyileşmesi sırasında endotelial dokuya bağlanmasını etkileyen prostaglandin ve tromboksanın öncüsüdür (Bowman ve Rand, 1980). İncelenen dokuların n-6 PUFA fraksiyonlarında C18:3 n-6'nın düşük olduğu görülmüştür. Çalışmamızda, Özoğul vd. (2007) tarafından tatlı su balıkları olan *Cyprinus carpio*, *Siluris glanis*, *Tinca tinca*, *Rutilus frisii*, *Sander lucioperca* türlerinde ve Bayar vd. (2021) tarafından *Scardinius erythrophthalmus* (kızılkanat) ve *Anguilla anguilla* (yılan balığı) sonuçlarına benzer olarak toplam n-3 PUFA yüzdelerinin n-6 PUFA yüzdelerinden daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

n-3/n-6 oranı, balık yağlarının besin değerini karşılaştırmak için iyi bir indekstir (Pigott ve Tucker, 1990). Bu çalışmada veriler n-3/n-6 oranının 2,93 olduğunu göstermektedir. Plazma lipitlerini azaltarak koroner kalp hastalığını önlemeye yardımcı olmak ve kanser riskini azaltmak için diyetinde insan diyetindeki n-3/n-6 yağ asidi oranının artması önemlidir (Kinsella vd., 1990). İskandinavya, Hollanda ve Japonya'da yapılan araştırmalar, haftada yaklaşık iki kez balık yiyen kişilerin (toplam haftalık alım 240 gram), nadiren balık yiyen kişilere göre kalp krizi riskinin daha düşük olduğunu göstermiştir (Wardlaw vd., 1992). Güler vd. (2007) n-3/n-6 yağ asitlerinin oranının ilkbaharda 1,49, sonbaharda 1,45, kışın 1,22 olduğunu ve en düşük değer (0,72) yaz aylarında *Sander lucioperca*'da olduğunu belirlemişlerdir. Tatlı su balığı *Sander lucioperca*'da n-6 yağ asitlerinin yüksek olması yaz aylarında n-3/n-6 oranını düşürmüştür. Kalyoncu vd. (2009) *Vimbavimbatenella* türünde n-3/n-6 oranının ilkbaharda 1,4, yazın 1,5, sonbaharda 1,2 ve kışın 1,4 olduğunu göstermektedir. Çalışmamız *S. semae* için yüksek n-3/n-6 oranı nedeniyle insan tüketimi için besin değeri yüksek bir tatlı su balığı türü olduğunu ortaya koymuştur.

Değişkenler arasındaki ilişkiler temel bileşenler analizi (PCA) kullanılarak değerlendirilmiştir. Bu çalışmadaki veriler, C12:0, C14:0, C14:1, C17:0, C18:1 n9c, C18:1 n11 ve C24:1 arasında güçlü bir şekilde ilişkili olduğunu göstermiştir. Bu değişkenler C17:1, C18:1 n9t, C20:5 n-3, C22:5 n3ve C22:6 n3ile negatif korelasyon göstermiştir.

Sonuç ve Öneriler

Sonuç olarak, bu çalışma, Kuzgun Barajı'ndan elde edilen *S. semae*'nin, EPA, DHA seviyeleri ve n-3/n-6 oranı dikkate alındığında insan beslenmesinde arzu edilen bir öge olduğunu göstermiştir. Balığın iyi bir n-3 yağ asidi kaynağı olduğu belirlenmiştir.

Hakem Değerlendirmesi: Dış bağımsız.

Etik Kurul Onayı: Çalışma protokolü Munzur Üniversitesi Hayvan Araştırmaları Yerel Etik Kurulu (Protokol no: 36-01, 06.03.2024) tarafından onaylandı.

Yazar Katkıları: Konsept - EÖ, FKK; Tasarım - EÖ, FKK; Denetim - EÖ; Kaynaklar - MK, FKK; Materyaller - MK, FKK; Veri Toplama ve/veya İşleme - EÖ; Analiz ve/veya Yorumlama - EÖ, FKK; Literatür Tarama - EÖ, FKK; Makale Yazımı - FKK

Çıkar Çatışması: Yazarlar, çıkar çatışması olmadığını beyan etmiştir.

Finansal Destek: Yazarlar, bu çalışma için finansal destek olmadığını beyan etmiştir.

Peer-review: Externally peer-reviewed.

Ethics Committee Approval: The study protocol was approved by Munzur University Animal Research Local Ethics Committee (Protocol no: 36-01, 06.03.2024).

Author Contributions: Concept – EÖ, FKK; Design – EÖ, FKK; Supervision - EÖ; Resources – MK, FKK; Materials – MK, FKK; Data Collection and/or Processing - EÖ; Analysis and/or Interpretation – EÖ, FKK; Literature Search – EÖ, FKK; Writing Manuscript - FKK

Conflict of Interest: The authors have no conflicts of interest to declare.

Financial Disclosure: The authors declared that this study has received no financial support.

Kaynaklar

- Ackman, R.G. (1967). Characteristics of the fatty acid composition and biochemistry of some freshwater fish oils and lipids in comparison with marine oils and lipids. *Comparative Biochemistry and Physiology*, 22(3), 907–922.
- Akpınar, M. A., Görgün, S., & Akpınar, A. E. (2009). A comparative analysis of the fatty acid profiles in the liver and muscles of male and female *Salmo trutta macrostigma*. *Food Chemistry*, 112(1), 6–8.
- Andrade, A. D., Rubira, A. F., Matsushia, M., & Souza, N. E. (1995). Omega-3 fatty acids in freshwater fish from South Brazil. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 72(10), 1207–1210.
- Ateş, E. (2013). Determination of fatty acids changes in fish species living in Upper Sakarya River Basin. [MSc thesis, Afyon Kocatepe University, Institute of Science]. Afyon. (in Turkish).
- Bayar, İ., İnci, A., Ünübol Aypak, S., & Bildik, A. (2021). Investigation of total fatty acid compositions in the muscle tissues of the two freshwater fish species living in the Big Menderes River (Aydın). *KSU Journal of Agriculture and Natural*, 24(2), 260–266.
- Bergé, J.-P., & Barnathan, G. (2005). Fatty acids from lipids of marine organisms: Molecular biodiversity, roles as biomarkers, biologically active compounds, and economical aspects. *Advances in Biochemical Engineering/Biotechnology*, 96, 49–125.
- Bowman, W. C., & Rand, M. J. (1980). *Textbook of pharmacology* (2nd ed.). Blackwell.
- Connor, W. E. (2000). Importance of n-3 fatty acids in health and disease. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 17(1), 171S–175S.
- Chaudhary, N., & Singh, N. K. (2024). Exploring freshwater microalgal strains for Omega-3 polyunsaturated fatty acids and carotenoids from the Ganges River in India. *Algal Research*, 80, 103541.
- Çelik, M. (2005). A comparison of the proximate compositions and fatty acid profiles of zander (*Sander lucioperca*) from two different regions and climatic conditions. *Food Chemistry*, 92(4), 637–641.
- Gladyshev, M. I., Anishchenko, O. V., Sushchnik, N. N., Kalacheva, G. S., Gribovskaya, I. V., & Ageev, A. V. (2012). Influence of anthropogenic pollution on content of essential polyunsaturated fatty acids in links

- of food chain of river ecosystem. *Contemporary Problems of Ecology*, 5, 376-385.
- Gladyshev, M.I., Makhrov, A.A., Baydarov, I.V., Safonova, S.S., Golod, V.M., Alekseyev, S.S., Glushchenko, L.A., Rudchenko, A.E., Karpov, V.A., & Sushchik, N.N. (2022). Fatty acid composition and contents of fish of genus *Salvelinus* from natural ecosystems and aquaculture. *Biomolecules*, 12(1), 144.
- Gökçe, M. A., Taşbozan, O., Çelik, M., & Tabakoğlu, Ş. S. (2004). Seasonal variations in proximate and fatty acid compositions of female common sole (*Solea solea*). *Food Chemistry*, 88(3), 419-423.
- Görgün, S., & Akpınar, M.A. (2017). Seasonal variations in the fatty acid profiles of the liver and muscle of *Squalius cephalus* (Teleostei: Cyprinidae) living in Tödürge Lake (Sivas, Türkiye). *Iranian Journal of Fisheries Sciences*, 18(4), 1025–1035.
- Guler, G. O., Aktumsek, A., Cital, O. B., Arslan, A., & Torlak, E. (2007). Seasonal variations on total fatty acid composition of fillets of zander (*Sander lucioperca*) in Beysehir Lake (Turkey). *Food Chemistry*, 103(4), 1241–1246.
- Gürbüz, H., Kivrak, E., & Soyupak, S. (2004). Seasonal changes in phytoplankton community structure in a high mountain reservoir, Kuzgun reservoir, Turkey. *Journal of Freshwater Ecology*, 19(4), 651-655.
- Han, C., Dong, S., Li, L., Gao, Q., & Zhou, Y. (2021). Assessment of phospholipid fatty acid profiles for discrimination of salmonids cultured in freshwater and seawater. *Food Control*, 120, 107493.
- Heissenberger, M., Watzke, J., & Kainz, M. J. (2010). Effect of nutrition on fatty acid profiles of riverine, lacustrine, and aquaculture-raised salmonids of pre-alpine habitats. *Hydrobiologia*, 650, 243-254.
- Inhamuns, A. J., & Franco, M. R. B. (2008). EPA and DHA quantification in two species of freshwater fish from Central Amazonia. *Food Chemistry*, 107(2), 587-591.
- İnan, T., Ayas, D., & Kirankaya, Ş. G. (2019). Seasonal changes in fat and fatty acid profiles of the Sakarya Chub (*Squalius pursakensis*) from the Melen river basin. *Eurasian Journal of Forest Science*, 7(3), 243-251.
- Kaçar, S., & Başhan, M. (2016). Comparison of lipid contents and fatty acid profiles of freshwater fish from the Atatürk Dam Lake. *Turkish Journal of Biochemistry*, 41(3), 150-156.
- Kalyoncu, L., Kissal, S., & Aktumsek, A. (2009). Seasonal changes in the total fatty acid composition of *Vimba vimba tenella* in Eğirdir Lake, Turkey. *Food Chemistry*, 116(3), 728-730.
- Kalyoncu, L., & Abuoğlu, Z. (2017). Seasonal differences in the muscle fatty acid profiles of two freshwater fish species (*Scardinius erythrophthalmus*, *Squalius cephalus*). *Biological Diversity and Conservation*, 10(1), 104-109.
- Kaya, Y., & Erdem, M. E. (2009). Seasonal comparison of wild and farmed brown trout (*Salmo trutta forma fario* L., 1758): Crude lipid, gonadosomatic index and fatty acids. *International Journal of Food Science & Nutrition*, 60(5), 413–423.
- Karrar, E., Albakry, Z., Ahmed, I. A. M., Zhang, L., Chen, C., Wu, D., & Li, J. (2023). Docosahexaenoic acid and eicosapentaenoic acid from microalgae: Extraction, purification, separation, and analytical methods. *Algal Research*, 103365.
- Kızmaz, V., Başhan, M., & Çiçek, T. (2021). Seasonal Variation of Fatty Acid Composition in Muscle Total Lipids of Male and Female Individuals of *Alburnus tarichi*. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 11(1), 91-98.
- Kinsella, J. E., Lokesh, B., & Stone, R. A. (1990). Dietary n-3 polyunsaturated fatty acids and amelioration of cardiovascular disease: Possible mechanisms. *American Journal of Clinical Nutrition*, 52(1), 1–28.
- Le Néchet, S., Dubois, N., Gouygou, J. P., & Bergé, J. P. (2007). Lipid composition of the liver oil of the ray, *Himantura bleekeri*. *Food Chemistry*, 104(2), 559-564.
- Li, G., Sinclair, A. J., & Li, D. (2011). Comparison of lipid content and fatty acid composition in the edible meat of wild and cultured freshwater and marine fish and shrimps from China. *Journal of agricultural and food chemistry*, 59(5), 1871-1881.
- Mendivil, C. O. (2021). Dietary fish, fish nutrients, and immune function: A review. *Frontiers in Nutrition*, 7, 617652.
- Mnari, A., Bouhlel, I., Chraief, I., Hammami, M., Romdhane, M. S., El Cafsi, M., & Chaouch, A. (2007). Fatty acids in muscles and liver of Tunisian wild and farmed gilthead sea bream, *Sparus aurata*. *Food Chemistry*, 100(4), 1393-1397.
- Mozaffarian, D., Bryson, C. L., Lemaitre, R. N., Burke, G. L., & Siscovick, D. S. (2005). Fish intake and risk of incident heart failure. *Journal of the American College of Cardiology*, 45(12), 2015–2021.
- Murillo, E., Rao, K. S., & Durant, A. A. (2014). The lipid content and fatty acid composition of four eastern central Pacific native fish species. *Journal of Food Composition and Analysis*, 33, 1–5.
- Nava, V., Turco, V. L., Licata, P., Panayotova, V., Peycheva, K., Fazio, F., Rando, R., Di Bella, G., & Potortì, A. G. (2023). Determination of fatty acid profile in processed fish and shellfish foods. *Foods*, 12(13), 2631.
- Navarro-García, G., Pacheco-Aguilar, R., Bringas-Alvarado, L., & Ortega-García, J. (2004). Characterization of the lipid composition and natural antioxidants in the liver oil of *Dasyatis brevis* and *Gymnura marmorata* rays. *Food chemistry*, 87(1), 89-96.
- Özogul, Y., Özogul, F., & Alagoz, S. (2007). Fatty acid profiles and fat contents of commercially important seawater and freshwater fish species of Turkey: A comparative study. *Food chemistry*, 103(1), 217-223.
- Perez, M. J., Rodríguez, C., Cejas, J. R., Martín, M. V., Jerez, S., & Lorenzo, A. (2007). Lipid and fatty acid content in wild white seabream (*Diplodus sargus*) broodstock at

- different stages of the reproductive cycle. *Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Biochemistry and Molecular Biology*, 146(2), 187–196.
- Pigott, G. M., & Tucker, B. W. (1990). *Effects of technology on nutrition*. New York: Marcel Dekker.
- Quirós-Pozo, R., Robaina, L., Calderón, J. A., & Filgueira, J. R. (2023). Reproductive management of the mugilid *Liza aurata* and characterization of proximate and fatty acid composition of broodstock tissues and spawning. *Aquaculture*, 564, 739055. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2022.739055>
- Rahnan, S. A., Huah, T. S., Nassan, O., & Daud, N. M. (1995). Fatty acid composition of some Malaysian freshwater fish. *Food Chemistry*, 54(1), 45-49. [https://doi.org/10.1016/0308-8146\(95\)00057-J](https://doi.org/10.1016/0308-8146(95)00057-J)
- Saler, S., & Selamoglu, Z. (2020). Zooplankton diversity of three dam lakes in Turkey. *Iranian Journal of Fisheries Sciences*, 19(5), 2720-2729.
- Sargent, J. R. (1996). Origins and functions of egg lipid. In N. R. Bromage & R. J. Roberts (Eds.), *Broodstock management and egg and larval quality* (pp. 353–372). Oxford: Blackwell.
- Sushchik, N. N., Rudchenko, A. E., & Gladyshev, M. I. (2017). Effect of season and trophic level on fatty acid composition and content of four commercial fish species from Krasnoyarsk Reservoir (Siberia, Russia). *Fisheries research*, 187, 178-187.
- Turan, D., Kottelat, M., & Bayçelebi, E. (2017). *Squalius semae*, a new species of chub from the Euphrates River, Eastern Anatolia (Teleostei: Cyprinidae). *Zoology in the Middle East*, 63(1), 33-42. <https://doi.org/10.1080/09397140.2017.1283326>
- Velichka, J., Kidd, K. A., Munkittrick, K., Shanmuganathan, M., Britz-McKibbin, P., & Curry, R. A. (2023). Elements and omega-3 fatty acids in fishes along a large, dammed river. *Environmental Pollution*, 336, 122375.
- Wang, Y. J., Miller, L. A., Perren, M., & Addis, P. B. (1990). Omega-3 fatty acids in Lake Superior fish. *Journal of food science*, 55(1), 71-73. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1990.tb06066.x>
- Ward, O. P., & Singh, A. (2005). Omega-3/6 fatty acids: alternative sources of production. *Process biochemistry*, 40(12), 3627-3652. <https://doi.org/10.1016/j.procbio.2005.05.004>
- Wardlaw, G. M., Insel, P. M., & Seigler, M. F. (1992). *Contemporary nutrition-issues and insights*. St. Louis, USA: Mosby.

Structural Characteristics of Sheep and Goat Husbandry in Çorum Province

Çorum İli Küçükbaş Hayvan Yetiştiriciliğinin Yapısal Özellikleri

Hacer TÜFEKÇİ¹ 

Başak ÖZTEN² 

¹: Yozgat Bozok University, Faculty of Agriculture, Department of Animal Science, Yozgat, Türkiye

²: Yozgat Bozok University, Institute of Graduate Education, Yozgat, Türkiye

ABSTRACT

The aim of the study is to determine the structural characteristics of sheep and goat farm in Çorum province, the problems faced by breeders and to offer solutions to these problems. The material for the study consisted of data obtained through personal interviews in 140 sheep and goat farms in the districts of Çorum province. In the study, it was determined that the breeders were mostly between 41-50 years old, their education level was secondary school (55.7%), the number of family members was 3-4 and their experience in the profession was 21-30 years. In the study, it was determined that females were used for breeding for 4-5 years and males for 3 years. It was determined that animal records were generally not kept on the farm and the need for shepherds in the family was met from the family (64.3%). In conclusion in addition to the problems of marketing and insufficient pastures, breeders also lack knowledge about cultivation and health protection and the potential in the region is not adequately reflected in production. In order to overcome these problems, it is necessary to increase and continue the support for the development of sheep and goat husbandry, improve health protection and social rights and encourage young people in particular.

Keywords: Çorum, Sheep, Goat, Structural characteristics, Husbandry

Öz

Bu çalışmanın amacı, Çorum ilinde küçükbaş hayvan yetiştiriciliği yapan işletmelerin mevcut yapısal durumlarını, sorunlarını belirleyerek geliştirme olanakları ve çözüm önerileri sunmaktır. Çalışmanın materyalini, Çorum iline bağlı ilçelerde bulunan 140 küçükbaş hayvancılık işletmesinde yapılan anketlerden elde edilen veriler oluşturmuştur. Çalışmada yetiştiricilerin çoğunlukla 41-50 yaş arlığında, eğitim durumlarının ortaokul, aile birey sayısı 3-4 ve bu işteki deneyimlerinin 21-30 yıl olduğu belirlenmiştir. Yapılan çalışmada damızlık olarak dişi hayvanların 4-5 yıl erkek hayvanların ise 3 yıl kullanım süresi olduğu belirlenmiştir Genel olarak işletmede hayvan kayıtlarını tutulmadığı, çoban ihtiyacının ise aile içinden (%64,3) sağlandığı belirlenmiştir. Sonuç olarak çalışmanın yapıldığı işletmelerde karşılaşılan sorunların başında yem ve işçilik giderlerinin fazla olması gelirken sırası ile en çok karşılaşılan problemler ürünlerin değeri fiyatına satılamaması, mera sorunu, sağlık sorunları ve çoban bulma sorunu olarak belirlenmiştir. Ayrıca yetiştirme ve sağlık koruma konularında bilgi eksiklikleri söz konusu olup bölgede var olan potansiyel üretime yeteri kadar yansıtılmamaktadır. Bu sorunların giderilmesi ile küçükbaş hayvan yetiştiriciliğini geliştirmeye yönelik desteklerin artırılarak devam ettirilmesi, sağlık sigortası ve sosyal hakların artırılması ile özellikle gençlerin teşvik edilmesi gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: Çorum, Koyun, Keçi, Yapısal özellik, Yetiştiricilik

Received Date: 03.10.2024
Revision Request Date: 03.12.2024
Last Revision Date: 05.12.2024
Accepted Date: 06.12.2024
Publication Date: 03.01.2025

Corresponding author / Sorumlu Yazar:

Hacer TÜFEKÇİ

E-mail: hacer.tufekci@bozok.edu.tr

Cite this article: Tüfekci, H. & Özten, B. (2025).

Structural Characteristics of Sheep and Goat Husbandry in Çorum Province. *Research in Agricultural Sciences*, 56(1), 73-81.



Content of this journal is licensed under a Creative Commons Attribution-Noncommercial 4.0 International License.

Introduction

Animal husbandry has significant potential in the national economy. This branch of production is important for the adequate and balanced nutrition of people, the satisfaction of their physiological needs and the acquisition of the capital required for economic development (Yıldız & Akgün, 2021). Within livestock production, small ruminant husbandry plays an important socio-economic and environmental role worldwide (Simões et al., 2021). Sheep and goat farming is often characterized by low productivity per animal and per area, using mainly marginal land that is not suitable for crop cultivation. This branch of production has a positive impact on local socio-economic activities, plays an important role in the maintenance of rural communities and produces unique, valuable foods such as red meat or cheese (de Rancourt et al., 2006; Bertolozzi-Caredio et al., 2021; Teixeira et al., 2020). However, these systems are under considerable pressure as they are characterised by low labour availability, traditionally low productivity and often poor economic profitability (Bertolozzi-Caredio et al., 2021; Wishart, 2019).

Our country's climate, land suitability, natural conditions such as soil structure and vegetation, economic and agricultural structure and traditions are very suitable for widespread small ruminant husbandry and it has an important place in animal husbandry (Karaca et al., 2003). Çorum province, which is located in the interior of the Central Black Sea region, is at the transition to the Central Anatolian climate and ranks twentieth in Turkey with its current area (12,820 km²). When the land use in Çorum province is analyzed, 43% of the total area is agricultural land, 35% is forest and heath and 17% is other parts (Anonymous, 2023). This situation shows that Çorum province has a natural potential for agriculture and livestock farming. When Table 1 and Figure 1 are analysed, according to the latest data, there are 201,858 sheep and 62,955 goats in Çorum province and a total of 264,813 small ruminant (TUIK, 2024). The aim of this study was to determine the socio-demographic status of sheep and goat

husbandry in Çorum province, the general characteristics of the farms, flock management practices, housing characteristics, health protection practices and the general problems of the farms. In this way, a contribution should be made to solve the problems by determining the current situation of breeders for the sustainability of sheep and goat husbandry in Çorum province.

Methods

Material

Permission to conduct the study was obtained with the decision of the Yozgat Bozok University Social and Human Sciences Ethics Committee dated 28/06/2024 and numbered 15/02. The material of the study consisted of the data obtained from face-to-face questionnaires in 140 sheep and goat farms located in the districts of Çorum province. Questionnaire questions were prepared to determine the socio-demographic status of the breeders and general characteristics of the farms, herd management practices, shelter characteristics, health protection practices, general problems of the farms and expectations of the breeders.

Table 1.

Number of small ruminants in Çorum province by districts

Districts	Sheep	Goat	Total
Alaca	16,087	686	16,773
Bayat	10,263	1,848	12,111
Boğazkale	813	462	1,275
Dodurga	1,904	1,356	3,260
İskilip	6,057	6,183	12,240
Kargı	11,096	5,959	17,055
Laçın	6,286	3,486	9,772
Mecitözü	11,625	4,281	15,906
Merkez	50,593	13,387	63,980
Oğuzlar	297	269	566
Ortaköy	3,065	2,456	5,521
Osmancık	26,451	9,337	35,788
Sungurlu	50,328	9,444	59,772
Uğurludağ	6,993	3,801	10,794
Total	201,858	62,955	264,813

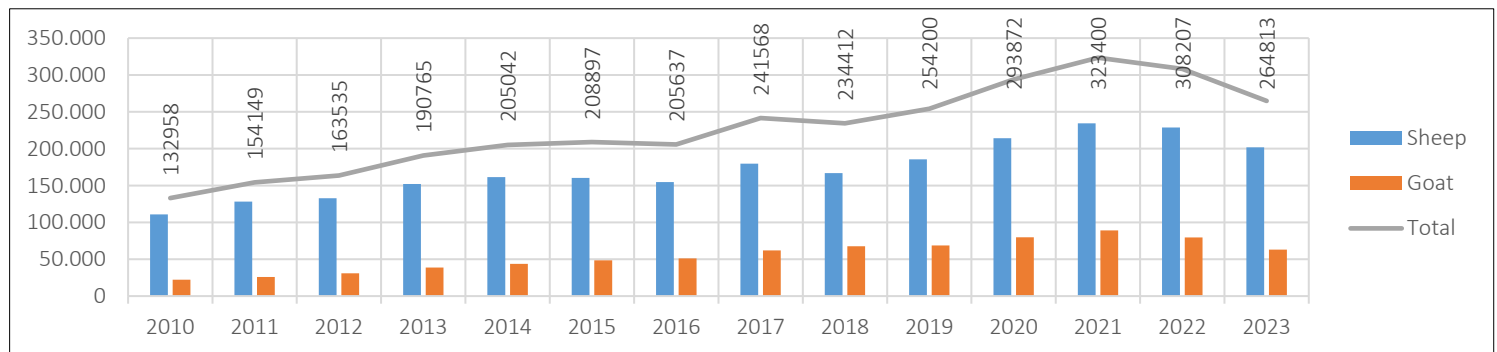


Figure 1.
Number of small ruminants in Çorum province between 2010-2023

Method

A stratified random sampling method was used to determine the number of farms in the study (Yamane, 2001). The IBM SPSS v24 programme was used to analyse the research data (SPSS, 2016). With a confidence interval of 95% and a margin of error of 0.05, the sample size was calculated to 140 using the following formula. In the formula; n: number of samples, N: number of enterprises in the population, Nh: number of enterprises in the h-th stratum, Sh: variance of the h-th stratum, d: Permissible margin of error from the mean value of the population, z: value in the diagram of the standard normal distribution corresponding to the margin of error.

$$n = \frac{(\sum Nh \times Sh)^2}{N^2 \times D^2 + \sum(Nh \times Sh^2)} \quad D^2 = d^2/z^2$$

Results and Discussion

Socio-demographic status of breeders and general characteristics of farms

Sheep and goat husbandry is one of the most important sources of income influencing the economic prosperity of rural communities. The socio-demographic characteristics of the breeders are one of the factors that directly influence production as in other areas. It was found that the breeders who participated in the survey were mostly between 41-50 years old (47.9%), their educational status was at the secondary level (55.7%), the number of family members was 3-4 (50%) and their experience in this business was 21-30 years (37.1%) (Table 2). The producer age values determined in this study are similar to the average age of producers in different regions (Aydın & Keskin, 2018; Bakır & Mikail, 2019; Demir & Tuncer, 2022; Tüfekci & Olfaz, 2015). In their study, Demir and Tuncer (2022) reported that the owners of small ruminant breeding farms are mostly middle-aged and some management experience is required. The results on the professional experience of breeders are similar to the values reported by Demir and Tuncer (2022) and Şahin (2019). The results on education level were higher than the results of Şahin (2019) in Tokat province, Acıbuca and Budak (2021) in Mardin province, Aydın and Keskin (2018) in Muğla province. Güner and Ulutaş (2021) reported in their study that the probability of breeders continuing sheep breeding increased 1.51 times with increasing education level. Similarly, Aktürk et al. (2005) reported that higher average education level is one of the factors that increase organisation and that education level is a factor that increases the use of formal news sources. Alassaf et al (2011) reported that increasing the level of education of farmers has a positive effect on the continuation of their agricultural activities by increasing productivity and profitability through better management of their farms. The

results of education level, which are in line with the existing literature reports, could provide an advantage in improving sheep and goat husbandry in the province.

Table 2.

Sociodemographic characteristics of the breeders

	n	%		n	%
Age			Education status		
31-40	17	12.1	Primary school graduate	36	25.7
41-50	68	48.6	Secondary school graduate	78	55.7
51-60	45	32.2	High school graduate	22	15.7
61 and above	10	7.1	University graduate	4	2.9
Professional experience			Number of households		
5-10	8	5.7	1-2	44	31.4
11-20	31	22.1	3-4	70	50.0
21-30	52	37.1	5-7	26	18.6
31-40	42	30.0	Reason for livestock production		
40 and above	7	5.0	Contribution to income	11	7.9
			Contribution to income-habit-sole source of income	129	92.1

The general characteristics of the farms are listed in Table 3. Regarding the size of the herd, 26.4% of the breeders had 51-100 animals, 24.3% 101-150 animals, 22.1% 151-200 animals, 13.6% 0-50 animals, 10% 201-300 animals and 3.6% 301-400 animals. In addition to meeting their own needs, it was found that the breeders were mainly engaged in slaughtering, sacrifice and breeding production, that they did not receive any support in starting the enterprise, that their parents were the sources of information in breeding, that the need for shepherd in the enterprise was met from within the family (64.3%) and that the breeders also wanted to continue their activities in animal husbandry.

The fact that subsistence, i.e. the needs of the family, is the most important factor among the reasons for keeping sheep and goats husbandry, and that it constitutes a large part of the family's source of income, is an indication that farming is practiced over many years. On the farms where the survey was carried out, it is very important for sheep breeding that the breeders continue this business as their father's occupation and have been breeding for many years. The farms are mostly dominated by a traditional production system and breeding is carried out at a low profit. Various seminars and courses on sheep and goat breeding should be disseminated so that they reach producers everywhere in rural areas. The breeders should be informed by the relevant institutions about the breeding practices that are suitable for today's conditions and that they need to know in order to improve the profit rates of the farms.

Table 3.*General characteristics of the farms*

	n	%		n	%
Herd size			Purpose of production		
0-50	19	13.6	Own need	30	21.4
51-100	37	26.4	Butchery	20	14.3
101-150	34	24.3	Additional income	11	7.9
151-200	31	22.1	Own need-butchery-sacrifice-breeding	79	56.4
201-300	14	10.0	Establishment of a enterprises		
301-400	5	3.6	Own means	98	70.0
Land ownership status			Use of credit	42	30.0
Own land	10	7.1	The way of obtaining information on animal husbandry		
Own-government land	120	85.7	Family	49	35.0
Membership to producer organisation			Family-internet-TV-district directorates	77	55.0
Member	125	89.3	Family-internet-TV-	14	10.0
No membership	15	10.7	Shepherd situation		
Continuing livestock activities			Family workforce	90	64.3
I will continue	120	85.7	Shepherd-seasonal	16	11.4
I will not continue	20	14.3	Shepherd-permanent	34	24.3

Herd Management Practices in Farms

In the sheep and goat husbandry farms where the study was conducted, mostly female (85%) and male (89.3%) breeding animals are obtained from their own herd (Table 4). These results were similar to the results of Aydın and Keskin (2018), Bilginturan (2008), Köseman et al. (2022), Tüney Bebek and Keskin (2018), Tüfekci (2020). In the study, it was determined that female animals were mostly used for 4-5 years and male animals were used for 3 years. The findings obtained are similar to those reported in the literature (Aritunca & Karabacak, 2020; Ceyhan et al., 2015; Karakuş & Akkol, 2013; Tüfekci, 2020). In addition, it was determined that mostly (70%) no records were kept in the farms. In all farms, keeping records is very important in order to increase productivity, to obtain high income and thus to increase profitability. The records to be kept contribute to the determination of the current situation in the enterprises and then to the correct planning of the future of the enterprises (Erkan & Aşkın 2001; Köseman et al., 2022). Therefore, the importance of record keeping should be adopted in enterprises. In the study, the age at which the animals were first used in breeding was determined as 12 months. Aydın and Keskin (2018) reported that the age of first breeding was generally 8-12 months in sheep and goat breeding. All of the farms participating in the survey have Akkaraman and Kangal Akkaraman sheep breeds and Kıl goat breeds. In

addition, all of the breeders stated that they give mother's milk to the lambs and kids born and the average weaning age is 4-6 months, milking is not done in the enterprises, male and female lambs are not separated from each other, and practices such as castration, tail cutting or horn blunting are not performed in lambs and kids.

Table 4.*Herd management in the farms*

	n	%		n	%
Breeding (female)			Breeding (male)		
Own flock	119	85.0	Own flock	125	89.3
Livestock market - other enterprises	21	15.0	Livestock market - other enterprises	15	10.7
Breeding period female (year)			Breeding period female (year)		
2			2	40	28.6
2-3	63	45.0	3	77	55.0
4-5	77	55.0	4	23	16.4
Age at first breeding female (month)			Age at first breeding male (month)		
12	117	83.6	12	80	57.1
15	20	14.3	15	47	33.6
18	3	2.1	18	13	9.3
Record keeping in the enterprise			Most important income		
Yes	42	30.0	Meat production-sacrifice	50	35.7
No	98	70.0	Breeding-meat production-sacrifice	90	64.3
Shearing			In the last 5 years, has the number of animals increased?		
Yes-machine	120	85.7	Yes	91	65.0
Yes-scissors	20	14.3	No	49	35.0
Evaluation of wool			Status of manure evaluation		
In return for the shearing fee	70	50.0	Plant production	88	62.9
By selling	37	26.4	Plant production - fuel	40	28.6
Evaluation within the enterprise	33	23.6	By selling	12	8.6

Barn Characteristics and Health Protection Practices in Farms

In sheep and goat husbandry, barn conditions affect the life and productivity of the animals and the survival power of the offspring. Climate and geographical conditions affect shelter structures and require planning according to these factors. Planning of sheep and goat barns for regional climatic conditions and environmental factors and taking precautions are effective in reducing animal losses. In general, open barns, semi-open barns and closed barns are

used in sheep and goat husbandry. Seventy per cent of the enterprises where the survey was conducted consist of semi-open barns. It was determined that the floor material of the enterprises was mainly soil, wall material was stone, roof material was tile, feeder material was wood and drinker material was galvanised sheet. It was also determined that 65.7% of the farms had lamb barns, 42.9% had birth barns and 24.3% had sick animal barns (Table 5).

Table 5.
Barn characteristics of the farms

	n	%		n	%
Type of barn			Barn wall material		
Indoor barn	42	30.0	Adobe	32	22.9
Semi-open barn	98	70.0	Concrete	14	10.0
Floor type			Stone	57	40.7
Soil	112	80.0	Brick, briquette	37	26.4
Concrete	28	20.0	Feeder material		
Roof material			Wooden material	72	51.4
Roof tile	66	47.1	Sheet metal	68	48.6
Sheet metal	32	22.9	Drinking material		
Wooden material	42	30.0	Plastic	54	38.6
Lamb compartment			Sheet metal	68	48.6
There is	92	65.7	Automatic	8	5.7
None	48	34.3	Stone-concrete	10	7.1
Sick animal compartment			Birth compartment		
There is	34	24.3	There is	60	42.9
None	106	75.7	None	80	57.1

In a study conducted by Yılmaz (2008) in Bolu region, it was reported that the barns should be planned by dividing the animals into special compartments according to sex and age, and the barns without special compartments should be divided into suitable compartments, and if there is no space for division, an additional building should be built. In addition, it was reported that groups of animals were together in the small ruminant barns where the study was conducted and this situation caused difficulties in terms of animal health and labour force. Similar to the results of the study, Amak (2018) reported that 95.1% of small ruminant enterprises did not have a sick animal compartment in their study conducted in Şanlıurfa region. In their study, Büyüktaş et al. (2016) stated that in order to prevent animal diseases, compartments should be built in the resting area in accordance with the dimensions of the sick animals.

While 71.4% of the breeders who participated in the survey reported that they carried out regular health checks in their farms, 89.3% stated that they did not keep health records in their farms (Table 6). When there was a health problem in the herd, 50% of the breeders reported that they applied to the veterinarian and 50% to the Provincial-District

Directorate of Agriculture and Forestry and the veterinarian. 90.7% of the breeders stated that they sometimes quarantine the purchased animals. In addition, the breeders reported that vaccination practices were mostly carried out by the veterinarian and themselves according to the programme. The findings of vaccination practices obtained in the study are similar to those reported in the literature (Yılmaz, 2016; Acar & Ayhan, 2012; Ceyhan et al., 2015, Tüfekci, 2020).

Table 6.
Health protection characteristics in enterprises

	n	%		n	%
Regularly health check			Keeping regular health records		
Himself	100	71.4	Yes	15	10.7
Veterinary	40	28.6	No	125	89.3
The person to be called for health problems in the herd			Quarantine application of purchased livestock		
Veterinarian	70	50.0	Yes	127	90.7
Provincial directorates-veterinarians	70	50.0	No	13	9.3
Testing following a livestock purchase			Compliance with the vaccination schedule		
Yes	26	18.6	Yes	128	91.4
No	114	81.4	No	12	8.6
Bath application status			Vaccination person		
No	117	83.6	Breeder- shepherd	43	30.7
Yes	23	16.4	Breeder-veterinarian	97	69.3
Manure conservation status in the barn			Foot bath use		
Yes, once a year	60	42.9	Yes	12	8.6
No	80	57.1	No	128	91.4

In order to be able to make evaluations as a whole in the enterprises and to provide economic benefits to the enterprise, it is necessary to provide the necessary training and information to the breeders in order to understand and encourage the importance of keeping records of health protection and personnel-vehicle-animal movements that provide entry-exit to the enterprise, and to make it a routine practice rather than an obligation. Again, quarantine, which is an important practice and protective measure in the supply of animals to the farm, keeping animals in an observation unit or a separate section is an effective and practical practice. Breeders should be made more aware of the necessity of quarantine in farms. Gökmener (2023) stated in his study that health protection practices are very important in breeding and health protection starts with disinfection. In addition, it was reported that the absence of harmful microorganisms in a healthy barn will protect the animals from diseases, so disinfection should be applied to

the shelters in certain periods. All of the breeders stated that they carry out internal and external parasite control in the spring with medicine, injection and lime applications. However, 83.6% of the breeders reported that they did not give body baths to their animals. External parasites may directly or indirectly cause decreased growth performance, reproductive defects, decreased yields and increased mortality rates in small ruminant farms. In addition to increasing productivity in small ruminants, effective external parasite control is an important issue in terms of animal welfare (Akgül et al., 2019). Body cleansing and care can be provided in a good way by bathing in sheep and goats, and this practice is also mandatory for animal health, especially for protection against external parasites, as it also provides an effective medication opportunity (Kaymakçı, 2002).

Feeding and Feed Supply Status on Farms

Sheep and goat husbandry is mostly based on pasture and in most of our regions, a significant part of the feed requirements of animals are met from natural grazing areas such as meadows, pastures and plateaus. All of the breeders stated that their animals benefit from pasture for 8-9 months and stay in the corral for 3-4 months, they give wheat, barley straw, beet pulp, alfalfa and vetch as roughage sources, and factory feed and barley crushed as concentrate feed sources. All of the breeders reported that the condition of the animals was at the forefront in the feeding of the animals and at least one fattening application was made to the animals in different periods. 92.9% of the breeders stated that they gave supplementary feeding to their animals (Table 7).

Table 7.
Animal feeding and feed supply in enterprises

	n	%		n	%
What are the most important criteria in animal nutrition?			Status of fattening practices on the enterprises		
Condition	46	32.9	Yes-lamb/goat	47	33.6
Condition-pasture	29	20.7	Yes-lamb/goat - sacrifice	32	22.9
Condition-economic reasons	19	13.6	All	61	43.6
All	46	32.9	Supplementary feeding situation		
Feeding puppies during the suckling period			Yes-mating-birth	130	92.9
			No	10	7.1
Yes	123	87.9	Are there enough pastures?		
No	17	12.1	Yes	50	35.7
Use of licking stones			No	90	64.3
Yes	105	75.0			
No	35	25.0			

Table 8.
General problems and expectations of enterprises

	n	%
What are your general problems on the enterprises?		
High feed and labour costs - inability to sell products at value price	50	35.7
High feed and labour costs - inability to sell products at value price- pasture problem-health problems-finding a shepherd	68	48.6
High feed and labour costs - transport - finding a shepherd	22	15.7
What are the problems you face while breeding livestock?		
Marketing-pasture-shepherd-animal movements-high feed costs	57	40.7
Inability to reach technical staff - shepherd - animal movements - high cost of feed and treatment services - marketing	83	59.3
Problems you encountered regarding animal husbandry during the pandemic and their effects		
Inability to access health services - marketing disruption - economic uncertainty - transportation disruptions (animal movements - feed supply)	42	30.0
Inability to access health services - marketing disruption - economic uncertainty - transportation disruptions (animal movements - feed supply) - inability to reach technical personnel - disruptions in registration and tagging processes - inability to reach the buyer - inability to receive support on time	98	70.0
What are your expectations from animal husbandry?		
Shepherd-feed-breeding-health insurance support	67	47.9
Shepherd-feed-breeding-health insurance-pasture support and pasture improvement	73	52.1

General Problems and Expectations of Enterprises

The general problems of the farms and the expectations of the breeders are given in Table 8. The most common problems encountered in the enterprises where the study was carried out were high feed and labour costs, while the most common problems were not being able to sell the products at their value, pasture problem, health problems and the problem of finding a shepherd. 59.3% of the breeders stated the problems they encountered in animal husbandry as inaccessibility to technical personnel, shepherd, animal movements, high cost of feed and treatment services and marketing. On the other hand, 70% of the breeders reported that the problems they encountered while raising livestock increased during the pandemic period and that they were exposed to many negativities such as inaccessibility to health services, disruption of marketing, economic uncertainty, disruptions in transportation (animal movements, feed supply), inaccessibility to technical personnel, disruption in registration-cubing procedures, inaccessibility to buyers,

and inability to receive supports on time. Studies have reported that global livestock supply chains also experienced disruptions due to the emergence of Covid-19 in early 2020 (Hashem et al., 2020; Almadani et al., 2021). Among the main impacts experienced by the agricultural sector, disruptions and delays in cultivation activities in both animal and plant production due to the quarantine and restrictions imposed have caused producers to remain below optimum production levels and thus reduced their income (Faturokhman et al., 2022). In their study, Deeh et al. (2020) stated that the impact of the Covid-19 crisis on animal production was serious. No sector, including industrial animal husbandry, is adequately prepared for this crisis. Covid-19 has revealed the vulnerability of animal production practices and demonstrated the urgent need for systemic change (Garcés, 2020).

Conclusion and Recommendations

The fact that the breeders in the farms where the study was carried out are in the middle age group and their educational status is higher than the results of similar studies conducted in our country may provide an advantage in the adaptation of innovations in animal husbandry activities in the region. It was determined that sheep and goat husbandry enterprises mostly do not keep records. In all livestock farms, keeping records is very important for increasing productivity and thus increasing profitability. Record keeping primarily enables the individual identification of the animal. For this reason, generalisation of record keeping in sheep and goat husbandry is important for the improvement of animal husbandry in the region. In the fight against diseases, it is very important to have a sick animal compartment in farms. In order to prevent the transmission of various disease-causing agents to other animals, these compartments should be located away from the barn. Body care and cleaning in sheep can be provided by giving body baths to animals in a good and practical way, but body bathing is mostly not applied to animals in enterprises. This situation is also undesirable in terms of animal welfare. For a profitable and sustainable production, especially the enterprises should be informed in terms of breeding, flock health and management and practical training should be provided.

Similar to the results of the study, there is a problem of finding shepherds in many regions of our country. In order for the shepherding profession to regain its importance, it is necessary to diversify and spread in many regions the practices such as certified shepherding, which have been carried out in recent years by the relevant institutions, and to make the shepherding profession economically viable. It is also important to communicate this situation accurately so that it can be accepted by all sections of society. In recent years, breeders have been challenged by rising feed costs and

low product prices. In addition to increasing support for the development of sheep and goat husbandry, the improvement and strengthening of the social rights of breeders will contribute to improving and promoting the image of animal husbandry in the eyes of society.

Peer-review: Externally peer-reviewed.

Informed Consent: The respondents provided consent.

Ethical Approval: This study was prepared within the scope of the permission dated 28/06/2024 and numbered 15-02 from the Yozgat Bozok University Social and Human Sciences Ethics Committee.

Author Contributions: Concept -H.T., B.Ö; Design-H.T; Supervision-H.T; Data Collection and/or Processing-H.T., B.Ö; Analysis and/or Interpretation-H.T; Literature Search-H.T., B.Ö; Writing Manuscript-H.T., B.Ö; Critical Review-H.T.

Conflict of Interest: The authors have no conflicts of interest to declare.

Financial Disclosure: The authors declared that this study has received no financial support.

Hakem Değerlendirmesi: Dış bağımsız.

Katılımcı Onamı: Katılımcılardan onay alınmıştır.

Etik Onayı: Bu çalışma Yozgat Bozok Üniversitesi Sosyal ve Beşerî Bilimler Etik Kurulu'ndan 28/06/2024 tarih ve 15-02 sayılı izin kapsamında hazırlanmıştır.

Yazar Katkıları: Fikir-H.T., B.Ö; Tasarım-H.T; Denetleme-H.T; Veri Toplanması ve/veya İşlemesi-H.T., B.Ö; Analiz ve/ veya Yorum-H.T; Literatür Taraması-H.T., B.Ö; Yazıyı Yazan-H.T., B.Ö; Eleştirel İnceleme-H.T.

Çıkar Çatışması: Yazarlar, çıkar çatışması olmadığını beyan etmiştir.

Finansal Destek: Yazarlar, bu çalışma için finansal destek almadığını beyan etmiştir.

References

- Acar, M. & Ayhan, V. (2012). Isparta ili damızlık koyun keçi yetiştiricileri birliği üyesi keçicilik işletmelerinin mevcut durumu ve teknik sorunları üzerine bir araştırma. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, 5(2), 98-101.
- Acıbuca, V. & Budak, D.B. (2021). Mardin ilindeki küçükbaş hayvancılık işletmelerinin yapısal durumu. *Yuzuncu Yıl University Journal of Agricultural Sciences*, 31(4), 898-905.
- Akgül, G., Bilen, K.E., Ün, C., Kandemir, Ç. & Taşkın, T. (2019). A Study on the problem of flea and struggle methods in small ruminants: the case of sirvan district in Siirt Province. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 56 (2),195-204.
- Aktürk, D., Savran, F., Hakyemez, H., Daş, G. & Savaş, T. (2005). Gökçeada'da ekstansif koşullarda hayvancılık yapan işletmelerin sosyo-ekonomik açıdan incelenmesi. *Journal of Agricultural Sciences*, 11(03), 229-235.
- Alassaf, A., Majdalwi, M. & Nawash, O. (2011). Factors affecting farmer's decision to continue farm activity in

- marginal areas of Jordan. *African Journal of Agricultural Research*, 6(12), 2755-2760.
- Almadani, M.I., Weeks, P. & Deblitz, C. (2021). COVID-19 Influence on developments in the global beef and sheep sectors. *Ruminants*, 2(1), 27-53.
- Amak, A. (2018). *Güneydoğu Anadolu Bölgesi Şanlıurfa Yöresindeki Küçükbaş Hayvan Barınaklarının Yapısal Yönden Araştırılması ve Geliştirilmesi*. [Yüksek Lisans Tezi]. Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı, Şanlıurfa, Türkiye.
- Anonim, (2023). *Çorum ili 2022 yılı çevre durum raporu. Türkiye Cumhuriyeti Çorum Valiliği Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği İl Müdürlüğü*. <https://webdosya.csb.gov.tr/db/ced/icerikler/corum-ilcdr-2022-20230914130852.pdf>.
- Aritunca, D. & Karabacak, A. (2020). Konya merkez ilçelerinde koyunculuk işletmelerinin durumu. *Bahri Dağdaş Hayvancılık Araştırma Dergisi*, 9(1), 13-24.
- Aydın, M.K. & Keskin, M. (2018). Muğla ilinde küçükbaş hayvan yetiştiriciliğinin yapısal özellikleri. *Mediterranean Agricultural Sciences*, 31(3), 317-323.
- Bakır, G. & Mikail, N. (2019). Siirt ilindeki küçükbaş hayvancılık işletmelerinin yapısal durumu. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 50(1), 66-74.
- Bertolozzi-Caredio, D., Garrido, A., Soriano, B. & Bardaji, I. (2021). Implications of alternative farm management patterns to promote resilience in extensive sheep farming. A Spanish case study. *Journal of Rural Studies*, 86, 633-644.
- Bilginturan, S. (2008). *Burdur İli Damızlık Koyun ve Keçi Yetiştiriciler Birliği Üyesi İşletmelerin Yapısal Özellikleri ve Sorunları Üzerine Bir Araştırma*. [Yüksek Lisans Tezi]. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta, Türkiye.
- Büyüktaş, K., Atılğan, A. & Tezcan, A. (2016). *Tarımsal üretim yapıları*. Teknik Üniversite Matbaası, Isparta, 253s
- Ceyhan, A., Şekeroğlu, A., Ünalın, A., Çınar, M., Serbester, U., Akyol, E. & Yılmaz, E. (2015). Niğde ili koyunculuk işletmelerinin yapısal özellikleri ve sorunları üzerine bir araştırma. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Doğa Bilimleri Dergisi*, 18(2), 60-68.
- de Rancourt, M., Fois, N., Lavín, M.P., Tchakérian, E. & Vallerand, F. (2006). Mediterranean sheep and goats production: An uncertain future. *Small Ruminant Research*, 62, 167-179.
- Deeh, P.B.D., Kayri, V., Orhan, C. & Sahin, K. (2020). Status of novel coronavirus disease 2019 (COVID-19) and animal production. *Frontiers in Veterinary Science*, 7, 586919.
- Demir, Y. & Tuncer, S.S. (2022). Hakkâri ilindeki küçükbaş hayvancılık işletmelerinin mevcut durumu ve genel sorunları. *Van Veterinary Journal*, 33(3), 97-105.
- Erkan, C. & Aşkın, Y. (2001). Van ili Bahçesaray ilçesi'nde arıcılığın yapısı ve arıcılık faaliyetleri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi*, 11(1),19-28.
- Faturokhman, M., Rahmasari, L.F. & Am Kurniawan, F. (2022). Marketing development of beef cattle, sheep, goat and derivative products through the application of digital marketing in facing the impact of Covid-19 pandemic. *In E3S Web of Conferences*, 348, 00025. *EDP Sciences*.
- Garcés, L. (2020). COVID-19 exposes animal agriculture's vulnerability. *Agriculture and Human Values*, 37(3), 621-622.
- Gökmener, H. (2023). *Erzurum İli Uzundere İlçesi Koyunculuk İşletmelerinin Yapısal ve Yetiştiricilik Özellikleri*. [Yüksek Lisans Tezi]. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootekni Anabilim Dalı, Konya.
- Gürer, B. & Ulutas, Z. (2021). TR71 bölgesinde işletmelerin koyun yetiştiriciliği faaliyetine devam etme olasılığını etkileyen faktörlerin analizi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 36(1), 63-72.
- Hashem, N.M., González-Bulnes, A. & Rodriguez-Morales, A.J. (2020). Animal welfare and livestock supply chain sustainability under the COVID-19 outbreak: An overview. *Frontiers in Veterinary Science*, 7, 679.
- Karaca, O., Akyüz, N., Andiç, S. & Altın, T. (2003). Karakaş koyunlarının süt verim özellikleri. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 27(3), 589-594.
- Karakuş, F. & Akkol, S. (2013). Van ili küçükbaş hayvancılık işletmelerinin mevcut durumu ve verimliliği etkileyen sorunların tespiti üzerine bir araştırma. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 18(1-2), 9-16.
- Kaymakçı, M. (2002). *Koyun yetiştiriciliği el kitabı*. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü Bornova, 2002.
- Köseman, A., Şeker, İ., Kul, S. & Karaca, M. (2022). Elazığ ilindeki koyunculuk işletmelerinde sürü yapısının ve yetiştiricilik uygulamalarının araştırılması. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 25(2), 555-565.
- Simões, J., Abecia, J. A., Cannas, A., Delgadillo, J. A., Lacasta, D., Voigt, K. & Chemineau, P. (2021). Managing sheep and goats for sustainable high yield production. *Animal*, 15, 100293.
- SPSS (2016). IBM Corp. Released 2016. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 24.0. Armonk, NY: IBM Corp.
- Şahin, Y. (2019). *Tokat İli Koyunculuk İşletmeleri Kuzu Büyütme Uygulamaları*. [Yüksek Lisans Tezi]. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootekni Anabilim Dalı, Samsun.
- Teixeira, A., Silva, S., Guedes, C. & Rodrigues, S. (2020). Sheep and goat meat processed products quality: A Review. *Foods*, 9, 960.

- Tüfekci, H. (2020). Yozgat ili küçükbaş hayvan yetiştiriciliğinin yapısal durumu ve geliştirme olanaklarının belirlenmesi. *Hayvansal Üretim*, 61(2), 91-100.
- TÜİK (2024). *Türkiye İstatistik Kurumu Hayvancılık İstatistikleri*. <https://www.tuik.gov.tr/>.
- Tüney Bebek, D. & Keskin, M. (2018). Mersin ilinde koyun yetiştiriciliğinin mevcut durumu bazı verim ve yapısal özellikleri. *Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 23(2), 315-323.
- Wishart, H. M. (2019). *Precision livestock farming: potential application for sheep systems in harsh environments*. [Ph.D. Thesis] The University of Edinburgh, Edinburgh, UK.
- Yamane, T (2001). *Temel örnekleme yöntemleri*. Çevirenler: Alptekin Esin, Celal Aydın, M. Akif Bakır, Esen Gürbüzsel. Literatür Yayıncılık, İstanbul.
- Yıldız, A. & Aygün, T. (2021). Van ili merkez ilçede küçükbaş hayvancılık faaliyetleri ve genel sorunlar: I. işletmelerin yapısal özellikleri. *Hayvan Bilimi ve Ürünleri Dergisi*, 4(1), 23-36.
- Yılmaz, F. (2008). *Bolu Yöresinde Küçükbaş Hayvan Barınaklarının Durumu ve Geliştirme Olanakları*. [Yüksek Lisans Tezi]. Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı, Tekirdağ.
- Yılmaz, C. (2016). *Hakkâri İli Yüksekova İlçesi Küçükbaş Hayvan Yetiştiriciliğinin Yapısal Durumu*. [Yüksek Lisans Tezi]. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootekni Anabilim Dalı, Van.

Ekoturizm Aktivitelerinde Bitki Yoğunluklu Manzaranın İleri Yaştaki İnsanların Güvenlik Hissine Etkisi

The Effect of Plant Dense Landscapes in Ecotourism Activities on Older People's

Hasan YILMAZ¹ 

Sena Nur ANGIN² 

Esra ÖZHANCI³ 

¹: Atatürk Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Erzurum, Türkiye

²: Siirt Üniversitesi, Güzel Sanatlar ve Tasarım Fakültesi, Şehir ve Bölge Planlama Bölümü, Siirt, Türkiye

³: Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Nevşehir, Türkiye

Öz

Günümüzde doğa temelli ekoturizm aktiviteleri oldukça önem kazanmaya başlamıştır. Alan tercihleri arasında kendini güvende hissetme algısı oldukça önemlidir. Yapılan çalışmalarda ileri yaş grubundaki alan kullanıcıları için güvenlik hissini mekân tercihlerini doğrudan etkilediği bilinmektedir. Bundan dolayı peyzaj planlama açısından doğal alanlarda değişik ekoturizm aktivite öneri çalışmalarında güvenlik algı analizlerine ihtiyaç vardır.

Bu çalışmada; turizm köyü olarak ilan edilen Kalınçam köyünde ileri yaşlıların kullanabileceği doğal trekking ve foto safari yollarının güvenlik algı analizlerine yer verilmiştir. Alana ait 7 fotoğraf kullanılarak, doğal alanların ileri yaşlılar için korku/kaygı durumları incelenmiştir. Fotoğrafların görsel etkinlik derecesinin belirlenmesi için uzman değerlendirilmesi yapılmıştır. Daha sonra 55 yaş üstü sanal ortamda 100 kişiye görsel kalite analiz yöntemiyle anket uygulanmıştır. Özellikle manzara güzelliği ile güvende hissetme arasındaki ilişki düzeyi belirlenmeye çalışılmıştır. Bu kapsamda yapılan Pearson Korelasyon testi sonuçlarına göre; görüntülerin büyük bölümünde (G1, G3, G4, G5, G6, G7) korku/kaygı durumu ve bitki ağırlıklı doğal peyzaj görünümü arasında istatistiki olarak pozitif bir ilişki olduğu, G2 görüntüsünde ise önemli bir ilişki olduğu ($p<.05$) olduğu tespit edilmiştir. Araştırma sonucunda ileri yaşlılar için yoğun bitkiye sahip manzara güzelliği ile korku/kaygı durumu arasında önemli bir ilişki olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Ekoturizmde güvenlik, Görsel algı, Güven hissi, İleri yaş algı

ABSTRACT

Today, nature-based ecotourism activities have started to gain importance. The perception of feeling safe is very important among space preferences. In studies, it is known that the feeling of security directly affects the space preferences of the users in the advanced age group. Therefore, in terms of landscape planning, there is a need for security perception analyzes in different ecotourism activity proposal studies in natural areas.

In this study; safety perception analysis of natural trekking and photo safari routes that can be used by the elderly in Kalınçam village, which was declared as a tourism village, was included. Using 7 photographs of the area, the fear/anxiety of the natural areas for the elderly were analyzed. Expert evaluation was made to determine the degree of visual effectiveness of the photographs. Then, a questionnaire was applied to 100 people over the age of 55 in the virtual environment by visual quality analysis method. In particular, the level of relationship between landscape beauty and feeling safe was tried to be determined. According to the results of the Pearson Correlation test conducted in this context; it was determined that there was a statistically positive relationship between fear/anxiety and plant-dominated natural landscape appearance in most of the images (G1, G3, G4, G5, G6, G7), and there was a significant relationship ($p<.05$) in the G2 image. As a result of the research, it was determined that there is a significant relationship (a linear proportion) between landscape beauty with dense vegetation and fear/anxiety status for the elderly.

Keywords: Security in ecotourism, Visual perception, Sense of security, Advanced age perception



Geliş Tarihi /Received Date 30.09.2024
Revizyon Talebi /Revision Request 01.11.2024
Son Revizyon /Last Revision 27.11.2024
Kabul Tarihi /Accepted Date 24.12.2024
Yayın Tarihi /Publication Date 03.01.2025

Sorumlu Yazar/Corresponding author:
Sena Nur ANGIN

E-mail: anginsena@gmail.com

Cite this article: Yılmaz, H., Angin, S.N. & Özhanç, E. (2025). The Effect of Plant Dense Landscapes in Ecotourism Activities on Older People's. *Research in Agricultural Sciences*, 56(1),82-90.



Content of this journal is licensed under a Creative Commons Attribution-Noncommercial 4.0 International License.

Giriş

Günümüzde insanları strese sokan ya da fizyolojik ve psikolojik sağlığını bozan birçok etmen bulunmaktadır. Bu etmenlerin etkilerini aza indirmek amaçlı doğanın faydaları üzerine çalışmalar yapılmaktadır. Örneğin; psiko-evrimsel teori doğanın onarıcı etkilerinin duygusal durumda pozitif yönde etkisi olduğunu belirtmiştir (Ulrich vd., 1991; Wei vd., 2021). Gençlerin orman deneyiminden zihinsel fayda sağlayabileceğini ifade eden birçok yayın bulunmaktadır (Guan vd., 2017; Stigsdotter vd., 2017; Bielinis vd., 2018; vd., 2018; Vujcic & Tomicevic-Dubljević, 2018; Zhou vd., 2019; Wei vd., 2021). Kronik rahatsızlıkları olan yaşlılar veya ileri yaşlılar için ormanlarda zaman geçirmenin daha fazla zihinsel fayda sağlayabileceğini ifade etmişlerdir (Wei vd., 2021).

Ayrıca yeşil alanlarda vakit geçirmenin; obeziteyi azaltma, glikoz metabolizmasını iyileştirme (Giles-Corti vd., 2003; Snitker vd., 2003; Brach vd., 2004; Dziura vd., 2004; Sternfeld vd., 2004; Weinstein vd., 2004; Kessel vd., 2009), ruh sağlığını (psikoloji) iyileştirme (Steptoe & Butler, 1996; Rippe vd., 1998; Fox, 1999; Goodwin, 2003; Strawbridge vd., 2002; Mummery vd., 2004; Reijneveld vd., 2003; Kessel vd., 2009), fiziksel aktivite yaparak kasları, kalp ve akciğer fonksiyonlarını güçlendirme (Lee & Maheswaran, 2011; Pereira vd., 2013; Samavi, 2013; Wen vd., 2018) etkisi bulunmaktadır.

Son yıllardaki kültür, eğitim düzeyi, sosyal ve demografik değişimler turizm sektöründe etkisini göstermiş olup, doğaya-çevreye duyarlı, sağlıklı yaşam konusunda bilinçli hale gelmesi, bireylerin tercihlerini değiştirmiştir. Bu değişim insanları şehir hayatından uzaklaştırarak kırsal alanlara yönelmektedir (Khabbazi & Yazgan, 2012).

Kırsal turizm, doğa turizmi, toplum temelli turizm vb. alternatif turizm türlerinin gelişmesini 90'lı yıllardan itibaren ekoturizm sağlamıştır (Kuter & Ünal, 2009; Khabbazi & Yazgan, 2012).

Uluslararası Ekoturizm Topluluğunca (UET) Ekoturizm tanımı "yeryüzünün doğal kaynaklarının sürdürülebilirliğini güvence altına alan, bunun yanı sıra yerel halkların ekonomik kalkınmasına destek olurken sosyal ve kültürel bütünlüklerini koruyup gözetken, çevreye duyarlı bir seyahat şekli" olarak belirlemiştir (Uçar vd., 2010; Khabbazi & Yazgan, 2012).

Başka bir ifade ile ekoturizm, hassas doğal ve kültürel alanlarda, kültürel ve kırsal turizmin unsurlarını içeren, geliştiren turizme verilen addır (Kuter & Ünal, 2009; Khabbazi & Yazgan, 2012). Ekoturizmin amacı kitle turizminin aksine turizmi yıl boyunca yaymak ve doğal

çevreye yapılan baskıyı en aza indirmektedir (Uçar vd., 2010). Ekoturizm turizmde kullanılan araçlar (balon, rafting, bisiklet vb.), yapılan etkinliğin özelliği (av, bilim, trekking vb.), gidilen yerin doğası (yayla, mağara, dağ) gibi çeşitlilik gösterir ve gruplandırılır (Ahmadova & Akova, 2016). Bu doğrultuda başlıca ekoturizm etkinlikleri doğa yürüyüşü (trekking), çiftlik turizmi, kuş gözlemciliği, yayla, mağara, av ve benzerleridir (Bulut & Akpınar, 2010).

Her kentin, toplumun, yaşın ihtiyaçları farklıdır ve bu farklılıklar doğrultusunda planlama yapılmaktadır. Birçok ülke toplam nüfus içerisinde yaşlıların oranını fazla olup, bu eğilimin artması beklenmektedir (Wen vd., 2018). Özellikle gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde yaşlılıkta beklenen yaşam süresinin uzaması, doğum oranının düşmesi toplam nüfus içerisinde yaşlı nüfus payının artmasına neden olmaktadır. Ülkemizde bu oranın nüfus projeksiyonlarına göre 2023 yılında %10,2, 2030 yılında %12,9; 2040 yılında %16,3, 2060 yılında %22,6 ve 2080 yılında %25,6 olacağı öngörülmüştür (T.C. Aile, Çalışma ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı, 2021). Değişen demografik yapı dikkate alınarak peyzaj planlamacıları-tasarımcıları ileri yaşlı grubunun rekreasyon için ihtiyaçlarını ve tercihlerini dikkate alması gerekliliği ortaya çıkmaktadır (Shresta vd., 2007; Wen vd., 2018). Çünkü peyzaj algısı, yaşa, cinsiyete, sosyal-kültürel çevreye göre farklılık göstermektedir (Strumse, 1996; Stamps, 1999; Zheng vd., 2011; Spielhofer vd., 2021). Bununla birlikte yeşil alanların, doğanın faydasına dair çalışmalar bulunmakla beraber ileri yaşlıların hangi çevresel özellikleri tercih ettiklerine dair çok az çalışma bulunmaktadır (Wen vd., 2018).

Bu çalışma uzman değerlendirme (objektif paradigma) ve psikofiziksel değerlendirme (sübjektif paradigma) yöntemi kullanılarak (Arriaza vd., 2004; Yao vd., 2012; Zhao vd., 2013; Özhançacı & Yılmaz, 2017) yapılmış olup, bu amaçla ileri yaşlı insanların değişik ekoturizm faaliyetleri için;





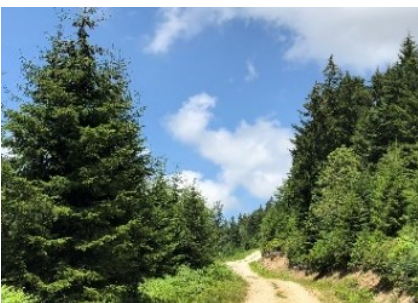
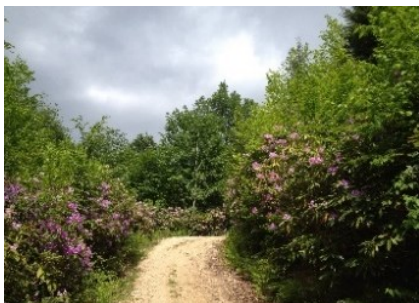

- Hangi peyzaj alanının manzara güzelliğinden etkilendikleri (Kapalı peyzaj, yarı açık peyzaj, açık peyzaj)
- Hangi alanlarda bulunmak istedikleri (Kapalı peyzaj- yol düz, yarı açık peyzaj/renk etkisi-yol kavisli, kapalı peyzaj/renk etkisi, yol kavisli, kapalı peyzaj/renk etkisi-yol kısmen düz, yarı açık peyzaj-yol kavisli, yarı açık peyzaj/renk-yol kavisli, açık peyzaj-yol kısmen kavisli,
- Hangi alanlarda korktuğunu/ kendini güvensiz hissettikleri,
- Manzara güzelliği ile güvende hissetme arasında bir ilişki olup olmadığını belirlemek amacıyla yapılmıştır. Elde edilen çalışma sonuçları ekoturizm planlamasına yönelik veriler oluşturması bakımından önemli görülmektedir.

Doğal peyzajların görsel etkinlik derecesinin uzmanlarca belirlenmesi

Peyzaj mimarlığı bilim dalından 5 uzman tarafından (3 profesör, 1 doçent, 1 doktora öğrencisi) 7 resim/görsel değişik parametreler ışığı altında etkinlik dereceleri değerlendirilmiştir. Bu amaçla literatürden de faydalanarak çalışmanın yapısına uygun olarak düzenlenen; yolun görsel etkinlik düzeyi, yolun kapalılık derecesi, yolun çerçevesi belirleyen yatay kontur unsurları, gökyüzü görünürlüğünü, gökyüzü, yeryüzü şekilleri, yolun eğimi, yolun malzeme niteliği, renk etkinliği ve mekân hissi parametreleri kullanılmıştır (Tablo 1).

Anketlerin yapılması

Araştırmada doğa temelli ekoturizm aktivitelerinde ileri yaşlıların güvenlik hissi algısını ortaya çıkarmak amacı ile 7 resim üzerinden gönüllülük esaslı bire bir anket çalışması yapılmıştır. Anket soruları iki kısımdan oluşmaktadır. İlk kısım bireysel sorulardan (cinsiyet, yaş, meslek, çocukluğunun geçtiği yer ve halen yaşadığı yer) oluşmuştur. İkinci kısımda ise değişik kırsal yol peyzajlarının ileri yaşlılar için güvenlik algısını ortaya çıkarmaya yönelik görsel değerlendirmeden oluşmaktadır. İleri yaş olarak 55 yaş ve üstü grup üzerinde çalışılmıştır. Hazırlanan anketler bilgisayar ortamında Google formlar aracılığıyla

	Alan resimleri	Peyzaj tanımı		Alan resimleri	Peyzaj tanımı
1		Kapalı peyzaj/ Yol düz	5		Yarı açık peyzaj/ Yol kavisli/ Renk etkisi (sonbahar renklenmesi)
2		Kapalı peyzaj/ Yol kavisli/ Renk etkisi (yeşil tonu)	6		Kapalı peyzaj/ Yol kısmen düz / Renk etkisi (yeşil tonu)
3		Yarı açık peyzaj/ Yol kavisli	7		Yarı açık peyzaj/ Yol kavisli/ Renk etkisi
4		Açık peyzaj/ Yol kısmen kavisli			

Şekil 2.

Çalışma kapsamında belirlenen fotoğraflar

oluşturulup, link olarak paylaşılmış/gönderilmiştir. Geri dönüş yapan 55 yaş ve üzeri toplam 100 kişinin anket sonuçları değerlendirilmiştir. Fotoğrafların içerdiği bitki yoğunluklarının, yola yakın bitkilerin, kapalı ve açık peyzajların, bitki renklerinin, yolun düz veya kavisli olmasının mekan kullanıcıların psikolojindeki güvenlik hissini/korku veya endişe durumunu ortaya çıkarmak amacı ile Likert ölçeği puanlama (0,1,2,3,4,5) yöntemi kullanılmıştır (Bulut & Yılmaz 2008; Bulut & Yılmaz 2009; Arriaza vd., 2004; De Val vd., 2006; Chen vd., 2009).

İstatiksel analiz

Anket sonucu elde edilen veriler SPSS 20 (IBM SPSS Crp., Armonk, NY, ABD) istatistiki programına aktarılarak, analizi yapılmıştır. Manzara güzelliği ile korku hissi arasındaki ilişki Pearson-korelasyon analizi ile tespit edilmiştir. Uzman

değerlendirme analizinden elde edilen veriler frekans analizi ile belirlenmiştir. Elde edilen bulgular arasındaki ilişki incelenmiştir.

Tablo 2.

Yolun görsel etkinlik düzeyi değerlendirilmesi

Fotoğraf	Etkin Değil (1)	Az Etkin (2)	Nötr (3)	Etkin (4)	Çok Etkin (5)
G1	%0,0	%0,0	%60,0	%40,0	%0,0
G2	%0,0	%0,0	%0,0	%60,0	%40,0
G3	%0,0	%0,0	%80,0	%20,0	%0,0
G4	%40,0	%20,0	%0,0	%40,0	%0,0
G5	%0,0	%0,0	%0,0	%40,0	%60,0
G6	%0,0	%0,0	%0,0	%20,0	%80,0
G7	%0,0	%0,0	%0,0	%60,0	%40,0

Tablo 3.

Uzman değerlendirme sonuçlarından yatay kontur unsurlarından ağaç, ağaç-çalı, çalı-çalı, gökyüzü görünürlüğünün %75-100 (Etkin) sonuçlarına göre ve mekân hissini var olmasına göre oranları

Uzman Değerlendirme Sonuçları

N	Peyzaj Tanımı	Yatay Kontur Unsurları			Gökyüzü Görünürlüğü	Mekân hissi
		Ağaç %75-100 (Etkin)	Ağaç-Çalı %75-100 (Etkin)	Çalı-Çalı %75-100 (Etkin)	%75-100 (Etkin)	Var
1	Kapalı peyzaj/Yol düz	%40	%40	%0	%20	%60
2	Kapalı peyzaj/Yol kavisli/ Renk etkisi (yeşil tonu)	%60	%80	%40	%0	%80
3	Yarı açık peyzaj/Yol kavisli	%80	%0	%0	%60	%60
4	Açık peyzaj/ Yol kısmen kavisli	%0	%0	%0	%20	%20
5	Yarı açık peyzaj/ Yol kavisli/Renk etkisi (sonbahar renklenmesi)	%80	%20	%0	%40	%100
6	Kapalı peyzaj/ Yol kısmen düz / Renk etkisi (yeşil tonu)	%100	%20	%0	%0	%100
7	Yarı açık peyzaj/Yol kavisli/Renk etkisi	%0	%0	%60	%60	%100

Bulgular

Doğal peyzaj alanlarının etkinlik derecesi

Araştırmada kullanılan aynı yol güzergâhı üzerindeki farklı peyzaj unsurlarının içeren 7 resim uzmanlar tarafından analiz edilmiştir (Tablo 2). Buna göre; görüntüler çoğunlukla etkin (G2 ve G7) veya çok etkin (%80 ile G6 ve %60 ile G5) olduğu sonucuna varılmıştır. G4 nolu açık mekân /peyzaj unsuru içeren resim %40 oranı ile etkin bulunmamıştır (Tablo 2).

G1 ve G6 nolu resimler çoğunlukla (%60) %50-75 oranında kapalı peyzaj/meکان unsuru içerdiği vurgulanmış, G3 (%80) ve G7 (%60) 'nin ise % 25-50 oranında kapalı mekân hissi

uyandırdığı ifade edilmiştir.

G6 nolu resimde yolun çerçevesini belirleyen yatay kontur unsurlarından ağaç oranının en fazla olduğu (%100) vurgulanmış, G5-G3 (%80), G2 (%60), G1 (%40) resim izlemiştir. Bununla beraber en az ağaç yoğunluğuna sahip manzara G7 (%80) olmuştur. Ağaç-çalı oranının en fazla olduğu (%80) G2 olurken, en az (%40) G6, çalı oranının en fazla olduğu (%60) G7, en az olduğu (%80) G3 ve G6 olarak belirlenmiştir. Çalı-çalı oranında ise en fazla (%60) G7, en az (%100) G3, (%80) G5, G6 olmuştur.

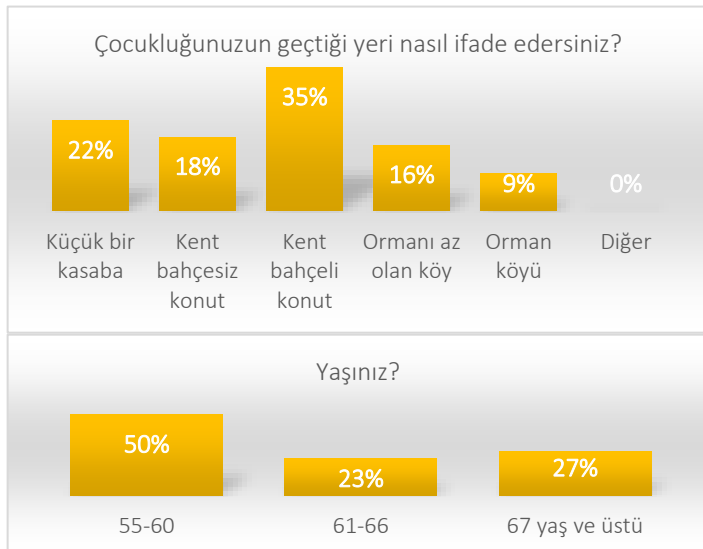
Gökyüzü görünürlüğünde %75-100 seçeneği en fazla (%60) G3 ve G7 tercih edilirken, gökyüzünün açık olarak (%100) G1, G2, G5 olurken %80 oranında da G7 ifade edilmiştir.

Yeryüzü şekillerinde düze yakın olarak G4, G5, G7; hareketli/ondüllü olarak G2, G3, G6 ifade edilmiştir. Görsellerde yolun kavisinin olmadığı G1 (%80) olarak belirlenmiştir.

Renk etkisi ön planda olan G5, G7; mekân hissi olan görseller 1, 2, 3, 5, 6, 7 olurken G4 mekân hissini kısmen olduğu ifade edilmiştir (Tablo 3).

Ankete katılanların bireysel özellikleri

Ankete katılanların %72 erkek ve %28 kadındır. Ankete katılanların çoğunluğu 55-60 yaş aralığında olup, 61-66 yaş arasında 23 kişi, 67 yaş ve üstünde 27 kişi vardır. Katılımcıların çoğu yani %43'ü emekli, %20'si ev hanımı, en az olarak %1 oranında turizm, emlakçı, iş adamı, fizyoterapist, tercüman vb. meslek grubundadır. Katılımcıların çocukluğu çoğunlukla (%35 oranında) kentlerde bahçeli konutlarda geçmiştir. Bunu sırası ile (%22) küçük bir kasaba, (%18) kent-bahçesiz konut, (%16) ormanı az olan köy ve (%9) orman köyü izlemiştir. Ankete en fazla Ankara (%50) kentinden katılım sağlanmış, bunu sırası ile Eskişehir, Amasya, Samsun, İstanbul vb. kentler takip etmiştir. Almanya ve Kanada'dan da az sayıda kişi ankete katılmıştır (Şekil 3).



Şekil 3.

Ankete katılanların bazı bireysel özellikleri

Korku/kaygı ve Manzara güzelliği ilişkisi

Katılımcılara gösterilen 7 fotoğraflardan en fazla kendini güvende korku/kaygı durumu hissetmeden güvenli olduğunu (çok güvenli (5), güvenli (4), nötr (3), güvensiz (2), çok güvensiz (1)) düşündükleri kırsal yaya yolu manzaraları belirlenmiştir. 100 katılımcı ortalama 3,4 puan ile G4 ve G6 nolu resimleri güvenli bulurken, 3,1 puan ile G1 ve G2 nolu resimlerin de güvenlik algısı kararsız oldukları sonucu tespit edilmiştir.

Manzara güzelliği açısından en çok beğenilen G6 nolu görüntü olurken (ortalama 4,1), en az beğenilen görüntü 3,6

ortalama ile G4 nolu kırsal manzara yolu olduğu belirlenmiştir (Tablo 4).

Yapılan Pearson Korelasyon testine göre korku/kaygı durumu ve manzara güzelliği arasında istatistiki olarak çok önemli (G1, G3, G4, G5, G6, G7) (Tablo 5) ve önemli (G2) bir ilişki tespit edilmiştir. Eldeki bulgulara göre korku/kaygı durumu arttıkça manzara güzelliğinin de arttığı tespit edilmiştir (Tablo 6). Başka bir ifade ile; korku/kaygı durumu ile manzara güzelliği arasında doğrusal orantı tespit edilmiştir.

Tablo 4.

Ankete katılan 100 kişinin 7 görüntüye verdiği korku/kaygı durumu ve manzara güzelliğine verdiği ortalama puanlar

	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7
Güven hissi (korku/kaygı durumu)	3,1	3,1	3,3	3,4	3,3	3,4	3,3
Manzara güzelliği hissi	3,9	3,8	3,8	3,6	3,8	4,1	3,8

Tablo 5.

Korku/kaygı durumu ve manzara güzelliği arasındaki ilişkiyi gösteren Pearson Korelasyon testi

	Korku/kaygı durumu	Manzara güzelliği
G1 Korku/kaygı	1	0,289**
G1 Manzara güzelliği	0,289**	1
G3 Korku/kaygı	1	0,355**
G3 Manzara güzelliği	0,355**	1
G4 Korku/kaygı	1	0,417**
G4 Manzara güzelliği	0,417**	1
G5 Korku/kaygı	1	0,425**
G5 Manzara güzelliği	0,425**	1
G6 Korku/kaygı	1	0,314**
G6 Manzara güzelliği	0,314**	1
G7 Korku/kaygı	1	0,331**
G7 Manzara güzelliği	0,331**	1

Tablo 6.

Pearson Korelasyon testinde önemli bir ilişkiye sahip olan G2

	Korku/kaygı durumu	Manzara güzelliği
G2 Korku/kaygı	1	0,235*
G2 Manzara güzelliği	0,235*	1

Tartışma ve Sonuç

İleri yaşlıların doğaya dayalı rekreasyonun fayda sağladığı (Bell vd., 2014; Lee & Maheswaran 2011; Sugiyama & Ward Thompson, 2007) birçok çalışmada yer almaktadır. Günlük olarak yeşil alanlarla etkileşimi olan ileri yaşlılar da fiziksel ve zihinsel olarak yararlı olacağı, sosyalleşebileceği ifade edilmektedir (Kessel vd., 2009; Lee & Maheswaran, 2011; Ward Thompson & Aspinall, 2011). Ayrıca yapılan bazı çalışmalar yaşlıların doğal ortamları yapıli ortamlardan daha çok sevdiklerini ve parkları gençlerden daha sık ziyaret ettiklerini ortaya koymuştur (Kemperman & Timmermans,, 2006; Jorgensen & Anthopoulos, 2007; Wen vd., 2018). Günümüz dünyasında yaşlı nüfusun artması ve turizm anlayışının değişerek doğala dönüş yanmasından dolayı kırsal alanları, yeşil alan kullanımını, ekoturizm aktivitelerini ileri yaş grubunun daha fazla kullanılacağı düşünülerek/ göz önüne alınarak tasarıma, planlamaya dikkat edilmelidir. Bu düşünceyle yapılan çalışmada anket sonuçlarından ileri yaşlı grubunun hangi ortamlarda bulunmak istedikleri manzarasını beğendiği vb. sonuçlara ulaşılmaya çalışılmıştır.

Araştırmada gerçekleştirilen uzman değerlendirme anketi sonuçlarına göre ağaç-çalı oranının en fazla olduğu ifade edilen ve görsel etkinlik düzeyi etkin bulunmayan G2 anketlere göre korku/kaygı durumu ve manzara güzelliği açısından önemli bir ilişkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Aynı şekilde uzmanlara göre görsel etkinlik düzeyi nötr olan G1 ve G3 için ise bu durum anketlerde çok daha önemli bir ilişki olduğunu ortaya koymaktadır. Bu durum göstermektedir ki korku/kaygı durumunun artması kişide manzara güzelliği etkisini arttırıcı bir etkiye sahiptir. Kentsel ortamda algılanan tehlike tercih arasında tutarlı ve negatif bir ilişki olduğunu gösteren çalışmalar (Fisher & Nasar, 1992; Nasar & Fisher, 1993; Herzog & Miller, 1998; Herzog & Flynn-Smith, 2001; Blöbaum & Hunecke, 2005) bulunmakla beraber bu çalışmada ileri yaşlılar için doğal ortamda durumun farklı olduğu tespit edilmiştir. Verilen cevaplar doğrultusunda korku/kaygı durumunun artması doğal peyzaj manzarasının görsel kalitesi ile ilişkili olmayıp, algılanamayan yoğun bitki toplulukları kaygıyı arttırmakta, güven hissini zayıflatmakta olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Manzarası insanları etkilese de bu oranda katılımcıların korkularının veya kaygılarının artması da ilginç bir sonuç olarak ortaya çıkmaktadır. Yani ileri yaşlı bir kişi kırsal alanlarda peyzaj manzarasından etkilenmesi korku seviyesini düşürmemektedir. Bilinmeyenler veya süprizli mekanlar, yoğun bitki toplulukları peyzajı görsel yönden çekici kılssa da insanlara korku veya endişe verebilmektedir. Ankete katılan kişilerin manzara güzelliği açısından en çok beğendiği G6 incelendiğinde; yeşil tonunun baskın olduğu, ibreli bitki kullanımının fazla olduğu, ağaç oranının yüksek olduğu, ağaç-çalı ve çalı-çalı oranının düşük olduğu görülmektedir. Ayrıca mekân hissini kuvvetli

olması, doğal ve kavisli/ondüllü bir yolunun olması ileri yaşlı kişilerin beğenileri hakkında bilgi vermektedir.

Fakat seçilen görüntülerin doğal olması, ilkbahar- sonbahar döneminden olması, gökyüzü görünürlüğünün yüksek olması, birden fazla kişi ile gitme düşüncesinin ankete katılan kişilerin algısında bir etkiye sahip olduğu düşünülmektedir. Ayrıca kişilerin mekânı yalnızca gündüzleri kullanacağı düşüncesinin de tercihlerini etkilediği düşünülmektedir.

Bu çalışmaya dayanarak yaşlıların tercihleri üzerine daha fazla araştırma yapılması gerekmektedir. Ankete katılan kişilerin alanı deneyimlemesini sağlayarak düşüncelerini-hisleri anlık olarak almak ve korku unsuru öğrenmek (hayvan sesleri, sessizlik, ağaç yapıları vb.), alanı deneyimleyen insanların pulse oksimetre cihazıyla fizyolojik tepkilerinin ölçmek, alan veya mekân gezisinde saatin etkili olup olmamasına göre yeni çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Hakem Değerlendirmesi: Dış bağımsız.

Etik Kurul Onayı: Etik kurul onayı Atatürk Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Etik Kurul Başkanlığı'ndan (Tarih: 27.01.2022, Sayı: 2022-2/3) alınmıştır

Katılımcı Onamı: Katılımcılardan sözlü onam alınmıştır.

Yazar Katkıları: Konsept - HY; Tasarım - HY, EÖ; Denetim - HY, EÖ; Kaynaklar - HY, SNA; Malzemeler - HY, SNA; Veri Toplama ve/veya İşleme - SNA; Analiz ve/veya Yorum - SNA; Literatür Taraması - SNA; Yazma - SNA; Eleştirel İnceleme - HY, EÖ

Çıkar Çatışması: Yazarlar, çıkar çatışması olmadığını beyan etmiştir.

Finansal Destek: Yazarlar, bu çalışma için finansal destek almadığını beyan etmiştir.

Peer-review: Externally peer-reviewed.

Informed Consent: Verbal consent was obtained from the participants.

Ethics Committee Approval: Atatürk University Science and Engineering Sciences Ethics Committee (Date: 27.01.2022, Number: 2022-2/3)

Author Contributions: Concept - HY; Design - HY, SNA; Supervision - HY, SNA; Sources - HY, SNA; Materials - HY, SNA; Data Collection and/or Processing - SNA; Analysis and/or Interpretation - SNA; Literature Review - SNA; Writing - SNA; Critical Review - HY, SNA

Conflict of Interest: The authors have no conflicts of interest to declare.

Financial Disclosure: The authors declared that this study has received no financial support.

Kaynaklar

- Ahmadova, S., & Akova, O. (2016). Türkiye’de Organik Ekoturizm Çiftlikleri Üzerine Bir Araştırma. *Karabük Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 6(1), 14-29.
- Arriaza, M., Cañas-Ortega, J. F., Cañas-Madueño, J. A., & Ruiz-Aviles, P. (2004). Assessing the visual quality of rural landscapes. *Landscape and Urban Planning*, 69(1), 115-125.
- Bell, S. L., Phoenix, C., Lovell, R., & Wheeler, B. W. (2014). Green space, health and wellbeing: Making space for individual agency. *Health & Place*, 30, 287-292.
- Bielinis, E., Takayama, N., Boiko, S., Omelan, A., & Bielinis, L. (2018). The Effect of Winter Forest Bathing on Psychological Relaxation of Young Polish Adults. *Urban Forestry & Urban Greening*, 29, 276-283.
- Brach, J. S., Vanswearingen, J. M., Fitzgerald, S. J., Storti, K. L., & Kriska, A. M. (2004). The Relationship Among Physical Activity, Obesity, And Physical Function In Community-Dwelling Older Women. *Preventive Medicine*, 39(1), 74-80.
- Bulut, Y. & Akpınar, E. (2010). *Ülkemizde Alternatif Turizmin Bir Dalı Olan Ekoturizm Çeşitlerinin Bölgelere Göre Dağılımı ve Uygulama Alanları*. III. Ulusal Karadeniz Ormanlık Kongresi (S. 1580-1590). Erzurum: Atatürk Üniv. Ziraat Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü.
- Bulut, Z., & Yılmaz, H. (2008). Determination of Landscape Beauties through Visual Quality Assessment Method: A Case Study for Kemaliye (Erzincan/Turkey). *Environmental Monitoring and Assessment*, 141(1), 121-129.
- Bulut, Z., & Yılmaz, H. (2009). Determination of Waterscape Beauties through Visual Quality Assessment Method. *Environmental Monitoring and Assessment*, 154(1), 459-468.
- Chen, B., Adimo, O. A., & Bao, Z. (2009). Assessment of aesthetic quality and multiple functions of urban green space from the users’ perspective: The case of Hangzhou Flower Garden, China. *Landscape and Urban Planning*, 93(1), 76-82.
- de Val, G. D. L. F., Atauri, J. A., & de Lucio, J. V. (2006). Relationship between landscape visual attributes and spatial pattern indices: A test study in Mediterranean-climate landscapes. *Landscape and Urban Planning*, 77(4), 393-407.
- Dziura, J., Mendes De Leon, C., Kasl, S., & Dipietro, L. (2004). Can Physical Activity Attenuate Aging-Related Weight Loss in Older People? The Yale Health and Aging Study, 1982–1994. *American Journal of Epidemiology*, 159(8), 759-767.
- Fox, K. R. (1999). The Influence of Physical Activity on Mental Well-Being. *Public Health Nutrition*, 2(3a), 411-418.
- Goodwin, R. D. (2003). Association Between Physical Activity and Mental Disorders Among Adults In The United States. *Preventive Medicine*, 36(6), 698-703.
- Guan, H., Wei, H., He, X., Ren, Z., & An, B. (2017). The Tree-Species-Specific Effect of Forest Bathing on Perceived Anxiety Alleviation of Young-Adults In Urban Forests. *Annals of Forest Research*, 60(2), 327-341.
- Hassan, A., Tao, J., Li, G., Jiang, M., Aii, L., Zhihui, J., ... & Qibing, C. (2018). Effects of Walking in Bamboo Forest and City Environments on Brainwave Activity in Young Adults. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2018.
- Kessel, A., Green, J., Pinder, R., Wilkinson, P., Grundy, C., & Lachowycz, K. (2009). Multidisciplinary Research in Public Health: A Case Study of Research on Access to Green Space. *Public Health*, 123(1), 32-38.
- Khabbazi, P. A., & Yazgan, M. E. (2012). Kırsal Peyzaj Ve Ekoturizm. *International Journal of Social and Economic Sciences*, 2(2), 5-9.
- Kuter, N. & Ünal, H. (2009). Sürdürülebilirlik Kapsamında Ekoturizmin Çevresel, Ekonomik ve Sosyo-Kültürel Etkileri. *Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 146-156.
- Lee, A. C., & Maheswaran, R. (2011). The Health Benefits of Urban Green Spaces: A Review of The Evidence. *Journal of Public Health*, 33(2), 212-222.
- Mummery, K., Schofield, G., & Caperchione, C. (2004). Physical Activity: Physical Activity Dose-Response Effects on Mental Health Status in Older Adults. *Australian and New Zealand Journal of Public Health*, 28(2), 188-192.
- Özhancı, E., & Yılmaz, H. (2017). Görsel peyzaj kalite değerlendirmelerinde kalite göstergelerinin mekansal yansımaları. *Erciyes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 31(43), 157-173.
- Reijneveld, S. A., Westhoff, M. H., & Hopman-Rock, M. (2003). Promotion of Health and Physical Activity Improves The Mental Health of Elderly Immigrants: Results of A Group Randomised Controlled Trial Among Turkish Immigrants In The Netherlands Aged 45 and Over. *Journal of Epidemiology & Community Health*, 57(6), 405-411.
- Spielhofer, R., Hunziker, M., Kienast, F., Hayek, U. W., & Grêt-Regamey, A. (2021). Does rated visual landscape quality match visual features? An analysis for renewable energy landscapes. *Landscape and Urban Planning*, 209, 104000.
- Stamps III, A. E. (1999). Sex, complexity, and preferences for residential facades. *Perceptual and motor skills*, 88(3_suppl), 1301-1312.
- Stigsdotter, U. K., Corazon, S. S., Sidenius, U., Kristiansen, J., & Grahn, P. (2017). It is Not All Bad for The Grey City—A Crossover Study on Physiological and Psychological Restoration in A Forest and An Urban Environment. *Health & Place*, 46, 145-154.
- Strawbridge, W. J., Deleger, S., Roberts, R. E., & Kaplan, G. A. (2002). Physical Activity Reduces The Risk of Subsequent Depression for Older Adults. *American Journal of Epidemiology*, 156(4), 328-334.

- Strumse, E. (1996). Demographic differences in the visual preferences for agrarian landscapes in western Norway. *Journal of Environmental Psychology*, 16(1), 17-31.
- Sugiyama, T., & Thompson, C. W. (2007). Outdoor environments, activity and the well-being of older people: conceptualising environmental support. *Environment and Planning A*, 39(8), 1943-1960.
- Uçar, M. Çeken, H. & Ökten, Ş. (2010). Kırsal Turizm Ve Kırsal Kalkınma, Birinci Baskı, Detay Anatolia Akademik Yayıncılık. Ankara
- Ulrich, R. S., Simons, R. F., Losito, B. D., Fiorito, E., Miles, M. A., & Zelson, M. (1991). Stress Recovery During Exposure to Natural and Urban Environments. *Journal of Environmental Psychology*, 11(3), 201-230.
- Vujcic, M., & Tomicevic-Dubljevic, J. (2018). Urban Forest Benefits to The Younger Population: The Case Study of the City of Belgrade, Serbia. *Forest Policy and Economics*, 96, 54-62.
- Ward Thompson, C., & Aspinall, P. A. (2011). Natural environments and their impact on activity, health, and quality of life. *Applied Psychology: Health and Well-Being*, 3(3), 230-260.
- Wei, H., Hauer, R. J., & He, X. (2021). A Forest Experience Does Not Always Evoke Positive Emotion: A Pilot Study on Unconscious Facial Expressions Using The Face Reading Technology. *Forest Policy and Economics*, 123, 102365.
- Wen, C., Albert, C., & Von Haaren, C. (2018). The Elderly in Green Spaces: Exploring Requirements and Preferences Concerning Nature-Based Recreation. *Sustainable Cities and Society*, 38, 582-593.
- Wikipedia, (2021). Kalınçam, <https://tr.wikipedia.org/wiki/Kalınçam> (Erişim Tarihi: 06.10.2021)
- Yao, Y., Zhu, X., Xu, Y., Yang, H., Wu, X., Li, Y., & Zhang, Y. (2012). Assessing the visual quality of green landscaping in rural residential areas: the case of Changzhou, China. *Environmental Monitoring and Assessment*, 184(2), 951-967.
- Yılmaz, H. & Mutlu, E. (2021). Riverside Recreational Landscape Planning and Design: The Case of Kalınçam Village. Pace-2021, International Congress on The Phenomenological Aspects of Civil Engineering.
- Zhao, J., Luo, P., Wang, R., & Cai, Y. (2013). Correlations between aesthetic preferences of river and landscape characters. *Journal of Environmental Engineering and Landscape Management*, 21(2), 123-132.
- Zheng, B., Zhang, Y., & Chen, J. (2011). Preference to home landscape: wildness or neatness?. *Landscape and Urban Planning*, 99(1), 1-8.
- Zhou, C., Yan, L., Yu, L., Wei, H., Guan, H., Shang, C., ... & Bao, J. (2019). Effect of Short-Term Forest Bathing In Urban Parks on Perceived Anxiety of Young-Adults: A Pilot Study in Guiyang, Southwest China. *Chinese Geographical Science*, 29(1), 139-150.

Wood Ash Liquid Fertilizer as Sustainable Soil Nutritional Supplement Modulates Changes on Growth and Fruits Nutritional Compositions of *Capsicum frutescens* L.

Anthony OJEWUMI ¹



Racheal TOPE-AKINYETUN ¹



Zainab MUSTAPHA ¹



Musa HUSSAINI ²



Temitayo KELANI ¹



¹: Lagos State University, Department of Botany, Badagry Express Way, Ojo Lagos, Nigeria

²: Federal University of Education, Kano, Nigeria

Sürdürülebilir Toprak Besin Takviyesi Olarak Odun Külü Sıvı Gübrenin *Capsicum frutescens* L.'nin Büyümesi ve Meyve Besin Kompozisyonundaki Etkileri

ABSTRACT

The use of plant-derived fertilizers is a promising approach towards sustainable crop production. This study exploited supplementary effects of 100, 75, 50, and 25% wood ash liquid fertilizer (WALF) on the growth and fruit nutritional contents of *Capsicum frutescens*. Ordinary water served as control. Agronomical, physiological, and fruit nutritional parameters of the pepper were determined. Higher plant height (25.17 cm) was observed in pepper seedlings sprayed with 25% WALF while several leaves (71.20), leaf area (100.62 cm²), specific leaf area (67.14 m²kg⁻¹), and leaf area index (0.31 m²m⁻²) were higher ($p < .05$) in pepper treated with 50% WALF compared with other treatments. Higher net assimilation rate (0.0078 gm⁻²day⁻¹) and leaf area ratio (0.07 m²kg⁻¹) were observed in pepper sprayed with 100 % the treatment as well as the relative growth rate (0.05 mg⁻¹day⁻¹) of *C. frutescens* sprayed with 75 % WALF. 50% WALF produced the highest number of fruits (38). Also, vitamin A (64.01 mg/100g), vitamin B3 (1.73 mg/100g), vitamin B5 (1.30 mg/100g), vitamin B6 (0.27 mg/100g) were observed in the fruits of pepper sprayed with 50% WALF. Furthermore, sodium (11.17mg/100g), potassium (363.92 mg/100g), calcium (108.14 mg/100g), and magnesium (58.11 mg/100g) as well as moisture (68.32%), fat (2.77%), ash (3.55%), crude fiber (2.49%), crude protein (4.43%) and carbohydrate (9.20%) higher in the fruits of *C. frutescens* treated with 50% WALF. In conclusion, 50% WALF better enhanced the growth, yield, and nutritional quality of *C. frutescens* fruits.

Keywords: Antioxidants, Flavonoids, Growth components, Soil conditioners, Net assimilation rate, Relative growth rate

ÖZ

Bitki kökenli gübrelerin kullanımı, sürdürülebilir ürün üretimi için umut verici bir yaklaşımdır. Bu çalışma, *Capsicum frutescens* bitkisinin büyümesi ve meyve besin içeriği üzerinde %100, %75, %50 ve %25 oranlarındaki odun külü sıvı gübresi (OKSG) ilavesinin etkilerini araştırmıştır. Kontrol grubu olarak normal su kullanılmıştır. Biber bitkisinin agronomik, fizyolojik ve meyve besin parametreleri belirlenmiştir. En yüksek bitki boyu (25,17 cm), %25 OKSG püskürtülen biber fidelerinde gözlenirken, yaprak sayısı (71,20), yaprak alanı (100,62 cm²), özgül yaprak alanı (67,14 m²kg⁻¹) ve yaprak alan indeksi (0,31 m²m⁻²), diğer uygulamalarla karşılaştırıldığında %50 OKSG ile muamele edilen biberde daha yüksek bulunmuştur ($p < .05$). En yüksek net asimilasyon hızı (0,0078 g m⁻² gün⁻¹) ve yaprak alan oranı (0,07 m²kg⁻¹), %100 OKSG ile püskürtülen biberlerde gözlenirken, %75 OKSG ile püskürtülen *C. frutescens*'in bağlı büyüme hızı (0,05 mg⁻¹ gün⁻¹) daha yüksek olmuştur. %50 OKSG, en fazla meyve sayısını (38) üretmiştir. Ayrıca, %50 OKSG ile püskürtülen biber meyvelerinde A vitamini (64,01 mg/100 g), B3 vitamini (1,73 mg/100 g), B5 vitamini (1,30 mg/100 g) ve B6 vitamini (0,27 mg/100 g) değerleri gözlenmiştir. Bunun yanı sıra, sodyum (11,17 mg/100 g), potasyum (363,92 mg/100 g), kalsiyum (108,14 mg/100 g) ve magnezyum (58,11 mg/100 g) değerleri ile birlikte nem (%68,32), yağ (%2,77), kül (%3,55), ham lif (%2,49), ham protein (%4,43) ve karbonhidrat (%9,20) oranları da %50 OKSG ile muamele edilen *C. frutescens* meyvelerinde daha yüksek bulunmuştur. Sonuç olarak, %50 OKSG, *C. frutescens* meyvelerinin büyümesini, verimini ve besin kalitesini daha iyi artırmıştır.

Anahtar Kelimeler: Antioksidanlar, Flavonoidler, Büyüme bileşenleri, Toprak düzenleyiciler, Net asimilasyon oranı, Göreceli büyüme oranı

Received Date: 18.09.2024
Revision Request Date: 10.12.2024
Last Revision Date: 24.12.2024
Accepted Date: 31.12.2024
Publication Date: 08.01.2025

Corresponding author / Sorumlu Yazar:

Anthony Wale OJEWUMI

E-mail: ojewumianthony@yahoo.com

Cite this article: Ojewumi, A., Tope-Akinyetun, R., Mustapha, Z., Hussaini, M. & Kelani, T. (2025). Wood Ash Liquid Fertilizer Sustainable Soil Nutritional Supplement Modulates Changes on Growth and Fruits Nutritional Compositions of *Capsicum frutescens* L.. *Research in Agricultural Sciences*, 56(1), 91-101.



Content of this journal is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

Introduction

All member states of the United Nations in 2016 agreed on seventeen sustainable development goals in order to ensure that humans rights are met globally, today and in the future. Goal number two aims to “end hunger, achieve food security, improved nutrition and promote sustainable agriculture”. There are a number of agricultural challenges that need to achieve this goal. One of them is the issue of soil degradation (Barth & Duarte, 2008) which often limits food production due to poor soil health status. When cultivated, soils depleted of nutrients require fertilizer application to sustain crops such as Capsicum with sufficient nutrients (Barth & Duarte, 2008) so that its production will be able to meet the pepper demand of large populations of countries including Nigeria.

The genus *Capsicum* L. belongs to the family *Solanaceae*. Members of the family *Solanaceae* are mostly herbs while some others are climbers (Singh, 2004). *Capsicum frutescens* is a species of plant genus *Capsicum* which is native to Southern North America and Northern South America (Latham & Elizabeth, 2009). This species is the most common and extensively cultivated of the five domesticated species of *Capsicum* L (Latham & Elizabeth, 2009). It is an important economic annual tropical food crop rich in bioactive nutrients, sensory attributes and dietary antioxidants (Navarro et al., 2006) as potent health-enhancing factors (Bramley, 2000; Ademoyegun et al., 2011). It is also used in sauces, soups, stews and as a flavouring agent (Reyes-Escogido et al., 2011; Chigoziri & Ekefan, 2013; Amruthraj et al., 2014).

Despite the diverse importance of the pepper, there is low production of the vegetable due to poor land practice, insufficient fertilizers, or high cost of the few inorganic fertilizers and their possible deleterious effects on the land and crops. Over the years, the intensive utilization of land has resulted to depletion of soil mineral nutrients (Oti & Ojo, 2012).

The supply of organic manure is not enough, especially in urban areas to substitute the use of chemical fertilizers that have been increasing the acidity level of tropical soils and as a quick means of restoring the soil fertility. However, sustainable utilization of organic waste such as wood ash may help to improve low nutrient level and ensure sustainable usage of the waste.

Wood ash is the residue left from the complete combustion of wood and wood products. The liming effect of wood ash enhances soil pH, improving nutrient availability, particularly in acidic soils (Sharifi et al., 2013). This creates favorable conditions for the growth of *Capsicum frutescens*, increasing biomass and plant height (Cruz-Paredes et al., 2017). In

many farming households, especially in local areas, wood or charcoal is the main sources of fuel used for cooking which often generates ash. It has a high pH, base cations and phosphorus, necessary for proper development of plants (Mousavi, 2011). Due to its chemical compositions, it has been shown that ash can be used to raise pH in soils (Chigoziri & Ekefan, 2013). Its contents in many of the plant nutrients often enhance plant growth suggesting that wood ash could also be useful fertilizer. In nitrogen-fixing crops, ash often supplies nutrients to meet the crop requirement due to the availability of essential nutrients such as potassium, phosphorus, and micronutrients (Sharifi et al., 2013; Chigoziri & Ekefan, 2013).

In most over utilized agricultural land, it is necessary to fertilize the soil to prevent nutrient mining. The use of inorganic fertilizer to supply these nutrients may not always be of economic benefit to the farmers. Furthermore, inappropriate use of mineral but also organic fertilizers can cause negative environmental effects such as soil acidification and eutrophication for plants. It is therefore of great importance to use these fertilizers, even organic fertilizers, in an appropriate manner so as to ensure sustainable and affordable utilization of wood ash.

This study was conducted to evaluate effects of wood ash liquid fertilizer on the morphological and physiological parameters as well as nutritional compositions of *Capsicum frutescens*.

Methods

Material

Study Area: The study was conducted in the teaching and research botanical garden of Department of Botany, Lagos State University, Ojo Campus.

Sources of Seeds: Seeds of *C. frutescens* were extracted from *C. frutescens* fruits bought at Igando market in Lagos State, Nigeria and identified at Forestry Research Institute, Ibadan.

Soil Collection and Planting Preparation: Soil was collected at between 0-5cm at 500m apart from different locations of the botanical garden according to the procedure of National Soil Characterization Database of the United States Department of Agriculture described in Vijay et al. (2019) and Ojewumi et al. (2022). The soil was sieved and poured into twenty-five perforated planting buckets.

Nursery Preparation: Seedlings of *C. frutescens* were raised in the garden for 21 days. The seedlings (one per bucket) were thereafter transplanted into the buckets when they were 18-20cm high and watered for another 7days to ensure hardening of the seedlings to the environment (Ojewumi et al., 2022).

Method

Experimental Design: The planting buckets with one seedling per bucket were arranged in a completely randomized design with five replicates.

Source of Experimental Materials: Wood ash of (*Gambeya albida*) was collected from bakeries in Igando, Lagos State.

Preparation and Application of Wood Ash Liquid Fertilizer (WALF): Wood ash liquid fertilizer was prepared according to Ojewumi and Kadiri (2021) with little modifications. Wood ash collected was thoroughly sieved to remove pebbles, then 1000 g of the sieved wood ash was weighed and diluted using 2L of water. The mixture was filtered using muslin cloth and allowed to settle. The residue was discarded while the filtrate obtained was used to constitute different percentages of wood ash liquid fertilizer. 250 mL of WALF was diluted in 1000 mL of water and regarded as 25% WALF. Similar procedure was adopted for 50, 75 and 100% WALF while ordinary water served as control. Fifty (50 mL) of each treatment was exogenously applied to the seedlings daily for 3 months.

Determination of Physical and Chemical Properties of Soil: Soil samples collected and air-dried. The dried soil samples were passed through a 2-mm sieve and used for the analysis of physical and chemical analysis. Soil pH, Organic carbon, total nitrogen and available phosphorus were determined. Soil texture was determined according to the method of Hardie *et al.*, (2014) while exchangeable minerals (copper, magnesium, phosphorus, potassium, sodium, sulphur and zinc) were estimated following the procedure of Huang *et al.* (2022).

Physicochemical Properties of WALF: Physicochemical properties such as pH, available phosphorus and exchangeable cations were also determined (Oladele *et al.*, 2019).

Data collection

Determination of Vegetative Parameters of *C. frutescens*: The vegetative parameters such plant height was determined using a ruler calibrated in centimeter (cm) while the numbers of leaf were measured using physical counting at one week interval (Kadiri, 1999).

Determination of Total Leaf Area, Specific Leaf Area and Leaf Area Index: The total leaf area was determined using leaf area meter (Ojewumi *et al.*, 2023). Using the leaf area and weight of leaf values specific leaf area, leaf area index, relative growth rate, net assimilation rate, and leaf area ratio were computed (Alireza *et al.*, 2012);

Specific leaf area = Leaf area / Corresponding weight of leaf

Leaf area index = Leaf area / Area of litter fall

$$\text{Relative growth rate} = \frac{\text{Log}_e W_2 - \text{Log}_e W_1}{t_2 - t_1}$$

$$\text{Net assimilation rate} = \frac{W_2 - W_1}{A_2 - A_1} \times \frac{\text{Log}_e A_2 - \text{Log}_e A_1}{t_2 - t_1}$$

$$\text{Leaf area ratio} = \frac{W_2 - W_1}{t_2 - t_1} \times \frac{\text{Log}_e A_2 - \text{Log}_e A_1}{W_2 - W_1}$$

Where A_1 = Area of leaf at t_1 , A_2 = Area of leaf at t_2 , W_1 = first measured weight (g), W_2 = second measured weight (g), T_1 = initial time (weeks) and T_2 = final or second time (weeks)

Determination of yield (Number of fruit per plant) of *C. frutescens* fruits:

Pepper yield was determined by hand harvesting according to the method of Sezen *et al.* (2011) with little modifications

Determination of nutritional contents of *C. frutescens* fruits: Procedure of AOAC (2000) with medications was used to determine proximate contents of *C. frutescens* fruits.

Ash: Ash in the samples was determined by adding 5g of the samples to a known weight crucible, weighed and dried at 932F and reweighed. Ash was determined using the formula:

$$\text{Ash (\%)} = \text{weight of ash} / \text{weight of sample} \times 100$$

Crude fat: Two grams of dried sample of pepper fruits was kept using paper thimble in a known weight fat extractor. Ninety (90 mL) of benzene (C_6H_6) was added, refluxed and weighed. Crude fat was determined as shown below;

$$\text{Crude fat (\%)} = (\text{weight of flask} - \text{weight of empty flask}) / \text{weight of original sample} \times 100$$

Moisture: Moisture was calculated using the formula below;

$$\text{Moisture (\%)} = (\text{weight of sample before drying} - \text{weight of sample after drying}) / \text{weight of sample before drying} \times 100$$

Crude fibre: Three (3g) of the samples were boiled in 30 mL of 1.25% H_2SO_4 for 30 min, filtered, washed thoroughly in hot water and boiled using 200 mL of 1.25% NaOH for 20 minutes. Spotless beaker was dried at $100 \pm 5^\circ C$ and the weights of the contents were calculated. Spout-less beakers and its content were dried at 9320F-11120F for 3 hours, and weighed. The crude fibre was calculated according to AOAC (2000) as shown below;

$$\text{Crude fibre (\%)} = (\text{weight of beaker containing crude fibre} - \text{weight of spoutless beaker and crude fibre}) / \text{weight of original sample} \times 100$$

Determination of vitamins in *C. frutescens* fruits:

Vitamin A (Retinol): Two (2g) of the sample was weighed into a flat bottom reflux flask, 10ml of distilled water was added followed by 25ml of alcoholic KOH solution and a reflux condenser attached. The mixture was heated using boiling water bath for one hour, shaken, cooled rapidly and about

30ml of water was added after which hydrolysate obtained was transferred into a separation funnel.

The solution was extracted thrice with 250ml quantities of chloroform. Two 2 g anhydrous Sodium sulphate was added to the extract and filtered into 100ml volumetric flask and made up to mark with chloroform. Standard solution of B-carotene Vitamin A ranged from 0-50 µg/ml and chloroform was used by dissolving 0.003 g of standard L-carotene in 100ml of chloroform. The above gradients of different standard solutions prepared were determined with reference to their absorbance from which average gradient was used to calculate Vitamin A (B-carotene in µg/ 100g)

Vitamin B3 (Niacin): Three (3g) of the sample was treated with 50 ml of H₂SO₄ and shaken for 20 minutes after which, 3 drops of the ammonia solution were added and filtered. Afterwards, 10 ml of the filtrate was added into a 50 ml volumetric flask and 5 ml of 0.02 H₂SO₄ 470 nm according to AOAC (2000).

Vitamin B5 (Pantothenic acid): Three (3g) of sample was weighted and shaken with 200ml distilled water, diluted to mark to distilled water and filtered after which 5 ml of aliquot of the sample filtrate was pipetted into a 2 ml beaker, 5 ml of 12% potassium bromide (KBr), 10 ml of KMNO₄, were added and mixed thoroughly. The mixture was transferred to a stoppered flask put in a boiling water bath, cooled in ice for 5 min and 20% freshly prepared H₂SO₄, was added drop wise to decolorize the excess KMNO₄ solution, 10ml of 2,4 dinitrophenylhydrazine (5 g/l) was added. The mixture was heated on a steam bath and cooled to room temperature. Yellow precipitate was obtained and dried for 30 at 100°C. The dry precipitate was dissolved in hot pyridine solution, mixed to form a homogenous suspension and filtered to mark with pyridine solution. All aliquot of the solution above was pipetted into a 200 ml flask and 50ml of distilled water was added, followed by 5 ml of 5M NaOH solution to develop the due colour. Absorbance of sample and standard pantothenic and solution of range 10 µg/ml - 50 µg/ml prepared from µg/ml stock pantothenic acid were read (570 nm).

Vitamin B5 (µg) = (Absorbance of sample × average gradient factor × gradient factor) / weight of sample

Vitamin B6 (Pyridoxine): The vitamin B6 was determined by extracting 2 g of sample with 0.5 g of ammonium chloride, 45 ml of chloroform and 5 ml of absolute ethanol. The mixture was mixed for 30 minutes and 5 ml of distilled water added. The chloroform layer containing the pyridoxine was filtered and made up to mark with chloroform. 0-10 ppm of vitamin B6 standard solutions were prepared and treated in a similar way as sample, and their absorbance measured on spectrophotometer at 415 nm. The vitamin B6 was then calculated.

Vitamin B5 (µg) = (Absorbance of sample × gradient factor) / weight of sample

Vitamin C (Ascorbic acid): Two grams of the sample was weighed and 10 ml of oxalic acid (0.05 M), EDTA (0.02 M) solution was added and placed in the sample for 24 hours to provide the required reaction time. After 24 hours, the samples were filtered using 0.45 µm filter paper. Then, 2.5 ml of each sample was transferred to a separate 25 ml volumetric brown flask, after which 2.5 ml of the oxalic acid (0.05 M)-EDTA (0.02 M) solution was added.

Vitamin E (Tocopherol): One (1 g) of the was weighed and filtered after which 10 ml of absolute alcohol and 20 ml of 1M alcoholic H₂SO₄, were added. The condenser and flask were wrapped in Aluminum foil and refluxed for 45 minutes and cooled for another 15 minutes. Fifty (50 ml) of distilled water was added to the mixture and transferred to a 250 ml separating funnel covered with Aluminum foil. The unsaponifiable matters in the mixture were extracted with 5 x 30ml dimethyl ether. The combined extracts were washed free of acid and dry evaporated and the residues obtained were dissolved in 10ml absolute alcohol. Aliquot of solutions of the samples and standards (0.3-3.0 mg vitamin E) were transferred to a 20 ml volumetric flask and 5 ml alcohol was added, followed by 1 ml concentrated Nitric acid. The flasks were placed on a water bath at 90°C for 3 minutes from the time the alcohol begins to boil, volume with absolute alcohol and absorbance was taken at 470 nm against a blank containing absolute alcohol and 1 ml conc. Nitric acid (HNO₃) was treated in a similar manner (AOAC, 2000). Vitamin E (Tocopherol) using spectrophotometer (Achikanu *et al.*,2013).

Vitamin E (µg/100g) = (Absorbance of sample × gradient sample × diluted factor × weight of sample) / weight of sample

Vitamin K (Phylloquinone): Five (5 g) of sample was weighed into a 250 ml beaker and 30 ml of Butyl alcohol was added. The mixture was thoroughly shaken to obtain a homogenous solution and filtered through filter paper into a 100ml volumetric flask and made up to mark with butyl alcohol. 10 ml aliquot of the filtrate was pipetted into a 30 ml centrifuge tube and 3 drops of 2, 4- dinitrophenyl hydrazine was added to develop the blue colour which will subsequently change to bluish green upon addition of 3ml of alcoholic ammonia. Standard solutions of vitamin K from 0-20 µg/ml were prepared and treated as samples to obtain a gradient factor. The Absorbances of standards and sample were read at a wavelength of 480nm

Vitamin K (µg) = (Absorbance of sample × average gradient factor × gradient factor) / weight of sample

Determination of phytochemicals in *Capsicum frutescens* fruits:

Phytochemical contents of the samples were determined following the procedure of Harborne, (1973) in Ojewumi and Oyebanji (2020) with little modifications.

Alkaloids: Finely ground 2 g of sample was weighed into a 100 ml beaker and 30 ml of 80% absolute alcohol was added. The mixture was transferred to a 250 ml flask and more alcohol was added to make up to 100 ml after which 1g magnesium oxide added. The mixture was digested in a boiling water bath for 2hrs and filtered. The residue was returned to the flask and re-digested for 30 min with 50 ml alcohol was evaporated and 3 drops of 10% HCl was added. The whole solution was later transferred into a 250 ml volumetric flask after which 5ml of zinc acetate solution and 5ml of potassium ferrocyanide solution were added separately and mixed to give a homogenous solution. The flask was allowed to stand for a10 minutes and 10ml of the filtrate was transferred into a separatory funnel. The alkaloids were extracted by shaking with chloroform. The residue obtained "as dissolved in 10ml hot distilled water and transferred into a kjeldahl tube with addition of 0.20g sucrose and 10ml Conc. H₂SO₄ and 0.02g selenium for digestion to a colorless solution to determine %N by Kjeldahl distillation method. % Nitrogen got was converted to % total alkaloid by multiplying by a factor of 3.26 i.e % Total alkaloid = %N × 3.26

Flavonoids: One (1 g) of the sample was weighed into a 100ml beaker and 80ml of 95% ethanol was added and filtered into a 100ml volumetric flask and made up to mark with Ethanol. Furthermore, 1ml of the extract was pipetted into 50 ml volumetric flask, 4 drops of Conc. HCL was added via a dropping pipette after which 0.5g of magnesium turnings added to develop a magenta red coloration. Standard flavonoid solution of range 0-5ppm were prepared and treated in a similar way with HCl and magnesium turnings like sample. The absorbance of magenta red coloration of sample and standard solutions were read on a digital Jenway V6300 Spectrophotometer (520nm). The % flavonoid was calculated as shown;

Flavonoids = (Absorbance of sample × average gradient factor × dilution factor) / (Weight of sample × 10000)

Saponins: Two grams of the sample was weighed and 100ml of isobutyl alcohol was added. The mixture was shaken on a UDY shaker for 5 hours to ensure uniform mixing. The mixture was filtered and 20ml of 40% saturated solution of magnesium carbonate was added. The mixture obtained with saturated Magnesium carbonate was again filtered to obtain a clear colorless solution. One (1ml) of the colorless solution, was pipetted into 50ml volumetric flask and 2ml of 5% Iron (III) chloride solution was added and made up to

mark with distilled water. It was allowed to stand for 45min for blood red color to develop. 0-10ppm standard Saponin solutions were prepared from saponin stock solution. The standard solutions were treated similarly with 2ml of 5% Iron (III) chloride solution as done for 1ml sample above after which absorbance of the sample and standard saponin solutions were read after color development in a Jenway V6300 Spectrophotometer (380mm).

% Saponin= (Absorbance of sample × gradient factor × dilution factor) / (Weight of sample × 10000)

Steroids: Three (3g) of the sample was weighed into a 100ml beaker and 20ml of Chloroform-Methanol (2:1) was added to dissolve the extract after which the mixture was filtered. The resultant residue was treated repeatedly with Chloroform-Methanol until free of Steroids was obtained. One (1ml) of the filtrates was pipetted into a 30ml test tube and 5ml of alcoholic potassium hydroxide was added and shaken to obtain a homogenous mixture. The mixture was placed in a water bath (37°C-40°C) for 2hours, and 10 ml of petroleum ether was added followed by 5ml distilled water and later evaporated. Six (6ml) of Liebermann Burchard reagent was added to the residue and was absorbance was taken at 620nm on a Spectronic 21D digital Spectrophotometer. Standard Steroids of concentration of 0-4mg/ml was prepared from 100mg/ml stock steroid solution and treated similarly as above;

Steroids = (Absorbance of Sample × Gradient × Dilution Factor) / (Weight of sample × 10000)

Statistical Analysis

Data were analyzed using statistical analysis system (SAS, 2013). Means were calculated using one way analysis of variance and separated using Duncan's Multiple Range Test (DMRT) at $p < .05$.

Results

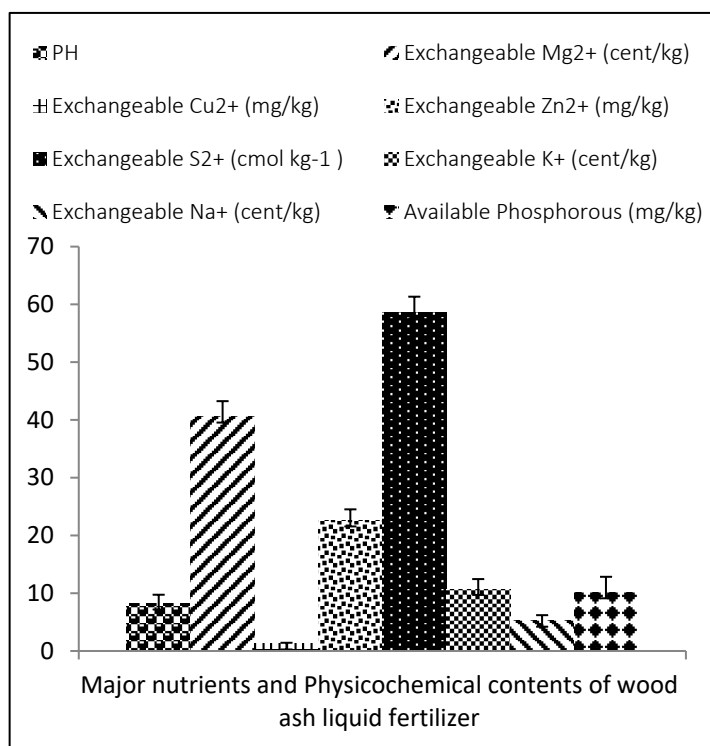
The physical and chemical properties of the soil and wood ash liquid fertilizer

Production of crop-plants such as *Capsicum frutescens* is influenced by soil fertility and nutrient supply therefore, physical and chemical compositions of soil used for this study revealed that the soil was acidic (pH; 6.3) with appreciable quantities of organic carbon (17.4 g kg⁻¹), total nitrogen (2.3 g kg⁻¹) and phosphorus (21.7 mg kg⁻¹). The soil was also sandy loam but characterized sandy (826 g kg⁻¹), clay (36 g kg⁻¹) and silt (129 g kg⁻¹) properties as well as average proportion of nutritional elements (Table 1). Also, S²⁺ (58.57cmol kg⁻¹) was the major exchangeable mineral observed in wood ash liquid fertilizer (WALF) followed by Mg²⁺ (40.54 cent/kg) while Cu²⁺ (1.26 mg/kg) was the least mineral observed (Figure 1).

Table 1.

The physical and chemical properties of the soil used for the experiment

Parameters	Quantities
pH (H ₂ O) (1:1)	6.3±1.23
Organic Carbon (g kg ⁻¹)	17.4±1.74
Total N (g kg ⁻¹)	2.3±0.96
Available P (mg kg ⁻¹)	21.7±1.56
Particle size distribution (g kg ⁻¹)	
Sand	826±2.85
Clay	36±1.45
Silt	129±2.95
Textural class	Sandy Loam
Exchangeable Bases (cmol kg ⁻¹)	
Potassium	0.53±0.02
Calcium	5.34±1.45
Sodium	0.70±0.04
Magnesium	0.91±0.03

**Figure 1.**

Exchangeable nutrients of wood ash liquid fertilizer

Effect of wood ash liquid fertilizer on agronomic characters of *C. frutescens*.

WALF produced significant influence on height of *C. frutescens* from 2 through 4 weeks after treatment (WAT). Highest plant height (25.17 cm) was recorded in the pepper sprayed with 25 WALF % followed control (Table 2) while highest number of leaf (71.20) was observed in the seedlings

sprayed with 50% WALF (Table 3).

Table 2.

Effect of different combinations of wood ash liquid fertilizer on height (cm) of *Capsicum frutescens*

WALF levels (%)	2WAT	3WAT	4WAT
100	2.80±1.24 ^b	7.40±3.50 ^b	17.00±6.08 ^{ab}
75	2.60±1.17 ^a	6.00±3.11 ^{bc}	10.40±4.61 ^b
50	6.40±2.50 ^a	14.80±4.35 ^a	25.17±2.30 ^a
25	2.40±1.69 ^b	9.40±2.78 ^b	18.60±5.38 ^{ab}
Control (W)	6.20±1.20 ^{ab}	13.00±3.44 ^{ab}	23.20±3.57 ^{ab}
<i>p</i> <.05	0.04	0.02	0.03

Mean ± standard error followed by different superscripts in the same column are significantly different at *p*<.05 using Duncan's Multiple Range Test (DMRT) WALF = Wood Ash Liquid Fertilizer, W = Water, WAT = Week After Treatment

Table 3.

Effect of different combinations of wood ash liquid fertilizer on number of leaves of *Capsicum frutescens*

WALF levels (%)	1 WAT	2WAT	3WAT	4WAT
100	15.80±3.89 ^c	16.20±3.20 ^b	28.80±9.81 ^{ab}	44.60±13.58 ^{ab}
75	22.60±1.86 ^{ab}	22.80±4.87 ^{ab}	25.60±7.07 ^b	29.20±7.53 ^b
50	24.40±4.58 ^a	31.60±7.73 ^a	57.00±13.93 ^a	71.20±13.66 ^a
25	16.60±1.53 ^d	19.80±2.39 ^{ab}	29.00±5.03 ^{ab}	49.80±8.76 ^{ab}
Control (W)	20.20±.66 ^b	32.80±3.47 ^a	44.25±9.23 ^{ab}	58.16±8.47 ^{ab}
<i>p</i> <.05	0.01	0.03	0.04	0.01

Mean ± standard error followed by different superscripts in the same column are significantly different at *p*<.05 using Duncan's Multiple Range Test (DMRT) WALF = Wood Ash Liquid Fertilizer, W = Water.

Effect of wood ash liquid fertilizer on physiological indices of *C. frutescens*

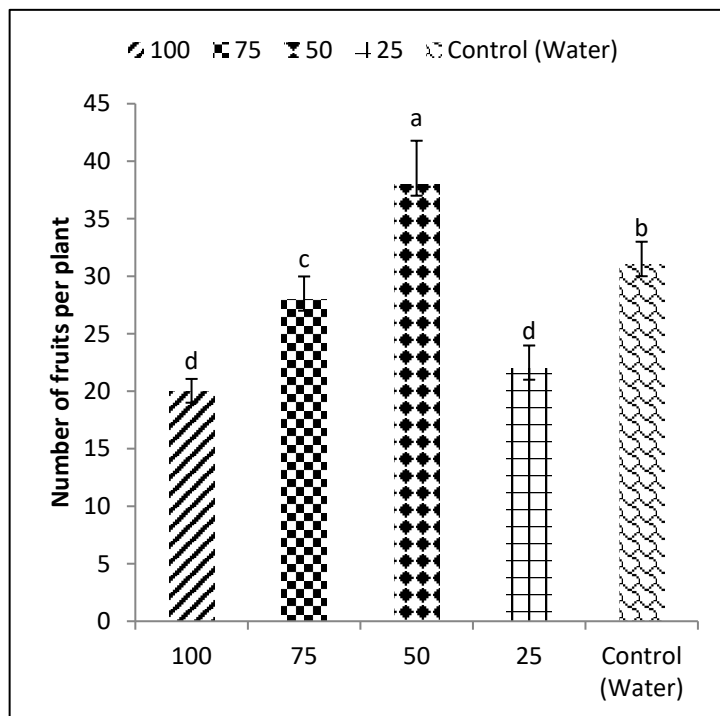
Different levels of WALF modulate significant effects on physiological indices of the pepper. Leaf area (100.62 cm), specific leaf area (67.14 m²kg⁻¹) and leaf area index (0.31 m²m⁻²) were recorded in the leaf of the *C. frutescens* treated with 50% WALF. Highest leaf area ratio (0.07 m²kg⁻¹) and net assimilation rate (0.0078 gm⁻²day⁻¹) were recorded in *C. frutescens* sprayed with 100% WALF while highest relative growth rate (0.05 mg g⁻¹day⁻¹) was recorded in pepper sprayed with 75% WALF (Table 4). Various percentage of WALF influenced number of fruits produced by the pepper grown under the treatments. 50% WALF produced the highest number of fruits (38) while least number of fruits (20) was produced in the pepper sprayed with 100% WALF (Figure 2).

Table 4.

Effect of different combinations of wood ash liquid fertilizer on leaf area (cm) of *Capsicum frutescens*

WALF levels (%)	LA (cm)	SLA (m ² kg ⁻¹)	LAI (m ² m ⁻²)	LAR (m ² kg ⁻¹)	NAR (gm ⁻² day ⁻¹)	RGR (mgg ⁻¹ day ⁻¹)
100	72.20±13.86 ^d	47.23±4.43 ^b	0.13±0.04 ^d	0.07±0.03 ^a	0.00783±0.0027 ^a	0.02±0.01 ^a
75	89.60±12.01 ^b	67.14±6.75 ^a	0.26±0.03 ^b	0.06±0.01 ^{ab}	0.0021±0.0054 ^a	0.05±0.02 ^a
50	100.62±13.69 ^a	53.57±4.16 ^{ab}	0.31±0.01 ^a	0.03±0.01 ^{bc}	0.0018±0.00139 ^a	0.04±0.00 ^a
25	77.80±5.27 ^c	55.49±4.04 ^{ab}	0.22±0.01 ^c	0.04±0.01 ^{abc}	0.001±0.0040 ^a	0.03±0.01 ^a
Control (Water)	99.60±3.85 ^{ab}	53.54±3.50 ^{ab}	0.28±0.04 ^{ab}	0.02±0.00 ^c	0.00604±0.0018 ^a	0.03±0.01 ^a
p<.05	0.04	0.04	0.04	0.03	0.03	0.04

Mean ± standard errors followed by different superscripts in the same column are significantly different at p<.05 using Duncan's Multiple Range Test (DMRT). WALF = Wood ash liquid fertilizer, W = Water, LA = Leaf Area, SLA = Specific Leaf Area, LAI = Leaf Area Index, LAR = Leaf Area Ratio, NAR = Net Assimilation Ratio, RGR = Relative Growth Ratio.

**Figure 2.**

Effect of different combinations of wood ash liquid fertilizer on number of fruits per plant (yield) of *Capsicum frutescens*. Differences in lowercase letters on bars in each week indicate significant differences among treatments at p<.05

Effect of wood ash liquid fertilizer on nutritional compositions of *C. frutescens* fruits.

Vitamin A (64.01 mg/100g), vitamin B3 (1.73 mg/100g), vitamin B5 (1.30 mg/100g), vitamin B6 (0.27 mg/100g), vitamin C (14.83 mg/100g), vitamin E (0.82 mg/100g) and vitamin K (44.15 mg/100g) were higher in the fruits of *C. frutescens* treated with 50% WALF (Table 5). Similar observation was noticed in sodium (11.17 mg/100g), potassium (363.92 mg/100g), calcium (108.14 mg/100g), magnesium (58.11 mg/100g) and phosphorus (81.00 mg/100g) in the fruits pepper (Table 6). In addition, moisture (68.32 %), dry matter (14.36 %) and fat (2.77 %), ash (3.55 %), crude fibre (2.49 %), crude protein (4.43 %) and carbohydrate (9.20) recorded in the fruits of the plant treated with 50% WALF (Table 7).

Effect of different percentage WALF on Phytochemical contents of *Capsicum frutescens*

Alkaloids (6.28 %), saponins (5.32 %), flavonoids (5.62%) and steroids (6.44 %) were higher in the fruits of the pepper treated with 75% WALF compared with other combinations of WALF (Table 8). This observation indicates that WALF had positive effects on the phytochemical contents of *C. frutescens* fruits.

Table 5.

Effect of different combinations of wood ash liquid fertilizer on Vitamin composition of *Capsicum frutescens*

WALF levels (%)	Vitamin Composition (mg/100g)						
	Vit A	Vit B3	Vit B5	Vit B6	Vit C	Vit E	Vit K
100	30.70±0.05 ^e	1.47±0.04 ^b	0.09±0.01 ^b	0.22±0.03 ^b	12.05±0.03 ^e	0.72±0.03 ^b	39.71±0.04 ^e
75	36.77±0.03 ^d	1.53±0.03 ^{ab}	0.07±0.00 ^b	0.22±0.03 ^b	12.81±0.01 ^d	0.75±0.06 ^{ab}	41.28±0.06 ^d
50	64.01±0.32 ^a	1.73±0.03 ^a	1.20±0.00 ^a	0.27±0.01 ^a	14.83±1.18 ^a	0.82±0.03 ^a	44.15±0.03 ^a
25	58.20±0.03 ^b	1.59±0.04 ^{ab}	0.10±0.01 ^b	0.23±0.01 ^b	13.97±0.00 ^c	0.75±0.05 ^{ab}	42.77±0.02 ^c
Control (W)	54.63±0.04 ^c	1.61±0.03 ^{ab}	0.09±0.00 ^b	0.20±0.00 ^b	14.73±0.03 ^b	0.76±0.00 ^{ab}	42.95±0.02 ^b
p<.05	0.04	0.02	0.01	0.01	0.02	0.04	0.01

Mean ± standard error followed by different superscripts in the same column are significantly different at p<.05 using Duncan's Multiple Range Test (DMRT). WALF = Wood Ash Liquid Fertilizer, W = Water

Table 6.*Effect of different combinations of wood ash liquid fertilizer on Mineral composition of Capsicum frutescens*

WALF levels (%)	Mineral composition (mg/100g)					
	Sodium	Potassium	Calcium	Magnesium	Phosphorus	Zinc
100	9.59±.04 ^d	294.44±.04 ^e	93.46±.05 ^e	49.10±.04 ^e	76.31±.04 ^d	3.41±.03 ^{ab}
75	9.96±.06 ^c	304.69±.03 ^d	97.97±.03 ^d	49.74±.03 ^d	76.65±.03 ^d	3.41±.03 ^b
50	11.17±.03 ^a	363.92±.03 ^a	108.14±.10 ^a	53.11±.06 ^a	81.00±.33 ^a	3.50±.01 ^{ab}
25	10.75±.02 ^b	349.16±.02 ^b	107.41±.01 ^b	51.65±.02 ^c	78.04±.03 ^c	3.52±.03 ^a
Control (W)	10.73±.03 ^b	337.83±.02 ^c	106.24±.01 ^c	51.85±.01 ^b	79.53±.07 ^b	3.50±.04 ^{ab}
<i>p</i> <.05	0.01	0.00	0.04	0.02	0.03	0.01

Mean ± standard error followed by different superscripts in the same column are significantly different at *p*<.05 using Duncan's Multiple Range Test (DMRT), WALF = Wood Ash Liquid Fertilizer, W = Water

Table 7.*Effect of different combinations of wood ash liquid fertilizer on proximate of Capsicum frutescens*

WALF levels (%)	Proximate (%)						
	Moisture	Dry Matter	Fat	Ash	Crude Fibre	Crude Protein	Carbohydrate
100	62.55±0.58 ^{ab}	9.40±0.03 ^c	2.46±0.13 ^c	3.09±0.00 ^c	2.34±0.01 ^b	4.14±0.01 ^b	7.06±0.01 ^b
75	60.82±0.01 ^{ab}	11.29±0.08 ^{ab}	2.69±0.00 ^{ab}	3.12±0.00 ^c	2.49±0.00 ^a	4.40±0.03 ^a	7.20±0.03 ^b
50	68.32±2.64 ^a	14.36±0.01 ^a	2.77±0.02 ^a	3.55±0.03 ^a	2.49±0.00 ^a	4.43±0.02 ^a	9.20±0.03 ^a
25	62.68±0.03 ^{ab}	10.49±0.03 ^b	2.54±0.02 ^{bc}	3.25±0.03 ^b	2.19±0.02 ^c	3.91±0.03 ^c	6.60±.003 ^{bc}
Control (W)	61.61±0.03 ^{ab}	10.48±0.03 ^b	2.68±0.03 ^{ab}	3.53±0.03 ^a	2.38±0.03 ^b	4.22±0.03 ^b	6.90±0.03 ^{bc}
<i>p</i> <.05	0.04	0.00	0.02	0.00	0.03	0.02	0.00

Mean ± standard error followed by different superscripts in the same column are significantly different at *p*<.05 using Duncan's Multiple Range Test (DMRT)WALF = Wood Ash Liquid Fertilizer, W = Water

Table 8.*Effect of different combinations of wood ash liquid fertilizer on Phytochemical contents of Capsicum frutescens*

WALF levels (%)	Phytochemical contents (%)			
	Alkaloids	Saponins	Flavonoids	Steroids
100	5.82±0.11 ^d	2.33±0.01 ^b	5.57±0.2 ^b	6.35±0.11 ^b
75	6.28±0.31 ^a	5.32±0.02 ^a	5.62±1.01 ^a	6.44±0.2 ^a
50	6.08±1.20 ^b	2.33±0.00 ^b	5.54±0.5 ^b	6.32±1.1 ^c
25	6.87±1.01 ^c	2.34±0.03 ^b	5.51±0.2 ^c	6.34±1.01 ^b
Control (W)	3.45±0.23 ^e	1.12±0.12 ^{bc}	3.56±0.86 ^d	4.13±0.45 ^d
<i>p</i> <.05	0.04	0.04	0.00	0.01

Mean ± standard error followed by different superscripts in the same column are significantly different at *p*<.05 using Duncan's Multiple Range Test (DMRT)WALF = Wood Ash Liquid Fertilizer.

Discussion

The physical and chemical properties of the soil and wood ash liquid fertilizer

The assessment which indicted the soil used for growing the vegetable was acidic and although contain nutritional contents such as potassium, calcium, sodium and magnesium but at a low level informs that the soil needed nutritional supplements to augment the survival of the vegetable therefore, appreciable level of macro elements recorded in the wood ash liquid fertilizer may be used to augment the depleted nutritional contents of the soil (Verma et al., 2017). This observation denotes that wood ash liquid fertilizer can be an effective and sustainable soil amendment for *C. frutescens* cultivation. Sustainable soil management practices, such as the use of organic soil amendments have been recommended as proactive approach to address these challenges (Oyelade, 2015). One of such amendment is the use of wood ash being a by-product of wood industry rich in nutrients and minerals as observed by this study.

Effect of wood ash liquid fertilizer on agronomic characters of *C. frutescens*.

Higher growth parameters such as plant height and number of leaves observed to be significantly improved by the application of WALF most especially 50% WALF may indicate that the treatment contained higher nutritional contents required for maximum development of the morphological characters. Also, increase observed in the quantities of these nutrients in the soil might have contributed to the improvements observed in the agronomic characters of the pepper. This observation is in agreement with the submission of Parveen (2016) which revealed that wood ash can supply essential nutrients necessary for plant growth and development.

Effect of wood ash liquid fertilizer on physiological indices of *C. frutescens*

Higher physiological characters recorded in *C. frutescens* sprayed with 50% WALF could be attributed to the availability of nutrients in the 50% WALF. The increase observed in leaf area and specific leaf area could indicate that 50% WALF modulated surface area, enhanced formation of photosynthetic pigments, increased photosynthetic apparatus and yield of the pepper (Thakur & Connellan, 2013). The observation is also in agreement with the findings of Subedi & Ma (2005) and Rasheedat et al. (2017) who reported that leaf area is one of the major components influencing plant productivity, dry matter production and yields of plants.

Effect of wood ash liquid fertilizer on nutritional compositions of *C. frutescens* fruits.

Results indicate that nutritional compositions of the *C. frutescens* fruits were affected by varying percentage of wood ash liquid fertilizer. The fruits produced by pepper treated with 50% WALF produced higher levels of essential minerals such as potassium, calcium and magnesium as well as vitamins which are important for the development of flora. This result is consistent with findings of Thakur and Connellan (2013) and Achikanu et al. (2013) who opined that wood ash improved nutrient contents of crops.

Effect of different percentage WALF on Phytochemical contents of *Capsicum frutescens*

Substantial quantities of alkaloids, saponins, flavonoids and steroids observed in the fruits of the pepper treated with 50% WALF could indicate that fruits of the vegetable are hosts of appreciable therapeutic potential of *C. frutescens* as influenced by the treatments. This could be of high benefits to consumers (Odeyemi et al., 2021). The results of this study suggest that application of the varying percentage of

WALF as a soil amendment can be a sustainable and effective approach towards the enhancement of growth and nutrition composition of *C. frutescens* fruits.

Conclusion and Recommendations

Results of this study demonstrated that although all the varying percentages of WALF investigated produced beneficial effects on the pepper, however, 50 and 75% WALF improved better the growth, yield and nutritional quality of *C. frutescens* fruits. Phytochemical contents were also recorded highest in *C. frutescens* fruits treated with 75% WALF. Therefore, sustainable usage of the forest product is advocated in commercial and subsistence farming practices to alleviate pepper demand.

Peer-review: Externally peer-reviewed.

Author Contributions: Concept – AO, RT; Design – AO, RT; Supervision – AO, RT; Resources – ZM, TK, MH; Data Collection and/or Processing – ZM, TK, AO; Analysis and/or Interpretation – ZM, TK, AO; Literature Search – RT, MH; Writing Manuscript – AO, RT; Critical Review – AO, MH, RT

Conflict of Interest: The authors have no conflicts of interest to declare.

Financial Disclosure: The authors declared that this study has received no financial support.

Hakem Değerlendirmesi: Dış bağımsız.

Yazar Katkıları: Konsept - AO, RT; Tasarım - AO, RT; Denetim - AO, RT; Kaynaklar - ZM, TK, MH; Veri Toplama ve/veya İşleme - ZM, TK, AO; Analiz ve/veya Yorumlama - ZM, TK, AO; Literatür Taraması - RT, MH; Makale Yazımı - AO, RT; Eleştirel İnceleme - AO, MH, RT

Çıkar Çatışması: Yazarlar, çıkar çatışması olmadığını beyan etmiştir.

Finansal Destek: Yazarlar, bu çalışma için finansal destek almadığını beyan etmiştir.

References

- Achikanu, C. E., Olatunji, O. A. & Olatunji, E. A. 2013. Effect of organic and inorganic fertilizers on the growth and yield of tomato (*Lycopersicon esculentum*). *Journal of Agricultural Science*, 5(1), 185-193.
- Ademoyegun, O. T., Fawale, S. O. & Okonji, R. E. 2011. Comparative study of the effects of *Capsicum frutescens* and *Capsicum annum* on the blood glucose level of normal and alloxan-induced diabetic rats. *African Journal of Biotechnology*, 10(71), 15939-15942.
- Alireza, P., Mina, K., Ata, A.S., Ghodrat, F. & Abdol Mehdi, B. (2012). Growth analysis of *Pimpinella anisum* under different irrigation regimes and amounts of super absorbent polymer. *International Research Journal of Applied and Basic Sciences*, 3(1): 112-122.
- Amruthraj, N. J., Jaganmohan Reddy, D. & Veeranjaneyulu, A. (2014). Nutritional quality of different pepper cultivars (*Capsicum* spp.). *International Journal of Agricultural Science and Research*, 4(2), 37-43.

- Bramley, R. G. V. (2000). Manipulation of fruit vitamin C content: from food theory to practical applications. *Journal of Experimental Botany*, 51(342), 321-328.
- Chigoziri, A. A. & Ekefan, E. J. (2013). Effects of wood ash on soil chemical properties and growth of cassava (*Manihot esculenta* Crantz) in an acid soil in Southern Nigeria. *International Journal of Agricultural Science, Research and Technology in Extension and Education Systems*, 3(1), 20-29.
- Cruz-Paredes, C., Wallander, H., Kjølner, R. & Rousk, J. (2017). Using community trait-distributions to assign microbial responses to pH changes and Cd in forest soils treated with wood ash. *Soil Biology and Biochemistry*, 112, 153–164.
- Hardie, M., Clothier, B., Bound, S., Oliver, G. & Close, D. (2014). Does biochar influence soil physical properties and soil water availability? *Plant and soil*, 376, 347-361.
- Huang, T., Li, Z., Long, Y., Zhang, F. & Pang, Z. (2022). Role of desorption-adsorption and ion exchange in isotopic and chemical (Li, B, and Sr) evolution of water following water–rock interaction. *Journal of Hydrology*, 610, 127800.
- Harborne, J. B. (1973). Photochemical Methods: A Guide to Modern Techniques of Plant Analysis. Chapman A. & Hall, London, 279.
- Kadiri, M. (1999). Effect of Indole-3-acetic acid and coconut milk on the vegetative growth and yield of red pepper (*Capsicum annum* L.). *Global Journal of Pure and Applied Sciences*, 5, 313-316.
- Latham, P. & Elizabeth, A. B. (2009). Native American Food Plants: An Ethnobotanical Dictionary. Timber Press.
- Sezen, M., Yezar, A., Tekin, S., Eker, S. & Kapur, B. (2011). Yield and quality of response of drip-irrigation pepper under Mediterranean climate conditions to various water regimes. *African Journal of Biotechnology*, 10(8):1329-1339
- Mousavi, S. R. (2011). Zinc in crop production and interaction with phosphorus. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 5(9), 1503-1509.
- Navarro, A., Xia, E., Zhong, G., Ye, Z. & Chen, W. (2006). Concentrations of carotenoids and other phytonutrients in fruits from different countries and climates: cherimoya (*Annona cherimola*) and avocado (*Persea americana*). *Journal of food composition and analysis*, 19(2-3), 172-181.
- Odeyemi, O. O., Alabi, O. A., Ogunlade, B. & Adeoye, O. A. (2021). Growth, proximate and phytochemical composition of *Capsicum frutescens* under different rates of wood ash liquid fertilizer. *Journal of Horticulture and Forestry*, 13(3), 59-67.
- Ojewumi, A. W & Kadiri., M. (2021). Physiological responses of photosynthetic and respiratory rates of some leafy vegetables to spent engine oil contamination. *Jewel Journal of Scientific Research (JJSR)*, 6(1&2): 184-193
- Ojewumi, A. W. & Oyebanji. E. O. (2020). Ethnopharmacological survey and physiological evaluation of nutritional and phytochemical contents of indigenous plants used for treatment of toothache and mouth odour in Ijebu Ode Local Government Area, Ogun state, Nigeria. *Nigerian Journal of Pure and Applied Sciences*. 33(1), 3559-3576.
- Ojewumi, A. W., Junaid O. E & Feyibunmi, G. O. (2022). Morpho-Physiological Assessment of Water Stress Ameliorative Potential of Some Osmoprotectants on Growth Performance and Chlorophyll Contents of Cayenne Pepper (*Capsicum annum*). *FUOYE Journal of Pure and Applied Sciences (FJPAS)*, 7(3), 13-19.
- Oladele, S., Adeyemo, A., Awodun, M., Ajayi, A. & Fasina, A. (2019). Effects of biochar and nitrogen fertilizer on soil physicochemical properties, nitrogen use efficiency and upland rice (*Oryza sativa*) yield grown on an Alfisol in Southwestern Nigeria. *International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture*, 8, 295-308.
- Oti, E. & Ojo, O. (2012). Evaluating the effect of organic and inorganic fertilizers on the growth and yield of pepper (*Capsicum annum* L.) in Southwest Nigeria. *African Journal of Agricultural Research*, 7(41), 5567-5574.
- Oyelade, O. J. (2015). Sustainable soil management practices for enhanced crop production. *Nigerian Journal of Agriculture, Food and Environment*, 11(2), 80-87.
- Parveen, T. (2016). Effect of different levels of wood ash on growth and yield of *Amaranthus tricolor*. *Journal of Agriculture and Veterinary Science*, 9(2), 30-35.
- Rasheedat, A. A., Olukayode, A. O. & Omoniyi, I. (2017). Effect of plant population density on growth and yield of tomato (*Lycopersicon esculentum* L.) in two ecological zones of Nigeria. *International Journal of Agronomy and Agricultural Research*, 10(4), 19-26.
- Reyes-Escogido, M. L., Gonzalez-Mondragon, E. G. & Vazquez-Tzompantzi, E. (2011). Chemical and pharmacological aspects of capsaicin. *Molecules*, 16(2), 1253-1270.
- Sharifi, M., Cheema, M., Mahoney, K., LeBlanc, L. & Fillmore, S. (2013). Evaluation of liming properties and potassium bioavailability of three Atlantic Canada wood ash sources. *Canadian Journal of Plant Science*, 93(6), 1209-1216.
- Singh, B. (2004). Response of *Capsicum annum* L. to potassium nutrition under water stress. *Journal of Plant Nutrition*, 27(6), 1007-1018.
- Stern, S. (2000). A brief history of the Solanaceae in Europe. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 87(1), 4-28.
- Subedi, B. P. & Ma, B. L. (2005). The leaf area and dry matter yield relationship in short-season soybean. *Agronomy*

Journal, 97(1), 106-112.

Thakur, M. & Connellan, P. (2013). Wood ash amendment of soil and its impact on growth and nutrient content of crops. *American Journal of Experimental Agriculture*, 3(4), 847-862.

Verma, S., Singh, A., Pradhan, S. S., Singh, R. K. & Singh, J. P. (2017). Bio-efficacy of organic formulations on crop production-A review. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 6(5), 648-665.