

MAS JOURNAL

of Applied Sciences

ISSN: 2757-5675

EDITOR

Assoc. Prof. Dr. Seyithan SEYDOSOGLU



Year: 2022

Volume: 7

Issue: 1

EDİTÖR KURULU / EDITORIAL BOARD

EDİTÖR / EDITOR

Doç. Dr. Seyithan SEYDOŞOĞLU / Assoc. Prof. Dr. Seyithan SEYDOSOGLU
Siirt Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü / Siirt University, Faculty of
Agriculture, Department of Field Crops

Editör Yardımcısı / Associate Editor(s)

Doç. Dr. Arzu ÇİĞ / Assoc. Prof. Dr. Arzu CIG
Siirt Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü / Siirt University, Faculty of
Agriculture, Department of Horticulture

BİLİMSEL DANIŞMA KURULU / EDITORIAL ADVISORY BOARD

Prof. Dr. Oksana SYTAR

Taras Shevchenko National University of Kyiv

Prof. Dr. Ali BİLGİLİ

Ankara Üniversitesi

Prof. Dr. M. Shohidul ISLAM

Hajee Mohammad Danesh Science and Technology University

Prof. Dr. Disna RATNASEKERA

University of Ruhuna Sri Lanka

Doç. Dr. Arda AYDIN

Çanakkale 18 Mart Üniversitesi

Doç. Dr. Ahmet ÇELİK

Adıyaman Üniversitesi

Doç. Dr. Korkmaz BELLİTÜRK

Namık Kemal Üniversitesi

Doç. Dr. Mehmet DEMİREL

Adıyaman Üniversitesi

Doç. Dr. Fatih ÇİĞ

Siirt Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi Murat DOĞRUYOL

Siirt Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi Yusuf BAŞOĞUL

Adıyaman Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi Betül UYAR

Dicle Üniversitesi

Dr. Muhammad Ali Raza

Sichuan Agricultural University

Dr. Muhammad Habib Ur Rahman

University Bonn

Dr. Muhammad Aamir Iqba

University of the Poonch Rawalakot

Dr. Öğr. Üyesi Ali İhsan KARA

Adıyaman Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi Gurbet ÖRÇEN
Dicle Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi Ceyda BAŞOĞUL
Adıyaman Üniversitesi

Dr. Akbar HOSSAIN
Bangladesh Wheat and Maize Research Institute

Dr. Shah FAHAD
The University of Swabi

Dr. Arpna KUMARI
Department of Botanical and Environmental Sciences Guru Nanak Dev University

ÜRÜN BİLGİSİ / PRODUCT INFORMATION

Dergi Kapsamı: MAS Journal of Applied Sciences, IKSAD tarafından yayınlanan açık erişimli, Uluslararası hakemli ve indeksli bir dergidir. Temel amacımız uluslararası akademisyenler için entelektüel bir platform sağlamaktır. Matematik, Mühendislik, Sağlık ve Doğa bilimleri alanlarında disiplinler arası çalışmalarını teşvik etmeyi ve bu alanda önde gelen dergi olmayı hedefliyoruz.

Scope of the Journal: MAS Journal of Applied Sciences is an open access, internationally refereed and indexed journal published by IKSAD. Our main goal is to provide an intellectual platform for international academics. We aim to encourage interdisciplinary studies in the fields of Mathematics, Engineering, Health and Natural sciences and to become the leading journal in this field.

Yayımlayan / Publisher	IKSAD / IKSAD
Yayın Dili / Language	Türkçe-İngilizce-Rusça / Turkish-English-Russian
Basım Tarihi / Date of Publication	10/03/2022
Yayın Aralığı / Frequency	Yılda dört kez (Mart-Haziran-Eylül-Aralık) yayınlanır. Published four times a year (March-June-September-December)

Tarandığı İndeksler / Indexed and Abstracted in



İÇİNDEKİLER / CONTENTS

The Effect of Different Tuber Sizes on The Yield and Some Agricultural Characters of Tuberose (<i>Polianthes tuberosa</i> L.) Under Sanliurfa Conditions Enise TAŞ, Kaan ERDEN.....	1
Socio-Demographic and Production Structures of Pomegranate Producing Enterprises In Hatay Province Zeynep DEMETGÜL, Nuran TAPKI.....	9
Effects Of Different Planting Times and Corm Sizes on Plant Growth, Development, and Flower Production Of Gladiolus (<i>Gladiolus grandiflorus</i>) under Sanliurfa Conditions Tuba YAYĞIN, Kaan ERDEN, A. Yıldız PAKYÜREK.....	23
Effect of Rhizobacteria and Microalgae Treatments on Development and Physically Parameters of Fenugreek (<i>Trigonella foenum-graecum</i> L.) Grown Under Deficit Water Conditions Muhammed Said YOLCI, Rüveyde TUNÇTÜRK, Murat TUNÇTÜRK, Şafak CEYLAN.....	32
A Study on The Determination of Some Morphological and Physiological Characteristics of Broadcast Vetch (<i>Vicia sativa</i> L.) Seeds Zeynep DUMANOĞLU, Erdal ÇAÇAN, Kağan KÖKTEN.....	41
Determination Of Some Engineering, Pomological And Chemical Parameters Of The Wild Tomato (<i>Solanum peruvianum</i> and <i>Solanum huaylasense</i>) Genotypes To Be Used In Breeding Programs Onder KABAS, Aylin KABAS.....	48
The Impact of the refugees on the European Union and Coronavirus Affects Abdul Aziz ARAKJİ.....	58
Endometriosis: A Review of Systematic Reviews and Meta-Analysis Mehmet YILMAZ.....	73
Food Grade Oil Quality of Peanut (<i>Arachis hypogaea</i> L.) Aynur BİLMEZ ÖZÇINAR.....	81

Family Health Nursing: A Recent Review Emral GÜLÇEK.....	88
Comparison of Morphological Organs of Some Quinoa (<i>Chenopodium quinoa</i> Willd.) Genotypes in terms of Nutritional Values Büşra ÇAĞLAYAN, Kağan KÖKTEN	96
The Effect of Biochar Obtained from Municipal Pruning Wastes at Different Pyrolysis Temperatures on Maize Yield and Some Soil Properties Huseyin Husnu KAYIKCIOGLU, Mahmut TEPECİK, Şaheste Elif ÇOKAN.....	108
Determination of Yield and Quality Characteristics of Some Chickpea (<i>Cicer arietinum</i> L.) Varieties Cultivated in Van Ecological Conditions Mehmet Şerif SARIMURAT, Haluk KULAZ, Fatih ERDİN.....	128
Determination of Some Physical Characteristics of Agricultural Soils of Ceyhan Plain Zekeriya KARA, Oktay YELMEN, Hatice ÇOKKIZGIN.....	139
Effects of Vermicompost Applications on Some Yield and Yield Properties of Wheat Mustafa ÇİRKA, Fevzi ALTUNER, Tamer ERYİĞİT, Numan BİLDİRİCİ.....	146
Effects of Some Mutagens and Priming Applications on M4 Generation in Bean Mutation Breeding Haydar BALCI, Muhsin YILDIZ, Çeknas ERDİNÇ, Suat ŞENSOY.....	157
A Survey on <i>Salvia</i> L. Taxa Distributed in Mardin Province Fatma MUNGAN KILIÇ.....	169
Evaluation of Seed Yield and Yield Components of Some Chickpea Genotypes Grown under Şirnak-Idil Ecological Conditions İsmail MATUR, Derya YÜCEL.....	187
Distribution, Density and Swarming Periods of <i>Homoeosoma nebulellum</i> (Den. & Schiff.) Harmfull on Sunflower in Ankara Province Cenk YÜCEL, Sultan ÇOBANOĞLU.....	199
Determination of Nutritional Status of Northwest Anatolia (North Aegean) Olive Growing Areas Tülin PEKCAN, Bihter ÇOLAK ESETLİLİ, Hatice SevimTURAN, Erol AYDOĞDU.....	210

Investigation of The Effect of Vacuum Drying Conditions On Graphene Oxide Production
Fatih SARGIN, Funda AK AZEM, Kürşat KANBUR, Işıl BİRLİK, Ahmet TÜRK.....221

Examination of Intercultural Sensitivity Levels of Nursing Students
Filiz KABU HERGÜL, Fadime GÖK, Hilal Gizem İPİÇÜRÜK.....228

Body Height Estimation In Irrigation Dams With Deep Learning Model
Şükrü ĞAYA, Gizem ŞAHİN, Ergin ĞAYA, Ayfer KOYUNOĞLU, Selami ŞAHİN, Murat CANPOLAT.....241

Determination of Yield and Yield Components of Chickpea Varieties Grown in Winter and Early Spring in Sırnak-Idil Conditions
Sedat ŞAKAR, Derya YÜCEL.....249

Adsorption and Desorption of Major Gases on Some Clays Obtained by Heating Tobacco at Certain Temperatures
Zeki YALÇINKAYA, Hasan CEYLAN.....262

Adsorption and Desorption of Gases from Roasted Tobacco on Some Substances
Zeki YALÇINKAYA, Hasan CEYLAN.....277

established in
2016



MAS JOURNAL of Applied Sciences

ISSN 2757-5675

DOI: <http://dx.doi.org/10.52520/masjaps.196>

Araştırma Makalesi

Şanlıurfa Koşullarında Farklı Yumru İriliğinin Sümbülteber (*Polianthes tuberosa* L.) Bitkisinin Verim ve Bazı Tarımsal Özellikleri Üzerine Etkisi

Enise TAŞ¹ (Orcid ID: 0000-0001-5996-7169), Kaan ERDEN^{1*} (Orcid ID: 0000-0001-7594-0863)

¹Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü

*Sorumlu yazar: erdenk@harran.edu.tr

Geliş Tarihi: 16.11.2021

Kabul Tarihi: 20.12.2021

Özet

Bu çalışma, 2019 yılında Şanlıurfa koşullarında, farklı yumru iriliklerinin Sümbülteber (*Polianthes tuberosa* cv. 'Double') bitkisinin verim ve bazı tarımsal özellikleri üzerine etkisini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Araştırmada 2 farklı yumru iriliği (4-5 ve 7-8 cm) 3 tekrarlamalı tesadüf blokları deneme deseninde incelenmiştir. Çıkış tarihi (14-22 gün), ilk çiçeklenme tarihi (69 gün), %70 çiçeklenme (104 gün), son çiçeklenme tarihi (230 gün), başağın çiçeklenme süresi (30 gün), çiçeklenme periyodu (163 gün), vejetasyon süresi (234-253 gün), bitki boyu (24.20-56.72 cm), yaprak boyu (08.30-28.36 cm), yaprak sayısı (10.23-19.96 adet/bitki), bitki başına çiçek sap sayısı (0-1 adet/bitki), sapta çiçek sayısı (22.10-26.95 çiçek/sap), anaç yumru çevre uzunluğu (12.46-14.70 cm), yavru yumru sayısı (10.33-18.66 adet/bitki), yavru yumru çevre uzunluğu (5.36-6.50 cm) gibi özellikler incelenmiştir. Araştırmadan elde edilen veriler JMP-SAS istatistik paket programı yardımıyla analiz edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Sümbülteber, polianthes, yumru, verim, çiçek

The Effect of Different Tuber Sizes on The Yield and Some Agricultural Characters of Tuberose (*Polianthes tuberosa* L.) Under Sanliurfa Conditions

Abstract

This study will aimed to determine the optimum tuber sizes (4-5 and 7-8 cm) and some agricultural characteristics of Tuberose (*Polianthes tuberosa* cv. 'Double') under the conditions of Sanliurfa in Southeastern Anatolia of Turkey during summer growing season in 2019. The trial will arrange in randomized complete block design with three replicates. In the study, besides phenologic observations such as emergence date (14-22 days), days to opening of first floret (0-69 days), flowering period (0-163 days), vegetation time (213 – 240 days) and bulb harvest date (234-253 days); the plant height (24.20-56.72 cm), number of spikes (0-1 number/plant), number of florets (22.10-26,95 floret/spike), mature tuber circumference lenght (12.46-14.70 cm), number of tubers (10.33-18.66), new tuber sizes will investigated. JMP-SAS software will use for statistical analyses.

Keywords: Tuberose, polianthes, tuber, yield, flower

INTRODUCTION

Sümbülteber (*Polianthes tuberosa* L.) kuşkonmazgiller (Asparagaceae) familyasından olup, çok yıllık ve yumru bir bitkidir. Dünyada yayılış gösteren 18 *Polianthes* türü bulunmaktadır (Anonim, 2021a). 16. yüzyıldan itibaren Meksika'dan dünyaya yayılış göstermiş önemli bitkilerden biridir (Alan ve ark, 2007). Azteklerin, Sümbülteber bitkisinin tarımını 600 yıl kadar yaptıkları bildirilmektedir (Anonim, 2021b). Ülkemiz florasında yayılış gösteren bitkinin, Ege ve Marmara bölgelerinde küçük çapta yetiştiriciliği de yapılmaktadır. Eskiden beri sınırlı miktarda yetiştiriciliği yapılmasına karşın, üzerinde yeterince araştırma yapılmaması ve doğadan toplamanın üretimi sınırlaması gibi nedenlerle sümbülteber tarımı istenen noktaya gelememiştir (Anonim, 2021c). Sümbülteber, çiçeğinden elde edilen uçucu yağın çok tercih edilen kokular arasında olması nedeniyle kozmetik endüstrisinde fazlaca talep edilen bitkilerden birisidir. Sümbülteberin, süs bitkisi olarak peyzajda; vazo ömrünün uzun olması nedeniyle kesme çiçekçilikte ve gıda endüstrisinde tat ve koku verici olarak kullanımı çok eski zamanlara uzanmaktadır. Halk tıbbında; nefes darlığı sorunlarında göğüs açıcı olarak, sinir, stres, depresyon sorunlarında rahatlama sağlayıcı, kan dolaşımını hızlandırıcı, kas ağrılarını hafifletici olarak kullanımı mevcuttur. Çöl-yarı çöl iklim bitkisi olan Sümbülteberin tarla koşullarındaki yetiştiricilik şartlarının belirlenmesi, Güneydoğu Anadolu Bölgesi iklimine adapte olabilecek ender bitkilerden birisinin tarıma kazandırılmasını sağlayabilecektir. Uçucu yağ, kesme çiçek ve yumru üretiminin artması, Sümbülteberin tarla koşullarında yetiştirilmesiyle mümkün olabilecektir. Bu çalışma; sümbülteber bitkisinin

Şanlıurfa koşullarında adaptasyon kabiliyetinin, verim ve verim özelliklerinin belirlenmesi ve bundan sonra yapılacak çalışmalar için bilgi birikimi oluşturmak amacıyla yapılmıştır.

MATERIALS and METHODS

Araştırmada materyal olarak, Sümbülteber bitkisinin katmerli (*Polianthes tuberosa* L. cv. 'Double') kültüvarının (4-5 cm) ve (7-8 cm) çevre uzunluğundaki yumruları kullanılmıştır. Sümbülteberin 'The Pearl' çeşidi 'Double Tuberosa' olarak da bilinen katmerli bir çeşittir. Çime benzeyen yaprakları bulunmakta ve bu yapraklar arasından çıkan çiçek saplarında kokulu, kremsi-beyaz çiçekler bulunmaktadır. Bu çalışma, farklı irilikteki Sümbülteber yumrularının Harran Ovası koşullarında bazı bitkisel özelliklerinin belirlenmesi amacıyla 2019 yazlık ürün yetiştirme döneminde, Eyyübiye Kampüsü deneme alanında, tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Tohumluk yumrular, dikim zamanına kadar sıcaklık ve nem kontrollü depo ortamında (16 °C sıcaklık ve %65 oransal nem) muhafaza edilmiştir. Deneme alanı, dikim öncesinde sulanmış toprak tava geldiğinde önce pullukla derin sürülüp, gübre uygulandıktan sonra kültivatör ve rototiller ile işlenerek dikime hazır hale getirilmiştir. Deneme alanına taban gübresi olarak 13.24.12 +10 (SO₃) +1Fe+0.5 Zn iz elementli kompoze gübreden dekara 40 kg/da olacak şekilde uygulanmıştır. Çıkış sonrası farklı çiçeklenme dönemlerinde (sapa kalkma, çiçeklenme başlangıcı ve tam çiçeklenmeden iki hafta sonra); her seferinde 5 kg/da UAN 32 (Gübretaş) [Amonyak Azotu (N-NH₄) %8, Nitrat Azotu (N-NO₃) %8, Üre Azotu (N-NH₂) %16, toplam Azot %32, İz Elementler Bor (B) %0.01, Bakır (Cu) %0.02, Demir (Fe) % 0.02, Mangan (Mn) %0.01, Molibden (Mo) %0.001, Çinko (Zn) %0.002] yaprak gübresi uygulanmıştır. Soğanlar, 30x15 cm sıklıkta ve 10 cm derinliğe elle dikilmiştir.

Dikimle beraber ve vejetasyonun ilerleyen dönemlerinde gerektiğinde sulama yapılmış ve yabancı otlarla elle mücadele edilmiştir. Deneme alanına köpeklerin zarar vermesini engellemek amacıyla Scent off jel (kedi köpek kovucu) uygulanmıştır. Vejetasyon süresi boyunca fenolojik gözlemler alınıp, bitkilerin toprak üstü kısmı tamamen kuruduktan sonra yumrular elle hasat edilerek laboratuvar ortamında gerekli ölçümler yapılmıştır.

Araştırmada, her bir parselde aşağıdaki gözlemler alınmıştır.

1. Bitki Boyu (cm): Rastgele seçilen 20'şer adet bitkinin toprak yüzeyinden yapraklarının uç kısmına kadar olan kısmı cm cinsinden ölçülerek ortalamaları alınmıştır.
2. Yaprak boyu (cm): Rastgele seçilen 20'şer adet bitkinin en uzun yaprakları ölçülerek alınmıştır.
3. Yaprak sayısı (adet): Rastgele seçilen 20'şer adet bitkinin yapraklarının sayısı toplanarak alınmıştır.
4. Kardeş sayısı (adet/bitki): Rastgele seçilen 20'şer adet ana bitki çevresinden çıkan kardeşlerin sayılması ile bulunmuştur.
5. Bitki Başına Çiçek Sapı Sayısı (adet/bitki): Parsellerden rastgele seçilen 20'şer adet bitkide çiçek sapı sayısı sayılarak ortalamaları adet cinsinden hesaplanmıştır.
6. Saptaki Çiçek Sayısı (adet/sap): Parsellerden rastgele seçilen 20 çiçek sapında yer alan çiçek sayısı sayılarak ortalamaları adet cinsinden belirlenmiştir.
7. Anaç Yumur Çevre Uzunluğu (cm): Her parselde 20 bitki hasat edilip yavru yumrular ayrıldıktan ve 48 saat süreyle gölgede kurutulduktan sonra, anaç yumruların çevre uzunluğu değerleri cm cinsinden ölçülerek, ortalamaları alınmıştır.
8. Yavru Yumur Sayısı (adet/bitki): Hasat edilen 20'şer adet bitkiden elde edilen yavru yumruların sayısı adet olarak tespit edilerek, ortalamaları alınmıştır.
9. Yavru Yumur Çevre Uzunluğu (cm): Hasat edilen 20'şer adet bitkiden elde edilen yavru yumruların tamamının çevresi, 48 saat süreyle gölgede

kurutulduktan sonra ölçülecek cm cinsinden belirlenecek ve ortalamaları alınmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Fenolojik Gözlemler

Sümbülteber yumrularına ait tespit edilen çıkış tarihi değerleri incelendiğinde, en erken çıkış tarihinin yavru yumrular için 30.05.2019 tarihinde, anaç yumrular için ise 22.05.2019 tarihinde elde edildiği görülmektedir. Çıkış sürelerinin yumru iriliklerinin farklılığına bağlı olarak 14-22 gün arasında değiştiği saptanmıştır. Çıkış tarihi değerleri bakımından; Asif ve ark. (2001), Kumar ve ark. (2011), Kumar ve ark. (2012), Ranchane ve ark. (2013) ile benzerlik, Deka ve Talukdar (2017), Tehranifar ve Akbari (2012) çalışmalarından ise farklılık saptanmıştır. Bhosale ve Barad (2010), yumruların depo süresi uzadıkça bitkilerin de çıkış süresinin uzadığını bildirmişlerdir. Farklılık bundan kaynaklanabileceği gibi, anaç yumruların besin maddesi bakımından daha zengin olmasından kaynaklanmış da olabilir. İlk çiçeklenme tarihi değerleri incelendiğinde araştırmada, 16.07.2019 tarihinde anaç yumrularda dikimden (69 gün) sonra en erken çiçeklenme görüldüğü ve yavru yumrularda ise çiçeklenmenin olmadığı tespit edilmiştir. İlk çiçeklenme tarihleri bakımından; Devi ve ark. (2017), Asif ve ark. (2001), çalışmalarıyla benzer değerler; Kumar ve ark. (2011), Tehranifar ve Akbari (2012), Ranchane ve ark. (2013), Safeena ve ark. (2019) çalışmalarından yüksek değerler saptanmıştır. Bu farklılığın sebebi literatürlerdeki dikim yapılan bölgelerin iklim koşulları, yumruların genetik farklılık göstermesi olabilir. Nitekim Asif ve ark. (2001), yaptıkları çalışmada fizyolojik yapısı gereği yavru yumruların besin maddesi içeriğinin yeterli olmadığı için çiçeklenme göstermediğini bildirmişlerdir. %70 çiçeklenme tarihi değerleri incelendiğinde 20.08.2019 tarihinde anaç yumrularda yoğun çiçeklenmenin (103-104 gün) arasında olduğu tespit edilmiştir. %70 çiçeklenme değerleri

bakımından; bu çalışmada elde edilen değerler Ahmed ve ark. (2005), Nain ve ark. (2019) literatürleri ile paralellik arz etmektedir. Krishnamoorthy (2014), Deka ve Talukdar (2017), Safeena ve ark. (2019), literatürlerinden ise farklı değerlere rastlanılmıştır. Bu farklılığın sebebi çeşit farkı, gübre dozu ve kullanılan kimyasalların farklılığı olabilir. Sümbülteberde saptanan son çiçeklenme tarihi değerleri incelendiğinde son çiçeklenmenin anaç yumrularda 25.12.2019 tarihinde gerçekleştiği (230 gün) tespit edilmiş olup, yavru yumrularda çiçeklenme olmadığından değerler alınamamıştır. Son çiçeklenme tarihi değerleri bakımından Hussain ve ark. (2014), Pakistan’da bu çalışmayla benzer değerler tespit etmişlerdir. Başağın çiçeklenme süresi değeri incelendiğinde; bir saptaki ilk çiçeğin açtığı tarih ve aynı sap üzerinde son çiçeğin açtığı tarih arasındaki süre 30 gün olarak tespit edilmiştir. Başağın çiçeklenme süresi değerleri bakımından bu çalışma Alan ve ark. (2007)’de yaptıkları çalışma ile paralellik göstermiş; Kumar ve ark. (2012), Tehranifar ve Akbari (2012), Devi ve ark. (2017), Deka ve Talukdar (2017)’nin yaptığı çalışmalardan yüksek değerler elde edilmiştir. Bu durumun, genotip ve çevre koşulları farklılığından kaynaklandığı söylenebilir. Sümbülteberde saptanan çiçeklenme

periyodu değerleri incelendiğinde, değerlerin anaç yumrularda 163 gün olduğu belirlenmiş, yavru yumrularda çiçeklenme olmadığından çiçeklenme süresi değerleri alınamamıştır. Çiçeklenme periyodu değerleri bakımından; Tehranifar ve Akbari (2012) ve Hussain ve ark. (2014)’ten daha yüksek değerler tespit edilmiştir. Bunun sebebi, çeşit ve dikim normu farklılığı olabilir. Sümbülteberin yumru hasat tarihleri en erken yavru yumrularda 28.12.2019’da yapıldığı, en geç hasat tarihi ise anaç yumrularda 16.01.2020’de yapıldığı gözlemlenmiştir. Bunun nedeni olarak, anaç yumruların daha güv ve soğuğa daha dayanıklı; yavru yumruların ise zayıf bünyeli olmasından dolayı soğuğa daha dayanıksız olması gösterilebilir. Sümbültebere ait vejetasyon dönemi değerlerinin, yavru yumrularda 234, anaç yumrularda 253 gün olduğu tespit edilmiştir. Vejetasyon süresi değerleri bakımından; Tehranifar ve Akbari (2012) küçük yumruları ile benzer değerler saptamış olup anaç yumrular için Muriithi (2014) daha yüksek değerler elde etmiştir. Aynı takımdan olan Nergis bitkisinde vejetasyon süresindeki farklılığın temel nedeninin soğan irilikleri arasındaki fark ve ekolojik koşullarla yakın ilişkili olduğunu belirtilmiştir (Özel ve Erden 2008). Değerler arasındaki farklılık bundan kaynaklanmış olabilir.

Çizelge 1. The phenological observation values determined in the tuberose plant according to different tuber sizes in Şanlıurfa conditions

Phenological Observation	Small Tubers (4-5 cm)	Large Tubers (7-8 cm)
Planting Date	09.05.2019	09.05.2019
Emergence Date	30.05.2019	22.05.2019
First Flowering Date	-----	16.07.2019
%70 Flowering Date	-----	20.08.2019
Last Flowering Date	-----	25.12.2019
Flowering Duration of Spike	-----	30
Flowering Period of Parcel	-----	163
Tuber Harvesting Date	28.12.2019	16.01.2020
Vegetation Period	234	253

Tarımsal Özellikler Bitki Boyu

Bitki boyu değerleri bakımından 2 farklı grubun olduğu, ortalama değerlerin yavru yumrularda 28.62 cm,

anaç yumrularda ise 45.10 cm olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışmada elde edilen değerler Bahar (1992), Ahmed ve ark. (2009) değerleri ile benzer; Kumar ve ark. (2011), Kumar ve ark. (2012),

Devi ve ark. (2017), Safeena ve ark. (2019), Asif ve ark. (2001), Ranchane ve ark. (2013), Hussain ve ark. (2014) ve Deka ve Talukdar (2017) tarafından bildirilen değerlerden düşük çıkmıştır. Bunun nedeninin; söz konusu çalışmaların birkaç yıl arazide sökülmeden bırakılmış bitkiler üzerinde yürütülmüş, ya da gözlemlerin öbek halindeki bitkilerden alınmış olmasına karşılık, bu çalışmadaki değerlerin birbirinden ayrılarak dikilen anaç ve yavru yumrulardan gözlem alınmasından kaynaklandığı söylenebilir.

Yaprak Boyu

Yaprak boyu değerleri bakımından ortalama değerlerin, yavru yumrularda 10.32 cm, anaç yumrularda ise 24.50 cm olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen değerler Deka ve Talukdar (2017) ve Devi ve ark. (2017) ile benzer, Krishnamoorthy (2014) ve Safeena ve ark. (2019) değerlerinden düşük çıkmıştır. Bunun nedenleri; farklı yaprak gübrelerinin uygulanmış olması, kullanılan sümbülteber çeşidinin farklı olması ve bitki boyu değerinde açıklandığı gibi önceki çalışmaların birkaç yıllık olan arazilerden alınan değerler olması gösterilebilir.

Yaprak Sayısı

Yaprak sayısı değerleri bakımından 2 farklı grubun olduğu, yavru yumrulardaki değer 11.34 adet/bitki, anaç yumrularda ise 17.18 adet/bitki olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen değerler Tehranifar ve Akbari (2012) ile benzer, Asif ve ark. (2001), Ahmed ve ark. (2009), Kumar ve ark. (2011), Kumar ve ark. (2012), Deka ve Talukdar (2017), Devi ve ark. (2017), Safeena ve ark. (2019)'dan düşük değerler elde edilmiştir. Bunun nedenleri; iklim, yetiştirme tekniği ve çeşit farklılığı olabilir.

Kardeş Sayısı

Kardeş sayısı değerleri bakımından 2 farklı grubun olduğu, yavru yumrulardaki değer 1.34 adet/bitki, anaç yumrulardaki değer ise 3.30 adet/bitki olduğu saptanmıştır. Yapılan çalışmalarda Devi ve ark. (2017) 3.09-5.19 adet/bitki, Safeena ve ark. (2019) 2.82-3.67 adet/bitki değerlerini tespit etmişlerdir. Bu çalışmada elde

edilen anaç yumru değerleri, literatür değerleri ile uyumluluk göstermiştir.

Bitki Başına Çiçek Sap Sayısı

Bitki başına çiçek sap sayısı değerinin anaç yumrularda 1.00 adet/bitki olarak gerçekleştiği, yavru yumrularda çiçek sapı oluşmadığı saptanmıştır. Anaç yumrulardan elde edilen değerler Tehranifar ve Akbari (2012) ve Alan ve ark. (2007) değerleri ile benzer, Asif ve ark. (2001), Ahmed ve ark. (2009), Krishnamoorthy (2014), Devi ve ark. (2017), değerlerinden düşük çıkmıştır. Bunun sebepleri; dikim tekniğinin farklılığı, uygulanan kimyasallar ve çeşit farklılığı olabilir. Nitekim; Tehranifar ve Akbari (2012)'nin çalışmalarında küçük yumruların fizyolojik olgunlukta olmaması ve yeterli karbonhidrat barındırmaması nedeniyle çiçeklenme göstermediği, çiçek sap uzunluğu, çiçek sap sayısı, yavru yumru sayısı, sapta çiçek sayısı değerlerinin alınmadığı bildirilmiştir.

Sapta Çiçek Sayısı

Sapta çiçek sayısı ortalama değerinin anaç yumrular için 24.24 adet/bitki olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen değerler; Bahar (1992), Tehranifar ve Akbari (2012), Alan ve ark. (2007), Ahmed ve ark. (2009), Ranchane ve ark. (2013), Devi ve ark. (2017) ile benzer; Krishnamoorthy (2014), Deka ve Talukdar (2017), Safeena ve ark. (2019)'un bildirdiği değerlerden düşük çıkmıştır. Söz konusu farklılık genotip, çevre koşulları ve yetiştirme tekniği farklılığından kaynaklanabilir.

Anaç Yumru Çevre Uzunluğu

Anaç yumru çevre uzunluğu değerleri bakımından 2 farklı grubun olduğu, ortalama değerlerin yavru yumrularda 13.12 cm, anaç yumrularda ise 14.28 cm olduğu; elde edilen değerlerin Deka ve Talukdar (2017) ile paralellik gösterir iken, Bahar (1992) ve Prakash ve ark. (2006) değerlerinden düşük çıkmıştır. Söz konusu farklılık genotip, yetiştirme tekniği ve çevre koşullarındaki farklılıktan kaynaklanmış olabilir.

Yavru Yumru Sayısı

Yavru yumru sayısı değerleri bakımından 2 farklı grubun olduğu,

yavru yumrulara 11.04 adet/bitki, anaç yumrulara ise 16.76 adet/bitki olarak gerçekleştirildiği görülmüştür. Elde edilen değerler Bahar (1992), Asif ve ark. (2001), Prakash ve ark. (2006), Ahmed ve ark. (2009), Ranchane ve ark. (2013) ile benzer, Tehranifar ve Akbari (2012) değerlerinden yüksek, Krishnamoorthy (2014), değerlerinden düşük çıkmıştır. Muriithi (2014), çalışmasında verimli ve daha fazla yumrunun elde edilmesi için bitkilerin 18-24 ay tarlada kalması gerektiğini bildirmiştir. Bu çalışma ise tek yıllık olarak yürütüldüğünden yavru yumru sayısı düşük çıkmış olabilir.

Yavru Yumru Çevre Uzunluğu

Yavru yumru çevre uzunluğu değerleri bakımından en yüksek değer anaç yumruda 6.22 cm, yavru yumrulara ise 5,86 cm olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen değerler Bahar (1992), Asif ve ark. (2001), Deka ve Talukdar (2017) değerleri ile paralellik gösterir iken, Prakash ve ark. (2006) değerlerinden düşük çıkmıştır. Bunun sebepleri; literatürlerdeki değerlerin birkaç yıl arazide kalmış yumruların alınan değerler olması, genotip, çevre ve yetiştirme koşulları farklılığından kaynaklanmış olabilir.

Çizelge 2. Average values and formed groups of some agricultural characteristics determined in tuberose plant according to different tuber sizes in Şanlıurfa conditions

Characters	Small Tubers	Large Tubers	P Values
Plant Height (cm)	28.62 b	45.10 a	0.0003**
Leaf Length (cm)	10.32 b	24.50 a	0.0002**
Number of Leaves (number/plant)	11.34 b	17.18 a	0.0045**
Tiller Number (number/plant)	1.34 b	3.30 a	0.0066*
Flower Spike per Plant (number/plant)	---	1.00 a	-
Flower number per Spike (number/spike)	---	24.24a	0.001**
Rootstock Tuber Perimeter (cm)	13.12 b	14.28 a	0.0051**
Number of Tubers (number/plant)	11.04 b	16.76 a	0.0021**
Young Tuber Perimeter (cm)	5.86 Ö.D.	6.22 Ö.D.	0.2175

SONUÇ ve ÖNERİLER

Yapılan bu çalışmanın sonucunda, sümbülteberin bölge koşullarında yetiştirme potansiyeli olduğu ortaya konulmuş ve bölge tarımında alternatif bir yazlık ürün olarak yetiştirilebileceği öngörülmüştür. Bununla birlikte tarla koşullarındaki üretimin artırılıp, kısmen de doğadan toplama baskısının azaltılarak, farklı kullanım alanlarına sahip olan sümbülteberlerin değerlendirilmesi ve tarımsal bir ürün haline getirilmesi amacıyla, konuyla ilgili bilimsel araştırmaların artırılmasının faydalı olabileceği bir seçenek olacaktır. Sümbülteber bitkisi ülkemizde doğadan toplanıp yumruları ihracat edilen ekonomik getirisi olan bir bitkidir. Sıcağa ve kurağa dayanıklı, yazlık ürünlerdendir. Bölgemiz koşullarında yetiştirilebilmesi halinde su isteğinin

diğer yazlık bitkilere nazaran daha az olması nedeniyle, bölge koşullarında sulamada tasarruf sağlanabilir. Birim alandan getirisi yüksek olduğu için de alternatif ürün olarak küçük aile işletmelerine önerilebileceği düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Ahmed. I., Ahmed. T., Asif. M., Saleem. M., Akram. A. 2005. Effect Of Bulb Size On Growth, Flowering And Bulbils Production Of Tuberose. Sarhad J. Agric, 25(3): 392-398.
- Asif, M., Ahmad, I., Qasim, M., And Bashir, M. 2016. Vase Water Quality Impact Postharvest Performance Of Cut Polianthes tuberosa L. 'Single'spikes. Pakistan Journal of Agricultural Sciences, 53(4): 925-931.

- Asif, M., Qasim, M., Mustafa, G. 2001. Effect of Planting Dates on Growth, Flowering and Corm Characteristics of Tuberose (*Polianthes tuberosa*) cv. Single. International Journal Of Agriculture & Biology, 3(4): 391-393.
- Alan, Ö., Günen, Y., Ceylan, Ş., Günen, E., 2007. Azotlu Gübrelemenin Sümbülteber (*Polianthes tuberosa* L.) Çiçek Verimi, Bazı Kalite Özellikleri ve Yaprak Besin Element İçeriğine Etkisi. Anadolu, J. Of Aari, 17(1): 43–57.
- Anonim, 2021a. The Plantlist İnternet Sitesi. <http://www.theplantlist.org/1.1/browse/A/Asparagaceae/Polianthes/> 25.10.2020.
- Anonim, 2021b. Plant Recuse İnternet Sitesi. <http://www.plantsrescue.com/polianthes-tuberosa/> 25.10.2020.
- Anonim, 2021c. Apelasyon Tarım ve Yaşam Dergisi İnternet Sitesi. <http://apelasyon.com/Yazi/827-dogadan-gizli-sakli-geofitler> 25.10.2020.
- Bahar, T. 1992. Adana koşullarında açıkta ve serada *Polianthes tuberosa* L. yetiştiriciliği ve farklı dikim zamanları ile GA3'ün çiçek verim kalitesine etkileri. Tez no 28991, s 174-198.
- Bhosale, N., Barad, A.V., 2010. Effect of storage period and GA3 soaking of bulbs on growth and flowering of tuberose (*Polianthes tuberosa* L.) cv. Double. Hort Flora Research Spectrum 3 (2) Meerut: Bio sciences and Agriculture Advancement Society (BAAS),154-157.
- Deka, M., Talukdar, M.C. 2017. Effect of mulching on growth and flowering of tuberose (*Polianthes tuberosa* Linn.) cv. Double. Res. on Crops 18(1): 129-132.
- Devi, S.R., Thokchom, R., Singh, U.C., 2017. Growth, Flowering and Yield of Tuberose (*Polianthes tuberosa* L.) cv. Single as Influenced by Foliar Application of ZnSO₄ and CuSO₄. Int. J. Curr. Microbiol. App.Sci 6(10): 735-743.
- Hussain, M.A., Amin, N. U., Ayup, G., Sajid, M. 2014. Response of Tuberose (*Polianthes tuberosa*) to Potassium and Planting Depth. Journal of Biology, Agriculture and Healthcare, 4(11): 2224-3208.
- Kumar, J., Kumar, P., Pal, K. 2012. Effect Of Biofertilizer and Micronutrient On Growth and Flowering Of Tuberose (*Polianthes tuberosa* L.) Cv. Pearl Double. Agric. Sci. Digest, 32 (2): 164–167.
- Kumar, J., Singh, T., Pal, K., 2011. Effect Of GA3 and Vam On Growth and Flowering In Tuberose (*Polianthes tuberosa* L.) Cv. Double. Agric. Sei. Digest, 31 (4): 289–292.
- Muriithi, A.N., 2014. Determinants Of Colour And Fragrance Characteristics Of *Polianthes tuberosa* Linn. Flower. Jomo Kenyatta University, Agricultural Research Institute Doctor of Philosophy, Thika, 111s.
- Krishnamoorthy, V. 2014. Assessment of tuberose (*Polianthes tuberosa*) varieties for growth and yield characters. Asian Journal of Horticulture 9(2): 515-517.
- Nain. S., Bs Beniwal, Rps Dalal Shiwani 2019. Studies On The Effect Of Nitrogen And Phosphorus On Flowering And Spike Yield Of Tuberose (*Polianthes tuberosa* L.) Cv. Prajwal. Journal Of Pharmacognosy And Phytochemistry, 109-112.
- Özel. A., Erden. K. 2008. Bazı Doğal Nergis (*Narcissus tazetta* L.) Ekotiplerinin Soğan Verimi Ve Bazı Tarımsal Özelliklerinin Belirlenmesi. Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 12(2):11-17.
- Prakash, S., Shukla, P. K., Arya, J.K., 2006. Effect of Preplanting Treatment of Bulbs of Different Sizes With GA and CCC on the Production of Pulbs and Bulbslets Of Tuberose (*Polianthes tuberosa* L.). Internet. J. Agric. Sci. 2(2): 370-371.

- Ranchana, J., Kannan, M., Jawaharlal, M. 2013. The Assessment of Genetic Parameters: Yield, Quality Traits and Performance of Single Genotypes, of Tuberose (*Polianthes tuberosa*). Adv Crop Sci Tech 1(111): 4172/2329-8863.1000111.
- Safeena, S.A., Thangam, M., Singh, N.P., 2019. Evaluation of Different Cultivars of Tuberose (*Polianthes tuberosa* L.) under Humid agro Climatic conditions of Goa. Journal of Horticultural Sciences, 14(2): 109-114.
- Tehranifar, A., Akbari, R., 2012. Effect of Planting Depth, Bulb Size and Their Interactions on Growth and Flowering of Tuberose (*Polianthes tuberosa* L.). American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci., 12(11): 1452-1456.

established in
2016



MAS JOURNAL of Applied Sciences

ISSN 2757-5675

DOI: <http://dx.doi.org/10.52520/masjaps.203>

Araştırma Makalesi

Hatay İlinde Nar Üreten İşletmelerin Sosyo-Demografik ve Üretim Yapıları

Zeynep DEMETGÜL¹ (Orcid ID: 0000-0001-7121-416X), Nuran TAPKI^{2*} (Orcid ID: 0000-0001-5044-795X)

¹Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Rektörlüğü Strateji Geliştirme Daire Başkanlığı, Antakya, Hatay/Türkiye

²Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi Bölümü, Antakya, Hatay/Türkiye

*Sorumlu yazar: ntpaki@mku.edu.tr

Geliş Tarihi: 16.11.2021

Kabul Tarihi: 20.12.2021

Özet

Bu çalışmanın amacı Hatay ilinde nar meyvesi üreticilerinin sosyo-demografik durumu, nar üretimi, üretim sırasında yaşanan sorunların belirlenmesi ve çözüm önerilerinin ortaya konulmasıdır. Hatay ili, 2019 yılında Türkiye toplam nar üretiminin %4,25'ini karşılamaktadır. Veriler, toplam 63 nar üreticisi ile yüz yüze görüşülerek toplanmıştır. Üreticilerin belirlenmesinde “Basit Tesadüfi Örnekleme Yöntemi” kullanılmıştır. Hatay ilinde meyve dikim alanının 2005 yılından itibaren %33 oranında arttığı gözlemlenmiştir. Hatay ilinde 2005-2019 yılları arasında verim %48, üretim miktarı ise 4.96 kat artmıştır. İşletmeler büyüklüklerine göre üç farklı gruba ayrılmıştır. Çiftçilerin %22,20'sinin kadın, %77,80'inin erkek olduğu görülmüştür. Üreticilerin %95,2'si 15-64 yaş arasında, %4,8'i ise 65 ve üzeri yaştadır. İşletmelerdeki ortalama aile üye sayısı 4,68 kişi olarak belirlenmiştir. Çiftçilerin ortalama deneyim süresi 19.21 yıldır. 11 çiftçi üniversite mezunudur ve üç çiftçi yükseköğretim mezunudur. Üreticilerin %39,68'i ortaokul-lise mezunudur. Araştırmada, üreticilerin nar üretiminde girdi fiyatlarını yüksek, satış fiyatlarını düşük buldukları belirlenmiştir. Araştırma nar üretiminin devlet tarafından desteklenmesi halinde üretim miktarındaki artışın önümüzdeki yıllarda da devam edeceğini, Hatay ilinde nar işleme tesislerinin yaygınlaşacağını ve ürüne ilginin artacağını ortaya koymuştur. Sonuç olarak uygun bir coğrafi konuma sahip ve bir gastronomi şehri olan Hatay ilinde, maliyetin düşürülmesi, satış fiyatının uygun düzeye çıkarılması, kaliteli ve uygun fiyata fidan temini ile üreticilerin bilgi eksikliğinin giderilmesi durumunda, önümüzdeki yıllarda nar üretiminin daha da yaygınlaşabileceği ifade edilebilir.

Anahtar Kelimeler: Türkiye, Hatay ili, nar meyvesi, işletme, üretim, sosyo-demografik

Socio-Demographic and Production Structures of Pomegranate Producing Enterprises In Hatay Province

Abstract

The aim of this study is to reveal the socio-demographic status of pomegranate fruit producers, pomegranate production, the determination of the problems experienced during production and solution proposals in the Hatay province. Hatay province meets 4.25% of Turkey's total pomegranate production in 2019. Data were collected through face-to-face interviews with the total 63 pomegranate producers. The “Simple Random Sampling Method” was used to determine the producers. It has been observed that the fruit planting area has increased by 33% in the Hatay province since 2005. The yield increased by 48% and the production amount increased by 4.96 times of Hatay province between 2005 and 2019 years. The enterprises were divided into three different groups according to their size. It was observed that the 22.20% of farmers were female and 77.80% were male. The 95.2% of producers were between 15 and 64 ages, and 4.8% of them were 65 and over. The average number of family members in the enterprises was determined as 4.68 person. The average experience duration of farmers was 19.21 years. The eleven farmers were university graduates and three farmers were college graduates. 39.68 % of farmers are secondary and high school graduates. In the research, it was determined that the producers found the input prices high and the selling prices low in pomegranate production. The results revealed that if pomegranate production is supported by the state, lower cost, reasonable selling price, sufficient knowledge of the producers, procurement of seedlings of reasonable quality and price, pomegranate production amount may become more widespread and the increase interest of the production in the coming years in Hatay province which has suitable geographical location and is a gastronomy city.

Keywords: Turkey, Hatay province, pomegranate, enterprises, production, socio-demographic

GİRİŞ

Nar güzelliğin, bolluk ve bereketin simgesi olan, milattan önce yetiştirilmeye başlayan ve günümüze kadar önemini koruyan kırmızı taneli meyve olarak bilinir. Punicaceae ailesinde yer alan ve latince ismi *Punica Granatum L* olan narın (Pomegranate), anavatanı Asya olup, kullanım çeşitliliği olarak oldukça geniş bir yelpazeye sahiptir (Şenocak, 2016). Günümüzde Avustralya'dan Güney Afrika'ya, A.B.D.'den Çin'e kadar çok geniş bir sahada nar ziraatı yapılmaktadır. Öte yandan nar beşeri faaliyetlerle Kuzey Afrika ve Okyanusya kıtalarına kadar taşınmıştır. Nar yetiştiriciliği milattan önceki yıllara dayanmaktadır. Doğada doğal bir şekilde yetişen nar; tanelerinin kuşlar tarafından yenmesi sonucunda çekirdeklerinin dışkılarıyla birlikte geniş bir alanda yayılma imkânı bulmuştur (Kurt ve Şahin, 2013). Nar, subtropik ve tropik iklim meyvesidir. Buna rağmen sıcak-kurak yaz mevsimi ve ılık-yağışlı kış mevsiminde de yetiştirilebilmektedir. Fakat iyi verim alınabilmesi için yüksek sıcaklık ihtiyacına sahiptir. Sıcaklık yetersiz olduğu zaman ticari anlamda verim alınamamaktadır (Şahin, 2013). Aşırı yağışlar ya da meyvenin olgunlaşma sürecinde yağmur yağması kabuğunun çatlamasına sebep olurken, meyvenin oluşumu zamanında kuru hava durumu en kaliteli ürünün elde edilmesini sağlayarak pazardaki değerini artırmaktadır (Anonim, 2011). Dünya'da en çok nar üretimi yapan ülke Hindistan'dır. Hindistan farklı ve çok çeşitli bir iklim yapısına sahip olması nedeni ile her mevsimde nar hasadı yapabilmektedir (Melgarejo ve ark., 2009; Doğan Timur ve Seçer, 2018). Günümüzde FAO ve Eurostat tarafından yayınlanan istatistik verilerde nar ile ilgili istatistikler bulunmamaktadır (Kurt ve Şahin, 2013; İkinci ve ark., 2018). Dünya nar üretimi Hindistan'da

1.789.310 ton, İran'da 1.000.000 ton Çin'de 800.000 tondur (İkinci ve ark., 2018). Yıllar boyu nar meyvesi gerek sanayi gerek ilaç gerekse gıda alanlarında kullanılarak insan yaşamındaki öncülüğünü korumuştur. B1, B2, C vitamini, fosfor, potasyum, demir, karbonhidrat ve protein açısından oldukça zengindir (Şenocak, 2016). Meyvenin kabuğundan ve çekirdeğinden farklı çeşitlerde faydalanılmış, kan şekeri seviyesini düzenleyici, tansiyon dengeleyici, ishal, dizanteri, mide iltihabı gibi birçok hastalığı önleyici ve tedavi edici özelliği bulunmaktadır (Gündoğdu ve Yılmaz, 2013). Hatay ili Türkiye'de önemli bir nar üreticisi il konumundadır. Bu çalışmada; Hatay ilinde nar üretimi yapan işletmelerin sosyo-demografik özellikleri, nar üretimi durumu, nar üretiminde karşılaşılan sorunların ortaya konulması ve çözüm önerileri getirilmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal

Bu araştırmanın ana materyalini Hatay ilinde nar üreticiliği yapan üreticiler oluşturmaktadır. Çalışma için kullanılacak anket formları daha önceden yapılan çalışmalardan faydalanılarak hazırlanmış (Doğan Timur, 2018; Özalp ve Yılmaz, 2013; Taş ve ark., 2016, Acar ve Gül, 2015) ve konu uzmanı olan kişilerin fikirlerinden yararlanılmıştır. Anket çalışmasına başlamadan önce pilot anket çalışması yapılmıştır. Görüşmeler 2020 tarihinde gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada kullanılan üretici anketinde; işletmelerin yapılarını gösteren arazi genişliklerini, parsel sayılarını, üretim desenlerini belirleyen, kullandıkları teknolojiyi, yaşadıkları üretim sorunlarını ortaya koyan sorulara yer verilmiştir. Ayrıca FAO, Türkiye İstatistik Kurumu, Tarım ve Orman Bakanlığı gibi çeşitli kurum ve

kuruluşlara ait sektör raporlarından, sivil toplum kuruluşları raporlarından, daha önce konu ile ilgili yapılmış olan araştırma bulgularından, kitap, makale gibi yayınlardan yararlanılmıştır.

Yöntem

2019 TÜİK verilerine göre Türkiye’de 559.171 ton nar meyvesi üretimi yapılmıştır. Hatay ili 23.768 ton üretim ile Türkiye toplam nar üretiminin %4.25’ini, dikim alanı olarak 13.811 dekar ile Türkiye toplam dikim alanlarının %4.84’ünü oluşturmaktadır. Hatay ilinde nar üretiminin en yoğun yapıldığı beş ilçe “Gayeli Örnekleme Yöntemi” ile tespit edilmiştir. Bu ilçeler Kırıkhan, Hassa, Antakya, Yayladağı ve Arsuz’dur. Bu beş ilçe 19.444 ton üretim ile Hatay ilindeki nar üretiminin %81.81’ini, Hatay’ın toplam nar dikim alanlarının 9.702 dekar ile %70.24’ünü oluşturmaktadır. Belirlenen bu 5 ilçeye ait olan köyler Çiftçi Kayıt Sistemi (ÇKS) verileri kullanılarak tespit edilmiş ve bu köylerden araştırma kapsamına alınacak üretici sayısının belirlenmesinde “Basit Tesadüfi Örnekleme Yöntemi” kullanılmış ve 63 işletme ile anket çalışması yapılmıştır. Araştırma kapsamına alınan işletmeler dikim alanı büyüklüğüne göre üç gruba ayrılarak incelenmiştir. Birinci grup işletmeler 0-9 dekar, ikinci grup işletmeler 10-49 dekar, üçüncü grup işletmeler ise 50 dekar ve daha büyük dikim alanı olan işletmelerdir. Birinci grup işletme sayısı 38, ikinci grup işletme sayısı 19, üçüncü grup işletme sayısı 6 adettir. Sayısal değişkenlerin normal dağılım gösterip göstermediğini belirlemek için tek örneklem Kolmogorov Smirnov testi ve homojenlik testi yapılmıştır. Test sonucunda verilerin normal dağılım göstermediği belirlenmiş ve parametrik olmayan testlerden olan Kruskal–Wallis testi yapılarak sürekli değişkenler ve işletme grupları arasında ilişki olup

olmadığı analiz edilmiştir. Bu test normal dağılım göstermeyen gruplarda üç ya da daha fazla sayıda grubun ortalamaları arasındaki farklılığın anlamlı olup olmadığını belirlemek için yapılmaktadır (Oğuz ve Karakayacı, 2017). İncelenen işletmecilerin nar üretiminde girdilerin kullanılması ile ilgili tutumları 5’li likert ölçeği kullanılarak analiz edilmiş ve Güvenilirlik Analizi yapılmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Hatay İlinde Nar Üretimi Yapan İşletmelere Ait Bilgiler İşletme Büyüklükleri

Araştırma kapsamına alınan işletmeler dikim alanı büyüklüğüne göre üç gruba ayrılarak incelenmiştir. Birinci grup işletmeler 0-9 dekar, ikinci grup işletmeler 10-49 dekar, üçüncü grup işletmeler ise 50 dekar ve daha büyük dikim alanı olan işletmelerdir. Birinci grup işletme sayısı 38, ikinci grup işletme sayısı 19, üçüncü grup işletme sayısı 6 adettir. İncelenen işletmelerde ortalama arazi genişliği 32.3 dekadır, nar dikim alanının toplam dikim alanı içindeki payı %48’dir. İşletmelere ait nar arazisi tüm işletmeler dikkate alındığında ortalama 15.8 dekadır.

İşletme Sahiplerinin Cinsiyet, Yaş, Deneyim ve Eğitim Durumlarına Ait Bilgiler

İncelenen işletme sahiplerinin 14’ü kadın (%22.20) 49’u erkeklerden (%77.80) oluşmaktadır. İşletmecilerin %95.23’ü 15-64 yaş aralığında, %4.80’i ise 65 ve üzeri yaşıdadır. 65 yaş ve üzeri işletme sahipleri birinci grup işletmeler içinde yer almaktadır. İşletme sahiplerinin ortalama yaşları 46.86’dır. Hatay ili nar üreticisi işletmecilerin yaş ortalamaları ile işletme genişlik grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunduğu belirlenmiştir ($P < 0.05$; $P = 0.035$). İncelenen işletmelerde ortalama aile birey sayısı 4.68 kişi olarak

belirlenmiştir. Özalp ve Yılmaz, 2013 yılında yaptıkları çalışmada aile genişliğini 5.13 kişi olarak belirlemiştir. İncelenen işletmelerde işletme genişlik grupları ile aile birey sayıları arasında istatistiki açıdan anlamlı bir ilişki bulunmuştur ($p<0.05$; $p=0.010$). İşletme sahiplerinin bitkisel üretim faaliyetinde deneyim süreleri 26.81 yıl olup işletme genişlik grupları ile bitkisel üretimde deneyim süreleri arasında istatistiki açıdan anlamlı bir ilişki bulunmadığı belirlenmiştir ($p>0.05$; $p=0.202$). Nar üretim faaliyetindeki deneyim süreleri ise ortalama 19.21 yıldır. Nar üretim faaliyeti deneyim süresi birinci grup işletmelerde ortalama 22.29, ikinci grup işletmelerde 15.84 yıl ve üçüncü grup işletmelerde ise 10.33 yıldır. İşletme genişlik grupları ile nar üretiminde deneyim süreleri arasında istatistiki açıdan anlamlı bir ilişki bulunmamaktadır ($p>0.05$; $p=0.080$). Doğan Timur (2018) yılında Adana ilinde yapmış olduğu çalışmada incelediği işletmelerin ortalama arazi genişliğini 116.1 da, ortalama nar arazisi genişliğini ise 52.2 da olarak belirlemiştir. Özalp ve Yılmaz (2013) yılında yaptıkları çalışmada işletmelerde nar üretim alanının toplam dikim alanı içindeki payını %45, işletmecilerin nar üretiminde deneyim sürelerini ortalama 8.13 yıl olarak bulmuşlardır. Çalışma ile çalışmamız sonuçları kıyaslandığında Hatay ilinde nar üretim faaliyetinde deneyim sürelerinin daha uzun olduğunu söyleyebiliriz. İşletme sahiplerinin 11 tanesi (%17.46) üniversite, 3 tanesi yüksekokul mezunudur. İşletme sahipleri %39.68 oransal payı ile en yüksek ortaokul–lise mezunlarından oluşmaktadır. İşletme sahiplerinden 5 tanesi ise eğitim almamıştır (%7.94). Bu işletme sahipleri birinci grup işletmeler içinde yer almaktadır. Birinci grup işletme sahiplerinin %39.47’si, ikinci grup işletme sahiplerinin %21.05’i

ilkokul mezunudur. Birinci grup işletme sahiplerinin %10.52’si ikinci grup işletme sahiplerinin %15.79’u, üçüncü grup işletme sahiplerinin %66.66’sı üniversite mezunudur. Üniversite mezunu olan işletmecilerin oranı üçüncü grup işletmelerde daha yüksektir. Özalp ve Yılmaz (2013), Antalya ilinde yaptıkları çalışmada işletmecilerin %3.33’ünü okuryazar olmayan, %6.26’sını okuryazar, %46.18’i ilköğretim, % 22.80’i lise, % 22.13’ü üniversite düzeyinde eğitime sahip olduğunu belirlemişlerdir. Taş ve ark., 2016 yılında Siirt ili Şirvan ilçesinde yapmış oldukları çalışmada nar üreticilerinin %13.50’sinin okuma yazma bilmediğini, %61.50’inin ilkökul, %25.00’inin ortaokul ve lise mezunu olduğunu belirlemişlerdir. Hatay ilinde yapılan bu araştırmada işletme genişlik grupları ile işletmecilerin eğitim yılı ortalamaları arasında istatistiki açıdan anlamlı bir ilişki bulunduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$; $p=0.003$). Görüşülen işletmecilere tarımsal faaliyet yapmakla ilgili olarak eğitim alıp almadıkları sorulmuştur. İşletmelerden üç tanesi eğitim aldıklarını ifade etmiştir. Hiçbiri nar üretimi konusunda eğitim almamıştır. İşletmecilere nar yetiştiricilik sistemlerinin ne olduğu sorusu yöneltilmiştir. 41 tanesi klasik (%65.07), 13 tanesi iyi tarım (%20.63), 4’ü modern tarım (%6.34), 5’ise organik tarım (%7.93) yaptıklarını belirtmişlerdir.

İşletmecilerin İşletmede Kayıt Tutma, İşletme Dışında Tarımsal ve Tarım Dışı Faaliyet Yapma Durumları

İşletme sahiplerinin %23.80’i işletmede yapılan faaliyetler için kayıt tutuluyor mu? Sorusuna evet cevabı verirken, %76.20’si tutmadıklarını belirtmiştir. Görüşülen işletmelerde kayıt tutma, kayıt defteri tutma şeklinde olup profesyonel bir nitelik taşımamaktadır. İncelenen işletmelerde

işletme sahiplerine işletme dışında tarımsal faaliyet yapıp yapmadıkları sorusu yöneltilmiştir. İşletmecilerin 39 tanesi yapmadıklarını belirtmiştir (%61.90). 14 işletme sahibi (%22.22) nar dışında zeytincilik faaliyeti, 9 tanesi (%14.28) sebze-meyve yetiştirme faaliyeti, bir tanesi (%1.58) arıcılık faaliyeti yaptığını belirtmiştir. İncelenen işletme sahiplerinin nar dışında yaptıkları tarımsal faaliyetlerden elde ettikleri ortalama gelir aylık 850 TL olarak bulunmuştur. İşletmelerde tarım dışı faaliyet yapan işletme sahipleri bulunmaktadır. İşletme sahiplerinin 41 tanesi (%65.07) tarımsal faaliyet dışında faaliyetlerde bulunurken, 22 tanesi (%34.92) bulunmamaktadır. İşletmecilerin yapmış olduğu diğer meslekler arasında bakkallık, memurluk, serbest meslek sahipliği, işçilik, şoförlük, uzman psikologluk gibi görevler bulunmaktadır. İşletme sahiplerinin tarım dışı faaliyetlerden elde ettikleri ortalama aylık gelir 6.533 TL olarak hesaplanmıştır.

İşletmecilerin Sosyal Güvenceye Sahip Olma Durumları

İşletme sahiplerinin 49 tanesi sosyal güvencelerinin olduğunu, 14 tanesi olmadığını belirtmiştir. İşletme sahiplerinin 9 tanesi emekli sandığı, 14 tanesi BAĞKUR, 20 tanesi SSK, 6 tanesi ise tarım sigortalıdır. İşletme sahiplerine bitkisel üretim faaliyeti yanında hayvancılık yapıp yapmadıkları ve ne tür bir hayvancılık yaptıkları sorulmuştur. 39 tanesi hayvancılık yapmadığını, 24 tanesi ise yaptığını belirtmiştir. Yapılan faaliyetler 15 işletmede büyükbaş, 4 işletmede küçükbaş, 5 işletmede ise hem küçükbaş hem de büyükbaş hayvancılık faaliyetidir. Büyükbaş hayvancılık faaliyeti yapanların 4 tanesi besicilik, 7 tanesi süt sığırcılığı, 12 tanesi ise hem besi, hem de süt sığırcılığı faaliyeti yapmaktadır.

İşletme Dikim Alanı, Parsel ve Ağaç Sayıları

Birinci grup işletmelerde ortalama nar alanı 2.5 dekar, ikinci grup işletmelerde 19.3 dekar ve üçüncü grup işletmelerde ise 88.66 dekar olarak hesaplanmıştır. İşletmelerde ortalama arazi genişliği 32.83 dekar olup ortalama nar alanı ise 15.77 olarak belirlenmiştir. İşletmelerin toplam dikim alanı içinde nar dikim alanının payı oransal olarak %48.03'tür. İncelenen işletmelerde ortalama parsel sayısı 2,27'dir. Ortalama parsel sayısı en yüksek ikinci grup işletmelerde bulunmuş olup 2,89 adettir. Ortalama nar parseli ise üçüncü grup işletmelerde en yüksek olup 1,50'dir. İşletmelerde ortalama nar parsel sayısı ise 1,20 olarak hesaplanmıştır. Nar ağaçları meyve vermeye ikinci ve üçüncü yıllardan itibaren başlamaktadır (Doğantimur, 2018; Şahin,2013). İncelenen işletmelerde nar ağaçlarının ortalama yaşları 21,78 yıldır. Üçüncü grup işletmelerde nar ağaçlarının yaşları daha genç olup ortalama 10,17 yıl olarak hesaplanmıştır. İşletmelerde bir dekar alanda bulunan ağaç sayısı ise üçüncü grup işletmelerde ortalama 3.530,20 adet olarak hesaplanmış olup ortalama ise 666,12 adettir.

İşletmelerde Arazi Tasarruf Şekli ve Ürün Deseni

Birinci ve ikinci grup işletmelerde ortak arazi kullanımı bulunmamaktadır. Üçüncü grup işletmelerden sadece bir işletmede ortakçılık yapılmaktadır. Birinci grup işletmelerin %92.55'i, ikinci grup işletmelerin %96.45'i ve üçüncü grup işletmelerin ise %92.38'i mülk arazide nar yetiştirmektedir. Kiralık arazi sadece birinci grup ve ikinci grup işletmelerde bulunmaktadır. İncelenen işletmelerde nar dikim alanlarının %94.67'si mülk iken, %2.92 arazi ise kira arazilerden oluşmaktadır. İşletmelerin tamamında sulu tarım yapılmaktadır. İşletmelerde

ürün deseninde mısır ilk sırada yer alırken (52,50 da), nar dördüncü sırada yer almaktadır (15,77 da).

İşletmelerin Üretimde Kullandıkları Çeşitler ve Fidan Temin Ettikleri Yerler

İncelenen işletmelerde Katırbaşı (%41.29), Hicaznar (%57.16), Wonderful (%0.69) çeşitleri bulunmaktadır. İşletmeler kullandıkları fidanları değişik yerlerden temin edebilmektedir. İşletmelerin %52.38'i fidanları kendi bahçelerinden, %23.81'i özel fidanlıklardan, %6.35'i Tarım ve Orman Bakanlığı İl ve İlçe müdürlüklerinden, %17.46'sı ise diğer nar üreticilerinden temin etmektedir. Birinci grup işletmeler nar fidanlarını %63.15 oranında kendi bahçelerinden temin ederken, ikinci grup işletmeler %47.36 oranında özel fidanlıklardan, üçüncü grup işletmeler ise %33.34 oranında kendi bahçelerinden ve %33.34 oranında Tarım ve Orman Bakanlığı İl ve İlçe müdürlüklerinden temin etmektedir. Doğan Timur (2018) çalışmasında işletmelerdeki üreticilerin fidanlarını özel fidanlıklardan (%53.75), diğer nar üreticilerinden (%31.58), Tarım ve Orman Bakanlığı İl ve İlçe müdürlüklerinden (%9.33) ve kendi bahçelerinden (%5.34) temin ettiklerini belirtmiştir. Hatay ilinde yapılan çalışma ile kıyaslandığında Hatay'da fidanların kendi bahçelerinden temin edilmesi en yüksek paya sahipken (%52.38), Doğan Timur (2018) tarafından yapılan çalışmada fidanların özel fidanlıklardan temini en yüksek oranda bulunmuştur (%53.75).

İşletmelerde Nar Gübreleme Durumu

Kaliteli ve verimli nar üretimi yapabilmek için doğru gübreleme yapmak çok önemlidir. Gübreleme ile gerekli olan besin toprağa verilir. İhtiyaç duyulan besin çeşidinin ve miktarının saptanması için öncelikle toprak ve bitki analizi yapılmalıdır. Analiz sonuçları

toprağın ve bitkinin eksik olan fiziksel veya kimyasal çeşidini ortaya koyar. Böylece uygulanması gereken gübre çeşidi ve miktarı belirlenir (Şahin, 2013). Son yıllarda artan nar üretiminde geleneksel yetiştiricilik ve organik yetiştiricilik için farklı gübreleme metotları kullanılmaktadır. Geleneksel yetiştiricilikte azotlu gübre uygulaması ile olgun bir ağaç için 400gr amonyum sülfat üç ayrı dönem ile yapılmalıdır. Kullanılacak dozun ½'si şubat, ¼'ü Haziran ve ¼'ü Ağustos aylarında uygulanmalıdır (Yazıcı ve ark., 2011). Geleneksel yetiştiricilikte diğer yöntem ise fosforlu ve potasyumlu gübreleme yöntemidir. Bu tip gübreleme kasım ayında yapılır ve ağaç başına 250 gr fosfat veya potasyumlu gübreleme verilebilir (Yazıcı ve ark., 2011). Yapılan görüşmeler neticesinde büyük işletmelerde yapılması gereken gübreleme çeşidine ve oranına anlaşmalı veya sözleşmeli ziraat mühendisinin karar verdiği belirtilmiştir. Bu da bizi geleneksel gübreleme yetiştiriciliğinden daha kontrollü yürütülen organik yetiştiricilik yöntemlerine götürmektedir. İncelenen işletmelerde üreticilerin %77.78'i düzenli olarak gübreleme yapmaktadır. Düzenli olarak gübreleme üçüncü grup işletmelerde %83.33 oranında yapılırken, ikinci grup işletmelerde %84.21 oranında yapılmaktadır. Düzenli gübrelemenin en az oranda yapıldığı işletme grubu birinci grup işletmelerdir (%73.68). Taş ve ark., 2016 yılında yaptıkları çalışmada işletmelerin büyük oranda gübre kullanmadıklarını tespit etmişlerdir. İşletmecilerin %96.2'sinde kimyasal gübre, %96.2'sinde ise hayvansal gübre kullanmadıklarını belirlemiş; sadece üç yılda bir olmak üzere hayvan gübresi kullandıklarını tespit etmişlerdir. Antalya ilinde Özalp ve Yılmaz (2013), tarafından yapılan çalışmada ise tüm çiftçilerin kimyasal gübreleme yaptığı

belirlenmiştir. Nar meyvesinde organik yetiştiricilikte organik gübreleme yapılarak meyvenin verim ve kalitesinin arttığı belirlenmiştir. Organik gübreler toprağın organik madde yönünden zengin hale gelmesini sağlamaktadır. Üç türlü organik gübreleme yapılabilmektedir. Ekim ayında yeşil gübreleme (8 kg fiğ + 3 kg arpa), Ekim – Kasım ayında 40 kg/ağaç çiftlik gübresi ile birlikte yeşil gübreleme ve ya Ekim – Kasım ayında 30 kg/ağaç torf ile birlikte yeşil gübreleme yapılabilmektedir (Yazıcı ve ark., 2011). İncelenen işletmelerde çiftlik gübresi kullanımı %65.08 oranındadır. Çiftlik gübresini üçüncü grup işletmeler %66.7 oranında, ikinci grup işletmeler %52.63 oranında, birinci grup işletmeler ise %71.05 oranında kullandıklarını belirtmişlerdir. Çiftlik gübresi en düşük oranda ikinci grup işletmelerde kullanılmaktadır İncelenen işletmelerde kullanılan gübreleme yöntemleri salma sulama ve damla sulama gübreleme yöntemleridir. İşletmelerde salma sulama ile gübreleme yöntemi %61.90 oranında yapılırken, damla sulama ile gübreleme %34.93 oranında tercih edilmektedir. Birinci grup işletmelerden 2 işletme ise kendi yöntemleri ile gübreleme yaptıklarını söylemişlerdir. İncelenen işletmelerden 11 tanesi gübreleme ile ilgili olarak herhangi bir sorun belirtmezken, 52 tanesinin birtakım sorunlarla karşı karşıya kaldığı ifade edilmiştir. Bu sorunlar; fiyat (%75.00), bilgi yetersizliği (%11.53), zamanında gübre temin edememe (%7.69) ve gübreleme ile ilgili alet makine sorunlarından oluşmaktadır (%5.76).

İşletmelerde Nar İlaçlama Durumu

Nar meyve ağacı birçok hastalıkla mücadeleyi gerektirmektedir. Özellikle işletmenin düzenli ilaçlama yapmaması meyvede kayıplara yol açmaktadır. Meyvenin maruz kaldığı

bazı hastalıklar şöyledir; Harnup güvesi, meyvenin kurtlanmasına sebep olmaktadır. Güve yumurtasını meyvenin çiçek çukuruna bırakarak larvaların tanelere yerleşmesini sağlamaktadır. Kabukta kahverengileşme ile meyve içten dışa doğru çürümeğe başlamaktadır. Akdeniz meyve sineği, larvalar meyvenin tanelerine yerleşip meyvenin zamanından önce olgunlaşmasına ve kurtlanmasına sebep olmaktadır. İncelenen işletmelerde en sık rastlanan zararlı çeşidi olduğu görülmüştür. Özellikle hastalığın bulaş problemi diğer ağaçlara zarar vermesi büyük problemlere sebep olmaktadır. Nar yaprakbiti, özellikle yaprak üzerine konumlanması sonrası salgıladığı sıvı madde ile bitkinin fotosentez yapmasını engellemektedir. Nar beyazsineği, ağaç yaprağının altına yerleşen ve bitkiye zarar veren bir hastalıktır. Bu hastalıkta kaliteli fidan, ağaç budama ve bahçe bakımı oldukça önem arz etmektedir (Özgülven ve ark., 2010). İncelenen işletmelerin %77.78'i düzenli olarak ilaçlama yaptıklarını belirtirken, %22.22'si yapmadıklarını beyan etmiştir. İşletme gruplarından üçüncü grup işletmeler %83.33, ikinci grup işletmeler %89.47, birinci grup işletmeler ise %71.05 oranında ilaçlama yapmaktadır. İlaçlama en yüksek oranda ikinci grup işletmelerde yapılmaktadır. İncelenen işletmelere önerilen dozu uygulama durumu sorulmuştur. İşletmelerin %87.76'sı önerilen dozu aynen uyguladıklarını belirtirken, %8.16'sı arttırdıklarını, %3.17'si azalttıklarını belirtmiştir. Düzenli olarak ilaç kullanan işletme sahiplerine ilaçlama ile ilgili sorunları olup olmadığı sorusu yöneltilmiştir. Buna göre işletme sahipleri ilaç fiyatlarının çok sık değişmesi (%66.03), ilaç bulamama (%11.32), ilaçlama konusunda bilgi eksikliği (%22.64) gibi sorunlarla karşı karşıya kaldıklarını belirtmişlerdir.

İncelenen işletmelere tarımsal mücadele konusunda bilgi düzeyleri sorulmuştur. İşletme sahiplerinin %3.17'si her anlamda tam olarak bilgi sahibi olduklarını, %38.09' u bilgili olduklarını, %46.03'ü orta düzeyde bilgili olduklarını, %12.69 'u az bilgili olduklarını belirtmiştir. İncelenen işletmelerin tarımsal girdiler ile ilgili bilgi kaynaklarına önem verme tutum ifadeleri Likert Ölçeği ile analiz edilmiş ve Cronbach's alpha katsayısı bulunarak, anket soruları için güvenilirlik analizi yapılmıştır (0.780). Ölçekten elde edilen tutum ifadelerine göre işletme ortalamasında “kendi bilgi ve tecrübelerim” çok önemli (4.48); üreticilerin önerileri ikinci sırada önemli

bulunmuştur (3.65). İncelenen işletmelerde işletme sahipleri “danışmanların” bilgi kaynağı olarak kendileri için hiç önemli olmadığını (1.84); “tüccarların” da aynı şekilde hiç önemli olmadığını (1.97); “kooperatif ve birliklerin” az önemli olduğunu (2.06) belirtmişlerdir. İşletme grupları ile işletmelerin tarımsal girdiler ile ilgili bilgi kaynaklarına önem verme durumu arasında istatistiki açıdan anlamlı bir ilişki olup olmadığına bakılmış ve gübre bayilerinin önerileri ($p=0.003$), ilaç ya da gübre ile ilgili ambalaj üzeri açıklamalar ($p=0.001$), radyo, TV yayınları ($p=0.014$) arasında anlamlı bir ilişki olduğu belirlenmiştir (Çizelge 1).

Çizelge 1. İşletmelerin tarımsal bilgi kaynağı önem düzeyi

Bilgi Kaynakları	İşletme Grupları				
	I	II	III	Ort.	Sig.
Kendi bilgi ve tecrübelerim	4.34	4.63	4.83	4.48	0.117
Üreticilerin önerileri	3.58	3.79	3.67	3.65	0.865
Tarım ve Orman Bak, İl ve İlçe müd önerileri	3.38	3.16	3.50	3.32	0.680
İlaç bayilerinin önerileri	3.24	3.84	4.00	3.49	0.157
Gübre bayilerinin önerileri	2.68	3.63	3.83	3.08	0.003
İlaç ya da gübre ambalaj üzerindeki açıklamalar	2.73	3.89	4.33	3.24	0.001
Tüccarlar	1.87	2.16	2.00	1.97	0.487
Radyo, TV	2.98	3.01	3.89	3.29	0.014
Danışmanlar	1.66	2.47	1.00	1.84	0.728
Kooperatif veya birlikler	2.18	2.16	1.00	2.06	0.121

Ölçek	Hiç önemi yok	Az önemli	Kararsız	Önemli	Çok Önemli
	1	2	3	4	5

İncelenen işletmelerin tarımsal girdi kullanırken doz ayarlama işleminde başvurdukları yerler ya da kişiler ile ilgili tutum ifadeleri Likert Ölçeği ile analiz edilmiş ve Cronbach's alpha katsayısı bulunarak, güvenilirlik analizi yapılmıştır (0.700). İşletme sahipleri girdi kullanımında doz ayarlarken en çok

kendi bilgi ve tecrübelerine güvenmektedir (4.29). Ambalaj üzerindeki yazılı tarife, bayi ve firmaların önerileri, Tarım ve Orman Bakanlığı ilçe ve il müdürlükleri elemanları önem sırasıyla başvuru bilgi kaynaklarıdır. İşletme grupları ile işletmelerin tarımsal girdi kullanımında

doz ayarlaması yaparken başvurdukları kaynaklar ile ilgili tutumları arasındaki ilişki istatistiksel olarak incelenmiştir. Ambalajın üzerindeki tarife (p=0.001),

kendi bilgi ve tecrübelerim (p=0.018), ifadeleri arasında anlamlı bir ilişki olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 2. İşletmelerin tarımsal girdi kullanırken doz ayarlamada başvurdukları tutum ifadeleri

Bilgi Kaynakları	İşletme Grupları					Sig.
	I	II	III	Ort.		
Ambalajın üzerindeki yazılı tarife	3.05	4.00	4.50	3.48		0.001
Kendi bilgilerine	4.03	4.58	5.00	4.29		0.018
Tarım ve Orman Bak. İl ve İlçe müd önerileri	3.18	2.79	3.17	3.06		0.653
Bayi ve firmaların önerilerine	2.87	3.58	3.67	3.16		0.119
Komşu üreticilerin uygulamalarına	2.95	3.00	3.00	2.97		0.968
Danışman önerilerine	2.35	2.79	2.40	2.49		0.559
Ölçek	<u>En az</u> 1	<u>Az</u> 2	<u>Orta</u> 3	<u>Cok</u> 4	<u>En çok</u> 5	

İşletmelerde Nar Sulama Durumu

Nar meyvesi yetiştirirken sulama doğru zamanda ve doğru şekilde yapılmalıdır. Her iklimde yetişen ürüne meyve oluşumuna kadar nemli toprak gerekmektedir. Özellikle yağışların az olduğu yerlerde sulama yapmak şarttır. Meyve hasadından 10 – 15 gün önce sulama bitirilmelidir. Aksi durumda meyvenin kabuğunda çatlama meydana gelir (Şahin, 2013). Hatay ili tarımsal üretimde su probleminin yaşanmadığı bir yöredir. Bazı bölgelerde Asi nehrinden faydalanılmaktadır. İncelenen işletmelere düzenli olarak her yıl sulama yapıp yapmadıkları sorulmuştur. İşletmelerin %95.23'ü düzenli olarak sulama yaptıklarını belirtirken, %4.76'sı yapmadıklarını belirtmiştir. Üçüncü grup işletmelerin tamamı, ikinci grup işletmelerin 18'i (%94.74), birinci grup işletmelerin 36'sı (%94.75) düzenli olarak her yıl sulama yapmaktadır. Eski bahçelerde ikiye karık ile sulama yapılmakta, yeni kurulan bahçelerde ise damla sulama sistemlerine benzer modern sulama sistemleri kurulmaktadır. Bu sistemler üreticiye işçilik ve su kullanımı açısından tasarruf sağlamaktadır (Şahin, 2013). İncelenen işletmelerde damla sulama ve salma sulama yapılırken, her ikisini yapan işletmelerde bulunmaktadır. İşletmecilerin %25.40'ı

damlama sulama, %60.32'si salma sulama, 14.28'i de her iki şekilde sulama yapmaktadır. Birinci grup işletmelerin %18.42'si damlama sulama, %71.05'i salma sulama ve %10.53'ü her ikisini de yapmaktadır. İkinci grup işletmelerin %42.11'i damlama sulama, %36.84'ü salma sulama ve %21.05'i her ikisini de yapmaktadır. Üçüncü grup işletmelerin %16.67'si damlama sulama, %66.66'sı salma sulama ve %16.67'si her ikisini yapmaktadır. Taş ve ark. (2016), çalışmalarında üreticilerin %92.40'ünün salma sulama, %3.80'inin damlama sulama yaptıklarını saptamıştır. Damlama sulama her iki araştırmada daha az tercih edilen sulama şekli olarak bulunmuştur.

İşletmelerde Nar Bakımı

Nar meyvesinde bakım işlemleri toprak işleme, budama, sulama, gübreleme, ilaçlama ve hasat işlemlerinden oluşmaktadır (Doğantimur, 2018). Nar doğada çalı türünde yetişen ve gelişen bir bitkidir (Özgüven ve ark., 2010). Nar ağacı iklim ve bakım şekline göre değişerek ortalama 20-30 yıl farklı miktarlarda verim vermektedir. Fakat iyi bir bakımla bu süre 100 yılı aşabilmektedir (Şahin, 2013). Yapılan görüşmelerde bahçe bakımı maliyetinin yüksek oluşuna vurgu yapılmıştır. Özellikle bakım ile ilgili çalıştırılmak üzere işçi bulma en

büyük problemlerden birini teşkil etmektedir. İşletmeler genelde Suriyeli sığınmacıları işçi olarak çalıştırmaktadır. Bunun yanı sıra Akdeniz meyve sineğinin çok görülmesi ve haşerenin fazlalığı durumunda bakımın zorlaştığı ifade edilmiştir. İşletmeler incelendiğinde birinci grup işletmelerin %92.11'i, ikinci grup ve üçüncü grup işletmelerin ise tamamının her yıl düzenli bakım yaptığı saptanmıştır.

İşletmelerde Nar Hasadı

Nar hasadı bölgelere göre değişmekte genellikle Ağustos sonunda başlayan hasat Kasım ayında son bulmaktadır (Şahin, 2013). Yapılan incelemede Hatay ilinde bölgeler arası iklim farklılıklarından dolayı meyvenin olgunlaşma döneminin değiştiği görülmüştür. Arsuz ilçesinde Ağustos ayında başlayan nar hasadı Kırıkhan ilçesinin Delibekirli köyünde Kasım ayında yapılmaktadır Bazı bölgelerde 15 Ekim itibarı ile hasat sona ermektedir. İncelenen işletmelere nar meyvesini hasat ederken hasat kararını hangi kritere göre aldıkları sorulmuştur. İşletmelerin 46 tanesi (%73.02) narın olgunlaşma durumuna göre hasat ettiklerini belirtmişlerdir. 7 işletme (%11.11) iklim koşullarını dikkate aldığını, 4 (%6.35) işletme ise pazarda oluşan talebi ve fiyatı dikkate aldıklarını belirtmişlerdir. Her üç işletme grubunda da nar hasadında olgunluk, hasat zamanının tespitinde dikkate alınan en önemli kriter olarak belirtilmiştir. İncelenen işletmelere hasat zamanında ya da nakliyede ürün kaybı yaşanıp yaşanmadığı sorulmuştur. İşletme sahiplerinin %69.85'i ürün kaybı yaşadıklarını, %30.15'i ise yaşamadıklarını belirtmiştir. Araştırma alanında ürünün ne şekilde değerlendirileceğinin, hasadın yapılma şeklini etkilediği tespit edilmiştir. Nar suyu elde etmek için hasat el ile yapılırken, meyve olarak satış yapılacağında budama makasının

kullanıldığı görülmüştür. İncelenen işletmelerde nar meyvesinin hasadı el, budama makası ve hasat makası ile yapılabilir. İşletmelerin %50.79'u hasadı el ile yaparken, %30.15'i budama makası ile yapmaktadır. Hasat makası ile yapan işletmelerin oranı ise %19.05 olarak bulunmuştur. İşletmelerin %69.85'i hasat zamanında ürünün bir kısmının zayıya uğradığını belirtmiştir. İşletmelerde ortalama %8.60 oranında ürün kaybedilmektedir. Bu kayıp oranı birinci grup işletmelerde %10.19, ikinci grup işletmelerde %5.78 ve üçüncü grup işletmelerde ise 7.60 olarak belirtilmiştir. İncelenen işletmelerde nar satışı %87.30 oranında götürü (kabala), %12.70 oranında ise işletmeciler tarafından yapılmaktadır.

İşletmecilerin Organizasyonlara Üye Olma, Desteklemelerden Yararlanma Ve Kredi Kullanma Durumları

İncelenen işletmelere nar yetiştiriciliği ile ilgili herhangi bir organizasyona üye olup olmadıkları sorulmuş ve işletmelerin sadece iki tanesi evet cevabını vermiştir. Evet cevabı veren işletmelerin ikisi de birinci grup işletmelerden olup, bir tanesi ziraat odasına diğeri ise kalkınma kooperatifine üye olduğunu belirtmiştir. Bu işletmelerden biri Hassa ilçesinde yer almaktadır. İşletme sahibi Avrupa Birliği proje desteği ile zeytinyağı fabrikasıyla birlikte nar sıkma makinesi kurarak ilçede nar suyu sıkma merkezi açtığını belirtmiştir. İşletmecinin akrabası ise nar meyve suyu üretimine başladığını ifade etmiştir. Bu girişimcilik ile Hassa ilçesinde nar meyve üretimi önem arz ederek bahçeciliğe yönelmeler dikkat çekmiştir. İncelenen işletme sahiplerine nar üretimi konusunda verilen desteklemeler ile ilgili bilgileri olup olmadığı sorulmuştur. İşletme sahiplerinin %6.36'sı haberlerinin olmadığını, %82.53'ü haberlerinin

olduğunu ancak almadıklarını, %11.11'i ise haberlerinin olduğunu ve destekleme aldıklarını ifade etmiştir. İşletmeler %22.22 oranla en fazla mazot desteğinden faydalanmaktadır. %19.05 ile gübre desteği ile yem bitkileri desteği ikinci sırada yer almaktadır. Genel itibariyle işletmeler desteklemeleri talep ederken verilmesi gereken evrak yükünü fazla bulup başvuru yapmadıklarını belirtmişlerdir. Netice itibarı ile alacakları tutarın yetersiz olduğu kanaatinde oldukları görülmüştür. İncelenen işletmelerde nar üretiminde kredi sadece iki işletme sahibi tarafından kullanılmaktadır. Kredi kullanan işletme sahiplerinin bir tanesi ikinci grup, diğeri ise üçüncü grup işletmeler içinde bulunmaktadır. Öte yandan 2020 yılının Ekim ayında Kırıkhan ilçe Tarım ve Orman müdürlüğü tarafından vatandaşlara 1500 adet nar fidanı dağıtımı yapılmıştır (Anonim, 2020a.).

İşletme Sahiplerinin Son 10 Yılda Nar Dikim Alanları Hakkındaki Tutumu

Yapılan araştırmada üreticiler nar meyvesinin son zamanlarda karlı bir ürün olduğu konusunda hem fikirdirler. Bakımının yorucu değil takip gerektirdiği ifade edilmiştir. Özellikle birinci kalite ürün yetiştirmenin ihracat açısından önem arz ettiği belirtilmiştir. Bir diğer husus; Hatay ilinin gastronomi şehri olması ve yemek kültürü içerisinde

özellikle nar ekşisinin rolü üretimi olumlu etkilemektedir. Hatay'ın Dört Yol ilçesi ziyaret edildiğinde yeterli nar bahçesinin olmadığı fakat 2020 yılı içinde tüketimin yüksek olduğu gözlenmiştir. Bu da yeni bahçelerin oluşturulması, üretimin daha da artırılması gerektiğini göstermektedir. İncelenen işletmelerin son 10 yılda nar tarımındaki gelişmeler ile ilgili tutum ifadeleri Likert Ölçeği ile analiz edilmiş ve Cronbach's alpha katsayısı bulunmuştur (0.815).

Buna göre işletme sahipleri son 10 yılda nar dikim alanının arttığını (2.65), hastalık ve zararlılarla mücadele sayısının çok arttığını (1.97), hastalık ve zararlılarda kullanılan girdi dozaj miktarının arttığını (2.21), gübreleme sayı (2.63) ve dozunun arttığını (2.73), makine kullanımının (2.79) ve nar veriminin arttığını (2.66), nar kalitesinin (2.79) ve toplam maliyetin arttığını (2.22), toplam iş gücü kullanımının arttığını (2.53) ifade etmişlerdir. Buradan nar tarımında son 10 yılda olumlu gelişmelerin yaşandığı sonucu çıkarılabilir. İşletmelerin son 10 yılda nar tarımı ile ilgili gelişmelere ilişkin tutumları ile işletme grupları arasında yapılan istatistiki incelemede sadece maliyetlerin değişimi arasında anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir ($p=0.001$)(Çizelge 3).

Çizelge 3. İşletmelerin son 10 yılda nar tarımı ile ilgili tutum ifadeleri

Tutumlar	İşletme grupları				
	I	II	III	Ort.	Sig.
Nar dikim alanı	2.60	2.67	3.00	2.65	0.783
Hastalık ve zararlılarla mücadele sayısı	2.05	1.89	1.67	1.97	0.411
Hastalık ve zararlılarda kullanılan dozaj miktarı	2.26	2.16	2.00	2.21	0.825
Gübreleme sayısı	2.61	2.68	2.67	2.63	0.971
Gübreleme dozu	2.71	2.78	2.67	2.73	0.865
Makine kullanım miktarı	2.92	2.63	2.50	2.79	0.492
Elde edilen verim	2.76	2.53	2.50	2.66	0.544
Nar kalitesi	3.08	2.39	2.17	2.79	0.060
Toplam maliyet	2.58	1.79	1.33	2.22	0.001
Toplam iş gücü kullanımı	2.74	2.29	2.00	2.53	0.198
Ölçek	<u>Çok arttı</u>	<u>Arttı</u>	<u>Aynı kaldı</u>	<u>Azaldı</u>	<u>Çok azaldı</u>
	1	2	3	4	5

İncelenen işletmelerin %12.69'u dikim alanlarını arttırmayı düşünürken, %49.21'i azaltmayı düşünmektedir. İşletme sahiplerinin %38.10'u ise değiştirmeyeceklerini ve aynı kalacağını ifade etmişlerdir.

İşletmelerin Nar Üretimi İle İlgili Sorunları

İncelenen işletmelerde ilaçlama, hasat, sulama, gübreleme, bakım işlemleri, fidan temini konularında sorunlar yaşanmaktadır. İşletme sahiplerinin 49 tanesi fidan temini ile ilgili sorun yaşadıklarını belirtmiştir. Fidan temini

ile ilgili olarak sorun yaşayan işletme sahiplerinin %57.14'ü kaliteli fidan temininde sorun yaşadığını, %30.61'i fidan fiyatlarının yüksek olmasından, %8.16'sı çeşitlerin ismine doğru olmamasından ve %4.08'i ise yüksek verimli fide temininden kaynaklanan sorunlar yaşadıklarını belirtmişlerdir (Çizelge 4). Taş ve ark., 2016 yılında Şirvan ilçesinde yapmış oldukları çalışmada sulama (%80.80), gübreleme (%7.70), budama (%5.80), pazarlama (%7.70) ve nakliye (%1.90) sorunu yaşadıklarını belirtmişlerdir.

Çizelge 4. İşletmelerin fidan temininde yaşadıkları sorunlar

Sorunlar	İşletme grupları						Toplam	
	I		II		III			
	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%
Kaliteli ve hastalıklardan arı fidan temini	15	53.57	8	50.00	5	100	28	57.14
Fidan fiyatlarının yüksek olması	11	39.29	4	25.00	0	0.00	15	30.61
Çeşitlerin ismine doğru olma durumu	0	0.00	4	25.00	0	0.00	4	8.16
Yüksek verimli fide temini sorunu	2	7.14	0	0.00	0	0.00	2	4.08
Toplam	28	100.00	16	100.00	5	100.00	49	100.00

İncelenen işletmelerde 43 işletme ilaçlama ile ilgili sorun yaşadıklarını belirtmiştir. İşletmeler %62.79 oranında ilaç fiyatlarının çok sık değişmesi ve zamlanmasından, %9.30'u ise ilaç bulamama sorunu yaşadıklarını belirtmiştir. İncelenen işletmelerde sulama konusunda sorunlar yaşanmaktadır. İşletmelerin 43 tanesi sulama ile ilgili bazı sorunları olduğunu belirtmiştir. İşletmelerin %34.88'i sulama maliyetlerinin yüksek olmasının bir sorun olduğunu, %65.11'i ise su yetersizliği sorunu yaşadıklarını belirtmişlerdir. İncelenen işletmelerde nar bakımı sırasında da sorunlar yaşanmaktadır. İşletmelerin %64.15'i işçilik ücretlerinin yüksek olmasını önemli bir sorun olarak görmektedir. Özellikle yerel işçi bulma konusunda

ciddi problemler yaşandığı bu nedenle genelde Suriyeli işçi çalıştırıldığı belirtilmiştir. İşletmelerin %22.64'ü bakım işlemleri konusunda bilgi eksiklikleri olduğunu, özellikle hastalıklarla mücadele konusunda çözümsüz olduklarını vurgulamışlardır. Bu nedenle konunun uzmanlarına (Ziraat Mühendisi vs.) daha çok danışıldığını söylenmiştir. %13.20'si ise alet ekipman yetersizliği sorunlarının olduğunu belirtmiştir. İncelenen işletmelerde hasat işlemleri ile ilgili bazı sorunlar yaşanmaktadır. Hasat ile ilgili sorunları olduğunu söyleyen işletme sayısı 49'dur. Bu işletmelerin %51.02'si hasatta yaşanan kayıp sorunu, %20.41'i zamanında hasat işlemi yapamadıklarını, %28.57 ise hasat maliyetinin yüksekliğini sorun olarak göstermiştir.

İncelenen işletmelerden 52 tanesi ise gübreleme ile ilgili sorunlar yaşamaktadır. İşletmelerin %75.00'i gübre fiyatlarının yüksekliğinin sorun olduğunu, %11.53'ü gübreleme ile ilgili bilgi eksikliklerinin olduğunu, %5.77'si alet makine sorunları olduğunu, %7.69'u ise gübreyi zamanında temin edemediklerini belirtmiştir.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Nar yetiştiriciliği yapan üreticilerin girdi fiyatlarını yüksek bulduğu görülmektedir. Meyve fiyatının düşük oluşu girdi maliyetini karşılamada zorluk yaşanmasına sebep olmaktadır. Ürün yetiştiriciliğinde bilgi eksikliği olduğu gözlenmiştir. Özellikle birinci kalite ürün yetiştiriciliğinin kriterlerinin bilinmediği sonucuna ulaşılmıştır. Üreticilerin yetiştiricilik konusunda bilgi düzeylerinin yükseltilmesi ve bu konuda ilgili birimlerce eğitilmesi gerekmektedir. Nar üretiminde devlet tarafından yapılacak desteklemeler üretim ve verimlilik artışı açısından olumlu olacaktır. Ulusal proje birimlerinde nar meyvesinin tıbbi aromatik bitkiler içerisinde yer alması konusunda çağrılı projeler gerçekleştirilmesinin meyvenin ekonomik değerini arttıracığı düşünülmektedir. Nar meyve ve türevlerinin dünya çapında yükselen bir değer olduğu görülmüştür. Bu sonuç değerlendirildiğinde meyve ve türevlerinin tanıtımının ulusal ve uluslararası düzeyde arttırılması gerektiği önerilebilir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma, Yüksek Lisans tezinden üretilmiş olup, Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından desteklenmiştir (Proje No:20.YL.034).

KAYNAKÇA

- Acar, M., Gül, M., 2015. Havuç yetiştiriciliğinin teknik yapısı ve değişimi: Konya ili örneği. Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 20(1): 43-53 .
- Anonim, 2011. Bahçecilik, Nar Yetiştiriciliği (621EEH047). Milli Eğitim Bakanlığı, Ankara
- Anonim, 2020a. <https://www.haberturk.com/hatay-haberleri/81725809-kirikhanda-bin-500-nar-fidani-dagitildifidan-dagitimina-katilan-milletvekili-huseyin-yayman> Erişim tarihi.20.10.2020
- Doğantimur, E. 2018. Adana ilinde nar pazarlama yapısı ve geliştirilme olanakları. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Ekonomisi Ana bilim Dalı, Yüksek Lisans tezi.
- Doğantimur, E., Seçer, A. 2018. Adana ilinde nar pazarlama yapısı ve geliştirilme olanakları. Adyütayam, 6(2): 18-29
- Gündoğdu, M., Yılmaz, H. 2013. Bazı standart nar (*Punica granatum L.*) çeşitleri ve genotiplerine ait meyvelerin C vitamini, şeker ve besin elementleri içeriklerinin belirlenmesi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi, 23(3): 242-248.
- İkinci, A., Bolat, İ., Şimşek, M., 2018. International pomegranate trade and pomegranate standard. 1. International GAP Agriculture & Livestock Congress. 25-27 Nisan, s.607-613.Şanlıurfa.
- Kurt, H., Şahin, G. 2013. Bir ziraat coğrafyası çalışması. Türkiye'de nar (*punica granatum L.*) potansiyeli konusunda bir araştırma. Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 7(2): 131-141.

- Melgarejo, P., Martinez, J.J., Martinez, R., 2009. Diversity of pomegranate (*punica granatum L.*) germplasm in Spain. II. International Symposium on the Pomegranate, İspanya, s. 53-56.
- Oğuz, C., Karakayacı, Z. 2017. Tarım Ekonomisinde Araştırma ve Örneklem Metodolojisi. Atlas Akademi, 1-183. Konya.
- Özalp, A., Yılmaz, İ. 2013. Antalya ili nar üretiminde girdi kullanımı ve kârlılık analizi. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 26(1), 19-26. Antalya
- Özgüven, A. I., Yılmaz, C., Yılmaz, M., İmrak, B., Dikkaya, Y.R. 2010. Nar Yetiştiriciliği. Çukurova Üniversitesi. Ziraat Fakültesi Yayınları. Adana.
- Şahin, A. 2013. Nar Yetiştiriciliği. BATEM Yayınları, Ağustos sayısı, Antalya.
- Şenocak, E. 2016. Halk anlatı ve inanışlarında mitolojik bir meyve: nar. Avrasya Uluslararası Araştırmalar Dergisi, 4(8): 228-251
- Taş, L., Boz, İ., Akbay, C., 2016. Siirt İli Şirvan ilçesinde organik zivzik narının benimsenmesi ve yayılması, XII. Tarım Ekonomisi Kongresi. Bildiriler kitabı, 25-27 Mayıs 2016, Isparta, s. 1127-1136
- TÜİK, 2020. Türkiye İstatistik Kurumu. <http://www.tuik.gov.tr/>(Erişim Tarihi.15.01.2020)
- Yazıcı, K., Şahin, A., Özkan, C. F., Sayın, B., Öztop, A., Demirtaş E. I., Gölükçü, B., Ataseven Işık, E., 2011. Organik Nar Yetiştiriciliği. Organik Tarım Araştırma Sonuçları. (A. Alay Vural, Editör). TC Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü, Ankara, s.109-114.



DOI: <http://dx.doi.org/10.52520/masjaps.197>

Research Article

Effects Of Different Planting Times and Corm Sizes on Plant Growth, Development, and Flower Production Of Gladiolus (*Gladiolus grandiflorus*) under Sanliurfa Conditions

Tuba YAYĞIN¹ (Orcid ID: 0000-0001-7707-8808), Kaan ERDEN^{2*} (Orcid ID: 0000-0001-7594-0863),
A. Yıldız PAKYÜREK¹ (Orcid ID: 0000-0003-4783-0960)

¹Harran University, Faculty of Agriculture, Department of Horticulture, Sanliurfa

²Harran University, Faculty of Agriculture, Department of Field Crops, Sanliurfa

*Corresponding author: erdenk@harran.edu.tr

Received: 16.11.2021

Accepted: 20.12.2021

Abstract

The aim of the present study was to determine the effect of different planting times and corm sizes on plant growth, development, and flower yield in Gladiolus. The Red Beauty variety was used as the study material. In the study, two corm sizes (10–12 and 12–14 cm) and five different planting times (April 1, April 15, May 1, May 15, and June 1) were used. The sprouting time (day), flowering time (day), plant height (cm), number of leaves (number/plant), length of the flower stem (cm), length of the spike (cm), number of florets (number/spike), thickness of the flower stem (mm), diameter of the new corm (cm), circumference of the new corm (cm), number of new corms (number/plant), weight of new corm (g/plant), number of cormels (number/plant) and weight (g/plant) and corm yield (g/plot) were determined. We determined that the planting times indicated were suitable for cultivation under Sanliurfa conditions in terms of yield and quality. The best Gladiolus cultivation times in Sanliurfa varied, but the best results were obtained from large corms (12–14 cm). As the temperature increased, corm growth times increased, and plant height, number of leaves, new corm weight, and cormel number and weight decreased. The maximum flowering time and parcel yield were obtained from the fifth planting (June 1), the longest spikes, maximum number of florets, maximum number of cormels and greatest cormel weight, and greatest plant height were determined from the first and second planting times. There was no significant difference between planting times for the other investigated parameters. The large corms (12–14 cm) were observed to be better than small corms (10–12 cm) for increases in most of the parameters investigated.

Keywords: *Gladiolus* spp., planting time, corm size, yield, quality

INTRODUCTION

Gladiolus species are herbaceous plants in the Iridaceae family with a bulbous body (corm), longitudinal grooved leaves closing on each other, and a spiked flower structure. In Latin, “gladiolus” means “sword” (Duygu et al., 1982; De Hertogh and Le Nard, 1993). The plant grows in Asia, Europe, and the tropical regions of South Africa, and the genus contains approximately 250 different species (Mengüç, 1996; Zencirkıran, 2002). Gladiolus was brought to Europe from South Africa in 1737. Many varieties were bred in Belgium, England, and Netherlands, and the production began in North America in the 1870s (Mengüç, 1996). Gladiolus spp. is a bulbous plant with an important commercial value and widely cultivated in many countries worldwide (Singh et al., 1998). It is among the top 10 species worldwide used in the cut-flower trade (Anonymous, 2014). Gladiolus spp. are ornamental plants widely sought in the market because of the length of its flowering season, high durability of the cut flowers, and vivid and varied colors (Altan and Altan, 1997). The production volume of Gladiolus, which ranked third after carnations and roses in Turkey in 2018, is 6,764,800 units (TUIK, 2019). Planting time is very important in Gladiolus production, quality, and flower yield. The most important factors that affect flowering are light, temperature, as well as the carbohydrate level, water balance, and the amount of mineral substance in the plant. Short-day conditions and decreased light intensity increase flower degeneration (Delpierre and Du Plessis, 1974; Altan and Altan, 1997; Gürsan et al., 1986; Cohen and Barzilay, 2001). Sanliurfa Province, Turkey, and its surroundings have suitable ecological conditions for growing ornamental plants in greenhouses and open fields. In fact,

roses and orchids have been grown in greenhouses there for years. Considering that the ecology of the region may be suitable for Gladiolus cultivation, the aim of the present study was to determine the most appropriate planting time and corm size that affect Gladiolus flower yield and quality.

MATERIALS and METHODS

The present study was conducted during the 2019 summer production period at the Harran University Şair Nabi Campus Technopolis application and trial area to determine the effects of different planting times and corm sizes on Gladiolus sp. growth, development, and flower yield. In the study, corms of the Red Beauty variety in blooming maturity with 10-12 and 12-14 cm circumferences were used. Plots were divided into parcels such that the main plots were formed for different planting times and subplots were formed for corm size. Five plantings at 15-d intervals were completed on April 1 (first), April 15 (second), May 1 (third), May 15 (fourth), and June 1 (fifth). The corms were stored at 6°C until planting time, and those within each planting time were placed into an acclimation cabinet 15 d before planting. The temperature was increased by 2°C each day up to 20°C. After the corms were kept at 20°C for 1 week and prepared for planting, they were planted in the designated plots. Before planting, the production material was kept in a solution mixed with 4% Sportak and 2% Herodion for 10 min and dried for 1 d in a heap not exceeding 10 cm thick in a cool, shaded area. After the corms had dried, they were planted by hand in the designated plots at a distance of 30 cm between rows and 15 cm within rows, and a planting depth of 10 cm. The plots were 1.80 m long, with 4 rows of 12 plants per row. During the study, irrigation, hoeing, fertilization, and

manual weed control were conducted as necessary. In plants, flowers, and corms, sprouting time, first flowering period (d), 70% flowering period (d), duration of flowering (d), plant height (cm), number of leaves (number/plant), spike length (cm), number of florets (number/spike plant), thickness of flower stem (mm), number of flower stems (number/plant), new corm harvest time (d), number of new corms (number/plant), weight of new corms (g/plant/), diameter of new corms (cm), circumference of new corms (cm), number of cormels (number/plant), weight of cormels (g/plant), and corm parcel yield (g/plot) were determined. The study was arranged in a randomized block split plot design with three replications. The data were analyzed for variance analysis using MSTAT-C, and a comparison of the means was made

using the least significant difference test.

RESULTS and DISCUSSION

Time of sprouting (day)

Planting time ($P < 0.01$) and corm size ($P < 0.05$) significantly affected plant sprout time. In this context, the earliest sprout times were from the second planting time (23.67 d) and large corms (26.19 d), while the latest sprout times were from the first planting time (33.83 d) and small corms (30.93 d) (Table 1). Rees (1972) has emphasized that although flowering in bulbous plant species depends on environmental conditions, the flowering time of year also depends on the plant's genetics. Korkut (1992) has indicated that the sprout time of the early planted corms was longer than that of later plantings. These results are in parallel with those of the present study.

Table 1. Effect of different planting times and corm sizes on Gladiolus emergence time, first flowering time, and 70% flowering time

Planting Time	Emergence Time			First Flowering Time			Time to 70% Flowering		
	KY	BY	Avg.	KY	BY	Avg.	KY	BY	Avg.
1. DZ (April 1)	36.33	31.33	33.83 ^a	94.00	93.33	93.67 ^b	112.00	109.33	110.70 ^a
2. DZ (April 15)	24.66	22.66	23.67 ^b	83.00	81.33	82.17 ^c	99.66	95.00	97.33 ^c
3. DZ (May 1)	30.33	22.66	26.50 ^b	86.00	83.66	84.83 ^c	107.33	105.00	106.20 ^b
4. DZ (May 15)	34.00	30.00	32.00 ^a	95.00	90.33	92.67 ^b	114.33	109.66	112.00 ^a
5. DZ (June 1)	29.33	24.33	26.83 ^b	104.00	98.00	101.00 ^a	115.33	109.33	112.30 ^a
Avg.	30.93 ^a	26.19 ^b		92.40	89.33		109.73 ^a	105.66 ^b	

Notes: DZ: Planting time; KY: small corm (10–12 cm); BY: large corm (12–14cm).

Initiation of flowering

We observed that different planting times had a significant ($P < 0.01$) effect on first flowering, while the effect of corm sizes was insignificant ($P > 0.05$). The latest flowering was from the fifth planting time (101.00 d) and small corms (92.40 d), while the earliest flowering was from the second and third planting times (82.17 and 84.83 d, respectively) and large corms (89.33 d) (Table 1). Keleş and Türkoğlu (2015), in their study on the effect of four different cultivars (Nova Lux, Purple Flora, White

Swan, and Red Beauty) and three planting times (May 8, 8, May 23, and June 6) on the flowering period under Siirt ecological conditions, have found that the longest flowering period from the June 6 planting time (88.02 d) and the shortest flowering period from May 8 and May 23 planting times (78.79–77.09 d).

Duration until 70% flowering

The effect of different planting times ($P < 0.01$) and corm sized ($P < 0.05$) on 70% flowering time of the Gladiolus cultivars was statistically

significant. The earliest 70% flowering was on April 15 (second planting) (97.33 d) and large corms (105.66 d); the latest 70% flowering was at the first, fourth, and fifth planting times (110.70, 112.00, and 112.30 d, respectively) and small corms (109.73 d) (Table 1). Yalcintas et al. (2011) have investigated the effect of planting times on flowering time in their study using 4 different planting times (May 31, June 15, June 30, and July 15) and 11 *Gladiolus* varieties. They have determined that the longest flowering period was at the fourth planting time (97.18 d) and, according to these results, the flowering period was also early in the early plantings, and the time taken for flowering increased with the progression

of planting time toward the end of summer (Yalcintas et al., 2011).

Duration of flowering

The effects of planting times on flowering duration were statistically significant ($P < 0.01$), while the effects of corm size were insignificant ($P > 0.05$). With an increase in temperature and lighting, the progression of planting times toward the end of summer increased the time necessary for flowering. Accordingly, the maximum flowering duration was from the fifth planting (June 1) (130.20 d) and small corms (119.39 d), while the minimum flowering duration was observed from the second planting (April 15) (108.30 d) and large corms (117.39 d) (Table 2).

Table 2. Effect of different planting times and corm sizes on *Gladiolus* residence time, plant height, and number of leaves

Planting Time	Flowering Duration			Plant Height			Number of Leaves		
	KY	BY	Avg.	KY	BY	Avg.	KY	BY	Avg.
1. DZ (April 1)	120.00	118.33	119.20 ^b	89.80	95.00	92.40 ^a	8.00	8.30	8.15
2. DZ (April 15)	109.00	107.66	108.30 ^d	90.80	93.60	92.25 ^a	8.00	8.00	8.00
3. DZ (May 1)	113.33	114.00	113.70 ^c	89.10	91.10	90.17 ^{ab}	8.00	8.30	8.15
4. DZ (May 15)	122.33	119.00	120.70 ^b	88.70	89.60	89.20 ^{bc}	8.00	8.60	8.13
5. DZ (June 1)	132.33	128.00	130.20 ^a	84.30	90.00	87.17 ^c	8.00	8.00	8.00
Avg.	119.39	117.39		88.50 ^b	91.80 ^a		8.00	8.24	

Notes: DZ: Planting time ; KY: small corm (10–12 cm); BY: large corm (12–14cm).

Plant height

Considering the average plant height after different planting times, the effect of planting times ($P < 0.01$) and corm size ($P < 0.05$) on plant height was statistically significant. The highest plants were observed from the first planting (April 1; 92.40 cm) and large corms (91.80 cm), while the shortest plants were observed from the fifth planting (June 1; 87.17 cm) and small corms (88.50 cm) (Table 2). We observed that plant height decreased as the planting dates (third, fourth, and fifth) progressed toward the summer months. Yalçintaş (2011) and Akça (2014), who

conducted a similar study, have stated that with the increase in temperature toward summer months, the transition of the plant from the vegetative to the generative period decreases, and this causes the plants to be short.

Number of leaves

We determined that different planting times and corm sizes did not have a statistically significant ($P > 0.05$) effect on the number of leaves. The greatest number of leaves appeared after the first (April 1) and third plantings (May 1; 8.15 units) and large corms (8.24 units), while the least number of leaves appeared after the second (April 15) and

fifth (June 1) plantings (8.00 units) and small corms (8.00 units) (Table 2). Dod et al. (1989) have investigated the effects of different planting times and corm sizes on flower yield in and quality of *Gladiolus* and observed the greatest number of leaves from large corms, similar to the results of our study.

Number of flower stem

The effect of different planting

times and corm sizes on the number of flower stems was statistically insignificant ($P > 0.05$). The greatest number of flower stems was from the fifth planting (June 1; 1.50 number/plant) and large corms (1.50 number/plant), while the least number of flower stems was from the third planting (May 1; 1.15 number/plant) and small corms (1.12 number/plant) (Table 3).

Table 3. Effect of different planting times and corm sizes on the number of flower stems, stem thickness, and spike length in *Gladiolus*

Planting Time	Number of Flower			Flower Stem Thickness			Spike Length		
	KY	BY	Avg.	KY	BY	Avg.	KY	BY	Avg.
1. DZ (April 1)	1.30	1.30	1.30	12.19	13.66	12.92 ^a	54.06	58.00	56.03 ^a
2. DZ (April 15)	1.30	1.30	1.30	11.94	13.23	12.59 ^a	53.70	57.66	55.58 ^a
3. DZ (May 1)	1.00	1.30	1.15	12.65	13.25	12.95 ^a	46.50	50.50	48.50 ^{bc}
4. DZ (May 15)	1.00	1.16	1.30	11.10	12.85	11.98 ^{bc}	49.00	54.00	51.50 ^b
5. DZ (June 1)	1.00	2.00	1.50	10.56	11.63	11.10 ^c	42.66	49.00	45.83 ^c
Ort	1.12	1.50		11.68	12.92		49.18 ^b	53.79 ^a	

Notes: DZ: Planting time; KY: small corm (10–12 cm); BY: large corm (12–14cm).

Flower stem thickness

We determined that the effect of different planting times on the thickness of the flower stems was statistically significant ($P < 0.01$), but that the effect of corm size was not ($P > 0.05$). The maximum stem thickness was observed from the third planting (May 1; 12.95 mm) and large corms (12.92 mm), while the minimum stem thickness was observed from the fifth planting (June 1; 11.10 mm) and small corms (11.68 mm) (Table 3). Gürçan and Türkoğlu (2000) and Wilfret (1980) have reported that a parallel increase in humidity and temperature increases stem thickness; however, in declining relative humidity values, a temperature increase decreases stem thickness.

Spike length

The effect of different planting times and corm sizes on spike length was statistically significant ($P < 0.01$). The longest spike was from the first planting (April 1; 56.03 cm) and large corms (53.79 cm), while the shortest spike was from the fifth planting (June 1; 45.83 cm) and small corms (49.18 cm) (Table 3). Spike length is an important quality

parameter for the *Gladiolus* plants, and both vegetative development time and corm size affect this parameter. Similar to our study, Saraç et al. (2010) have investigated the effect of eight different planting times (at 20-d intervals) on the spike and plant height of the White Prosperity variety and have reported that the first (April 20) and fifth (July 10) planting times produced the highest values in terms of plant height and spike length.

Number of florets

We observed that the effect of different planting times on the number of florets was statistically significant ($P < 0.01$), while corm size was not ($P > 0.05$) (Table 4). The greatest number of florets was from the first (April 1) and second plantings (April 15; 18.50 number/spike) and large corms (17.72 number/spike), while the least number of florets was from the fifth planting (June 1; 16.17 number/spike) and small corms (16.98 number/spike). Suitable temperatures during the development period had positive effects on the number of florets and flowering. Keleş and Türkoğlu (2015), in their study on the effect of four

different varieties (Nova Lux, Purple Flora, White Swan, and Red Beauty) and three planting times (May 8, May 23, and June 6) on the number of florets under Siirt ecological conditions, have found

that the greatest the number of florets was in Purple Flora planted on June 6 (17.47 number/spike) and Red Beauty planted on May 23 (15.68 number/spike).

Table 4. Effect of different planting times and corm sizes on the number of florets, corm harvest time, and number of new corms in *Gladiolus*

Planting Time	Number of Florets			New Corm Harvest Time			Number of New Corms		
	KY	BY	Avg.	KY	BY	Avg.	KY	BY	Avg.
1. DZ (April 1)	18.00	19.00	18.50 ^a	186.00	186.00	186.00	1.06	1.16	1.11
2. DZ (April 15)	18.00	19.00	18.50 ^a	171.00	171.00	171.00	1.10	1.00	1.05
3. DZ (May 1)	16.60	16.60	16.60 ^b	156.00	156.00	156.00	1.08	1.00	1.04
4. DZ (May 15)	17.00	17.00	17.00 ^b	174.00	174.00	174.00	1.16	1.00	1.08
5. DZ (June 1)	15.30	17.00	16.17 ^b	158.00	158.00	158.00	1.00	1.00	1.00
Avg.	16.98	17.72		169.00	169.00		1.08	1.03	

Notes: DZ: Planting time; KY: small corm (10–12 cm); BY: large corm (12–14cm).

New corm harvest time

The effect of different planting times and corm sizes on new corm harvest time was statistically insignificant ($P > 0.05$). While the latest harvest was from the first planting, the third and fifth plantings were harvested earlier, and the second and fourth plantings were harvested at nearly the same time. Large and small corms were harvested at the same time (169 d) (Table 4).

Number of new corms

The effects of different planting times and corm sizes on the number of new corms were not statistically significant ($P > 0.05$). The maximum number of new corms was from the first planting (April 1; 1.11 numbers/plant) and small corms (1.08 numbers/plant), while the minimum number of new corms was from the fifth planting (June 1; 1.00 numbers/plant) and large corms (1.03 numbers/plant) (Table 4). Dod et al. (1989) have investigated the effects of different planting times and corm sizes in India on flower yield and quality of the Dibonar variety of *Gladiolus* for corms planted at different times (September 3, September 18, and October 3). Plant height, number of leaves, beginning of flowering, number of florets per spike,

spike length, floret diameter, flower length, and the number of cormels per plant have the best results from large corms and early plantings.

Diameter of new corms

The effects of different planting times and corm sizes on the diameter of new corms were insignificant ($P > 0.05$). The maximum corm diameter was obtained from the third planting (May 1; 5.02 cm) and large corms (4.77 cm), while the minimum corm diameter was obtained from the fifth planting (June 1; 4.09 cm) and small corms (4.55 cm) (Table 5).

New corm circumference and weight

Different planting times ($P < 0.01$) and corm size ($P < 0.05$) had an impact on the circumference of the new corms in the Red Beauty variety. The maximum corm circumference was from the fourth planting (May 15; 15.92 cm) and large corms (14.54 cm), while the minimum corm circumference was from the third planting (May 1; 11.68 cm) and small corms (13.77 cm), (Table 5). We observed that the effect of different planting times on new corm weight was statistically significant ($P < 0.01$) but that corm size not ($P > 0.05$). The maximum new corm weight was from the fourth planting (May 15; 42.17 g) and large

corms (32.94 g), while the minimum corm weight was from the third planting

(May 1; 22.48 g) and small corms (27.72 g) (Table 5).

Table 5. Effect of different planting times and corm sizes on the diameter of new corms, new corm circumference, and new corm weight in *Gladiolus*

Planting Time	New Corm								
	Diameter			New Corm Circumference			New Corm Weight		
	KY	BY	Avg.	KY	BY	Avg.	KY	BY	Avg.
1. DZ (1 April)	4.21	5.35	4.78	13.56	15.41	14.84 ^{ab}	25.14	30.82	28.46 ^{bc}
2. DZ (15 April)	4.29	4.93	4.61	14.91	14.99	14.95 ^{ab}	28.31	29.35	28.83 ^b
3. DZ (1 May)	5.90	4.15	5.02	12.83	10.52	11.68 ^c	26.44	18.52	22.48 ^c
4. DZ (15 May)	4.71	4.91	4.81	15.53	16.30	15.92 ^a	36.63	47.70	42.17 ^a
5. DZ (1 June)	3.65	4.53	4.09	12.02	15.52	13.71 ^b	22.11	38.34	30.23 ^b
Avg.	4.55	4.77		13.77 ^b	14.54 ^a		27.72	32.94	

Notes: DZ: Planting time; KY: small corm (10–12 cm); BY: large corm (12–14cm).

Number and weight of cormels

The effect of different planting times and corm sizes on the number and weight of the cormels were insignificant ($P > 0.05$). The greatest number of cormels was observed from the first planting (April 1; 1.46 numbers/plant) and small corms (0.62 numbers/plant), while the least number of cormels was observed from the fifth planting (June 1; 0.10 numbers/plant) and large corms (0.35 numbers/plant) (Table 6). The maximum cormel weight was observed from the first planting (April 1; 37.59 g) and small corms (16.61 g) and the

minimum cormel weight was observed from the third planting (May 1; 2.82 g) and large corms (12.80 g) (Table 6). Singh (2000) has investigated the effects of different corm sizes on the development, flowering, and corm yield of *Gladiolus* using six sizes of Pink Friendship corms (>1.9–2.5 cm and >6.0–6.5 cm) that were planted for 3 years at a planting distance of 30 x 20 cm. The researcher has stated that the cormels obtained from large corms had higher cormel yields per plant than that generated from medium to small corms (Singh, 2000).

Table 6. Effect of different planting times and corm sizes on *Gladiolus* cormel number, cormel weight, and corm yield

Planting Time	Cormel Number			Cormel Weight			Corm Parcel Yield		
	KY	BY	Avg.	KY	BY	Avg.	KY	BY	Avg.
1. DZ (April 1)	2.37	0.55	1.46	46.53	28.66	37.59	711.50 ^{bcd}	777.20 ^{abcd}	744.30 ^b
2. DZ (April 15)	0.24	0.79	0.51	15.60	12.83	14.21	705.00 ^{bcd}	786.00 ^{abcd}	745.50 ^b
3. DZ (May 1)	0.28	0.08	0.18	2.60	3.04	2.82	631.70 ^{cde}	361.40 ^e	496.50 ^c
4. DZ (May 15)	0.14	0.20	0.17	10.66	10.5	10.58	895.40 ^{abc}	1095.00 ^a	995.40 ^a
5. DZ (June 1)	0.08	0.13	0.10	7.66	9.00	8.33	554.00 ^{de}	1022.00 ^{ab}	788.10 ^{ab}
Avg.	0.62	0.35		16.61	12.80		690.40	808.20	

Notes: DZ: Planting time; KY: small corm (10–12 cm); BY: large corm (12–14 cm).

Corm parcel yield

The effect of different planting times on corm parcel yield was significant ($P < 0.01$), and the effect of corm size was insignificant ($P > 0.05$). We observed that the yield obtained from the early plantings when the temperatures in Şanlıurfa was higher than that from planting times when the

temperatures were first low and later high. Accordingly, the maximum corm yield was observed from the fourth planting (May 15; 995.40 g) and large corms (808.20 g), while the minimum corm yield was from the third planting (May 1; 496.50 g) and small corms (690.40 g) (Table 6).

CONCLUSION and RECOMMENDATIONS

In the present study conducted under Şanlıurfa ecological conditions, the effects of different planting times and corm sizes on emergence time, 70% flowering time, plant height, spike length, and new corm circumference were statistically significant. We determined that the effects of different planting times on the first flowering period, the duration of staying in flower, the number of florets, the stem thickness, the new corm weight, and corm yield were also statistically significant, but that the effects of different planting times and corm sizes on the number of flower stalks, the number of leaves, corm harvest time, number of cormels, weight of the cormel, number of new corms, and diameter of the new corm were statistically insignificant. In the light of the above, we suggest that open *Gladiolus* can be produced in the hot summer months under Şanlıurfa conditions. In addition, by spreading the growing period throughout the year and making additional plantings, especially in winter months during low light intensity and when day length is shortened, *Gladiolus* can be produced in greenhouses in January, February, and March.

REFERENCES

- Akpınar, E., Bulut, Y. 2006. Erzurum Koşullarında Dikim Zamanlarının Bazı Glayöl Çeşitlerinin Çiçeklenme Verim ve Kalitelerine Etkisi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü,
- Akça, ş. 2014. Tokat Ekolojik Koşullarında Yetiştirilen Bazı Glayöl (*Gladiolus grandiflorus*) Çeşitlerinin Kesme Çiçek Verim ve Kalitesi Bakımından İncelenmesi Tokat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı.
- Altan, T., Altan, S. 1997. Glayöl ve Gerbera Yetiştiriciliği. Tarımsal Araştırmaları Destekleme ve Geliştirme Vakfı Yayınları No: 6, 15 s.
- Anonim, 2014. Hollanda Mezatları Birliği VBN, 2007; T.C. Başbakanlık, DTM, Antalya İhracatçı Birlikleri Genel Sekreterliği, Çiçek Soğanları Raporu, 2014.
- Bahar, S. N.G., Korkut, A.B., 1993. Bazı Glayöl Çeşitlerinde Dikim Sıklıklarının Korm ve Kormel Verimine Etkisi. Bahçe Bitkileri Bölümü Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi.
- Cohen, A. and Barzilay, A. 2001. Miniature *Gladiolus* Cultivars Bred for Winter Flowering. HortScience, Vol.26(2): 216-218.
- De Hertogh, A., Le Nard, 1993. The Physiology of Flower Bulbs. Elsevier, Amsterdam, 810 s.
- Delpierre, G.R. and Du Plessis, N.M. 1974. The Winter Growing *Gladioli* of South Africa, Cape Town: Tafelberg, 72 p.
- Dod, V.N., Sadawarte, K.T., Kulwal, L.V. and Vaidya, S.W. 1989. Effect of different dates of planting and size of corm on growth and flower yield of *Gladiolus*. PKV Research Journal. 1989, 13: 2, 164-165.
- Duygu, E., Uykulu, S., Karakaya, S., 1982. Botanik II. Bitki Biyolojisi. Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Botanik Bölümü Ders Notları No: 82, Ankara, s.258-268.
- Keleş, R., Çığ, A., ve Türkoğlu, N., 2015. Siirt ili ekolojik koşullarında yetiştirilen farklı *gladiolus grandiflorus* L. çeşitlerinin kesme çiçek verimi ve kalitesi üzerine farklı dikim zamanlarının etkisi ,Siirt Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü.
- Geelhear, H. 1990. *Gladiolen in Garten*. Deutscher. Landwirtschaftsverlag p. 11. Berlin.
- Gürcan, Ö., Türkoğlu, N. 2000. Bazı glayöl çeşitlerinde kesme çiçek ve soğanımsı yumru gelişimi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi, 10(1): 1-6.

- Gürsan, K., Yelboğa, Ş. ve Çetiner, Ş. 1986. Gladiol soğanı (corm) dikim zamanlarının çiçeklenme ve çiçek kalitesi üzerine etkilerinin araştırılması. Atatürk Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü, Yalova.
- Mengüç, A., 1996. Süs Bitkileri. A.Ü. Yayınları No: 904, Açıköğretim Fak. Yayınları No: 486, s. 129-140, Eskişehir.
- Mengüç, A., 1996. Süs Bitkileri 2. Ders Notları, Ankara Üniv. Açıköğretim Fak., Yayın No: 486, s. 129-139, Ankara.
- Özzambak, E. ve Kazaz, S., 2002. Farklı dikim zamanlarının açıkta glayöl yetiştiriciliğinde çiçeklenme süresi, çiçek verimi ve kalitesi üzerine etkileri. 2. ulusal Süs Bitkileri Kongresi. kim, 2002. Antalya.
- Rees, A.R., 1972. The growth of bulbs, academic, london, applied aspects of the physiology of ornamental bulbous crop plants. Academic Press Inc. (London) Ltd.
- Saraç, Y. İ., Altun, B. ve Güvençer, İ. 2010. Samsun Ekolojik Şartlarında Glayöl' de Farklı Dikim Zamanlarının Verim Ve Kaliteye Etkisi.
- Singh, K. P., Ramachander, P.R. RAO, G.S.P. 1998. Effect of distinct corm grades on flowering and corm development in gladiolus. Indian Journal of Horticulture, 55:4, p: 332-336.
- Singh, K. P. 2000. Growth, Flowering and Corm Production in Gladiolus as Affected by Different Corm Sizes. Journal of Ornamental Horticulture New Series. 2000, 3: 1, 2629.
- TÜİK, 2019. Türkiye İstatistik Kurumu (www.tuik.gov.tr). 02.12.2019.
- Vurgun, H., Aslay, M., Pamir, M. 2007. Erzincan şartlarında gladiol yetiştiriciliği. V. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, 4-7 Eylül, Erzurum, s. 183-186.
- Wilfret, G.J. 1980. Gladiolus. Introduction to Floriculture, Academic Press, Usa, 165-181.
- Yalçıntaş, C., Ellialtıoğlu, Ş., ve Gümüş, C., 2011. Ankara Koşullarında Açıkta Yetiştirilen Glayöl (Gladiolus grandiflorus) Çeşitlerinin Bazı Bitki Gelişim Özellikleri Bakımından İncelenmesi, Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi 4(2): 236–244.
- Zencirkıran, M. 2002. Geofitler. Uludağ Rotary Derneği Yayınları No:1, Bursa, 105 s. Notes



DOI: <http://dx.doi.org/10.52520/masjaps.199>

Research Article

Effect of Rhizobacteria and Microalgae Treatments on Development and Physically Parameters of Fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.) Grown Under Deficit Water Conditions

Muhammed Said YOLCİ^{1*} (Orcid ID: 0000-0002-5304-7342), Rüveyde TUNÇTÜRK¹ (Orcid ID: 0000-0002-7995-0599), Murat TUNÇTÜRK¹ (Orcid ID: 0000-0002-3759-8232), Şafak CEYLAN² (Orcid ID: 0000-0001-8165-2550)

¹Van Yuzuncu Yıl University, Faculty of Agriculture, Department of Field Crops, Van

²Republic of Türkiye Ministry of Agriculture and Forestry, Climate Change and Erosion Department, Konya

*Corresponding author: musayol65@gmail.com

Received: 16.11.2021

Accepted: 20.12.2021

Abstract

In this study, the effects of deficit water (DW) (normal=control, $\frac{1}{2}$ reduced and $\frac{3}{4}$ reduced) and some beneficial rhizobacteria (*Azospirillum lipoferum*, *Bacillus megaterium*) and microalgae (*Chlorella saccharophila*) on some growth and physiological parameters of fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.) were investigated. The experiment was carried out in a fully controlled climate cabinet with 3 replications in factorial order according to the Random Plots Trial Design. Fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.) plant was used as material. The study aims to investigate the effects of different deficit water treatments (normal=control, $\frac{1}{2}$ reduced and $\frac{3}{4}$ reduced) and some rhizobacteria (Control=R0, *Azospirillum lipoferum*=R1, *Bacillus megaterium*=R2) and microalgae (*Chlorella saccharophila*=R3) on the growth and development of fenugreek. The effects of deficit irrigation practices on stem length, root fresh and dry weight, stem fresh and dry weight, and leaf area were found to be statistically significant. As the deficit irrigation doses increased, all growth parameters decreased. Root length, root age and stem weight were statistically significantly affected in rhizobacteria and microalgae applications. The highest stem length (19.32 cm) and root wet (1.34 g) and dry (0.18 g) weight were obtained from *Bacillus megaterium* applications.

Keywords: Deficit water, rhizobacteria, fenugreek, physiological, growth parameters

INTRODUCTION

Drought is determined as an environmental factor that affects the fertility and productivity of plants (Bartels and Sunkar, 2005). Plant growth, crop productivity, and development of plants are deficit as a result of drought and insufficient irrigation. Climatic change is worsening the severity of drought (Wu et al., 2017). On the earth, around 30% of the whole land is arid land and inadequate for crop production (Bray, 2004). Water deficiency is considered one of the main environmental factors that limit the improvement and growth of plants (Dudley, 1996). Crop production and plants are strongly influenced by insufficient water which causes water deficit stress (Passioura, 1996). Water deficiency causes the reduction of tissue concentration of chlorophylls at plants (Jaleel et al., 2009). Bartels and Sunkar (2005) reported that water stress leads to changes in turgor pressure, cell volume, and membrane shape and causes disruption of water potential gradients. Currently, many researchers spend their efforts on understanding plants' tolerance to drought conditions and the adaptation of plants to inadequate irrigation that influences plant development (Bray, 2004). Plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) is a significant and environmentally friendly solution for sustainable agricultural production (Rashid et al., 2021). It has been reported that PGPR has the potential in increasing plant tolerance to water deficiency which is an abiotic stress (Jaleel et al., 2007; Sandhya et al., 2010). Many researches demonstrate that plants exposed to water stress increased secondary metabolites. Thus compared to plant genetics, environmental factors have effects on secondary metabolites as well (Aliabadi-Farahani et al., 2009). The mechanism mitigating water

deficiency stress by PGPR includes the process of increasing essential nutrients uptake and production of phytohormones such as gibberellic acid (GA), indole acetic acid (IAA), and ethylene (Oleńska et al., 2020). Phyto hormones produced by PGPR influence the development and growth stages of plants such as the expansion of cell and tissue specialization (Vessey, 2003). As auxin treatment is applied for the long-term, plant root development highly increases. Preventing diseases contaminated by pathogens (virus, fungi, bacteria, etc.), strengthening plants to environmentally unfavorable conditions, and a wide range of actions that can help plant growth are counted among the positive effects of PGPR (Kloepper et al., 2004; Yang et al., 2009; Sharghi et al., 2018). Fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.), which is one of the significant medicinal plants, is native to India and Mediterranean region. It is in the Fabaceae family and cultivated as a spice, supplement for foods, and vegetables. Leaves and seeds of fenugreek are preferred for medicinal purposes, especially in the treatment of diabetes (Sharma and Raghuram, 1990; Basch et al., 2003; Fernández-Aparicio et al., 2008). Although fenugreek's significance, benefits, and usage in the medicinal and other field have been searched by many, understanding its adaptation to abiotic stress and drought condition is among the major research objects. The aim of this study was to investigate the effects of different PGPR (*Azospirillum lipoferum*, *Bacillus megaterium*, *Chlorella saccharophilia*) inoculations on Fenugreek's (*Trigonella foenum-graecum* L.) tolerance to drought conditions and physiological and biochemical properties under different water deficit levels.

MATERIAL and METHODS

The study was carried out in 2020 in the controlled climate room of the Field Crops Department of Van Yuzuncu Yil University, Faculty of Agriculture. In the research, Gürarlan cultivar were used as seed material. The experiment was carried out in a factorial order with 3 replications according to the complete randomized design. In the research, three different water levels (normal (control), $\frac{1}{2}$ reduced and $\frac{3}{4}$ reduced)) and some bacterial species (*Azospirillum lipoferum* (1×10^6 cfu/ml) and *Bacillus megaterium* (1×10^5 cfu/ml)) that survive in the root zone of plants and are known to contribute to the growth and development of the plant and protect the plant against environmental stress and an algae species (*Chlorella saccharophila* (2×10^4 cfu/ml)) that lives in water and has functions in macro-micro nutrient uptake in plant development were used. Before sowing seed, surfaces were sterilized with 3% sodium hypochlorite. The seeds, except the sterilized control group, were treated separately for two hours in 10 ml/L doses of *Azospirillum lipoferum* and *Bacillus megaterium* rhizobacteria solutions and 5% *Chlorella saccharophila* algae solution prepared. Treated and untreated seeds were sown 6 each in 1-liter pots filled with 1/3 perlite, 1/3 peat and 1/3 garden soil by volume. After planting, the pots were placed in a climate room with a temperature of 25 °C and a humidity of 65% in a light/dark photoperiod of 16/8 hours. The seeds started to emerge homogeneously on the soil 4 days after sowing. Bacteria prepared at the rate of 10 ml/L and algae solutions prepared at the rate of 5% were given in the pots containing the seeds treated with bacteria and algae instead of irrigation water, 2 times with 5 days intervals, 3 days after emergence. It was given NPK as basic fertilization was given to all pots after two weeks from

emergence. The thinning process was done before the deficit irrigation application to remain one plant in each pot. Different irrigation regimes were started 30 days after planting and the experiment was ended 45th day after planting.

Growth Parameters

The shoot lengths of the plants were determined by measuring the distance between the soil and the extreme point, and the root lengths were measured with the help of a ruler after the soil extracted from the pot was softened with tap water and the roots were separated. The wet weights of the above-ground and underground parts were determined by weighing these parted root and shoot separately on precision scales. Dry weights of root and shoots; It was determined by measuring the roots and shoots on a sensitive scale after putting them in separate paper bags and keeping them in an oven at 70 °C for 48 hours.

Leaf Area and Temperature

Before the end of the experiment, the leaf temperatures were determined as °C with the help of an infrared thermometer, and leaf area is an index; It was determined as cm² using the Easy Leaf Area program.

Statistics Data

Statistical analyzes of the obtained data were made using the COSTAT (version 6.03) package program and multiple comparison tests were performed according to the Duncan test (Düzgüneş ve ark. 1987).

RESULTS and DISCUSSION

As a result of the study; The effect of deficit irrigation, rhizobacteria, and R x KS interaction on root length was not found statistically significant. Root length was found to be between 17.92-19.03 cm in terms of deficit irrigation, and between 17.85-19.04 cm

in terms of rhizobacteria applications (Table 1). Contrary to what we found, it was reported that inoculation of *Bacillus megaterium* isolated from semi-arid conditions increased the root length of wheat significantly under deficit water stress (Rashid et al., 2021). Oral et al., (2021) found that the application of rhizo bacterium increased soybean root length significantly in the fully controlled climate while root length decreased as water stress increased. Decrease in root length is due to insufficient moisture in the soil whereas the increase is because inoculation of bacteria and microalgae produce IAA that helps to increase water efficiency (Blum, 2009; Gururani et al., 2013). In the study, the effect of deficit

irrigation and R x KS interaction on shoot length was found to be statistically significant at the level of 5%, while the effect of rhizobacteria applications was determined at the level of 1%. In terms of deficit irrigation applications, the highest value was obtained from DW1 applications with 19.98 cm. However, it was determined that there was no statistically significant difference with DW2 applications in the same Duncan group. The lowest value was measured at 13.85 cm from DW3 applications. After the application of rhizobacteria, the highest value was obtained from R2 with 19.32 cm, while the lowest value was determined as 15.75 cm from R3 treatments.

Table 1. Effects of deficit water and some rhizobacteria, microalgae on some growth parameters in fenugreek

APPLICATION		Root Length (cm)	Shoot Length (cm)	Root Fresh Weight (g)	Shoot Fresh Weight (g)
Rhizobacteria (R)	Deficit Water (DW)				
	DW1 (control)	21,1	21,20 ab	1,50 ab	3,18
Control (R0)	DW2 (½ reduced)	17,87	17,40abc	0,73ef	2,25
	DW (¾ reduced)	18,17	11,70 d	0,54 f	1,72
	Average	19,04	16,76 B	0,92 C	2,38
	DW1 (control)	17,73	21,40 ab	1,39abc	3,35
Azospirillum lipoferum (R1)	DW2 (½ reduced)	19	19,57 ab	0,80 def	2,97
	DW (¾ reduced)	16,83	12,07 d	1,26abc	1,58
	Average	17,85	17,67 AB	1,15 B	2,63
	DW1 (control)	17,73	22,43a	1,24abcd	3,68
Bacillus megaterium (R2)	DW2 (½ reduced)	20,2	17,93abc	1,70a	2,67
	DW (¾ reduced)	19,17	17,60abc	1,10bcd	1,9
	Average	19,03	19,32 A	1,34A	2,75
	DW1 (control)	18,47	14,90 bcd	1,38 abc	3,36
Chlorella saccharophila (R3)	DW2 (½ reduced)	19,07	18,33 abc	1,43 ab	2,74
	DW (¾ reduced)	17,53	14,03 cd	1,01 cde	1,77
	Average	18,35	15,75 B	1,27AB	2,62
	DW1 (control)	18,75	19,98 A	1,37 A	3,39 A
Deficit Water Average	DW2 (½ reduced)	19,03	18,30 A	1,16 B	2,65 B
	DW (¾ reduced)	17,92	13,85 B	0,97 C	1,74 C
LSD (%5) (R)		ns	*	**	ns
LSD (%5) (DW)		ns	**	**	**
R×DW		ns	*	**	ns
CV		13,08	13,79	16,77	15,51

*P<0.05 level, ** P<0.01 level significances: ns: not significance

However, it was determined that there was no statistically significant difference with the control applications and it was in the same Duncan group. The highest value in the interaction of rhizobacteria \times deficit irrigation was measured from DW1 applications of R2 applications with 22.43 cm (Table 1). Dolgun and Çifci, (2018) reported that after 5 bar drought stress level, shoot length decreased significantly in durum wheat in laboratory conditions as the stress levels increased. In the study, it was determined that the rhizobacteria, deficit irrigation and interaction of rhizobacteria \times deficit irrigation had a statistically 1% effect on root fresh weight. Deficit irrigation applications; While the highest value was resulted in DW1 treatments with 1.37 g, the lowest data was observed from DW3 applications with 0.97 g. In rhizobacteria applications, the highest result was 1.34 g with R2 applications, and the lowest was 0.92 g and resulted in the control group. The highest value in the interaction of rhizobacteria \times deficit irrigation was obtained from DW2 applications of R2 applications with 1.70 g (Table 1). In a similar study it has been reported that as the amount of irrigation decreased, root fresh weight of soybean and decreased as well in the fully controlled climate (Dehkordi et al., 2021; Oral et al., 2021). In rhizobacteria applications, the lowest value was obtained from the control group with 0.92 g, and the highest value was obtained from R2 application with 1.34 g. In the deficit water \times rhizobacteria interaction, the lowest value was obtained with 0.54 g from the DW3 deficit water application of the R0 rhizobacteria application, and the highest value was obtained from the DW2 deficit water application of the R2 rhizobacteria application with 1.70 g (Table 1). Dehkordi et al. (2021), observed that while water deficit affected root fresh

weight negatively, bio stimulants showed a positive effect and enhanced it. The increase by bio stimulants is because IAA increases water efficiency and water retention capacity (Blum, 2009; Gururani et al., 2013). According to the study data; while the effect of rhizobacteria and rhizobacteria \times deficit irrigation interaction on shoot fresh weight was not statistically significant, the effect of deficit water applications on shoot fresh weight was found to be significant at a rate of 1%. In terms of rhizobacteria applications, the results were determined between 2.38-2.75 g. In terms of deficit water applications, the highest value was obtained from DW1 with 3.39 g, and the lowest was 1.74 g in DW3 treatments (Table 1). It has been observed that different water deficit levels (5.0, 7.5, and 10.0 bar) affected these shoot wet weight of durum wheat negatively in laboratory conditions in 2018 (Dolgun and Çifci, 2018). The decrease in shoot wet weight is because water deficit decelerates improvement of wheat seedling (Dolgun and Çifci, 2018). It has been determined that rhizobacteria and deficit irrigation applications have a statistically significant 1% effect on root dry weight. The effect of rhizobacteria \times deficit irrigation interaction on root dry weight was found to be significant at the rate of 5%. In terms of rhizobacteria applications, the highest root dry weight was observed from R2 applications with 0.18 g, and the lowest was obtained from R1 treatments with 0.14 g. However, it was determined that there was no statistically significant difference with the R3 application and it was determined in the same Duncan group. In deficit water applications, DW1 had the highest root dry weight with 0.19 g, and DW3 was resulted as the lowest in root dry weight with 0.13 g. However, it was observed that there was no statistically

significant difference with the DW2 treatment and it was determined in the same Duncan group. The highest value of rhizobacteria \times deficit irrigation interaction with 0.24 g was found in the DW1 applications of *Bacillus megaterium* (Table 1). Oral et al. (2021) determined that as the water level

decreased from 100% to 25%, the root dry weight of soybean was affected negatively. Similarly, Dolgun and Çifci, (2018), found that increasing drought stress from 2.5 bar to 10.0 bar decreased root dry weight in different durum wheat varieties.

Table 1. Effects of deficit water and some rhizobacteria, microalgae on some growth and physiological parameters in fenugreek

APPLICATION		Root Dry Weight (g)	Shoot Dry Weight (g)	Leaf Area (cm ²)	Leaf Temp. (°C)
Rhizobacteria (R)	Deficit Water (DW)				
Control (R0)	DW1 (control)	0,24 a	0,4	1,39	26,99
	DW2 (½ reduced)	0,17 c	0,28	1,26	27,07
	DW (¾ reduced)	0,14 c	0,22	1,23	27,14
Average		0,18 A	0,3	1,3	27,07
Azospirillum lipoferum (R1)	DW1 (control)	0,18 c	0,41	1,45	27,32
	DW2 (½ reduced)	0,12 c	0,4	1,62	27,72
	DW (¾ reduced)	0,12 c	0,25	1,14	27,83
Average		0,14 B	0,35	1,4	27,62
Bacillus megaterium (R2)	DW1 (control)	0,21 b	0,45	1,61	27,52
	DW2 (½ reduced)	0,15 c	0,34	1,5	27,66
	DW (¾ reduced)	0,13 c	0,34	1,38	27,83
Average		0,16 AB	0,38	1,49	27,67
Chlorella saccharophila (R3)	DW1 (control)	0,14 c	0,39	1,26	27,11
	DW2 (½ reduced)	0,16 c	0,36	1,64	27,58
	DW (¾ reduced)	0,16 c	0,3	1,37	27,66
Average		0,15 B	0,35	1,42	27,45
Deficit Water Average	DW1 (control)	0,19 A	0,41 A	1,42 AB	27,23
	DW2 (½ reduced)	0,15 B	0,34 B	1,50 A	27,5
	DW (¾ reduced)	0,13 B	0,27 C	1,28 B	27,61
LSD (%5) (R)		**	ns	ns	ns
LSD (%5) (DW)		**	**	*	ns
R×DW		*	ns	ns	ns
CV		15,11	17,38	13,76	2,75

*P<0.05 level, ** P<0.01 level significances: not significance

According to the study data; The effect of rhizobacteria and rhizobacteria \times deficit irrigation interaction on shoot dry weight was found to be statistically insignificant. The effect of deficit irrigation practices on shoot dry weight was found to be statistically insignificant at the rate of 1%. In terms of rhizobacteria applications, shoot dry weight was resulted between 0.30-0.38 g. In terms of deficit irrigation

applications, the highest value was determined from DW1 with 0.41 g, and the lowest value was determined from DW3 with 0.27 g (Table 1). Similar insignificant results shoot dry weight of different durum wheat varieties were found by Dolgun and Çifci, (2018). As a result of the research; The effect of rhizobacteria and rhizobacteria \times deficit irrigation interaction on leaf area was not statistically significant. The effect of

deficit irrigation practices on leaf area was found to be statistically significant at the rate of 5%. According to the rhizobacteria applications, the leaf area was determined between 1.3-1.49 cm². In deficit irrigation applications, the highest leaf area was obtained from DW2 applications with 1.50 cm², and the lowest leaf area was obtained from DW3 with 1.28 cm² (Table 1). Similarly, in a two-year experiment, leaf area index of fenugreek decreased as the water stress level increased from 100% to 40% at a research field in Iran (Baghbani-Arani et al., 2017). On the other hand, the application of PGPR had a positive impact on the leaf area of fenugreek in green house conditions in Iran (Bolandnazar et al., 2018). According to the study data, the effect of rhizobacteria, deficit irrigation and R x KS interaction on leaf temperature was not found statistically significant. According to the deficit irrigation applications, the leaf temperature ranged between 27.23-27.61 °C, while it was found between 27.07-27.67 °C in the rhizobacteria applications (Table 1).

CONCLUSION

According to the results of the study, growth retardation was detected in all plant growth parameters under deficit irrigation conditions. Water restriction compared to control had been negative results on growth parameters. In rhizobacteria and microalgae applications, the best results from parameters such as root length, root age and stem weight were obtained from *Bacillus megaterium* rhizobacteria application. According to the results of the study, it was concluded that deficiated water applications cause negative results in all growth parameters, rhizobacteria and microalgae applications can be effective in reducing the negative effects of drought stress. The use of

rhizobacteria is great importance in order to reduce the damage caused by adverse environmental conditions, especially drought, to plant growth and development. Thanks to the studies to be carried out with rhizobacteria in agricultural products, the damage caused by many negative ecological factors, especially drought, to plant production will be decreased.

REFERENCES

- Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O., Gürbüz, F. 1987. Araştırma ve deneme metotları. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları, Ankara, 381s.
- Baghbani-Arani, A., S.A.M, Modarres-Sanavy., M, Mashhadi-Akbar-Boojar., and A, Mokhtassi-Bidgoli. 2017. Towards improving the agronomic performance, chlorophyll fluorescence parameters and pigments in fenugreek using zeolite and vermicompost under deficit water stress. *Ind. Crops Prod.* 109(February): 346–357.
- Blum, A., 2009. Effective use of water (EUW) and not water-use efficiency (WUE) is the target of crop yield improvement under drought stress. *F. Crop. Res.* 112(2–3): 119–123.
- Bolandnazar, S., A, Sharghi., H, Naghdi Badhi., A, Mehrafarin., and M.R, Sarikhani. 2018. The impact of *Sinorhizobium meliloti* and *Pseudomonas fluorescens* on growth, seed yield and biochemical product of fenugreek under water deficit stress. *Adv. Hortic. Sci.* 32(1): 19–26.
- Dehkordi, R.A., S.R, Roghani., S, Mafakheri., and B, Asghari. 2021. Effect of biostimulants on morpho-physiological traits of various ecotypes of fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.) under water deficit stress. *Sci. Hortic. (Amsterdam)*. 283(February): 110077.

- Dolgun, C., and E.A, Çifci. 2018. Farklı Kuraklık Stresi Seviyelerinin Makarnalık Buğday Çeşitlerinde Çimlenme ve Erken Fide Gelişimi. 109(2): 99–109.
- Gururani, M.A., C.P, Upadhyaya., R.J, Strasser., J.W, Yu., and S.W, Park. 2013. Evaluation of abiotic stress tolerance in transgeni00c potato plants with reduced expression of PSII manganese stabilizing protein. *Plant Sci.* 198: 7–16.
- Bartels, D., and R, Sunkar. 2005. Drought and Salt Tolerance in Plants. *J. Microbiol. Biotechnol.* 24(1): 23–58.
- Basch, E., C, Ulbricht., G. Kuo, P. Szapary, and M. Smith. 2003. Therapeutic Applications of TMS. *Oxford Handb. Transcranial Stimul.* 8(1).
- Bray, E.A. 2004. Genes commonly regulated by water-deficit stress in *Arabidopsis thaliana*. *J. Exp. Bot.* 55(407): 2331–2341.
- Wu, C., F, Ning., Q, Zhang., X, Wu., and W, Wang. 2017. Enhancing omics research of crop responses to drought under field conditions. *Front. Plant Sci.* 8(February): 1–5.
- Dudley, S.A. 1996. Differing selection on plant physiological traits in response to environmental water availability: A test of adaptive hypotheses. *Evolution (N. Y.)* 50(1): 92–102.
- Passioura, J.B. 1996. Drought and drought tolerance. *Plant Growth Regul.* 20(2): 79–83.
- Jaleel, C.A., P, Manivannan., B, Sankar., A, Kishorekumar., R, Gopi., et al. 2007. *Pseudomonas fluorescens* enhances biomass yield and ajmalicine production in *Catharanthus roseus* under water deficit stress. *Colloids Surfaces B Biointerfaces* 60(1): 7–11.
- Jaleel, C.A., P, Manivannan., A, Wahid., M, Farooq., H.J, Al-Juburi., et al. 2009. Drought stress in plants: A review on morphological characteristics and pigments composition. *Int. J. Agric. Biol.* 11(1): 100–105.
- Rashid, U., H, Yasmin., M.N, Hassan., R, Naz., A, Nosheen., et al. 2021. Drought-tolerant *Bacillus megaterium* isolated from semi-arid conditions induces systemic tolerance of wheat under drought conditions. *Plant Cell Rep.* (0123456789).
- Aliabadi-Farahani, H., S.A, Valadabadi., J, Daneshian., and M.A, Khalvati. 2009. Evaluation changing of essential oil of balm (*Melissa officinalis* L.) under water deficit stress conditions. 3(5): 329–333.
- Sandhya, V., S.Z, Ali., M, Grover., G, Reddy., and B, Venkateswarlu. 2010. Effect of plant growth promoting *Pseudomonas* spp. on compatible solutes, antioxidant status and plant growth of maize under drought stress. *Plant Growth Regul.* 62(1): 21–30.
- Oleńska, E., W, Małek., M, Wójcik., I, Swiecicka., S, Thijs. et al. 2020. Beneficial features of plant growth-promoting rhizobacteria for improving plant growth and health in challenging conditions: A methodical review. *Sci. Total Environ.* 743.
- Oral, E., R, Tunçtürk., and M, Tunçtürk. 2021. The Effect of Rhizobacteria in the Reducing drought Stress in Soybean (*Glycine max* L.). *Legum. Res. - an Int. J.* 44(Of): 1172–1178.
- Vessey, J.K. 2003. Plant growth promoting rhizobacteria as biofertilizers. *Plant Soil* 255(2): 571–586.
- Yang, J., J.W, Kloepper., and C.-M, Ryu. 2009. Rhizosphere bacteria help plants tolerate abiotic stress. *Nature* 461(1): 1–4.
- Kloepper, J.W., C.M, Ryu., and S, Zhang. 2004. Induced systemic resistance and promotion of plant growth by *Bacillus* spp. *Phytopathology* 94(11): 1259–1266.
- Sharghi, A., H.N, Badi., S, Bolandnazar., A, Mehrafarin., and M.R, Sarikhani. 2018. Morphophysiological and phytochemical responses of fenugreek to plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) under different soil water levels. *Folia Hort.* 30(2): 215–228.

Sharma, R.D., and T.C, Raghuram. 1990.
Hypoglycaemic effect of fenugreek
seeds in non-insulin dependent

diabetic subjects. *Nutr. Res.* 10(7):
731–739. doi: 10.1016/S0271-
5317(05)80822-X.

established in
2016



MAS JOURNAL of Applied Sciences

ISSN 2757-5675

DOI: <http://dx.doi.org/10.52520/masjaps.204>

Araştırma Makalesi

Yaygın fiğ (*Vicia sativa* L.) Tohumlarına Ait Bazı Morfolojik ve Fizyolojik Özelliklerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma

Zeynep DUMANOĞLU^{1*} (Orcid ID: 0000-0002-7889-9015), Erdal ÇAÇAN² (Orcid ID: 0000-0002-9469-2495), Kağan KÖKTEN³ (Orcid ID: 0000-0001-5403-5629)

¹Bingöl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Biyosistem Mühendisliği Bölümü, 12000, Bingöl

²Bingöl Üniversitesi Gıda, Tarım ve Hayvancılık Meslek Yüksekokulu Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, 12000, Bingöl

³Bingöl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, 12000, Bingöl

*Sorumlu yazar: zdumanoglu@bingol.edu.tr

Geliş Tarihi: 16.11.2021

Kabul Tarihi: 20.12.2021

Özet

Yaygın fiğ tohumlarının bazı morfolojik ve fizyolojik özelliklerin belirlenmesi amacıyla bu çalışma yürütülmüştür. Çalışma, Bingöl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Biyosistem Mühendisliği ve Tarla Bitkileri bölümlerine ait laboratuvarlarında 2019-2020 yıllarında yürütülmüştür. Bitkisel materyal olarak yaygın fiğin Alınoğlu-2001, Aneto, Ankaramoru08, Cumhuriyet-99, Orakefe ve Tamkoç-2000 çeşitleri kullanılmıştır. Yaygın fiğ tohumlarına ait morfolojik özelliklerden uzunluk (mm), genişlik (mm), yüzey alanı (mm²), ortalama aritmetik çap (mm), ortalama geometrik çap (mm), küresellik ve bin tane ağırlığı (g), fizyolojik özelliklerden ise çimlenme oranı (%), çimlenme zamanı (gün), ortalama kök (cm) ve sürgün (cm) uzunlukları ele alınmıştır. Yaygın fiğ çeşitlerine ait tohumların ortalama uzunlukları 4.876 mm, genişlikleri 4.403 mm, yüzey alanları 17.808 mm², aritmetik çapları 4.639 mm, geometrik çapları 35.599 mm, küresellik değerleri 7.219 ve bin dane ağırlıkları 58.050 g olarak belirlenmiştir. Bu özellikler açısından Orakefe çeşidi en yüksek, Cumhuriyet-99 ise en düşük değerleri vermiştir. Yaygın fiğ çeşitlerine ait tohumların ortalama çimlenme oranları %99.167, çimlenme süreleri 1.060 gün, sürgün uzunlukları 7.123 cm ve kök uzunlukları 5.794 cm olarak belirlenmiştir. En uzun sürgün uzunluğu Cumhuriyet-99, en kısa sürgün uzunluğu Orakefe çeşitlerinde tespit edilmiştir. En uzun kök uzunluğu Ankaramoru08, en kısa kök uzunluğu ise Alınoğlu-2001 çeşidinde tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Yem bitkisi, *Vicia sativa* L., tohum boyutları, tohum özellikleri

A Study on The Determination of Some Morphological and Physiological Characteristics of Common Vetch (*Vicia sativa* L.) Seeds

Abstract

This study was carried out to determine some morphological and physiological characteristics of common vetch seeds. The study was carried out in the laboratories of Bingöl University, Faculty of Agriculture, Biosystem Engineering and Field Crops departments in 2019-2020. The common vetch Altınoğlu-2001, Aneto, Ankaramoru08, Cumhuriyet-99, Orakefe and Tamkoç-2000 varieties were used as plant material. Morphological features of common vetch seeds are length (mm), width (mm), surface area (mm²), mean arithmetic diameter (mm), mean geometric diameter (mm), sphericity and thousand seed weight (g), and physiological features are germination rate. (%), germination time (day), mean root (cm) and shoot (cm) lengths were considered. Average length of seeds of common vetch cultivars was 4.876 mm, width was 4.403 mm, surface area was 17.808 mm², arithmetic diameter was 4.639 mm, geometric diameter was 35.599 mm, sphericity value was 7.219 and thousand-grain weight was 58.050 g. In terms of these characteristics, Orakefe variety gave the highest values, while Cumhuriyet-99 gave the lowest values. Average germination rate of seeds of common vetch cultivars was 99.167%, germination time was 1.060 days, shoot length was 7.123 cm and root length was 5.794 cm. The longest shoot length was determined in Cumhuriyet-99 and the shortest shoot length was determined in Orakefe cultivars. The longest root length was determined in Ankaramoru08, and the shortest root length was determined in the Altınoğlu-2001 variety.

Keywords: Forage crops, *Vicia sativa* L. seed characteristics, seed size

GİRİŞ

Türkiye’de kurak alanlarda tarımı yapılan bitkilerin sayısı sınırlıdır. Tarımı yapılan yem bitkileri de büyük oranda yonca, korunga ve fiğler ile sınırlı kalmıştır (Altınok ve ark., 1997). Bunların yanında, taneleri protein açısından zengin olan yem bezelyesi de dahil olmaktadır (Seydoşoğlu, 2013, 2019). Ancak fiğler bu bitkiler içerisinde kendisine ayrı bir yol açmaktadır. Özellikle tarımı yapılan fiğ türlerin başında, yaygın fiğ gelmektedir. Yaygın fiğin otu, kıymetli kaba yem kaynağı olmasının yanı sıra (Açıkgöz, 2001), tohumları kesif yem kaynağı (Ekiz ve ark., 2011), tohumu alındıktan sonra geriye kalan samanı da değerlendirilebilen (Çaçan ve ark., 2018) önemli bir yem bitkisidir. Tarımsal üretimde verimi ve kaliteyi artırmanın en pratik yollarından bir tanesi uygun tohumluğun seçimidir (Sürmen ve ark., 2019). Yaygın fiğ tohumları, fiziksel özellikler açısından (çimlenme oranı ve süresi gibi) tüylü fiğ ve Macar fiği tohumlarına göre daha üstün özellikler göstermektedir (Dumanoglu ve ark., 2021a). Türkiye’de yaygın fiğ ile ilgili olarak yapılan çalışmaların büyük bir kısmı verim (yeşil ot verimi, kuru ot verimi, tohum verimi vb.) ve kalite (ham protein, ADF, NDF vb.) ile ilgili olarak yürütülen çalışmalardır (Karadağ ve

Büyükburç, 2004; Yücel ve ark., 2004, 2012, 2014; Güzeloğulları ve Albayrak, 2016; Çaçan ve Kökten, 2017). Yaygın fiğ tohumlarının özelliklerinin (morfolojik, fizyolojik) belirlemeye yönelik yürütülen çalışmalar kısıtlı sayıdadır (Dumanoglu ve ark., 2021b). Bu nedenle, yaygın fiğ tohumlarının bazı morfolojik (uzunluk, genişlik, yüzey alanı, ortalama aritmetik çap, ortalama geometrik çap, küresellik ve bin tane ağırlığı) ve fizyolojik (çimlenme oranı, çimlenme zamanı, ortalama kök ve sürgün uzunlukları) özelliklerin belirlenmesi amacıyla bu çalışma yürütülmüştür.

MATERYAL ve YÖNTEM

Bu çalışma, Bingöl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Biyosistem Mühendisliği ve Tarla Bitkileri bölümlerine ait laboratuvarlarında 2019-2020 yıllarında yürütülmüştür. Bu çalışmada, altı farklı yaygın fiğ (*Vicia sativa* L.) çeşidine (Alnoğlu-2001, Aneto, Ankaramoru08, Cumhuriyet-99, Orakefe ve Tamkoç-2000) ait tohumların morfolojik ve fizyolojik özellikleri belirlenmiştir. Araştırmada kullanılan yaygın fiğ çeşitleri ile bu çeşitleri tescil eden kurum ve kuruluşlar Çizelge 1’de verilmiştir.

Çizelge 1. Araştırmada kullanılan yaygın fiğ çeşitleri ve çeşitleri tescil eden kurum ve kuruluşlar

No	Çeşitler	Çeşitleri tescil eden kurum ve kuruluşlar
1	Alnoğlu-2001	Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü
2	Aneto	Yonca Tarım Ür. Müh. ve İth.Mad.Tic. Ltd.Şti.
3	Ankaramoru08	Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü
4	Cumhuriyet-99	Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü
5	Orakefe	Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi
6	Tamkoç-2000	Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi

Yaygın fiğ tohumlarına ait bazı morfolojik özellikler

Bu çalışmada altı farklı yaygın fiğ (*Vicia sativa* L.) genotiplerine ait tohumların uzunluk (mm), genişlik (mm) ve yüzey alanları (mm²) kendisine ait yazılımı olan stereo mikroskop (Nikon SMZ 745T) ile ölçülmüştür (Dumanoğlu ve Geren, 2020). Çizelge 2’de belirtilen tohumlara ait geometrik ve şekil özellikleri göz önüne alınarak bu araştırmada incelenen altı farklı yaygın fiğ çeşidinin sınıflandırılması yapılmıştır. Ayrıca, ölçülen temel tohum

ölçüleri değerlendirilerek bu tohumlara ait ortalama aritmetik çap (mm) ($D: (L + W)/2$); ortalama geometrik çap (mm) ($Do: (L * D^2)^{1/3}$) ve küresellik ($\Phi: Do/L$) değerleri hesaplanmıştır (L: Tohuma ait uzunluk değeri (mm) W: Tohuma ait genişlik değeri (mm)) (Mohsenin, 1970; Alayunt, 2000; Kara, 2012). Altı farklı yaygın fiğ tohumunun bin tane ağırlıkları (g) rastgele olacak şekilde üçer tekrarlı olacak şekilde hassas terazide tartılmıştır (Dumanoğlu ve Ekren, 2021).

Çizelge 2. Tohumların geometrik ve şekil özelliklerine göre sınıflandırılması (Yağcıoğlu, 2015)

Geometrik özelliklerine göre tohumlar	Tane genişliği/Tane uzunluğu (b/a) (mm)
Uzun	0.6
Orta	0.6 – 0.7
Kısa	> 0.7
Şekil özelliklerine göre tohumlar	Uzunluk (a), Genişlik (b), Kalınlık (c) (mm)
Yuvarlak	$a \approx b \approx c$
Oval	$a/3 < b \approx c$
Uzun	$c < b < a/3$

Yaygın fiğ tohumlarına ait bazı fizyolojik özellikler

Yaygın fiğ (*Vicia sativa* L.) çeşitlerine ait tohumlar ISTA (2007) kurallarına bağlı olarak kontrollü şartlar altında (20-25 °C ve %60 nem, karanlık ortam) BINDER marka inkübatör içerisinde 7 gün çimlendirilmiştir. Dörder tekrarlı olacak şekilde hazırlanan petripler, günlük sayım ve gözlem yapılarak bu tohumlara ait çimlenme oranı (%) ve çimlenme zamanı (gün) değerleri belirlenmiştir. Çimlenen tohumlar rastgele örneklenerek (25’er adet) ortalama sürgün ve kök uzunlukları ölçülmüştür. Araştırmada elde edilen veriler (üçer tekrarlı) SPSS v.22 istatistik paket programına aktarılarak $p < 0.05$ önemlilik düzeyinde TUKEY testi uygulanarak gruplandırılmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Yaygın fiğ tohumlarına ait bazı morfolojik özellikler

Bu çalışmada incelenen yaygın fiğ (*Vicia sativa* L.) çeşitlerine ait tohumların tümünün rengi koyu gri tonlarında ve parlak tohum yüzeyine sahip olduğu görülmüştür. Gençkan’ın (1983) belirttiği gibi; yaygın fiğ genotiplerine ait tohumlar farklı renklerde ve özelliklerde (açık sarı, kahverengi, pembe, siyah, gri, gri-yeşil, benekli; tohum yüzeyi mattan parlağa kadar değişebilmektedir) olabilmektedir. Bu çalışmada incelenen tohumların renkleri ile Gençkan (1983) tarafından belirtilen söz konusu özellikler uyuşmaktadır. Yaygın fiğ çeşitlerine ait tohumların ortalama 4.876 mm uzunluk, 4.403 mm genişlik, 17.808 mm² yüzey alan, 4.639 mm aritmetik çap, 35.599

mm geometrik çap ile 7.219 küresellik değerine sahip olduğu belirlenmiştir. Tohumların ortalama bin dane ağırlıkları ise 58.050 g olarak tartılmıştır. Orakefe çeşidine ait tohumların diğer tohumlara göre en yüksek uzunluk (5.119 mm), genişlik (4.888 mm), yüzey alanı (20.728 mm²), ortalama aritmetik çap (5.004 mm), ortalama geometrik çap (43.138 mm) ve küresellik (8.373) değerlerine sahip olduğu bulunmuştur. Cumhuriyet-

99 çeşidine ait tohumların ise en düşük uzunluk (4.478 mm), genişlik (4.046 mm), yüzey alanı (15.103 mm²), ortalama aritmetik çap (4.262 mm), ortalama geometrik çap (27.578 mm) ve küresellik (6.089) değerlerine sahip olduğu görülmüştür. Belirlenen tohum ölçülerine göre tüm çeşitlerin kısa ve oval bir tohum yapısına sahip olduğu saptanmıştır.

Çizelge 2. Yaygın fiğ tohumlarına ait bazı morfolojik özellikler

Yaygın fiğ çeşitleri	Uzunlu k (mm)	Genişlik (mm)	Yüzey alan (mm ²)	Ortalama Aritmetik Çap (mm)	Ortalama Geometrik çap (mm)	Küre sellik	Bin tane ağırlığı (g)
Almoğlu-2001	4.857 ^c	4.284 ^{cd}	17.148 ^c	4.570 ^c	34.147 ^c	6.985 ^c	53.600
Aneto	5.016 ^{ab}	4.683 ^b	19.206 ^b	4.850 ^b	39.709 ^b	7.865 ^b	66.640
Ankaramoru08	4.890 ^{bc}	4.349 ^c	17.700 ^c	4.620 ^c	35.087 ^c	7.134 ^c	58.590
Cumhuriyet-99	4.478 ^d	4.046 ^e	15.103 ^d	4.262 ^d	27.578 ^d	6.089 ^d	48.530
Orakefe	5.119 ^a	4.888 ^a	20.728 ^a	5.004 ^a	43.138 ^a	8.373 ^a	65.690
Tamkoç-2000	4.895 ^{bc}	4.165 ^{de}	16.960 ^c	4.530 ^c	33.933 ^c	6.869 ^c	55.230
En az	4.478	4.046	15.103	4.262	27.578	6.089	48.530
En çok	5.119	4.888	20.728	5.004	43.138	8.373	66.640
Ortalama	4.876	4.403	17.808	4.639	35.599	7.219	58.050
Standart Sapma	0.218	0.321	1.948	0.260	5.352	0.801	0.708

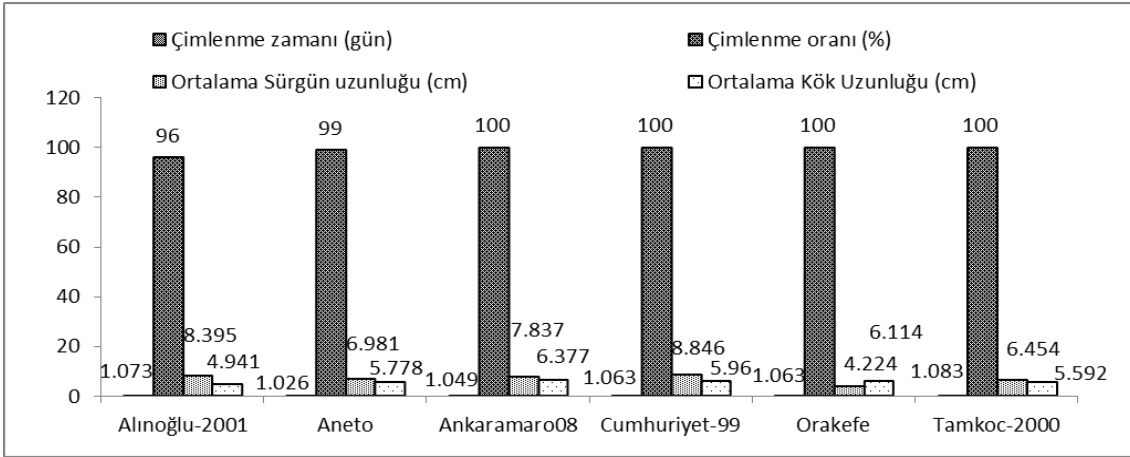
Tohumların bin tane ağırlıklarında ise; Aneto çeşidine ait tohumların 66.640 g ile en ağır, Cumhuriyet-99 çeşidine ait tohumların ise 48.530 g ile en hafif ağırlığa sahip olduğu belirlenmiştir. (Çizelge 2). Gençkan (1983) yaygın fiğ tohumlarının ortalama 4.0-5.7 mm uzunluk ve genişlik ölçülerinde; Avcıoğlu ve Geren (1997) yaygın fiğ tohumlarının 40-120 g bin tane ağırlığına sahip olduklarını belirtmişlerdir. Çağan ve Kökten'in (2017) tarafından Bingöl koşullarında yapılan çalışmada Görkem ve Kıralkızı yaygın fiğ çeşitlerinin bin tane

ağırlıklarını birinci ekimde 60 g, ikinci ekimde 25 g ve üçüncü ekimde 23.3 g olarak belirlemişlerdir. Çağan ve ark. (2018), Bingöl koşullarında 21 yaygın fiğ çeşit ve hattında ortalama bin tane ağırlığının 37.9 ile 56.3 g arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Yücel ve ark. (2008) yapmış oldukları çalışmada, Çukurova koşullarında 20 yaygın fiğ hat ve çeşidini incelemişler ve tohumların ortalama bin tane ağırlığını 2005 yılında 63 g, 2006 yılında 71.9 g olarak tespit etmişlerdir. Elde edilen bu sonuçların, mevcut çalışma sonuçları ile benzerlik gösterdiği görülmektedir.

Yaygın fiğ tohumlarına ait bazı fizyolojik özellikler

Çalışmada incelenen yaygın fiğ (*Vicia sativa* L.) çeşitlerine ait tohumların ortalama %99.167 gibi çok yüksek bir çimlenme oranına sahip olduğu ve 1.060 gün gibi çok kısa bir süre içerisinde çimlenme yeteneğine sahip olduğu belirlenmiştir. Bu süre içerisinde çeşitlerin ortalama 7.123 cm

sürgün uzunluğuna ve 5.794 cm kök uzunluğuna ulaştıkları saptanmıştır. En uzun sürgün uzunluğu Cumhuriyet-99 (8.846 cm), en uzun kök uzunluğu Ankaramoru08 (6.377 cm), en kısa sürgün uzunluğu Orakefe (4.224 cm) ve en kısa kök uzunluğu ise Alinoğlu-2001 (4.941 cm) çeşitlerinde ölçülmüştür (Şekil 1).



Şekil 1. Yaygın fiğ tohumlarına ait bazı fiziksel özellikler

Gençkan (1983) kaliteli yaygın fiğ tohumluklarının çimlenme gücünün %90 oranında olduğunu belirtmiştir. Ertekin ve ark. (2017), tuz stresinin bazı yaygın fiğ (Selçuk 99, Jade, Yücel ve Özveren) çeşitlerinde çimlenme etkilerini inceledikleri çalışmalarında; tohumların ortalama 1.72 gün (0 mM), 2.23 gün (50 mM), 2.69 gün (100 mM), 3.45 gün (150 mM) ve 5.07 gün (200 mM) içerisinde çimlendiğini, çimlenme oranlarının farklı tuz konsantrasyonlarında %5.71-99.29 arasında değiştiğini, kök uzunluklarının ortalama 41.68 mm (0 mM), 28.69 mm (50 mM), 17.33 mm (100 mM), 10.69 mm (150 mM) ve 5.33 mm (200 mM) olarak ölçtüklerini bildirmişlerdir.

SONUÇ

Bu çalışmada yaygın fiğ türüne ait altı çeşidin tohumları incelenmiştir.

Çalışmada tüm tohumlar için karakteristik özellikler olan bazı fiziksel ve fizyolojik özellikler ele alınmıştır. Kontrollü şartlar altında laboratuvar ortamında gerçekleştirilen araştırmalar sonucunda tüm yaygın fiğ çeşitlerine ait tohumlarının kısa ve oval bir tohum yapısına sahip olduğu saptanmıştır. Orakefe çeşidine ait tohumların uzunluk, genişlik, yüzey alanı, aritmetik çap, geometrik çap ve küresellik gibi morfolojik özellikler açısından daha yüksek değerler verdiği, bu özellikler açısından Cumhuriyet-99 çeşidinin en düşük değerleri verdiği belirlenmiştir. Bin tane ağırlığı açısından da Cumhuriyet-99 çeşidi en düşük değeri vermiştir. Fizyolojik özellikler açısından genel olarak incelenen fiğ türlerinin ortalama %99.2'inin 1.06 gün gibi bir sürede de çimlendiği görülmüştür. Dolayısıyla çeşitlere ait tohumların

uygun koşullar sağladığı (sıcaklık, nem, havalandırma gibi) takdirde çok yüksek oranlarda ve kısa süre içerisinde çimlendiği gözlemlenmiştir. Morfolojik özelliklere ile ters orantılı olacak şekilde en yüksek sürgün uzunluğu Cumhuriyet-99, en düşük sürgün uzunluğu ise Orakefe çeşidinde tespit edilmiştir. Elde edilen morfolojik özellikler doğrultusunda, ölçülere uygun ekim ünitesi ve ekim makinası seçimi yapılarak en az tohum kaybı ile tohumların ekim işleminin gerçekleştirilmesi mümkündür. Belirlenen bin dane ağırlıkları ile ekim normu hesaplanarak fazladan tohum sarfiyatının da önüne geçilecektir. Böylelikle üreticilerin en az tohumluk maliyeti ile en fazla rekolteye ulaşabilecekleri öngörülmektedir. Elde edilen fizyolojik özellikler ise üreticilerin bölge ve iklim şartlarına göre uygun tohumluk seçimlerine kolaylık sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

- Açıkgöz, E. 2001. Yem Bitkileri. Uludağ Üniversitesi Güçlendirme Vakfı Yayın No: 182, Bursa.
- Alayunt, F.N. 2000. Biyolojik Malzeme Bilgisi, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makineleri Bölümü Ders Kitabı, Ege Üniv. Ziraat Fak. Yayınları No: 541.
- Altınok, S., Sevimay, C. S., Hakyemez, B. H. 1997. Ankara koşullarında koca fiğ (*Vicia narbonensis* L.) hatlarında adaptasyon çalışmaları. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 6(2): 23–29.
- Avcıoğlu, R., Geren, H. 1997. Yem Bitkileri. Hasat Yayıncılık. ISBN 975-8377-32-9, İstanbul.
- Çaçan, E., Kaplan, M., Kökten, K., Tutar, H. 2018. Bingöl koşullarında bazı adi fiğ hat ve çeşitlerinin (*Vicia sativa* L.) tohum verimi, kes verimi ve kes kalitesi açısından değerlendirilmesi. Iğdır Üni. Fen Bilimleri Enst. Der. 8(1): 289-300.
- Çaçan, E., Kökten, K. 2017. Bingöl koşullarında yaygı fiğ ve koca fiğ çeşitleri için uygun ekim zamanını belirlenmesi. Türk Doğa ve Fen Dergisi. 6(1): 19-23.
- Dumanoğlu, Z., Geren, H. 2020. An Investigation on Determination of Seed Characteristics of Some Gluten-Free Crops (*Amarantus mantegazzianus*, *Chenopodium quinoa* Willd., *Eragrostis tef* [Zucc] Trotter, *Salvia hispanica* L.). Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology. 8(8): 1650-1655.
- Dumanoğlu, Z., Çaçan, E., Kökten K. 2021a. Korunga (*Onobrychis viciifolia* Scop.) genotiplerine ait tohumların fiziksel özelliklerinin belirlenmesi. Journal of Anatolian Environmental and Animal Sciences. 6(1): 18-24.
- Dumanoğlu, Z., Çaçan, E., Kökten, K. 2021b. Comparison of Hungarian Vetch (*Vicia pannonica* Crantz.) Hairy Vetch (*Vicia villosa* Roth.) and Common Vetch (*Vicia sativa* L.) Seeds in Terms of Some Physical and Physiological Properties. In *Sustainable Forage Production and Ecological Safety* (pp. 139–152).
- Dumanoğlu, Z., Ekren, S. 2021. A Research on Determination of Some Physical and Physiological Properties of Tobacco Seeds (*Nicotiana Tabacum* L.) From Different Harvest Years. 3rd International Conference on Food, Agriculture and Veterinary. (19-20 June/İzmir) Proceeding Book. Ed: Behçet Kır and Seyithan Seydosuğlu. ISSN:978-625-7720-43-4.
- Ertekin, İ., Yılmaz, Ş., Atak, M., Can, E., Çelikaş, N. (2017). Effects of salt stress on germination of some common vetch (*Vicia sativa* L.) cultivars. Journal of Agricultural Faculty of Mustafa Kemal University. 22(2): 10-18.
- Ekiz, H., Altınok, S., Sancak, C., Sevimay, C. S., Kendir, H. 2011. Tarla Bitkileri (V. Yem Bitkileri Çayır ve Mera). Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No: 1588, Ankara.

- Gençkan, S.M. 1983. Yem Bitkileri Tarımı. Ege Üniversitesi Yayınları. Yayın No: 467, İzmir.
- Güzeloğulları, E., Albayrak, S. 2016. Isparta Ekolojik Koşullarında Farklı Ekim ve Hasat Zamanlarının Bazı Fiğ (*Vicia* spp.) Türlerinin Ot Verim ve Kalitesi Üzerine Etkileri. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 25(2): 158–165.
- International Rules for Seed Testing (ISTA). (2007). International Rules for Seed Testing Book.
- Kara, M. 2012. Biyolojik Ürünlerin Fiziksel Özellikleri, Atatürk Üniv. Ziraat Fakültesi Yayınları No: 242.
- Karadağ, Y., Büyükburç, U. 2004. Tokat-Kazova Koşullarında Farklı Tohumluk Miktarlarının Bazı Adi Fiğ (*Vicia sativa* L.) Çeşitlerinde Ot ve Tohum Verimine Etkisi. Tarım Bilimleri Dergisi, 10(2): 149–157.
- Mohsenin, N.N. 1970. Physical Properties of Plant and Animal Materials. Gordon and Breach Science Publishers.
- Seydosoğlu, S. 2013. Determination of Yield and Yield Components of Some Forage Pea (*Pisum sativum* L.) Genotypes in Diyarbakır Ecological Conditions. Turkish Journal of Nature and Science, 2(2): 21-27.
- Seydosoğlu, S. 2019. Investigation of The Effect of Fodder Pea (*Pisum sativum* L.) and Barley (*Hordeum vulgare* L.) Herbages Mixed at Different Rates on Silage and Feed Quality. Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg. 56(3): 297-302.
- Soya, H. Avcıoğlu, R. Geren, H. 2004. Yem Bitkileri. Hasad Yayıncılık.(2.basım). ISBN 975-8377-32-9.
- Sürmen, M., Kara, E., Erdoğan, H. 2019. Farklı Yem Bezelyesi (*Pisum sativum* ssp. *arvense* L.) ve Yaygın Fiğ (*Vicia sativa* L.) Çeşitlerinin Aydın Ekolojisinde Tohum Verim Özellikleri. International Congress on Agriculture and Forestry Research, 8-10 April 2019, Marmaris/Turkey.
- Yağcıoğlu, A. 2015. Ürün İşleme, Ege Üniversitesi Yayınları Ziraat Fakültesi Yayın No: 517, Genişletilmiş 2. Baskı.
- Yücel, C., Avcı, M., Yücel, H., Çınar, S. 2004. Çukurova taban koşullarında adi fiğ (*Vicia sativa* L.) hat ve çeşitlerinin ot verimi ve kalitesi ile ilişkili özelliklerin saptanması. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 13(1–2): 58.
- Yücel, C., Gültekin, R., İnal, İ., Avcı, M. 2008. Çukurova koşullarında bazı adi fiğ (*Vicia sativa* L.) hatlarının verim ve verim karakterlerinin belirlenmesi. Anadolu, J. of AARI. 18(2): 38-54.
- Yücel, C., Sayar, M. S., Yücel, H. 2012. Diyarbakır Koşullarında Yaygın Fiğ (*Vicia sativa* L.) Genotiplerinin Ot Kalitesi ile İlgili Bazı Özelliklerin Saptanması. Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 16(2): 45–54.
- Yücel, C., Yücel, D., Akkaya, M. R., Anlarsal, A. E. 2014. Bazı Ümitvar Yaygın Fiğ (*Vicia sativa* L.) Genotiplerinde Kalite Özellikleri. KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi, 17(1), 8–14.



DOI: <http://dx.doi.org/10.52520/masjaps.202>

Research Article

Determination Of Some Engineering, Pomological And Chemical Parameters Of The Wild Tomato (*Solanum peruvianum* and *Solanum huaylasense*) Genotypes To Be Used In Breeding Programs

Onder KABAS^{1*} (Orcid ID: 0000-0003-0703-4804), Aylin KABAS² (Orcid ID: 0000-0003-3983-9965)

¹Akdeniz University, Vocational School of Technical Science, Department of Machinery, Antalya

²Akdeniz University, Manavgat Vocational School, Department of Organic Agriculture, Antalya

*Corresponding author: onderkabas@hotmail.com

Received: 16.11.2021

Accepted: 20.12.2021

Abstract

In this study, pomological, chemical and strength parameters of three different wild tomato genotypes were determined and their potential use in further breeding programs was investigated. Experiments were conducted with *Solanum peruvianum* (LA2744, LA0462) and *S. huaylasense* (LA1982) in randomized blocks design with three replicates. Statistical analyses revealed that genotypes had significant effects on pomological and chemical properties. For strength parameters, genotypes did not have significant effects on firmness and poison ratio, but had significant effects on the other strength parameters at 1% level. It was concluded based on present findings that LA1982 was prominent for pomological properties, chemical and strength parameters and thus was considered as a significant gen source for further breeding programs.

Keywords: Force, hardness, mechanical parameter, quality, breeding

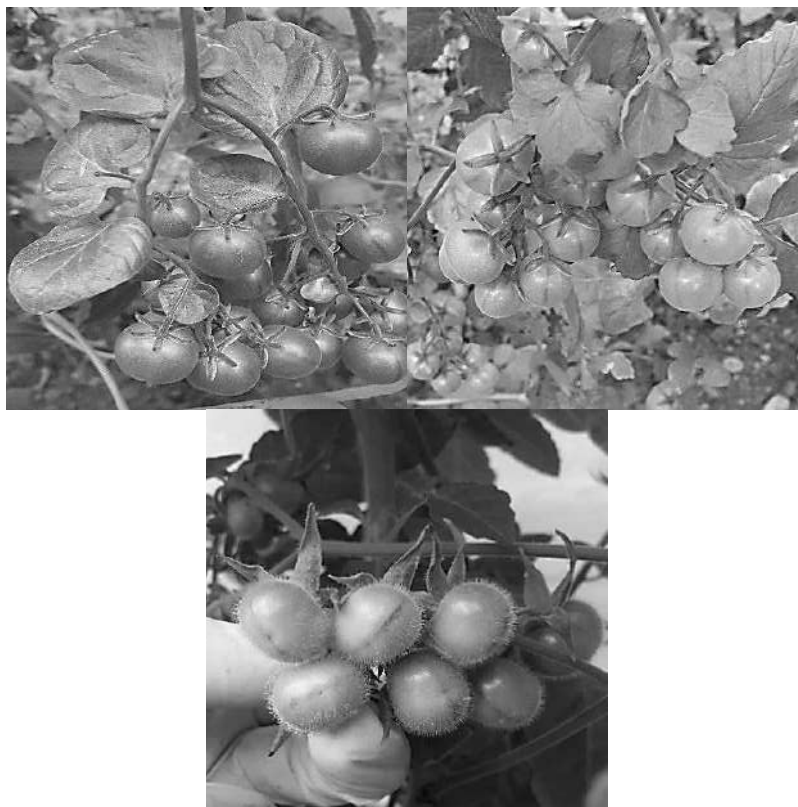
INTRODUCTION

Tomato is the most important vegetable and it is consumed as either fresh vegetable or processed tomato worldwide. According to the Food and Agriculture Organization (FAO), world annual tomato production is currently around 182 million tons from about 4.8 million hectares. China, EU, India, US and Turkey are the leading tomato producers of the world (Kabas, 2019). Besides its economic importance, nutritional values has made tomato as the leading agricultural crop worldwide. Tomato fruits are quite rich in natural antioxidants (Mohammed and Alsuhaibani, 2018). Through domestication, modern tomato varieties have been developed with all shapes, colors, sizes, increased yield performance, disease tolerance and extended shelf life. However, all these domestication efforts, little attention has been paid to qualitative traits such as taste, flavor and nutritional attributes (Dorais et al., 2008). Since the breeding programs have mostly focused on yield, disease resistance and firmness, fruit quality attributes, taste and flavor were ignored in recent years (Ballester et al., 2016; Calafiore et al., 2019). Wild genotypes are generally native of South America and distributed from Ecuador to northern Chile. Two endemic species of the Galápagos Islands have been used in breeding programs to develop new varieties resistant to biotic and abiotic stresses (Fentik, 2017). These characteristics of agricultural products should meticulously be determined before the design of new machines to be used in various agricultural practices or before the modification of already available machines and to minimize the losses from sowing to end-use. Several researches were conducted on physical

properties of seeds, vegetables and fruits such as in tomato (Reddy and Srinivas, 2017), carrot (Jahanbakhshi et al., 2018), tawain (Tulagha and Raji, 2018), green pea (Ganjloo et al., 2018), orange (Dhineshkumar and Siddharth, 2015) and onions (Yalcin and Kavuncuoglu, 2014), and nutritional properties of walnut (Mirzabe et al., 2014), garlic (Rafe and Nadjafi, 2014), hackberry (Ikinci et al., 2018), pomological properties of avocado (Bayram and Tepe, 2019), and mechanical properties of pomegranate (Jithender et al., 2017). However, there were not any studies about the determination of selection criteria for a rootstock to be used in breeding programs. Wild genotypes have powerful genetic resources, diversity, nutritional and organoleptic quality (Calafiore et al., 2019). Especially fruit quality (both nutritional and organoleptic quality) including flavor, antioxidant activity and Brix degree has become a major target in tomato breeding studies (Rahman, 2016). In this study, pomological, chemical and mechanical strength parameters of different wild tomato genotypes (*Solanum peruvianum* and *S. huaylasense*) will be determined and the best genotypes with superior strength parameters will be identified.

MATERIALS and METHODS

Solanum peruvianum (LA2744, LA0462) and *S. huaylasense* (LA1982) were grown in the greenhouse in Antalya. Tomato seeds were grown in sterile peat and vermiculite mixture as a growing medium (Figure 1). Four weeks after sowing, plants were transplanted into greenhouse. Experiments were conducted in randomized blocks design with three replications with 20 plants in each replication.



LA2744

LA0462

LA1982

Figure 1. Wild tomato (*Solanum peruvianum* and *Solanum huaylasense*) genotypes

For three genotypes, 20 fruits were collected from each replicate to evaluate soluble solids content (SSC), titratable acidity (TA) and lycopene content. The soluble solids content was measured as °Bx (brix) in the homogenized juice from ripe fruit by a refractometer. Titratable acidity was determined by diluting 5 ml of the tomato serum to 30 ml and titrating to a pH of 8.1 with 0.1 N NaOH and results were expressed in percent citric acid. Approximately 0.5 g samples were weighed from each puree into two falcon tubes that contained 5 ml of 0.05% (w/v) butylated hydroxytoluene (BHT) in acetone, 5 ml of 95% USP grade ethanol, and 10 ml of hexane. Purees were stirred on a magnetic stirring plate during sampling. Samples were extracted on an orbital shaker at 180 rpm for 15 min on ice.

After shaking, 3 ml of deionized water were added to each vial and the samples were shaken for an additional 5 min on ice. The vials were then left at room temperature for 5 min to allow for phase separation. The absorbance of the upper hexane layer was measured in a 1 cm path length quartz cuvette at 503 nm blanked with hexane. The lycopene content of each sample was then estimated using the absorbance at 503 nm and the sample weight (Mirdehghan and Valero, 2017). To determine the linear dimensions and mass of wild tomato genotypes, 45 fruits were harvested from each replicate and then randomly selected for the study. Dimensions (length, width and thickness) of wild tomato genotypes were measured by using a digital caliper (± 0.01 mm). The geometric mean diameter, D_g (mm),

sphericity, ϕ (%) and surface area, S (mm^2) of the samples were determined by using the following equations (Mohsenin, 1980; Kurt and Arioglu, 2018) and fruit mass M (g) was measured with a precise scale (± 0.001 g).

$$D_g = (LWT)^{1/3} \quad (1)$$

$$\phi = (D_g/L) \times 100 \quad (2)$$

$$S = \pi D_g^2 \quad (3)$$

To determine some strength properties of wild tomato genotypes in compressive tests, a texture analysis device was used

with a force measurement range of 0–100 N (Figure 2). Force-deformation curves were recorded by its software during compression test and saved in the format of Excel file on attached computer for all samples. The measurement accuracy was ± 0.001 N in force and 0.001 mm in deformation. A curve-ended cylindrical probe (5 mm in diameter) was used to compress the fruit at 7 mm/min loading rate during the tests (ASAE, 1994).



Figure 2. Texture analyses device

Some strength parameters such as force, energy and deformation at rupture were determined by using these force-deformation curves. For each genotype, 45 samples were randomly selected and

tested. The energy absorbed was determined directly from the chart by measuring the area under the force-deformation curves (Figure 3).

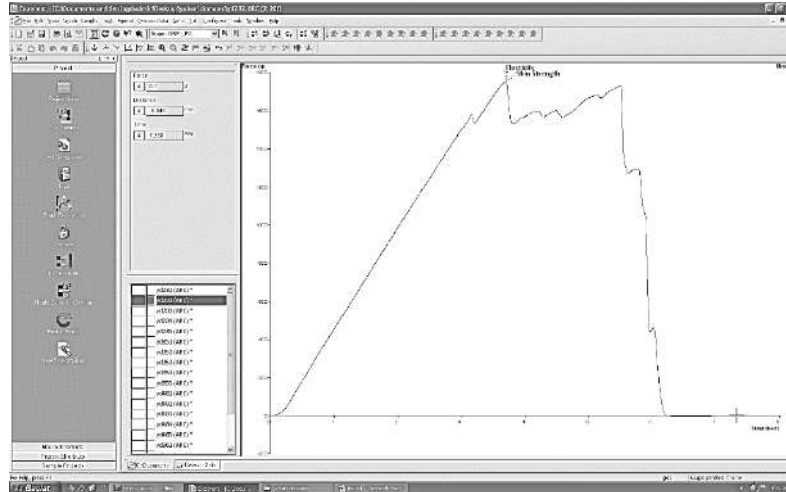


Figure 3. Force-deformation curve for wild tomatoes examples

Hardness ($H - N\text{ mm}^{-1}$) and Poisson ratio (λ) were calculated by using the following equations (Mohsenin, 1980).

$$H = \frac{F_{max}}{D} \quad (4)$$

where:

F_{max} - maximum force in curve (N);
 D - deformation at maximum force (mm)

$$\lambda = \frac{(\Delta d/d_0)}{(\Delta l/l_0)} \quad (5)$$

where:

d_0 - original diameter of tomato (mm);
 d - diameter of tomato after compression (mm), $\Delta d = (d-d_0)$;

l_0 - original length of tomato (mm);

l - length of tomato after compression (mm) $\Delta l = (l_0-l)$ (mm).

The strain (ϵ) and stresses σ ($N\text{mm}^{-2}$) were obtained from the following expressions (Sitkei, 1986)

$$\epsilon = \Delta L / L_0 \quad (6)$$

$$\sigma = F / A \quad (7)$$

where:

ΔL - the compression between plates (mm);

L_0 - initial length of the tomato sample (mm);

F - force(N);

A - initial cross-section of the tomato sample (mm^2).

The modulus of elasticity E ($N\text{mm}^{-2}$) of the sample was calculated by using Boussinesq techniques as follows (Mohsenin, 1980).

$$E = F(1 - \nu^2) / 2aD \quad (8)$$

where:

E - the modulus of elasticity in compression ($N\text{ mm}^{-2}$);

F - compressive force (N);

ν - poisson ratio;

D - deformation (mm);

a - the diameter of the cylindrical probe (5 mm).

RESULTS

Total acidity, brix and lycopene content of the samples are provided in Table 1. Present findings revealed that there were significant differences in acidity, brix and lycopene content of the samples. Total acidity values of the wild tomato genotypes varied between 1.01 – 1.41 $g\ 100\text{ml}^{-1}$ with the greatest value

from LA0462 genotype. Besides sensory characteristics, acidity also plays a significant role in microbiological resistance of the fruits. Brix values of the genotypes varied between 4.17 – 6.47% with the lowest value in LA0462 genotype. Lycopene content of the

genotypes varied between 0.57 – 0.75 mg kg⁻¹. The greatest value was observed in LA1982 genotype (0.75 mg kg⁻¹) and the differences in lycopene content of LA2744 and LA0462 genotypes were not found to be significant (Table 1).

Table 1. Acidity, brix and lycopene content of the genotypes

Genotype	LA1982	LA2744	LA0462	Sig. Level
Acidity % (g 100 mL ⁻¹)	1.014c	1.269b	1.419a	**
Brix (%)	6.47a	5.20b	4.17c	**
Lycopene (mg kg ⁻¹)	0.75a	0.57b	0.59b	**

*: 0,05, **: 0,01, ns: not-significant

Some pomological properties of three different wild tomato genotypes

investigated in this study are provided in Table 2.

Table 2. Pomological properties of three different wild tomato genotypes

	LA1982	LA2744	LA0462	Sig. Level
Length (mm)	25.55a	17.73c	19.41b	**
Width (mm)	22.55a	15.40c	15.46b	**
Thickness (mm)	22.63a	16.27c	16.40b	**
Geo. mean diameter (mm)	23.51a	16.40c	16.97b	**
Sphericity (%)	92.00a	92.55a	87.41b	**
Surface area (mm ²)	1738.48a	846.80c	906.27b	**
Mass (g)	4.12a	3.45b	3.01c	**

*: 0,05, **: 0,01, ns: not-significant

As can be inferred from the table, genotypes had significant effects on pomological properties at 1% level. LA1982 genotype had the greatest fruit length (25.55 mm), width (22.55 mm) and thickness (22.63 mm) and LA2744 genotype had the least fruit length (17.73 mm), width (15.40 mm) and thickness (16.27 mm). With regard to mean sphericity, LA2744 genotype was

prominent and the differences in sphericity of LA2744 and LA0462 genotypes were not found to be significant. In breeding studies, LA1982 could be used in breeding studies for larger tomatoes and LA2744 could be recommended in breeding studies for smaller tomatoes. Fruit strength parameters of three different wild tomato genotypes are provided in Table 3.

Table 3. Strength parameters of three different wild tomato genotypes

	LA1982	LA2744	LA0462	Sig. Level
Rupture force (N)	23.378a	19.131b	21.952a	**
Deformation (mm)	4.791a	3.561c	4.299b	**
Stress (Nmm ⁻²)	1.190a	0.974b	1.118a	**
Energy (Nmm)	56.342a	34.104c	47.165b	**
Hardness (Nmm ⁻¹)	4.966	5.410	5.143	ns
Poisson ratio	0.285	0.291	0.284	ns
Strain (%)	6.955c	9.910a	7.852b	**
Modulus of elasticity (Nmm ⁻²)	0.259a	0.220b	0.217b	**

** : 0,01, ns: not-significant

Statistical analyses revealed that except for hardness and Poisson ratio, genotypes had significant effects on strength parameters at 1% significance level. As can be inferred from the table, LA1982 was the hardest genotype with a hardness value of 23.378 N and LA2744 was the softest genotype with a hardness value of 19.131 N. Considering the other strength parameters, LA1982 had greater strength values than the other two genotypes. LA1982 was identified as the best genotype with regard to strength parameters to be used in breeding studies. Barrett et al. (2007) conducted a study with tomatoes and reported pH values of tomato samples as between 4.32–4.70 and total acidity of tomato samples as between 0.21–0.37%. Present findings partially comply with and slightly greater than the results of earlier studies. Such differences were attributed to differences in genotypes and growing conditions. Davies and Hobson, (1981) reported dry matter content of tomato samples as between 5–9%. Barrett et al. (2007) reported total dry matter content of tomatoes as between 5.43–7.16%. Present findings were similar with those earlier ones. Thompson et al. (2000) reported lycopene content of tomato samples as between 41–90 mg kg⁻¹fw. Abushita et al. (2000) worked on 10 different types of table and 15 different types of industrial tomatoes and reported

lycopene contents as between 51.8–84.7 mg kg⁻¹ for table tomatoes and between 51.4–116.1 mg kg⁻¹ for industrial tomatoes. Bobinaite et al. (2009) investigated lycopene, beta carotene, ascorbic acid, color and texture of 9 different tomato genotypes and reported significant differences in carotenoid, ascorbic acid and physical properties of tomato genotypes. Researchers reported lycopene contents as between 39 - 105 mg kg⁻¹. Erba et al.(2013) experimented different nitrogen doses and different ripening levels and reported lycopene content of tomatoes as between 3.24 - 65.78 mg kg⁻¹. In another study conducted in Turkey, lycopene contents were reported as between 25.6 - 86.3 mg kg⁻¹ for table tomatoes and between 24.5 - 101.8 mg kg⁻¹ for cherry tomatoes (Anonymous, 2018). Present findings were similar with those earlier ones. Measurements on physical parameters of the genotypes revealed that LA1982 had the longest fruits with a fruit length of 25.55 mm and LA2744 had the shortest fruits with a fruit length of 17.73 mm. Considering the other physical parameters, except for sphericity, LA1982 was found to be prominent. With regard to sphericity values, LA2744 had the closest shape to sphere with a sphericity value of 92.55%. Effects of wild tomato genotypes on pomological properties were found to be

significant at 1% significance level. Similar findings were also reported in a breeding study for a table tomato cultivar (Reddy and Srinivas, 2017). Except for firmness and poison ratio, genotypes had significant effects on strength properties. Rupture force, deformation, stress, energy, strain and modules of elasticity of the genotypes were found to be significantly different at 1% level. Li et al. (2011) indicated that strength properties varied with the varieties. There were not any previous studies about strength parameters of wild tomato genotypes.

CONCLUSIONS

Various breeding programs have been conducted on tomatoes and such programs were not able to reveal a significant genetic diversity. Therefore, cultivated tomato has a narrow genetic diversity. It is now thought that cultivated tomatoes have less than 5% genetic diversity as compared to their wild relatives (Miller and Tanksley, 1990). Wild tomato species, especially self-incompatible *S. chilense* and *S. peruvianum* species have a broad genetic diversity (Rick, 1988). In order to protect and increase the diversity of tomatoes, special attention has been paid on preservation of tomato collections, cultivars and wild tomato species. Also, mutations were used to increase genetic diversity. Such a narrow genetic diversity in cultivated tomatoes has forced the breeders to start up with wild tomato germplasm as a new allelic source, thus wild germplasm has been primarily used as a source of major strengths.

In present experiments, LA1982 genotype was found to be prominent for all parameters in general, but especially for pomological and strength parameters. Therefore, LA1982 genotype was considered as a significant gen source for

breeders trying to develop new highly resistant varieties.

REFERENCES

- Abushita, A.A., Daood, H.G., Biacs, P.A. 2000. Change in carotenoids and antioxidant vitamins in tomato as a function of varietal and technological factors. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48:2075-2081.
- Anonymous, 2018. Ulusal Gıda Kompozisyonveritabanı. Available at <http://www.turkomp.gov.tr/> (accessed 10.03.2018). (In Turkish).
- ASAE, 1994. Compression test of food materials of convex shape. St Joseph, American Society of Agricultural Engineers. USA.
- Ballester, A.R., Tikunov, Y., Molthoff, J., Grandillo, S., Viquez-Zamora, M., de Vos, R., de Maagd, R.A., van Heusden, S., Bovy, A.G. 2016. Identification of loci affecting accumulation of secondary metabolites in tomato fruit of a *Solanum lycopersicum* x *Solanum chmielewskii* introgression line population. *Front. Plant Sci.*, 7:1-14.
- Barrett, D.M., Weakley, C., Diaz, J.V., Watnik, M. 2007. Qualitative and nutritional differences in processing tomatoes grown under commercial organic and conventional production systems. *Journal of Food Science*, 72:C441–C451.
- Bayram, S., Tepe, S. 2019. Determination of some physicochemical properties in fruits of some avocado (*Persea americana* Mill.) cultivars during the harvesting periods. *Derim*, 36(1):1-12.
- Bobinaitė, R., Dambrauskienė, E., Radzevičius, A., Jankauskienė, J., Rubinskienė, M. 2009. Carotenoids, ascorbic acid and physical properties of tomatoes. *Acta Horticulturae*, 830: 249-254.

- Calafiore, R., Aliberti, A., Ruggieri, V., Olivieri, F., Rigano, M.M., Barone, A. 2019. Phenotypic and molecular selection of a superior *Solanum pennellii* introgression sub-line suitable for improving quality traits of cultivated tomatoes. *Frontiers in Plant Science*, 10:1-11.
- Davies, J.N., Hobson, G.E. 1981. The constituents of tomato fruit the influence of environment, nutrition, and genotype. *CRC Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 15:205–280.
- Dhineshkumar, V., Siddharth, M. 2015. Studies on physical properties of Orange fruit. *Journal of Food Research and Technology*, 3(4):125-130.
- Dorais, M., Ehret, D.L., Papadopoulou, A.P. 2008. Tomato (*Solanum lycopersicum*) health components: from the seed to the consumer. *Phytochemistry Reviews*, 7:231-250.
- Erba, D., Casiraghi, M.C., Ribas-Agusti, A., Cáceres, R., Marfà, O., Castellari, M. 2013. Nutritional value of tomatoes (*Solanum lycopersicum* L) grown in greenhouse by different agronomic techniques. *Journal of Food Composition and Analysis*, 31:245-251.
- Fentik, A.D. 2017. Review on genetics and breeding of Tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.). *Adv Crop Sci Tech.*, 5(5):1-6.
- Ganjloo, A., Bimakr, M., Zarringhalami, S., JaliliSafaryan, M., Ghorbani, M. 2018. Moisture-dependent physical properties of green peas (*Pisum sativum* L.). *International Food Research Journal*, 25(3):1246-1252.
- Ikinci, A., Simsek, M., Gulsoy, E. 2018. Chemical composition of Hackberry plant and its effects on human health. *Iğdır Univ. J. Inst. Sci. & Tech.*, 8(3):21-30.
- Jahanbakhshi, A., Abbaspour-Gilandeh, Y., Gundoshmian-Mesri, T. 2018. Determination of physical and mechanical properties of carrot in order to reduce waste during harvesting and post-harvesting. *Food Sci Nutrition*, 6:1898–1903.
- Jithender, B., Vyas, D.M., Abhishaand, S., Rathod, P.J. 2017. Determination of physical and mechanical properties of pomegranate (Var. bhagwa) fruit and aril. *Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci.*, 6(10):879-885.
- Kabas, A. 2019. Evaluation of morphological traits and screening for resistant to Tomato yellow leaf curl virus and fusarium oxysporum f. sp. radiclecycopersici of Tomato lines. *Fresenius Environmental Bulletin*, 28(8):6224-6230.
- Kurt, C., Arioglu, H. 2018. Physical and mechanical properties of some peanut varieties. *Cercetări Agronomice în Moldova*, 2(174):27-34.
- Li, Z., Li, P., Liu, J. 2011. Physical and mechanical properties of tomato fruits as related to robot's harvesting. *Journal of Food Engineering*, 103:170-178.
- Miller, J.C., Tanksley, S.D. 1990. RFLP analysis of phylogenetic relationships and genetic variation in the genus *Lycopersicon*. *Theoretical and Applied Genetics*, 80:437-448.
- Mirdehghan, H.S., Valero, D. 2017. Bioactive compounds in tomato fruit and its antioxidant activity as affected by incorporation of Aloe, eugenol, and thymol in fruit package during storage. *International Journal of Food Properties*, 20(2): 1798-1806.
- Mirzabe, H.A., Ráufi, A., Mansouri, A., Vahdati, K. 2014. Physical properties of walnut (*Juglans regia* L.) nuts and kernels. *Advanced Crop Science*, 4(1):24–40.
- Mohsenin, N.N. 1980. Physical properties of plant and animal materials. New York: Gordon and Breach Science Publisher. USA

- Mohammed, A., Alsuhaibani, A. 2018. Chemical composition and ameliorative effect of Tomato on isoproterenol-induced myocardial infarction in rats. *Asian Journal of Clinical Nutrition*, 10:1-7.
- Rafe, A., Nadjafi, M.S. 2014. Physicochemical characteristics of garlic (*Allium sativum* L.) Oil: effect of extraction procedure. *International Journal of Nutrition and Food Sciences*, 3(6):1-5.
- Rahman, M. 2016. Genetic analysis of tomato (*Solanum lycopersicum* L.) genotypes based on nutritional traits. Master Thesis. Department Of Genetics And Plant Breeding, Sher-E-Bangla Agricultural University.
- Reddy, B.S., Srinivas, P. 2017. Effect of fruit size and maturity on selected mechanical properties of tomato. *International Journal of Pure & Applied Bioscience*, 5:1730-1737.
- Rick, C.M. 1988. Tomato-like nightshades: affinities, autoecology, and breeders' opportunities. *Economic Botany*, 42: 145-154.
- Sitkei, G. 1986. Mechanics of agricultural materials. Akademiai Kiado. Hungary.
- Thompson, K.A., Marshall, M.R., Sims, C.A., Wei, C.I., Sargent, S.A., Scott, J. 2000. Cultivar, maturity and heat treatment on lycopene content in tomatoes. *Journal of Food Science*, 65: 791-795.
- Tulagha, I., Raji, A.O. 2018. Some physical properties of Tawain (*Hexalobus crispiflorus* A. Rich.) fruit. *Agricultural Engineering International: CIGR Journal*, 20(2):154–161.
- Yalcin, H., Kavuncuoglu, H. 2014. Physical, chemical and bioactive properties of onion (*Allium cepa* L.) seed and seed oil. *Journal of Applied Botany and Food Quality*, (87): 87–92.

established in
2016



MAS JOURNAL
of Applied Sciences

ISSN 2757-5675

DOI: <http://dx.doi.org/10.52520/masjaps.201>

Research Article

The Impact of the refugees on the European Union and Coronavirus Affects

Abdul Aziz ARAKJI¹* (Orcid ID: 0000-0002-2998-2402)

¹Master Student in Political Science and International Relations at Istanbul Aydin University, Turkey

*Corresponding author: abdulazizarakji@gmail.com

Received: 16.11.2021

Accepted: 20.12.2021

Abstract

The future of the European Union been at a high risk ever since the Syrian war, large number of refugees from the Middle East and North Africa began to flee into Europe with the Open-Door policy, a policy that led to trouble within the European Union. There were negative affects to such a policy that led certain countries to raise awareness and negative policies to limit the refugees, The United States of America made the situation more difficult with their interest in the European Natural resources and trade deals that could benefit the US on the long term. EU members started suffering from financial instability due to the large numbers of migrant and Covid-19 made it worse, there were two phases of the European instability, it is the before and after the Coronavirus, since many policies targeted those who were not benefiting the EU.

Keywords: Impact, European, coronavirus

Refugee Crisis: The Sociopolitical Division and the Economic Costs on the European Union

As the Syrian war created a mass number of refugees to escape, the EU welcomed the refugees to insure a safe place for them. The EU took advantage of the flow of refugees to have access to cheap manual labor that many EU members lack, since the manual labor became highly costly due to a decrease in such forms of labor over the past few decades. As the EU welcomed the refugees, targeting the poor was an approach to benefit from the mass number of refugees, the refugees who do not have a any formal way of leaving the conflict area. The EU has targeted those who have no significant educational background, as they are seeking for a new home to build their new home at. With a lack of formal education, the refugees would be facing a manual labor opportunity, which would help to regulate and drive down the labor wages on a large scale (Sunderland, 2016).

Large number of the refugees that fled to Europe were highly skilled laborers, and they were considered an addition to the EU as a whole. With all the plans of the EU that it had worked on seem to reach a point of loss of control, since the refugees that they entered Europe were not all as expected. The refugees that are coming from a different culture, having a different lifestyle, seemed to take advantage of the welfare system that the EU been working on for quite a while, by not being productive and taking advantage of the system the EU seemed to be allocating funds in a very strict way after the rise of populist movements in Europe. Europe has been under a substantial amount of pressure as a consequence of the crisis (Paynter, 2019). The crisis had several factors, varying from security threats, social antagonism, and regular legal issues.

Such factors prevented the refugees from finding jobs and working in a peaceful way in Europe.

The European social welfare system is not as used to the people not working nor paying taxes, the system had to accept a new reality that welfare does not work when you have people that do not support the system unconditionally, now days the system is crippling not only from the refugees that entered Europe, but the spread of corona virus forced people to stay at home which also became a new test for the European Union, after such a change the people started questioning whether the EU could maintain stability for its citizens.

Prior to the coronavirus the EU had to allocate a lot of economic resources to help the refugees that have entered continental Europe, and to send humanitarian aid to those who been suffering from wars, such as Syria, Libya, and Sudan. Most of the support that was giving had to go to Syria since the large number of refugees were mainly coming from Syria due to the way the war was shaped and lasted for more than 10 years. The EU fear a new influx of refugees going towards Europe, adding to that the early stages of the Syrian refugee crisis they EU had to cut deals with Turkey to limit the flow of refugees that been crossing from the Turkish border, and the deals were a bit costly and Ankara demanded a lot of money to prohibit the entry and passage of refugees through the Turkish territories, this boarder was considered the largest exporter of Syrian refugee passage, tension occurred between the EU and Turkey in 2020 due to a lack of trust from the Turkish President Recep Tayyip Erdogan for the EU policy makers, since they were postponing the payday and that led the Turkey to open its boarder again (Menke, 2020).

The EU expended plenty of economic resources or order to tackle the issue of the refugees, yet such a massive budget being put on to tackle the issue of refugees did not come into a great effect since the refugees that entered or still entering the EU had a different understanding, experience of how the a welfare state is and how it must function and taking advantage of a welfare state would only lead to an economic instability which the EU is suffering from (Barder, Ritchie, 2018). The refugees only saw the recipient state is always capable of funding them, and the integration became a problem at that time since coming from a different region had different perspectives of how society could be. The problems that are being caused by the refugees are basically due to the hosting countries that are not able to pay attention to their own citizens, and they citizens are feeling more and more neglected by their governments, ignoring the people of the country only led to the rise of populism and nationalism in Europe. In some European States the parties are influencing the current status quo to change in the anticipation of a difficult cultural change.

Refugee impact on the EU internal politics

The refugee crisis had a huge impact on the EU internal politics, prior to the rise of populism the EU been trying to maintain a strong unity, but for the UK the EU was considered a weak ally since the US has been always sticking its nose into EU politics, which felt as a weak union that has been dominated by a power that only seeks to benefit of. In October 2016, Prime Minister Theresa May, announced her intention to invoke Article 50 of the Treaty on European Union, and formally giving notice of Britain's intention to

leave the European Union (Pruitt, 2017). The reasons for the UK to exist is basically due to the weak EU policies that ruined its relations.

The Brexit is divided into two issues, the first issue is the economy, since the EU failed to address the economic problems that have been developing since 2008, the rise in the unemployment rate and reaching up to 20% in southern Europe had its own influx on the UK. The tension grew that the policies that the EU is coming up with is only helping the strong states such as Germany, Belgium and the Netherlands (Tahir, 2018). For Germany to enjoy in 2021 an unemployment rate of 3.7% and while the Brexit was in process the unemployment rate was 4% makes a huge gap between the strong and weak states, since most of those who want to leave the EU focused on the UK since it had better opportunities.

The second reason for Brexit is the rise of nationalism around the world, as mentioned earlier that continental Europe been the solid ground for the world wars that shaped the way it is today, lack of trust and fear from some institutions no longer serve the same purpose as before, for example the IMF and NATO are reaching a point of losing control. Those who support the EU still acknowledge that those institutions are weak and must be fixed but not discarded. Adding that the rise of nationalism and rise in populism started with the refugee crisis, the immigration crisis in Europe has affected the internal life in the UK, while the EU been ignoring the rising tide of nationalism, it has forced the voters to think of their national right, making migration the trigger for Brexit (Jenkins, 2018). For the UK the issue is not only the EU but also Ireland and Northern Ireland is considered an internal problem, if the UK adds customs or any border control

between the two, that could revive the tension between both the Irish Catholics and British Protestants. The History between the two is known for the large number of deaths, nearly 3,700 people were killed in the 30 years of violence between the two sides, which only stopped with a peace deal in 1998 (Casert, 2018).

There are many disadvantages for the EU since Brexit, and it is the diminished in nuclear arsenal that made the EU stand as a huge power. Collectivism is the key for the EU to stand strong, however ever since the EU began functioning as a weak union with its policies, only led to the rise of populism and refugee policies that decreased trust in the EU. Brexit only guided other countries to consider exiting the EU, some of these countries are highly important for the EU economy and as mentioned collectivism is the way for the EU to maintain its stability.

Italy: The Breaking Point for the European Union

The understanding of the EU been getting questioned by Italy, the key country that could change the future of the European Union, the balance of its structure, and at that time the Italy held its last election in March 2018. The result of the election led to the formation of the coalition government between two parties, the Five Star Movement and the Right-Wing League, such result shows the rise of the populism in Italy. The reason why there is a rise in populism is really simple to understand and expected, Italy been suffering from a high unemployment rate which is mostly located in southern part of Italy, with the numbers rising from 17% in 2014 up to 29% in 2019 the numbers showing are only the unemployment rate in southern Italy (The economist, 2018). However, as a whole in 2014 Italy's unemployment

rate was 12.7% and it was as high as Italy for a quite a long period since Italy used to float between 6% - 8% of unemployment rate. Ever since the two parties got together the unemployment rate started decreasing.

During the 2008 financial crisis, Italy was seen as the main destination for the North African migrants that been crossing the Mediterranean Sea to reach Europe, Leaving the unemployed in Italy to direct their frustration towards those who illegally entered Italy, most of the frustration exists due to the lack of resources in the country. Northern Italy voted for more independence from the South, such a voting struck due to the differences in economic stability within Italy, all that led to an internal disagreement till the last election that had parties willing to stand against the EU to keep the Italian people safe.

The economic instability and refugee flow led to the birth of the anti-immigration movements as the Italian shores were the easiest to reach for the illegal migrants that been fleeing away by water. The internal discomfort in Italy been existing until this day due to the EU policies that are not acting for the states' interest, all from 2008 until today's date reducing the poverty level is a hard task for the EU since its acting for the interest of stronger states, all that caused an internal breakdown within Italy. As the two parties got together and been capable of reaching common points, the coalition came up with joint programs for governmental planning, which includes plans for mass deportation of illegal migrants, those migrants that entered Italy and did not claim legal documentations, and a strong anti-immigration policy (the Economist, 2018). As the Northern league switched their initial goal of separating Italy in small states, they reached the point of understanding that Italy is off better

being one united front, therefore they agreed on transforming the country to a nationalist and anti-immigration country in order to keep Italy united, but distant from the EU policy making that has been forcing Italy to accept the refugee's that they no longer wish to welcome. Matteo Salvini, The Deputy Prime Minister of Italy and Minister of Interior said in reference to Sicily, that "The island must stop being the refugee camp of Europe" (Euobserver, 2018). With such claims this clearly demonstrates how Euroscepticism is growing in many countries in Europe, as its growing in Europe having it nurture in Italy points out the upcoming future of Italy and Europe.

The regulations that have been added by the EU on the refugees that are seeking to reach Europe from the Italian shores and not remain in Italy, the refugees want to reach the northern richer countries of Europe such as Germany and Sweden. The EU and been taking advantage of Italy by adding regulations that had to force the refugees to stay and get processed in the country where they must get their fingerprints in Italy, which indicates that the strong countries of the EU are only working for their own interests (Rusheva, 2018). This could draw attention to Italy alongside with Greece, the country that also been dealing with refugee crisis, and economic instability, which led to the rise in nationalism. Greece held the highest public dept in Europe, but that also led Italy to be the second with the highest public dept, such a dept put together the parties and led them to a coalition to work together to find a better solution to get rid of poverty in Italy. Such solutions would be costly, tens of billions of euros cannot be afforded by Italy on its own. The solutions were extremely hard to achieve, but important for the EU if they do not want Italy wants

to ask for a withdrawal, especially that Brexit ended up being an actual shock for the EU, to have a member actually withdrawing. The policies that the Italian party coalition seeks is to guarantee basic income for the poor families in Italy that have been suffering from unemployment, families will be provided with a salary of 780 euros per month as a basic monthly income. Such a salary to be provided forces family members to work to keep the money flow running in the system. Such a program is costly, the implementation of this program had an estimation cost of around 17 billion euros, in order to get rid of the high poverty in the state, that was the first policy (Ghigiarelli, 2017).

The other policy that developed to fix the Italian problems is based on two income tax rates, and this policy is the most expensive policy since the idea of two flat tax rates set at 15% and 20% (Horsfall, 2018). There has been a plan that sales and taxed would increase in a year of the implementation of the policy, yet there will be a deficit of 12.5 billion euros, that put economists in a place of hesitance that such a policy could lead up to 50 billion euros in lost revenues (Reuters, 2018).

The Third policy is the pension reformation, this policy is important for the Italian citizens, that would boost people to work in order to secure a place for a pension, as mentioned that the pension is set to be 780 euros, abolishing the current pension program that raises the retirement age in phases. The point system in Italy was introduced to help the elderly retire earlier, this system combines the people's total years of social security with their age with a total of points that must at least be 100, that means a person who has paid his taxes and invested in the system for 41 years could retire at the age of 59 (Trifiro, 2018). Such a system is ideal for the

European countries, especially when it comes to Italy, a state that is suffering from stable social security since every government that comes has its own policies on workers.

Italy undergoes a hard time due to its high debt, there was a fourth policy implemented and its controlling and cutting the dept. The populist parties that got in power in 2018 been asking the EU for a revision to the EU's Stability and Growth Pact, the revision which set a tough budget deficit in limit of 3% of the country's GDP. The plan is to reduce the debt with building solid grounds for the revival of the internal demand, and not by continuing austerity. Italy had its bad days regarding the debt, its percentage of national GDP debt reached as high as 132%, such a high percentage is abnormal and put Italy in a position of crisis. As Greece at some point led the EU into crisis, Italy a could also lead the EU into problems. The decisions that must be taken by the EU might not as effective since the policies that they adopted in early 2021 only affected Italy negatively (Kermani, 2018). Italy is seeking a better future therefor it must seek better opportunities and better economic stability.

The populist parties had other targets ever since they got in power, it is not only the economy or Italy's debt. Anti-immigration programs became the solid hand that led to the coalition of the two parties, there for their goal is to start with a mass deportation program to keep out the refugee's not from the EU, but from Italy that is suffering from a lot of pressure from the EU. The plans that they came up with are considered against human rights, for Italy, to have a brighter future and more stable deportation of the people arriving from North Africa is a must, they estimate at around half a million person (Ellyatt, 2018), Italy consider deportation since those who

entered are undocumented, which makes it a priority fir Italy to deport them. There are disagreements between Italy and the EU members on this policy, since they EU wants them to hold the refugees in Italy and not send them back, which in theory demands Italy to set part of its GDP to help the refugees, while their own citizens are suffering from unemployment. However, it is important to have a stronger co-operation to fight the human trafficking organizations that exist between North Africa, Turkey and Europe.

As the populist party grow stronger in Italy, the foreign relations became a setback between Italy and the EU, since Rome saw it right to reach out to Russia. Such buildup of relations led to a disagreement between the populist party of Italy and the EU in regards of the sanctions that are imposed on Russia, as Italy wants them to be lifted. Italy no longer see Russia as a military threat, rather as a prospective partner for Italy, NATO and the European Union. As the Mediterranean Sea is considered a smuggling route for the illegal migrants it is considered as a threat, therefor Russia suggests finding a solution to end it and to end the continuous influence of violent Islamists that claim to speak in the name of Islam, although all they do is ruin the reputation of the religion.

With an unstable Middle East, Russia is seen as the key play for ending the wars in the region in the scope of Italy, especially that Russia became the most important actor involved in defusing the situation in Syria, in theory, if Russia was capable of limiting the problem in Syria, and stabilize the Middle East, that could also limit the problem for Italy and the EU with the massive flow of refugees trying cross their borders. The US accusations were followed by the EU's which propagate the pressure that is being put on the EU

by the US against Russia to perceived hostile anti-western activities, notably following Russia's annexation of Crimea in 2014 only made this endeavor harder for Italy.

As the EU pressure on Italy grew, the Russian-Italian relations maintained a growing path, it led both states to build co-operation plans to have stronger ties. Such a growing relation is seen as a threat for the EU especially after Brexit, the breakaway state UK, is functioning normally even after the massive loses, at the end the EU is being threatened with a new break in its union, and this time it is a continental European country. Such a threat is growing ever since an unexpected bond due to events that led to this strong relation between Moscow and Rome, had them acting together in strategic manners. The fear of having another breakaway state induced into the EU, countries were heavily effected, France, a state that had an EU ally lost from its near shores seas and led to economic loses, has also been experiencing direct tensions with Russia over the case of Libya, and their intervention for the killing of Libya's falling leader Muammar Gaddafi.

The EU experienced an internal threat since Italy, demanded from Russia to get involved in the Libyan issue to avoid the massive flow of refugees that are trying to escape their unstable country, the EU realized that Italy is no longer seeking solutions with the EU, since EU members are using their power outside of Europe, which led to the flow of illegal migrants, and pushed Italy to seek solutions with Russia to limit the problems. Italy wants a simple solution that would stop the flow of illegal migrants from coming from Libya or any other country. Rome's position regarding Libya been against the camp in power that has been recognized in Tripoli, Italy supports Khalifa Haftar, it

became a problem for Italy ever since the reopening of the Italian embassy in Tripoli, while the French embassy been closed ever since 2014. The damage that has been done to Italy is basically due to unorganized international policies that are affecting many countries, Italy happened to be one of those countries, therefore Russia is the first to be contacted by Italy to resolve the problem and find better solutions to ease tension in the region, that became one of the most alarming issues for the EU since one of their union members no longer seek the union for help. Italy has been putting pressure on the EU through their internal policies, while on the international relations they have become a threat to the EU, such tensions has also led to a division in the Italian politics and happened to create confusion in Rome.

The Venezuelan crisis created complications for Italy, ever since Italy vetoed on the EU statement regarding the Venezuelan crisis that only led in destabilization in the Italian domestic politics. According to "Politico" the EU Italy had no proper reason to Veto, as for Rome, the main concern is the Italian nationals that are resident in Venezuela. The Italian veto has only put a limit to the EU plan on issuing a unified statement, a statement that recognizes Juan Guaido as the Venezuelan interim president. The EU was taking the path of the US and joining them with other South American states to resolve the Venezuelan crisis. The EU members that signed up for the recognition of the Juan Guaido, started with the UK before exiting the EU, France and Germany, and found a way to convince other EU members to sign up for it. Austria, Belgium, Croatia, Estonia, Denmark, the Czech Republic, Finland, Hungary, Lithuania, Latvia, Luxembourg, the Netherlands, Portugal, Poland Sweden and Spain, those members signed up for

the acknowledgement and support for Juan Guaido, the interim president that claimed that there will be free and fair election.

Juan Guaido is an obvious US hand puppet, chosen by the US to replace the president Nicolas Maduro, in the aim of granting the US a share from the Venezuelan natural resource. For Juan Guaido to take over, the EU had to help the US with its decision making in order to put Juan Guaido on the presidential seat and enforce a presidential election that could change the current status inside of Venezuela. The US under any administration seeks to have military presence, and the case of Venezuela is not much different since they wanted military presence and intervention, that shows the US hostility to secure natural resources and creating more chaos and wars under the pretext of freedom and democracy, all that in order to take advantage of the oil of Venezuela, and any other country it happened previously in Iraq the endless war. As Venezuelan crisis is an internal problem, it is also an international since it became a race to get the oil and natural resources out of the country (Rettman, 2019).

As Russia is concerned about the Venezuelan issue, president Vladimir Putin expressed the need to have President Nicolas Maduro in charge, and insuring on keeping him as the Venezuelan president, with support of other countries, China and Cuba. Italy's decision to block the EU plan to vote for Guaido was so important, ever since Italy saw the poorness in the EU decision making, and the hostility of those who they follow. Italy decided to invest its time in building relations with China, which led to having Italy officially as partner with China on the Belt and Road Initiative. The leading parties of Italy are pro-Russian and willing to consider the Russian policy suggestions, while not

taking the EU suggestions into consideration, especially after all the failed policies that led Italy to a devastated economic situation in Italy (Ore, 2019).

According to Juan Guaido the tension in Venezuela comes from the people, since the people no longer want to live in poverty and no longer satisfied with the socialist system, and it is unacceptable for the people to live in such a situation. As Guaido asked the US to mobilize its armed forces to intervene in Venezuela, Russia publicly highlighted the consequences of having such an interim president in Venezuela would only lead the country into chaos, especially after all the previous experiences that the world have suffered from when the US intervene in a country the consequences are drastic. Russia sent 100 troops as well to Venezuela to ensure that the US is not crossing the line, to analyze the aim of the US in such a country that holds a lot of natural resources.

According to Alsessandro Di Battista, who left the movement in February of 2021, as a former Italian MP that was preparing himself to lead the Five Stars movement, has expressed that his opinion on the issue of Venezuela, also signed an ultimatum that would lead Venezuela to chaos (RFE/RL, 2019), such an action was considered a scheme for Italy and for the party itself, since an identical scheme happened during the Libyan war and Ghaddafi period. As soon as Italy veto on the unified EU statement, other Russian friendly countries saw analyzed the possibility of the US taking advantage of a country and push it into a worse position that it is at the moment, therefor following the Italian position was the right decision making. These countries, Bulgaria, Cyprus, Greece and Malta.

That was considered a breakdown for the EU, since many of its members are no longer blindly accepting the decision making, a corrupt and flawed system that is dependent and solely fulfilling the US interest, the interest of the US that claim that the world need a Liberal identity and a adopt the democratic order. Di Battista raised the question of whether the EU have learned from its failed decision making and mistakes of telling nations what to do, gave examples of Syria under Bashar al Assad, Libya under Muammar Ghaddafi, and Venezuela under Maduro, the first two examples that were given proves that there was a massive war that occurred and never ended in Syria, and an ongoing chaos and poverty in Libya, where is the liberty and democracy that been mentioned. This is an example to prove how much the US is pressuring the EU to follow its interest, which led many EU countries to seek relations with rising powers, Russia and China for assistance, and that could be a greater opposition that could lead into chaos within the EU due to their weak policy making and following a hegemon that basically cares about its interest only.

The Covid-19 ramifications on the EU Economy and Security.

Prior to the 2020 pandemic the world economy and security had its own course, with the US top advisor of the former US president Donald Trump, Peter Navarro said that the Euro is grossly undervalued, there is one EU country that is considered as the powerhouse of the union's economy and its Germany, though according to Peter Navarro, Germany is finding tricks to manipulate the euro exchange rate for the purpose of trade (Donnan, 2017). To dive deep into the economics world, there is no clear method to analyze whether a currency is undervalued or

vice versa, therefor many economists think that some economic measures could pull the euro, or any other currency. Ever since the implementation of utilizing the euro as a common currency in the EU, it suffered from fluctuations, however it never lost its value compared to the US dollar, the lowest it reached was approximately 1.0339 USD to 1 Euro (Alphagold futures, 2018, p. 1-25).

According to the previous Minister of Finance in Germany Wolfgang Schaeuble, a strong united single currency is better for Germany, considered as important to boost the German economy, yet for some it could be more difficult from the EU members since they do not have the same economic basis, and they are considered weaker economies such as Greece that put the EU in a tough position for a while. The US consider any strong currency as a threat, when it comes to the euro it is below most estimates of fair values and the German exporters are the ones benefiting the most from it. The US market was less dependent on the European products, however with the euro being undervalued, German, and other EU products started flooding the American markets with their low prices, risking the American production market. The result of such large number of imports from Europe, is a disruption in the American currency and it is considered a threat for the US since their market is also suffering from a race with China.

After a lot of economic studies, the main focus of the US is the Purchase Power Parity "PPP", this index gives the ability to compare different countries' currencies with each other, also to determine whether the currencies are undervalued or overvalued and according to the results the German euro is 17 percent undervalued against the

American dollar. While the overvalued currencies are the French and the Greek, the French euro by 5 percent and the Greek by 7 compared to the American dollar (McGeever, 2017).

The former European Commission president Jean-Claude Juncker, who is considered as a individual that dislike the rise in nationalists and populist parties in Europe, yet he emphasized the need to defend European sovereignty. As the euro is the second most used currency in the world, for it to become the most used currency Europe must be sovereign and not having any international pressure. According to Juncker Europe pays 80 percent of its energy import bill that is worth of 300 billion euros each year, and only 2 percent of the EU energy imports that comes from the US (Reuters, 2018). There were other complaints other than the energy imports, another point is the unfairness that European companies are forced to buy planes in American dollars instead of euro's there for the euro is under high pressure done by the EU mainly the United States of America.

Even though crude oil is one of the main imports for the EU, but it does not change the fact that paying in American dollars is not fair, and according to Eurostat, the majority of these imports are invoiced in dollars. Since the aircraft industry is European, buying the crude oil is mainly for the EU, and a study is conducted by the European commission that there is no legal or accounting obligation for not trading in euros. Clearly the US created a system that forced the industries to adopt the US dollar, since the dollar stands for business and the crude oil is set on two US exchanges that are "Intercontinental Exchange and the New York Mercantile Exchange".

China, as large manufacturing country it is also a oil buyer yet still less

of a consumer than Europe, and the European currency is way more stable and powerful than the Chinese Yuan, the Chinese Yuan did not stand a chance of competing with the American dollar, however the euro with all the pressure is still capable of competing with the American dollar. The energy sector is not the only area for the euro to challenge any other currency, but in this case the dollar could be challenged by trade, if the EU uses its accounts collectively that could be in total around 15 percent of all the international trade in goods (Guarascio, 2018). About 93% of the US trade is invoiced in dollars, and the EU is trying to do the same with its currency, since they could enjoy almost 1.8 trillion euros if the currency issue was managed properly (The Economist, 2018). After Brexit the number dropped, yet the numbers that were handed in are high and unacceptable and must be used as a reference frame to solve the problem.

For the US it is unacceptable for the EU to grow strong, while it maintains the pressure on the EU, there would not be any way to flourish, or to compete with the US, since the EU if it acts as a sovereign state it could compete with the US, even Russia and China in the realm of economy, military and political (Bershidsky, 2018).

As mentioned earlier regarding the rises in the unemployment rate in Europe, welfare states are dealing with relapse due to the policies that are no longer benefiting the EU members due to the rise of illegal migration from both African countries and Middle Eastern countries. The result is a discrimination between towards those who are coming and even discrimination between the European's themselves since the German European citizen benefit more than a Lithuanian citizen. Discrimination in Europe existed before however, it is happening again, those first generation

of migrants who stepped foot into Germany or France whether they were Christians or Muslims received less in wages than most of the nationals.

It is considered a normal act since larger number of migrants are arriving to Europe in the past ten years, and due to the massive influx of migration the social welfare program and system is no longer reliable, the large number of employments in EU countries led the governments to cut down on its funds. Until this date the illegal migration and refugee crisis is considered a massive problem for the EU, therefore the policies that been implemented prior to covid are to be studied since the spread of the virus is reaching an end, and which could trigger again another phase of migration, yet the policies were meant to be studied since they created discomfort between the people and the EU, the members that are heavily suffering and disturbed from the welfare system and state is Italy since their public debt has increased and the refugees are still in Italy. To have a perfect welfare system there must be a routine, and a work life balance, one child policy, and social responsibility (City University London, 2018).

The refugees that fled to Europe are in a rough spot, since they do not have a work life, from learning the language, and experiencing the life in the hosting country. Some refugees come with more than one child, forces the governments to pay more on the refugees instead of paying for their citizens that could be in need. That led to the disbalance in the economy in Europe, since the citizens seek equal representation or even a better one than the refugees (Zaborska, 2018).

Russia is hoping the EU would consider the eastern rising powers as their new allies, therefore after the conflict in Ukraine, Russia did not want to create tensions with the EU members,

some of those members are on good term with Russia, due to the fact that trade is their main goal. The EU saw Russia a direct threat at some point when it annexed Crimea as Russia is considered a historical major threat in wars. According to Russia the annexation of Crimea is not a plan to expand their territorial right or to create tension but to proclaim their land back.

The land was historical part of Russia, under Nikita Khrushchev Crimea was transferred to Ukraine with the framework of the USSR, after the collapse of the USSR, the land may go back to Russia, and as it was given from one state to another within a union that no longer exists (Milkoyan, 1992). The referendum helps understanding the conflict from a different perspective, that the people see themselves as Russian, yet they were threatened by the Ukrainian official and non-official statements coming against those who still believe that they are Russian and not Ukrainian. As any US administration, their ability to manipulate the world news, they were able to put pressure on the EU, and pushed the idea that the Russian president Vladimir Putin is planning to expand his territory. The US saw it as strategic to do so, since it holds risks to deteriorate important EU-Russian relations, on trade of Gas that comes cheap from Russia and redirect the market towards the northern west.

Some EU members noticed that the policies that been implemented are for the interest of those with stronger and better economies such as Germany, France and Sweden, and it ignores the states with weaker economies, that could lead to a breakaway. Brexit happened, changes occurred yet the union still functions, that could push Italy into a breakaway since it is seeking its sovereignty back. By avoiding dependency on the EU and following the

BRI agreement with China this could be the better strategic way to eliminate the factor of Union dependency. The refugee crisis is causing internal problems for the EU, by weakening states and this could lead to other nations to seek a breakaway as well.

The EU policies must change in order to maintain the EU as a whole and seeking solutions for the EU policies to keep the bloc together and avoid economic issues that are caused by the EU negligence over the weaker states. Supporting the nationals of the EU is as or more important than the refugees, or the result is a rise in nationalism. Even though Nationalism is the new flag for the EU members, and it is obvious that the countries are heading towards a nationalistic period, their aim and goal is sovereignty and equal living standards.

Post Covid-19 and Future of the EU: Boarder Problems and Covid-19 Regulations

Post covid is still inaccurate of the results that could come out, yet the problem is that the EU is suffering from several problems, the economic became a huge factor since there were a lot of money put during the lockdown that forced governments to pay for citizens while they are at home and not working, the EU countries faced a new major concern and it is the security that led to closing the boarders between EU countries to limit the spread of the virus, however countries started considering as a better alternative. States started feeling sovereign again, even though their boarders are open between each other, yet the upcoming policy making could be different than before the pandemic.

Those who got affected the most are those EU welfare states that accepted refugees and were forced to pay for their citizens alongside with the refugees, policies changed, and those members

started seeking ways to get rid of the refugees that they accepted during the ten-year period, yet it became an impossible task since the refugees that entered Europe have already built families and many of them became successful due to the opportunities that been handed in by the hosting countries, not necessarily because they are refugees, but the countries that hosted them hands in a lot of opportunities.

There is no sufficient evidence of how the future of the European Union would after such a great hit since, it is first massive challenge for the European countries ever since the great depression, it has been combated by the massive campaign to vaccinate most of the people to bring back the normal life, the recovery of the EU states been as high since the long lockdown. 2020 was a hard year for countries that have good economies, Germany, France and Italy are considered countries that had a large impact from covid, but tremendous comeback after the colossal crisis. The countries mentioned, suffered from drops in the typical sending yet, there were two countries that came out successfully from the crisis, Germany had a good recovery policy, it was impressive since their consumer spending post covid is 15% short from the pre-pandemic level (N26, 2021). While France had two long period of lockdowns, their initial drop reached 80% of drops yet were able to surpass this issue with the policies that were taken by them.

Such phase been considered hard for the EU, yet those countries policy making managed to succeed in this process, yet not every European country been capable of succeeding since other countries have been already suffering from economic instability. Those countries security have also been

threatened earlier by the rise of populism and also the massive influx of refugees. When the European Union decided to close its borders with the rest of the world, even between the members of the union, the citizens of the EU started considering the change is lethal for the future of the European union, especially that the citizens seek crossing borders without any check-up, a lot of pressure by the people to limit the spread of the virus by asking for vaccination programs and by demanding open borders again to benefit from cross countries relations. The EU also came up with a new system called the traffic light system, that classify each countries color whether the citizens of those countries are allowed to travel or not, the colors were red, orange and green and similar to the vehicle rules. Vaccination programs were highly recommended for the citizens of all the union even the refugees, yet to travel between country and another now proof of vaccination and documentation, that the individual traveling is negative all in the aim of having a better control over the spread of the virus (DW, 2021). All that led to a modern clash between the EU members on who should the refugees depend on, the EU as a whole or as individual member state.

Prior to the pandemic the EU been facing a rise in populism due to the refugee crisis, but with the Covid-19 the EU could not function as it used to before, therefor the strong countries took more advantage of the weaker ones, Germany, France and Sweden seemed to care about themselves first claiming if they could control the spread of the virus in their country ad have their economy flourishing would only be in the benefit of other EU members. That shows how weaker states dislike the policy making that the strong EU members are getting away with.

REFERENCES

- Bershidsky. 2018. Bloomberg.com. Retrieved January 3, 2022, from <https://www.bloomberg.com/opinion/articles/2018-09-12/currencies-the-euro-has-the-power-to-challenge-the-dollar>
- Casert, R. 2018, October 15. Irish border dispute looms large over the UK-EU brexit talks. AP NEWS. Retrieved January 3, 2022, from <https://apnews.com/308acbb2af7a49f49015b2a8fac05d36>
- Donnan, S. 2017, January 31. Trump's top trade adviser accuses Germany of currency exploitation. Subscribe to read | Financial Times. Retrieved October 27, 2021, from <https://www.ft.com/content/57f104d2-e742-11e6-893c-082c54a7f539>
- Euoserver. 2018, June 4. [ticker] Salvini: Sicily must stop being 'refugee camp of Europe'20. EUobserver. Retrieved January 3, 2022, from <https://euobserver.com/tickers/141977>
- Ellyatt, H. 2018, June 5. 'pack your bags,' Italy's new leaders tell 500,000 illegal migrants - but it'll cost them. CNBC. Retrieved January 3, 2022, from <https://www.cnbc.com/2018/06/04/pack-your-bags-italys-new-leaders-tell-500000-illegal-migrants--but-itll-cost-them.html>
- Guarascio, F. 2018, December 5. EU pushes for broader global use of Euro to challenge dollar. Reuters. Retrieved January 3, 2022, from <https://www.reuters.com/article/us-eu-euro/eu-pushes-for-broader-global-use-of-euro-to-challenge-dollar-idUSKBN1O41CU>
- Guardian News and Media. 2018, September 10. From Sweden to Brexit, immigration is the issue dividing Europe | Simon Jenkins. The Guardian. Retrieved January 3, 2022, from <https://www.theguardian.com/commentisfree/2018/sep/10/immigration-europe-sweden-elections-brexit>.

- For Europe, integrating refugees is the next big challenge. Human Rights Watch. 2020, October 28. Retrieved January 3, 2022, from <https://www.hrw.org/news/2016/01/13/europe-integrating-refugees-next-big-challenge>
- Oré, D. 2019, March 23. Venezuela's Guaidó says Maduro is in his final phase. Reuters. Retrieved January 3, 2022, from <https://www.reuters.com/article/us-venezuela-politics-iduskcn1r40fu>.
- How the COVID-19 pandemic has affected the European economy. N26. (n.d.). Retrieved November 1, 2021, from <https://n26.com/en-eu/blog/how-covid-19-has-impacted-the-european-economy>.
- Italy: Social partners approve measure to tackle poverty. Eurofound. 2017, November 27. Retrieved January 3, 2022, from <https://www.eurofound.europa.eu/publications/article/2017/italy-social-partners-approve-measure-to-tackle-poverty>
- Italian income tax: Flat rate tax: The Spectrum IFA group Italy. The Spectrum IFA Group. (018, June 8. Retrieved January 3, 2022, from <https://www.spectrum-ifa.com/all-this-talk-of-a-flat-tax/>
- Menke, M., Neufeld, S., & Buckley, translated by S. 2020, May 18. What's going on at the greek-turkish border? The New Federalist. Retrieved October 15, 2021, from <https://www.thenewfederalist.eu/greek-turkish-border-what-s-going-on-there?lang=fr>.
- McGeever, J. 2017, February 3. Euro may be too weak for Germany but too strong for others. Reuters. Retrieved October 27, 2021, from <https://www.reuters.com/article/uk-usa-trump-euro-analysis-idUSKBN1511ND>.
- Rettman. 2019. Italy gags EU on Venezuela crisis. EUobserver. Retrieved January 3, 2022, from <https://euobserver.com/foreign/144091>
- Rfe/rl. (2019, January 29). Russia vows to do 'everything' to support Maduro, criticizes U.S. sanctions. RadioFreeEurope/RadioLiberty. Retrieved January 3, 2022, from <https://www.rferl.org/a/russia-everything-support-maduro-venezuelan-government/29739552.html> (www.dw.com), D. W. (2021, October 25). What are the Covid entry rules for travelers to European countries?: DW: 25.10.2021. DW.COM. Retrieved November 1, 2021, from <https://www.dw.com/en/what-are-the-covid-entry-rules-for-travelers-to-european-countries/a-58017284>.
- Paynter PhD Candidate, E. (2021, January 20). Europe's refugee crisis explains why border walls don't stop migration. The Conversation. Retrieved January 3, 2022, from <https://theconversation.com/europes-refugee-crisis-explains-why-border-walls-dont-stop-migration-110414>
- Ritchie, E., & Barder, O. (2018, January 15). Spending money on refugees is an investment, not a cost. Refugees. Retrieved January 3, 2022, from <https://deeply.thenewhumanitarian.org/refugees/community/2018/01/15/spending-money-on-refugees-is-an-investment-not-a-cost>
- Tahir, T. (2018, September 11). How many people are unemployed in UK and what is the unemployment rate? The Sun. Retrieved January 3, 2022, from <https://www.thesun.co.uk/news/7234068/how-many-people-are-unemployed-in-the-uk-and-what-is-the-unemployment-rate-in-uk-cities/>
- The Economist Newspaper. (2018, June 7). Italy's new government wants to deport 500,000 people. The Economist. Retrieved January 3, 2022, from <https://www.economist.com/europe/2018/06/07/italys-new-government-wants-to-deport-500000-people>

- Italian income tax: Flat rate tax: The Spectrum IFA group Italy. The Spectrum IFA Group. (2018, June 8). Retrieved January 3, 2022, from <https://www.spectrum-ifa.com/all-this-talk-of-a-flat-tax/>
- Thomson Reuters. (2018, October 24). Italy PM Conte says EU sanctions on Russia must be overcome. Reuters. Retrieved January 3, 2022, from <https://www.reuters.com/article/us-russia-italy-sanctions-idUSKCN1MY2GB>
- Person, & Maria Carolina Marcello, G. S. 2021, December 17. Brazil's Bolsonaro wants names of vaccine-approving officials despite death threats. Reuters. Retrieved January 3, 2022, from <https://www.reuters.com/world/americas/brazils-bolsonaro-wants-names-vaccine-approving-officials-despite-death-threats-2021-12-16/>
- Pruitt, S. 2017, March 29. The history behind Brexit. History.com. Retrieved October 19, 2021, from <https://www.history.com/news/the-history-behind-brexit>.

established in
2016



MAS JOURNAL
of Applied Sciences

ISSN 2757-5675

DOI: <http://dx.doi.org/10.52520/masjaps.206>

Review Article

Endometriosis: A Review of Systematic Reviews and Meta-Analysis

Mehmet YILMAZ^{1*} (Orcid ID: 0000-0002-9930-4156)

Siirt Universitesi, Faculty of Medicine, Obstetrics and Gynecology Department, Siirt

*Corresponding author: jindrmehmet@gmail.com

Received: 18.11.2021

Accepted: 20.12.2021

Abstract

Endometriosis is a common disease with typically delayed diagnosis. Its prevalence is high among adolescents with pelvic pain symptom. Deposits of tissue outside uterine cavity depend on oestrogen. Progestins and oral contraceptives are not successful 1/3 of symptomatic women worldwide. Pathogenesis of endometriosis is not well understood but immune system plays a role in its pathophysiology. The aetiology of endometriosis remains largely unknown. Here in this review, reader may find a review of systematic reviews and meta-analysis published after 2015 on endometriosis.

Keywords: Endometriosis, systematic review, meta-analysis

1. INTRODUCTION

Endometriosis is a common disease affective on 5–10% of reproductive aged women globally. Its diagnosis is generally delayed for years, misdiagnosis is frequent, and effective therapy delivery is prolonged. Identification and treatment of endometriosis are necessary and can be facilitated by correct diagnosis. Endometriosis was defined as a chronic gynaecological disease with endometrial-like tissue outside the uterus and was thought to arise via retrograde menstruation. However, this description is not valid now and does not reflect true scope of the disease. It is clinically varied, heterogeneous pelvic lesions are present, and appearance of the disease outside reproductive tract is not well understood. Endometriosis is now considered a systemic disease rather than a disease predominantly affecting the pelvis. Endometriosis changes metabolism in liver and adipose tissue, causes systemic inflammation, and alters gene expression in the brain that causes pain sensitisation and mood disorders. The full effect of the disease goes beyond the pelvis. Recognition of the full scope of the disease will accelerate clinical diagnosis and allow for more comprehensive treatment (Taylor et al., 2021).

Endometriosis makes pelvic pain in adolescents with menstrual symptoms, affect activity, social and education life. Its prevalence among adolescents is high with pelvic pain symptoms. Endometriosis is treatable diseases and its recognition will ensure that patients are delivered earlier to appropriate specialists (Hirsch et al., 2020). Adolescent women with this disease are at increased risks as a result of frequent diagnostic delays, which in turn can exacerbate pain. Endometriosis research and treatment guidelines for adolescents

are largely based on studies for adults and limited number of studies focus on adolescents (Sieberg et al., 2020).

Deposits of endometrial tissue outside the uterine cavity depend on oestrogen and respond to the hormonal changes of the menstrual cycle. With no outlet, the resulting chronic inflammatory reaction may cause scarring, severe pain, adhesions, fatigue, subfertility and depression. Retrograde menstruation is believed as the main reason, but immunological failures and antibody production against endometrial cells may also play roles. Diseases has alike symptoms to adhesions, uterine fibroids, irritable bowel syndrome, recurrent urinary tract infections, pelvic inflammatory disease, and malignancy of the uterus, cervix, rectum, ovary or bladder, which makes diagnosis difficult. Conclusive diagnosis can be made only by laparoscopy, which is invasive and usually needs general anaesthetic. “Endometriosis UK Diagnosis Survey (2015)” determined that 50% of women wait for 4 or more years for diagnosis. Half of women surveyed visited family doctors minimum five times before get referred to specialist, and nearly 60% of women delayed seeking help as they guess the pain was normal. Prevalence was estimated to be up to 10% of women of reproductive age, and between 25% and 40% of women with subfertility, although without a simple screening test estimates are likely to be rough. “European Society of Human Reproduction and Embryology” guidelines on recommend endometriosis treatment with non-steroidal anti-inflammatory drugs, beside hormone therapies (combined oral contraceptive pill or progestogen, androgens, gonadotropin-releasing hormone analogues, or aromatase inhibitors). Surgical options cover excision or

ablation of endometriosis deposits, and hysterectomy (with oophorectomy) for women who have already had children and was not responded to conservative treatments. Patients with subfertility might also need specialised assisted reproductive technology (Thorley, 2015).

Progestins and reduced-dose oral contraceptives are not successful in 1/3 of symptomatic women worldwide, as a probably result of progesterone resistance. Oral gonadotropin-releasing hormone antagonists are effective therapeutic alternatives if first-line medication do not function. The development of gonadotropin-releasing hormone antagonists has resulted in oral drugs with fewer side-effects compared to other therapies and has allowed for rapid movement between treatments to optimise and personalise endometriosis care (Taylor et al., 2021).

Pathogenesis of endometriosis is not well understood but immune system has a role on pathophysiology. Elevated number of immune cells and changes in cell-mediated and humoral immunity were determined. Studies demonstrated that dendritic cells are susceptible to pro-endometriotic changes which may inhibit immature dendritic cells from maturation and induce immature dendritic cells into a macrophage phenotype. Additionally, growth and vascularization of endometriosis needs the presence of endogenous dendritic cell, which infiltrate endometriotic lesions and enhance endothelial cell migration via secretion of proangiogenic factors. But dendritic cell maturation suppresses this response, immature dendritic cells actively promote angiogenesis and growth, which leads to a shift in their immunologic role from presenting antigens to support angiogenesis and endometriosis progression (Laginha et al., 2022).

Systematic reviews and meta-analysis

Endometriosis-related fibrosis is a complex phenomenon with not clarified underlying mechanisms. Fibrosis is common in all forms and share classic endometriosis-related symptoms of pain and infertility. Studies published during last 23 years which examined fibrosis in superficial, ovarian, and deep infiltrating endometriosis was analysed by Vigano et al. (2020). Dominant cell types for the development of fibrosis were platelets, ectopic endometrial cells, macrophages, and sensory nerve fibers. Interactions of these cell types support the production of fibrosis through soluble factors, mainly transforming growth factor- β and other neuropeptides and cytokines. Cell types are critical on the pathophysiology of endometriosis and also contribute to fibrogenesis, thus supporting the theory that fibrosis is an inherent part of endometriosis.

Endometriosis presence may result with impaired ovarian reserve, while antral follicle count changes is controversial. A systematic analysis was conducted by Tian et al. (2021) which showed a significant reduction in antral follicle count and anti-Müllerian hormone and increase in serum Follicle-stimulating hormone concentrations in patients with endometriosis compared to controls. Antral follicle count for the ovary with endometrioma was also significantly lower than contralateral ovary of patients with unilateral ovarian endometriosis. Antral follicle count of endometriosis patients where ovaries were not affected (or at early stage) were similar to control group. As a result, endometriosis was associated with reduced antral follicle count and anti-Müllerian hormone and elevated serum concentrations of follicle-stimulating hormone. This was showing a decrease in ovarian reserve of endometriosis

patients, specifically at ovarian endometrioma and advanced stage.

Impact of ovarian stimulation to the endometriosis progression or its recurrence was reviewed by Somigliana et al. (2019). As conclusions, 1) in vitro fertilization does not worsen endometriosis-related pain symptoms. 2) in vitro fertilization does not increase the risk of endometriosis recurrence. 3) impact of in vitro fertilization on ovarian endometriomas, if present at all, is mild. 4) intrauterine insemination can increase the risk of endometriosis recurrence. 5) deep invasive endometriosis may progress with ovarian stimulation. As overall conclusion, knowledge is generally reassuring (at least for in vitro fertilization) and does not justify aggressive clinical approaches such as prophylactic surgery before assisted reproductive technology treatment to prevent endometriosis progression or recurrence.

Current evidence suggests that endometriosis is a multi-causal and oestrogen-dependent diseases. Different epidemiologic studies explored relation between organochlorine chemicals and endometriosis. Meta-analysis revealed positive associations for dioxins, polychlorinated biphenyls and pesticides (Cano-Sancho et al., 2019).

Noventa et al. (2015) studied available evidences on ultrasound techniques in the management of deep pelvic endometriosis and compared their sensitivity and specificity to determine the most suitable site-specific method. Standard transvaginal sonography showed specificity bigger than 85% for all deep pelvic endometriosis sites, despite sensitivity ranging between 50% (vaginal wall, bladder, and rectovaginal septum) and 84% (rectosigmoid). Modified techniques such as bladder site tenderness-guided transvaginal sonography had a value of 97% for both

sensitivity and specificity. Rectal endoscopy-sonography and rectal water contrast transvaginal sonography were both superior to transvaginal sonography in detecting rectosigmoid endometriosis with sensitivities and specificities over 92%. Concluded that transvaginal sonography should remain the first-line method in the evaluation of patients with suspicion of deep pelvic endometriosis. When transvaginal sonography is insufficient, second-line “modified-techniques” should be considered. Choosing the most effective technique is a challenge and should be based on patient history and clinical signs/symptoms.

Spontaneous hemoperitoneum in pregnancy, an nontraumatic intraperitoneal bleeding in pregnancy (up to 42 days postpartum), is related with serious adverse pregnancy outcomes. Lier et al. (2017) was conducted a systematic review and evaluated clinical results of spontaneous hemoperitoneum in pregnancy and their association with endometriosis. No association between the severity of spontaneous hemoperitoneum during pregnancy and the stage of endometriosis can be found. In most cases, spontaneous hemoperitoneum in pregnancy occurred at third trimester of pregnancy (30/59 cases; 51%); women presented (sub)acute abdominal pain (56/59 cases; 95%), hypovolemic shock (28/59 cases; 47%) and/or a decreased level of hemoglobin (37/59 cases; 63%). Signs of fetal distress were determined in 24/59 cases (41%). Imaging confirmed free peritoneal fluid in 37/59 cases (63%). During surgery, active bleeding happened in 51/56 cases (91%), originating from endometriotic implants (11/51 cases; 22%), ruptured utero-ovarian vessels (29/51 cases; 58%), hemorrhagic nodules of decidualized cells (1/51 cases; 2%) or a combination

(10/51 cases; 20%). Median amount of hemoperitoneum was 1600 mL (IQR 1.000mL–2.500 mL). From the 45/59 cases (76%) in which surgical interventions was carried out during pregnancy, 7/45 cases (16%) reported a successful continuation of pregnancy. 5/59 cases reported recurrence of spontaneous hemoperitoneum in pregnancy (recurrence rate 9%). The perinatal mortality rate was 27% (18/67 fetus), one maternal death was reported (1/59 cases). In conclusion, spontaneous hemoperitoneum in pregnancy is a very serious complication of pregnancy, highly associated with adverse pregnancy outcomes and particularly relevant to women with endometriosis. Currently preventive measures are lacking, therefore increasing the awareness and recognition is crucial to improve pregnancy outcomes.

2. Relation with other diseases

The potential link between endometriosis and Inflammatory Bowel Disease over the last two decades was investigated by Chiaffarino et al. (2020). Endometriosis shares with Inflammatory Bowel Disease features and symptoms so to become a significant diagnostic challenge, resulting in a delayed or indeterminate diagnosis. A positive association between endometriosis and Inflammatory Bowel Disease was reported.

Risk of extra-ovarian malignancies among women with endometriosis was studied by a survey on published articles by Gandini et al., (2019). They found an increased risk of endometrial and thyroid cancer, and inverse association with cervical cancer. No association was observed for breast cancer and melanoma.

Endometriosis prevalence may be underestimated due to difficulty in diagnosis. Reproductive and anthropometric factors were associated

with endometriosis risk. Women with endometriosis may have a higher risk for specific chronic diseases later in life. Characteristics robustly associated with a elevated risk for endometriosis including short menstrual cycle length, early age at menarche and lean body size, whereas greater parity has been associated with a lower risk. Relationships with other potential characteristics such as physical activity, dietary factors, and lactation have been less consistent (Shafir et al., 2018).

3. Medical therapy

Studies in the last two decades on primary extrapelvic endometriosis were analysed by Andres et al. (2020). In patients with thoracic endometriosis involving the diaphragm, pleura, and lung, isolated and concomitant lesions occurred and favored the right side (80%). Patients with thoracic endometriosis presented with the triad of catamenial pain, pneumothorax, and hemoptysis. Thoracoscopy with resection followed by pleurodesis was the major procedure (29%). Adjuvant medical therapy with gonadotropin-releasing hormone was used in 1/7 of cases. Parietal endometriosis lesions involved primary lesions of the abdominal wall, perineum and groin. If present, symptoms include a palpable mass (99%), cyclic pain (71%) and cyclic bleeding (48%). Preoperative clinical suspicion was low, the use of tissue diagnosis was indeterminate (25%), and a few malignancies (8%) were suspected. Surgical treatment for parietal endometriosis included wide local excision (97%), with 5% recurrence and no complications.

Zakhari et al. (2020) analysed published studies to determine if dienogest therapy following endometriosis surgery reduces the endometriosis recurrence risk compared to expectant management. The incidence

rate of endometriosis recurrence in patients treated with dienogest was 2/100 women during average of 29 months follow-up versus 29/100 women expectantly managed over average of 36 months follow-up. The likelihood of recurrence was significantly reduced with postoperative dienogest. As a conclusion, patients receiving dienogest after conservative surgery for endometriosis was found to have significantly lower risk of postoperative disease recurrence than those who were expectantly managed.

Conventional endometriosis therapies mainly focus on decreasing estrogen systemic levels; but, without desirable effectiveness and with significant side effects. Interest is growing to the usage of herbal medicine for the treatment of endometriosis. Most of studies on herbal medicines in endometriosis were in vitro and animal and only three clinical trials found and included in the review of Bina et al., (2019). One of these studies was on *Pinus pinaster* bark extract (Pycnogenol) and two were on Chinese herbal formulas. The studies were on phytochemicals and mostly focused on polyphenolic compounds and sesquiterpenes. Molecular mechanisms of action involved: 1) Anti-inflammatory (via reduction of proinflammatory cytokines such as interleukins, transforming growth factor-beta, tumor necrosis factor- α , nuclear factor-kappa B, growth factors). 2) Antioxidant (through downregulation of hydrogen peroxide, malondialdehyde, reactive oxygen species and upregulation of superoxide dismutase). 3) Anti-proliferative and apoptotic (via enhancing Bcl-2-associated X protein/B-cell lymphoma-2 and caspase3, 8 and 9 activity). 4) Anti-angiogenic (by downregulation of vascular endothelial growth factor receptors/vascular

endothelial growth factor). 5) Anti-invasive (via decreasing expression of intercellular adhesion molecule-1, vascular cell adhesion molecule-1 and matrix metalloproteinases). 6) Immunomodulatory, and estrogen modulating activities. As a result, medicinal plants was found as a valuable source for identifying new drugs for treatment of endometriosis.

4. Pregnancy outcomes

Lantsberg et al. (2020) searched studies on fertility preservation techniques in the context of women with endometriosis and determined that a relative lack of evidence addressing the use of fertility preservation techniques in women with endometriosis. Women with endometriosis may benefit from fertility preservation techniques. However, there currently is a paucity of data in this population, especially when compared with other indications for fertility preservation.

Zullo et al. (2017) evaluated the effect of endometriosis on pregnancy outcomes. Women with or without endometriosis searched and analyzed 1.924.114 women. In most of them, the diagnosis of endometriosis was made histologically after surgery. Women with endometriosis had a statistically significantly higher risk of preterm birth, miscarriage, placenta previa, small for gestational age, and cesarean delivery compared with the healthy controls. No differences were found in the incidence of gestational hypertension and preeclampsia. As a conclusion, they determined that women with endometriosis have a statistically significantly higher risk of preterm birth, miscarriage, placenta previa, small for gestational age infants, and cesarean delivery.

5. CONCLUSIONS

Progestins and oral contraceptives are not successful 1/3 of symptomatic women worldwide. Pathogenesis of endometriosis is not well understood but immune system plays a role in its pathophysiology. The aetiology of endometriosis remains largely unknown.

Currently, there are no comparative studies to provide recommendations regarding optimal diagnostic methods, treatment options, and outcomes for endometriosis involving extrapelvic sites.

The potential effects on deep invasive endometriosis and the possible synergistic effect of stimulation and pregnancy are two areas that need to be explored further.

Given the complexity of endometriosis and lack of known biomarkers suitable for population-based research, carefully designed observational studies play an important role in better understanding the aetiology of endometriosis. Considering the high economic and societal cost associated with endometriosis, further research on this field is urged.

Adolescents with endometriosis are at a particular risk for pain due to diagnostic delays. A multidimensional research method is needed: Inflammation; Nerve, Brain; Psychology.

REFERENCES

- Andres, M. P., Arcoverde, F. V., Souza, C. C., Fernandes, L. F. C., Abrão, M. S., Kho, R. M. 2020. Extrapelvic endometriosis: a systematic review. *Journal of minimally invasive gynecology*, 27(2): 373-389.
- Bina, F., Soleymani, S., Toliat, T., Hajimahmoodi, M., Tabarrai, M., Abdollahi, M., Rahimi, R. 2019. Plant-derived medicines for treatment of endometriosis: a comprehensive review of molecular mechanisms. *Pharmacological research*, 139: 76-90.
- Cano-Sancho, G., Ploteau, S., Matta, K., Adoamnei, E., Louis, G. B., Mendiola, J., Antignac, J. P. 2019. Human epidemiological evidence about the associations between exposure to organochlorine chemicals and endometriosis: Systematic review and meta-analysis. *Environment international*, 123: 209-223.
- Chiaffarino, F., Cipriani, S., Ricci, E., Roncella, E., Mauri, P. A., Parazzini, F., Vercellini, P. 2020. Endometriosis and inflammatory bowel disease: A systematic review of the literature. *European Journal of Obstetrics & Gynecology and Reproductive Biology*, 252: 246-251.
- Gandini, S., Lazzeroni, M., Peccatori, F. A., Bendinelli, B., Saieva, C., Palli, D., Caini, S. 2019. The risk of extra-ovarian malignancies among women with endometriosis: a systematic literature review and meta-analysis. *Critical reviews in oncology/hematology*, 134: 72-81.
- Hirsch, M., Dhillon-Smith, R., Cutner, A., Yap, M., Creighton, S. M. 2020. The prevalence of endometriosis in adolescents with pelvic pain: a systematic review. *Journal of Pediatric and Adolescent Gynecology*.
- Laginha, P. A., Arcoverde, F. V. L., Riccio, L. G. C., Andres, M. P., Abrão, M. S. 2022. The role of dendritic cells in endometriosis: A systematic review. *Journal of Reproductive Immunology*, 149: 103462.
- Lantsberg, D., Fernando, S., Cohen, Y., Rombauts, L. 2020. The role of fertility preservation in women with endometriosis: a systematic review. *Journal of minimally invasive gynecology*, 27(2): 362-372.

- Lier, M. C., Malik, R. F., Ket, J. C., Lambalk, C. B., Brosens, I. A., Mijatovic, V. 2017. Spontaneous hemoperitoneum in pregnancy (SHiP) and endometriosis—a systematic review of the recent literature. *European Journal of Obstetrics & Gynecology and Reproductive Biology*, 219: 57-65.
- Noventa, M., Saccardi, C., Litta, P., Vitagliano, A., D'Antona, D., Abdulrahim, B., Gizzo, S. 2015. Ultrasound techniques in the diagnosis of deep pelvic endometriosis: algorithm based on a systematic review and meta-analysis. *Fertility and sterility*, 104(2): 366-383.
- Shafrir, A. L., Farland, L. V., Shah, D. K., Harris, H. R., Kvaskoff, M., Zondervan, K., Missmer, S.A. 2018. Risk for and consequences of endometriosis: a critical epidemiologic review. *Best practice & research Clinical obstetrics & gynaecology*, 51: 1-15.
- Sieberg, C. B., Lunde, C. E., Borsook, D. 2020. Endometriosis and pain in the adolescent—striking early to limit suffering: A narrative review. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 108: 866-876.
- Somigliana, E., Viganò, P., Benaglia, L., Busnelli, A., Paffoni, A., Vercellini, P. 2019. Ovarian stimulation and endometriosis progression or recurrence: a systematic review. *Reproductive biomedicine online*, 38(2): 185-194.
- Taylor, H. S., Kotlyar, A. M., Flores, V. A. 2021. Endometriosis is a chronic systemic disease: clinical challenges and novel innovations. *The Lancet*, 397(10276): 839-852.
- Thorley, J. 2015. Marching for endometriosis awareness. *The Lancet Diabetes & Endocrinology*, 3(6): 412.
- Tian, Z., Zhang, Y., Zhang, C., Wang, Y., Zhu, H. L. 2021. Antral follicle count is reduced in the presence of endometriosis: a systematic review and meta-analysis. *Reproductive BioMedicine Online*, 42(1): 237-247.
- Vigano, P., Ottolina, J., Bartiromo, L., Bonavina, G., Schimberni, M., Villanacci, R., Candiani, M. 2020. Cellular components contributing to fibrosis in endometriosis: A literature review. *Journal of minimally invasive gynecology*, 27(2): 287-295.
- Zakhari, A., Edwards, D., Ryu, M., Matelski, J. J., Bougie, O., Murji, A. 2020. Dienogest and the risk of endometriosis recurrence following surgery: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Minimally Invasive Gynecology*, 27(7): 1503-1510.
- Zullo, F., Spagnolo, E., Saccone, G., Acunzo, M., Xodo, S., Ceccaroni, M., Berghella, V. 2017. Endometriosis and obstetrics complications: a systematic review and meta-analysis. *Fertility and sterility*, 108(4): 667-672.

established in
2016



MAS JOURNAL of Applied Sciences

ISSN 2757-5675

DOI: <http://dx.doi.org/10.52520/masjaps.207>

Review Article

Food Grade Oil Quality of Peanut (*Arachis hypogaea* L.)

Aynur BİLMEZ ÖZÇINAR^{1*} (Orcid ID: 0000-0002-3173-6147)

¹Siirt University, Faculty of Agriculture, Department of Field Crops, Siirt

*Corresponding author: aynurbilmez@siirt.edu.tr

Received: 16.11.2021

Accepted: 20.12.2021

Abstract

High-oil crop peanut has about 50% edible oil content. Major components of fatty acids of peanut oil are unsaturated fatty acids (oleic acid and linoleic acid). Oxidative stability is an important factor in peanut process industry. High-oleic peanut contains $\geq 72\%$ oleate and $< 8\%$ linoleate and preferred by oil processors and consumers. High-oleic peanuts provide a spectrum of nutrients and have improved sensory properties and technological advances beyond conventional peanuts. Also relation of environmental stress factors with quality are mentioned here below in this review.

Keywords: Peanut, *Arachis hypogaea* L., edible oil, quality, oleic

INTRODUCTION

The cultivated peanut (*Arachis hypogaea* L.) is globally an important oil and food crop (Hu et al., 2018). This high-oil crop has about 50% oil content, and crushed for oil or used as edible products (Wang et al., 2015). Oilseed crops produce high amounts of fatty acids stored as triacylglycerols in their seeds with a wide variation in composition. Variety and content of triacylglycerols affect nutrition and function of lipids (Dong et al., 2015). As a high-fat food, peanuts is containing high contents of protein and fatty acids. The major components of fatty acids of peanut oil are unsaturated fatty acids: oleic acid (C18:1) and linoleic acid (C18:2) (Liu et al., 2018).

Raw, sun-dried and roasted groundnut seeds were analyzed for composition and minerals by Ayoola & Adeyeye, (2010). Raw, sun-dried and roasted seeds contained 46.1%, 43.8% and 40.6% fat; 24.7%, 21.8% and 18.4% crude protein; 17.4%, 27.2% and 36.1%

carbohydrate; 7.5%, 3.4% and 1.1% moisture; 2.8%, 2.4% and 2.4% crude fibre and 1.5%, 1.4% and 1.4% ash, respectively. There was a decrease in the compositions after exposure to heating. Also there was variations in the mineral contents of the seeds following heating. Raw, sun-dried and roasted seeds contained sodium (0.71%, 0.69% and 0.57%), phosphorus (0.68%, 0.65% and 0.69%), potassium (0.47%, 0.51% and 0.55%), zinc (0.44%, 0.42% and 0.50%), Iron (0.40%, 0.47% and 0.43%). Free fatty acid of raw, sun-dried and roasted groundnut oil were 1.18 g 100g⁻¹, 0.89 g 100g⁻¹ and 1.26 g 100g⁻¹, acid values were 2.35 mg/kOH/g, 1.79 mg/kOH/g and 2.52 mg/kOH/g, peroxide value were 0.74 meq/ kOH, 0.60 meq/ kOH and 0.47 meq/ kOH; and refractive index were 0.25, 0.26 and 0.15. The roasted groundnut can be considered as a good source of valuable minerals, while the raw groundnut is a good source of protein with high nutrition value.

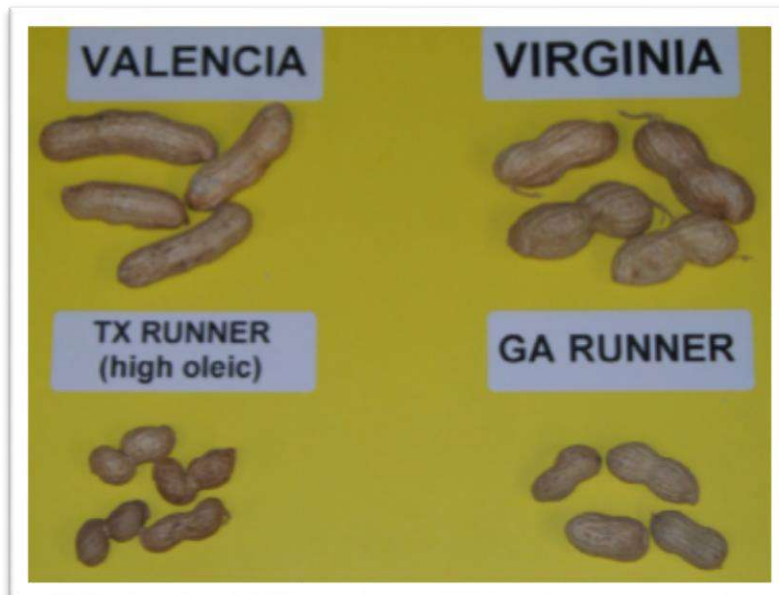


Fig. 1. Structural differences shown for various peanut types (Lewis et al., 2012).

Fatty acid profiles of commercial 10 Runner-type peanut cultivars collected during two production years were analysed by Shin et al., (2010). Eight different major fatty acids were determined: 1) palmitic (C16:0), 2) stearic (C18:0), 3) oleic (C18:1, ω 9), 4) linoleic (C18:2, ω 6), 5) arachidic (C20:0), 6) gondoic (C20:1, ω 9), 7) behenic (C22:0), 8) lignoceric (C24:0) acids. According to the oleic / linoleic acid (O/L) ratio, selected peanut cultivars were found normal, mid-oleic and high-oleic types.

Antinutritional factors are substances found in most food substances which are poisonous to humans and in some ways limit the nutrient availability to the body. The groundnut oil and palm oil were extracted by soxhlet extraction method and compared for oxalate and phytate, tannin, trypsin inhibitor, cyanogenic glycosides, hemagglutinin and alkaloids by Inuwa et al., (2011). Groundnut oil was found containing higher concentration of the these anti-nutritional factors compared to palm oil.

Consumption of thermally oxidized oils have detrimental effects on different systems of the human body. Ani et al., (2015) compared the effects of consumption of thermally oxidized palm oil and thermally oxidized groundnut oil diets on selected haematological parameters on male albino Wistar rats. They demonstrated that thermally oxidized palm oil and thermally oxidized groundnut oil consumption may be detrimental to haematological systems. Effects were more in thermally oxidized palm oil fed group, than thermally oxidized groundnut oil fed group.

Mechanical expression could improve the yield and quality of groundnut oil. Yusuf et al., (2014) studied the effects of heating temperature and seed condition on the

yield and quality of mechanically extracted groundnut oil. Oil yields increased by increases in temperature but decreased beyond 90°C temperature. pH value, refractive index, specific gravity, peroxide value, free fatty acid values and total acid values of the oils decreased with temperature increases.

Oil were extracted from soabean, groundnut and coconut and processed for fatty acid analysis by Sodamade et al., (2013). Determined main saturated fatty acids were: 1) Palmitic acid (C16;O) was min (2.1%) in coconut oil and max (4.8%) in groundnut oil, 2) Stearic acid (C16;O) was min (1.5%) in soybean oil and max (12.1%) in groundnut oil. Monounsaturated fatty acid (Oleric acid, C18:1) was min (8.6%) in coconut oil and max (12.7%) in groundnut oil. Polyunsaturated fatty acid (Linoleic acid, C18:2, Omega-6) was min (5.7%) in soybean oil and max (9.2%) in groundnut oil. The major component of soybean and coconut oils was myristic acid (C14:O) (41.0% and 33.5% respectively). The highest component of groundnut oil was lauric acid (C12:O) at 14.6%.

High oleic acid peanuts

Peanut is nutrient-rich legume valued for its good quality cooking oil. The fatty acid content is the major determinant of the quality of the edible oil (Bera et al., 2019). Peanut oil is widely used in food but is susceptible to oxidation (Olmedo et al., 2018). Oxidative stability is an important factor in peanut process industry (Chamberlin et al., 2021). Less oxidation prone peanut type high-oleic peanut contains $\geq 72\%$ oleate and $< 8\%$ linoleate which is preferred by oil processors and consumers (Nkuna et al., 2021).

The nutritional quality, flavor, and shelf-life of peanut seeds and products depend on saturated, mono

unsaturated fatty acid (MUFA) and polyunsaturated fatty acid (PUFA) content of its oils. High oleic peanut oils are highly valued due to superior nutritional composition for human health (Nawade et al., 2018). Unhealthy diets are significant risk factors for metabolic syndrome and associated gut microbiota disorders. High oleic acid peanut oil and extra virgin olive oil are healthy dietary oils which are rich in oleic acid and bioactive phytochemicals (Zhao et al., 2019). Peanuts contain bioactive nutrients beneficial for vascular function. Regular peanut consumption improved cerebrovascular and cognitive function; increased intakes of bioactive nutrients may have mediated these improvements (Barbour et al., 2017).

Customization of fatty acid profile of peanut is an evolving area to improve nutritional needs of modern markets (Nawade et al., 2016). 80% of peanut seed oil is either oleic or linoleic acid. The oleic / linoleic acid (O/L) ratio influences oxidative stability and peanut shelf life. O/L ratios of traditional peanut seeds is between 1.5–2.0; however, many new cultivars are “high oleic” with O/L ratios are greater than 9 (Davis et al., 2013). Peanut varieties with high oleic/linoleic acid ratios have become preferred by the peanut industry and many peanut breeding programs are incorporating high oleic trait into improved new varieties (Chamberlin et al., 2011). Modern peanut varieties contain fatty acid desaturase 2 (FAD 2) mutation which is producing high oleic acid (Liu et al., 2019).

High-oleic peanuts provide a spectrum of nutrients and have improved sensory properties and technological advances beyond conventional peanuts. High-oleic peanuts are not allergenic or less allergenic than conventional peanuts. High-oleic peanuts may also

improve lipid profile and markers of glycemic control (Derbyshire, 2014).

Purity (% of high oleic peanuts within a lot) is important for ingredient performance and final lot value. Contamination can result from unintentional mix-ups at the breeder/seed level, improper production handling, or due to physiologically immature high oleic kernels. Therefore, industry groups have established unofficial sampling plans to monitor purity. Assuming equivalent measurement performance and simple random sampling, increasing the sample size decreases variance among replicated sample test results and increases the precision of estimated lot purity (Davis et al., 2021).

Agronomy

Groundnut is the sixth most important oilseed crop in the world and India is the second largest groundnut producing country. There is a need of increasing the production of groundnut and stabilizing its yield by using proper agricultural practices. Application of arbuscular mycorrhizal fungi has been considered as an important strategy for sustainable agricultural practices.

Pawar et al., (2018) evaluated effectiveness of 10 indigenous mycorrhizal species (*Glomus clarum*, *Glomus mosseae*, *Glomus fasciculatum*, *Glomus ambisporum*, *Glomus globiferum*, *Glomus intraradices*, *Gigaspora gigantea*, *Gigaspora albida*, *Acaulospora denticulata* and *Glomus pansiholus*) on groundnut oil. All mycorrhizal treatments produced significant results compared to non mycorrhizal plants. *Glomus mosseae* was superior to all ten mycorrhizal species. Extracted groundnut oil percentage for *Glomus mosseae* (41.7%) treated oil was higher than control (28.5%). Oleic acid, linoleic acid,

palmitic acid content from groundnut oil of mycorrhiza treated plants varied in range of 36–45%, 16–22%, 13–18% respectively. Oil from *Glomus mosseae* treated groundnut plant showed increase in zinc, calcium, magnesium, manganese content than other mycorrhiza treated groundnut seed oil and control.

The level of oleic acid in peanut is genetically controlled by a pair of fatty acid desaturase genes, but the environmental conditions of the production sites can also have a significant effect. Analysis of gene and environment interaction revealed that oleic acid phenotype plasticity could be explained by the interaction of FAD2 genotype and photothermal time, which quantified environmental conditions (Tonnis et al., 2020).

Effects of rhizosphere temperature on oleic / linoleic acid (O/L) ratio, alpha, beta, gamma, delta tocopherols and total tocopherols, fructose, glucose and sucrose and the sum of fructose, glucose and sucrose contents in peanut kernels at seed filling period were studied by Haro et al., (2020). O/L ratio was increased with rhizosphere temperature increase. Mean O/L ratios were 1.31 and 1.20 for Florman and for ASEM, respectively. Total tocopherols contents were similar for both varieties (478 ppm).

In the study of Chaiyadee et al., (2013), drought improved the oil quality by increasing oleic acid and O/L ratio and reducing linoleic acid, iodine value and unsaturated / saturated fatty acid ratio. Peanut genotypes with different levels of drought resistance displayed similar tendency in fatty acid characters under drought conditions.

CONCLUSIONS

High-oil crop peanut has about 50% edible oil content. Major components of fatty acids of peanut oil

are unsaturated fatty acids (oleic acid and linoleic acid). Fatty acid compositions of peanut seed are important quality parameters due to affect on flavor, shelf life and consumer preference of derived food products. Oxidative stability is an important factor in peanut process industry. High-oleic peanut contains $\geq 72\%$ oleate and $< 8\%$ linoleate and preferred by oil processors and consumers. The oleic / linoleic acid (O/L) ratio influences oxidative stability and peanut shelf life. O/L ratios of traditional peanut seeds is between 1.5–2.0; however, many new cultivars are “high oleic” with O/L ratios are greater than 9. High-oleic peanuts provide a spectrum of nutrients and have improved sensory properties and technological advances beyond conventional peanuts.

REFERENCES

- Ani, E. J., Nna, V. U., Obi, C. E., Udobong, N. J. 2015. Comparative effects of thermoxidized palm oil and groundnut oil diets on some haematological parameters in albino wistar rats. Australian Journal of Basic and applied sciences, 9(5): 181-184.
- Ayoola, P. B., Adeyeye, A. 2010. Effect of heating on the chemical composition and physico-chemical properties of *Arachis hypogea* groundnut seed flour and oil. Pakistan Journal of Nutrition, 9(8): 751-754.
- Barbour, J. A., Howe, P. R., Buckley, J. D., Bryan, J., Coates, A. M. 2017. Cerebrovascular and cognitive benefits of high-oleic peanut consumption in healthy overweight middle-aged adults. Nutritional neuroscience, 20(10): 555-562.
- Bera, S. K., Kamdar, J. H., Kasundra, S. V., Patel, S. V., Jasani, M. D., Maurya, A. K., Varshney, R. K. 2019. Steady expression of high oleic acid in peanut bred by marker-assisted backcrossing for fatty acid desaturase mutant alleles and its effect on seed germination along

- with other seedling traits. *PloS one*, 14(12): e0226252.
- Chaiyadee, S., Jogloy, S., Songsri, P., Singkham, N., Vorasoot, N., Sawatsitang, P., Patanothai, A. 2013. Soil moisture affects fatty acids and oil quality parameters in peanut. *International Journal Of Plant Production* 7(1): 81-95.
- Chamberlin, K. D., Grey, T. L., Puppala, N., Holbrook, C. C., Isleib, T. G., Dunne, J., Payton, M. E. 2021. Comparison of Field Emergence and Thermal Gradient Table Germination Rates of Seed from High Oleic and Low Oleic Near Isogenic Peanut Lines. *Peanut Science*, 48(2): 131-143.
- Chamberlin, K. D., Melouk, H. A., Madden, R., Dillwith, J. W., Bannore, Y., El Rassi, Z., Payton, M. 2011. Determining the oleic/linoleic acid ratio in a single peanut seed: a comparison of two methods. *Peanut Science*, 38(2): 78-84.
- Davis, B. I., Agraz, C. B., Kline, M., Gottschall, E., Nolt, M., Whitaker, T. B., Davis, J. P. 2021. Measurements of High Oleic Purity in Peanut Lots Using Rapid, Single Kernel Near-Infrared Reflectance Spectroscopy. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 98(6): 621-632.
- Davis, J. P., Sweigart, D. S., Price, K. M., Dean, L. L., Sanders, T. H. 2013. Refractive index and density measurements of peanut oil for determining oleic and linoleic acid contents. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 90(2): 199-206.
- Derbyshire, E. J. 2014. A review of the nutritional composition, organoleptic characteristics and biological effects of the high oleic peanut. *International journal of food sciences and nutrition*, 65(7): 781-790.
- Dong, X. Y., Zhong, J., Wei, F., Lv, X., Wu, L., Lei, Y., Chen, H. 2015. Triacylglycerol composition profiling and comparison of high-oleic and normal peanut oils. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 92(2): 233-242.
- Haro, R. J., Dardanelli, J. L., Martínez, M. J. 2020. Effect of soil temperature during seed filling period on oleic/linoleic ratio, tocopherols and sugar contents in peanut kernels. *Grasas y Aceites*, 71(3): 369.
- Hu, X. H., Zhang, S. Z., Miao, H. R., Cui, F. G., Shen, Y., Yang, W. Q., Chen, J. 2018. High-density genetic map construction and identification of QTLs controlling oleic and linoleic acid in peanut using SLAF-seq and SSRs. *Scientific reports*, 8(1): 1-10.
- Inuwa, H. M., Aina, V. O., Gabi, B., Aimola, I., Toyi, A. 2011. Comparative determination of antinutritional factors in groundnut oil and palm oil. *Advance Journal of Food Science and Technology*.
- Lewis, M. A., Trabelsi, S., Nelson, S. O., Tollner, E. W. 2012. Analysis of stability and type independence of three density-independent calibration functions for microwave moisture sensing in shelled and unshelled peanuts. *Transactions of the ASABE*, 55(1): 189-198.
- Liu, H., Hong, Y., Lu, Q., Li, H., Gu, J., Ren, L., Liang, X. 2019. Integrated analysis of comparative lipidomics and proteomics reveals the dynamic changes of lipid molecular species in high-oleic acid peanut seed. *Journal of agricultural and food chemistry*, 68(1): 426-438.
- Liu, H., Li, H., Gu, J., Deng, L., Ren, L., Hong, Y., Liang, X. 2018. Identification of the candidate proteins related to oleic acid accumulation during peanut (*Arachis hypogaea* L.) seed development through comparative proteome analysis. *International journal of molecular sciences*, 19(4): 1235.
- Nawade, B., Bosamia, T. C., Thankappan, R., Rathnakumar, A. L., Kumar, A., Dobarra, J. R., Mishra, G. P. 2016. Insights into the Indian peanut genotypes for ahFAD2 gene

- polymorphism regulating its oleic and linoleic acid fluxes. *Frontiers in plant science*, 7: 1271.
- Nawade, B., Mishra, G. P., Radhakrishnan, T., Dodia, S. M., Ahmad, S., Kumar, A., Kundu, R. 2018. High oleic peanut breeding: Achievements, perspectives, and prospects. *Trends in Food Science & Technology*, 78: 107-119.
- Nkuna, R. T., Wang, C. T., Wang, X. Z., Tang, Y. Y., Wang, Z. W., Zhang, J. C. 2021. Sodium azide induced high-oleic peanut (*Arachis hypogaea* L.) mutant of Virginia type. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 68(5): 1759-1767.
- Olmedo, R., Ribotta, P., Grosso, N. R. 2018. Oxidative stability, affective and discriminative sensory test of high oleic and regular peanut oil with addition of oregano essential oil. *Journal of food science and technology*, 55(12): 5133-5141.
- Pawar, P. B., Khadilkar, J. P., Kulkarni, M. V., Melo, J. S. 2018. An approach to enhance nutritive quality of groundnut (*Arachis hypogaea* L.) seed oil through endo mycorrhizal fertigation. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 14: 18-22.
- Shin, E. C., Craft, B. D., Pegg, R. B., Phillips, R. D., Eitenmiller, R. R. 2010. Chemometric approach to fatty acid profiles in Runner-type peanut cultivars by principal component analysis (PCA). *Food Chemistry*, 119(3): 1262-1270.
- Sodamade, A., Oyedepo, T., Bolaji, O. 2013. Fatty acids composition of three different vegetable oils (soybean oil, groundnut oil and coconut oil) by high-performance liquid chromatography. *Extraction*, 3(7): 126-178.
- Tonnis, B., Wang, M. L., Li, X., Wang, J., Puppala, N., Tallury, S., Yu, J. 2020. Peanut FAD2 genotype and growing location interactions significantly affect the level of oleic acid in seeds. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 97(9): 1001-1010.
- Wang, M. L., Khera, P., Pandey, M. K., Wang, H., Qiao, L., Feng, S., Guo, B. 2015. Genetic mapping of QTLs controlling fatty acids provided insights into the genetic control of fatty acid synthesis pathway in peanut (*Arachis hypogaea* L.). *PLoS One*, 10(4): e0119454.
- Yusuf, K. A., Olaniyan, A. M., Atanda, E. O., Sulieman, I. A. 2014. Effects of heating temperature and seed condition on the yield and quality of mechanically expressed groundnut oil. *Int J Technol Enhanc Emerg Eng Res*, 2: 73-78.
- Zhao, Z., Shi, A., Wang, Q., Zhou, J. 2019. High oleic acid peanut oil and extra virgin olive oil supplementation attenuate metabolic syndrome in rats by modulating the gut microbiota. *Nutrients*, 11(12): 3005.

established in
2016



MAS JOURNAL of Applied Sciences

ISSN 2757-5675

DOI: <http://dx.doi.org/10.52520/masjaps.208>

Review Article

Family health nursing: A Recent Review

Emral GÜLÇEK^{1*}

¹Siirt University, Faculty of Health Sciences, Department of Nursing, Siirt

*Corresponding author: canan_gulcek@hotmail.com

Received: 18.11.2021

Accepted: 20.12.2021

Abstract

Nurses remain at the forefront of patient care and are among the largest home care services providers. Professional nursing is assisting people during both health and disease. Nurse practitioners are expected to fill gaps in providing primary care. Family plays an important role in health and illness and family members frequently rely on health care workers to guide and support decision-making process. There is a lack of curricular and teaching models that address nursing practice with families in numerous courses and learning experiences. Increasing number of individuals receive care at home but significant proportion of these patients acquire infections during their care period. Nursing home residents frequently experience heavy and unnecessary care transitions towards the end of life.

Keywords: Family health, nurse, nursing

1. INTRODUCTION

Nurses remain at the forefront of patient care (Maharaj et al., 2019) and are among the largest home care services providers. Thus workforce optimisation of nurses positively influence patient outcomes (Ganann et al., 2019). In many countries in the world, nursing discipline and profession has been strengthened by strong and effective leaders in education, research and clinical practice. The 72nd World Health Assembly designated year 2020 as “International Year of the Nurse and the Midwife” for contributions of nurses and midwives to the global health and well-being (Daly et al., 2020). Family nursing is an essential part of nursing (Huang et al., 2021). Family nurse practitioners significantly contribute to disease management and health promotion in primary care (Tsay et al., 2021). Implementing family system nursing in clinical settings is rising (Svavarsdottir et al., 2018).

Importance of human resource planning in home healthcare is increasing everyday due to serious degree of nurse and caregiver shortages in companies in many countries (Demirbilek et al., 2021). Professional nursing is assisting people during health and disease. They are shaping self-care capabilities of people. Complexity of tasks puts responsibilities on nurses due to direct contact with patients, families and communities (Kecka, 2019). Studies of family nursing interventions have shown positive results for the health of individuals and families (Rodrigues et al., 2021). A nurse's skill in establishing therapeutic communication is central to family nursing. Using a family-centered approach, nurses can facilitate relationship building with members of a family unit (O'Rae et al., 2021). Systems thinking is essential for advanced family nursing practice, yet this skill is complex and not innate (Looman, 2020).

Family nurse practitioners have a plethora of employment options upon graduation. Besides primary care, many are working in nontraditional settings such as urgent care, emergency departments, retail health, and specialty practices. In many of these settings, practitioners are required to perform procedures (Woroch & Bockwoldt, 2021). Patients, their families and nursing professionals benefit from applying the family nursing theory to practice. But implementation of family nursing in clinical practice is limited partially due to insufficient or inadequate educational programs focused on family nursing (Gutierrez-Aleman et al., 2021). Increasing number of individuals receive care at home but significant ratio of these patients acquire infections during their care period. Whilst there has been significant focus on strategies for infection prevention and control in acute care environments (Dowding et al., 2020). Researchers have found that many primary care providers are not following developmental screening recommendations (Gellasch, 2019). Although the nursing profession has ample knowledge about the importance of family nursing and the value of family-focused actions, there is a lack of curricular and teaching models that address nursing practice with families in numerous courses and learning experiences (Meiers et al., 2018).

The demand for primary care providers in developed countries is rising and shortages by 2025 are projected. Nurse practitioners are key to addressing the current and future shortage of health care providers, especially in primary care. However, nurse practitioners face a significant challenge when transitioning from the registered nurse role to the advanced practice role, which can affect job satisfaction and retention (Finneran & Kreye, 2021). Health care and services

in the west are mostly oriented towards individuals, and the needs of families often receive little consideration (Gervais et al., 2020).

Countries with ageing populations seek to reduce professional and residential care and therefore encourage family caregiving. Intensive family caregiving, however, places families at risk for caregiver burden which may lead to increased professional care and admission into residential care (Broekema et al., 2021).

Family plays an important role in health and illness, and preparing the nurses to assess and improve the family functioning and relationship based on a theoretical framework is of critical importance (Yektatalab et al., 2017). There is increasing focus on collaboration in primary health care, but there is insufficient patient perspective on collaboration between the family nurse and family doctor. The traditional model of nursing care and the hierarchical relationship, in which the doctor has the dominant role, are evident in the patients' remarks. The autonomy of nursing could be strengthened by expanding, and highlighting, the primary care activities that a nurse can perform on her own (Taranta & Marcinowicz, 2020).

Alcohol and substance-related disorders affect individuals throughout the global community. It is important that nurse practitioners understand the use of screening, brief intervention, and referral to treatment in recognizing these disorders before development of chronic disease conditions (Arends et al., 2021). A nurse home visitation programme in the USA was found to improve a wide range of outcomes for teenage mothers and their children (Cavallaro et al., 2020). Health care provider support is essential for breastfeeding success. Family Nurse Practitioners are in a

unique position to promote and manage breastfeeding (Webber & Serowoky, 2017).

Six main categories of qualities define a “good family nurse” meaning to older patients. These are: 1) Personal traits and attributes (gender and individual characteristics and behaviours not directly related to nursing). 2) Providing care (caring attitude and patient support). 3) Communicating with the patient (the ability to listen and inform the patient). 4) Professional competence (knowledge, professional experience and good technical skills). 5) Ethical attitude (respect, patience and vocation). 6) Availability (the frequency and duration of home visits, organization of the doctor's appointments) (Marcinowicz & Taranta, 2020).

Nurse practitioners are expected to fill gaps in providing primary care and need vital skills to meet the growing need for primary care providers. One necessary skill is managing “on-call” clinical questions/concerns by patients across the life span (Conelius et al., 2019).

2. FAMILY

Nursing home residents frequently experience heavy and unnecessary care transitions towards the end of life. Families have a significant role in emergency department transfer decisions as they see the change of condition as a crisis. This crisis sense is driven by four major influences: 1) insecurities with nursing home care; 2) being not prepared for end of life; 3) absent/inadequate care planning; 4) deficit of communication and agreement within families related to care goals (Stephens et al., 2015). A serious illness may effect family system and members of family frequently experience considerable physical, emotional and social burdens (Widiyanto et al., 2021).

The loss of sense is the core of the moral pain for families, nursing staff and old patients. Sense is a part of person-centered care quality in a nursing home, for residents, their family, and the nursing staff quality of life at work. Possible misunderstanding or even conflicts may appear. Medical doctors, nurse-managers and psychologists can bridge the gap between the semiospheres (Thomas et al., 2016).

Family members frequently rely on health care workers to guide and support decision-making process. Emotional consideration is commonly acceptable in decision-making (Itzhaki et al., 2016). The heart of social systems is the family and if we are to maintain the health of societies, we need to discover the best means of nurturing the heart (Smith, 2015).

Patients generally prefer to have their family present during medical or nursing interventions. Family presence is assumed to reduce anxiety, especially during painful interventions (İşlekdemir & Kaya, 2016).

High-quality palliative care for people with dementia should be patient-centered, family-focused, and include well-informed and shared decision-making, as affirmed in a recent white paper on dementia from the European Association for Palliative Care (Penders et al., 2015). The behavioral symptoms that often accompany dementia (for example, pacing, calling out, and resistiveness) are stressful to carers and greatly increase the risk of institutionalization. While psychotropic medications are commonly prescribed, their efficacy is limited (Van der Ploeg et al., 2016).

Care for people with advanced dementia requires a palliative approach targeted to the illness trajectory and tailored to individual needs. However, care in nursing homes is often

compromised by poor communication and limited staff expertise (Agar et al., 2015).

Family nurse practitioner graduates must be prepared to care for individuals and families and to demonstrate a commitment to family-centered care. Family nurse practitioner educators are challenged to translate theoretical frameworks into meaningful clinical engagement through novel teaching strategies that promote family-centered care in a health care environment that focuses primarily on the individual (Ellis et al., 2015). Research supporting use of standardized patients in health professional education is strong. Evidence suggests integrating the use of standardized patients into clinical training provides learners with interactive practice in gaining and perfecting clinical skills, in becoming competent in communication skills for provision of health care, and results in improved satisfaction for faculty and students (Pastor et al., 2015). Communication is one of the key principles in family centered care. Studies have shown some drawbacks in communication between families and nurses. Identification of the obstacles against nurse-family communication helps managers of healthcare systems to plan and eliminate the challenges of effective communication. Besides, elimination of these factors (inadequate education, poor professionalization, difficult working conditions, authoritarian management) leads to appropriate strategies for effective application of family centered care (Shirazi et al., 2015). The next decade is likely to produce any number of global challenges that will affect health and health care, including pan-national infections such as the new coronavirus Covid-19 and others that will be related to global warming. Nurses will be

required to react to these events, even though they will also be affected as ordinary citizens. The future resilience of healthcare services will depend on having sufficient numbers of nurses who are adequately resourced to face the coming challenges (Catton, 2020). Nursing shortages, particularly in critical care units, are a major concern worldwide. Job satisfaction is a key factor associated with the high turnover of critical care nurses (Dilig-Ruiz et al., 2018).

3. CONCLUSIONS

Family members frequently rely on health care workers to guide and support decision-making process. There is a lack of curricular and teaching models that address nursing practice with families in numerous courses and learning experiences. Integrating the use of standardized patients into clinical training provides learners with interactive practice in gaining and perfecting clinical skills. Increasing number of individuals receive care at home but significant ratio of these patients acquire infections during their care period. Nursing home residents frequently experience heavy and unnecessary care transitions towards the end of life. Family nurse practitioner graduates must be prepared to care for individuals and families and to demonstrate a commitment to family-centered care. Communication is one of the key principles in family centered care. Job satisfaction is a key factor associated with the high turnover of critical care nurses

REFERENCES

Agar, M., Beattie, E., Lockett, T., Phillips, J., Luscombe, G., Goodall, S., Chenoweth, L. 2015. Pragmatic cluster randomised controlled trial of facilitated family case conferencing compared with usual

care for improving end of life care and outcomes in nursing home residents with advanced dementia and their families: the IDEAL study protocol. *BMC palliative care*, 14(1): 1-11.

- Arends, R., Elverson, C. A., Keefner, T. P., Mylant, M. 2021. Screening, brief intervention, and referral to treatment training for family nurse practitioner students. *Journal of the American Association of Nurse Practitioners*, 33(5): 375-382.
- Broekema, S., Paans, W., Roodbol, P. F., Luttik, M. L. A. 2021. Effects of family nursing conversations on families in home health care: A controlled before-and-after study. *Journal of Advanced Nursing*, 77(1): 231-243.
- Catton, H. 2020. Global challenges in health and health care for nurses and midwives everywhere. *International Nursing Review*, 67(1): 4-6.
- Cavallaro, F. L., Gilbert, R., Wijlaars, L., Kennedy, E., Swarbrick, A., van der Meulen, J., Harron, K. 2020. Evaluating the real-world implementation of the Family Nurse Partnership in England: protocol for a data linkage study. *BMJ open*, 10(5): e038530.
- Conelius, J., Grossman, S., Becht, L. G. 2019. Interprofessional “on-call” e-learning for family nurse practitioner students: Preparing for primary care across the life span. *Journal of the American Association of Nurse Practitioners*, 31(2): 104-109.
- Daly, J., Jackson, D., Anders, R., Davidson, P. M. 2020. Who speaks for nursing? COVID-19 highlighting gaps in leadership. *Journal of clinical nursing*.
- Demirbilek, M., Branke, J., Strauss, A. K. 2021. Home healthcare routing and scheduling of multiple nurses in a dynamic environment. *Flexible Services and Manufacturing Journal*, 33(1): 253-280.

- Dilig-Ruiz, A., MacDonald, I., Varin, M. D., Vandyk, A., Graham, I. D., Squires, J. E. 2018. Job satisfaction among critical care nurses: A systematic review. *International journal of nursing studies*, 88: 123-134.
- Dowding, D., Russell, D., Trifilio, M., McDonald, M. V., Shang, J. 2020. Home care nurses' identification of patients at risk of infection and their risk mitigation strategies: a qualitative interview study. *International journal of nursing studies*, 107: 103617.
- Ellis, K. K., Anderson, K. M., Spencer, J. R. 2015. The living family tree: bridging the gap between knowledge and practice in a Family Nurse Practitioner Program. *The Journal for Nurse Practitioners*, 11(5): 487-492.
- Finneran, J. M., Kreye, J. M. 2021. Empowering the novice family nurse practitioner: Promoting readiness to practice through immersion in an innovative educational strategy. *Journal of the American Association of Nurse Practitioners*, 33(5): 383-390.
- Ganann, R., Weeres, A., Lam, A., Chung, H., Valaitis, R. 2019. Optimization of home care nurses in Canada: A scoping review. *Health & social care in the community*, 27(5): e604-e621.
- Gellasch, P. 2019. The developmental screening behaviors, skills, facilitators, and constraints of family nurse practitioners in primary care: a qualitative descriptive study. *Journal of Pediatric Health Care*, 33(4): 466-477.
- Gervais, C., Verdon, C., deMontigny, F., Leblanc, L., Lalande, D. 2020. Creating a space to talk about one's experience of suffering: families' experience of a family nursing intervention. *Scandinavian journal of caring sciences*, 34(2): 446-455.
- Gutierrez-Aleman, T., Esandi, N., Pardavila-Belio, M. I., Pueyo-Garrigues, M., Canga-Armayor, N., Alfaro-Díaz, C., Canga-Armayor, A. 2021. Effectiveness of Educational Programs for Clinical Competence in Family Nursing: A Systematic Review. *Journal of Family Nursing*, 10748407211038683.
- Huang, Q., Ronghuang, Q., Yinhuang, R., Fanghuang, Y., Yansun, H. 2021. Trends and hotspots of family nursing research based on Web of Science: A bibliometric analysis. *Japan Journal of Nursing Science*, 18(2): e12401.
- Itzhaki, M., Hildesheimer, G., Barnoy, S., Katz, M. 2016. Family involvement in medical decision-making: Perceptions of nursing and psychology students. *Nurse education today*, 40: 181-187.
- İşlekdemir, B., Kaya, N. 2016. Effect of family presence on pain and anxiety during invasive nursing procedures in an emergency department: A randomized controlled experimental study. *International emergency nursing*, 24: 39-45.
- Kecka, K. 2019. Professional competences in family nurse practitioners in North-Western Poland. *Pomeranian Journal of Life Sciences*, 65(4).
- Looman, W. S. 2020. Teaching Systems Thinking for Advanced Family Nursing Practice: A Theory-Based Tool. *Journal of family nursing*, 26(1): 5-14.
- Maharaj, S., Lees, T., Lal, S. 2019. Prevalence and risk factors of depression, anxiety, and stress in a cohort of Australian nurses. *International journal of environmental research and public health*, 16(1): 61.
- Marcinowicz, L., Taranta, E. 2020. Perspectives of older patients on the qualities which define a "good family nurse": A qualitative study. *Nursing open*, 7(3): 814-821.
- Meiers, S. J., Eggenberger, S. K., Krumwiede, N. 2018. Development and implementation of a family-focused undergraduate nursing curriculum: Minnesota State University, Mankato. *Journal of family nursing*, 24(3): 307-344.

- O'Rae, A., Ferreira, C., Hnatyshyn, T., Krut, B. 2021. Family nursing telesimulation: Teaching therapeutic communication in an authentic way. *Teaching and Learning in Nursing*, 16(4): 404-409.
- Pastor, D. K., Cunningham, R. P., Kuiper, R. 2015. Gray matters: Teaching geriatric assessment for family nurse practitioners using standardized patients. *Clinical Simulation in Nursing*, 11(2): 120-125.
- Penders, Y. W., Albers, G., Deliens, L., Vander Stichele, R., Van den Block, L., EURO IMPACT. 2015. Awareness of dementia by family carers of nursing home residents dying with dementia: A post-death study. *Palliative Medicine*, 29(1): 38-47.
- Rodrigues, W. D. S., Badagnan, H. F., Nobokuni, A. C., Fendrich, L., Zanetti, A. C. G., Giacon, B. C. C., Galera, S. A. F. 2021. Family Nursing Practice Scale: Portuguese Language Translation, Cross-Cultural Adaptation, and Validation. *Journal of Family Nursing*, 10748407211002152.
- Shirazi, Z. H., Sharif, F., Rakhshan, M., Pishva, N., Jahanpour, F. 2015. The obstacles against nurse-family communication in family-centered care in neonatal intensive care unit: a qualitative study. *Journal of caring sciences*, 4(3): 207.
- Smith, L. 2015. Empowering Family Strengths through Strengths-Based Nursing Practice. In *Special Session: Family Engagement and Empowerment*. In 12th International Family Nursing Conference. Improving Family Health Globally through Research, Education, and Practice (p. electronic).
- Stephens, C., Halifax, E., Bui, N., Lee, S. J., Harrington, C., Shim, J., Ritchie, C. 2015. Provider perspectives on the influence of family on nursing home resident transfers to the emergency department: crises at the end of life. *Current gerontology and geriatrics research*, 2015.
- Svavarsdottir, E. K., Sigurdardottir, A. O., Konradsdottir, E., Tryggvadottir, G. B. 2018. The impact of nursing education and job characteristics on nurse's perceptions of their family nursing practice skills. *Scandinavian journal of caring sciences*, 32(4): 1297-1307.
- Taranta, E., Marcinowicz, L. 2020. Collaboration between the family nurse and family doctor from the perspective of patients: a qualitative study. *Family practice*, 37(1): 118-123.
- Thomas, P., Chandès, G., Couegnas, N., Hazif-Thomas, C. 2016. Nursing Home and Elderlies' Family: Questions about Semiospheres. *Journal of Nursing & Patient Care*.
- Tsay, S. F., Gonzalez, J. F. Z., Tsay, S. L., Tung, H. H., Engberg, S. J., Hu, S. H. 2021. Develop and validate family nurse practitioner transition program in Taiwan by using modified Delphi method. *Nurse Education Today*, 98: 104765.
- Van der Ploeg, E. S., Eppingstall, B., O'Connor, D. W. 2016. Internet video chat (Skype) family conversations as a treatment of agitation in nursing home residents with dementia. *International psychogeriatrics*, 28(4): 697-698.
- Webber, E., Serowoky, M. 2017. Breastfeeding curricular content of family nurse practitioner programs. *Journal of Pediatric Health Care*, 31(2): 189-195.
- Widiyanto, A., Putri, S. I., Fajriah, A. S., Rejo, R., Nurhayati, I., Yuniarti, T., Atmojo, J. T. 2021. The Implementation of Family Nursing Care to Patients with Chronic Diseases: A Systematic Review. *STRADA Jurnal Ilmiah Kesehatan*, 10(1): 1225-1233.

Woroch, R. A., Bockwoldt, D. 2021. The growing need to provide training in clinical procedures in family nurse practitioner educational programs. *Journal of the American Association of Nurse Practitioners*, 33(5): 353-358.

Yektatalab, S., Seddigh Oskouee, F., Sodani, M. 2017. Efficacy of Bowen theory on marital conflict in the family nursing practice: A randomized controlled trial. *Issues in mental health nursing*, 38(3): 253-260.

established in
2016

MAS JOURNAL of Applied Sciences

ISSN 2757-5675

DOI: <http://dx.doi.org/10.52520/masjaps.209>

Araştırma Makalesi

Bazı Kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) Genotiplerine Ait Bitkilerin Morfolojik Organlarının Besleme Değerleri Bakımından Karşılaştırılması

Büşra ÇAĞLAYAN¹ (Orcid ID: 0000-0002-5567-2942), Kağan KÖKTEN^{2*} (Orcid ID: 0000-0001-5403-5629)¹Bingöl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri ABD, Bingöl²Bingöl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Bingöl

*Sorumlu yazar: kkokten@bingol.edu.tr

Geliş Tarihi: 21.11.2021

Kabul Tarihi: 24.12.2021

Özet

Bu araştırma, Bingöl koşullarında 9 adet kinoa (Cherry Vanilla, French Vanilla, Read Head, Rainbow, Titicaca, Çin Populasyon, Moqu-Arochilla, Oro De Valle ve Q-52) genotipinin farklı morfolojik organlarının besleme değerlerinin karşılaştırılması amacıyla yürütülmüştür. Araştırma, 2019 yılı yetiştirme döneminde Bingöl Üniversitesi Genç Meslek Yüksekokulu Uygulama ve Araştırma alanına ait deneme alanında tesadüf blokları deneme desenine göre dört tekrürlü olarak kurulmuştur. Araştırmada kullanılan kinoa genotiplerinin sap, yaprak ve salkımlarına ait ham protein, ham kül, asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF), nötr deterjanda çözünmeyen lif (NDF), sindirilebilir kuru madde (SKM), kuru madde tüketimi (KMT) oranları ve nispi yem değeri (NYD) ile ilgili özellikler incelenmiştir. Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre; kinoa genotiplerine ait ham protein oranları sapta %5.0-9.4, yaprakta %13.7-22.4 ve salkımda %19.6-23.2, ham kül oranları sapta %7.8-14.3, yaprakta %23.9-29.4 ve salkımda %13.1-17.6, ADF oranları sapta %40.3-51.2, yaprakta %9.9-15.4 ve salkımda %11.9-16.8, NDF oranları sapta %49.1-68.2, yaprakta %22.5-35.6 ve salkımda %24.3-32.0, SKM oranları sapta %49.0-57.5, yaprakta %76.9-81.2 ve salkımda %75.8-79.6, KMT oranları sapta %1.76-2.44, yaprakta %3.37-5.33 ve salkımda %3.75-4.93, NYD ise sapta 67-101, yaprakta 201-322 ve salkımda 224-298 arasında değişmiştir. Araştırma sonucuna göre; hem kalite hem de sindirilebilirlik açısından kinoa genotipleri arasında en iyi değerler Çin populasyonundan elde edilmiştir. Dolayısıyla; Bingöl ve benzeri ekolojilerde kinoa için Çin populasyonunun yetiştirilebileceği önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Kinoa, bitki organları, ham protein, ADF, NDF

Comparison of Morphological Organs of Some Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) Genotypes in terms of Nutritional Values

Abstract

This research was carried out to compare the nutritional values of different morphological organs of 9 quinoa (Cherry Vanilla, French Vanilla, Read Head, Rainbow, Titicaca, China Population, Moqu-Arochilla, Oro De Valle and Q-52) genotypes in Bingöl conditions. The research was established in the trial field of Bingöl University Genç Vocational School Application and Research area during the 2019 growing period. The study was carried out with randomized block design with four replications. The crude protein, crude ash, acid detergent fiber (ADF), neutral detergent fiber (NDF), digestible dry matter (DDM), dry matter intake (DMI) rates and relative feed value (RFV) of the stems, leaves and bunches of quinoa genotypes used in the research were investigated. According to the results of the research; crude protein ratios of the quinoa genotypes varied between 5.0-9.4% in the stem, 13.7-22.4% in the leaf and 19.6-23.2% in the bunch, crude ash ratios between 7.8-14.3% in the stem, 23.9-29.4% in the leaf and 13.1-17.6% in the bunch, ADF ratios between 40.3-51.2% in the stem, 9.9-15.4% in the leaf and 11.9-16.8% in the bunch, NDF ratios between 49.1-68.2% in the stem, 22.5-35.6% in the leaf and 24.3-32.0% in the bunch, DDM rates between 49.0-57.5% in the stem, 76.9-81.2% in the leaf and 75.8-79.6% in the bunch, DMI ratios between 1.76-2.44% in the stem, 3.37-5.33% in the leaf and 3.75-4.93% in the cluster, RFV between 67-101 in the stem, 201-322 in the leaf and 224-298 in the cluster. According to the research result; the best values between the quinoa genotypes in terms of both quality and digestibility were obtained from China population. Therefore; it is recommended that the Chinese population can be raised in Bingöl and similar ecologies.

Keywords: Quinoa, plant organs, crude protein, ADF, NDF

GİRİŞ

Dünyada olduğu gibi ülkemizde de hayvanlarımızın ihtiyacı olan kaba yemin temin edilmesinde tarımı yapılan öncü bitkilerden mısır, fiğ yonca ve korunga gibi yem bitkisi türleri yetiştirilmektedir. Fakat bu türler ekolojik koşullardan etkilenerek bölgelere göre verim ve kaliteleri değiştiği için hayvanların ihtiyaç duydukları kaba yemin yeterli miktarda ve kalitede olmadığı belirlenmiştir. Bu sebeple üreticiler ve araştırmacılar alternatif kaba yem kaynakları arayışına gitmişlerdir. Uzun yıllardır Ekvator ve Güney Amerika kuşağındaki bölgelerde üretimi yapılan kinoa (*Chenopodium quinoa*) insan ve hayvan beslenmesinde oldukça önemli kullanım potansiyeline sahip bir bitkidir. Son yıllarda ülkemizde ilgi gören kinoa, aynı zamanda hayvancılık açısından iyi bir yem kaynağıdır. Yapılan çalışmalar sonucunda, kinoa bitkisinin soğuğa (Jacobsen ve ark., 2005), kurağa (Geerts ve ark., 2009; Razzaghi, 2011) ve tuzluluğa (Jacobsen, 2003) dayanıklılığı saptanmıştır. Ayrıca, subtropikal iklim kuşağında bulunan kinoa bitkisinin ülkemizde de çok kolay bir şekilde yetiştirilebileceği saptanmıştır (Kır 2016; Kır ve Temel 2017; Tan ve Temel 2017a). *Amaranthaceae* familyasının *Chenopodium* cinsi (APG, 1998) içerisinde yer alan 250 türü bulunmaktadır (Giusti, 1970; Kadereit ve ark., 2005). Bu türlerden birisi de kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) bitkisidir. Bitkinin anavatanı Güney Amerika'nın And dağlarıdır. Kinoa bitkisi dünyaya buradan yayılmıştır. Uzun yıllardır bölge halkı tarafından danesi amacıyla yetiştiriciliği yapılan bitkinin hasattan geri kalan kısımları ise hayvan beslemede kullanılmaktadır (Bazile ve ark., 2015). Hayvan beslemede yeşil otu, kuru otu (Kakabouki ve ark., 2014) kullanıldığı

gibi ayrıca silajı da yapılmaktadır (Van Schooten ve Pinxterhuis, 2003). Özellikle büyük baş hayvanlar severek tüketmektedirler. Kinoa, yetiştirilen genotipe göre değişmekle beraber kuru ot verimi ortalama 800 kg/da'ın üzerine çıkmaktadır (Van Schooten ve Pinxterhuis, 2003). Kinoa yeşil ot olarak değerlendirildiğinde, içerik yönünden karotenoid, protein ve aksorbik asidin oldukça fazla olduğu bilinmektedir (Bhargava ve ark. 2007). Bhargava ve ark. (2010), *Chenopodium* türlerinin (*C. album*, *C. bushianum*, *C. berlandieri*, *C. murale*, *C. giganteum*, *C. ugandae*, ve *C. quinoa*) yapraklarında bulunan kalsiyum, sodyum, potasyum ve demir yönünden oldukça zengin mineral kaynağı olduğunu bildirmişlerdir. Bu sebepten dolayı dünyanın birçok bölgesindeki üreticiler *Chenopodium* cinsine ait yapraklı türlerin yem bitkisi olarak kullanımını önermektedirler (Kakabouki ve ark., 2014). Bu araştırmada, bazı kinoa genotiplerine ait bitki organlarının besleme değerleri açısından karşılaştırılması amaçlanmaktadır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Çalışma, Bingöl Üniversitesi Genç MYO Uygulama arazisinde 2019 yılında yürütülmüştür. Bingöl ilinin iklim verilerine bakıldığında, araştırmanın yapıldığı Haziran ile Eylül ayları arasındaki 4 aylık döneme ait uzun yıllar aylık ortalama sıcaklığın 22.8 °C, toplam yağış miktarının 46 mm ve ortalama nispi nem değerinin ise %39.7 olduğu saptanmıştır. Araştırmanın yapıldığı 2019 yılının uzun yıllar ortalamasından sıcak (24.0 °C), az yağışlı (45.5 mm) ve nispi nem değerinin ise düşük (%33.6) olduğu anlaşılmaktadır. Çalışmanın yapıldığı arazinin farklı noktalarından ve 0-30 cm derinlikten alınan toprak numuneleri karıştırılarak tek bir numune elde

edilmiştir. Toprak numunesinin analizi Bingöl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü laboratuvarında yapılmıştır. Yapılan analiz sonucuna göre; çalışma arazisinin kumlu, siltli ve killi yapıda olduğu saptanmıştır. Araştırma alanındaki toprağın organik madde içeriğinin az (%1.88), pH'sının hafif bazik (7.41), çok az tuzlu (0.22 $\mu\text{S}/\text{cm}$), potasyum (47.55 kg da^{-1}) miktarının yeterli ve fosfor (5.19 kg da^{-1}) miktarının ise az olduğu tespit edilmiştir (Sezen, 1995; Zengin, 2012). Araştırmada bitkisel materyal olarak Cherry Vanilla, French Vanilla, Read Head, Rainbow, Titicaca, Çin Populasyon, Moqu-Arochilla, Oro De Valle ve Q-52 kinoa genotipleri kullanılmıştır. Deneme, 4 tekrarlamalı olarak ve tesadüf bloklar deneme desenine göre kurulmuştur. Her bir parsel alanı 5 m uzunluk ve 6 sıradan oluşmuştur. Ekim işlemleri 20 cm sıra aralığında ve dekara 2 kg tohumluk olacak şekilde yapılmıştır. Araştırma alanına ekim yapılırken dekara 4 kg azot, 10 kg fosfor (P_2O_5) olacak biçimde DAP gübresi atılmıştır. Her parselden tesadüfi olarak seçilen 5 bitkinin sap, yaprak ve salkımları ayrılmış ve kurutma dolabına 70 °C'de 48 saat kurutulmuştur. Daha sonra kuruyan numuneler ayrı ayrı öğütülmüştür. Öğütülmüş kuru numunelerin azot (N) içeriği Kjeldahl yöntemi ile saptanmıştır. Saptanan azot oranı 6.25 katsayısı ile çarpılarak ham protein oranı elde edilmiştir (Anonim, 1995). Öğütülmüş olan sap, yaprak ve salkım numunelerinin ham kül içerikleri yakma fırınında 550 °C'de 8 saat yakılarak tespit edilmiştir (Sarıççek, 1995). NDF ve ADF oranları ANKOM 200 Fiber Analyzer (ANKOM Technology Corp. Fairport, NY, USA) cihazı yardımıyla elde edilmiştir (Van Soest ve ark., 1991). Saptanan ADF yardımıyla sindirilebilir kuru madde ($\text{SKM} = 88.9 - (0.779 \times \% \text{ADF})$)

oranları, NDF yardımıyla kuru madde tüketimi ($\text{KMT} = 120 / (\% \text{NDF})$) oranları, SKM ve KMT oranları yardımıyla da nispi yem değeri ($\text{NYD} = \text{SKM} \times \text{KMT} / 1.29$) hesaplanmıştır (Morrison, 2003). Araştırmada elde edilen değerler, JUMP istatistik paket programı ile tesadüf blokları deneme desenine göre varyans analize tabi tutulmuştur. Varyans analizi neticesinde istatistiksel olarak önemli çıkan faktör ortalamalarının karşılaştırılması Tukey testi ile yapılmıştır (Kalaycı, 2005).

BULGULAR ve TARTIŞMA

Ham protein oranı

Bazı kinoa genotiplerinin sap, yaprak ve salkımına ait ham protein oranları arasında istatistiksel olarak %1 seviyesinde çok önemli derecede farklılıkların olduğu saptanmıştır. Çizelge 1 incelendiğinde, kinoa genotiplerine ait en yüksek ham protein oranı sapta %9.4 ile Çin populasyonundan, yaprakta %22.4 ile Q-52 çeşidinden, salkımda ise %23.2 ile Read Head çeşidinden elde edilmiştir. Kinoa genotiplerine ait en düşük ham protein oranı sapta %5.0 ile French Vanilla çeşidinden, yaprakta %13.7 ile Cherry Vanilla çeşidinden, salkımda ise %19.6 ile Moqu-Arochilla çeşidinden elde edilmiştir. Kinoa genotiplerinin ham protein oranı ortalaması sapta %6.8, yaprakta %18.2 ve salkımda %21.0 olarak tespit edilmiştir. Bitkinin bol yapraklı olması, otunun kaliteli ve lezzetli olduğunun göstergesi olarak kabul edilmektedir. Hemen hemen bütün hayvanlar, yaprak oranı yüksek olan bitkileri tercih etmektedirler. Birçok bitkide yaprak oranı ile otun ham protein oranı, mineral elementler, vitaminler ve kuru maddenin sindirilebilirliği arasında oldukça yakın ilişkiler bulunmaktadır. Bunun başlıca nedeni, yem bitkilerinin çoğunda yaprağın sapa göre daha yüksek oranda ham protein, ham yağ ve daha

düşük oranda selüloz içermesinden kaynaklanmaktadır. Bitkilerin erken gelişme dönemlerinde sapsar da yapraklar kadar besleyici olmalarına rağmen, olgunlaşma dönemleri ilerledikçe sapsarın besleme değeri de hızla azalmaktadır (Tükel ve Hatipoğlu,

1997). Jung (2012), bitkilerin yapraklarının diğer bitki organlarına göre daha çok yapısal olmayan karbonhidratları bünyesinde barındıran hücre içi maddelere sahip olduklarını bildirmektedir.

Çizelge 1. Bazı kinoa genotiplerinin sapsar, yaprak ve salkımında saptanan ham protein oranları

Genotipler	Ham Protein Oranı (%)		
	Sapsar	Yaprak	Salkım
Cherry Vanilla	6.4 bc**	13.7 e**	19.7 b**
Çin Populasyonu	9.4 a	20.4 ab	21.2 ab
French Vanilla	5.0 c	14.9 de	19.9 b
Moqu-Arrochilla	7.1 bc	19.2 abc	19.6 b
Oro de Valle	8.5 ab	20.4 ab	21.8 ab
Q-52	6.9 bc	22.4 a	22.2 ab
Rainbow	6.8 bc	16.7 cde	21.8 ab
Read Head	6.0 c	18.6 bc	23.2 a
Titicaca	5.6 c	17.1 cd	20.0 b
Ortalama	6.8	18.2	21.0
CV (%)	10.9	6.1	4.9

***) Aynı harfle gösterilen değerler %1 (P≤0.01) hata sınırları içerisinde istatistiksel olarak birbirinden farklıdır

Kinoa ile ilgili farklı ekolojilerde yapılan çalışmalarda ham protein içeriği, Kakqabouki ve ark. (2014) tarafından Yunanistan'da %7-27, Kaya ve ark. (2017) tarafından Bilecik koşullarında %13.49, Tan ve Temel (2017b) tarafından Erzurum ve Iğdır şartlarında farklı kinoa genotipleri ile ilgili yaptıkları çalışmada sırasıyla %16.70 ve %17.02, Üke ve ark. (2017) tarafından Kahramanmaraş koşullarında %13.0, Temel ve Keskin (2019) tarafından Iğdır koşullarında farklı sıra arası ve üzeri ile ilgili yaptıkları çalışmada %13.7-17.5, Temel ve Şurgun (2019) tarafından Iğdır koşullarında farklı gübre dozları ile ilgili yaptıkları çalışmada %13.25-15.38,

Temel ve Tan (2020) tarafından Iğdır ovası kuru koşullarında %15.81 olarak tespit edilmiştir. Ayrıca, Kır ve Temel (2016) tarafından Iğdır ovası kuru koşullarında farklı kinoa genotipleri ile ilgili yaptıkları çalışmada sapsar ham protein oranının %4.55 ile %6.49 arasında, tohumda ham protein oranının ise %9.83 ile %14.64 arasında değiştiği bildirilmiştir.

Ham kül oranı

Bazı kinoa genotiplerinin sapsar, yaprak ve salkımına ait ham kül oranları arasında istatistiksel olarak %1 seviyesinde çok önemli derecede farklılıkların olduğu saptanmıştır.

Çizelge 2. Bazı kinoa genotiplerinin sap, yaprak ve salkımında saptanan ham kül oranları

Genotipler	Ham Kül Oranı (%)		
	Sap	Yaprak	Salkım
Cherry Vanilla	9.8 bc**	25.0 bc**	13.1 b**
Çin Populasyonu	14.3 a	25.6 bc	15.6 ab
French Vanilla	7.8 c	23.9 c	15.9 a
Moqu-Arochilla	10.5 b	24.0 c	15.4 ab
Oro de Valle	11.6 b	27.3 ab	15.4 ab
Q-52	10.6 b	26.6 bc	16.9 a
Rainbow	10.9 b	29.4 a	15.8 a
Read Head	11.2 b	25.9 bc	15.8 a
Titicaca	10.0 bc	24.8 bc	17.6 a
Ortalama	10.8	25.8	15.7
CV (%)	8.1	3.7	5.7

***) Aynı harfle gösterilen değerler %1 ($P \leq 0.01$) hata sınırları içerisinde istatistiksel olarak birbirinden farklıdır

Çizelge 2 incelendiğinde, kinoa genotiplerine ait en yüksek ham kül oranı sapta %14.3 ile Çin populasyonundan, yaprakta %29.4 ile Rainbow çeşidinden, salkımda ise %17.6 ile Titicaca çeşidinden elde edilmiştir. Kinoa genotiplerine ait en düşük ham kül oranı sapta %7.8 ve yaprakta %23.9 ile French Vanilla çeşidinden, salkımda ise %13.1 ile Cherry Vanilla çeşidinden elde edilmiştir. Kinoa genotiplerinin ham kül oranı ortalaması sapta %10.8, yaprakta %25.8 ve salkımda %15.7 olarak tespit edilmiştir. Bitki numunelerinin içerisindeki yağ, selüloz, protein, nişasta, şeker gibi besin maddeleri organik maddeleri oluştururken; fosfor, potasyum, kalsiyum, sodyum, tuz (NaCl) gibi makro elementler ve bakır, demir, çinko gibi mikro elementler ise inorganik maddeleri oluşturmaktadır. Bitki numunelerindeki su uçurulduktan

sonra kalan kuru maddeyi yaktığımızda geriye sadece kül kalmaktadır. Geriye kalan bu kül, inorganik maddeleri, yanıp uzaklaşan kısım ise organik maddeleri oluşturmaktadır. Aslında yakma sonucunda geriye kalan külün tamamını inorganik maddeler olarak ifade etmek doğru olmamaktadır. Çünkü inorganik maddelerin yanında numune içerisinde toprak, toz, kum gibi unsurlar varsa bunlar da kül olarak kalmaktadır. Bu nedenle yakma sonucunda bulunan değer ham kül olarak ifade edilmektedir (Anonim, 2021).

Asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF) oranı

Bazı kinoa genotiplerinin sap, yaprak ve salkımına ait ADF oranları arasında istatistiksel olarak %1 seviyesinde çok önemli derecede farklılıkların olduğu saptanmıştır.

Çizelge 3. Bazı kinoa genotiplerinin sap, yaprak ve salkımında saptanan ADF oranları

Genotipler	Asit Deterjanda Çözünmeyen Lif (ADF) Oranı (%)		
	Sap	Yaprak	Salkım
Cherry Vanilla	50.7 a**	9.9 b**	11.9 c**
Çin Populasyonu	40.3 e	14.4 a	12.3 c
French Vanilla	45.2 cd	14.8 a	12.9 bc
Moqu-Arochilla	45.4 c	13.9 a	15.1abc
Oro de Valle	42.4 de	15.4 a	14.6 abc
Q-52	48.7 ab	13.5 a	14.1 abc
Rainbow	47.1 bc	14.8 a	15.7 ab
Read Head	51.2 a	14.6 a	16.8 a
Titicaca	50.4 a	14.3 a	15.9 ab
Ortalama	46.8	14.0	14.4
CV (%)	2.1	6.6	7.7

***) Aynı harfle gösterilen değerler %1 ($P \leq 0.01$) hata sınırları içerisinde istatistiksel olarak birbirinden farklıdır

Çizelge 3 incelendiğinde, kinoa genotiplerine ait en yüksek ADF oranı sapta %51.2 ve salkımda %16.8 ile Read Head çeşidinden, yaprakta ise %15.4 ile Oro de Valle çeşidinden elde edilmiştir. Kinoa genotiplerine ait en düşük ADF oranı sapta %40.3 ile Çin populasyonundan, yaprakta %9.9 ve salkımda %11.9 ile Cherry Vanilla çeşidinden elde edilmiştir. Kinoa genotiplerinin ADF oranı ortalaması sapta %46.8, yaprakta %14.0 ve salkımda %14.4 olarak tespit edilmiştir. Bitkilerin gövdeleri yaşlandığı zaman parankima hücrelerinin kuvvet bir şekilde ligninleşmesi nedeniyle sindirimi zor bir duruma gelmektedir (Tan ve Mentşe, 2003). ADF, en az sindirilebilen lif bileşenidir ve ADF oranının yem rasyonunda %19'dan fazla olması istenmemektedir. Kinoa ADF oranı ile ilgili yapılan çalışmalarda, Kaya ve ark. (2017) tarafından Bilecik koşullarında %29.05, Temel ve Keskin (2019) tarafından Iğdır koşullarında

%23.8-25.8, Temel ve Tan (2020) tarafından Iğdır ovası kuru koşullarında %21.90 olarak tespit edilmiştir.

Nötral deterjanda çözünmeyen lif (NDF) oranı

Bazı kinoa genotiplerinin sap, yaprak ve salkımına ait NDF oranları arasında istatistiksel olarak %1 seviyesinde çok önemli derecede farklılıkların olduğu saptanmıştır. Çizelge 4 incelendiğinde, kinoa genotiplerine ait en yüksek NDF oranı sapta %68.2 ile Read Head çeşidinden, yaprakta %35.6 ile Oro de Valle çeşidinden, salkımda ise %32.0 ile Moqu-Arochilla çeşidinden elde edilmiştir. Kinoa genotiplerine ait en düşük NDF oranı sapta %49.1 ile Moqu-Arochilla çeşidinden, yaprakta %22.5 ile Titicaca çeşidinden, salkımda ise %24.3 ile Rainbow çeşidinden elde edilmiştir. Kinoa genotiplerinin NDF oranı ortalaması sapta %63.5, yaprakta %26.1 ve salkımda %26.3 olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 4. Bazı kinoa genotiplerinin sap, yaprak ve salkımında saptanan NDF oranları

Genotipler	Nötral Deterjanda Çözünmeyen Lif (NDF) Oranı (%)		
	Sap	Yaprak	Salkım
Cherry Vanilla	66.6 ab**	23.5 c**	25.5 bc**
Çin Populasyonu	55.9 c	24.7 c	24.8 c
French Vanilla	66.9 ab	24.9 c	24.9 c
Moqu-Arochilla	49.1 d	28.7 b	32.0 a
Oro de Valle	67.5 ab	35.6 a	24.7 c
Q-52	65.6 ab	24.0 c	26.7 bc
Rainbow	64.2 b	22.9 c	24.3 c
Read Head	68.2 a	28.2 b	25.9 bc
Titicaca	67.8 ab	22.5 c	28.3 b
Ortalama	63.5	26.1	26.3
CV (%)	2.1	3.4	3.6

***) Aynı harfle gösterilen değerler %1 ($P \leq 0.01$) hata sınırları içerisinde istatistiksel olarak birbirinden farklıdır

Kaba yem olarak kullanılan bitkilerde kalite arttıkça hayvanların tükettiği miktar da artmakta ve sonuç olarak havan performansı da olumlu yönde etkilenmektedir. Bitkilerde yaprak/sap oranının az olması yem kalitesinin de düşük olduğunu göstermektedir. Bitki yapraklarının saplara göre kalitesi daha yüksek olmaktadır. Bitkiler yaşlandıkça yaprak oranı ve sindirilme oranları düşmekte ve NDF oranları yükselmeye başlamaktadır. Düşük NDF oranına sahip bir kaba yem, yüksek NDF oranına sahip kaba yemden daha çok sindirilebilir niteliktedir (Oba ve Allen, 1999). Kinoa'nın NDF oranlarıyla ilgili yapılan çalışmalarda, Kaya ve ark. (2017) tarafından Bilecik koşullarında %43.56, Temel ve Keskin (2019) tarafından Iğdır ekolojik koşullarında %40.0-42.6, Temel ve Şurgun (2019) tarafından %48.87-52.66, Temel ve Tan (2020) tarafından %37.85 olarak saptanmıştır.

Sindirilebilir kuru madde (SKM) oranı

Bazı kinoa genotiplerinin sap, yaprak ve salkımına ait SKM oranları arasında istatistiksel olarak %1 seviyesinde çok önemli derecede farklılıkların olduğu saptanmıştır.

Çizelge 5 incelendiğinde, kinoa genotiplerine ait en yüksek SKM oranı sapta %57.5 ile Çin populasyonundan, yaprakta %81.2 ve salkımda %79.6 ile Cherry Vanilla çeşidinden elde edilmiştir. Kinoa genotiplerine ait en düşük SKM oranı sapta %49.0 ve salkımda ise %75.8 ile Read Head çeşidinden, yaprakta %76.9 ile Oro de Valle çeşidinden elde edilmiştir. Kinoa genotiplerinin SKM oranı ortalaması sapta %52.4, yaprakta %78.0 ve salkımda %77.7 olarak tespit edilmiştir. Sindirilebilir kuru madde oranı bitkilerin ADF oranları dikkate alınarak hesaplanmaktadır (Sheaffer ve ark., 1995). Bu hesaplama göre ADF oranı yüksek olan bitkilerin sindirilebilir kuru madde oranları düşük, tersi durumda ise yüksek olmaktadır (Kutlu, 2008). Kinoa ile ilgili farklı ekolojilerde yapılan çalışmalarda sindirilebilir kuru madde oranı, Kaya ve ark. (2017) tarafından Bilecik koşullarında %66.27, Temel ve Keskin (2019) tarafından Iğdır koşullarında farklı sıra arası ve üzeri ile ilgili yaptıkları çalışmada %69.23-70.37, Temel ve Tan (2020) tarafından Iğdır ovası kuru koşullarında %71.84 olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 5. Bazı kinoa genotiplerinin sap, yaprak ve salkımında saptanan SKM oranları

Genotipler	Sindirilebilir Kuru Madde (SKM) Oranı (%)		
	Sap	Yaprak	Salkım
Cherry Vanilla	49.4 e**	81.2 a**	79.6 a**
Çin Populasyonu	57.5 a	77.7 b	79.3 a
French Vanilla	53.7 bc	77.3 b	78.9 ab
Moqu-Arochilla	53.5 c	78.0 b	77.2 abc
Oro de Valle	55.9 ab	76.9 b	77.5 abc
Q-52	51.0 de	78.4 b	77.9 abc
Rainbow	52.2 cd	77.4 b	76.7 bc
Read Head	49.0 e	77.5 b	75.8 c
Titicaca	49.6 e	77.8 b	76.5 bc
Ortalama	52.4	78.0	77.7
CV (%)	1.4	0.9	1.1

***) Aynı harfle gösterilen değerler %1 ($P \leq 0.01$) hata sınırları içerisinde istatistiksel olarak birbirinden farklıdır

Kuru madde tüketimi (KMT) oranı
Bazı kinoa genotiplerinin sap, yaprak ve salkımına ait KMT oranları

arasında istatistiksel olarak %1 seviyesinde çok önemli derecede farklılıkların olduğu saptanmıştır.

Çizelge 6. Bazı kinoa genotiplerinin sap, yaprak ve salkımında saptanan KMT oranları

Genotipler	Kuru Madde Tüketimi (KMT) Oranı (%)		
	Sap	Yaprak	Salkım
Cherry Vanilla	1.80 c**	5.12 ab**	4.71 ab**
Çin Populasyonu	2.15 b	4.85 b	4.86 a
French Vanilla	1.79 c	4.83 b	4.83 a
Moqu-Arochilla	2.44 a	4.18 c	3.75 c
Oro de Valle	1.78 c	3.37 d	4.88 a
Q-52	1.83 c	5.00 ab	4.50 ab
Rainbow	1.87 c	5.24 ab	4.93 a
Read Head	1.76 c	4.26 c	4.65 ab
Titicaca	1.77 c	5.33 a	4.25 bc
Ortalama	1.91	4.69	4.59
CV (%)	2.0	3.2	3.9

***) Aynı harfle gösterilen değerler %1 ($P \leq 0.01$) hata sınırları içerisinde istatistiksel olarak birbirinden farklıdır

Çizelge 6 incelendiğinde, kinoa genotiplerine ait en yüksek KMT oranı sapta %2.44 ile Moqu-Arochilla çeşidinden, yaprakta %5.33 ile Titicaca çeşidinden, salkımda ise %4.93 ile Rainbow çeşidinden elde edilmiştir. Kinoa genotiplerine ait en düşük KMT oranı sapta %1.76 ile Read Head çeşidinden, yaprakta %3.37 ile Oro de Valle çeşidinden, salkımda ise %3.75 ile Moqu-Arochilla çeşidinden elde edilmiştir. Kinoa genotiplerinin KMT oranı ortalaması sapta %1.91, yaprakta %4.69 ve salkımda %4.59 olarak tespit

edilmiştir. Kinoa'nın kuru madde tüketimi oranlarıyla ilgili yapılan çalışmalarda, Kaya ve ark. (2017) tarafından Bilecik ekolojik koşullarında %2.76, Temel ve Keskin (2019) tarafından Iğdır ekolojik koşullarında yürütülen çalışmada %2.82-3.00 arasında belirlenmiştir.

Nispi yem değeri

Bazı kinoa genotiplerinin sap, yaprak ve salkımına ait NYD'leri arasında istatistiksel olarak %1 seviyesinde çok önemli derecede farklılıkların olduğu saptanmıştır.

Çizelge 7. Bazı kinoa genotiplerinin sap, yaprak ve salkımında saptanan NYD oranları

Genotipler	Nispi Yem Değeri (NYD)		
	Sap	Yaprak	Salkım
Cherry Vanilla	69 cd**	322 a**	291 a**
Çin Populasyonu	96 a	292 b	298 a
French Vanilla	75 bc	289 b	295 a
Moqu-Arochilla	101 a	253 c	224 c
Oro de Valle	77 b	201 d	293 a
Q-52	72 bcd	304 ab	272 ab
Rainbow	76 b	314 ab	293 a
Read Head	67 d	256 c	273 ab
Titicaca	68 d	322 a	252 bc
Ortalama	78	284	277
CV (%)	2.7	3.5	3.6

***) Aynı harfle gösterilen değerler %1 ($P \leq 0.01$) hata sınırları içerisinde istatistiksel olarak birbirinden farklıdır

Çizelge 7 incelendiğinde, kinoa genotiplerine ait en yüksek NYD saptan 101 ile Moqu-Arochilla çeşidinden, yaprakta 322 ile Cherry Vanilla ve Titicaca çeşitlerinden, salkımda ise 298 ile Çin populasyonundan elde edilmiştir. Kinoa genotiplerine ait en düşük NYD saptan 67 ile Read Head çeşidinden, yaprakta 201 ile Oro De Valle çeşidinden, salkımda ise 224 ile Moqu-Arochilla çeşidinden elde edilmiştir. Kinoa genotiplerinin NYD ortalaması saptan 78, yaprakta 284 ve salkımda 277 olarak tespit edilmiştir. Yem bitkisinin kaliteli olup olmadığı yemin fiziksel, kimyasal ve biyolojik değerlerinin ölçülmesi ile saptanmaktadır. ABD’de yonca için geliştirilen diğer yem bitkileri için de kullanılan nispi yem değeri (Relative feed value) yem bitkilerinin besleme değerlerinin belirlenmesinde kullanılmaktadır (Ball ve ark., 1996). ADF ve NDF oranlarından yararlanılarak nispi yem değeri hesaplanmaktadır (Moore ve Undersander, 2002). Yem bitkilerinin yapısında bulunan ve sindirimi yavaşlatan ADF ve NDF oranlarının artmasıyla fiziksel olarak hayvanların kendilerinin tok hissetmesine neden olmakta ve hayvanların yem tüketimini sınırlandırmaktadır (Yavuz, 2005).

Kinoanın NYD ile ilgili yapılan çalışmalarda, Kaya ve ark. (2017) tarafından Bilecik ekolojik koşullarında 141.63, Temel ve Keskin (2019) tarafından Iğdır ekolojik koşullarında 150.7-163.2, Temel ve Tan (2020) tarafından Iğdır ovası kuru koşullarda 178.20 olarak tespit edilmiştir.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Bingöl ekolojik koşullarında yetiştirilen farklı kinoa genotiplerine ait bitki organlarının (sap, yaprak ve salkım) besleme değerlerinin karşılaştırılması amacıyla yapılan bu çalışmada; yaprak ve salkımların saptanmada daha kaliteli ve daha çok sindirilebilirlik düzeyine sahip olduğu saptanmıştır. Kinoa genotipleri arasında ise genel olarak bütün bitki organları açısından yüksek ham protein, ham kül, sindirilebilir kuru madde oranları ve nispi yem değeri ile düşük ADF ve NDF oranına sahip olan Çin populasyonun ön plana çıktığı görülmektedir. Yapılan bir yıllık deneme sonuçlarına göre, Bingöl ve benzer ekolojilere sahip bölgelerde yüksek besleme değerleri açısından Çin populasyonunun önerilebileceği kanısına varılmıştır.

KAYNAKLAR

- Anonim, 1995. Tecator Application Note AN 300. The determination of nitrogen according to Kjeldahl using block digestion and steam distillation, Tecator AB Sweden, s. 1-11.
- Anonim, 2021. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Ders Notları, [https://avys.omu.edu.tr/storage/app/public/hbozoglu/120490/Ham%20K%C3%BCI%20Analiz%20Metodu\[13211\].pdf](https://avys.omu.edu.tr/storage/app/public/hbozoglu/120490/Ham%20K%C3%BCI%20Analiz%20Metodu[13211].pdf)
- APG (The Angiosperm Phylogeny Group), 1998. An ordinal classification for the families of flowering plants. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 85: 531-553.
- Ball, D.M., Hoveland, C.S., Lacefield, G.D. 1996. Forage Quality. In: *Southern Forages* (2nd edition). p. 124-132. Potash & Phosphate Institute and Foundation for Agronomic Research, Norcross, GA.
- Bazile, D., Bertero, D., Nieto, C. 2015. State of the art report on quinoa around the world in 2013, Oficina Regional De La Fao Para América Latina Y El Caribe, 250266.
- Bhargava, A., Shukla, S., Ohri, D. 2007. Genetic variability and interrelationship among various morphological and quality traits in quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). *Field Crops Research*, 101: 104-116.
- Bhargava, A., Shukla, S., Ohri, D. 2010. Mineral composition in foliage of some cultivated and wild species of *Chenopodium*. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 8(2): 371-376.
- Geerts, S., Raes, D., Garcia, M., Taboada, C., Miranda, R., Cusicanqui, J., Mhizhac, T., Vacher, J. 2009. Modeling the potential for closing quinoa yield gaps under varying water availability in the Bolivian Altiplano. *Agricultural Water Management*, 96(11): 1652-1658.
- Giusti, L. 1970. El genero *Chenopodium* in Argentina I. Numero de cromosomos. *Darwiniana*, 16: 98-105.
- Jacobsen, S.E. 2003. The worldwide potential for quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). *Food Reviews International*, 19(1-2):167-177.
- Jacobsen, S.E., Monteros, C., Christiansen, J.L., Bravo, L.A., Corcuera, L.J., Mujica, A. 2005. Plant responses of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) to frost at various phenological stages. *European Journal of Agronomy*, 22: 131-139.
- Jung, H.J.G. 2012. Forage digestibility: the intersection of cell wall lignification and plant tissue anatomy. University of Florida, Lesson Notes, 162-173, FL, USA.
- Kadereit, G., Gotzek, D., Jacobs, S., Freitag, H. 2005. Origin and age of Australian *Chenopodiaceae*. *Organisms, Diversity and Evolution*, 5: 59-80.
- Kakabouki, I., Bilalis, D., Karkanis, A., Zervas, G., Tsiplakou, E., Hela, D. 2014. Effects of fertilization and tillage system on growth and crude protein content of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.): An alternative forage crop, *Emirates Journal of Food and Agriculture*, 26(1):18-24.

- Kalaycı, M. 2005. Örneklerle Jump kullanımı ve tarımsal araştırma için varyans analiz modelleri. Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, s. 21.
- Kaya, E., Kızıl Aydemir, S., Ergin, N. 2017. Farklı kinoa çeşitlerinin Bilecik yöresinde yeşil ot verimlerinin ve verim komponentlerinin belirlenmesi. Akademia Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi, ICAE - IWCB, Özel Sayı, 50-61.
- Kır, A.E. 2016. Iğdır ekolojik koşullarında farklı kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) çeşit ve populasyonlarının tohum verimi ve bazı özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Iğdır.
- Kır, A.E., Temel, S. 2016. Iğdır ovası kuru koşullarında farklı kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) çeşit ve populasyonlarının tohum verimi ile bazı tarımsal özelliklerinin belirlenmesi. Iğdır Üni. Fen Bilimleri Enst. Der. / Iğdır Univ. J. Inst. Sci. & Tech. 6(4): 145-154.
- Kır, A.E., Temel, S. 2017. Sulu koşullarda farklı kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) genotiplerinin tohum verimi ile bazı tarımsal özelliklerinin belirlenmesi. Iğdır Üniversitesi Uluslararası Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 7(1): 353-361.
- Kutlu, H.R. 2008. Feed evaluation and analysis methods. Ç.U. Faculty of Agriculture, Department of Animal Science, Lecture notes. <http://www.zootekni.org.tr/upload/File/sunular/tm.pdf>. Access date: October 7, 2021.
- Moore, J.E., Undersander, D.J. 2002. Relative forage quality: Alternative to relative feed value and quality Index. Proceedings 13th Annual Florida Ruminant Nutrition Symposium, p.16 -32. 61-65.
- Morrison, J.A. 2003. Hay and Pasture Management, Chapter 8. Extension Educator, Crop Systems Rockford Extension Centre.
- Oba, M., Allen, M.S. 1999. Evaluation of the important of the digestibility of neutral detergent fiber from forage: Effects on dry matter intake and milk yield of dairy cows. J Dairy Sci. 82:589-596.
- Razzaghi, F. 2011. Acclimatization and agronomic performance of quinoa exposed to salinity, drought and soil-related abiotic stresses. Ph.D. Thesis. Department of Agro-ecology Science and Technology. Aarhus University. pp:1-124.
- Sarıçiçek, Z. 1995. Yemler Bilgisi Laboratuvar Kılavuzu. OMÜ, Ziraat Fakültesi, Ders Notu:16, 68 s., Samsun.
- Sheaffer, C.C., Peterson, M.A., Mccalin, M., Volene, J.J., Cherney, J.H., Johnson, K.D., Woodward, W.T., Viands, D.R. 1995. Acid detergent fiber, neutral detergent fiber concentration and relative feed value. North American Alfalfa Improvement Conference, Minneapolis.
- Tan, M., Temel, S. 2017a. Studies on the adaption of quinoa (*Chenopodium quiona* Willd.) to Eastern Anatolia Region of Turkey. AGROFOR International Journal, 2(2): 3339.

- Tan, M., Temel, S. 2017b. Erzurum ve Iğdır şartlarında yetiştirilen farklı kinoa genotiplerinin kuru madde verimi ve bazı özelliklerinin belirlenmesi. Iğdır Üni. Fen Bilimleri Enst. Der. / Iğdır Univ. J. Inst. Sci. & Tech. 7(4): 257-263.
- Temel, I., Keskin, B. 2019. Farklı sıra arası ve sıra üzeri mesafelerinin kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.)'nın besin içeriğine etkisi. Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi (UTYHBD), 5(1): 110-116.
- Temel, S., Şurgun, N. 2019. Farklı dozlarda uygulanan azot ve fosforlu gübrelemenin kinoanın ot verimi ve kalitesine etkisi. Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 9(3): 1785-1796.
- Temel, S., Tan, M. 2020. Kuru koşullarda yetiştirilen farklı kinoa çeşitlerinin kaba yem kalite özellikleri açısından değerlendirilmesi. Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi (UTYHBD), 6(2): 347-354.
- Tükel, T., Hatipoğlu, H. 1997. Çayır Mera Amenajmanı. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Genel Yayın No:191, Ders Kitapları Yayın No: A-59, Adana.
- Üke, Ö., Kale, A., Kaplan, M., Kamalak, A. 2017. Olgunlaşma döneminin kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.)'da ot verimi ve kalitesi ile gaz ve metan üretimine etkisi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Doğa Bilimleri Dergisi, 20(1): 42-46.
- Van Schooten, H.A., Pinxterhuis, J.B. 2003. Quinoa as an alternative forage crop in organic dairy farming. Optimal Forage Systems for Animal Production and the Environment Grassland Science in Europe, Vol: 8.
- Van Soest, P.J., Robertson, J.B., Lewis, B.A. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. Journal Dairy Science, 74: 3583-3597.
- Yavuz, M. 2005. Bazı ruminant yemlerinin nispi yem değeri ve in vitro sindirim değerlerinin belirlenmesi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 22 (1): 97-101.

established in
2016



MAS JOURNAL of Applied Sciences

ISSN 2757-5675

DOI: <http://dx.doi.org/10.52520/masjaps.210>

Araştırma Makalesi

Belediye Budama Atıklarından Farklı Piroлиз Sıcaklıklarında Elde Edilen Biyokömürün, Mısır Verimi ile Bazı Toprak Özellikleri Üzerine Etkisi

Huseyin Husnu KAYIKCIOGLU^{1*} (Orcid ID: 0000-0003-0895-221X), Mahmut TEPECİK¹ (Orcid ID: 0000-0001-6609-4538), Şaheste Elif ÇOKAN¹ (Orcid ID: 0000-0001-7636-2022)

¹Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Bornova, İzmir

*Sorumlu yazar: husnu.kayikcioglu@ege.edu.tr

Geliş Tarihi: 25.11.2021

Kabul Tarihi: 28.12.2021

Özet

Saksı denemesi tesadüf parselleri deneme deseninde ve üç tekerrürlü olacak şekilde kurulmuştur. Belediye budama atıkları kullanılarak üç farklı piroliz sıcaklığında (300, 500, 700°C) biyokömür elde edilmiştir. Beş farklı dozda (0, 10, 20, 30 ve 60 t ha⁻¹) biyokömür uygulanması ile toprakların bazı biyolojik (toprak solunumu, dehidrogenaz aktivitesi) ve kimyasal özellikleri (pH, elektriksel iletkenlik-EC, organik karbon, kation değişim kapasitesi-KDK, N, P, K, Ca, Mg, Na, Fe, Cu, Zn, Mn ve B) yanında mısır bitkisinin verimi (yaş bitki biyokütlesi) de incelenmiştir. Biyokömür uygulamalarına bağlı olarak incelenen parametreler kontrol toprakları ile karşılaştırıldığında %48 ile %141 arasında önemli değişiklikler göstermişlerdir (P<0.05). 300°C piroliz sıcaklığında elde edilen biyokömürün, 500 ve 700°C sıcaklıkta elde edilen biyokömüre göre daha kolay biyodegradasyona uğrayabildiği belirlenmiştir. Benzer şekilde alınabilir fosfor ile bor anyonları da 300°C piroliz sıcaklığı biyokömür uygulamalarından en olumlu etkiyi görmüşlerdir. Dahası 60 t ha⁻¹ uygulaması ile alınabilir bor konsantrasyonu en yüksek artışı yakalamıştır. biyokömürün toprakların pH değerini 75 günde %0.5-6.2 arasında arttırma potansiyelinin olduğu saptanmıştır. Toprak tuzluluğunun bir göstergesi olan EC değerinin, 700°C ve 20, 30 ve 60 t ha⁻¹ uygulamaları ile azalmıştır. KDK'da %31.3 oranında yükseltme potansiyeli belirlenmiştir. Mikro elementlerden alınabilir Mn, Fe ve Cu açısından bağımsız değişkenlerin herhangi bir etkisi bulunmamıştır. Verim parametresinde ise 700°C ve 60 t ha⁻¹ uygulaması ile %71.4 oranında bir artış saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Biyokömür, toprak solunumu, kimyasal toprak özellikleri, dehidrogenaz

The Effect of Biochar Obtained from Municipal Pruning Wastes at Different Pyrolysis Temperatures on Maize Yield and Some Soil Properties

Abstract

The pot experiment was set up in a randomized plot design with three replications. Biochar was obtained at three different pyrolysis temperatures (300, 500, 700°C) by using municipal pruning wastes. In response to the biochar applications at five different doses (0, 10, 20, 30 and 60 t ha⁻¹), some biological (soil respiration, dehydrogenase activity) and chemical properties of the soils (pH, electrical conductivity-EC, organic carbon, cation exchange capacity-CEC, N, P, K, Ca, Mg, Na, Fe, Cu, Zn, Mn and B) and yield (fresh plant biomass) were investigated. The parameters analyzed showed significant changes between -48% and 141% when compared with the control soils (P<0.05). It was determined that the biochar obtained at 300°C pyrolysis temperature can be biodegraded more easily than the biochar obtained at 500 and 700°C. Similarly, available phosphorus and boron had the most positive effect from biochar application at 300°C pyrolysis temperature. Moreover, the available boron concentration achieved the highest increase with the application of 60 t biochar ha⁻¹. It has been determined that biochar has the potential to increase the pH value of soils between 0.5-6.2% in 75 days. The EC value, which is an indicator of soil salinity, decreased with 700°C and 20, 30 and 60 t ha⁻¹ applications. An increase potential of 31.3% was determined in the CEC. There was no determinable effect on available Mn, Fe and Cu by independent variables. An increase of 71.4% was detected in the maize yield with the application of 700 °C and 60 t ha⁻¹.

Keywords: Biochar, basal soil respiration, soil chemical properties, dehydrogenase

GİRİŞ

Biyokömür, tarımsal artıkların oksijensiz veya az oksijenli koşullar altında karbon (C) bazlı ham materyalin karbonizasyon veya piroliz işleminden geçirildikten sonra organik materyallerin kömürleşmiş bir yapıya sahip olmasına verilen isimdir. Başka bir tanımda ise biyokömür, ürün kalıntılarının, hayvan gübrelerinin ya da diğer organik atık materyallerin yüksek sıcaklıkta ısıtılması ile elde edilen materyallerdir (Verheijen ve ark., 2009; Saygan ve Aydemir, 2016). Biyokömür yüksek organik karbon içerikli, çok uzun sürede çözünen, çok ince yapılı, organik kaynaklı kömür olarak tarif edilmektedir (Ortaş, 2018). Biyokömürün özellikleri elde edilme aşamasında kullanılan ham materyallere ve piroliz işlem koşullarına bağlıdır. Kimyasal bileşimi oldukça heterojendir, hem stabil hem de kararsız bileşenler içermektedir (Sohi ve ark., 2010). Tarımsal atıklar, ormancılık atıkları ve arıtma çamuru gibi pek çok tür biyokütle biyokömür üretmek için kullanılabilir (Li ve ark., 2017; Banik ve ark., 2018; Xu ve ark., 2019). Biyokömür adı verilen bu değerli ürün toprak kalitesinin iyileştirilmesi, kirliliğin giderilmesi başta olmak üzere, karbon tutumu gibi konularından dolayı, biyokömürün toprağa uygulanması ile ilgili araştırmalar önemli miktarda artmıştır (Woolf ve ark., 2010; Sizmur ve ark., 2015). Dolayısıyla toprak verimliliğini arttırarak sürdürülebilirliğini sağlamak için uzun vadeli stratejik planlamalarla organik madde seviyesinin yükseltilmesi gerekmektedir. Diğer sektörlerle kıyaslandığında yaklaşık %10 gibi bir paya sahip olsa da, tarım toprakları küresel ısınmaya katkı yapan sektörlerin arasında bulunmaktadır. Hâlbuki sağlıklı topraklar özellikle CO₂ salımı açısından bir yutak fonksiyonu üstlenerek küresel ısınmayı hafifletici etki yapabilmektedirler. Biyokömür birçok toprakta 1000 yıldan fazla bir süre ömre sahip, çok kararlı yapıda olduğu kanıtlanmış olan, rekalsitleyici bir

karbon fraksiyonundan oluşur (Lehmann ve ark., 2006; Kuzyakov ve ark., 2009; Lehmann ve Joseph, 2009; Zimmerman, 2010). Sonuç olarak, biyo-kütlenin pirolizi ile biyokömür üretimi ile karbonu atmosferik karbob döngüsünden ayırıp daha uzun süreli bir depolama sağlamak üzere daha yavaş bir döngüye transfer etmektedir. Biyokömürün toprak kalitesinin korunması ve iyileştirilmesinde, su tutma kapasitesini ve katyon değişim kapasitesini optimize etmesinin yanı sıra toprağın erozyona duyarlılığını azaltması da önemlidir (Joseph ve ark., 2010). Ayrıca biyokömür, azot (N), karbon (C) ve fosfor (P) gibi temel besin elementlerinin miktarını artırarak ve ağır metallerin biyo yarıyışlılığını azaltarak da toprağın kalitesinin sürdürülebilirliğine katkı yapmaktadır (Zhang ve ark., 2016; Sarfraz ve ark., 2017). Genel olarak biyokömür, toprak iyileştirilmesinde, bitkiler için gübre kaynağı olarak, toprak veriminin artırılması, iklim değişikliğinin azaltılması (CO₂ ve CH₄ salımlarının azaltılması), atık yönetiminde çevre kirliliğine neden olan atıkların bertarafı ve enerji üretiminde kullanılması gibi özelliklere ve kullanım alanlarına sahiptir olduğu belirtilmiştir (Lorenz ve Lal, 2014). Biyokömür yüzeyindeki fonksiyonel gruplar, topraktaki katyon içeriğini arttırdığı ve böylece toprak; kalsiyum, magnezyum ve potasyum gibi besinleri tutarak verim artışı sağladığı rapor edilmiştir. Biyokömürler genelde alkali karakterli olduğu için toprağa uygulama esnasında özellikle asitli toprakların pH değerlerini artırarak toprak pH'ını düzenlediği belirtilmektedir (Ippolito ve ark., 2016). Biyokömür, toprak iyileştiricisi, organik gübre, hayvan yemlerinde katkı maddesi, kimi zehirli gazların absorblayıcısı, enerji depolama ortamı, bazı reaksiyonlarda katalizör, binaların yapımında yapı malzemesi ve sulardaki ağır metaller ile organik kirleticilerin giderilmesinde adsorbent olarak faydalanılması gibi birçok alanda kullanılmaktadır (Akgül, 2017). Bu

çalışmada test bitkisi olarak mısır bitkisi kullanılarak, bölgemizdeki yaygın toprak gruplarından olan Entisol grubu içerisindeki Typic Xerofluvent bir araziden alınan topraklar kullanılmıştır. Yine sabit kimyasal bir gübreleme dozunun uygulanacağı saksı denemesinde Verim (taze/yaş bitki biyokütlesi), toprakların bazı mikrobiyal özelliklerinden toprak solunumu (BSR), dehidrogenaz (DHG) aktivitesi, toprakların kimyasal özelliklerinden olan $pH_{\text{satüre}}$, $EC_{\text{satüre}}$, C_{org} ve KDK ile toprakların makro ve mikro elementlerinin değişimi incelenmiştir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Belediye rekreasyon alanlarından ortaya çıkan budama atıkları elde edilmiş ve bu budama atıklarından biyokömür eldesi gerçekleştirilmiştir. Piroliz sıcaklığını belirlemek amacıyla genellikle literatürlerde belirtilen 300, 500 ve 700°C'lik sıcaklıklar, 10-50°C/dak arasında

değişen ısıtma artışlarıyla uygulanarak işlem gerçekleştirilmiş ve biyokömür bu şekilde elde edilmiştir (Kambo ve Dutta 2015). Saksı denemesinde kullanılan toprak Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Menemen Uygulama ve Araştırma Çiftliğindeki araziden temin edilmiş. Toprak serada hava kurusu hale geldikten sonra 1 cm'lik elekten elenerek, sera koşullarında serilerek 15 gün bekletildi. Bu sayede içindeki olası yabancı ot tohumlarının, hastalık ve patojen mikroorganizmaların eliminasyonunun sağlandığı kabul edildi. Saksıların ağırlıklarını eşitlemek ve toprak altından drenajı sağlayabilmek amacıyla dip kısımlarına çakıltası ilavesi yapıldı. Saksı denemesi şeklinde E.Ü Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü deneme serasında 2020 yılında kurulmuştur. Deneme toprağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Saksı deneme toprağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

pH_{H_2O} ^a	6.57	Alınabilir (mg kg ⁻¹)	Fosfor	111.76
EC ^b	1.51		Potasyum	127
Kireç ^c	4.06		Kalsiyum	2748
Kum ^d	63.28		Magnezyum	830
Mil ^d	28.00		Mangan	17.70
Kil ^d	8.72		Demir	14.19
Bünye	Kumlu tın		Bakır	1.47
C_{org} ^e	25.12		Çinko	6.45
Hacim ağırlığı ^f	1.47		Bor	0.97
Toplam azot ^d	0.101		Eks. Ed. Sodyum (mg kg ⁻¹)	123.20

^a: saf su ile doymuş çamurda; ^b: saf su ile doymuş çamurda d S m⁻¹; ^c: toplam karbonatlar - %; ^d: %; ^e: g kg⁻¹; ^f: g cm⁻³

* Tüm değerler 3 tekrürün ortalaması olup, etüv kurusu ağırlık üzerinden hesaplanmıştır. Kısaltmalar; EC: elektriksel iletkenlik; C_{org} : organik karbon

Uygulanan vermikompost, süt sığırcılığı seperatör gübresinin talaş ile birlikte 3 haftalık aerobik mikrobiyal degradasyonu sonucu elde edilen mamaların, sürekli akış sisteminde ve 50000 adet m⁻² yoğunluktaki *Eisenia fetida* türü solucanlar tarafından yaklaşık 200 gün süre ile işlenmesi ve daha

sonra da doğal koşullarda 3-5 kalınlığında paketlenme nem seviyesi olan <%30 koşulunun sağlanması amacıyla kurutulmasıyla elde edilmiştir. Denemede kullanılan organik toprak düzenleyicilerinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. Denemede kullanılan organik toprak düzenleyicilerin bazı özellikleri

Parametre	Ham materyal	Biyokömür			Vermikompost
		300° C	500° C	700° C	
pH _{H2O} (sature)	6.04 ±0.01	7.72 ±0.02	9.25 ±0.02	9.72 ±0.02	7.02 ±0.02
EC (%)	1.54 ±0.09	1.04 ±0.02	2.25 ±0.02	2.74 ±0.02	4.76 ±0.03
OM (%)	93.40 ±0.16	92.40 ±0.16	83.86 ±0.24	85.80 ±0.16	67.79 ±0.08
Kül (%)	6.60 ±0.16	7.60 ±0.16	16.14 ±0.24	14.20 ±0.16	32.21 ±0.08
Nem (%)	7.79 ±4.70	10.02 ±0.43	9.73 ±0.37	8.95 ±0.50	10.81 ±0.95
C/N	63.74 ±0.50	45.55 ±0.56	48.17 ±0.92	50.61 ±0.16	22.05 ±0.28
Org. C (%)	54.17 ±0.09	53.59 ±0.09	48.64 ±0.14	49.77 ±0.09	39.32 ±0.05
N (%)	0.85 ±0.01	1.18 ±0.01	1.01 ±0.02	0.98 ±0.005	1.78 ±0.02
P (%)	0.09 ±0.003	0.19 ±0.005	0.20 ±0.01	0.24 ±0.005	0.38 ±0.005
K (%)	0.47 ±0.01	1.09 ±0.01	1.32 ±0.04	1.71 ±0.01	1.23 ±0.02
Ca (%)	1.07 ±0.03	1.53 ±0.07	3.42 ±0.04	3.52 ±0.21	3.05 ±0.02
Mg (%)	0.13 ±0.005	0.23 ±0.01	0.46 ±0.02	0.52 ±0.03	0.61 ±0.02
Na (mg kg ⁻¹)	454.6 ±12.6	477.6 ±7.74	1269 ±14.9	1932 ±19.3	2206 ±3.60
Fe (mg kg ⁻¹)	203.4 ±5.60	163.1 ±2.65	1332 ±14.2	3324 ±9.9	4435 ±15.53
Cu (mg kg ⁻¹)	38.34 ±0.78	43.05 ±0.47	49.38 ±0.93	48.89 ±0.65	148.0 ±2.66
Zn (mg kg ⁻¹)	61.83 ±0.37	71.91 ±2.23	143.82 ±2.11	170.41 ±1.73	298.5 ±2.03
Mn (mg kg ⁻¹)	19.52 ±1.44	37.64 ±4.04	93.95 ±1.56	154.6 ±2.90	209.1 ±0.75
B (mg kg ⁻¹)	75.22 ±4.24	69.50 ±0.93	48.68 ±0.94	42.13 ±0.77	70.31 ±1.47

* Tüm değerler 3 tekrerrün ortalaması olup, etüv kuru ağırlık üzerinden hesaplanmıştır. İtalik sayılar, ortalamanın standart sapmasını vermektedir. Elementler “toplam” olarak belirlenmiştir. Kısaltmalar; EC: elektriksel iletkenlik; OM: organik madde.

Denemede Hido silajlık mısır (*Zea mays* L.) bitkisi “Hido” F1 melez çeşididir. Öncelikli kullanım amacı silajlıktır. Tek melez

özelliğinde olan bitkinin silajlık olarak vejetasyon süresi 100-110 gündür. FAO 700 (orta geçici) sınıfına girmektedir.



Şekil 1. 300°C, 500°C ve 700°C’de elde edilen biyokömürlerin fiziksel görüntüsü

Saksı ebatları 13 litre hacminde, 35 cm çapında ve 28 cm yüksekliğindeki plastik saksılar kullanıldı. 10 kg toprak içeren saksılara uygulama dozları farklı sıcaklıklardaki (300, 500 ve 700°C) piroliz işlemiyle elde edilmiş (Şekil 1) biyokömürler için 0, 10, 20, 30 ve 60 t ha⁻¹ (K-B₀, B₁₀, B₂₀, B₃₀, B₆₀) olacak şekilde her saksıya 10 t ha⁻¹ düzeyinde vermikompost sabit organik gübre uygulaması yapıldı. Toplamda (3 piroliz sıcaklığı x 5 uygulama dozu x 3 tekrerrün) 45 saksı ile yürütülen denemede test bitkisi olarak mısır (*Zea mays* var. Hira) kullanıldı. Denemedeki tüm

saksılara 300 ppm azot (N), 80 ppm fosfor (P) ve 100 ppm potasyum (K) uygulanmıştır. Ekimle birlikte azot dozunun yarısı 150 ppm (1/2) (NH₄)₂SO₄’tan (amonyum sülfat) ve kalan yarısı ise 150 ppm olarak üst gübre şeklinde üre gübresi ile uygulanmıştır. Fosfor ve potasyumun tamamı ise KH₂PO₄ (mono potasyum fosfat-MKP) formunda ekimle birlikte temel gübreleme olarak uygulanmıştır. Saksı denemesi 7 Mayıs 2020 tarihinde organik girdilerin saksı toprağı ile karıştırılmasını takiben gerçekleştirilen mısır tohumları ekimi ile

başlamıştır. Başlangıçta saksılara 5 mısır tohumu ekilmiş ve çimlenme gerçekleştikten sonra iki mısır bitkisi kalacak şekilde seyreltme yapılmıştır. Havaların yağışlı olması nedeniyle denemenin yağmurdan ve şiddetli rüzgârdan etkilenmemesi amacıyla sera içine alınmıştır. Deneme süresince saksılar, toprağın tarla kapasitesinin %80'i oranında, çeşme suyu ile nemli olarak tutulmuşlardır. Deneme başlangıcında her saksının ağırlığı eşitlenmiş ve her hafta dijital hassas terazide yapılan düzenli tartımlar ile eksilen su miktarı yerine koyulmuştur. Vejetasyon süresi boyunca kaymak tabakası oluşmasına izin verilmemiş ve mısır bitkilerinin gelişimi hassasiyetle takip edilmiştir. Deneme mısır bitkisinde tepe püskülünün görülmesinin ardından tohum ekiminden 75 gün sonra 21 Temmuz 2020 tarihinde bitirilmiştir. Hasatla birlikte alınan toprak örneklerinin bir kısmı mevcut nem koşullarında 4 mm'lik elekten elenerek mikrobiyolojik analizler gerçekleştirilinceye kadar +4°C'de buzdolabında saklanmış, diğer kısmı ise hava kurusu hale getirildikten sonra 2 mm'lik elekten geçirilerek bazı fiziksel ve kimyasal analizlerde kullanılmak üzere hazır hale getirilmiştir.

Biyokömür karakterizasyonunda kullanılan yöntemler:

Sınırlı oksijen mevcudiyeti olan veya hava olmayan bir ortamda gerçekleştirilen pirolizden sonra numuneler 65°C'de kurutuldu ve eleme ile analizler için hazırlandı. pH ve EC değerleri 1:10 biyokömür ve saf su çözeltisinin 1 saat dikey çalkalama ve 1 saat bekleme süresinden sonra ölçülmüştür (Gaskin ve ark., 2008). Biyokömürlerin toplam Org-C içeriği modifiye Walkley-Black metodu ve kuru yanma ile; toplam azot (N) modifiye Kjeldahl metodu ile (Bremner, 1965) belirlenmiştir. Toplam element konsantrasyonu kuru yakma yöntemi ile belirlenmiştir. Kısaca, 2,5 g biyokömür örneği 3 saat boyunca 550° C'de kuru halde

kurutulur. Kül 5 ml 1 N HCl çözeltisi içinde çözülür ve saf suyla toplam 50 ml hacme tamamlanır (Ellis ve ark., 1973). Bu çözeltilerden doğrudan ölçüm yaparak Alev fotometrisi ile Na, Ca ve K konsantrasyonları belirlenmiş; Mg, Fe, Cu, Zn, Mn ise AAS ile saptanmıştır (Kacar ve İnal, 2008). Biyokömür materyallerinde bor analizi kuru yakma sonrası Azomethin-H yöntemi ile spektrofotometrik olarak belirlenmiştir (Wolf, 1971).

Analiz yöntemleri

Verim (biyokütle); hasat sırasında bitki örneklerin uygulamalara göre yaş ağırlıkları belirlenmiştir. Toprak solunumu (BSR), 0.1 N NaOH çözeltisi kullanılarak ve 25°C' de 24 saatlik bir inkübasyon süresi sonunda saptanmıştır (Isermeyer, 1952; Jäggi, 1976). Dehidrogenaz (DHG) aktivitesi, toprak bünyesi ve organik madde miktarına göre farklı konsantrasyonlarda TTC (Trifenil tetrazolium klorür) çözeltisi verilen toprak örneklerinin 16 saat 25°C' de inkübasyondan sonra oluşan TPF (trifenil formazan)'ın 546 nm dalga boyunda fotometrik ölçümü ile belirlenmiştir (Thalman, 1968). Toprak reaksiyonu (pH), saf su ile doymun hale getirilen örneklerde pH, cam ve kalomel elektrotlu pH-metre ile ölçülmüştür (Jackson, 1967). Elektriksel kondüktive (EC, $\mu\text{S}/\text{cm}$) saf su ile doymun hale getirilen örneklerde EC-metre ile ölçülerek saptanmıştır (Soil Survey Staff, 1951). Organik C, modifiye Walkley-Black yöntemine göre belirlenmiştir (Jackson, 1967). Katyon değişim kapasitesi (KDK), toprak örneklerinde Sumner ve Miller'e (1996) göre belirlenmiştir. Toplam azot (N), modifiye makro Kjeldahl yöntemi ile saptandı (Bremner, 1965). Alınabilir Na, K, Ca, ve Mg, 1N, NH_4OAc (pH=7) (Pratt, 1965); alınabilir fosfor, Olsen metodu (Olsen ve Dean, 1965); alınabilir Fe, Cu, Zn ve Mn DTPA yöntemi (Lindsay ve Norvell, 1978) ve bor sıcak su ile ekstrakte edilmiş örneklerde spektrofotometrik olarak Azometin-H ile belirlenmiştir (Wolf, 1971).

İstatistiksel analiz

Verilerin istatistik analizinde SPSS 20.0 programı kullanılmıştır. Ortalama değerlerin karşılaştırılması ise “Duncan” çoklu karşılaştırma testi ile ve $\alpha=0.05$ önem düzeyine göre aynı program ile yapılmıştır. Varyans analiz çizelgelerine makale içinde yer verilmemiştir. Çalışmada incelenen bağımlı değişkenler arasında bir bağımlılığın olup olmadığını ve eğer varsa bu bağımlılığın gücünü ortaya koyabilmek amacıyla Pearson korelasyon matrisleri hazırlanmıştır. Hem Pearson hem de Spearman korelasyonları, -1 ile +1 arasındaki bir ölçekte bir r değeri ile sonuçlanır; burada -1, değişkenler arasında "mükemmel" bir negatif ilişkiyi temsil etmekte, +1 ise değişkenler arasında mükemmel bir pozitif ilişki varlığını göstermektedir. 0 ise hiçbir ilişki olmadığını gösterir. Bir korelasyonun tam gücünü r değerine göre belirlemek öznel ve bir dizi farklı sınıflandırma ölçüğü veya

önerilen "pratik kurallar" ile çalışmanın doğasına bağlıdır (Cohen, 1988, Evans, 1996, Hinkle ve ark., 2003, Corder ve Foreman, 2014). Tipik olarak, $r = \sim 0.4$ 'den büyük korelasyonların orta ila güçlü ilişkiler sergilediği kabul edilir. Bu çalışmadaki korelasyon sonuçlarının değerlendirilmesinde temel alınan araştırmayı yapan Evans (1996), korelasyon faktörü için mutlak değeri çok zayıf (0.000-0.199), zayıf (0.200-0.399), orta (0.400-0.599), güçlü (0.600-0.799) ve çok güçlü (0.800-1.000) olarak sınıflandırmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Biyokömür uygulamasının verim (taze/yaş bitki biyokütlesi) üzerine etkisi

Bitki taze biyokütle ağırlıkları üzerine farklı piroliz sıcaklıklarının ve uygulama konularının etkinliği % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 3). Ancak bu değişkenlerin interaksiyonu ise önemsiz olarak saptanmıştır.

Çizelge 3. Bağımsız değişkenlerin bitki biyokütlesi (verim) üzerine etkileri

		Piroliz Sıcaklığı				Ortalama ^j		
		300°C	500°C	700°C				
Verim ^a g bitki ⁻¹	K^b	157.6 ^g d A ^h	(±3.44) ⁱ	160.2 e A	(±3.91)	165.4 e A	(±4.78)	161.1 e
	B₁₀^c	182.1 c A	(±22.7)	186.4 d A	(±10.9)	194.9 d A	(±3.16)	187.8 d
	B₂₀^d	217.0 b B	(±7.02)	209.1 c B	(±1.69)	232.4 c A	(±4.39)	219.5 c
	B₃₀^e	246.5 a A	(±13.2)	240.7 b A	(±2.35)	255.7 b A	(±5.50)	247.6 b
	B₆₀^f	250.4 a B	(±7.81)	274.2 a A	(±12.2)	283.5 a A	(±3.48)	269.4 a
Ortalama^j	210.7 B	214.1 B	226.4 A					

^a: Taze (yaş) bitki biyokütlesi; ^b: Kontrol; ^c: 10 Mg biyokömür ha⁻¹; ^d: 20 Mg biyokömür ha⁻¹; ^e: 30 Mg biyokömür ha⁻¹; ^f: 60 Mg biyokömür ha⁻¹; ^g: Tüm değerler üç tekerrürün ortalaması olarak kuru madde bazında verilmiştir; ^h: Aynı harfle gösterilen ortalamalar Duncan testine göre birbirinden istatistiksel olarak farklı değildir (P<0.05). Küçük harfler farklı UYGULAMALARIN aynı piroliz sıcaklığı içerisindeki, büyük harfler ise farklı PİROLİZ SICAKLIKLARI içindeki aynı uygulamanın karşılaştırmasını vermektedir; ⁱ: Standart sapma; ^j: Sütun ortalaması, aynı piroliz sıcaklığı içindeki farklı uygulamaların ortalamasını; satır ortalaması ise aynı aynı uygulamanın farklı piroliz sıcaklıklarındaki ortalamasını vermektedir.

Biyokömür uygulamalarının bitkisel üretime ve ürünlerin performansına olan etkisinin olumlu olduğunu rapor eden çalışmalar olduğu gibi (Chan ve ark., 2007; Asai ve ark., 2009; Lin ve ark., 2015; Liu ve ark., 2017), biyokömürün etkisinin önemsiz (Nelissen ve ark., 2015; Subedi ve ark., 2016; Hansen ve ark., 2017) ve hatta olumsuz (Gaskin ve ark., 2010; Lin ve ark., 2015; Nelissen ve ark., 2015) olduğunu bildiren araştırma raporları da yayınlanmıştır. Çalışmamızda yapılan tüm

uygulamalar kontrole göre %15.6-71.4 arasında istatistiksel olarak önemli düzeyde verim artışı sağlamıştır. En yüksek verim değerlerine 60 t ha⁻¹ biyokömür uygulama dozunda ulaşılabilmiştir (P<0.05). Bu değerler 300°C piroliz sıcaklığında 250.4 g/bitki düzeyinde gerçekleşirken, sırasıyla 500° C ve 700° C sıcaklıkları için ise 274.2 ve 283.5 g/bitki değerleri belirlenmiştir (P<0.05). Her üç sıcaklık düzeyinde B₁₀ uygulamasıyla kontrole göre %15.6-17.8 aralığında olmak üzere en az artış

sağlanmıştır. 300°C piroliz sıcaklığında elde edilen biyokömürlerin kontrole göre sağladığı artışların istatistiki açıdan önemli olmasına karşın diğer sıcaklıklara göre daha düşük düzeyde kaldığı görülmektedir. Ortalama değerleri dikkate alındığında 700 °C piroliz sıcaklığının verim parametresi üzerine istatistiki olarak en çok etkili olan değişken olduğu görülmektedir. Uygulama dozları açısından bir değerlendirme yapıldığında ise 60 t ha⁻¹ dozunun diğerlerinden istatistiki olarak daha etkili olduğu ortaya çıkmıştır (P<0.05). Güngör (2018) tarafından 2 farklı mısır çeşidi için bitki toprak üstü aksamının yaş ağırlığının Hazar çeşidinde 288-312 g arasında, Helen çeşidinde 261-269 g belirttiği değerlere benzerlik gösterdiği söylenebilir. Korelasyon matrisi incelendiğinde Çizelge 9’da verim parametresi ile proje kapsamında incelenen 17 parametreden 12 tanesiyle önemli düzeyde bir ilişki göstermiştir. Bu ilişkilerden EC parametresiyle orta kuvvette negatif bir ilişki göstermiştir (r=-0.482, P<0.01). Topraktaki tuzluluk artışına bağlı olarak mısır bitkisi veriminin olumsuz etkilenmesi beklenen bir durumdur. Ancak biyokömür uygulamalarına bağlı olarak ortaya çıkan aralarındaki ilişkinin kuvveti, diğer başka çalışmalarının sonuçları ile birlikte tekrar gözden geçirilmelidir. Bu sayede bir toprak düzenleyicisi olan biyokömürün, toprak tuzluluğunun bitki üzerindeki olumsuz etkinliğinin azaltılmasındaki rolü daha net ortaya koyulabilecektir. Verim parametresi ile negatif korelasyon gösteren bir diğer parametre ise alınabilir demirdir. Fe_{al} ile verim arasında zayıf korelasyon belirlenmiştir (r=-0.297, P<0.05). Benzer şekilde Kars ve Ekberli (2020) tarafından 2013-2014 yıllarında yapılan bir çalışmada, Çarşamba Ovası’nı temsil eden 20 köyde, mısır tarımı yapılan topraklardan alınan örneklerde alınabilir demir miktarı ile mısır verimi arasında negatif yönde ve çok zayıf bir korelasyon belirlenmiştir (P>0.05). Aynı araştırmacılar bizim bulgumuza ters bir şekilde verim ile EC arasında ise pozitif bir

korelasyon belirlemişlerdir. Verim ile en yüksek pozitif korelasyon alınabilir potasyum ile saptanmıştır. İki parametre arasında r=0.879 ile %1 düzeyinde önemli çok güçlü bir ilişki belirlenmiştir. İlâveten, verim ile BSR arasında zayıf (P<0.05), C_{org}, KDK ve Ca_{al} ile aralarında orta (P<0.01) ve DHG, pH, N_t ve B_{al} ile aralarında ise güçlü korelasyon (P<0.01) belirlenmiştir (Çizelge 9).

Biyokömürün toprakların bazı mikrobiyal özellikleri üzerine etkisi

Uygulamaların araştırma topraklarında saptanan BSR değeri üzerine farklı piroliz sıcaklıklarının (sıcaklık) ve biyokömür uygulama konularının (konu) etkisi P<0.01 düzeyinde önemli olurken, sıcaklık x konu interaksiyonunun birlikte etkisi ise önemli bulunmamıştır. Çizelge 4’den de görüleceği üzere, araştırma topraklarının BSR değeri 4.01-8.40 µg CO₂-C g⁻¹ h⁻¹ arasında değişim göstermiştir. Uygulama dozlarının BSR üzerine etkisi farklı piroliz sıcaklıkları için değişken olmuştur. İstatistiki olarak önemli en yüksek BSR aktivitesi 300 °C sıcaklıkta elde edilen biyokömür uygulamalarında saptanmıştır. Burada en yüksek aktiviteyi ise 8.40 µg CO₂-C g⁻¹ h⁻¹ değeri ile 30 t ha⁻¹ uygulaması sağlamıştır (P<0.05). En düşük BSR aktiviteleri ise 700°C’de sıcaklıkta elde edilen biyokömür uygulamalarında belirlenmiştir. Benzer şekilde 380°C’de elde edilen biyokömür ile vermikompostun karıştırılarak uygulandığı saksı topraklarında en yüksek BSR aktivitesi %50+%50 karışım oranında 0.21 µg CO₂-C g⁻¹ h⁻¹ olarak belirlenmiştir (Irmak Yılmaz ve Kurt, 2020). Biyokömür uygulamalarından 75 gün sonra alınan toprak örneklerinde düşük sıcaklıkta elde edilen biyokömür uygulamalarının yüksek BSR değeri göstermesi önemli bir sonuç olarak değerlendirilmiştir. Biyokömür uygulamaların toprak düzenleyicisi olarak ekolojik fonksiyonlarını yerine getirebilmesi her ne kadar stabil bir karbon sağlaması açısından değerlendirilse de, elde

edildikleri piroliz sıcaklığının bu anlamda önemli bir faktör olduğu karşımıza çıkmaktadır. Dolayısıyla çalışmada kullanılan piroliz sıcaklıklarından 300°C sıcaklığının diğer sıcaklık değerlerine göre heterotrof mikroorganizmaları daha fazla aktive ettiği söylenebilir. Biyokömür uygulamaları BSR değerini kontrole göre % 11.7-105.6 arasında arttırmıştır. Ortalama değerler dikkate alındığında bu parametre için 300°C piroliz sıcaklığı ile 30 t ha⁻¹ uygulaması ön plana çıkmaktadır (P<0.05). Her üç piroliz sıcaklığındaki B₆₀ uygulamalarında ise, B₃₀ uygulamalarında elde edilen BSR değerlerinden daha düşük değerler elde edilmiştir (P>0.05). Dolayısıyla topraktaki mikrobiyal aktivite önceliklendiğinde 30 t ha⁻¹ uygulamasının daha uygun olduğu değerlendirilmektedir.

İkinci sırada kendisine yer bulan 500°C piroliz sıcaklığının ve 20 t ha⁻¹ uygulamasının da istatistiki olarak benzer gruplarda yer aldığı belirtilmelidir. BSR ile topraklardaki organik karbon miktarı arasında zayıf bir pozitif korelasyon belirlenmiştir. Topraklardaki taze ve/veya değerlendirilebilir karbon miktarının artmasıyla heterotrof mikrobiyal aktivitenin (BSR) artmasıyla beklenen bir sonuçtur. Çalışmamızda 10 t ha⁻¹ düzeyinde uygulanan vermikompostun her saksı için eşit koşullar oluşturduğu düşünüldüğünde burada farklı ortaya çıkaran en düşük piroliz sıcaklığında elde edilen biyokömürlerin uygulanması olmuştur. BSR ile C_{org} (r=0.368) ve B_{al} arasında (r=0.373) zayıf kuvvette ve % 5 önemli düzeyde pozitif bir ilişki belirlenmiştir (Çizelge 9).

Çizelge 4. Bağımsız değişkenlerin bazı mikrobiyal aktivite parametreleri üzerine etkileri

		Piroliz Sıcaklığı			Ortalama ^j			
		300°C	500°C	700°C				
BSR ^a µg CO ₂ -C g ⁻¹ saat ⁻¹	K ^b	4.08 ^g b A ^h	(±0.89) ⁱ	4.47 b A	(±0.95)	4.86 a A	(±0.17)	4.47 c
	B ₁₀ ^c	5.69 ab A	(±1.22)	4.01 b A	(±1.49)	4.81 a A	(±1.43)	4.84 c
	B ₂₀ ^d	7.65 a A	(±0.62)	6.27ab AB	(±0.91)	5.47 a B	(±1.41)	6.46 ab
	B ₃₀ ^e	8.40 a A	(±0.94)	7.64 a A	(±1.32)	5.98 a B	(±1.01)	7.34 a
	B ₆₀ ^f	6.00 ab A	(±3.05)	5.68ab AB	(±3.39)	5.43 a B	(±0.42)	5.70 bc
Ortalama^j		6.36 A		5.61 AB		5.31 B		
DHG ^a µg TPF g ⁻¹	K ^b	102.4 ^g c A ^h	(±9.77) ⁱ	103.0 a A	(±17.3)	103.5 c A	(±10.6)	103.0 c
	B ₁₀ ^c	107.9 bc A	(±16.1)	102.7 a A	(±107.7)	108.8 c A	(±11.3)	106.5 c
	B ₂₀ ^d	123.1 a-c A	(±3.38)	106.0 a A	(±15.5)	124.1 bc A	(±5.45)	117.7 b
	B ₃₀ ^e	127.1 ab A	(±4.16)	109.9 a B	(±5.80)	132.3 ab A	(±8.27)	123.1 b
	B ₆₀ ^f	138.0 a A	(±9.98)	111.2 a B	(±6.06)	152.9 a A	(±16.9)	134.0 a
Ortalama^j		119.7 A		106.6 B		124.3 A		

^a: BSR, toprak solunumu; DHG, dehidrogenaz aktivitesi; ^b: Kontrol; ^c: 10 Mg biyokömür ha⁻¹; ^d: 20 Mg biyokömür ha⁻¹; ^e: 30 Mg biyokömür ha⁻¹; ^f: 60 Mg biyokömür ha⁻¹; ^g: Tüm değerler üç tekrerrün ortalaması olarak kuru madde bazında verilmiştir; ^h: Aynı harfle gösterilen ortalamalar Duncan testine göre birbirinden istatistiksel olarak farklı değildir (P<0.05). Küçük harfler farklı UYGULAMALARIN aynı piroliz sıcaklığı içerisindeki, büyük harfler ise farklı PİROLİZ SICAKLIKLARI içindeki aynı uygulamanın karşılaştırmasını vermektedir; ⁱ: Standart sapma; ^j: Sütun ortalaması, aynı piroliz sıcaklığı içindeki farklı uygulamaların ortalamasını; satır ortalaması ise aynı aynı uygulamanın farklı piroliz sıcaklıklarındaki ortalamasını vermektedir.

Toprak enzim analizleri, topraklardaki biyokimyasal süreçleri araştırmak ve toprakların biyolojik durumunu yansıtmak için toprak kalitesinin olası bütüncül bir ölçüsü olarak kullanılmıştır (Bandick ve Dick, 1999, Ndiaye ve ark., 2000, Vepsäläinen ve ark., 2001). Enzim analizleri, aktif mikroorganizmalara ve toprak matrisinde stabilize edilmiş enzimlere bağlı bir toprak numunesinin toplam aktivitesini ölçer. Topraktaki

bozulmamış enzimleri bulunduğu ortamdan ekstrakte etmek zor olduğundan kütle yerine aktivite ölçülmektedir (Knight ve Dick, 2004). Küçük miktarlarda hücre dışı enzimler toprak kolloidleri üzerinde stabilize edilir ve aktivitelerini uzun süre koruyabilir (Burns, 1982, Nannipieri ve ark., 1996). Bu, bir mikrobiyal hücre tarafından alınamayacak kadar büyük veya çözünmeyen substratları ayırtmak ve/veya bu enzimleri sentezlemek zorunda

kalmadan yarar sağlayabilecek bazı toprak organizmalarına ekolojik bir avantaj sağlayabilir. Ek olarak, bu stabilize edilmiş enzimlerin hem proteolitik enzimler hem de ısı ile denatürasyona karşı korunduğu görülmektedir Nannipieri ve ark., 1996, Rao ve ark., 2000). İntraselüler bir enzim olan DHG aktivitesinin, toprağın mikroflorasının toplam oksidatif aktivite aralığını yansıttığı düşünülmektedir ve mikrobiyal aktivitenin iyi bir göstergesi olabilir (Nannipieri ve ark., 1990). Varyans analiz çizelgesine göre, araştırma topraklarında saptanan DHG değeri üzerine piroliz sıcaklığı ve biyokömür uygulama konularının etkisi %1 düzeyinde önemli bulunurken, sıcaklık x konu interaksiyonunun birlikte etkisi ise önemsiz bulunmuştur. Topraklarının dehidrogenaz aktivitesi 102.40-152.92.4 $\mu\text{g TPF g}^{-1}$ arasında değişim göstermiştir. 500°C piroliz sıcaklığında elde edilen biyokömürlerin uygulandığı konularda DHG aktivitesinde bir artış görülse de bu artış istatistiki açıdan önemli bulunmamıştır. Diğer iki piroliz sıcaklığında ise 10 ve 20 t ha⁻¹ dozları, kontrole göre önemli bir farklılık sağlayamamış olsa da 30 ve 60 t ha⁻¹ dozlarında kontrole göre önemli bir farklılık bulunmuştur. Yapılan tüm uygulamalar %3-47.7 düzeyinde kontrol toprağındakinden daha fazla DHG aktivitesi sağlamışlardır. Ortalama değerler dikkate alındığında DHG değerini en fazla arttıran uygulama B₆₀ konusu olmuştur (P<0.05). Piroliz sıcaklıkları açısından değerlendirildiğinde ise 300 ve 700°C sıcaklıklarında elde edilen biyokömürlerin etkinliğinin önemli bulunduğu söylenebilir (P<0.05). 380°C’de elde edilmiş biyokömür (BC) ile ticari vermikompostun (VC) değişik oranlarda karıştırıldığı bir sera saksı denemesinde, %25+%75, %50+%50 ve 0+%100 BC+VC karışımlarının topraktaki DHG aktivitesini en yüksek oranda teşvik ettiği belirlenmiştir (Irmak Yılmaz ve Kurt). Yapılan bu çalışmada DHG ile incelenen parametrelerden 10 tanesiyle bir ilişki

belirlenmiştir (Çizelge 9). DHG değişkeni ile diğer parametreler arasında kuvvetli (pH ve verim), orta (N_t, K_{al} ve B_{al}) ve zayıf (C_{org}, Ca_{al} ve Zn_{al}) düzeyde pozitif ilişkiler saptanmıştır (P<0.01, P<0.05). Bunun yanında DHG ile EC (r=-0.472, P<0.01) arasında orta ve Na_{eks} (r=-0.255, P<0.05) arasında ise zayıf negatif bir korelasyon belirlenmiştir.

Biyokömürün toprağın bazı kimyasal özellikleri üzerine etkisi

Toprakların kimyasal özelliklerinden olan pH_{sature}, EC_{sature}, C_{org} ve KDK parametreleriyle ilgili olarak varyans analiz çizelgesine göre araştırma topraklarında saptanan pH_{sature}, C_{org} ve KDK değerleri üzerine farklı piroliz sıcaklıklarının (sıcaklık) ve uygulama dozlarının (konu) etkileri %1 düzeyinde önemli bulunurken, EC_{sature} üzerine etkileri ise %5 düzeyinde önemli bulunmuştur. sıcaklık x konu interaksiyonunun birlikte etkisinin ise sadece C_{org} üzerine önemli olduğu saptanmıştır (P<0.05).

Araştırma topraklarının pH değerleri 6.93-7.51 arasında değişiklik göstermiştir (Çizelge 5). Farklı uygulama dozlarının pH üzerindeki etkinlikleri değişiklik gösterse de, yapılan tüm uygulamalar kontrole göre toprak reaksiyonunun yükselmesini sağlamıştır. Bu yükseliş %0.5 ile 6.2 arasında değişiklik göstermiştir. Önceki çalışmalarda biyokömürün toprak pH değerinde artış sağladığı belirtilmiştir (Berek 2014; Saygan ve Aydemir, 2016; Namlı ve ark., 2017). Uygulama dozlarının artışına bağlı olarak kontrol toprağındaki nötr toprak pH’sı, 60 t ha⁻¹ uygulaması ile hafif alkaline düzeye yükselmiştir (P<0.05). Piroliz sıcaklıkları açısından ise 700°C’lik sıcaklığın istatistiki olarak diğerlerinden önemli düzeyde farklılık yarattığı söylenebilir (P<0.05). Toprak reaksiyonu değeri en fazla önemli negatif korelasyon gösteren parametre olarak karşımıza çıkmaktadır (Çizelge 9). pH değeri ile EC_{sature}, P_{al}, Mg_{al}, Na_{eks}, ve Fe_{al} değerleri arasında kuvvetli, zayıf ve

orta düzeyde negatif korelasyonlar belirlenmiştir. Buna karşılık pH değeri ile en yüksek ve kuvvetli pozitif ilişkiyi Verim parametresi ($r = 0.745$) göstermiş olup, bunu K_{al} parametresi ($r = 0.693$) takip etmiştir ($P < 0.01$). Toprak tuzluluğu, bitkisel üretimi sınırlandırabilen önemli faktörlerden birisidir. Saksı topraklarında

EC değeri, $881-1916 \mu S cm^{-1}$ arasında değişiklik göstermiştir. Kontrol toprağını nispeten yüksek tuz içeriği, farklı piroliz sıcaklıklarındaki biyokömür uygulamalarıyla azalmıştır. Bu azalışlar %7.7-48.6 arasında gerçekleşmiştir. En yüksek azalışlar $700^{\circ}C$ 'de elde edilen biyokömür uygulamalarıyla sağlanmıştır.

Çizelge 5. Biyokömür uygulamasının toprak kimyasal özellikleri üzerine etkileri

		Piroliz Sıcaklığı						
		300°C	500°C	700°C	Ortalama ^j			
pH_{satüre}^a	K^b	6.95 ^g c A ^h	(±0.78) ⁱ	6.93 c A	(±0.16)	7.11 c A	(±0.08)	7.00 d
	B₁₀^c	7.10 b A	(±0.03)	7.02 bc A	(±0.12)	7.14 c A	(±0.03)	7.09 c
	B₂₀^d	7.13 b B	(±0.07)	7.01 bc B	(±0.11)	7.42 ab A	(±0.10)	7.19 b
	B₃₀^e	7.08 b B	(±0.07)	7.20 ab AB	(±0.07)	7.35 b A	(±0.10)	7.21 b
	B₆₀^f	7.38 a AB	(±0.10)	7.31 a B	(±0.09)	7.51 a A	(±0.04)	7.40 a
	Ortalama^j	7.13 B		7.09 B		7.31 A		
EC_{satüre}^a $\mu S cm^{-1}$	K^b	1728 ^g a A ^h	(±131) ⁱ	1813 a A	(±135)	1713 a A	(±196)	1751 a
	B₁₀^c	1321 a B	(±399)	1916 a A	(±638)	1187 b B	(±271)	1475 ab
	B₂₀^d	1375 a A	(±412)	1673 a A	(±473)	926 b B	(±268)	1325 b
	B₃₀^e	1424 a A	(±285)	1463 a A	(±386)	1033 b B	(±521)	1307 b
	B₆₀^f	1336 a A	(±678)	1292 a A	(±433)	881 b B	(±153)	1170 c
	Ortalama^j	1437 B		1632 A		1148 C		
C_{org}^a g C_{org} kg⁻¹	K^b	20.9 ^g c A ^h	(±1.00) ⁱ	20.6 c A	(±0.59)	20.9 a A	(±0.10)	20.8 c
	B₁₀^c	30.4 b A	(±1.57)	27.2 b A	(±4.68)	26.1 a A	(±2.89)	27.9 b
	B₂₀^d	31.4 b A	(±1.22)	27.7 b A	(±0.76)	26.2 a A	(±4.86)	28.4 b
	B₃₀^e	32.6 b A	(±2.62)	31.7 ab A	(±1.11)	26.5 a B	(±2.71)	30.3 b
	B₆₀^f	43.4 a A	(±6.63)	34.2 a B	(±1.06)	26.5 a B	(±0.34)	34.7 a
	Ortalama^j	31.7 A		28.3 B		25.2 C		
KDK^a me 100 g⁻¹	K^b	2.10 ^g b A ^h	(±0.05) ⁱ	2.10 b A	(±0.10)	2.15 b A	(±0.12)	2.12 b
	B₁₀^c	2.25 ab A	(±0.05)	2.52 ab A	(±0.46)	2.49 a A	(±0.16)	2.42 a
	B₂₀^d	2.27 ab B	(±0.28)	2.76 a A	(±0.32)	2.50 a AB	(±0.16)	2.51 a
	B₃₀^e	2.40 a B	(±0.24)	2.73 a A	(±0.10)	2.58 a AB	(±0.09)	2.57 a
	B₆₀^f	2.45 a A	(±0.11)	2.64 a A	(±0.23)	2.59 a A	(±0.08)	2.56 a
	Ortalama^j	2.30 B		2.55 A		2.46 A		

^a: pH_{satüre}, toprak reaksiyonu; EC_{satüre}, elektriklişel iletkenlik; C_{org}, toprağın organik karbonu; KDK, katyon değişim kapasitesi; ^b: Kontrol; ^c: 10 Mg biyokömür ha⁻¹; ^d: 20 Mg biyokömür ha⁻¹; ^e: 30 Mg biyokömür ha⁻¹; ^f: 60 Mg biyokömür ha⁻¹; ^g: Tüm değerler üç tekerürün ortalaması olarak kuru madde bazında verilmiştir; ^h: Aynı harfle gösterilen ortalamalar Duncan testine göre birbirinden istatistiksel olarak farklı değildir ($P < 0.05$). Küçük harfler farklı UYGULAMALARIN aynı piroliz sıcaklığı içerisindeki, büyük harfler ise farklı PİROLİZ SICAKLIKLARI içindeki aynı uygulamanın karşılaştırmasını vermektedir; ⁱ: Standart sapma; ^j: Sütun ortalaması, aynı piroliz sıcaklığı içindeki farklı uygulamaların ortalamasını; satır ortalaması ise aynı aynı uygulamanın farklı piroliz sıcaklıklarındaki ortalamasını vermektedir.

B₆₀ uygulamasıyla EC değeri $881 \mu S cm^{-1}$ değerine gerilemiştir. Toprak EC değerindeki azalmanın açıklanmasında yüksek dozlarda biyokömür uygulamasına bağlı olarak topraklarda meydana gelebilecek seyrelme etkisinden ilk etapta bahsedilebilecek olsa bile, $700^{\circ}C$ 'deki diğer düşük uygulama dozlarında da kontrol toprağına göre istatistiki açıdan EC değerinde önemli bir düşüş belirlenmesi, yüksek sıcaklıkta elde edilen biyokömürün sahip olduğu fonksiyonel grupların etkinliği nedeniyle olduğu gerçeğini ön plana

çıkarmaktadır. Bu sonuçlar ile özellikle bir toprak düzenleyicisi olarak biyokömür uygulamalarının, tuzlu topraklardaki bitkisel üretimi arttırmak için bir çözüm olabileceği üzerine çalışmaların artarak devam etmesinin gerekliliğine dair ipuçları elde edilmiştir. EC değeri ile Mg_{al} ($r = 0.715$) ve Na_{eks} ($r = 0.725$) parametreleri arasında kuvvetli pozitif korelasyonlar belirlenmiştir ($P < 0.01$) (Çizelge 9). Toprak çözeltisinde $25^{\circ}C$ 'de $1000 \mu S/cm$ EC değerini diğer tuzlara göre daha düşük konsantrasyon düzeylerinde sağlayabilen

MgCl₂ (400 mg kg⁻¹) ve NaCl (500 mg kg⁻¹) düşünüldüğünde çalışmamızdaki korelasyon sonuçları ile paralellik gösterdiği anlaşılabilmektedir. Alınabilir K ile EC arasındaki negatif korelasyon da dikkat çekicidir. İki parametre arasında %1 düzeyinde önemli ancak zayıf kuvvette ($r = -0.393$) bir ilişki belirlenmiştir. Dolayısıyla azalan tuzluluk değerlerinin potasyum elementinin alınabilirliğini artırdığı belirtilebilir. Topraklardaki kalite parametrelerinden en önemlisi toprakların organik karbon miktarıdır. Saksı topraklarının C_{org} miktarları 20.6-43.4 g kg⁻¹ arasında değişiklik göstermiştir. 75 günlük mineralizasyon sürecinden sonra alınan toprak örneklerinde, özellikle yüksek piroliz sıcaklıklarında elde edilen biyokömür uygulamalarında toprakların organik karbon içeriğinde artışlar belirlenmiştir. %24.7-107.8 düzeyinde sağlanan bu artışlar elbette ki artan biyokömür dozlarıyla birlikte artış göstermiştir. Toprakların kimyasal özelliklerinden bir diğeri ise katyon değişim kapasitesidir. Piroliz sıcaklığının artışına bağlı olarak KDK değeri, daha düşük dozlarda da kontrol saksıları KDK değerlerinden istatistiki olarak farklılaşmaya başlamıştır. 300°C sıcaklıktaki biyokömür uygulamalarıyla KDK değerinde B₃₀ uygulamasıyla kontrole göre istatistiki bir farklılık elde edilirken, 500°C sıcaklıkta bu etki B₂₀, 700°C sıcaklıkta ise B₁₀ ile sağlanmıştır. Deneme topraklarında KDK değeri 2.10-2.76 me 100 g⁻¹ arasında değişiklik göstermiştir. KDK değerini en fazla arttıran uygulama 500°C'deki B₂₀ uygulaması olmuştur. Biyokömür uygulamalarıyla KDK değeri kontrol toprağınkine göre %7.0-31.3 aralığında artış göstermiştir. KDK parametresi ile C_{org}, N_t ve B_{al} arasında zayıf ve önemli düzeyde pozitif bir ilişki belirlenirken, Ca_{al} ile arasında orta düzeyde ($r = 0.458$, $P < 0.01$), K_{al} ile arasında ise kuvvetli düzeyde ($r = 0.641$, $P < 0.01$) pozitif bir ilişki saptanmıştır (Çizelge 9). Toprakta anyon formunda bulunan makro

elementlerden olan P_{al} ile KDK arasında ise zayıf ve negatif bir ilişki belirlenmiştir ($P < 0.05$).

Biyokömür uygulamalarının toprak elementleri üzerine etkisi

Toprakların en önemli makro besin elementleri olan N_t, P_{al} ve K_{al} parametreleriyle ilgili olarak varyans analiz çizelgesine incelendiğinde; sadece araştırma topraklarında saptanan K_{al} değerleri üzerine tüm bağımsız değişkenler olan farklı piroliz sıcaklıklarının (sıcaklık), uygulama dozlarının (konu) ve sıcaklık x konu interaksyonunun birlikte etkisinin %1 önem düzeyinde önemli olduğu ortaya çıkmaktadır. Diğer iki element üzerine ise bağımsız değişkenlerin etkisi farklı olarak belirlenmiştir. N_t üzerine sadece uygulama dozları %1 önem düzeyinde etki ederken, P_{al} üzerine ise sadece sıcaklık değişkeni %5 önem düzeyinde etkili olmuştur. Araştırma topraklarındaki N_t değerleri 1.50-2.59 g kg⁻¹ aralığında değişiklik göstermiştir (Çizelge 6). Piroliz sıcaklıklarının toplam azot konsantrasyonu üzerine önemli düzeyde bir etkisi belirlenmemiştir. Bu karşılık her üç sıcaklık değerinde de B₆₀ uygulamasının istatistiki olarak diğerlerinden farklı olduğu söylenebilir. Biyokömür uygulamaları N_t değerini %12-72.5 arasında arttırmıştır. Bunun aksine Liu ve ark. (2017), biyokömürün kendi başına biyo yararı bir N kaynağı olmadığını bunun nedeninin N'un piroliz esnasında piroler, imidazoller ve piridinler gibi heterosiklik bileşiklere dönüşmesi (Knicker, 2010) olduğunu belirtmişlerdir. 300°C'de toplam azot miktarındaki artış B₁₀ dozunda istatistiki olarak görülebilirken, artan C-stabilizasyon derecelerinde daha yüksek dozlarda ancak bu farklılık ortaya çıkabilmiştir. N_t parametresi ile K_{al} ve B_{al} parametreleri arasında orta düzeyde ve pozitif bir korelasyon belirlenirken ($P < 0.01$), Ca_{al} ile arasında zayıf ve pozitif bir korelasyon saptanmıştır ($P < 0.05$). Bir diğeri incelenen makro element ise alınabilir fosfordur (P_{al}). En düşük piroliz sıcaklığında uygulama

dozlarına bağlı olarak P_{al} değerlerinde kontrole göre istatistiksel herhangi bir farklılık oluşmamıştır. 300°C sıcaklıkta elde edilen biyokömür uygulamaları incelendiğinde, kontrol toprağı P_{al} değerlerine benzer ya da daha yüksek konsantrasyon değerlerinin elde edildiği görülmektedir. Bu durum 300°C’de elde edilen biyokömürün mineralize olabileceğinin bir göstergesidir. Toprağına uygulanan biyokömürün P ’un yayırlılığını arttırdığını bildiren çok sayıda çalışma mevcuttur (Chan ve ark., 2007; Atkinson ve ark., 2010; Hossain ve

ark., 2011). Ancak 500 ve 700°C uygulama konularının P_{al} değerlerinde ise kontrol değerlerine göre bir azalış saptanmıştır. Bu durum ise yüksek sıcaklıklarda elde edilen biyokömürün ayrışmaya daha dayanıklı olduğunun bir göstergesi olarak kabul edilmektedir. Ayrıca biyokömür uygulamalarına bağlı olarak pH yükselmesi nedeniyle fosfor adsorpsiyonunun artış gösterdiği söylenebilir. Çizelge 9’da yer alan toprak pH’sı ile P_{al} arasındaki negatif korelasyon da bu görüşü doğrular niteliktedir.

Çizelge 6. Biyokömürün toprağıın N, P ve K konsantrasyonları üzerine etkisi

		Piriliz Sıcaklığı						
		300°C	500°C		700°C		Ortalama ^j	
N_t^a g kg ⁻¹	K^b	1.73 ^g c A ^h	(±0.06) ⁱ	1.70 c A	(±0.03)	1.50 b B	(±0.08)	1.65 c
	B₁₀^c	1.99 b A	(±0.03)	1.90 bc A	(±0.06)	1.89 ab A	(±0.13)	1.93 b
	B₂₀^d	1.99 b A	(±0.09)	1.96 bc A	(±0.06)	1.87 ab A	(±0.08)	1.94 b
	B₃₀^e	2.02 b A	(±0.07)	2.07 b A	(±0.05)	1.90 ab B	(±0.06)	2.00 b
	B₆₀^f	2.35 a A	(±0.06)	2.44 a A	(±0.29)	2.59 a A	(±0.81)	2.46 a
	Ortalama^j	2.02 A		2.01 A		1.95 A		
P_{al}^a mg kg ⁻¹	K^b	140.8 ^g e A ^h	(±8.91) ⁱ	149.9 a A	(±11.2)	147.6 a A	(±0.58)	146.0 a
	B₁₀^c	150.2 a A	(±5.92)	131.1 ab B	(±8.57)	135.8 b AB	(±4.10)	139.0 a
	B₂₀^d	151.1 a A	(±14.3)	125.9 b A	(±26.2)	127.7 c A	(±5.90)	134.9 a
	B₃₀^e	143.3 a A	(±19.6)	136.0 ab A	(±1.75)	130.0 bc A	(±5.43)	136.3 a
	B₆₀^f	143.8 a A	(±13.3)	134.3 ab A	(±6.23)	131.6 bc A	(±8.45)	136.6 a
	Ortalama^j	145.8 A		135.5 B		134.4 B		
K_{al}^a mg kg ⁻¹	K^b	185.8 ^g e A ^h	(±9.78) ⁱ	198.9 c A	(±5.65)	192.3 c A	(±5.65)	192.3 e
	B₁₀^c	231.5 d A	(±5.65)	241.2 c A	(±20.4)	251.0 c A	(±14.9)	241.2 d
	B₂₀^d	254.3 c B	(±19.6)	342.3 b A	(±42.6)	329.3b AB	(±24.6)	308.6 c
	B₃₀^e	303.2 b C	(±9.78)	371.6 b B	(±29.3)	430.3 a A	(±25.9)	368.4 b
	B₆₀^f	443.4 a A	(±24.6)	479.2 a A	(±25.9)	397.7 a A	(±66.6)	440.1 a
	Ortalama^j	283.6 B		326.7 A		320.1 A		

^a: N_t , toplam azot; P_{al} , alınabilir fosfor; K_{al} , alınabilir potasyum; ^b: Kontrol; ^c: 10 Mg biyokömür ha⁻¹; ^d: 20 Mg biyokömür ha⁻¹; ^e: 30 Mg biyokömür ha⁻¹; ^f: 60 Mg biyokömür ha⁻¹; ^g: Tüm değerler üç tekrerrün ortalaması olarak kuru madde bazında verilmiştir; ^h: Aynı harfle gösterilen ortalamalar Duncan testine göre birbirinden istatistiksel olarak farklı değildir (P<0.05). Küçük harfler farklı UYGULAMALARIN aynı piroliz sıcaklığı içerisindeki, büyük harfler ise farklı PİROLİZ SICAKLIKLARI içindeki aynı uygulamanın karşılaştırmasını vermektedir; ⁱ: Standart sapma; ^j: Sütun ortalaması, aynı piroliz sıcaklığı içindeki farklı uygulamaların ortalamasını; satır ortalaması ise aynı uygulamanın farklı piroliz sıcaklıklarındaki ortalamasını vermektedir.

Topraklardaki P_{al} değerleri 125.90-151.06 mg kg⁻¹ aralığında değişiklik göstermektedir. P_{al} ile K_{al} arasında zayıf ve negatif bir ilişki belirlenirken, Mg_{al} ile arasında zayıf ve pozitif bir korelasyon saptanmıştır. Topraklardaki K_{al} içeriğı 185.82-479.22 mg kg⁻¹ arasında değişiklik göstermiştir. Ortalama değerler dikkat alındığında kontrol topraklarına göre K_{al} miktarındaki artış %21.3-141 arasında gerçekleşmiştir. 500 ve 700°C’de hazırlanan

biyokömürler bu artışı en fazla sağlamışlardır. Uygulama dozlarına göre bir artış trendi izlenmekte olup, en yüksek biyokömür dozu olan B₆₀ uygulaması 440.1 mg kg⁻¹ değeri ile K_{al} parametresini istatistiki olarak en fazla arttıran uygulama olmuştur. Korelasyon çizelgesi incelendiğinde K_{al} ile verim arasında çok kuvvetli ve pozitif bir korelasyon belirlenmiştir (r = 0.879, P<0.01). İlâveten, B_{al} ile arasında kuvvetli, Ca_{al} ile arasında ise

zayıf ve pozitif ilişkiler saptanmıştır. Buna karşılık K_{al} ile Fe_{al} arasında zayıf ve negatif bir korelasyon belirlenmiştir ($r = 0.315$, $P < 0.05$). İncelenen diğer elementler olan Ca_{al} , Mg_{al} , Na_{eks} , B_{al} , Fe_{al} , Cu_{al} , Zn_{al} ve Mn_{al} parametreleriyle ilgili olarak varyans analiz çizelgesine göre; farklı piroliz sıcaklıklarının (sıcaklık) Mg_{al} ve B_{al} üzerine %1, Na_{eks} üzerine %5, uygulama dozlarının (konu) ve sıcaklık x konu interaksiyonunun birlikte etkisinin Ca_{al} ve B_{al} üzerine %1 önem düzeyinde etkili olduğu ortaya çıkmaktadır. Diğer elementler üzerine ise bağımsız değişkenlerin etkisi belirlenmemiştir. Bor açısından bakıldığında toprakta bor içeren mineraller ve organik materyallerin ayrışması ile açığa çıkan bor: a) bitkiler ve diğer canlılar tarafından alınmakta, b) yıkanma ile topraktan uzaklaşmakta ve c) killer tarafından az miktarda adsorbe edilmektedir. (Karaman ve ark., 2012). Çalışmamızda kullanılan organik materyallerin bor içermesi nedeniyle bu parametre üzerinde etkin oldukları düşünülmektedir. Çizelge 7 incelendiğinde, uygulama yapılan topraklardaki Ca konsantrasyonu kontrol toprağınkine göre %2.2-45.6 arasında artış gösterirken, B düzeyleri %5.1-126.7 aralığında artmıştır. Kalsiyum üzerine tüm uygulama dozlarının, kontrole göre etkinliği istatistiksel olarak aynı düzeyde belirlenmiştir. Topraklardaki Ca içeriği 2663-4306 $mg\ kg^{-1}$ aralığında belirlenmiştir. En etkili piroliz sıcaklığı olarak ise 500°C öne çıkarken, 700°C'de sadece B_{60} dozu etkili olmuştur. ABD'de yer alan organik madde içeriği ve verimliliği düşük Ultisollere 11 ve 22 $t\ ha^{-1}$ uygulanan fıstık kabuğu ve çam atıklarından üretilen biyokömürün toprağın pH'sını düşürdüğü ve Ca'un yayırlılığını arttırdığı görülmüştür (Gaskin ve ark., 2010). Çalışmamızda ise Entisollere uygulanan biyokömür (500°C) toprak pH'sını yükseltmiş (Çizelge 5) ancak yine Ca_{al} miktarını arttırmıştır (Çizelge 7). Saksı topraklarındaki bor konsantrasyonu 1.09-

2.46 $mg\ kg^{-1}$ arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek topraktaki alınabilir bor değerlerine en yüksek bor içeriğine sahip (69.50 $mg\ kg^{-1}$) ve ayrışabilirliği en yüksek olan 300°C'de elde edilmiş biyokömür uygulamalarıyla ulaşılmıştır. Piroliz sıcaklığı arttıkça alınabilir B miktarında düşme görülmüştür. Dolayısıyla içerdikleri yüksek bor içeriğine (500°C, 48.68 $mg\ B\ kg^{-1}$; 700°C, 42.13 $mg\ B\ kg^{-1}$) rağmen ayrışabilirliklerinin düşük oluşu, topraktan alınabilir bor miktarını da önemli düzeyde azaltmıştır ($P < 0.05$). Çalışma sonuçlarında ortaya çıkan ilginç bazı hususlar göze çarpmaktadır. Bunlar arasında Mg, Na ve Mn'nin 700°C'deki biyokömür uygulamalarında daha sıkı bir şekilde tutulduklarıdır. Her iki katyonun da en yüksek sıcaklıkta biyokömür uygulamalarına bağlı olarak topraklardaki alınabilir formlarında azalma meydana gelmiştir. Korelasyon çizelgesi incelendiğinde sodyum ile EC değeri arasında güçlü pozitif ilişki ($r = 0.725$, $P < 0.01$) toprak tuzluluğunun ortaya koyulmasındaki Na katyonunun önemini ortaya çıkarmaktadır. Alınabilir Bor ile Verim arasındaki yine güçlü pozitif ilişki ($r = 0.642$, $P < 0.01$), borun bitki beslemesindeki önemini ortaya koymaktadır. Araştırma topraklarındaki Fe_{al} değerleri 300°C deki biyokömür uygulamasında 17.06-19.33, 500°C deki biyokömür uygulamasında 17.29-18.03 $mg\ kg^{-1}$ ve 700°C deki biyokömür uygulamasında 15.21-18.49 $mg\ kg^{-1}$ aralığında değişiklik göstermiştir (Çizelge 8). En büyük Fe değeri 300°C deki biyokömür uygulamasında saptanmıştır. Toprakta farklı sıcaklıklarda elde edilen biyokömür uygulamalarının Cu_{al} değerleri 300°C deki biyokömür uygulamasında 2.29-2.39, 500°C deki biyokömür uygulamasında 2.27-2.42 $mg\ kg^{-1}$ ve 700°C deki biyokömür uygulamasında 2.13-2.35 $mg\ kg^{-1}$ aralığında değişiklik göstermiştir uygulamaların istatistiki olarak önemli bir etkisi olmamıştır.

Çizelge 7. Biyokömür uygulamasının toprağın Ca, Mg, Na ve B konsantrasyonuna etkisi

		Piroliz Sıcaklığı						
		300°C	500°C	700°C	Ortalama ^j			
Ca_{al}^a mg kg ⁻¹	K^b	2663 ^g a A ^h	(±296) ⁱ	2795 b A	(±285)	2959 b A	(±98.6)	2806 b
	B₁₀^c	3189 a A	(±445)	3649 ab A	(±430)	3025 b A	(±399)	3288 a
	B₂₀^d	3353 a A	(±395)	3847 a A	(±261)	2860 b A	(±452)	3353 a
	B₃₀^e	3222 a A	(±151)	3452 ab A	(±261)	3025 b A	(±487)	3233 a
	B₆₀^f	3058 a A	(±549)	3386 ab A	(±714)	4307 a A	(±487)	3584 a
Ortalama^j		3097 B		3426 A		3235 AB		
Mg_{al}^a mg kg ⁻¹	K^b	877.7 ^g a A ^h	(±16.7) ⁱ	871.0 a A	(±25.4)	771.2 a B	(±19.2)	840.0 a
	B₁₀^c	807.8 a A	(±68.3)	857.8 a A	(±79.0)	786.5 a A	(±21.6)	817.4 ab
	B₂₀^d	865.0 a A	(±60.9)	852.0 a A	(±43.2)	750.3 a B	(±44.7)	822.4 ab
	B₃₀^e	852.0 a A	(±46.5)	858.8 a A	(±34.3)	773.6 a B	(±5.91)	828.1 ab
	B₆₀^f	838.2 a A	(±20.8)	777.0 a A	(±50.5)	767.4 a A	(±15.2)	794.2 b
Ortalama^j		848.1 A		843.3 A		769.8 B		
Na_{eks}^a mg kg ⁻¹	K^b	163.7 ^g a A ^h	(±20.5) ⁱ	182.4 a A	(±18.0)	167.1 a A	(±15.6)	171.1 a
	B₁₀^c	131.3 a A	(±50.2)	170.5 a A	(±51.5)	141.5 a A	(±53.2)	147.8 a
	B₂₀^d	129.6 a A	(±31.2)	163.7 a A	(±36.9)	115.9 a A	(±21.3)	136.4 a
	B₃₀^e	139.8 a A	(±29.5)	173.9 a A	(±30.7)	115.9 a A	(±31.3)	143.2 a
	B₆₀^f	133.0 a A	(±44.6)	206.3 a A	(±94.6)	122.8 a A	(±20.5)	154.0 a
Ortalama^j		139.5 B		179.4 A		132.7 B		
B_{al}^a mg kg ⁻¹	K^b	1.09 ^g c A ^h	(±0.03) ⁱ	1.13 d A	(±0.02)	1.11 c A	(±0.02)	1.11 e
	B₁₀^c	1.32 c A	(±0.07)	1.35 c A	(±0.05)	1.17 c B	(±0.07)	1.28 d
	B₂₀^d	1.55 bc A	(±0.07)	1.52 bc A	(±0.10)	1.29 b B	(±0.07)	1.45 c
	B₃₀^e	1.85 b A	(±0.20)	1.63 b AB	(±0.11)	1.38 b B	(±0.04)	1.62 b
	B₆₀^f	2.46 a A	(±0.48)	2.05 a AB	(±0.21)	1.51 a B	(±0.04)	2.01 a
Ortalama^j		1.65 A		1.54 B		1.29 C		

^a: Ca_{al}, alınabilir kalsiyum; Mg_{al}, alınabilir magnezyum; Na_{eks}, ekstrakte edilebilir sodyum; B_{al}, alınabilir bor; ^b: Kontrol; ^c: 10 Mg biyokömür ha⁻¹; ^d: 20 Mg biyokömür ha⁻¹; ^e: 30 Mg biyokömür ha⁻¹; ^f: 60 Mg biyokömür ha⁻¹; ^g: Tüm değerler üç tekerrürün ortalaması olarak kuru madde bazında verilmiştir; ^h: Aynı harfle gösterilen ortalamalar Duncan testine göre birbirinden istatistiksel olarak farklı değildir (P<0.05). Küçük harfler farklı UYGULAMALARIN aynı piroliz sıcaklığı içerisindeki, büyük harfler ise farklı PİROLİZ SICAKLIKLARI içindeki aynı uygulamanın karşılaştırmasını vermektedir; ⁱ: Standart sapma; ^j: Sütun ortalaması, aynı piroliz sıcaklığı içindeki farklı uygulamaların ortalamasını; satır ortalaması ise aynı uygulamanın farklı piroliz sıcaklıklarındaki ortalamasını vermektedir.

Toprakta farklı sıcaklıklarda elde edilen biyokömür uygulamalarının Zn_{al} değerleri 300°C deki biyokömür uygulamasında 8.74-9.15, 500°C deki biyokömür uygulamasında 8.81-9.71 mg kg⁻¹ ve 700°C deki biyokömür uygulamasında 9.18-10.4 mg kg⁻¹ aralığında değişiklik göstermiştir uygulamaların istatistiki olarak önemli bir etkisi olmuştur. Araştırma topraklarındaki Mn_{al} değerleri 300°C deki biyokömür uygulamasında 16.83-19.20, 500°C deki biyokömür uygulamasında 16.13-20.43 mg kg⁻¹ ve 700°C deki biyokömür uygulamasında 14.57-17.75 mg kg⁻¹ aralığında değişiklik göstermiştir.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Farklı piroliz sıcaklıklarında elde edilen biyokömür uygulamalarının incelenen parametreler üzerine etkisi istatistiksel

olarak önemli düzeylerde farklılıklar göstermiştir. 300°C piroliz sıcaklığında elde edilen biyokömürün, 500 ve 700°C sıcaklıkta elde edilen biyokömüre göre daha kolay biyodegradasyona uğrayabildiği belirlenmiştir. Biyokömür uygulamalarına bağlı olarak incelenen parametreler %48 ile %141 arasında önemli değişiklikler göstermişlerdir (P<0.05). BSR değeri en çok 300°C'nin B₂₀ ve B₃₀ değerinden etkilenirken, 700°C'nin biyokömür uygulamalarının herhangi bir olumlu etkisi belirlenmemiştir. Bir diğer mikrobiyal parametre olan DHG ise en düşük kontrol ve B₁₀ uygulamalarında saptanmış olup, bu parametreyi en çok arttıran uygulamalar 300 ve 700°C sıcaklıktaki biyokömür uygulamaları olmuştur.

Çizelge 8. Biyokömürün toprağın Fe, Cu, Zn ve Mn konsantrasyonu üzerine etkisi

		Piröliz Sıcaklığı						
		300°C		500°C		700°C		Ortalama ^j
Fe_{al}^a mg kg ⁻¹	K^b	18.33 ^g a A ^h	(±2.01) ⁱ	18.03 a A	(±2.05)	18.00 a A	(±1.00)	18.12 a
	B₁₀^c	18.81 a A	(±0.44)	17.76 a A	(±0.86)	18.49 a A	(±1.19)	18.35 a
	B₂₀^d	19.33 a A	(±1.26)	17.29 a AB	(±1.88)	16.43 ab B	(±0.38)	17.68 a
	B₃₀^e	18.75 a A	(±4.01)	17.58 a A	(±0.75)	17.68 ab A	(±3.13)	18.00 a
	B₆₀^f	17.06 a A	(±1.05)	17.37 a A	(±0.62)	15.21 b A	(±0.85)	16.55 a
Ortalama^j		18.46 A		17.61 A		17.16 A		
Cu_{al}^a mg kg ⁻¹	K^b	2.29 ^g a A ^h	(±0.15) ⁱ	2.40 a A	(±0.23)	2.29 a A	(±0.28)	2.33 a
	B₁₀^c	2.30 a A	(±0.13)	2.27 a A	(±0.14)	2.35 a A	(±0.10)	2.31 a
	B₂₀^d	2.39 a A	(±0.07)	2.37 a A	(±0.26)	2.18 a A	(±0.01)	2.31 a
	B₃₀^e	2.32 a A	(±0.40)	2.42 a A	(±0.11)	2.25 a A	(±0.19)	2.33 a
	B₆₀^f	2.30 a A	(±0.10)	2.34 a A	(±0.15)	2.13 a A	(±0.05)	2.25 a
Ortalama^j		2.32 A		2.36 A		2.24 A		
Zn_{al}^a mg kg ⁻¹	K^b	8.87 ^g a A ^h	(±0.59) ⁱ	9.71 a A	(±1.13)	9.64 a A	(±1.43)	9.41 a
	B₁₀^c	8.76 a A	(±0.57)	9.14 a A	(±1.41)	9.18 a A	(±0.66)	9.03 a
	B₂₀^d	8.93 a A	(±0.26)	9.44 a A	(±1.26)	9.56 a A	(±0.77)	9.31 a
	B₃₀^e	8.74 a B	(±1.53)	8.96 a B	(±0.80)	10.1 a A	(±1.06)	9.27 a
	B₆₀^f	9.15 a A	(±0.73)	8.81 a A	(±0.72)	10.4 a A	(±1.19)	9.44 a
Ortalama^j		8.89 B		9.21 AB		9.77 A		
Mn_{al}^a mg kg ⁻¹	K^b	16.95 ^g a A ^h	(±1.59) ⁱ	17.63 bc A	(±2.15)	17.75 a A	(±3.58)	17.44 a
	B₁₀^c	16.83 a A	(±1.44)	16.97 bc A	(±0.86)	16.17 ab A	(±2.06)	16.66 a
	B₂₀^d	18.54 a A	(±1.68)	16.13 c A	(±1.93)	15.99 ab A	(±1.31)	16.88 a
	B₃₀^e	18.99 a A	(±3.75)	20.43 a A	(±3.16)	17.26 a A	(±1.84)	18.89 a
	B₆₀^f	19.20 a A	(±1.67)	19.04 ab A	(±1.84)	14.57 b A	(±1.08)	17.60 a
Ortalama^j		18.10 A		18.04 A		16.35 B		

^a: Fe_{al}, alınabilir demir; Cu_{al}, alınabilir bakır; Zn_{al}, alınabilir çinko; Mn_{al}, alınabilir mangan; ^b: Kontrol; ^g: 10 Mg biyokömür ha⁻¹; ^d: 20 Mg biyokömür ha⁻¹; ^e: 30 Mg biyokömür ha⁻¹; ^f: 60 Mg biyokömür ha⁻¹; ^h: Tüm değerler üç tekerrürün ortalaması olarak kuru madde bazında verilmiştir; ^h: Aynı harfle gösterilen ortalamalar Duncan testine göre birbirinden istatistiksel olarak farklı değildir (P<0.05). Küçük harfler farklı UYGULAMALARIN aynı piroliz sıcaklığı içerisindeki, büyük harfler ise farklı PİROLİZ SICAKLIKLARI içindeki aynı uygulamanın karşılaştırmasını vermektedir; ⁱ: Standart sapma; ^j: Sütun ortalaması, aynı piroliz sıcaklığı içindeki farklı uygulamaların ortalamasını; satır ortalaması ise aynı aynı uygulamanın farklı piroliz sıcaklıklarındaki ortalamasını vermektedir.

Dolayısıyla mikrobiyal aktivite açısından en olumlu katkıyı 300°C piroliz sıcaklığında elde edilen biyokömür uygulamaları yapmış olup, uygulama dozu açısından 20-60 t ha⁻¹ dozu önerilebilir. Benzer şekilde alınabilir fosfor ile bor anyonları da 300°C piroliz sıcaklığı biyokömür uygulamalarından en olumlu etkiyi görmüşlerdir. Dahası 60 t ha⁻¹ uygulaması ile alınabilir bor konsantrasyonu en yüksek artışı yakalamıştır. Diğer kimyasal özellikler açısından sonuçlar irdelendiğinde ise, pH değeri 700°C ve 60 t ha⁻¹ uygulaması ile en yüksek artışı göstermiştir. Buna karşılık kontrol toprağında en yüksek belirlenen Mg divalent katyonu, 700°C ve 60 t ha⁻¹ uygulaması ile topraktaki en düşük seviyesine ulaşmıştır. Biyokömürün elde edilmiş hammaddesine göre değişmekle

birlikte yüksek pH'lara sahip biyokömürün toprakların pH değerini 75 gün gibi bir sürede %0.5-6.2 arasında arttırma potansiyelinin belirlenmesi, asidik toprakların ıslahında önemli bir sonuç olarak değerlendirilmektedir. Toprak tuzluluğunun bir göstergesi olan EC değeri, 700°C ve 20, 30 ve 60 t ha⁻¹ uygulamaları ile azaltılmış olması tuzlu toprakların ıslahı için önemli bir sonuçtur. İlâveten 700°C piroliz sıcaklığı uygulamalarının topraklardaki tuzluluğun bir diğer parametresi olan ekstrakte edilebilir sodyum konsantrasyonu üzerine ise dozlardan bağımsız olarak azaltıcı bir etki yaptığı belirlenmiştir. Toprakların verimlilikleri ile ilgili önemli bir parametre olan KDK ise, 500-700°C ve 10, 20, 30 ve 60 t ha⁻¹ uygulamaları ile artırılmıştır. %31.3 oranında yükseltme potansiyeli

belirlenen KDK, biyokömür uygulamalarının tüm dozları tarafından önemli düzeyde etkilenmiştir. Mikro elementlerden alınabilir Mn, Fe ve Cu açısından bağımsız değişkenlerin herhangi bir etkisi bulunamamıştır. Zn üzerinde ise

500°C ve 700°C piroliz sıcaklıkları dozlardan bağımsız olarak olumlu bir etki yaratmıştır. Verim parametresinde ise 700°C ve 60 t ha⁻¹ uygulaması ile %71.4 oranında bir artış saptanmıştır.

Çizelge 9. Değişkenler arasındaki Pearson korelasyon matrisi

	<i>BSR</i>	<i>DHG</i>	<i>pH</i>	<i>EC</i>	<i>C_{org}</i>	<i>KDK</i>	<i>N_t</i>	<i>P_{al}</i>	<i>K_{al}</i>	<i>Ca_{al}</i>	<i>Mg_{al}</i>	<i>Na_{eks}</i>	<i>Fe_{al}</i>	<i>Cu_{al}</i>	<i>Zn_{al}</i>	<i>Mn_{al}</i>	<i>B_{al}</i>	<i>Verim</i>
<i>BSR</i>	1.000				0.368*												0.373*	0.368*
<i>DHG</i>	0.275	1.000	0.600**	-0.472**	0.337*		0.403**		0.523**	0.312*		-0.342*			0.312*		0.408**	0.679**
<i>pH</i>	0.161	0.600	1.000	-0.733**	0.392**		0.477**	-0.310*	0.693**		-0.617**	-0.400**	-0.359*				0.421**	0.745**
<i>EC</i>	-0.194	-0.472	-0.733	1.000					-0.393**	0.715**	0.725**							-0.482**
<i>C_{org}</i>	0.368	0.337	0.392	-0.215	1.000	0.312*	0.507**		0.610**							0.385**	0.806**	0.533**
<i>KDK</i>	0.237	0.163	0.262	-0.136	0.312	1.000	0.394**	-0.361*	0.641**	0.458**							0.354*	0.528**
<i>N_t</i>	0.199	0.403	0.477	-0.289	0.507	0.394	1.000		0.562**	0.348*							0.572**	0.690**
<i>P_{al}</i>	0.071	-0.002	-0.310	0.288	0.105	-0.361	-0.225	1.000	-0.298*		0.317*							
<i>K_{al}</i>	0.253	0.523	0.693	-0.393	0.611	0.641	0.562	-0.298	1.000	0.352*			-0.315*				0.686**	0.879**
<i>Ca_{al}</i>	0.181	0.312	0.193	-0.117	0.192	0.458	0.348	-0.164	0.352	1.000								0.401**
<i>Mg_{al}</i>	0.113	-0.237	-0.617	0.715	0.033	-0.113	-0.131	0.317	-0.282	-0.039	1.000	0.516**						-0.328*
<i>Na_{al}</i>	-0.140	-0.342	-0.400	0.725	-0.099	0.104	0.021	0.198	-0.026	0.049	0.516	1.000						
<i>Fe_{al}</i>	0.071	-0.261	-0.359	-0.066	-0.026	-0.204	-0.199	0.227	-0.315	-0.123	0.063	-0.175	1.000	0.724**		0.535**		-0.297*
<i>Cu_{al}</i>	0.108	-0.166	-0.274	-0.005	0.040	-0.021	-0.099	0.132	-0.081	-0.113	0.178	0.013	0.724	1.000	0.423**	0.656**		
<i>Zn_{al}</i>	-0.082	0.312	0.194	-0.207	-0.200	0.067	-0.095	-0.042	0.144	0.050	-0.138	-0.154	0.174	0.423	1.000			
<i>Mn_{al}</i>	0.267	-0.118	-0.044	-0.013	0.385	-0.024	0.032	0.185	0.110	-0.117	0.172	0.002	0.535	0.656	0.089	1.000	0.299*	
<i>B_{al}</i>	0.373	0.408	0.421	-0.255	0.806	0.354	0.572	-0.074	0.686	0.136	-0.011	-0.052	-0.095	0.028	-0.093	0.299	1.000	0.642**
<i>Verim</i>	0.368	0.679	0.745	-0.482	0.533	0.528	0.690	-0.285	0.879	0.401	-0.328	-0.154	-0.297	-0.150	0.115	0.061	0.642	1.000

** : Korelasyon 0.01 düzeyinde anlamlıdır (P<0.01); * : Korelasyon 0.05 düzeyinde anlamlıdır (P<0.05). *BSR*, toprak solunumu; *DHG*, dehidrogenaz aktivitesi; *pH_{satüre}*, toprak reaksiyonu; *EC_{satüre}*, elektriksel iletkenlik; *C_{org}*, toprağın organik karbonu; *KDK*, katyon değişim kapasitesi; *N_t*, toplam azot; *P_{al}*, alınabilir fosfor; *K_{al}*, alınabilir potasyum; *Ca_{al}*, alınabilir kalsiyum; *Mg_{al}*, alınabilir magnezyum; *Na_{eks}*, ekstrakte edilebilir sodyum; *B_{al}*, alınabilir bor; *Fe_{al}*, alınabilir demir; *Cu_{al}*, alınabilir bakır; *Zn_{al}*, alınabilir çinko; *Mn_{al}*, alınabilir mangan; *Verim*, taze bitki biyokütlesi.

AÇIKLAMA

Bu çalışma Ege Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından desteklenen “Belediye Budama Atıklarından Farklı Piroliz Sıcaklıklarında Elde Edilen Biyokömürün, Mısır Bitkisinin Gelişimi İle Toprakları Bazı Kimyasal ve Mikrobiyal Özellikleri Üzerine Etkisi” projesi (Proje Numarası: FLP-2019-21328) kapsamında gerçekleştirilmiştir. Farklı sıcaklıklardaki biyokömürün elde edilmesi aşamasındaki destekleri için Ostim Yenilenebilir Enerji ve Çevre Teknolojileri Kümelenmesi Yönetim Kurulu Başkanı Yaşar Çelik’e ve vermikompostu tedarik eden Baklan Meyvecilik ve Soğuk Hava Deposu İşletmeleri Ticaret A.Ş. sahibi üretici Gürkan Kocaer’e teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

- Akgül, G. 2017. Biyokömür; üretimi ve kullanım alanları. Selçuk Üniversitesi Mühendislik, Bilim ve Teknoloji Dergisi 5 (4): 485-499.
- Asai, H., Samson, B.K., Stephan, H.M., Songyikhangsuthor, K., Homma, K., Kiyono, Y., Horie, T. 2009. Biochar amendment techniques for upland rice production in Northern Laos: 1. Soil physical properties, leaf SPAD and grain yield. *Field Crops Res* 111(1): 81-84.
- Atkinson, C., Fitzgerald, J., Hipps, N. 2010. Potential mechanisms for achieving agricultural benefits from biochar application to temperate soils: A review. *Plant Soil* 337: 1-18.
- Bandick, A.K., Dick, R.P. 1999. Field management effects on soil enzyme activities. *Soil Biology and Biochemistry* 31: 1471–1479.
- Banik, C. Lawrinenko, M. Bakshi, S. Laird, D.A. 2018. Impact of pyrolysis temperature and feedstock on surface charge and functional group chemistry of biochars. *Journal of Environmental Quality*, 47: 452–461.
- Berek, A. K. 2014. Exploring the potential roles of biochars on land degradation mitigation. *Journal of Degraded and Mining Lands Management*, 1(3): 149–158.
- Bremner JM 1965. Total Nitrogen in CA. Black (Ed.). *Methods of Soil Analysis. Part 2*, American Society of Agronomy Inc., Madison, Wisconsin, USA. 1149-1178.
- Burns, R.G. 1982. Enzyme activity in soil: location and a possible role in microbial ecology. *Soil Biology and Biochemistry* 14: 423-427.
- Chan, K.Y., Dorahy, C., Tyler, S. 2007. Determining the agronomic value of composts produced from garden organics from metropolitan areas of New South Wales, Australia. *Animal Production Science* 47(11): 1377-1382.
- Cohen, J. 1988. *Statistical power analysis for the behavioural sciences*. Revised edition. Orlando, CA: Academic Press.
- Corder, G.W., Foreman, D.I. 2014. *Nonparametric statistics: A step-by-step approach*. 2nd edition. NJ John Wiley & Sons. P. 288.
- Ellis, R.J., Hanway, J.J., Holmgren, G., Keeney, D.R., Bidwell, O.W., 1973. *Sampling and analysis of soils, plants, waste waters, and sludge-suggested standardization and methodology*. Agricultural Exp. Station, Kansas State University, Manhattan, Res. Pub. 170. North Central Regional Pub. 230
- Evans, J.D. 1996. *Straightforward statistics for the behavioral sciences*. CA: Brooks/Cole Publishing.
- Gaskin, J.W., Speir, R.A., Harris, K., Das, K.C., Lee, R.D., Morris, L.A., Fisher, D.S. 2010. Effect of peanut hull and pine chip biochar on soil nutrients, corn nutrient status, and yield. *Agronomy Journal* 102(2): 623-633.
- Gaskin, J.W., Steiner, C., Harris, K., Das, K.C., Bibens, B., 2008. Effect of low temperature pyrolysis conditions on biochar for agricultural use. *Trans. ASABE* 51: 2061-2069

- Güngör, K. 2018. Hümik asit uygulamalarının mısır (*Zea mays* L.) bitkisinin kök gelişimi ve besin elementleri alınma etkisi. Yüksek lisans tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara
- Hansen, J., Sato, M., Kharecha, P., Von Schuckmann, K., Beerling, D.J., Cao, J., Marcott, S., Masson-Delmotte, V., Prather, M.J., Rohling, E.J., Shakun, J., Smith, P., Lacis, A., Russell, G., Ruedy, R. 2017. Young people's burden: requirement of negative CO₂ emissions. *Earth Syst. Dynam* 85194: 577-616.
- Hinkle, D.E., Wiersma, W., Jurs, S.G., 2003. *Applied Statistics for the Behavioral Sciences*. 5th Ed. Boston, MA: Houghton Mifflin.
- Hossain, M.K., Strezov, V., Chan, K.Y., Ziolkowski, A., Nelson, P.F. 2011. Influence of pyrolysis temperature on production and nutrient properties of wastewater sludge biochar. *Journal of Environmental Management* 92: 223-228.
- Ippolito, J.A. Ducey, T.F. Cantrell, K.B. Novak, J.M. Lentz, R.D. 2016. Designer, Acidic Biochar Influences Calcareous Soil Characteristics. *Chemosphere*, 142: 184-191.
- Irmak Yilmaz, F., Kurt, S. 2020. The effects of biochar and vermicompost applications on some enzyme activities in rhizosphere root zone of corn (*Zea mays* L.) plant. *Comptes Rendus de l'Acad'emie Bulgare des Sciences* 73: 1177-1186.
- Isermeyer H. 1952. Eine einfache Methode zur Bestimmung der Bodenatmung und der Karbonate im Boden. *Zeitschrift für Pflanzenernährung und Bodenkunde* 56: 26-38.
- Jackson, M. L. 1967. *Soil chemical analysis*. Prentice Hall of India Private Limited, New Delhi.
- Jäggi, W. 1976. Die Bestimmung der CO₂-Bildung als Maß der bodenbiologischen Aktivität. *Schweizer Landwirtschaftliche Forschung* 15: 371-380.
- Joseph, S. D., M. Camps-Arbestain, Y. Lin, P. Munroe, C. H. Chia, J. Hook, L. Van Zwieten, S. Kimber, A. Cowie, B. P. Singh, J. Lehmann, N. Foidl, R. J. Smernik, and J. E. Amonette. 2010. An investigation into the reactions of biochar in soil. *Australian Journal of Soil Research* 48: 501–515.
- Kacar, B. İnal, A. 2008. *Bitki Analizleri*. Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.
- Karaman, M.R., Adiloğlu, A., Brohi, A.R., 2012. *Bitki Besleme*. Gübretaş. Dumat Ofset, Matbaacılık San. Tic. Ltd. Şti., Yenimahalle, Ankara. S. 1085.
- Kars, N. , Ekberli, İ. 2020. Çarşamba Ovası'nda soya yetiştirilen tarım alanlarının verimlilik durumlarının belirlenmesi. *Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi*, 8: 14-25.
- Knicker, H. 2010. Black nitrogen'ean important fraction in determining the recalcitrance of charcoal. *Organic Geochemistry* 41: 947-950.
- Knight, T.R., Dick, R.P. 2004. Differentiating microbial and stabilized β -glucosidase activity relative to soil quality. *Soil Biology and Biochemistry*, 36: 2089-2096.
- Kuzyakov, Y., Subbotina, I., Chen, H., Bogomolova, I., Xu, X. 2009. Black carbon decomposition and incorporation into soil microbial biomass estimated by ¹⁴C labeling. *Soil Biology and Biochemistry*, 41: 210-219.
- Lehmann, J., Gaunt, J., Rondon, M. 2006. Bio-Char Sequestration in Terrestrial Ecosystems – A Review. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change* 11: 403-427.
- Lehmann, J., Joseph, S. 2009. Biochar for environmental management: An introduction. p. 1– 12. In J. Lehmann, and S. Joseph (eds.) *Biochar for environmental management: Science and technology*. International Biochar Initiative, Westerville, OH.
- Li, H.B. Dong, X.L. Evandro, B.S. Letuzia, M.O. Chen, Y.S. Lena, Q.M. 2017.

- Mechanisms of Metal Sorption by Biochars: Biochar Characteristics and Modifications. *Chemosphere* 178:466–478
- Lin, X.W., Zie, Z.B., Zheng, J.Y., Liu, Q., Bei, Q.C., Zhu, J.G. 2015. Effects of biochar application on greenhouse gas emissions, carbon sequestration and crop growth in coastal saline soil. *European Journal of Soil Science* 66: 329-338.
- Lin, X.W., Zie, Z.B., Zheng, J.Y., Liu, Q., Bei, Q.C., Zhu, J.G. 2015. Effects of biochar application on greenhouse gas emissions, carbon sequestration and crop growth in coastal saline soil. *European Journal of Soil Science* 66: 329-338.
- Lindsay, W.L., Norvell, W. A. 1978. Development of a DTPA Soil Test for Zinc, Iron, Manganese and Copper. *Soil Science Society of America Journal*, 42: 421-428
- Liu, Q., Liu, B., Zhang, Y., Lin, Z., Zhu, T., Sun, R., Wang, X., Ma, J., Bei, Q., Liu, G., Lin, X., Lin, X. 2017. Can biochar alleviate soil compaction stress on wheat growth and mitigate soil N₂O emissions? *Soil Biology and Biochemistry* 104: 8-17.
- Lorenz, K., Lal, R.. 2014. Biochar Application to Soil for Climate Change Mitigation by Soil Organic Carbon Sequestration, *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 177: 651–670.
- Namlı, A., Akça, M.O., Akça, H. 2017. Tarımsal atıklardan elde edilen biyokömürün buğday bitkisinin gelişimi ve bazı toprak özellikleri üzerine etkileri. *Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi*, 5(1): 39-47.
- Nannipieri, P., Greco, S., Ceccanti, B. 1990. Ecological significance of the biological activity in soil. In: Bollag, J.M., Stotzky, G. (Eds.), *Soil Biochemistry*, vol. 6. Marcel Dekker Inc., New York, Basel, pp. 293–355.
- Nannipieri, P., Sequi, P., Fusi, P. 1996. Humus and enzyme activity, in: Piccolo, A. (Ed.), *Humic Substances in Terrestrial Ecosystems*. Elsevier, New York, pp. 293–328.
- Ndiaye, E.L., Sandeno, J.M., McGrath, D., Dick, R.P. 2000. Integrative biological indicators for detecting change in soil quality. *American Journal of Alternative Agriculture* 15: 26-36.
- Nelissen, V., Ruyschaert, G., Manka'Abusi, D., D'Hose, T., De Beuf, K., Al-Barri, B., Boeckx, P. 2015. Impact of a woody biochar on properties of a sandy loam soil and spring barley during a two-year field experiment. *European Journal of Agronomy* 62: 65-78.
- Olsen, S.R. Dean, L. A. 1965. Phosphorus. In: Black CA (ed.). *Methods of soil analysis. part 2*. American Society of Agronomy. Inc. Publisher Madison Wisconsin, 1035-1049.
- Ortaş, İ. 2018. Bioçar'ın toprak kalitesi ve bitki gelişimi üzerine etkileri. *Organomineral Gübre Çalıştayı*, 53-68. I. Basım Mayıs 2018, İstanbul.
- Prat, P.F. 1965. *Methods of soil analysis: Part 2. Chemical and microbiological properties*. Ed. C.A. Black. American Society of Agronomy Inc. Publisher Agronomy Series No:9, Madison,USA, 1159.
- Rao, M.A., Violante, A., Gianfreda, L., 2000. Interaction of acidphosphatase with clays, organic molecules and organo-mineral complexes: kinetics and stability. *Soil Biology and Biochemistry* 32, 1007–1014.
- Sarfraz R, Shakoor A, Abdullah M, Arooj A, Hussain A, Xing S, 2017. Impact of integrated application of biochar and nitrogen fertilizers on maize growth and nitrogen recovery in alkaline calcareous Soil. *J. Soil Sci. Plant Nutr.*, 63:488–498.
- Saygan, E.P., Aydemir, S., 2016. Harran Ovası Kireçli Killi Toprak Özellikleri Üzerine Antepfıstığı Dış Kabuğu Biyokömür Uygulamasının Etkisi. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 20(4): 301-312.
- Sizmur T, Quilliam R, Puga A.P., Moreno-Jiménez E, Beesley L, Gomez-Eyles, J.L. 2015. Application of

- Biyoçar for Soil Remediation. Agricultural and Environmental Applications of Biyoçar: Advances and Barriers, (sssaspecpub63)
- Sohi, S., Lopez-Capel, E., Krull, E., Bol, R. 2010. Biochar climate change and soil: A review to guide future research. Rep. No. 05/09. CSIRO.
- Soil Survey Staff, (1951). Soil survey manual. U.S. Dep. Agric. Handbk. No. 18. U.S. Government Printing Office. Washington. D.C. 503 pp
- Subedi, R., Taupe, N., Pelissetti, S., Petruzzelli, L., Bertora, C., Leahy, J.J., Grignani, C. 2016. Greenhouse gas emissions and soil properties following amendment with manure derived biochars: influence of pyrolysis temperature and feedstock type. *Journal of Environmental Management* 166: 73-83.
- Summer, M.E., Miller, W.P. 1996. Cation Exchange Capacity and Exchange Coefficients. In. D.L. Sparks et. al. (Ed.). *Methods of Soil Analysis Part 3: Chemical Methods*. SSSA Book Series No: 5. Am. Soc. of Agronomy and Soil Sci. Soc. Of Am. Inc. Publisher. Madison. Wisconsin USA. p. 1201-1230
- Thalmann, A. 1968. Zur methodik der bestimmung der dehydrogenaseaktivitaet im boden mittels triphenyltetrazoliumchlorid (TTC), *Landwirtsch Forsch* 21:249–258.
- Vepsäläinen, M., Kukkonen, S., Vestberg, M., Sirviö, H., Niemi, R.M., 2001. Application of soil enzyme activity test kit in a field experiment. *Soil Biology and Biochemistry* 33, 1665–1672.
- Verheijen, F.G.A., Jones, R.J.A., Rickson, R.J., Smith, C.J., 2009. Tolerable versus actual soil erosion rates in Europe. *Earth-Science Reviews*, 94 (1-4): 23-38.
- Wolf B 1971. The Determination of Boron in Soil Extracts, Plant Materials, Composts, Manures, Water and Nutrient Solutions. *Communications in Soil Science and Plant Analysis* 2(5): 363-374.
- Woolf, D., Amonette, J. E., Street-Perrott, F. A., Lehmann, J., & Joseph, S., 2010. Sustainable biochar to mitigate global climate change. *Nature communications* 1;56.
- Xu, D. Cao, J. Li, Y. Howard, A. Yu, K. 2019. Effect of Pyrolysis Temperature on Characteristics of Biochars Derived from Different Feedstocks: A Case Study on Ammonium Adsorption Capacity. *Waste Management*, 87: 652-660.
- Zhang H, Chen C, Gray EM, Boyd SE, Yang H, Zhang D, 2016. Roles of biochar in improving phosphorus availability in soils: A phosphate adsorbent and a source of available phosphorus. *Geoderma*, 276:1–6.
- Zimmerman, A.R. 2010. Abiotic and microbial oxidation of laboratory produced black carbon (biochar). *Environ. Sci. Technol.* 44:1295–1301.

established in
2016



MAS JOURNAL of Applied Sciences

ISSN 2757-5675

DOI: <http://dx.doi.org/10.52520/masjaps.211>

Araştırma Makalesi

Van Ekolojik Koşullarında Yetiştirilebilen Bazı Nohut (*Cicer arietinum* L.) Çeşitlerinde Verim ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi

Mehmet Şerif SARIMURAT¹ (Orcid ID: 0000-0001-6695-709X) , Haluk KULAZ^{2*} (Orcid ID: 0000-0003-3044-5046), Fatih ERDİN³ (Orcid ID: 0000-0002-1338-5582)

¹Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Başkale Meslek Yüksekokulu, Organik Tarım Bölümü, Van

²Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Van

³Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Özalp Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü,
Tarla Bitkileri Programı, Özalp-Van

*Sorumlu yazar: halukkulaz@yyu.edu.tr

Geliş Tarihi: 25.11.2021

Kabul Tarihi: 28.12.2021

Özet

Araştırma, 2016 yılında Van ekolojik şartlarında bazı nohut çeşitlerinin verim ve teknolojik özelliklerinin ortaya konulması amacıyla tescil edilmiş 12 nohut çeşidi kullanılarak tesadüf blokları deneme desenine göre yürütülmüştür. Araştırma sonuçlarına göre kullanılan nohut çeşitlerinde bitki boyu, 31.70-39.50 cm, ilk bakla yüksekliği 15.33-20.70 cm, bitkide dal sayısı 4.10-9.76 adet, bitkide bakla sayısı 12.26-19.56 adet, bitkide tane sayısı 10.43-21.43 adet, biyolojik verim 319.30-466.06 kg/da, birim alan tane verimi 111.73-162.83 kg/da, hasat indeksi % 34.63-35, 100 tane ağırlığı 31.66-38.96 g, yaş ağırlık 67.10-84.76 g gibi verim özellikleri ile su alma kapasitesi 0.26-0.46 g/tane, su alma indeksi % 0.73-1.20, kül oranı % 3.83-6.00, protein oranı % 18.16-23.00, ıslak hacim 157.33-174.66 ml ve elek testi ve 5.06-8.10 mm aralığında tespit edilmiştir. En yüksek tane verimi 162.83 kg/da ile Hasanbey çeşidinden elde edilirken en düşük tane verimi 111.73 kg/da ile Azkan çeşidinden elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kalite kriterleri, nohut, verim, verim öğeleri

Determination of Yield and Quality Characteristics of Some Chickpea (*Cicer arietinum* L.) Varieties Cultivated in Van Ecological Conditions

Abstract

The research was carried out in a randomized block design using 12 registered chickpea cultivars in 2016 in order to determine the yield and technological properties of some chickpea cultivars in Van ecological conditions. According to the results of the research, plant height, 31.70-39.50 cm, first pod height 15.33-20.70 cm, number of branches per plant 4.10-9.76, number of pods per plant 12.26-19.56, number of seeds per plant 10.43-21.43, biological yield 319.30- 466.06 kg/da, grain yield per unit area 111.73-162.83 kg/da, harvest index 34.63-35 %, 100 grain weight 31.66-38.96 g, wet weight 67.10-84.76 g and water intake capacity 0.26-0.46 g/grain, water absorption index 0.73-1.20%, ash content 3.83-6.00%, protein content 18.16-23.00%, wet volume 157.33-174.66 ml and sieve test 5.06-8.10 mm. While the highest grain yield was obtained from Hasanbey variety with 162.83 kg/da, the lowest grain yield was obtained from Azkan variety with 111.73 kg/da.

Keywords: Chickpea, yield, yield elements, quality criteria

GİRİŞ

Günümüzde dünya nüfusunun hızla artmasına karşın, besin maddelerinin üretimi istenilen seviyeye ulaşmamıştır. Dünya nüfusunun çoğunluğunu oluşturan pek çok ülkede dengesiz ve yetersiz beslenme, önemli bir sorun olup ölümlere sebep olmaktadır. Yetersiz ve dengesiz beslenme sorununu çözebilmek için tarımsal üretimin bilhassa da bitkisel üretimin artırılması gerekmektedir. Besinlerimiz ya doğrudan bitkilerden ya da bitkilerle beslenen hayvanlardan elde edilmektedir (Çiftçi, 2004). Açlık sorununa neden olan yetersiz beslenme ve dengesiz beslenme, dünyanın pek çok ülkesinde olduğu gibi ülkemizin önemli sağlık sorunlarından birini teşkil etmektedir. Değişik bölge ve gruplar üzerinde yapılan ulusal beslenme araştırmalarına göre ailelerin %20-45'inin yetersiz beslendiklerini göstermektedir. Solunum yolu hastalıkları, difteri, çocuk hastalıkları ve şeker hastalığının oluşumunda önemli etmenlerden birisi yetersiz ve dengesiz beslenmedir (Baysal 2004). Bu hastalıkların oluşmasındaki en büyük sorun, günlük alınması gereken besinlerin çoğunluğunun karbonhidrat ağırlıklı olmasıdır. İnsanda özellikle vücut ve zekâ gelişimini sağlayan proteinli besinlerdir ve bu gıdaların tüketimi yetersizdir (Sat, 1997). Besin değerleri yönünden zengin olan yemeklik tane baklagillerin beslenme bakımından önemi yüksek oranda protein içermesinden (%20.9-25.2) kaynaklanmaktadır (Dhavan ve ark., 1991). Hayvansal kaynaklı gıdalar protein ihtiyacının karşılanmasında büyük önem taşımaktadır. Ancak bu gruptaki gıdaların sağlık sorunlarına neden olmaları, sağlık sorunlarından dolayı tüketilememeleri ve pahalı olmaları nedeniyle sınırlı tüketilmeleri dolayısıyla protein açığını ortaya çıkarmaktadır. Bu durumda yemeklik tane baklagiller protein ihtiyacını karşılamada en önemli kaynak olmaktadır. Yemeklik tane baklagiller sağlıklı besin grubu olup hayvansal proteinlere yakın özellikte protein ihtiva etmektedirler (Saikia ve ark., 1999;

Shimelis ve Rakshit, 2005). İnsan besin maddesi olarak kullanılan kuru baklagiller grubuna nohut, fasulye, bezelye, mercimek, bakla, börülce ve soya fasulyesi dâhildir. Genel olarak baklagiller protein, çeşitli mineral ve vitaminler ile diyet lifi bakımından önemli bir kaynaktır. Ayrıca %60 civarındaki karbonhidrat içerikleri nedeniyle iyi birer enerji kaynağıdır. Yağ içerikleri son derece düşüktür (Baysal 2004; Shimelis ve ark., 2005). Zengin diyet lifi ihtiva etmeleri nedeniyle de son yıllarda beslenme uzmanları tarafından diyabet, kalp-damar rahatsızlıkları, kolon kanseri, obezite ve diğer bazı hastalıklara karşı koruyucu olarak önerilmektedir (Barampama ve Simard, 1994; Perez ve ark., 1997). Yemeklik tane baklagiller bölgelere göre kültürü yapılan bir ürün olup o bölgenin beslenme kültüründe önemli rol oynarlar (Şehirli, 1988). Baklagiller, yukarıda açıklanan önemli beslenme özelliklerinden dolayı gelişmiş ve refah düzeyi yüksek ülkelerde de beslenme uzmanları tarafından önerilmekte ve daha fazla tüketilmesi gereken gıdalar arasında yer almaktadır. Yemeklik tane baklagillerin proteinlerinin sindirilebilirlik oranları bakla hariç tutulduğunda türlere göre %71-94 arasında değişmektedir. Tahıllarla karşılaştırıldığında baklagiller triptofan, aspartik asit ve lizin aminoasitleri bakımından zengindirler. Fakat daha az metionin, glutamik asit ve sistein içerirler. Bu nedenle baklagiller ile tahılların karışımı dengeli bir diyet sağlar (Williams ve Nakkoul, 1983; Pujola ve ark., 2007). Nohut, Uzak ve Yakın Doğu, Akdeniz, Afrika, Güney ve Orta Amerika ülkelerinde binlerce yıldan beri bilinen, insan ve hayvan beslenmesinde kullanılan yemeklik tane baklagil bitkilerinden biridir. Diğer yemeklik baklagiller gibi yemek yapılarak kullanılabilirdiği gibi leblebi olarak kullanımı daha kolaydır ve daha fazla tüketimini sağlamaktadır. Nohut, ihtiva ettiği besin maddeleri nedeniyle önemli besin kaynağıdır. Nohut tanelerinde %16.4-31.2 protein, %38.1-73.3 karbonhidrat, %1.5-6.8 yağ ve %1.6-9.0 selüloz

bulunmaktadır. Özellikle insan beslenmesinde büyük önemi olan leucine, isoleucine, ve lysine gibi aminoasitlerce zengin; ancak tryptophan, methionine ve cystine aminoasitleri yönünden fakirdir (Şehirli, 1988). Dünya üzerinde oldukça geniş bir alanda ekimi yapılan nohut, iklim istekleri bakımından mercimekten sonra kuraklık ve sıcağa en çok dayanan baklagil bitkisidir. Nohut çeşitlerinin optimum sıcaklık istekleri 18-26 °C arasında değişmektedir. Nohut -2 °C gibi düşük sıcaklıkta bile yaşamaya devam edebilir. Gelişme evresinde 2200-2840 °C' lik sıcaklık istekleri olur. Nohut fazla nemden hoşlanmadığından hiç sulanmadan da yetiştirilebilir. Genel olarak nohut hafif kireçli, kumlu topraklarda iyi yetişse de en uygun yetiştirme toprağı kumlu-tınlı topraklardır (Akçin, 1988). Nohut ülkemizde geleneksel olarak yağışa dayalı, sulama yapılmadan ve yazlık olarak yetiştirilmektedir (Yolcu, 2008). Nohut, kuru fasulye ve bezelyeden sonra dünyada en önemli üçüncü baklagil bitkisi olup 44 ülkede yetiştirilmektedir (Singh ve Saxena, 1999). Ülkemiz, nohut üretimi ve ihracatı açısından dünyanın önde gelen ülkeleri arasında yer almaktadır. Beslenme açısından taşıdığı önem nedeniyle, yetiştirildiği bölgelerin iklim ve toprak özelliklerine adapte olabilecek, verimi yüksek ve teknolojik özellikleri bakımından daha iyi olan nohut çeşitlerinin geliştirilip ortaya çıkarılması ülkemiz insanının beslenmesi açısından büyük önem arz etmektedir. Bu çalışmada, Van ekolojik koşullarında Türkiye' de tescil edilmiş 12 nohut çeşidi kullanılarak verim ve verim özelliklerinin araştırılması amaçlanmıştır. Yüksek verimli ve bölgeye iyi adapte olan çeşitlerin kullanılması, nohut ekim alanlarını arttırabilir ve bölgede geleneksel buğday nadas sisteminde nadas alanlarını bir hayli azaltabilir. Umumiyetle ülke tarımında olduğu gibi, Van'da da nadas alanları tarım alanları içerisinde ehemmiyet teşkil edecek derecede yer işgal etmektedir. Nadas alanlarını azaltarak tarımsal üretimi

arttırma ülke tarım politikalarının önemli hedefleri arasındadır (Dinç, 2004).

MATERYAL ve YÖNTEM

Çalışmada materyal olarak Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü ve Geçit Kuşağı Tarımsal Enstitüsü Müdürlüklerinden temin edilen Azkan, Arda, Aydın, Çağatay, Diyar-95, Gülümser, Hasanbey, İzmir-92, İnci, Seçkin, Sezenbey ve Zuhal olmak üzere 12 nohut çeşidi kullanılmıştır. Denemenin yapıldığı 2016 yılı sıcaklık (15.88 °C) ortalaması Uzun Yıllar ortalamasına göre (15.72 °C) yüksek olurken yağış (132.50 mm) ve nisbi nem (%51.84) Uzun Yıllar ortalamasına göre (296.4 mm ve %58.02) düşük gerçekleşmiştir (Anonim, 2017b). Araştırmanın gerçekleştirildiği alanın toprakları tınlı bünyeli, kuvvetli alkalik (pH 8.8), organik madde muhtevası az (%1.89), orta kireçli (%6.6), tuzsuz (%0.01), fosfor içeriği orta (8.9 ppm) ve potasyum içeriği yeterli (70 ppm) bulunmuştur. Denemede 36 parsel ve her parsel 4 sıradan oluşmuştur. Sıra arası mesafe ise 30 cm'dir. Parsel alanı 1.2 m x 4 m =4.8 m² olacak şekilde planlanmıştır. m²'ye 60 tohum denk gelecek şekilde parselde atılacak tohumluk miktarı belirlenmiştir. Dekara 14 kg Diamonyumfosfat (DAP) gübresi ekim öncesi serpmeye olarak uygulanmıştır. Hasatta parseli oluşturan 4 sıradan her iki yandaki birer sıra ve sıra başlarından 50 cm kenar tesiri olarak gözlem dışı bırakılmış ve bütün işlemler 0.6 m x 3 m = 1.8 m²'lik alan üzerinden yapılmıştır. Ekim işlemi Nisan ayının 15' inde markörle açılan çizilere elle yapılmıştır. Çiçeklenme öncesi ve sonrasında gerekli görüldüğünde çapayla yabancı ot mücadelesi yapılmıştır. Kalite özelliklerine ait özellikler aşağıdaki metotlara göre yapılmıştır. 100 tane ağırlığı belirlenmiş olan örnekler 250 ml hacimli erlenmayerlere alındıktan sonra üzerine 150 ml deiyonize su ilave edilmiştir. Kabın üzeri kapatılarak 16 saat oda sıcaklığında (24 °C) bekletildikten sonra örneklerin suyu süzülerek fazla su kurutma kâğıdı

kullanılarak alınmış, örnekler tartılarak yaş 100 tane ağırlıkları (g) belirlenmiştir.

Tanenin gram olarak emdiği su miktarı olan su alma kapasitesi (g/tane) aşağıdaki formüle göre belirlenmiştir.

$$\text{S.A.K.} = \frac{[(\text{Yaş ağırlık} - 100 \text{ tane ağırlığı}) \times (100 \text{ tane ağırlığı} / 100) \times \text{Şişmeyen tane sayısı}]}{100 - \text{Şişmeyen tane sayısı}}$$

Şişmeyen tane yok ise;
Su alma kapasitesi (g/tane) = Yaş ağırlık – 100 tane ağırlığı / 100 olarak hesaplanmıştır.

Nohut örneklerindeki su alma indeksi, su alma kapasitesinin tek tane ağırlığına bölünmesi ile hesaplanmıştır.

$$\text{Su Alma İndeksi} = \frac{\text{Su alma kapasitesi (g/tane)}}{\text{Tane ağırlığı (100 tane ağırlığı / 100)}}$$

Tartımı yapılan numune (2 g) krozelere alınıp üzerine 1-2 ml etanol ilave edilerek yaş yakma işlemi yapılmış, kül fırınında 900 °C'de numuneler üzerinde hiçbir siyah leke kalmayınca kadar yakma işlemine devam edilmiş olup numuneler desikatörde soğutulmasının akabinde tartılıp kül oranları hesaplanmıştır. 6, 7, 8, 9 no' lu elekte 100 gram numune 3 dakika elenip üstünde kalan numune daneleri tartılıp ortalaması alınmak suretiyle elek testi yapılmıştır. Çalışmanın nihayetinde elde edilen bulgular aralarındaki farklılığın tespit edilmesinde tesadüf blokları deneme deseni varyans analiz metodundan, farklı grupların belirlenmesinde ise Duncan (%5) Çoklu Karşılaştırmalı Testi (Düzyüney ve ark., 1987) ve Costat paket programı kullanılmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Çalışmada bitki boyu açısından çeşitler arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmamış, yapılan Duncan gruplandırmasında da nohut çeşitlerinin bitki boyları aynı grubu oluşturmuştur. Çeşitlerin bitki boyları 31.70 cm ile 39.50 cm arasında değişiklik göstermiştir. En kısa bitki boyu 31.70 cm ile Sezenbey, en uzun bitki boyu ise 39.50 cm ile Aydın çeşidinde ölçülmüştür (Çizelge 1). Farklı nohut

çeşitleriyle yapılan çalışmalarda Bakoğlu (2009), Çiftçi ve ark. (2004), Cinsoy ve ark. (1997) ve Altınbaş ve ark. (1999) bitki boylarının çeşit ve ekolojik bölgelere göre değiştiğini belirtmişlerdir. Çeşitlerin ilk bakla yüksekliğine ait ortalamalar 15.33-20.70 cm arasında değişmiş ve aralarındaki fark %5 düzeyinde ehemmiyet teşkil etmiştir. En düşük ilk bakla yüksekliği değeri 15.33 cm ile Sezenbey çeşidinden elde edilirken en yüksek ilk bakla yüksekliği değeri 22.66 cm ile Seçkin çeşidinden elde edilmiştir (Çizelge 1). Türk ve Koç (2003) ilk bakla yüksekliği değerlerinin 10.07-14.45 cm, Kara (2003) 15.05-20.17 cm arasında değiştiğini belirtmiştir. İlk bakla yüksekliği çevresel etkenler ve çeşit farklılığına önemli derecede bağlıdır (Kasap ve Dursun 2013). Bitkinin sahip olduğu genetik yapısının ilk bakla yüksekliğinde birincil etken olduğu tespit edilmiş olsa da bilhassa farklı lokasyonların da ehemmiyet teşkil ettiği göz ardı edilmemelidir. Nohut çeşitlerinin bitkide dal sayılarına ait ortalamalar 4.10-9.76 adet arasında değişiklik göstermiştir. 9.76 adet ile en yüksek dal sayısı Aydın çeşidinden, 4.10 adet ile en düşük dal sayısı Seçkin çeşidinden elde edilmiştir (Çizelge 1). Bakoğlu ve Ayçiçek (2005), Karaköy (2008) ve Çiftçi ve ark. (2004) yürütmüş

oldukları çalışmalarda bitkide dal sayılarının değişkenlik gösterdiğini ortaya koymuşlardır. Çalışmalarda kullanılan çeşitlerin farklı olmasının yanı sıra toprak özellikleri ve iklim farklılıkları dallanmayı önemiyet teşkil edecek derecede etkilemektedir. Çeşitler arasında bitkide bakla sayısı açısından %5 oranında istatistiksel fark çıkmıştır. Nohut çeşitlerinin bitkide bakla sayılarına ait ortalamalar 12.26 adet (İzmir 92) ile 19.56 adet (Aydın) arasında değişiklik göstermiştir (Çizelge 1). Farklı araştırmacıların yaptıkları çalışmalarda Aydın ve Sepetoğlu (1991) (15.2-39.4 adet/bitki), Cinsoy ve ark. (1997) (7.2-46.0 adet), Altınbaş ve ark. (1999) (24.7-44.5 adet), Müderriszade (1996), Türk ve ark. (1997), Azkan ve ark. (1999) araştırmalarında bakla sayısının 24.4.- 40.3 adet arasında değişen bulgular elde etmişlerdir. Bakla sayısı çeşitlerdeki önemli bir verim kriteri olduğu için çeşitlere göre çok değişkenlik gösterebilmektedir. Bunun da nedeni çeşitlerin sahip olduğu genotipik farklılıklar ve çevre koşullarından

kaynaklandığı söylenebilir. Bitkide tane sayısı açısından çeşitler arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmamış, çeşitlerin bitkide tane sayısına ait ortalamaları 10.43 adet (İzmir-92) ile 21.43 adet (Diyar-95) adet/bitki arasında değişkenlik göstermiştir. (Çizelge 1). Biçer ve Anlarsal (2005), bitkide tane sayısı ortalamasını 19.9 adet olarak tespit ederken, Bakoğlu ve Ayçiçek (2005) 14.6 adet, Dinçer (2005) ise 11.7-21.2 adet arasında saptamıştır. Çeşitler arasında biyolojik verim bakımından istatistiksel olarak %5 oranında fark çıkmıştır. Nohut çeşitlerinin biyolojik verime ait ortalamaları 319.30 kg/da (Azkan) ile 466.06 kg/da (Hasanbey) arasında değişiklik göstermiştir (Çizelge 1). Biyolojik verim, farklı çeşitlerin farklı ekolojik bölgelerde yetiştirilmelerinde değişiklik gösterebildiği (Bakoğlu ve Ayçiçek, 2005; Mart ve ark. 2005) aynı ekolojide farklı yıllarda ekilmesine bağlı olarak da değişebilir (Çiftçi ve ark. 2004; Kulaz ve ark., 2017). Çünkü kuru tarım şeklinde yetiştiriciliği yapılan nohut iklim parametrelerine sıkı sıkıya bağlıdır.

Çizelge 1. Nohut çeşitlerine ait bitki boyu (cm), ilk bakla yüksekliği (cm), bitkide dal sayısı (adet), bitkide bakla sayısı (adet) ve bitkide tane sayısı (adet) ortalamaları ve oluşan Duncan grupları ¹

Çeşitler	Bitki (cm)	Boyu (cm)	İlk Bakla Yüksek. (cm)	Bitkide Dal Sayısı (adet)	Bitkide Bakla Sayısı (adet)	Bitkide Tane Sayısı (adet)
Azkan	36.80 abc	20.50 a	5.20 de	14.70 abc	15.00 abc	
Arda	37.70 ab	18.93 abcd	7.70 bc	14.20 c	14.83 abc	
Aydın	39.50 a	20.70 a	9.76 a	19.56 a	18.70 ab	
Çağatay	37.80 ab	20.00 ab	6.10 d	15.66 bc	14.76 abc	
Diyar-95	38.06 a	18.70 abcd	8.03 bc	18.83 b	21.43 a	
Gülümser	31.96 bc	16.16 bcd	6.70 cd	15.03 bc	16.30 abc	
Hasanbey	35.13 abc	15.93 cd	7.93 bc	18.86 ab	19.20 ab	
İzmir-92	36.06 abc	19.06 abcd	5.46 de	12.26 c	10.43 c	
İnci	36.86 abc	19.33 abc	6.63 cd	16.90 bc	17.03 abc	
Zuhal	35.53 abc	19.40 abc	5.96 d	13.16 c	12.80 bc	
Seçkin	35.10 abc	22.66 a	4.10 e	15.46 abc	15.30 abc	
Sezenbey	31.70 c	15.33 d	8.46 ab	16.60 abc	15.86 abc	
LSD (%0.05)	5.210	3.537	1.362	4.381	6.947	
CV(%)	8.543	11.057	11.768	16.243	25.687	
Çeşitler	öd	*	**	*	öd	

¹: Aynı harf grupları arasındaki fark Duncan %5' e göre önemli değildir.

*, **: P<%5 ve P<%1'e göre önemlidir.

öd: Farklar istatistiki olarak önemli değil

Birim alan tane verimi açısından çeşitler arasındaki fark %5 oranında önemiyet teşkil etmiştir. Çeşitlere ait birim alan tane verimi ortalamaları 111.73 kg/da (Azkan)

ile 162.83 kg/da (Hasanbey) arasında değişkenlik göstermiştir (Çizelge 2). Yapılan başka çalışmalarda birim alan tane veriminin 61.57-109.93 kg/da (Bakoğlu

2009), 42.0-80.7 kg/da (Çiftçi ve ark. 2004), 49.79-98.67 kg/da (Bakoğlu ve Ayçiçek 2005), 129.9-273.1 kg/da (Türk ve Koç 2003), 149.34-278.74 kg/da (Mart ve ark. 2005) ve 123.9-140.6 kg/da (Kulaz ve Çiftçi 1999) arasında değiştiği belirtilmiştir. Uygulanan yetiştirme yöntemlerinin kışlık veya yazlık olması, ekolojik şartların yanı sıra bilhassa çeşitlerdeki genetik yapının birim alan tane veriminde değişiklik meydana getirebileceği düşünülmektedir. Çeşitlerin 100 tane ağırlıklarına ait ortalamalar 31.66-38.96 g arasında değişmiş ve çeşitler arasındaki fark %1 oranında önemli tespit edilmiştir. 31.66 g ile en düşük 100 tane ağırlığı değeri İnci çeşidinden elde edilirken 38.96 g ile en yüksek 100 tane ağırlığı Çağatay çeşidinden elde edilmiştir (Çizelge 2). Yücel (2004), yaptığı çalışmada yüz tane ağırlığının 33.6-46.0 g arasında değiştiğini belirtirken Bakoğlu (2009), 30.00-44.67 g, Ceran ve Önder (2016) ise 34.67-43.44 g arasında

bulmuşlardır. Farklı çeşit ve değişik ekolojik şartlarda yapılan pek çok araştırmada fasulyenin kuru 100 tane ağırlığının 16.44-52.88 gr arasında değiştiği saptanmıştır (Şehirli ve Atlı 1993, Atlı ve ark. 1994, Shimelis ve Rakshit 2005). 100 tane ağırlığının değişkenlik arz etmelerinin en önemli kaynağı bilhassa çeşit ve yetiştirme koşullarının farklı olmasından kaynaklanır (Ercan ve ark., 1995). Yaş ağırlık bakımından çeşitler arasındaki fark istatistiki olarak %1 düzeyinde önem arz etmiştir. Çeşitlerin yaş ağırlığına ait ortalamalar 67.10 g (İnci) ile 84.76 g (Çağatay) arasında değişkenlik arz ettiği görülür (Çizelge 2). Farklı lokasyon ve farklı çeşitlerle yapılan araştırmalarda; 23.0-92.01 g arasında değerler bulunmuştur (Atlı ve ark., 1994). Bilhassa yaş ve 100 tane ağırlığı incelendiğinde kullanılan çeşitlerin arz ettikleri sonuçlarda paralellik bariz olarak görülmektedir.

Çizelge 2. Nohut çeşitlerine ait biyolojik verim (kg/da), birim alan tane verimi (kg/da), bitkide tane sayısı (adet/bitki), 100 tane ağırlığı (g), yaş ağırlık (g) ve protein oranına (%) ilişkin ortalamaları ve oluşan Duncan grupları¹

Çeşitler	Biyolojik Verim (kg/da)	Birim AlanTane Verimi (kg/da)	Bitkide Tane Sayısı (adet)	100 Tane Ağırlığı (g)	Yaş Ağırlık(g)	Protein Oranı (%)
Azkan	319.30 d	111.73 c	15.00 abc	31.90 d	70.33 cde	18.30 e
Arda	449.73 ab	157.03 ab	14.83 abc	36.56 ab	75.33 bcd	19.16 d
Aydın	377.06 abcd	131.70 abc	18.70 ab	32.63 cd	68.30 de	18.16 e
Çağatay	354.40 bcd	123.80 bc	14.76 abc	38.96 a	84.76 a	18.53 e
Diyar-95	454.86 ab	159.06 ab	21.43 a	34.70 bcd	72.33 cde	21.56 b
Gülümser	398.53 abcd	139.33 abc	16.30 abc	32.93 bcd	71.56 cde	23.00 a
Hasanbey	466.06 a	162.83 a	19.20 ab	35.36 bcd	76.60 bc	22.83 a
İzmir-92	326.66cd	114.13 c	10.43 c	34.60 bcd	74.70 bcd	19.50 cd
İnci	430.23 abc	148.86 abc	17.03 abc	31.66 d	67.10 e	19.13 d
Zuhal	350.0bcd	122.40 bc	12.80 bc	34.93 bcd	76.20 bc	20.06 c
Seçkin	357.20 bcd	124.83 bc	15.30 abc	34.56 bcd	75.63 bc	21.76 b
Sezenbey	415.46 abcd	145.20 abc	15.86 abc	36.36 abc	79.73 ab	19.46 cd
LSD(%0.05)	93.245	32.526	6.947	0.042	6.334	0.599
CV(%)	14.061	14.047	25.687	0.072	5.029	1.758
Çeşitler	*	*	öd	**	**	**

¹: Aynı harf grupları arasındaki fark Duncan %5'e göre önemli değildir.

*, **: P<%5 ve P<%1'e göre önemlidir.

öd: Farklar istatistiki olarak önemli değil

Çeşitlerin protein oranına ait ortalamalar %18.16–23.00 arasında değişmiş ve çeşitler arasındaki fark %1 düzeyinde ehemmiyet teşkil etmiştir. En düşük protein oranı Aydın çeşidinden (%18.16) elde edilirken en yüksek protein oranı Gülümser

çeşidinden (%23.00) elde edilmiştir (Çizelge 2). Özdemir (2006), nohutta protein oranını %12.4-31.5 arasında; Karasu ve ark. (2006) %18.64-23.25 arasında değiştiğini bulmuşlardır. Ayrıca farklı nohut çeşitleriyle yapılan

çalışmalarda ham protein oranları %21.91-24.60 (Yücel 2004), %14.3-27 (Singh ve ark. 1990), %21.91-24.60 (Şanlı 2007) arasında saptanmıştır. Elde edilen ham protein değerlerinin farklılık arz etmesi, çeşitlerin yetiştirildikleri bölge ve yetiştirme şekillerine bağlı olarak değişebilir (Akçin 1988, Singh ve ark. 1990, Köksal ve ark. 1993). Su alma kapasitesi ve Su alma indeksi açısından çeşitler arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmamış, çeşitlerin su alma kapasitesine ait ortalamalar 0.26–0.46 g/tane ile %0.73–1.20 arasında değişkenlik göstermiştir. En düşük su alma kapasitesi 0.26 g/tane değeri ile Azkan, Arda ve Zuhul çeşidinden, en yüksek su alma kapasitesi 0.46 g/tane ile Çağatay çeşidinden elde edilmiştir. En düşük su alma indeksi değeri ise Arda çeşidinden elde edilirken (%1.20) en yüksek su alma indeksi değeri İzmir-92, Seçkin ve Sezenbey çeşitlerinden elde edilmiştir (Çizelge 3). Nohutların su alma kapasiteleri ve su alma indeksi tane irilikleri

(Karasu 1993, Atmaca 2008), ekim zamanı (Atmaca 2008, Karagül 1995), ve çeşit farklılıklarının (Toğay ve ark. 2001 Köksal ve ark. 1993, Ercan 1995) önemli olduğu saptanmıştır. Atmaca (2008), su alma indeksinin %0.973-1.053 arasında değiştiğini ve ekim zamanının su alma indeksi üzerine etkilerinin farklı olabileceğini arz etmekle birlikte ekim zamanı gecikmesinin su alma indeksini menfi yönde etkileyeceğini saptamıştır. Kül oranı açısından çeşitler arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmamış, çeşitlerin kül oranına ait ortalama değerler (%) 3.83–6.00 arasında bulunmuştur. En düşük kül oranı (%) 3.83 ile Arda çeşidinden elde edilirken en yüksek kül oranı % 6.00 ile Seçkin çeşidinden elde edilmiştir (Çizelge 3). Sepetoğlu (1994), nohut danesinin ortalama kül miktarının %3.5 civarında olduğunu belirtmiştir. Yapılan çalışma ile literatürdeki bulguların sınırları arasında barındırmaktadır.

Çizelge 3. Nohut çeşitlerine ait 100 tane ağırlığı (g), su alma kapasitesi (g/tane), su alma indeksi (%) ve kül oranına (%) ilişkin ortalamaları ve oluşan Duncan grupları¹

Çeşitler	Su Alma Kapasitesi (g/tane)	Su Alma İndeksi (%)	Islak Hacim (ml)	Kül Oranı (%)	Elek Testi (g),
Azkan	0.26	0.80	161.33 cd	5.66	5.06
Arda	0.26	0.73	167.33 bc	3.83	5.20
Aydın	0.36	1.10	162.33 bcd	5.50	7.70
Çağatay	0.46	1.16	174.66 a	5.60	7.96
Diyar-95	0.40	1.10	163.33 bcd	5.63	7.90
Gülümser	0.40	1.16	162.33 bcd	5.70	7.76
Hasanbey	0.40	1.16	166.66 bc	5.83	7.83
İzmir-92	0.40	1.20	164.66 bcd	5.70	7.80
İnci	0.40	1.13	157.33 d	5.50	7.63
Zuhul	0.26	0.76	166.66 bc	3.96	5.26
Seçkin	0.40	1.20	164.66 bcd	6.00	7.86
Sezenbey	0.43	1.20	170.00 ab	5.83	8.10
LSD(%0.05)	0.201	0.572	6.931	2.444	3.821
CV(%)	31.948	31.849	2.479	26.750	31.454
Çeşitler	öd	öd	**	öd	Öd

¹: Aynı harf grupları arasındaki fark Duncan %5' e göre önemli değildir.

** : P<%1'e göre önemlidir.

öd: Farklar istatistiksel olarak önemli değil

Islak hacim açısından istatistiksel olarak çeşitler arasındaki fark %1 düzeyinde önem arz etmiştir. Çeşitlerin ıslak hacmine ait

ortalamalar 157.33 ml (İnci) ile 174-66 ml (Çağatay) arasında değişmiştir (Çizelge 3). Köksal (1993), Ercan ve ark. (1995), Islak

hacim değerleri genotiplere göre değişkenlik gösterebileceği (Bibi et al. 2007) çevre ve çeşitten etkilenebilir (Williams ve Nakkoul 1983). Elek testi açısından çeşitler arasında fark görülmesine karşın aralarındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmamış ve ortalama değerler 5.06 mm (Azkan) ile 8.10 mm (Sezenbey) arasında değişmiştir (Çizelge 3). Çeşit, ekoloji, çeşitlerin ekim zamanı ve sıra arası mesafe elek analizinde çeşitlerdeki farklılıkların ortaya çıkmasında önemlidir (Özçelik ve ark. 2001, Williams ve ark. 1986), Atmaca 2008).

SONUÇ

12 farklı nohut çeşidi kullanılarak yapılan bu çalışmada incelenen özellikler bakımından çeşitler arasında fark tespit edilmiştir. Bu farklar bazı özelliklerde istatistiksel olarak önemli tespit edilirken bazılarında önemsiz bulunmuştur. Bu çalışmada 111.73 kg/da ile en düşük birim alan tane verimi Azkan çeşidinden elde edilirken en yüksek birim alan tane verimi değeri 162.83 kg/da ile Hasanbey çeşidinden elde edilmiştir. Nohut yetiştiriciliği bölgede kıraç koşullarda ve yazlık olarak yapılmaktadır. Dolayısıyla vejetasyon döneminde yağışın kısıtlı ve sıcaklığın yüksek olduğu yıllarda verim düşebileceği gibi yağışın ve sıcaklığın yeterli olduğu yıllarda verim yüksek olabilir. Kalite kriterleri açısından çeşitler arasında oluşan farklılık çeşit özelliklerine bağlı olabildiği gibi yetiştiriciliğin yapıldığı bölgenin ekolojik ve toprak farklılıklarına da bağlıdır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Bilimsel Araştırma Proje Başkanlığı tarafından FYL-2017-6525 No'lu proje tarafından desteklenmiştir. Ayrıca, ilk yazarın yüksek lisans tezinin bir bölümünden oluşturulmuştur.

KAYNAKLAR

Anonim 2016a. Bitkisel Üretim İstatistik Verileri. Türkiye İstatistik Kurumu,

<http://rapory.tuik.gov.tr/23-03-2016-18:54:12-4253125295831655461444330790.html>. Ankara. (Erişim Tarihi: 23.07.2017.)

- Anonim 2016b. Van meteoroloji 14. Bölge Müdürlüğü İklim Verileri.
- Aydın, H., Sepetoğlu, H., 1991. Nohutta ekim zamanının büyüme verim ve verim öğelerine etkileri üzerine araştırma. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 2(1): 287-292.
- Akçin, A., 1988. Yemelik Dane Baklagiller. Selçuklu Üniversitesi Yayınları: 43. Ziraat Fakültesi Yayınları: 8, Konya.
- Atlı, A., Köksel, H., Dağ, A. 1994. Yemelik tane baklagillerde kalite değerlendirmesi. Gıda Sanayi, 3: 44-48.
- Altınbaş, M., Karasu, A., Sepetoğlu, H. 1999. Yeni geliştirilen nohut hatlarının verim ve uyum yetenekleri üzerinde araştırmalar. Türkiye 3. Tarla Bitkileri Kongresi. Cilt III, 330-335, 15-18 Kasım 1999, Adana.
- Atmaca, E. 2008. Eskişehir Koşullarında Bazı Nohut Çeşit ve Hatlarında Farklı Ekim Zamanı ve Sıra Arası Mesafelerinin Verim, Verim Unsurları ve Kalite Üzerine Etkisi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Doktora Tezi, Ankara.
- Azkan, N., Kaçar, O., Doğanüz, E., Sincik, M., Çöplü, N., 1999. Bursa ekolojik koşullarında farklı ekim zamanlarının nohut hat ve çeşitlerinde verim ve verim öğeleri üzerine etkisi. Türkiye 3. Tarla Bitkileri Kongresi. 354-360, 15-18 Kasım 1999, Adana.
- Bakoğlu, A., 2009. Elazığ ekolojik koşullarında bazı nohut (*Cicer arietinum* L.) çeşitlerinin verim ve verim öğeleri üzerine bir araştırma. Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 13(1): 1-6.
- Bakoğlu, A., Ayçiçek, M., 2005. Bingöl ekolojik koşullarında bazı nohut (*Cicer arietinum* L.) çeşitlerinin verim ve verim öğeleri üzerine bir araştırma, Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 17(1): 107-113.
- Baysal, A., 2004. Beslenme. Hacettepe Üniversitesi Sağlık Teknolojisi Yüksekokulu Beslenme ve Diyetik Bölümü. Ankara. S:11-26.

- Bibi, N., Khattak, A.B., Khattak G.S., Mehmood, Z., İhsanullah, İ., 2007. Quality and Consumers Acceptability Studies and Their Inter-Relationship of Newly Evolved Desi Type Chickpea Genotypes (*Cicer arietinum* L.). *International journal of Food Science and Tecnology*, 42(5): 528-534.
- Bıçer, B.T., Anlarsal, A.E., 2005. Diyarbakır yöresi nohut (*Cicer arietinum* L.) köy popülasyonlarının tarımsal, morfolojik ve fenolojik özellikler için değerlendirilmesi. *Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 9(3): 1-8.
- Cinsoy, A.S., Açıkgöz, N., Yaman, M., Kıtık, A., 1997. Ege bölgesinden toplanan nohut (*Cicer arietinum* L.) çeşitlerinin genetik kaynakları materyalinin karakterizasyonu. *Anadolu Journal of ARRI*, 7(1): 1-14.
- Ceran, F., Önder, M., 2016. Farklı dönemlerde ekilen nohut çeşidinde (*Cicer arietinum* L.) bazı tarımsal özelliklerin belirlenmesi. *Selçuk Tarım Bilimleri Dergisi* 3(1): 25-29.
- Çiftçi, V., Toğay, N., Toğay, Y. 2004. Determining Relationship among Yield and Some Yield Components Using Path Coefficient Analysis in Chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Asian journal of Plant Sciences* 3(5): 632-635
- Çiftçi, C.Y. 2004. Dünyada ve Türkiye’de Yemeklik Tane Baklagiller Tarımı. TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası Teknik Yayınlar Dizisi, 5, Ankara. 200.
- Dinçer, K., 2005. Farklı nohut (*Cicer srietinum* L.) genotiplerinin bazı fenolojik, agronomik ve morfolojik özelliklerine göre genotip ayrımı ve bu genotiplerin trakya koşullarına uyumu. Doktora tezi (Basılmamış), Trakya Üniversitesi, 151 s., Edirne.
- Dinç, A., 2014. Türkiye’de tescil edilmiş bazı nohut (*Cicer arietinum* L.) çeşitlerinin van koşullarında verim ve verim öğelerinin belirlenmesi (Yüksek Lisans Tezi, Basılmamış). Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O., Gürbüz, F. 1987. Araştırma ve Deneme Metotları. İstatistik Metotları-II, 1021. Ankara, Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi p. 421.
- Ercan. R., Köksel, H., Atlı, A. 1995. Cooking quality and compoposition of chickpea grown in Turkey. *Gıda Teknoloji Derneği Yayınları*. 20(5): 289-293.
- Kasap, A., Dursun, İ., 2013. Nohut tarımında farklı toprak işleme yöntemlerinin ürün verimi ve bazı verim unsurlarına etkilerinin belirlenmesi. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*. 30 (1): 70-83.
- Karagüllü, E. 1995. Bazı yetiştirme tekniği öğelerinin nohutta verim ve verim unsurlarına etkisi. Doktora Tezi (Basılmamış). Gaziosmanpaşa Üniversitesi, 1-39 s., Tokat.
- Karasu, A. 1993. Bursa yöresinde yetiştirilen bazı fasulye çeşitlerinin önemli tarımsal özellikleri üzerinde araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Karasu, A., Vural, H. 2015. Bazı Nohut genotiplerinin (*Cicer arietinum* L.) Isparta şartlarına adaptasyonu üzerine kantitatif bir yaklaşım. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20 (2): 9-13.
- Karaköy, T. 2008. Çukurova ve orta anadolu bölgelerinden toplanan bazı yerel nohut (*Cicer arietinum* L.) genotiplerinin verim ve verimle ilgili özelliklerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma, Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 105 s.
- Köksel, H., Atlı, A., Dağ, A. 1993. Çevrenin bazı nohut çeşitlerinin teknolojik özelliklerine etkileri. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*. 2:1.
- Kulaz, H., Çiftçi, V. 1999. Van koşullarında bitki sıklığının nohut (*Cicer arietinum* L.)’ta verim ve verim öğelerine etkisi. *Turkish journal of Agriculture and Forestry*. 23(3): 599-601.
- Mart, D., Cansaran, E., Karaköy, T., 2005. Çukurova koşullarında nohutta (*Cicer arietinum* L.) bazı özellikler yönünden genotip x çevre interaksiyonları ve uyum yeteneklerinin saptanması üzerine bir araştırma. Türkiye VI. Tarla Bitkileri Kongresi, 5-9 Eylül 2005, Antalya, Cilt II, S:1027-1032.

- Özçelik, H., Bozoğlu, H., Peşken, E., Mut, Z. 2001. Farklı ekim zamanı ve bitki sıklığında yetiştirilen nohut çeşitlerinin tane verimi ve bazı özelliklerinin tespiti. Türkiye IV. Tarla Bitkileri Kongresi, 17-21 Eylül, 2001, 333-338. Tekirdağ.
- Özdemir, S. 2006. Yemelik Baklagiller. Hasad Yayıncılık. İstanbul.
- Perez, H. M., Guerra, H. E., Garcia, V.B. 1997. Determination termination of insoluble dietary fiber compounds: Cellulose, hemicellulose and lignin in legumes departamento de nutricion bromatologia. Facultad de Farmacia. Universidad de Granada. 18071 Granada. Spain.
- Pujola, M., Farreras, A., Casanas, F. 2007. Protein and starch content of raw, soaked and cooked beans. Food chemistry 102: 1034-1041.
- Sat, I.G. 1997. Şeker ve Yunus-90 çeşidi kuru fasulyelerin genel besinsel bileşimleri ve gaz oluşturan faktörlerinin giderilmesi imkanları. Yüksek Lisans Tezi. Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Saikia, P., Sarkar, C.R., Borua, I. 1999. Chemical Compositional Factors and of Cooking On Nutritional Quality of Rice Bean. Food Chemistry 67: 347-352
- Sepetoğlu, H. 1994. Yemelik Tane Baklagiller. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları. No:24, İzmir.
- Singh, K. B., Singh, V. P., Chaudhary, B. D., 1988. Cause and Effect Analysis of Yield Components in Chickpea. Plant Breeding Abstracts, 58(11): 1083.
- Singh, K.B., Williams, P.C., Nakkoul, H. 1990. The effects of growth season, region and sowing date on some quality parameters of kabuli Chickpea, Journal of the Science of Food and Agriculture, 53:(4): 429-441.
- Singh, K.B., Saxena, M.C. 1999. The Tropical Agriculturalist Chickpeas. CTA MCMILLAN. ICARDA, Aleppo, Syria.
- Shimelis, E.A., Rakshit, S.K. 2005. Proximate composition and physico-chemical properties of improved dry bean (*Phaseolus vulgaris*) varieties grown in Ethiopia. Food engineering and bioprocess technology program. Asian institute of technology, serd, Phailand box 4 Klon Luang, Pathumthani 12120, Bangkok, Thailand.
- Şanlı, A., 2007. Tohum muameleleri ile farklı ekim zamanlarının nohut (*Cicer arietinum* L.)'un verim ve verim unsurlarına etkileri. Yüksek Lisans Tezi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, Isparta.
- Şehirali, S. 1988. Yemelik Tane Baklagiller. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No:314. Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara.
- Şehirali, S., Atlı, A. 1993. Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.)'de pişme özellikleri. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Yayınları No:161 Araştırmalar: 59. S:7-9. Tekirdağ.
- Toğay, N., Toğay, Y., Çiftçi, V. 2001. Türkiye'de tescil edilmiş nohut çeşitlerinin hidrasyon kapasiteleri ve sert tohum kabuğu oranlarının belirlenmesi üzerine bir araştırma. Türkiye IV. Tarla Bitkileri Kongresi, 17-21 Eylül, 2001, 377-379. Tekirdağ.
- Türk, Z., Koç, M. 2003. Diyarbakır koşullarında kuru ve sulu olarak yetiştirilen nohut (*Cicer arietinum* L.)'un verim ve verim unsurlarının belirlenmesi üzerine bir araştırma. Türkiye 5. Tarla Bitkileri Kongresi, 13-17 Ekim, Diyarbakır, 424-427, Diyarbakır.
- Williams, P.C., Nakkoul, H. 1983. Some new concepts of food legume quality evaluation at ICARDA. Proceedings of the international workshop on faba beans, Kabuli Chickpeas and Lentils in the 1980 S:395. ICARDA.
- Williams, P.C., EL-Haramein, F.J., Nakkoul, H., Rihavi, S. 1986. Crop quality evaluation methods and guidelines. Icarda P:142. Aleppo. Syria.
- Yücel, D., 2004. Çukurova koşullarında farklı ekim zamanları ve sıklıklarının bazı nohut (*Cicer arietinum* L.) çeşitlerinde verim ve verimle ilgili özelliklere etkisi üzerine araştırmalar. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Doktora Tezi. Adana, 53.

Yolcu, R., 2008. Diyarbakır ekolojik koşullarında farklı gelişme dönemlerinde sulanan nohudun (*Cicer arietinum* L.) sulama suyu gereksinimi ve su tüketimi üzerine bir araştırma.

Yüksek Lisans Tezi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Adana, 2008.

established in
2016



MAS JOURNAL of Applied Sciences

ISSN 2757-5675

DOI: <http://dx.doi.org/10.52520/masjaps.212>

Araştırma Makalesi

Ceyhan Ovası Tarım Topraklarının Bazı Fiziksel Özelliklerinin Belirlenmesi

Zekeriya KARA^{1*} (Orcid ID: 0000-0001-7855-4968), Oktay YELMEN² (Orcid ID: 0000-0001-8569-1362),
Hatice ÇOKKIZGIN³ (Orcid ID: 0000-0003-1356-5839)

¹Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Üniversite-Sanayi Kamu İşbirliği Geliştirme, Uygulama ve
Araştırma Merkezi Müdürlüğü (ÜSKİM) Toprak Bilimi ve Bitki Besleme, Kahramanmaraş

²Adana İl Tarım ve Orman Müdürlüğü-Tarımsal Altyapı ve Arazi Değerlendirme Şube Müdürlüğü, Adana

³Gaziantep Üniversitesi, Nurdağı Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Gaziantep

*Sorumlu yazar: zkara@ksu.edu.tr

Geliş Tarihi: 28.11.2021

Kabul Tarihi: 29.12.2021

Özet

Bu çalışmada Adana'nın Ceyhan ovasında tarımsal üretim yapılan toprakların bazı fiziko-kimyasal özellikleri belirlenmiş ve birbiri ile olan ilişkiler yorumlanmıştır. Bu amaçla, Ceyhan ovasında tarımsal üretimin yapıldığı alanlardan toplam 46 adet toprak örneği alınmıştır. Alınan toprak örneklerinin tarla kapasitesi, solma noktası, yarayışlı su, hidrolik iletkenlik ve diğer rutin analizleri yapılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre; toprakların ortalama pH'sı (7.73) hafif alkali, toplam kireç (%19.06) fazla kireçli ve tuz içeriği (%0.15) ise hafif tuzlu sınıfta yer almıştır. Toprakların fiziksel özelliklerinden ortalama kil %37.13, kum %36.65 ve hidrolik iletkenlik ise 0.46 cm/h olarak saptandı. Ayrıca toprak nem sabitelerinden ortalama tarla kapasitesi %34.85, solma noktası %22.34 ve yarayışlı su içeriği ise %12.5 olarak belirlendi. Elde edilen verilere göre Ceyhan ovası topraklarının yüksek kil içeriğine bağlı olarak su geçirgenliklerinin çok düşük olduğu ve buna bağlı olarak ova topraklarının hafif tuzlu sınıfta yer aldığı görülmüştür. Ayrıca çalışılan toprakların tarla kapasiteleri yüksek olmasına rağmen bitki tarafından rahatça kullanılan yarayışlı su içeriklerinin çok fazla olmadığı belirlenmiştir. Bu durum, ova topraklarının yüksek kil içeriğine bağlanmıştır. Çalışma topraklarının hafif tuz sorununu, su geçirgenliğini ve yarayışlı su içeriğini iyileştirmek için organik düzenleyiciler (leonardit, pirina, büyükbaş hayvan gübresi gibi) uygulanabilir.

Anahtar Kelimeler: Ceyhan Ovası, nem sabiteleri, toprak geçirgenliği

Determination of Some Physical Characteristics of Agricultural Soils of Ceyhan Plain

Abstract

In this study, some physico-chemical properties of the agriculturally produced soils in Adana's Ceyhan plain were determined and their relations with each other were tried to be explained. For this purpose, a total of 46 soil samples were taken from the agricultural production areas in the Ceyhan plain. Field capacity, wilting point, available water, hydraulic conductivity and other routine analyzes of the soil samples taken were done in the laboratory. According to the results; The average pH of the soils (7.73) was slightly alkaline, the total lime (19.06%) was very calcareous, and the salt content (0.15%) was in the slightly salty class. The physical properties of the soils, average clay 37.13%, sand 36.65% and hydraulic conductivity were determined as 0.46 cmh⁻¹. According to the results, it has been observed that the water permeability of the soils of the Ceyhan plain is very low due to the high clay content, and the Ceyhan plain soils were low saline class. In addition, although the field capacity of the studied soils was high, it was determined that the water content suitable for the plant was not high. This can be explained by the high clay content of the plain soils. Organic regulators (such as leonardite, cattle manure) can be applied to improve the light salt problem, water permeability and useful water content of the Ceyhan plain soils.

Keywords: Ceyhan plain, moisture constant, soil permeability

GİRİŞ

Günümüz topraklarını en uygun şekilde kullanmak, verimliliğini artırmak ve sürdürülebilirliğini sağlamak için toprakların biyolojik, mineralojik, kimyasal ve fiziksel özelliklerini göz önünde bulundurmamak önemlilik arz etmektedir (Kaçar, 2012). Toprak sürdürülebilirliğinin en önemli etkenlerinden biri olan fiziksel özellikler, toprağın kimyasal ve biyolojik özelliklerini de etkilemektedir. Fiziksel parametrelerin her biri toprak verimliliği üzerinde önemli etkilere sahip olsa da, toprak nem içeriği ve su geçirgenliği sürdürülebilir bir tarım için olmazsa olmazlardandır. Tarımsal üretimin yapılmasında en önemli unsur toprak su içeriğidir. Toprakların nem içeriği veya nem değişkenliği bitkilerin gelişimini ve verimini önemli oranda etkilemektedir. Ayrıca toprağın kimyasal özelliklerinden indirgenme-yükseltgenme reaksiyonlarını ve mikroorganizma faaliyetlerini etkilemektedir. Toprak nemi, bitkilerin büyüyüp gelişmesi için ihtiyacı olan besin elementlerinin büyük bir çoğunluğunu çözmüş halde bitkiye

servis ederken, bitkinin turgor ve fotosentez gibi birçok fiziko-kimyasal ve biyolojik döngüsünde dolaylı ya da doğrudan etki etmektedir. Adana'nın Ceyhan ovası düz ya da düze yakın olması, Ceyhan nehrinin küçük partikülleri buralara taşınması ve bölge halkının ekonomik kaynağının tarımsal üretim olması buna bağlı olarak daha fazla ürün elde etme amacı ile tarım topraklarını bilinçsizce kullanması araştırmacıları bu bölgede bilimsel çalışmalara itmiştir. Bu amaç doğrultusunda Ceyhan ovasının tarım topraklarından 46 yüzey toprak (0-25cm) alınarak toprakların fiziksel özelliklerinden nem sabiteleri (tarla kapasitesi, solma noktası, yarayış su içeriği) ve su geçirgenlik özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Çalışmada, Ceyhan Ovasının tarım toprakları materyal olarak kullanılmıştır. Tesadüfî örnekleme yöntemine göre Ceyhan ovasından toplam 46 toprak örneği alındı (Şekil 1). Alınan örnekler laboratuvar koşullarında kurutulup analize hazır hale getirilmiştir.



Şekil 1. Çalışma alanının haritada gösterimi

Genel iklim özelliği

Ceyhan Ovasında Akdeniz iklimi (Kışları ılık ve yağışlı, Yazları sıcak ve kurak) hüküm sürmektedir. Ceyhan ilçesinin uzun yıllık (1980-2017) verilerine göre, yıllık ortalama yağış 705.9 mm, en düşük yağış ağustos ayı ve en yüksek yağış ise aralık ayında gerçekleştiğini rapor etmişlerdir. Ayrıca en düşük sıcaklık ocak ayında görülür iken en yüksek sıcaklık ise ağustos ayında gerçekleştiğini belirtmişlerdir (AMİM, 2018.).

Genel toprak özelliği

Ceyhan ovasında, Akdeniz ve Kırmızı-Kahverengi toprakları yaygın olarak bulunmakta olup Ceyhan nehrinin *aliivyonları* ile kaplı düze yakın araziler bulunmaktadır (Göney, 1976). Ceyhan ova toprakları yüksek kireç, pH, kil ve düşük organik madde içeriğine sahiplerdir (Dinç ve ark., 1988). Ayrıca genel olarak alkalilik ve tuzluluk sorunları görülmektedir. Çalışma alanı topraklarının tamamına yakını kültüre alınmış olup, sulu veya kuru tarım yapılmaktadır.

Fiziksel analizler

Toprak bünyesi bouyoucus hidrometre yöntemi ile belirlenmiştir (Gee ve Bauder 1986). Toprakların tarla kapasitesi ve daimi solma noktası, örnekler suyla doymun hale getirildikten sonra basınçlı tabla aletinde sırasıyla 33 ve 1500 kPa basınçlar altında tutulan su miktarı ile ifade edilmiştir (Kantarıcı, 2000). Toprakların doymun koşullardaki su iletim kabiliyeti Darcy-yasasına uyarınca yapılmıştır (Demiralay, 1993).

Kimyasal analizler

Tüzener (1990) tarafından geliştirilmiş hesaplama yöntemine göre toprakların toplam tuz miktarı hesaplanmıştır. Toprakların toplam kireç içeriği Scheibler kalsimetre cihazı ile tespit edilmiştir (Gülçur, 1974). Toprak reaksiyonunu belirlemek için pH metre cihazı kullanılmıştır (Thomas, 1996).

İstatistiksel değerlendirme

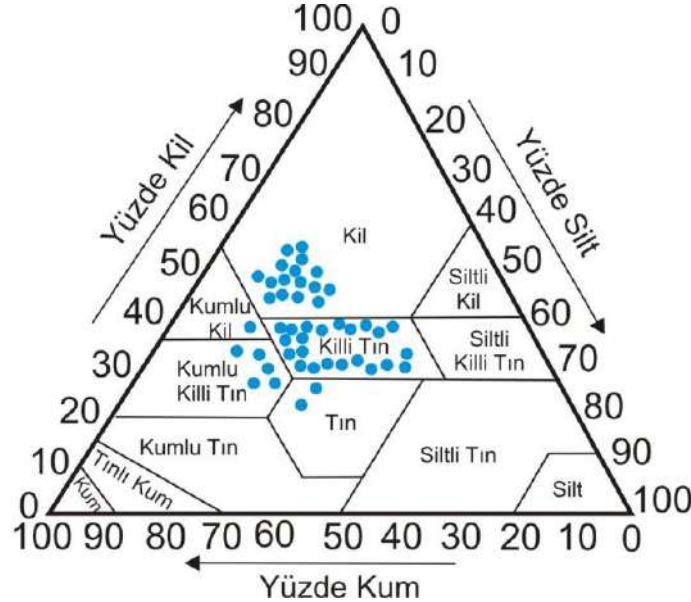
Çalışmada Ceyhan ovasına ait 46 adet toprak örneği ve bu örneklerin her birine ait 10 parametre incelediğinden dolayı oldukça fazla miktarda veri bulunmaktadır. Verilerin boyutunu azaltıp aralarındaki ilişkileri belirlemede önemli bir analiz tekniği olan temel bileşen analizinden yararlanılmıştır. Temel bileşen analizi ve buna bağlı grafiklerin çizimi sırasında Windows uyumlu JUMP 7.0 paket programı kullanılmıştır (Yurtseven, 1984; Yan ve Kang, 2003; Türkeri, 2016; Girgel ve Cokkizgin, 2020).

BULGULAR ve TARTIŞMA

Ceyhan ova topraklarının tanımlayıcı istatistiği Çizelge 1’de verilmiştir. Buna göre çalışma topraklarının ortalama pH’sı 7.73, toplam kireç %19.06 ve tuz içeriği ise %0.15 olarak belirlendi. Araştırma topraklarının en düşük tuz içeriği %0.07, en yüksek %0.27 ve ortalama değeri ise %0.15 olarak tespit edildi (Çizelge 1). Toprakların ortalama pH’sı hafif alkalın (Sağlam, 2008) ve toplam kireç ise fazla kireçli sınıfta yer almıştır (Eyüpoğlu, 1999). Akdeniz Bölgesinde kurak ve yarı kurak iklimin hâkim olması ve ana materyali kireçtaşı ve marn gibi materyallerin oluşturması doğal olarak toprakların % kireç içeriğini artırmaktadır. Ayrıca çalışılan toprakların tuzluluk sınıflandırma sistemine göre hafif tuzlu sınıfta yer aldığı görülmektedir (Ülgen ve Yurtsever, 1974). Ceyhan ovasının hafif tuzlu, düz ya da düze yakın olması, su geçirgenlik özelliğinin az olması ve yazları çok sıcak ve kurak geçmesi ile ilişkilendirilmiştir. Araştırma topraklarının en düşük kum içeriği %15.54, en yüksek %63.07 ve ortalama %36.65 olarak belirlenmiştir. Toprakların en düşük silt içeriği %14.09, en yüksek %38.37 ve ortalama

değeri %26.2 belirdi. Toprakların en düşük kil içeriği %21.99, en yüksek %53.29 ve ortalama %37.13 olarak tespit edildi. Toprakların 16 adeti kil, 22 adeti killi tın, 5 adet kumlu killi tın, 2 adet tın

ve 1 adet ise kumlu kil sınıfında yer almıştır (Şekil 2). Ceyhan ovası tarım topraklarının kil yüzdesinin yüksekliği ceyhan nehrinin ince materyali erozyon ile taşınmasına bağlanmıştır.



Şekil 2. Ceyhan ovasında alınan toprakların bünye dağılımı

Toprak nem sabitelerinden tarla kapasitesi %24-43.90 arasında değişkenlik göstermiş olup ortalama %34.85 olarak tespit edildi. Solma noktası ise %13.7-31.3 arasında değişirken ortalama değeri %12.5 olarak belirlendi. Çalışma topraklarının nem içeriği yüksek kil içeriği ile ilişkilendirilmiştir. Çünkü killi toprakların toplam porozite ve mikro gözeneklerin fazlalığı suyun toprakta fazla tutunmasını sağlamaktadır. Ceyhan ovası topraklarının hidrolik iletkenlik özelliğine bakıldığında, en düşük 0.08 cm/h, en yüksek 1.94 cm/h ve ortalama 0.46 cmh⁻¹ olarak belirlenmiştir (Çizelge 1). Ceyhan ovası topraklarının su geçirgenliği Black (1965) sınıflama sistemine göre yavaş sınıfında olduğu görülmektedir. Toprakların su iletimi toprak içinde bulunan makro ve mikro porların sayısı ve sürekliliği tarafından

belirlenir. Iwata ve ark. (1995), toprakların gözenek çapı ile su hareketi arasında önemli ilişkiler olduğunu belirtmişlerdir. Başka bir araştırmacı, gözeneklilik bakımından iki farklı toprakta yaptığı çalışmada, makro gözenek sayısı yüksek olan toprağın, mikro gözenek sayısı yüksek olan toprağa kıyasla suyu daha fazla ilettiğini saptamıştır (Childs, 1957). Gündüz ve Dağdeviren, (2009) toprakların artan kum miktarına bağlı olarak toprakların nem içeriklerinin azaldığını rapor etmişlerdir. İç ve Gülser (2008), toprakların kil, kum ve silt içeriklerinin hidrolik iletkenlik üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu bildirmişlerdir. Toprakların hidrolik iletkenliği partikül büyüklüğü ile yakından ilişkili olduğu görülmektedir. Bunlara bağlı olarak toprakların düşük su geçirgenliği yüksek kil içeriği ile ilişkilendirilmiştir.

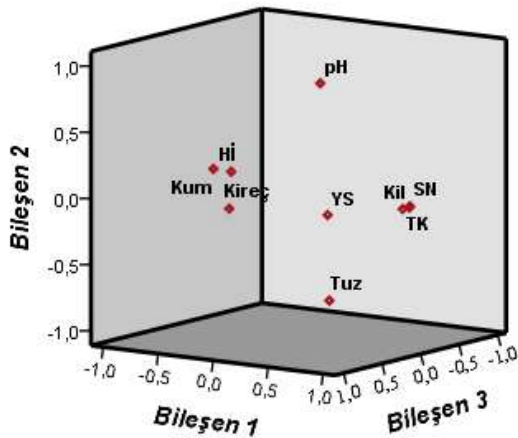
Çizelge 1. Ceyhan ovası tarım topraklarının bazı fiziko-kimyasal özelliklerine ait tanımlayıcı istatistiği

Değişkenler	Birim	En düşük	En yüksek	Ortalama	Değişkenlik Katsayısı	Standart Sapma
pH		7.54	7.97	7.73	0.43	0.11
Kil	%	21.99	53.29	37.13	31.30	7.70
Silt	%	14.09	38.37	26.20	24.28	5.83
Kum	%	15.54	63.07	36.65	47.53	9.33
Tuz	%	0.07	0.27	0.15	0.20	0.04
Kireç	%	1.07	49.70	19.06	48.63	11.86
TK	%	24.00	43.90	34.85	19.90	4.75
SN	%	13.70	31.30	22.34	17.60	4.20
YS	%	9.20	14.00	12.50	4.80	0.94
Hİ	cmh ⁻¹	0.08	1.94	0.46	1.86	0.44

** Hİ: Hidrolik iletkenlik, YS: Yarayırlı Su, SN: Solma Noktası, TK: Tarla Kapasitesi

Toprakların temel bileşen analiz sonuçları Şekil 3'te verilmiştir. Şekil 3'te görüldüğü gibi faktörlerin birincisinde %57.4, ikinci faktörde %14.79 ve üçüncü faktörde ise % 12.83 oranında varyans açıklamaktadır. Bu üç faktör toplam varyansın %85.03'ü açıklamaktadır. Toprak özelliklerine ilişkin varyansın %57.4'ü açıklayabilen PC-1; kil, yarayırlı su, tarla kapasitesi ve solma noktası kendi arasında kuvvetli pozitif ilişki sergiler iken kum ve hidrolik iletkenlik ile de kuvvetli negatif ilişki sergilemiştir. Yakupoğlu ve ark. (2013), yaptıkları çalışmada, hidrolik

iletkenliğin kum ile pozitif, tarla kapasitesi ile de negatif ilişki sergilediğini rapor etmişlerdir. Yakupoğlu ve ark. (2015) toprak özelliklerinden kil, tarla kapasitesi ve daimi solma noktasının kendi arasında önemli pozitif ilişkiler sergilediğini belirtmiştir. Toprakların tarla kapasitesinin artmasına bağlı olarak daimi solma noktasının da arttığını bildirmişlerdir (Canpolat, 1999; Özkan, 1985; Özkan, 2009). Varyansın %14.79'u açıklayabilen PC-2'de Tuz ile pH parametreleri kendi arasında ters bir ilişki göstermiştir.



Değişkenler	PC-1	PC-2	PC-3
Kil	0.97	...	...
Kum	-0.86	...	...
Kireç	...	...	0.91
TK	0.99	...	...
SN	0.97	...	...
YS	0.67	...	0.57
Hİ	-0.90	...	...
Tuz	...	-0.79	...
pH	...	0.84	...
Özdeğerler	5.17	1.33	1.15
Varyans Yüzdesi (%)	57.4	14.79	12.83
Eklenecek Artan Yüzde	57.4	72.2	85.03

** Mutlak değer içinde 0.5 üstü değerler alındı

Şekil 3. Toprak değişkenlerinin temel bileşen analizi ve 3D grafiği

SONUÇ ve ÖNERİLER

Ceyhan ovasının tarım toprakları Ceyhan nehrinin erozyonla getirdiği küçük materyallere bağlı olarak yüksek kil içeriği göstermiştir. Yüksek kil içeriğine bağlı olarak su geçirgenlikleri ve yarayışlı su içeriklerinin düşük olduğu görülmüştür. Ayrıca Ceyhan ovası topraklarının su geçirgenlik özelliklerinin az olmasına bağlı olarak hafif tuzluluk sorunlarının görüldüğü ve bu tuzluluk sorununun sonraki zamanlarda bölge halkı için çok büyük sorunlar oluşturacağı düşünülmektedir. Çalışma topraklarının su geçirgenliğini ve yarayışlı su içeriğini artırmak ve hafif tuz sorununu azalmak için organik düzenleyicilerden leonardit, pirina, kokopit veya büyükbaş hayvan gübresi önerilebilir.

KAYNAKLAR

- AMİM. 2018. Adana Meteoroloji İl Müdürlüğü, Adana-Ceyhan Meteoroloji İstasyonu 1980-2017 Verileri.
- Black, C.A. 1965. Methods of Soil Analysis. Part 1 and 2. Physical and Mineralogical Properties, Including Statistics of Measurement and Sampling; Chemical and Microbiological Properties. Agronomy, Inc., Publisher Madison, 1572, Wisconsin, USA.
- Canbolat, M.Y. 1999. Bazı toprak nem karakteristiklerinin tane büyüklük dağılımı ve organik karbon içeriğinden tahmin edilmesi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 30 (2): 113-119.
- Childs, E.C. 1957. The Physics of Land Drainage. Agron., 7: 1-78
- Demiralay, İ. 1993. Toprak Fiziksel Analizleri. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 143, ss: 131, Erzurum.
- Diñç, U.; Senol, S., Sayin, M., Kapur, S., Guzel, N. 1988. Güney Doğu Anadolu Bölgesi Toprakları I. Harran Ovası, TUBİTAK, Tarım Ormancılık Araştırma Grubu, Gudumlu Araştırma Projesi Kesin Sonuc Raporu, TAOG, 534, Adana.
- Eyüpoğlu, F. 1999. Türkiye Topraklarının Verimlilik Durumu T.C. Başbakanlık Köy Hizmetleri Genel Müd. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Yayınları. Genel Yayın No: 220, Teknik yayın No: T-67, Ankara, s.122.
- Gee, G.W., Bauder, J.W. 1986. Particle-Size Analysis. Methods of Soil Analysis. Part1. Physical and Mineralogical Methods. 2nd Edition. Agronomy No: 9. 383-411,1188 p, Madison, Wisconsin USA.
- Girgel, U., Cokkizgin, A. 2020. GGE biplot analysis in wild (*Pisum sativum* L. subsp. *elatius* and subsp. *sativum*) and cultivated pea (*Pisum sativum* L.) genotypes in northern and southern Turkey. Applied Ecology and Environmental Research 18(1):1237-1251.
- Göney, S.(1976. Adana Ovaları I, İstanbul Üniversitesi Coğrafya Enstitüsü Yayınları. İstanbul.
- Gülçur, F. 1974. Toprağın Fiziksel ve Kimyasal Analiz Metodları, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, İ. Ü. Yayın No: 1970, O. F. Yayın No: 201, Kutulmuş Matbaası, İstanbul.
- Gündüz, Z., Dağdeviren, U. 2009. Zeminlerin Kıvam Limitlerinin Ölçümünde Ortamdaki Kumların Değerlendirmeye Etkileri. İMO Teknik Dergi, 4701-4715, 308.
- Iwata, S., Tabuchi, T., Warkentin, B.P. 1995. Soil-Water Interactions. Marcel Dekker Inc. 2nd edn. NY.
- İç, S., Gülser, C. 2008. Tütün Atığının Farklı Bünyeli Toprakların Bazı Kimyasal ve Fiziksel Özelliklerine Etkisi. OMÜ Zir. Fak. Dergisi, 23 (2):104-109
- Kaçar, B. 2012. Temel Bitki Besleme. Nobel Akademik Yayıncılık, 400s. ISBN 9786051331089
- Kantarıcı, M.D. 2000. Toprak bilimi. İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Yayınları, İ. Ü. Y. No: 4261, O. F. Y. No: 462, ISBN: 975-404-588-7, İstanbul.

- Özkan, İ. 1985. Toprak fiziği. A.Ü Ziraat Fakültesi Yayınları. No: 946. Ankara.
- Özkan, K. 2009. Toprağın tarla kapasitesi değişiminin toprak türüne göre temel bileşenler regresyon analizi ile modellenmesi,” Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, cilt A, no. 2, pp. 1-9
- Sağlam, T. 2008. Toprak Kimyası. Namık Kemal Üni. Zir. Fak. Yayın No:1, S 94, Tekirdağ.
- Thomas, G.W. 1996. Soil pH and Acidity. pp: 475-491. In D.L. Sparks (ed) Method of Soil Analysis: Chemical Methods. Part 3. SSSA, Madison, WI.
- Türkeri, M. 2016. Ülkemizin Farklı Yörelerinden Toplanan Bakla (*Vicia faba* L.) Yerel Genotiplerinin Bazı Önemli Morfolojik Ve Tarımsal Özelliklerinin Belirlenmesi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Doktora Tezi, 107s.
- Tüzüner, A. 1990. DTPA Ekstraksiyon Yöntemiyle Mikro element Tayini, Toprak ve Su Analiz Laboratuvarı El Kitabı, Ankara.
- Ülgen, N., Yurtsever, N. 1974. Türkiye Gübre ve Gübreleme Rehberi. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Teknik Yayın No:28, Ankara.
- Yakupoğlu, T., Şişman, A.Ö., Gündoğan, R. 2015. Toprakların Agregat Stabilitesi Değerlerinin Yapay Sinir Ağları ile Tahminlenmesi. Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi, Turk J Agric Res. 2: 83-92
- Yakupoğlu, T., Şişman, A.Ö., Karagöktaş, M., Demir, Ö.F. 2013. Toprakların Doygun Koşullardaki Hidrolik İletkenlik Değerlerinin Pedotransfer Eşitlikler ile Tahminlenmesi. Süleyman Demirel üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 8 (1): 84-92.
- Yan, W., Kang, M. S. 2003. GGE Biplot Analysis, A Graphical Tool for Breeders, Geneticists, and Agronomists. CRC Press LLC, Florida, USA, 267 p. ISBN 0-8493-1338-4.
- Yurtseven, N. 1984. Deneysel İstatistik Metodlar. Tarım ve Köyişleri Bak. Köy Hizmetleri Gn. Müd. Toprak ve Düzenleyici Araş. Enst. Yayınları, Teknik Yayın No: 56: 169-181.

established in
2016



MAS JOURNAL of Applied Sciences

ISSN 2757-5675

DOI: <http://dx.doi.org/10.52520/masjaps.213>

Research Article

Effects of Vermicompost Applications on Some Yield and Yield Properties of Wheat

Mustafa ÇIRKA^{1,3} (Orcid ID: 0000-0001-6506-7407), Fevzi ALTUNER² (Orcid ID: 0000-0002-2386-2450), Tamer ERYİĞİT* (Orcid ID: 0000-0001-5069-8206), Erol ORAL³ (Orcid ID: 0000-0001-9413-1092), Numan BİLDİRİCİ² (Orcid ID: 0000-0003-3587-8561)

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

²Van Yuzuncu Yil University, Department of Plant and Animal Production, Gevas Vocational School, Van

³Van Yuzuncu Yil University, Department of Field Crops, Faculty of Agriculture, Van

*Corresponding author: tamyigit@hotmail.com

Received: 28.11.2021

Accepted: 15.01.2022

Abstract

In this study, it was aimed to determine the effect of different vermicompost applications on some yield components in bread wheat under Mardin conditions. The trial was established in 2017-18 in dry conditions, using two bread wheat varieties and four different vermicompost treatments in three repetitions according to the factorial experimental design in randomized blocks. According to the data obtained at the end of the experiment, the observed parameters were determined as respectively, the number of days of spiking (111.0 - 114.3 days), plant height (82.6 - 100.6 cm), plant spike length (7.2 - 10.3 cm), grain number per spike (29.8 - 55.9 pieces/spike), chlorophylls number (46.2 - 50.5 cci), vegetation temperature (21.8 - 22.6 °C), leaf area index (0.70 - 0.78 LAI), grain yield (4355.3 - 5360.7 kg ha⁻¹) and crude protein (11.4 - 12.9%). As a result of the research, it has been determined that vermicompost applied in increasing amounts in all the properties studied except for vegetation temperature caused a significant increase. As a conclusion, vermicompost can be said to be a good organic fertilizer in cereal cultivation due to its environmentally friendly, soil-improving effect and sufficient and balanced plant nutrients in its structure.

Keywords: Bread wheat, variety, vermicompost, yield

INTRODUCTION

Environmental pollution can cause deterioration of soil, air, and water quality. The wrong methods used in the disposal of agricultural waste and food processing factory waste often cause very serious environmental pollution and health problems. (Khedr et al. 2019). Therefore, it is necessary to reduce these sources of pollution during both domestic and industrial processing. In order to reduce the amount of food waste in regular waste storage areas and greenhouse gas emissions to the environment, food waste can be converted into organic fertilizer in many different methods and ways (Khedr et al. 2019; Stoknes et al. 2016). In recent years, one of the most important methods has greatly increased the use of worms in the breakdown of a wide variety of organic residues, including animal waste, crop residues, and industrial garbage (Atiyeh et al. 2002). Earthworms break down organic wastes to greatly stimulate microbial activity and increase their mineralization rates and turn them into humus-like substances with high microbial activity, making them a great benefit as organic fertilizer in agricultural production. The effects of these organic materials on the growth of various crops, including cereals and legumes, vegetables, ornamental and flowering plants, are enormous. High grain yields have been an important focus of most wheat-growing programs in the world. As an important component of agricultural profitability, genetic yield gain has helped maintain the sustainability of agricultural systems in both developed and developing countries. However, it is known that genetically high-yielding varieties can only show their performance under optimum conditions (climate, soil, and nutrients, etc.) (Aycicek and Yildirim 2006). Many

organic sources are used to improve the physical, chemical properties, and nutrient content of the soil. One of these organic sources, vermicompost is a high-quality organic fertilizer produced by passing various organic residues or wastes, especially red worms, through the digestive system (Atiyeh et al. 2002; Kizilkaya et al. 2012). Although there is no weed seed in vermicompost fertilizer, it is a rich food source with nutrients and organic matter content that can be easily taken by high plants (Atiyeh et al. 2002). In addition, it has become a favorite organic fertilizer of recent times due to its slow release, physical, chemical, and biological improvements in the soil used (Atiyeh et al. 2002; Roberts et al. 2007; Sarwar et al. 2007). Therefore, this research was conducted to examine the effect of vermicompost on the growth, yield, and yield components of bread wheat.

MATERIAL and METHODS

The study was conducted in 2017-18 in dry conditions, using two bread wheat varieties and four different vermicompost treatments according to the factorial experimental design in randomized blocks with three replications in Mardin Artuklu University Kiziltepe Vocational School Agricultural Research and Training Center, Mardin, Turkey. In the study, the most preferred high yielding Sagittario variety registered in Italy and Adana 99 bread wheat varieties (*Triticum aestivum* L.) registered in Turkey were used as material. The materials were obtained from GAP Agricultural Research Institute were used as materials

Climate and soil properties of the trial location

The climate data for 2017-18 and long terms' averages (LTA) of the location where the experiment was carried out are given in Figure 1, and soil

properties are given in Table 1. In the production season of 2017-18, the values of the average temperature and relative humidity were found to be above the

average for many years during the trial. A significant decrease was observed in the average values of precipitation.

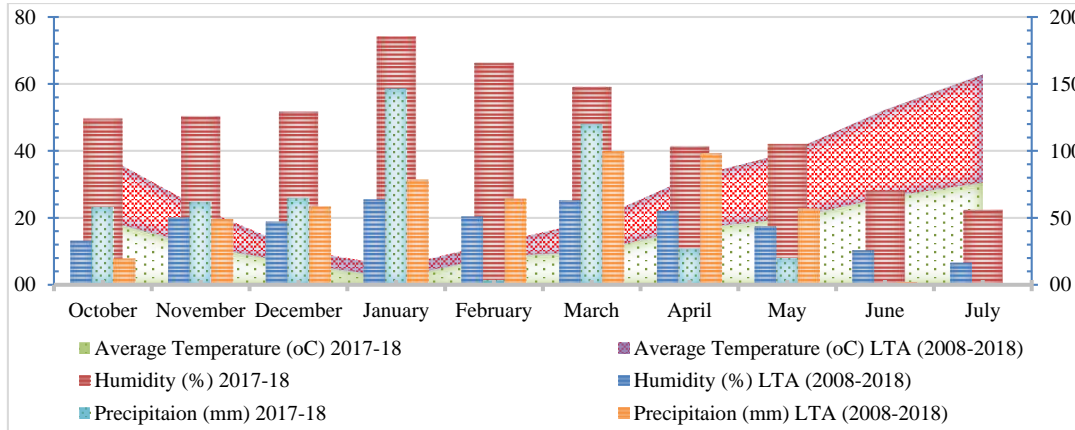


Figure 1. Climate data of the research period

According to the results of the analysis of soil samples taken from the field where the experiment was established, it was determined that the

soil structure had no salinity and alkalinity problems. Trial soils were found to be weak in terms of lime and organic matter (Table 1).

Table 1. Soil data of the trial area (0-30cm) *

Soil texture (%)			pH	P (ppm)	K (ppm)	Lime (%)	Organic matter (%)
Sand	Loam	Clay					
50.20	23.50	10.90	7.10	27.20	273.00	17.58	1.70

*Martest Analysis Laboratory/Mardin

Method

The experiment was set up with three repetitions according to the factorial experimental design in random blocks. In the study, two types of bread wheat (Sagitario and Adana 99) and four doses of worm fertilizer (0, 800, 1600, and 2400 kg ha⁻¹) were applied as two main factors. The experiment was conducted in three homogeneous blocks. The plots in each block were set to consist of 6 rows of 6 m length and 20 cm row-spacing. 500 plants were calculated for each plot, and sowing was performed at a depth of 3-5 cm. A gap of 2 m between the blocks and 0.5 m between the plots were being left. The

study was irrigated with sprinkling irrigation after sowing in order to have germination and outflows regular and sufficient. In the study, 50 cm from the head parts of each plot and the edge rows were excluded as an edge effect. The plants in the remaining 5 x 0.8 m = 4 m² area were mowed with a sickle and blended in bundles after a few days of drying. In the study, properties such as the days of spiking (days), plant height (cm), plant spike length (cm), grain number per spike (pieces), chlorophyll number (cci), vegetation temperatures (°C), index (LAI), grain yield (kg ha⁻¹) and crude protein ratio (%) were examined.

Evaluation of the data obtained in the study

The data obtained at the end of the study were subjected to LSD multiple comparison tests with CoStat (version 6.4) program in order to determine the significance levels of variance analysis and differences between applications. SPSS (Version 23) statistics program was used for the determination and analysis of the correlation matrix among the studied characteristics of yield.

RESULTS

The average data of the features examined in the study are given in Table 2, the comparisons of the important interactions are shown in Figure 2-4, the correlation matrix for the examined properties is presented in Table 3, and the correlation graphs of the parameters related to the seed yield in Figure 5A-D.

Days of spiking

According to the data obtained in the study, the effect of varieties and vermicompost doses on the number of spiking days of bread wheat was found significant. The average number of spiking days was found to be earlier in Sagitario variety (111.5 days) than Adana 99 variety (113.5 days) (Table 2). Aycicek and Yildirim (2006), in their study with 20 wheat genotypes in Erzurum, stated that there are important differences between genotypes in terms of the number of spiking days. It is considered that this difference arises from the genetic structure of the varieties. It was determined that there were significant differences between vermicompost applications applied in the experiment, and the lowest number of spiking days was taken from 0 and 800 kg ha⁻¹ vermicompost applications (111.2 and 112.2 days), while the highest (113.2days) was counted from 2400 kg ha⁻¹ vermicompost applications (Table 2).

Plant height

As observed in Table 2, the effect of variety and variety x vermicompost doses on the plant height were not statistically significant, while significant differences were found between vermicompost applications. The plant height average value was 95cm in Sagitario wheat cultivar and 93cm in Adana 99 cultivar. In terms of vermicompost applications, the highest plant height average values were obtained from 98.5 and 99.3 cm with 1800 and 2400 kg ha⁻¹ applications, while the lowest plant length value (86.1cm) was obtained from 0 kg ha⁻¹ vermicompost application (Table 2).

Plant spike length

According to the data obtained in the experiment, the effect of varieties and vermicompost doses on the spike length of bread wheat was found significant. The average spike length Sagitario cultivar (7.7cm) was found to have shorter spikes than Adana 99 cultivar (8.8cm). This difference is thought to be due to the genetic structure of the cultivars because the responses of the cultivars to vermicompost applications were the same. While vermicompost applications showed significant differences in terms of their effects on plant spike length, the longest average spike length value (9.6cm) was taken from 2400 kg ha⁻¹ vermicompost application, but there was no statistical difference between the other three applications (Table 2).

Grain number per spike

As can be seen in Table 2, the effect of varieties on grain number was not statistically significant, while there were significant differences between vermicompost applications and interactions of varieties x vermicompost. The average value of grain number per spike was 39.4 in Sagitario wheat cultivar and 44.7 in Adana 99 cultivar. In

terms of vermicompost applications, the average number of grains in the highest spike was obtained in the application of 50.3 to 2400 kg ha⁻¹, while the lowest values were counted in the other three applications that had no statistical difference between them (Table 2). As a result of multiple comparisons made to determine the common effect of cultivar

and vermicompost applications, it was determined that the highest grain number value (55.9 pieces) was taken from the fourth vermicompost application in Sagitario variety, and the lowest value (29.8 pieces) was obtained from the control application of the same variety (Table 2 and Figure 2).

Table 2. Averages values of the properties examined in the experiment and groups formed as a result of LSD comparison test

Treatments	Levels	DS (day)	PH (cm)	PSH (cm)	GNS (number/spike)	CN (cci)	VT (°C)	LAI	Y (kg ha ⁻¹)	CPR (%)	
Cultivars' (C) Means *	Sagitario	111.5 B	95.0	7.7 B	39.4	49.9 A	21.9	0.7	4949.8 A	12.3	
	Adana 99	113.5 A	93.0	8.8 A	45.4	48.0 B	22.1	0.8	4850.4 B	12.0	
Vermicompost (V) Treatment Means **	V 1	112.0 b	86.1 <i>c</i>	7.6 b	38.3 b	48.3 <i>b</i>	22.2	0.7 b	4557.0 d	11.9 b	
	V 2	112.2 b	92.1 <i>b</i>	8.1 b	38.0 b	49.4 <i>ab</i>	22.1	0.7 <i>a</i>	4810.0 c	12.3 <i>ab</i>	
	V 3	112.7 <i>ab</i>	98.5 <i>a</i>	7.9 b	41.5 <i>b</i>	50.0 <i>a</i>	21.8	0.8 <i>a</i>	4943.7 b	12.6 <i>a</i>	
	V 4	113.2 <i>a</i>	99.3 <i>a</i>	9.6 <i>a</i>	51.7 <i>a</i>	48.3 <i>b</i>	22.0	0.7 <i>ab</i>	5289.8 <i>a</i>	11.8 <i>b</i>	
C x V Interaction Means ***	Sagitario	V1	111.0	89.6	7.5	29.8 <i>c</i>	50.4 <i>a</i>	21.8	0.7	4758.7 <i>d</i>	12.0
		V2	111.3	94.3	7.5	32.2 <i>b</i>	49.3 <i>ab</i>	22.3	0.7	4808.0 <i>d</i>	12.2
		V3	111.7	96.3	7.2	39.4 <i>b</i>	50.5 <i>a</i>	21.8	0.7	4872.0 <i>d</i>	12.7
		V4	112.0	99.9	8.8	55.9 <i>a</i>	49.5 <i>a</i>	22.0	0.7	5360.7 <i>a</i>	12.1
	Adana 99	V1	113.0	82.6	7.7	46.8 <i>ab</i>	46.2 <i>b</i>	22.6	0.7	4355.3 <i>e</i>	11.8
		V2	113.0	89.9	8.8	43.8 <i>ab</i>	49.4 <i>ab</i>	21.9	0.8	4812.0 <i>d</i>	12.4
		V3	113.7	100.6	8.5	43.5 <i>ab</i>	49.4 <i>ab</i>	21.9	0.8	5015.3 <i>c</i>	12.6
		V4	114.3	98.8	10.3	47.5 <i>ab</i>	47.1 <i>b</i>	22.0	0.8	5219.0 <i>b</i>	11.4
LSD %5 (C)		0.422	ns	0.909	ns	1.087	ns	ns	6.565	ns	
LSD %5 (V)		0.597	4.646	1.285	9.453	1.537	ns	0.039	9.284	0.639	
LSD %5 (C x V)		ns	ns	ns	23.156	2.756	ns	ns	22.741	ns	

ns: Non-significant (at 5% level)

*: There is no difference between the means indicated by capital bold letters in the same column.

** : There is no difference between the means shown in small letters in the same column.

***: There is no difference between the means shown in small italic letters in the same column.

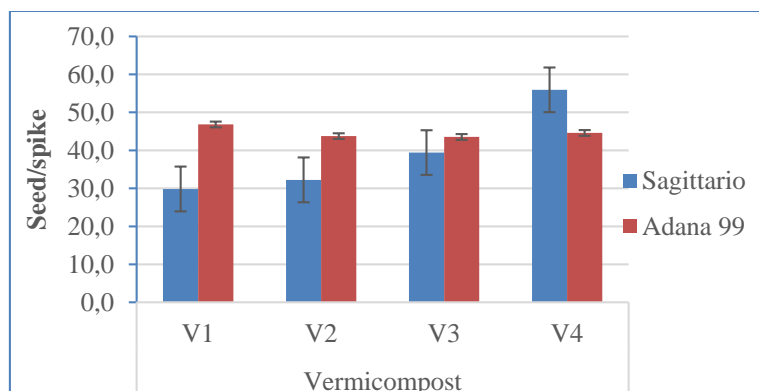


Figure 2. The effect of different vermicompost applications on grain number per spike

Chlorophylls number

When Table 2 was analyzed, it was found that the effect of factors and interaction between factors on chlorophyll number was statistically significant. It has been observed that the Sagitario wheat cultivar with chlorophyll count 49.9cci is higher than the chlorophyll count (48.0 cci) of the Adana 99 cultivar. In terms of vermicompost applications, the highest chlorophyll average number (50.0 cci) was obtained from 1600 kg ha⁻¹ application, while the lowest values were obtained from the control and fourth vermicompost applications that did not have any statistical difference between them

(Table 2). As a result of the common interaction of varieties and vermicompost applications, it was determined that the highest chlorophyll numbers (550.4, 50.5, and 49.5 cci) were taken from the control, third and fourth vermicompost applications of Sagitario variety, and the lowest values (46.2 and 47.1 cci) were obtained from the control and fourth vermicompost applications of Adana 99 variety (Table 2 and Figure 3). These differences may be due to the presence and useful amount of essential nutrients, including micronutrients such as magnesium and iron in vermicompost fertilizer, which can play an important role in chlorophyll synthesis.

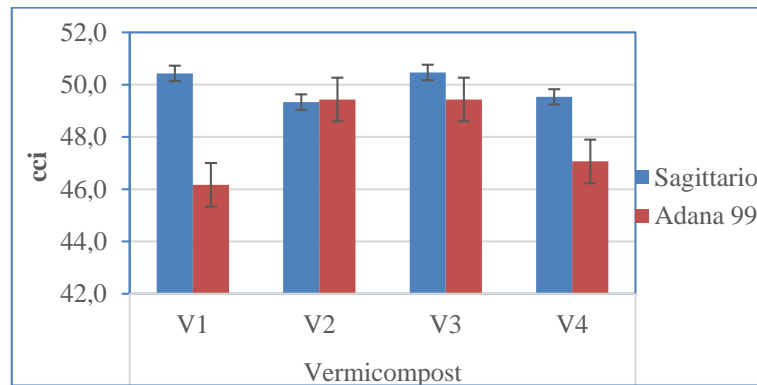


Figure 3. Effect of different vermicompost applications on the number of chlorophylls

Vegetation temperatures

High temperature during ripening and ripening creates great stress in many wheat production areas (Gibson and Paulsen 1999). When the trial results were examined from Table 2, it was observed that the effects of cultivar, vermicompost, and cultivar x vermicompost interaction on vegetation temperature values were not statistically significant (Table 2). Vegetation temperature values of Sagitario and Adana 99 varieties were measured as 21.9 and 22.1 °C respectively and it was

observed that the response of the varieties to the temperature was the same. No significant difference was observed between vermicompost applications in terms of vegetation and it was

Leaf area index (LAI)

The genotypic effect of cultivars and the effect of cultivar x vermicompost interaction were not statistically significant on the leaf area index. The average leaf values of the varieties were determined as 0.73 in Sagitario wheat cultivar and 0.75 in Adana 99 cultivar. It

was determined the effect of vermicompost applications on the leaf area index in wheat was found to be significant compared to the control, and the highest leaf area index average values (0.75 and 0.76) were obtained from 1200 and 1800 kg ha⁻¹ application, whereas the lowest value (0.71) was obtained from 0 kg ha⁻¹ vermicompost application (Table 2). Nitrogen is an indispensable element for chlorophyll synthesis and leaf elongation, and is often an essential element in the vegetative growth stage, vermicompost, which increases the absorbability of nitrogen in the soil, is therefore thought to have a positive effect on the leaf area index.

Grain yield

When the averages of grain yield from Table 2 are examined, it was determined that the effect of cultivars,

vermicompost applications, and interaction between these two factors on seed yield was statistically significant. The seed yield of Adana 99 cultivar with 4850.4 kg ha⁻¹ was found to be lower than that of the Sagittario cultivar (4949.8 kg ha⁻¹). In terms of vermicompost applications, the highest seed yield average value (5289.8 kg ha⁻¹) was obtained from the 2400 kg ha⁻¹ application, while the lowest value (4557.0 kg ha⁻¹) was obtained from the control application of vermicompost (Figure 4). The slow release of vermicompost (Roberts et al. 2007), a rich food source with nutrients and organic matter content that can be easily taken by plants, and the physical, chemical, and biological improvements (Sarwar et al. 2007) it provides in the soil contribute significantly to yield.

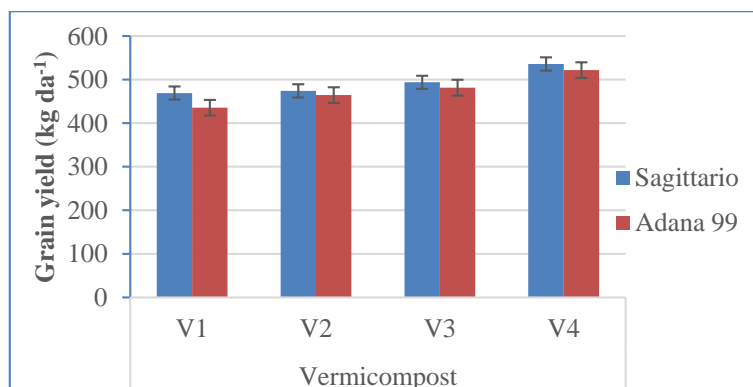


Figure 4. Effect of different vermicompost applications on grain yield in wheat varieties

Crude protein ratio

As seen in Table 2, the genotypic effect of cultivars on crude protein ratio was not found to be statistically significant. Crude protein mean value was determined as 12.3% in Sagittario wheat variety and 12.0% in Adana 99 variety. The effect of vermicompost applications on crude protein ratio of bread wheat was found to be significant

compared to the control, and the highest crude protein average value (12.6%) was obtained from 1800 kg ha⁻¹ application, while the lowest values (11.9% and 11.8%) were obtained from 0 kg ha⁻¹ and 2400 kg ha⁻¹ vermicompost applications (Table 2).

Correlation Matrices of Observed Parameters

The correlation matrices for the features examined as a result of this study were presented in Table 3, and the correlation curves between the yield and the other features examined were presented in Figure 5. As can be seen

from Table 3, the correlation matrix showed that grain yield in wheat has a significant and strong positive correlation with plant height ($r = 0.776$ **). The yield was found to have a positive linear relationship ($r^2 = 0.602$) with a 60% plant height (Figure 5A).

Table 3. Correlation matrices between seed yield and other studied properties

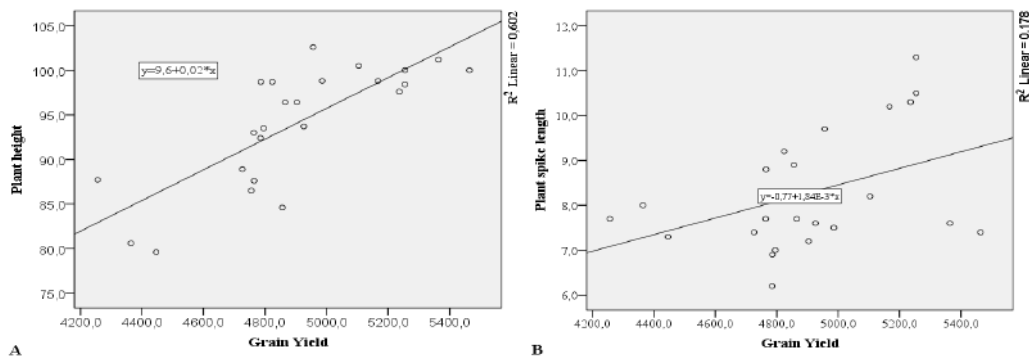
Properties	DS	PH	PSL	GNS	CC	VT	LAI	GY	CPR
Days of spiking (DS)	1	0.159	0.575 **	0.372 *	-0.446 *	-0.016	0.439 *	0.193	-0.314
Plant height (PH)		1	0.284	0.119	0.222	-0.243	0.317	0.776 **	-0.441 *
Plant spike length (PSL)			1	0.559 **	-0.236	-0.117	0.369 *	0.421 *	-0.367 *
Grain number per spike (SS)				1	-0.426 *	0.295	-0.069	0.324	0.055
Chlorophylls number (CN)					1	-0.710 **	0.167	0.268	0.107
Vegetation temperature (VT)						1	-0.360 *	-0.392 *	0.118
Leaf area index (LAI)							1	0.361 *	-0.301
Grain yield (GY)								1	-0.480 **
Crude protein ratio (CPR)									1

** . Pearson Correlation is significant at the 0.01 level.

* . Pearson Correlation is significant at the 0.05 level.

When Table 3 is examined, it is observed that seed yield has a significant, weak positive correlation with plant spike length ($r = 0.421$ *) and a positive 18% linear relationship ($r^2 = 0.178$) (Figure 5B). However, it was determined that seed yield has a significant and weak negative correlation with vegetation temperature

($r = -0.392$ *) and revealed a negative linear relationship ($r^2 = 0.154$) with 15% vegetation temperature (Figure 5C). Also, it was determined that the seed yield had a significant, weak positive correlation with the leaf area index ($r = 0.361$ *), and showed a positive linear relationship ($r^2 = 0.130$) with the feature of leaf area index of 13% (Figure 5D).



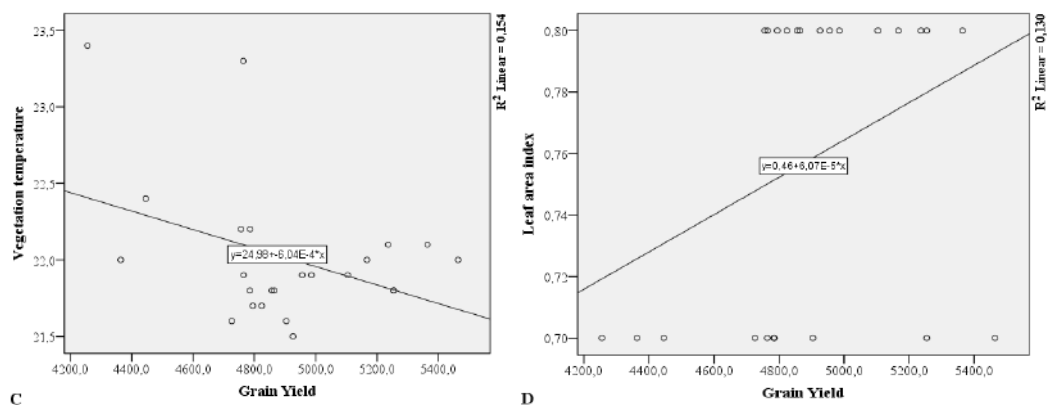


Figure 5. Simple scatter plot matrices between seed yield and other studied properties

DISCUSSION

Various necessary plant nutrients like nitrates, P, K, calcium, and magnesium (Nauman et al. 2020) and various plant growth materials like auxins, gibberellins, and cytokinins, and humic acids (Singh et al. 2008) are naturally found as the plant-available form in vermicompost and therefore, enhance the yield and quality-related properties of crops (Sharma and Garg 2018). Vermicompost positively enhances the growth of roots to efficiently absorb water and necessary nutrients from the considered soil due to the presence of hormone substances in the vermicompost (Joshi et al. 2013; Pezeshkpour et al. 2014; Theunissen et al. 2010). The results of this study supported the hypothesis that the application of vermicompost organic manures can improve the productivity and quality of *T. aestivum* (Tables 2 and Figure 2 - 4). The organic manures-based vermicompost treatments improved the days of spiking, plant height, plant spike length, grain number per spike, chlorophyll number, leaf area index, grain yield, and crude protein ratio, except vegetation temperatures, in this study. These observed properties are some important yield contributing factors. This study showed that V4 (2400 kg ha⁻¹) application of vermicompost gave higher values of these properties as

compared to control plots, except chlorophyll number, vegetation temperature, and crude protein ratio. Similar results were reported by Joshi et al. (2013) who also stated that vermicompost has a positive effect on some yield and quality properties of bread wheat in his field study by applying vermicompost to enrich the soil with organic matter in order to increase the growth, yield, and quality characteristics. However, in the study, it was found that V3 (1600 kg ha⁻¹) vermicompost application gave the highest chlorophyll count and protein ratio. The trial results are in line with the results of Agrawal et al. (2003), which states that vermicompost increases the leaf area, which is directly proportional to the leaf area index. Statistically, significant increases determined in observed properties with vermicompost applications in comparison with control are due to the high nitrogen presence of micro and macro-nutrients of vermicompost (Atiyeh et al. 2002; Atiyeh et al. 2000). These increases have been confirmed by studies with different plants (Alam et al. 2007; Joshi et al. 2013). Additionally, the result of the study is partially in line with the results of Devi et al. (2011), Mohan et al. (2018), and Singh and Sukul (2019) and also are partially compatible with the findings of Joshi et al. (2013), who stated

that the use of vermicompost alone and with other fertilizers promotes vegetative development in bread wheat. Similar judgment and conclusions for corn plants were reported by Dey et al. (2019). Also, the study results are in line with the results reported by Sanjeet and Singh (2010).

CONCLUSION

Compared to the control group, the applications performed in the study showed that vermicompost applications had a significant positive effect on all studied properties, except the vegetation temperature. In addition to being a fertilizer that does not pollute the environment, vermicompost improves soil quality and productivity in sustainable agriculture by contributing positively to the increase of organic matter of the soil, reduction of soil problems, availability of existing nutrients, and many more. It is thought that the use of vermicompost may also be useful for other product types. This study is thought to shed light on future field studies to obtain more detailed information about vermicompost use in plant growth.

REFERENCES

- Agrawal S., A. Singh, G. Dwivedi. 2003. Effect of Vermicompost, Farm Yard Manure and Chemical Fertilizers on Growth and Yield of Wheat (*Triticum aestivum*). Plant archives 3(1): 9-14.
- Alam M., M. Jahan, M. Ali, M. Ashraf, M. Islam. 2007. Effect of vermicompost and chemical fertilizers on growth, yield and yield components of potato in barind soils of Bangladesh. Journal of Applied Sciences Research 3 (12): 1879-1888.
- Atiyeh R., S. Lee, C. Edwards, N. Arancon, J. Metzger. 2002. The influence of humic acids derived from earthworm-processed organic wastes on plant growth. Bioresource technology 84 (1): 7-14.
- Atiyeh R. M., J. Domínguez, S. Subler, C. A. Edwards. 2000. Changes in biochemical properties of cow manure during processing by earthworms (*Eisenia andrei*, Bouché) and the effects on seedling growth. Pedobiologia 44 (6): 709-724.
- Aycicek M., T. Yildirim. 2006. Adaptability performances of some bread wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes in the Eastern Region of Turkey. International Journal of Science Technology 1(2): 83-89.
- Devi K., M. Singh, N. Singh, H. Athokpam. 2011. Effect of integrated nutrient management on growth and yield of wheat (*Triticum aestivum* L.). Journal of Crop Weed 7(2): 23-27.
- Dey S. R., R. Barman, G. Kandpal. 2019. Effect of combined application of organic and inorganic fertilizer on growth attributes of wheat (*Triticum aestivum* L.). Journal of Pharmacognosy Phytochemistry 8(3): 576-578.
- Gibson L., G. Paulsen. 1999. Yield components of wheat grown under high temperature stress during reproductive growth. Crop science 39(6): 1841-1846.
- Joshi R., A. P. Vig, J. Singh. 2013. Vermicompost as soil supplement to enhance growth, yield and quality of *Triticum aestivum* L.: a field study. International journal of Recycling of organic waste in Agriculture 2 (1): 16.
- Khedr M. E., M. G. Nasseem, W. H. Ali, M. A. Rashad. 2019. Compost and Vermicompost as Soil Amendments to Immobilize Cu and Cd Under Wheat Growth Conditions. Alexandria Science Exchange Journal 40 (1): 705-716.
- Kizilkaya R., Ş. Hepşen, C. Turkmen, M. Durmuş. 2012. Vermicompost effects on wheat yield and nutrient contents in soil and plant. Archives of Agronomy and Soil Science 58: 175-179.

- Mohan B., P. Kumar, R. A. Yadav. 2018. Effect of integrated nutrient management on yield attributes and yield of wheat (*Triticum aestivum* L.). *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry* 7(1): 1545-1547.
- Nauman A., M. N. Khan, M. S. Ashraf, S. Ijaz, H. Saeed-ur-Rehman, M. Abdullah, N. Ahmad, H. M. Akram, M. Farooq. 2020. Influence of Different Organic Manures and Their Combinations on Productivity and Quality of Bread Wheat. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*.
- Pezeshkpour P., M. R. Ardakani, F. Paknejad, S. Vazan. 2014. Effects of vermicompost, mycorrhizal symbiosis and biophosphate solubilizing bacteria on some characteristics related to chickpea root growth under Autumn in the dry land condition. *Bulletin of Environment, Pharmacology and Life Sciences* 3 (2): 19-25.
- Roberts P., G. Edwards-Jones, D. L. Jones. (2007). Yield Responses of Wheat (*Triticum aestivum*) To Vermicompost Applications. *Compost Science & Utilization* 15(1): 6-15.
- Sanjeet K., O. Singh. 2010. Response of wheat to different combination of integrated nutrient management under irrigated conditions. *Green Farming* 1(1): 27-29.
- Sarwar, G., N. Hussain, H. Schmeisky, S. Muhammad, M. Ibrahim, E. Safdar. 2007. Use of compost an environment friendly technology for enhancing rice-wheat production in Pakistan. *Pakistan Journal of Botany* 39 (5): 1553-1558.
- Sharma K., V. Garg. 2018. Comparative analysis of vermicompost quality produced from rice straw and paper waste employing earthworm *Eisenia fetida* (Sav.). *Bioresource technology* 250: 708-715.
- Singh L., P. Sukul. 2019. Impact of vermicompost, farm yard manure, fly ash and inorganic fertilizers on growth and yield attributing characters of maize (*Zea mays* L.). *Plant Archives* 19(2): 2193-2200.
- Singh R., R. Sharma, S. Kumar, R. Gupta, R. Patil. 2008. Vermicompost substitution influences growth, physiological disorders, fruit yield and quality of strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch.). *Bioresource Technology* 99(17): 8507-8511.
- Stoknes K., F. Scholwin, W. Krzesiński, E. Wojciechowska, A. Jasińska. 2016. Efficiency of a novel “Food to waste to food” system including anaerobic digestion of food waste and cultivation of vegetables on digestate in a bubble-insulated greenhouse. *Waste management* 56: 466-476.
- Theunissen J., P. Ndakidemi, C. Laubscher. 2010. Potential of vermicompost produced from plant waste on the growth and nutrient status in vegetable production. *International Journal of Physical Sciences* 5(13): 1964-1973.

established in
2016



MAS JOURNAL of Applied Sciences

ISSN 2757-5675

DOI: <http://dx.doi.org/10.52520/masjaps.216>

Araştırma Makalesi

Fasulye Mutasyon İslahında Bazı Mutajenlerin ve Priming Uygulamalarının M4 Jenerasyonu Üzerine Etkileri

Haydar BALCI^{1*} (Orcid ID: 0000-0003-0210-3639), Muhsin Yıldız¹ (Orcid ID: 0000-0002-0766-5174), Çeknas ERDİNÇ² (Orcid ID: 0000-0003-1208-032X), Suat ŞENSOY³ (Orcid ID: 0000-0001-7129-6185)

¹Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Gevaş Meslek Yüksekokulu, Van

²Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Biyoteknoloji Bölümü, Van

³Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Van

*Sorumlu yazar: haydarbalci@yyu.edu.tr

Geliş Tarihi: 28.11.2021

Kabul Tarihi: 15.01.2022

Özet

Bu çalışmada, farklı mutajenlerin uygulandığı M4 bitkilerine ait toplam 30 hattın bazı bitkisel özellikleri ile verim özelliklerinin belirlenmesi v amacıyla yürütülmüştür. Mutajen olarak 120 Gy gama ışını ile 30 ve 40 Mm Etil Metan Sülfonat (EMS), humidifikasyon ve neem yağı uygulamaları deneme konuları arasında yer almıştır. M4 aşamasına gelmiş mutant bitkilerde bakla boyu ve eni, bakla ağırlığı, bitki boyu, gövde çapı, bakla sayısı, bitki başına dane sayısı ve dane ağırlığı gibi özellikler incelenmiştir. İncelenen hatların bakla boyu 13.50-16.29 cm, bakla eni 12.24-17.82 mm, bakla ağırlığı 10.03-13.73 gr, bitki boyu 46.00-74.17 cm, gövde çapı 6.35-11.44 mm, bakla sayısı 21.27-45.43 adet, dane sayısı 56.88-131.72 adet ve dane ağırlığı 16.40-40.91 gr arasında değerler aldığı görülmüştür. Verim unsurlarından bakla boyunun H2E1'in kontrol grubuna göre %214, NH3E2 bakla ağırlığının kontrol grubuna göre %37, NHG1 dane sayısının kontrol grubuna göre %232 ve NHG1 dane ağırlığının kontrol grubuna göre %246 oranında artış kaydettiği görülmüştür. Bütün uygulamalara ait hatlar incelendiğinde humidifikasyon ve neem yağı ile humidifikasyon uygulamalarının en yüksek, kontrol grubunun ise en düşük ortalama değerlere ulaştığı görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Mutasyon ıslahı, gama, EMS, fasulye, priming

Effects of Some Mutagens and Priming Applications on M4 Generation in Bean Mutation Breeding

Abstract

In this study, it was carried out to determine some vegetative characteristics and yield characteristics of 30 lines of M4 plants to which different mutagens were applied. As a mutagen, 120 Gy gamma rays and 30 and 40 Mm Ethyl Methane Sulfonate (EMS), humidification and neem oil applications were among the trial subjects. Features such as pod length and width, pod weight, plant height, stem diameter, number of pods, number of grains per plant and grain weight were investigated in mutant plants that have reached the M4 stage. The pod length of the examined lines is 13.50-16.29 cm, pod width 12.24-17.82 mm, pod weight 10.03-13.73 gr, plant height 46.00-74.17 cm, stem diameter 6.35-11.44 mm, number of pods 21.27-45.43, number of grains 56.88-131.72 and the grain weight was found to be between 16.40-40.91 gr. It was observed that the pod length, which is one of the yield factors, increased by 214% compared to the control group of H2E1, the weight of NH3E2 pod increased by 37% compared to the control group, the number of NHG1 grains increased by 232% compared to the control group, and the weight of NHG1 grains increased by 246% compared to the control group. When the lines of all applications were examined, it was seen that humidification and humidification applications with neem oil reached the highest average values, while the control group reached the lowest average values.

Keywords: Mutation breeding, gamma, Ems, beans, priming

GİRİŞ

Anavatanı Orta ve Güney Amerika ülkeleri olarak bilinen fasulyenin (*Phaseolus vulgaris* L.) yaklaşık olarak 7000 yıl öncesinde Peru'da İnka'lar tarafından kültür bitkisi olarak yetiştirildiği tahmin edilmektedir (Graham ve Ranalli, 1997; Şalk ve ark., 2008; Özkaya ve Sarıcan, 2014). Türkiye'ye ne zaman getirildiği tam olarak bilinmemesine rağmen 250-300 yıl civarında bir geçmişinin olduğu tahmin edilmektedir (Eşiyok, 2012). Dünyada 23.276 milyon ton taze fasulye üretiminde birinci sırayı 18 milyon ton ile Çin alırken, Türkiye yaklaşık 547 bin ton ile dördüncü sırada yer almaktadır (Faostat, 2020). Artan nüfusun beslenme ihtiyaçlarını karşılamak ve dışa bağımlılığı azaltmak için birtakım önlemlerin alınması ve bunların hayata geçirilmesi gerekmektedir. Temelde üretimi artırmanın iki yolu bulunmaktadır bunların birincisi yeni üretim tekniklerinin geliştirilmesi ve hastalıklarla mücadele ederek sulanabilir tarım alanlarını artırılması, ikincisi ise yüksek verimli yeni çeşitlerin geliştirilerek üretime kazandırılmasıdır. Günümüzde konvansiyonel ıslah yöntemleri yerine kısa sürede daha fazla yüksek verimli çeşitleri geliştirmeye olanak sağlayan mutasyon ıslahının daha yaygın bir şekilde kullanılmaya başladığı görülmektedir (Sağel ve ark., 1994). Mutasyon ıslahı çalışmalarında yaygın olarak kullanılan mutajenler arasında gama ışınları, EMS (Etil Metan Sülfonat) ve DES (Di Etil Metan Sülfonat) yer almaktadır (Uslu, 1996). Çeşit ıslahı programlarının oluşturulmasında büyük öneme sahip olan fiziksel ve kimyasal mutajenlerden gama ışınları ve EMS (Etil Metan Sülfonat) kısa zaman içerisinde kalıtsal olarak birtakım değişimlere sebep olmakta, bitkilere yeni özellikler kazandırabilmektedirler (Balkaya ve

ark., 2010; Bağcı ve Mutlu, 2011). Kazandırılan bu özellikler olumlu olabileceği gibi olumsuz istenmeyen değişimlere de sebep olabilmektedir. Lukanda ve ark. (2013), Artan gama ışını karşısında yerfistiği bitki boyunda azalmaların meydana geldiğini, Anbarasan ve ark. (2013), susam tohumlarına farklı konsantrasyonlarında uyguladığı EMS mutajeni karşısında çimlenme oranı, sürgün uzunluğu, kök uzunluğu kök başına yan dal sayısı gibi ölçülen özelliklerde artan EMS dozuna karşın ters oranda azalma meydana geldiğini, Saba ve Mirza (2002), domates tohumları üzerinde farklı süre ve dozlarda yaptığı uygulamalarda kontrol gurubu bitkilerine oranla meyve ağırlıklarında azalmaların meydana geldiğini ifade etmişlerdir. Gerek çevresel ve genetik faktörlere, gerek tohum yapısına, gerekse uygulanan kimyasal mutajenlerin çimlenme ve çıkış esnasında ortaya çıkarabilecekleri olumsuzlukları gidererek yüksek verim elde edebilmek amacıyla tohumlar ekim öncesi genel olarak priming adı verilen çeşitli uygulamalara tabi tutulmaktadır (Elkoca, 2007). Günümüzde yaygın kullanılan priming yöntemlerinden biri olan saf su ile hidropriming uygulamasını ve organik tarımda insektisit olarak bilinen neem yağının çimlenme, çıkış ve enfekteli tohum bakımından güzel sonuçlar veren (Arın ve Balcı, 2017) bir uygulama olmasından dolayı saf su ile birlikte neem yağı hidropriming olarak bu çalışmada kullanılmıştır. Kimyasal mutajenlerin olumsuz özelliklerini bertaraf etmeye çalışılan bu uygulamaların M4 bitkileri üzerindeki etkileri incelenmiş ve çeşitli bitkisel ve verim özellikleri incelenmiştir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Van YYÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Başkanlığı tarafından 2015-

FBE-D016 no'lu desteklenen ‘‘Fasulye Mutasyon Islahında Bazı Mutajenlerin ve Priming Uygulamalarının Etkileri’’ isimli Doktora projesi çalışmasında tohumlarda çimlenme çıkış özelliklerini ve mutajenlerin olumsuz özelliklerini bertaraf edebilmek için saf su ile hümidifikasyon ve neem yağı ile hümidifikasyon uygulamaları yapılmıştır. Bu tohumlardan M1, M2 ve M3 bitkileri elde edilmiş ve sonrasında M3 bitkilerinde diğer uygulamalara göre öne çıkan özelliklere sahip bitkilerden elde edilen tohumlarla da M4 hatlarını oluşturulmuştur. Çalışma 2018 yılı Mayıs- Eylül ayları arasında Van ili Gevaş ilçesi Atalan mevkiinde kiralanmış bir tarlada yürütülmüştür. Deneme tesadüf blokları deneme desenine göre 2 tekerrürlü ve her tekerrürde 40 bitki olacak şekilde yürütülmüştür. Her

parselde 20 ocak, her ocakta 2 tohum ve sıra araları 60 cm, sıra üzeri mesafe ise 30 cm olacak şekilde ekimler yapılmış, deneme süresince kültürel işlemlerden yabancı ot alma, çapalama, gübreleme (40kg/da 15-15-15 NPK) ve sulama işlemleri gerçekleştirilmiştir. Baklalar tam büyüklüğe ulaştığında her bitkiden rasgele ikişer adet bakla hasat edilerek bakla eni, bakla boyu ve bakla uzunluğu özellikleri incelenmiştir. Bitkiler normal büyüklüklerine ulaştığında bitki boyu ve gövde çapları ölçülerek kayıt altına alınmıştır. Fasulyeler tam olgunluğa ulaştıncaya kadar bakımlarına devam edilmiş ve sonrasında her uygulamaya ait bitkiler tek tek hasat edilmiş sonrasında bakla sayısı, dane sayısı, dane ağırlığı özelliklerine bakılmış ve elde edilen sonuçlar değerlendirmeye alınmıştır.

Çizelgelerde kullanılan kısaltmalar ve açıklamaları;

K	Kontrol
H	Hümidifikasyon
1E	Etil Metan Sülfonat (30 mM)
2E	Etil Metan Sülfonat (40 mM)
G	Gama (120 Gray)
HG	Hümidifikasyon + Gama
H1E	Hümidifikasyon + Etil Metan Sülfonat (30 mM)
H2E	Hümidifikasyon + Etil Metan Sülfonat (40 mM)
HK	Hümidifikasyon + Kontrol
NH1E	Neem yağı + Hümidifikasyon + Etil Metan Sülfonat (30 mM)
NH3E	Neem yağı + Hümidifikasyon + Etil Metan Sülfonat (50 mM)
NHG	Neem yağı + Hümidifikasyon + Gama
NHK	Neem yağı + Hümidifikasyon + Kontrol

Not: Çizelgelerdeki kısaltmaların sonlarındaki rakamlar o uygulamadan gelen bitki sayılarını ifade etmektedir.

Denemede kullanılan uygulama dozları aşağıda verilmiştir:

- Hümidifikasyon (Saf su ile) (48 saat Oda sıcaklığında)
- Hümidifikasyon (Neem yağı ile) 10ml/L (48 saat Oda sıcaklığında)
- Gama Işını Uygulaması (120 Gy)
- EMS uygulaması 24 saat (30mM- 40mM- 50mM)
- Kontrol

Araştırma Verilerinin Değerlendirilmesi

Çalışma sonunda elde edilen veriler SPSS paket programı ile varyans analizine tabi tutulmuş ve ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan çoklu karşılaştırma testi ile ($p \leq 0.05$) belirlenmiştir. Aynı zamanda XLSTAT paket programı kullanılarak incelenen özelliklere bağlı olarak Temel Bileşenler Analizi (PCA) gerçekleştirilmiş ve bu özellikler arasında da korelasyon analizi yapılmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Çizelge 1’de bakla boyu, bakla eni, gövde çapı ve bitki boyu ortalamaları verilmiştir. Uygulamalar arasındaki farklılıkların bakla boyu ve eni, gövde çapı ve bitki boyunda istatistiksel olarak önem arz ettiği tespit edilmiştir. Çizelge 1 incelendiğinde en düşük bakla boyu değerinin kontrol grubundan (13.50 cm), en yüksek değerin ise NH3E2 (16.29 cm) uygulamasından elde edildiği görülmektedir. H1E1 (15.13 cm), NH1E1 (15.04 cm), NH1E2 (15.25 cm), NHG1 (15.42 cm) ve NHK2 (15.42 cm) uygulamaları, en yüksek değeri veren NH3E2 (16.29 cm) uygulaması ile aynı önemlilik seviyesinde bulunmuş, diğer uygulamaların hemen hemen tamamı kontrol grubu ile aynı önemlilik seviyesinde yer almıştır. Bakla eninde kontrol grubu 12.24 mm ile en düşük değeri verirken K3 (13.77 mm), G1 (14.32 mm), H1E4 (14.30 mm) ve NH3E2 (13.98 mm) uygulamaları kontrol grubu ile istatistiki olarak ($P < 0.05$) aynı önemlilik seviyesinde yer almıştır (Çizelge 1). NHK2 uygulaması 17.82 mm ile en yüksek bakla eni değerini verirken 2E1 (16.13 mm), H1E2 (15.61 mm), H2E2 (15.62 mm), H2E3 (16.27 mm), NH1E2 (15.82 mm), NH1E3 (16.07 mm), NH3E3 (15.62 mm), NH3E4 (15.99 mm), NHG1 (16.45 mm),

ve NHG2 (15.80 mm) uygulamaları ($P < 0.05$) seviyesinde aynı önemlilik grubunda yer aldığı görülmüştür. Gövde çapı incelendiğinde kontrol grubunun 6.35 mm ile en düşük değere sahip olduğunu ve istatistiki olarak ($P < 0.05$) diğer tüm gruplardan farklı grupta yer aldığı görülmektedir (Çizelge 1). En yüksek gövde çapı 11.44 mm ile H1E3 uygulamasından elde edilirken, K1 (10.34 mm), 2E2 (9.99 mm), 2E3 (10.41 mm), NH1E1 (10.19 mm), NH1E2 (10.34 mm), NH3E2 (10.66 mm) ve NHG1 (10.89 mm) uygulamaları da istatistiki olarak ($P < 0.05$) H1E3 (11.44 mm) ile aynı grupta yer almıştır. Bitki boyu bakımından NH1E3 ile NHG1 uygulamaları 74.17 cm ile en yüksek değeri verirken, kontrol grubu hariç hemen hemen diğer uygulamaların tamamı ile aralarında istatistiki olarak ($P < 0.05$) bir fark gözlenmemiştir (Çizelge 1). Kontrol grubu, bitki boyu bakımından 46.00 cm ile en düşük değere sahip olurken diğer uygulamalar ile aralarındaki fark istatistiki olarak ($P < 0.05$) önemli bulunmuştur. Bakla boyu ve bakla eni gibi özellikler birim alandan elde edilen verimi doğrudan etkileyen parametreler arasında sayabiliriz. Harris ve ark (2001), buğday tohumlarında yaptıkları priming uygulamalarında verimin %13 ile %36 aralığında artış gösterdiğini belirtmişlerdir. Elkoca (2007), priming uygulamalarının hızlı kök gelişimi ve sürgün çıkışına neden olduğunu ve kuvvetli fide gelişimine sebebiyet verdiğini dolayısıyla erken çiçeklenerek hasada çabuk geldiğini ve verimin yükseldiğini belirtmiştir. Özdemir (2012), ekmeklik buğdayda (*Triticum aestivum* L.) priming uygulamalarının altay 200 çeşidinde en yüksek fide uzunluğunun KH2PO4 uygulamasından elde ettiğini ve kontrol grubu fide uzunluğundan (8.77 cm) %23 oranında daha yüksek bir değer verdiğini

belirtmiştir. Viji ve Manonmani (2018), mısır tohumları üzerinde çeşitli yağ ekstraktları ile priming çalışması yapmış, %5, %10, %15 ve %20 oranında yaptığı neem yağının priming uygulamalarının tamamında, sürgün uzunluğu bakımından kontrol grubu

bitkilerinden daha yüksek sonuç verdiğini bildirmişlerdir. Çalışmamızda Haris ve ark. (2001), Elkoca (2007), Özdemir (2012) ve Viji ve Manonmani (2018)'nin yaptıkları çalışmalara benzer verim artışlarının elde edildiği görülmektedir.

Çizelge 1. Farklı mutajen ve priming uygulamalarının bazı agronomik karakterlere etkileri

Uygulama	Bakla boyu (cm)	Bakla Eni (mm)	Gövde çapı (mm)	Bitki boyu (cm)
K	13.50±1.13 D	12.24±2.01 E	6.35±0.90 F	46.00±4.52 C
K1	14.45±0.73 B-D	14.63±1.10 B-D	10.34±0.90 A-D	70.00±5.76 AB
K2	14.50±0.52 B-D	15.19±0.59 B-D	9.91±1.74 B-E	68.67±12.71 AB
K3	13.96±0.90 CD	13.77±2.12 DE	8.53±0.49 E	62.33±6.98 AB
1E1	14.46±0.66 B-D	15.28±1.29 B-D	9.13±0.57 C-E	66.00±14.95 AB
2E1	14.58±0.58 B-D	16.13±0.66 A-D	9.12±0.74 C-E	66.33±10.50 AB
2E2	14.67±1.02 B-D	14.94±0.92 B-D	9.99±1.12 A-E	69.00±15.17 AB
2E3	14.29±1.11 B-D	15.53±0.99 B-D	10.41±1.23 A-D	69.83±8.61 AB
G1	14.58±1.61 B-D	14.32±2.47 B-E	9.22±0.55 C-E	69.33±13.28 AB
H1E1	15.13±0.47 A-C	14.86±2.42 B-D	9.61±1.28 B-E	62.67±8.89 AB
H1E2	14.33±0.49 B-D	15.61±0.66 A-D	8.50±1.13 E	60.00±7.67 B
H1E3	14.54±1.48 B-D	15.14±0.64 B-D	11.44±0.78 A	68.83±7.52 AB
H1E4	13.96±0.73 CD	14.30±2.84 B-E	9.82±1.28 B-E	64.83±5.08 AB
H2E1	13.92±1.17 CD	14.44±1.04 B-D	9.39±0.76 B-E	63.00±8.49 AB
H2E2	14.21±1.44 B-D	15.62±1.13 A-D	8.81±1.08 DE	67.67±10.11 AB
H2E3	14.79±0.58 B-D	16.27±1.27 A-C	9.58±1.09 B-E	69.33±10.78 AB
HK1	14.00±0.76 B-D	15.12±2.62 B-D	8.89±1.55 DE	66.17±13.26 AB
HK2	14.25±0.84 B-D	15.44±0.95 B-D	9.59±0.68 B-E	67.17±6.68 AB
NH1E1	15.04±1.70 A-C	14.72±2.53 B-D	10.19±1.17 A-D	67.83±4.02 AB
NH1E2	15.25±1.13 A-C	15.82±0.64 A-D	10.34±1.25 A-D	69.17±8.66 AB
NH1E3	14.71±0.66 B-D	16.07±0.95 A-D	9.06±0.95 C-E	74.17±6.91 A
NH1E4	14.25±0.45 B-D	15.46±0.97 B-D	9.57±0.84 B-E	63.83±6.01 AB
NH3E1	14.83±0.86 B-D	15.31±1.88 B-D	9.53±1.13 B-E	63.83±4.83 AB
NH3E2	16.29±0.99 A	13.98±3.51 C-E	10.66±0.87 A-C	62.67±9.33 AB
NH3E3	14.71±0.84 B-D	15.62±0.70 A-D	9.23±1.55 C-E	61.83±11.32 AB
NH3E4	14.50±0.72 B-D	15.99±1.21 A-D	9.11±1.57 C-E	63.50±13.71 AB
NHG1	15.42±0.88 AB	16.45±0.94 AB	10.89±1.44 AB	74.17±7.17 A
NHG2	14.83±0.68 B-D	15.80±0.94 A-D	9.60±0.67 B-E	69.00±6.81 AB
NHK1	14.38±1.06 B-D	15.79±1.56 A-D	9.44±1.27 B-E	68.33±13.78 AB
NHK2	15.42±2.00 AB	17.82±1.15 A	9.40±1.64 B-E	58.33±7.51 B
p	0.012	0.004	0.001	0.016

Aynı harfler arasında istatistikî olarak ($P<0.05$) fark bulunmamaktadır.

Bakla sayısı bakımından uygulamalar arasındaki fark istatistikî olarak ($p<0.05$) önemli bulunmuştur (Çizelge 2). En düşük bakla sayısı kontrol grubunda görülmüş olup (21.27 adet), bununla beraber K2 (28.68 adet), K3 (22.18 adet), 1E1 (28.19 adet), 2E1 (22 adet), G1 (26.26 adet), H1E1 (21.40 adet), H1E4 (26.61 adet), H2E2 (28.62 adet), H2E3 (26.97 adet), HK1 (22.5 adet), NH1E4 (28.44 adet), NH3E1 (28.45 adet), NH3E2 (27.92 adet), NH3E3 (27.42 adet) ve NHK2 (21.89 adet)

uygulamaları da kontrol grubu ile aynı grupta yer almıştır. En yüksek değer ise H2E1 (45.43 adet) uygulamasında görülmüş ve diğer tüm uygulamalar ile aralarındaki fark istatistikî olarak ($p<0.05$) anlamlı bulunmuştur. Bakla ağırlığı bakımından uygulamalar karşılaştırıldığında aralarındaki farkın istatistikî olarak ($p<0.05$) anlamlı bulunduğu görülmüştür (Çizelge 2). En düşük bakla ağırlığı 10.03 gr ile kontrol grubunda yer alırken, G1 uygulaması (10.26 gr) ve H2E1 (10.27 gr)

uygulamasında da kontrol grubu ile aynı anlamlılık seviyesinde bulunmuştur. H1E1 (12.60 gr), NHG1 (12.53 gr) ve NHK2 (12.73 gr) uygulamaları ise en yüksek bakla ağırlığı olan NH3E2 (13.73 gr) uygulaması ile aynı grupta yer almış ve bu uygulamalar ile diğer uygulamalar arasındaki fark istatistik olarak ($P < 0.05$) anlamlı bulunmuştur. Fasulye de verim kriterlerinin en önemli göstergelerinden biri olan dane sayısı bakımından Çizelge 2 incelendiğinde uygulamalar arasındaki farkın istatistik olarak ($P < 0.05$) anlamlı bulunduğu görülmüştür. En yüksek dane sayısı NHG1 (131.72 adet) uygulamasından elde edilmiş ve kontrol grubuna göre % 231 oranında daha fazla dane sayısı artışı elde edildiği görülmüştür. 2E3 (107.3 adet), H1E3 (110.10 adet), H2E1 (120.86 adet), NH1E2 (118.50 adet) ve NHK1 (118.27 adet) uygulamaları ise NHG1 uygulaması ile istatistik olarak aynı önem seviyesinde ($P < 0.05$) yer almışlardır. En düşük dane sayısı ise kontrol grubundan (56.88 adet) elde edilmiş ve diğer 15 uygulamada kontrol grubu ile istatistik olarak aynı önem seviyesinde yer almıştır. Bu uygulamalar sırası ile; K1 (75.38 adet), K3 (55.82 adet), 1E1 (77.25 adet), 2E1 (56.36 adet), 2E2 (79.18 adet), G1 (79.11 adet), H1E1 (55.75 adet), H1E2 (79.90 adet), H1E4 (81.57 adet), H2E2 (76.43 adet), HK1 (67.22 adet), NH1E1 (78.79 adet), NH1E3 (81.48 adet), NH1E4 (74.88 adet) ve NHK2 (68.33 adet) olarak belirlenmiştir. Son olarak en önemli verim kriterlerinden biri olan dane ağırlıkları açısından Çizelge 2 incelendiğinde uygulamalar arasındaki fark istatistik olarak ($P < 0.05$) önemli bulunmuştur. En düşük değerin kontrol grubunun da (16.60 gr) aralarında bulunduğu 2E1 (16.40 gr) uygulamasından elde edildiği görülmüş ve K3 (19.35 gr), H1E1 (18.02 gr), H2E2 (23.92 gr), HK1 (21.72 gr), NH1E4

(24.15 gr) ve NHK2 (21.12 gr) ile aynı önemlilik seviyesinde bulunmuştur. En yüksek dane ağırlığı ise NHG1 40.91 gr ile kontrol grubuna göre yaklaşık % 246 oranında dane ağırlığı artışının elde edildiği görülmüş ve bu artış istatistik olarak ($P < 0.05$) anlamlı bulunmuştur. 2E3 (35.53 gr), H1E3 (36.23 gr), H2E1 (35.62 gr), NH1E1 (35.95 gr) ve NHK1 (36.40 gr) uygulamalarının ise NHG1 uygulaması ile istatistik olarak aynı önemlilik seviyesinde bulunduğu belirlenmiştir. Bakla sayısı, bakla ağırlığı, dane sayısı ve dane ağırlığı kriterleri verimi belirleyen en önemli kriterlerden olduğunu söyleyebiliriz. Uygulanan saf su ile hümidifikasyon ve neem yağı ile hümidifikasyon ön uygulamalarına ait bitkilerin kontrol grubu bitkilerine göre bahsi geçen kriterler bakımından istatistik olarak %5 seviyesinde önemli bir fark yarattığı görülmektedir. Kaydan ve Yağmur (2006)'un buğdayda salisilik asit uygulamasının başaktaki tane verimini, bin dane ağırlığını ve birim alandaki tane verimini artırdığı, Bhatshwar ve ark. (2020)'nin mercimek üzerinde farklı ekstraktlarla yaptığı priming çalışmalarında neem yaprak ekstraktının çimlenme, bitki ağırlığı, bitki taze ağırlığı, toplam kuru madde ağırlığı, bitki başına bakla sayısı, bakla başına tohum sayısı, bitki başına verim bakımından kontrol grubu bitkilerine göre çok daha iyi sonuçlar verdiğini belirtmişlerdir. Çalışmamızda uyguladığımız priming uygulamalarından elde edilen bitkilerin M4 aşamasında da verim kriterleri bakımından üstün özelliklerini koruduğunu ve kontrol bitkilerine göre yüksek verim özelliklerine sahip olduğunu söyleyebiliriz. Elde edilen verilere göre Kaydan ve Yağmur (2006), Bhatshwar ve ark. (2020)'nin yaptıkları çalışmalar ile benzer sonuçların elde edildiği görülmektedir.

Çizelge 2. Farklı mutajen ve priming uygulamalarının bazı agronomik özellikler üzerine etkileri

Uygulama	Bakla sayısı (adet)	Bakla ağırlığı (gr)	Dane sayısı (adet)	Dane ağırlığı (gr)
K	21.27±8.22 K	10.03±1.74 E	56.88±24.74 H	16.60±7.02 KL
K1	29.94±7.36 B-I	10.70±1.89 B-E	75.38±18.81 F-H	27.48±6.66 F-I
K2	28.68±8.97 D-K	11.16±1.21 B-E	84.57±36.84 C-G	28.11±12.11 D-H
K3	22.18±5.10 I-K	10.50±1.26 C-E	55.82±21.97 H	19.35±6.13 I-L
1E1	28.19±9.76 D-K	11.02±1.29 B-E	77.25±31.02 F-H	25.87±11.44 F-J
2E1	22.00±6.19 JK	10.52±0.86 C-E	56.36±13.16 H	16.40±4.97 L
2E2	29.68±9.43 C-J	11.25±1.27 B-E	79.18±27.47 E-H	24.68±9.35 F-J
2E3	34.33±8.65 B-F	11.10±1.36 B-E	107.33±36.92 A-D	35.53±13.22 A-E
G1	26.26±6.46 G-K	10.26±1.61 E	79.11±24.75 E-H	24.45±9.24 F-K
H1E1	21.40±4.94 K	12.60±1.39 A-C	55.75±18.96 H	18.02±6.42 J-L
H1E2	30.25±14.51 B-H	10.47±1.78 C-E	79.90±38.81 E-H	25.11±10.83 F-J
H1E3	32.50±10.32 B-G	12.00±2.70 A-E	110.10±37.91 A-C	36.23±12.98 A-C
H1E4	26.61±6.46 F-K	11.34±0.77 B-E	81.57±21.74 D-H	26.86±7.01 F-I
H2E1	45.43±20.53 A	10.27±1.03 E	120.86±54.49 AB	35.62±13.99 A-E
H2E2	28.62±7.12 D-K	12.11±1.98 A-E	76.43±22.21 F-H	23.92±5.93 F-L
H2E3	26.97±6.08 F-K	11.58±0.75 B-E	93.42±26.35 C-G	28.45±7.60 C-H
HK1	22.50±6.03 H-K	10.91±1.77 B-E	67.22±24.54 GH	21.72±7.40 G-L
HK2	35.11±30.47 B-E	11.12±1.47 B-E	104.44±99.31 B-E	30.24±28.79 B-F
NH1E1	30.47±7.63 B-G	11.95±1.57 A-E	78.79±27.80 E-H	25.90±9.64 F-J
NH1E2	36.00±7.69 B-D	11.99±.67 A-E	118.50±39.17 AB	35.95±10.48 A-D
NH1E3	31.00±9.75 B-G	11.64±0.50 B-E	81.48±22.34 D-H	25.96±7.83 F-J
NH1E4	28.44±7.81 D-K	10.45±1.61 DE	74.88±18.48 F-H	24.15±6.55 F-L
NH3E1	28.45±6.76 D-K	11.86±1.01 A-E	84.59±21.48 C-G	26.45±7.17 F-I
NH3E2	27.92±8.17 E-K	13.73±1.55 A	92.67±39.35 C-G	29.80±11.91 B-G
NH3E3	27.42±13.70 E-K	10.82±1.12 B-E	89.00±35.06 C-G	26.55±9.35 F-I
NH3E4	31.46±13.34 B-G	11.03±1.48 B-E	96.77±44.63 B-F	28.16±11.92 D-H
NHG1	37.62±8.73 B	12.53±1.79 A-D	131.72±38.87 A	40.91±14.48 A
NHG2	32.20±8.51 B-G	11.44±0.99 B-E	86.08±29.73 C-G	27.72±10.10 E-H
NHK1	36.67±6.73 BC	10.87±1.74 B-E	118.27±30.00 AB	36.40±9.99 AB
NHK2	21.89±6.17 JK	12.73±2.27 AB	68.33±24.78 GH	21.12±8.23 H-L
p	0.001	0.006	0.001	0.001

Aynı harfler arasında istatistiki olarak ($P<0.05$) fark bulunmamaktadır.

Çizelge 3. Çalışmada incelenen özelliklere ait Temel Bileşenler Analizi Çizelgesi

	PCA1	PCA2
Eigen değeri	4.127	1.915
Varyasyon (%)	51.587	23.938
Kümülatif varyasyon %	51.587	75.525
Özellikler	Eigen vektörleri	
Bakla boyu	0.268	0.536
Bakla eni	0.246	0.232
Bakla ağırlığı	0.249	0.537
Bitki boyu	0.355	0.005
Gövde Çapı	0.417	0.159
Bakla sayısı	0.366	-0.423
Dane sayısı	0.423	-0.299
Dane ağırlığı	0.439	-0.276

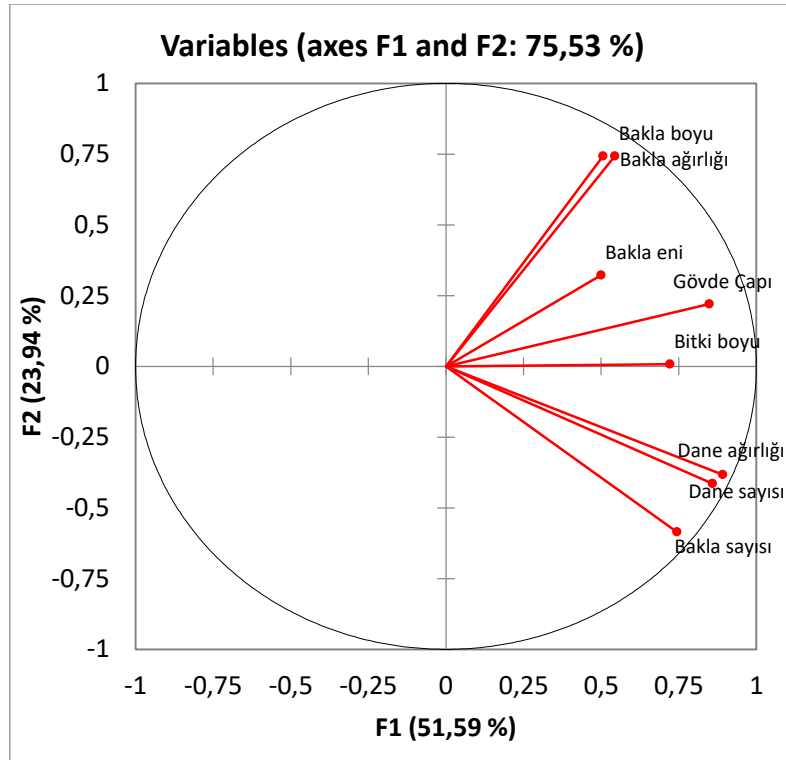
Temel bileşenler analizi sonucunda iki PCA bileşeninin olduğu ilk bileşenin toplam varyasyonun %51.59 'nu, ikinci bileşenin ise toplam varyasyonun %23.94'ünü açıkladığı ve bu iki bileşenin toplamda varyasyonun %75.53'ünü açıklayabildiği

görülmüştür. PCA1' varyasyonu en iyi açıklayan özelliklerin bakla eni, bitki boyu, gövde çapı, dane sayısı ve dane ağırlığı olduğu gözlenirken, ikinci bileşende bakla boyu, bakla ağırlığı ve bakla sayısının katkısının yüksek olduğu tespit edilmiştir. Uygulamalar

arasındaki varyasyonu ortaya koyarak bu uygulamalar arasındaki ilişkileri sıradan ilişkiler olarak nitelenmeyecek tahminleri yapabilmek ve varyasyonların hangi kriterlerden kaynaklandığını belirlemek amacıyla yapılan temel bileşenler analizinde hesaplanan ağırlık değerleri 0.6 ve üzerinde olduğunda incelenen özelliğin varyasyon yaratmada önemli bir ağırlığa sahip olduğu kabul edilmektedir (Bekar ve ark., 2019; Alkan, 2008; Jeffers, 1967). Doğru bir PCA analizi için ilk iki bileşenin toplam varyansın en az %25'ini açıklayabilmesi gerekir (Mohammadi and Prasanna, 2003; Seymen ve ark., 2019). Bu bağlamda elde edilen sonuçlar PCA analizinin varyasyonu yeterince açıklayabildiğini göstermektedir.

Temel Bileşenler Analizi (PCA) ve Korelasyon

Oluşan PCA1 ve PCA2 bileşenleri kullanılarak oluşturulan iki boyutlu grafik incelendiğinde bakla boyu, bakla ağırlığı, bakla eni, gövde çapı ve bitki boyu bir düzlemde yer alırken dane ağırlığı, dane sayısı ve bakla sayısının da başka bir düzlemde yer aldığı görülmektedir (Şekil 1). Özellikler arasındaki açı 90° ye eşit ise aralarındaki özellik önemsiz, 90° den küçük ise pozitif yönlü ve 90° den büyük ise negatif yönlü bir ilişkinin olduğunu göstermektedir (Yavuz ve ark., 2020). Bu bağlamda bakla boyu ve bakla sayısı ile dane sayısı ve dane ağırlığı arasında güçlü bir pozitif ilişki olduğu belirlenmiştir.



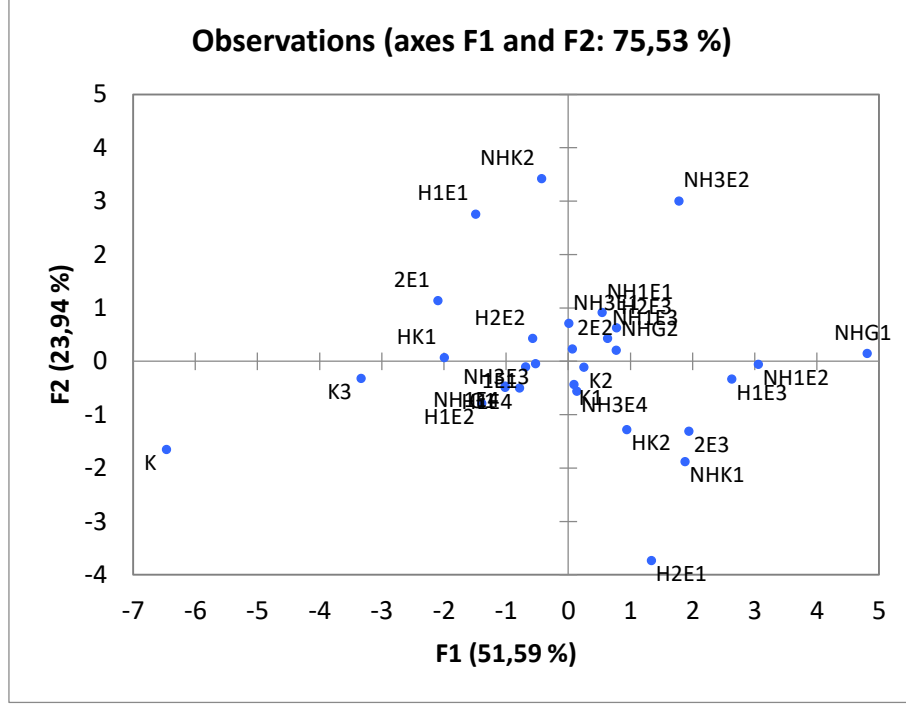
Şekil 1. Temel bileşenler analizinde oluşan iki PCA bileşeni ile oluşturulan özelliklere ait PCA grafiği

Uygulamaların PCA analizindeki dağılımlarında (Şekil 2) kontrol ve H2E1 uygulamalarının diğer tüm uygulamalardan farklı bölgede

konumlandığı görülmektedir. H1E1 uygulaması ile NHK2 uygulamaları birbirine yakın özellikler göstermesine rağmen yine diğer tüm özelliklerden

ayrıldığı görülmüştür. NH1E1, NH3E1, H2E3, NH1E3, NHG2 2E2 uygulamaları birbirleriyle yakın özellikler göstermesine rağmen aynı düzlemde bulunan NHG1 ve NH3E2 uygulamalarının diğerlerinden ayrıldığı

ve farklı özellikler gösterdiği görülmektedir. NH1E4, G1 H1E4, H1E2, NH3E3 ve 1E1 uygulamaları aynı düzlem üzerinde birbirlerine oldukça yakın özellikler gösterdiği ve kümelendiği görülmektedir.



Şekil 2. Uygulamaların PCA analizindeki dağılımı

Çizelge 4. Çalışmada incelenen özellikler arasındaki ilişkileri gösteren korelasyon Çizelgesi

Variables	Bakla boyu	Bakla eni	Bakla ağırlığı	Bitki boyu	Gövde Çapı	Bakla sayısı	Dane sayısı	Dane ağırlığı
Bakla boyu	1	0.314	0.762	-0.121	0.046	0.106	0.222	0.237
Bakla eni		1	0.247	0.012	0.000	0.120	0.187	0.180
Bakla ağırlığı			1	-0.035	0.153	0.013	0.134	0.159
Bitki boyu				1	0.522	0.181	0.168	0.178
Gövde Çapı					1	0.164	0.222	0.268
Bakla sayısı						1	0.897	0.879
Dane sayısı							1	0.969
Dane ağırlığı								1

Koyu rakamlarla ifade edilen değerler ($p < 0.05$) istatistiki olarak önemlidir.

Özelliklerin birbirleri ile aralarındaki ilişkiyi ve bu ilişkinin istatistiki olarak önemli ya da önemsiz olduğunu açıklayan Çizelge 4'te elde edilen korelasyon değerleri 1'e yakın olduğunda aralarındaki ilişkinin yüksek olduğunu, sıfıra yaklaştığında ise özellikler arasındaki ilişkinin zayıf olduğunu ifade etmektedir. Çizelge 4 incelendiğinde özellikle dane ağırlığının bakla sayısı ve dane sayısı ile çok yakından ilişkili olduğu aynı zamanda diğer tüm özellikler ile de aralarındaki ilişkinin istatistiki olarak %5 seviyesinde önemli bulunduğu görülmektedir. Dane sayısına bakıldığında bakla ağırlığı ile aralarındaki ilişki istatistiki olarak önemsiz bulunmasına rağmen diğer özelliklerle aralarındaki ilişki %5 seviyesinde önemli bulunmuş ve en yüksek korelasyon katsayısı ise dane sayısı ile bakla sayısı arasında elde edilmiştir. Bakla sayısının bakla boyu, bakla eni, bakla ağırlıkları ile aralarındaki ilişkinin istatistiki olarak %5 seviyesinde önemsiz bulunmasına karşın bitki boyu, gövde çapı, dane sayısı ve dane ağırlıkları ile ilişkisi istatistiki olarak %5 seviyesinde önemli bulunmaktadır. Gövde çapı bakımından Çizelge 4 incelendiğinde, bakla boyu ve bakla eni ile aralarında istatistiki olarak bir ilişkisinin bulunmadığı ($P<0.05$), ancak diğer özellikler ile aralarında istatistiki olarak %5 seviyesinde önemli bir ilişki bulunduğu görülmektedir. Bitki boyunun ise bakla boyu, bakla eni ve bakla ağırlıkları ile ilişkili olmadığı ancak diğer özellikler ile aralarında istatistiki olarak önemli ($P<0.05$) bir bağ olduğu görülmektedir. Bakla ağırlığı ile bakla boyu arasında kuvvetli bir ilişkinin olduğu görülmekle birlikte (0.762), bakla eni, gövde çapı ve dane ağırlıkları ile aralarında da istatistiki olarak ($P<0.05$) önemli seviyede bir ilişki bulunmaktadır. Bakla ağırlığı ile diğer özellikler ile aralarındaki bağ ise

önemsiz bulunmuştur. Bakla eninin bakla boyu, bakla ağırlığı, dane sayısı ve dane ağırlığı ile istatistiki olarak %5 seviyesinde ilişkili bulunduğu ve diğer uygulamalarla aralarındaki bağın ise önemsiz olduğu görülmektedir. Bakla boyu ile bakla eni, bakla ağırlığı, dane sayısı ve dane ağırlıkları arasında istatistiki olarak ($P<0.05$) önemli bir ilişkinin olduğu ve diğer uygulamalar ile bakla boyu arasında istatistiki olarak %5 seviyesinde önemsiz bulunduğu görülmektedir.

SONUÇ ve ÖNERİLER

M4 bitkilerine ait toplam 30 hattın bazı bitkisel ve verim özelliklerinin belirlendiği bu çalışmada istatistiki olarak önemli olmakla birlikte birbirlerinden oldukça farklı özelliklere sahip hatlar tespit edilmiştir. İncelenen hatların bakla boyu 13.50-16.29 cm, bakla eni 12.24-17.82 mm, bakla ağırlığı 10.03-13.73 gr, bitki boyu 46.00-74.17 cm, gövde çapı 6.35-11.44 mm, bakla sayısı 21.27-45.43 adet, dane sayısı 56.88-131.72 adet ve dane ağırlığı 16.40-40.91 gr arasında değerler gösterdiği görülmüştür. Çalışmada özelliklerin korelasyon analizi incelendiğinde özellikle dane sayısı ile dane ağırlığı (0.969), bakla sayısı ile dane ağırlığı (0.879) ve bakla boyu ile bakla ağırlığı (0.762) arasındaki ilişkinin çok yüksek çıktığı belirlenmiştir. Verim unsurları özelliklerden olan bakla boyu (H2E1 / 45.43cm) kontrol grubuna göre (21.27 cm) %214, bakla ağırlığı (NH3E2 / 13.73 gr) kontrol grubuna göre (10.03 gr) %37, dane sayısı (NHG1 / 131.72 adet) kontrol grubuna göre (56.88 adet) %232 ve dane ağırlığı (NHG1 / 40.91 gr) kontrol grubuna göre (16.60 gr) %246 oranında artış kaydettiği görülmüştür. Bütün uygulamalara ait hatlar incelendiğinde humidifikasyon ve neem yağı ile humidifikasyon uygulamalarının kontrol grubu bitkilerine göre incelenen

özellikler bakımından artı değer yarattığı görülmüş, saf su ile hümidifikasyon ve neem yağı ile hümidifikasyon uygulamalarının bu tarz çalışmalarda rahatlıkla kullanılabilceği sonucuna varılmıştır. Sonraki aşamada çeşit adaylarını belirlemeye yönelik çalışmalarına devamının uygun olacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Alkan, Ö. 2008. Temel bileşenler analizi ve bir uygulama örneği. Doktora tezi, Atatürk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Erzurum.
- Anbarasan, K., Sivalingam, D., Rajendran, R., Anbazhagan, M., Chidambaram, A.A. 2013. Studies on the mutagenic effect of ems on seed germination and seedling characters of sesame (*Sesamum indicum* L.) var.T MV3. International Journal of Research in Biological Sciences 3(1): 68-70.
- Anonim, 2021. 2020 yılı bakliyat sektör raporu. Toprak Mahsulleri Ofisi Genel Müdürlüğü. <https://www.tmo.gov.tr/Upload/Document/sektorraporlari/bakliyat2020.pdf> (Erişim tarihi: 09.02.2022).
- Arın, L., ve Balcı, H. 2017. Brokkoli tohumlarına uygulanan bazı organik asit ve bitkisel kökenli materyallerin çimlenme, çıkış ve fide kalitesine etkisi. Türk Tarım - Gıda Bilim ve Teknoloji dergisi, 5(13):1792-1795.
- Bağcı, M., Mutlu, H. 2011. Macar fiği (*Vicia pannonica* cv. Crantz)'nde mutasyon ıslahında kullanılabilir gama (60Co) dozunun belirlenmesi, Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi, 4(2): 145-149.
- Balkaya, A., Özbakır, M., Karaağaç, O. 2010. Karadeniz Bölgesinden toplanan balkabağı (*Cucurbita moschata* Duch.) populasyonlarının karakterizasyonu ve meyve özelliklerindeki varyasyonun değerlendirilmesi. Tarım Bilimleri Dergisi, 16(1).
- Bekar, N.K., Sağlam, N., Balkaya, A. 2019. Bazı sırik fasulye genotiplerinin bakla özellikleri ve bakla kalitesi yönünden varyasyonun değerlendirilmesi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi, 29(1): 127-135.
- Bhateshwar, D.C., Prabha, D., Jangid, D., Salman, M. 2020. Effect of seed priming with botanicals on plant growth and seed yield of lentil (*Lens culinaris* M.), International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences, 9(7): 3484-3499.
- Elkoca, E. 2007. Priming: Ekim öncesi tohum uygulamaları, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 38: 113-120.
- Faostat, 2020. Statistic Database. <http://faostat.fao.org/>. (Erişim tarihi: 11.02. 2022).
- Graham, P.H., Ranalli, P. 1997. Common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). Field Crops Research, 53: 131- 146.
- Harris, D., Raghuwanshi, B.S., Gangwar, J.S., Singh, S.C., Joshi, K.D., Rashid, A. and Hollington, P.A. 2001, Participatory evaluation by farmers of 'on-farm' seed priming in wheat in India, Nepal and Pakistan, Experimental Agriculture 37: 403–415.
- Jeffers, J.N.R. 1967. Two cases studies in the application of principal component analysis. Applied Statistics 16: 225-236.
- Kaydan, D., Yağmur, M. 2006. Farklı salisilik asit dozları ve uygulama şekillerinin buğday (*Triticum aestivum* L.) ve mercimekte (*Lens culinaris* medik.) verim ve verim öğeleri üzerine etkileri, Ankara Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi, 125(3): 285-293.
- Lukanda, L.T., Mbuyi, A.K., Nkongolo, K.C., Kizungu, R.V. 2013. Effect of gamma irradiation on morpho-agronomic characteristics of groundnut (*Arachis hypogaea* L.), American Journal of Plant Sciences, 4: 2186-2192.
- Mohammadi, S.A., Prasanna, B.M. 2003. Analysis of genetic diversity in crop plants: statistical tools and considerations. Crop Sci., 43(4): 1235–1248.

- Özkaya, F.D., Sarıcan, B. 2014. Latin Amerika mutfağının kültürel etkileşim yolu (The cultural interaction journey of latin American cuisine), *Journal of Tourism and Gastronomy Studies*, 2/1 36-45.
- Saba, M., Mirza, B. 2002. Ethyl methanesulfonate induced genetic variability in *Lycopersicon esculentum*. *International Journal of Agriculture&Biology*, 1560–8530/89–92.
- Sağel, Z., Tutluer, M.İ., Peşkiricioğlu, H. 1994. Bitki ıslahında mutasyonlar, *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*. 3:1-2.
- Seymen, M., Yavuz, D., Dursun, A., Kurtar, E.S., Turkmen, O. 2019. Identification of drought-tolerant pumpkin (*Cucurbita pepo* L.) genotypes associated with certain fruit characteristics, seed yield, and quality. *Agriculture Water Management*, 221: 150–159.
- Şalk, A., Arın, L., Deveci, M., Polat, S. 2008. Özel Sebzeçilik. NKÜ, Ziraat Fak. Bahçe Bitkileri Bölümü, ISBN 978-9944-0786-0-3, Tekirdağ.
- Uslu, N. 1996. M1 Generasyonunda görülen mutagenik etkiler. *Bitki Islahında Mutasyonların Ortaya Çıkarılması ve Kullanılması Kursu*, 27-31 Mayıs 1996. Türkiye Atom Enerjisi Kurumu Ankara Nükleer Araştırma ve Eğitim Merkezi Tarım Bölümü, Saray/Ankara.
- Viji, R., Manonmani, V. 2018. Influence of seed priming with oil cake extracts on quality parameters of maize seeds. *Madras Agriculture Journal*, 105(7-9): 243-246.
- Yanmaz, R., Balkaya, A., Akan, S., Kaymak, H.Ç., Sarıkamış, G., Ulukapı, K.Ö., Karaağaç, O., Güvenç, İ., Kurtar, E.S, ve Açıkgöz, F.E. 2020. Sebzeçilik sektörü: Dünü, bugünü ve geleceği, *Türkiye Ziraat Mühendisleri IX. Teknik Kongresi, Bildiriler Kitabı*, 13-17 Ocak, Ankara, s.585-607.
- Yavuz, D., Seymen, M., Süheri, S., Yavuz, N., Türkmen, Ö., Kurtar, E.S. 2020. How do rootstocks of citron watermelon (*Citrullus lanatus* var. *citroides*) affect the yield and quality of watermelon under deficit irrigation. *Agricultural Water Management*, 241: 106351.

established in
2016



MAS JOURNAL of Applied Sciences

ISSN 2757-5675

DOI: <http://dx.doi.org/10.52520/masjaps.217>

Araştırma Makalesi

Mardin İlinde Yayılış Gösteren *Salvia* L. Taksonları Üzerine Bir Araştırma

Fatma MUNGAN KILIÇ^{1*} (Orcid ID: 0000-0001-6858-3458)

¹Mardin Artuklu Üniversitesi, Kızıltepe Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Artuklu, Mardin

*Sorumlu yazar: fatmamungankilic@artuklu.edu.tr

Geliş Tarihi: 28.11.2021

Kabul Tarihi: 15.01.2022

Özet

Bu çalışmada, 2018-2020 yılları arasında Mardin’de yayılış gösteren *Salvia* cinsinin 4 seksiyonuna ait 10 (*Salvia* seksiyon: *S. macrochlamys* Boiss. & Kotschy, *S. trichoclada* Benth., *S. suffruticosa* Montbret & Aucher ex Benth., *S. bracteata* Banks & Sol.; *Hymenosphace* seksiyon: *S. multicaulis* Vahl; *Aethiopsis* seksiyon: *S. syriaca* L., *S. montbretii* Benth., *S. palaestina* Benth., *Salvia brachyantha* subsp. *brachyantha* (Bordz.) Pobed.; *Hemisphace* seksiyon: *S. russellii* Benth.) taksonun morfolojik özellikleri, habitat alanları ve tehlike kategorileri incelenmiştir. Bitkiler genellikle serpentin topraklar, yol kenarı ve yamaçlarda yayılış gösterirler. Türkiye Bitkileri Kırmızı Kitabı ve IUCN 2001 risk kategorilerine göre, taksonların hepsi geniş yayılışlıdır (LC). Belirlenen taksonların tümü İran-Turan fitocoğrafik bölgesinin elementidir. Bu çalışma, Türkiye’nin sahip olduğu biyolojik zenginliklerin tanınmasına, korunmasına ve konuyla ilgili yapılacak diğer çalışmalara da katkıda bulunmuş olacaktır.

Anahtar Kelimeler: Biyoçeşitlilik, IUCN, Mardin, *salvia*, Türkiye

A Survey on *Salvia* L. Taxa Distributed in Mardin Province

Abstract

In this study, the morphological features, habitat areas and danger categories of 10 taxa (*Salvia* sect.: *S. macrochlamys* Boiss. & Kotschy, *S. trichoclada* Benth., *S. suffruticosa* Montbret & Aucher ex Benth., *S. bracteata* Banks & Sol.; *Hymenosphace* sect.: *S. multicaulis* Vahl; *Aethiopsis* sect.: *S. syriaca* L., *S. montbretii* Benth., *S. palaestina* Benth., *Salvia brachyantha* subsp. *brachyantha* (Bordz.) Pobed.; *Hemisphace* sect.: *S. russellii* Benth.) belonging to 4 sections of the genus *Salvia* distributed in Mardin between 2018-2020, were examined. Plants generally spread on serpentine soils, roadsides and slopes. According to the Red Book of Plants of Turkey and IUCN 2001 risk categories, all taxa are widely distributed (LC). All of the identified taxa are elements of the Irano-Turanian phytogeographic region. This study will contribute to the recognition, protection of Turkey's biological richness and to other studies on the subject.

Keywords: Biodiversity, IUCN, Mardin, *salvia*, Turkey

GİRİŞ

Türkiye, sahip olduğu farklı coğrafik, fitocoğrafik, jeolojik ve iklimsel özelliklerinden dolayı dünyanın en zengin bitki örtüsüne sahip ülkelerin başında yer almaktadır. Türkiye Florası yaklaşık 12.000 bitki taksonuna sahiptir (Güner ve ark., 2012). Avrupa kıtasında ise yaklaşık olarak 12.000 bitki türü yayılış göstermektedir (Tutin ve ark., 1980). Tüm Avrupa ülkelerinde toplam endemik takson sayısı 2.750 civarında iken Türkiye'deki endemik takson sayısı ise yaklaşık 4.000 olduğu belirtilmektedir (Güner ve ark., 2012). Lamiaceae (Ballıbabagiller) familyası dünyada yaklaşık 250 cins ve 7.000 tür ile temsil edilmektedir (Kahraman ve ark., 2009). Bu familya üyeleri Akdeniz ülkeleri başta olmak üzere Avustralya, Güney-Batı Asya ve Güney Amerika'da yoğun yayılış göstermektedir (Temel, 2000). Türkiye Lamiaceae familyasının önemli gen merkezlerinden biridir. Bu familya Türkiye'de 45 cins ve yaklaşık 574 takson temsil edilir. Türkiye'deki endemizm oranı yaklaşık % 44.5 olan bu familya, içerdiği takson sayısı bakımından ülkenin en zengin üçüncü familyası konumundadır (Davis, 1985; Güner ve ark., 2012). Bu familyanın *Salvia* L. (Adaçayı) cinsi, Türkiye Florasında 87 tür olarak tanımlanmış ve bunların %50'sinin endemik olduğu kaydedilmiştir (Davis, 1982; Güner ve ark., 2000). Türkiye'de yapılan son

araştırmalara göre *Salvia* cinsi 106 takson, taksonlardan 58'i endemik olup, endemizm oranı % 51'dir (Güner ve ark., 2012). Latince kelime anlamı sağlığı ifade eden *Salvia* L. taksonları; otsu, çalı veya yarıçalı formunda tek yıllık veya çok yıllık bitkilerdir. Genellikle belirgin aromatik kokuya ve salgı tüylerine sahiplerdir. Çiçekleri beyaz, sarı, pembe, mavi veya mor renkli, iki dudaklıdır. Farklı habitatlarda ve yükseltilerde yayılış gösterir (Davis, 1985). *Salvia* L. türleri gerek tıbbi gerekse de birçok türü baharat olarak kullanımlarından dolayı ekonomik önem taşır. *Salvia* L. türlerinin bazıları tıbbi değer taşımalarının yanı sıra güzel görümlü çiçekleri nedeniyle bahçe ve parklarda dekoratif süs bitkileri olarak yetiştirilmektedir (Albayrak ve ark., 2008). Mardin, Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde 36°55'-38°51'Kuzey enlemleri ve 39°56'-42°54' Doğu boylamlarının kesişim noktasında yer almaktadır. 10 ilçeye sahip olan ilin kuzeyinde Diyarbakır ve Batman illeri, güneyinde Suriye Devleti, doğusunda Şırnak ve Siirt ile batısında Şanlıurfa ili yer almaktadır (Şekil 1) (Anonim, 2020; Demir, 2010). Yörede Akdeniz iklimi, karasal ve çöl ikliminin görülmesi, dağ kesimi ve ova kesimi arasındaki yüksekliğin 600-800 m kadar olması bitki çeşitliliğinin artmasına sebep olmaktadır.



Şekil 1. Çalışma alanı

Bu çalışmada C8 karesinde yer alan Mardin ilinde yayılış gösteren *Salvia* L. cinsinin 4 seksiyonuna ait 10 taksonun detaylı morfolojik özelliklerini, habitat alanlarını, tehlike kategorilerini tespit etmek ve fitocoğrafik olarak önemli bir konumda yer alan Mardin ilinin floristik zenginliğini incelemek ve katkı sağlamak amaçlanmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırma bölgesi olan Mardin’de 2018-2020 yıllarında yapılan arazi çalışmalarında lokalite, habitat, popülasyon durumları ve tehdit unsurları tespit edilerek toplanan *Salvia* L. cinsine ait örneklerin teşhisleri ilgili literatürlere dayanılarak yapılmıştır (Davis, 1965,1985; Güner ve ark., 2012). Taksonların lokalite, habitat bilgileri, toplanma tarihleri, fitocoğrafik bölgeleri, endemizm durumları bu konudaki kaynaklara bakılarak (Davis, 1985; Ekim ve ark., 2000; Güner ve ark., 2012) ve IUCN risk kategorileri ise ilgili literatürlerden (Ekim ve ark., 2000; IUCN, 2001) yararlanarak belirlenmiştir.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Araştırma alanında *Salvia* L. cinsinin 4 seksiyonuna ait 10 takson tespit edilmiştir. Belirlenen taksonların morfolojik özellikleri detaylı olarak incelenmiştir. Taksonların morfolojik karşılaştırılmaları Türkiye Florası (Hedge, 1982) ve Kahraman (2011), tarafından yapılan çalışmalardan yararlanılarak çizelge halinde verilmiştir (Çizelge 1-10). Bu şekilde çalışmalar arasındaki benzerlikler ve farklılıklar görülmüştür.

Seksiyon 1: *Salvia* (Benth.) Hedge, Flora Europaea. 3: 188 (1972).

Syn: Sect. *Eusphace* Benth., Lab. Gen. Sp. 194 (1833).

S. bracteata Banks & Sol. in Russell, Aleppo 2(2): 242 (1794) (Şekil 2).

Çok yıllık bitki, tabanında yarı çalimsı. Gövdeler birkaç dallı, dört köşeli, genellikle morumsu renkli, 45-93 cm yüksekliğinde, yükselici veya dik, yoğun salgılı villos veya pilos tüylü, bazen de uzun salgısız villos tüylere sahiptirler. Yapraklar pinnatisekt, ovat-oblong şekilli, ortadaki büyük yaprak 2.5-8x1.5-4 cm ve yanlarda daha küçük 1-2 çift yaprak yer alır, yoğun salgısız pilos tüylü; kenarları tırtıklı ve ince testere dişli; yaprak sapı 1-5.5 cm uzunluğunda, seyrek kirpikli tüylü, bazen tüysüzdür. Çiçeklenme eksenini panikulat, yoğun salgı tüylüdür. Çiçekler halka dizilişli 5-10, aralıklı, yarı zarımsı çiçek yaprakları ile çevrilidir. Brakteler çok sayıda, parlak veya soluk yeşilimsi, 15-45x1-2 mm; brakteoller mevcuttur. Çiçek sapları 1-5 mm uzunluğunda, salgı tüylü veya tüysüz. Kaliksler borumsu huni şeklinde, 13-20 mm uzunluğunda, salgılı villos tüylü. Korolla üst dudak sarımsı-turuncu, alt dudak pembe-morumsu renkli, 15-31 mm uzunluğunda; halkalı, korolla borusu 10-18 mm uzunluğunda; üst dudak düz veya hafif oraksı. Stamen tipi A. Stamenler, korolla üst dudağında bulunur. Filamentler 4-8 mm; anterler 2-4 mm ve stilus ise 23-34 mm uzunluğundadır. Tohum 4.66x3.66, subprolat, siyahımsı kahverengidir. Mayıs ayında çiçeklenir, haziran ayında ise meyve verir. *Quercus brantii* altlarında, üzüm bağları kenarı, yol kenarları dahil olmak üzere çok çeşitli habitatlarda, 970-1.076 m yükseklikleri arasında yayılış gösterir.

Tip: [Suriye] Halep, Russell.

Bu çalışmada elde edilen kayıtlar: C8 Mardin: Artuklu, Bakırkırı mevki, yol kenarı yamaçlar, *Quercus brantii* altı, 37°19'22''K-40°46'04''D, 979 m, 11.06.2019, M.Kılıç 204. Mardin: Artuklu, Bakırkırı mevki, yol kenarı yamaçlar, *Quercus brantii* altı,

37°19'22''K-40°46'04''D, 979 m, 11.05.2020, M.Kılıç 224. Mardin: Artuklu, Zınnar Hz. Hüseyin cami mevki, yol kenarı yamaçlar, *Quercus brantii* topluluğu altı, 37°22'16''K-40°42'01''D, 998 m, 17.05.2020,

M.Kılıç 229. Mardin: Artuklu, Zınnar mevki yayla yolu, yol kenarı yamaçlar, *Quercus brantii* altı, 37°24'41''K-40°41'13''D, 1.076 m, 14.06.2020, M.Kılıç 242.

Çizelge 1. *S. bracteata* türünün morfolojik ölçümleri önceki çalışmalarla karşılaştırıldığında

Morfolojik Özellikler	Bu çalışma	Türkiye Florası (1982)	Kahraman (2011)
Gövde boyu	45-93	20-50	20-60 (-80)
Yaprak boy-en	2.5-8 x 1.5-4	2.5-7 x 1.5-3.5	2.5-8 (-11) x 1.5-4 (-6)
Yaprak sapı boy	1-5.5	1-5	1-5.5
Çiçek sayısı	5-10	5-10	5-10
Brakte boy-en	15-45 x 1-2	-	14-20 x 6-10
Çiçek sapı boy	1-5	1-5	1-5
Kaliks boy	13-20	12-16	10-16
Korolla boy	15-31	20-30	20-35 (-42)
Korolla tüpü boy	10-18	14-20	14-25
Filament	4-8	-	-
Anter	2-4	-	-
Stilus	23-34	-	-



Şekil 2. *Salvia bracteata* türünün arazide genel ve çiçek durumu yakın görünümü

Fitocoğrafik bölgesi: İran-Turan elementi.

Tehlike kategorisi: Yaygın (LC).

Türkiye'deki yayılışı: Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi ve İç Anadolu Bölgesinde yaygın, Türkiye'nin tamamına yakını.

S. macrochlamys Boiss. & Kotschy in Boiss., Fl. Or. 4: 595 (1879) (Şekil 3).

Çok yıllık bitki. Keskin kokulu. Gövdeler çok sayıda, 18-60 cm yüksekliğinde, sarımsı-yeşilimsi renkli, çiçeksiz sürgünler yerden yükselici, yeşil renkli, yukarıda dallı, yapraklı, yoğun salgı tüylü ve seyrek salgısız villos tüylüdür. Yapraklar basit, oval ile oblong, 3.5-11x1.6-4 cm, almaşlı

dizilişli, çoğunlukla saplı salgı tüylü ve bazıları sapsız, kenarları tırtıklı ve testere dişli; yaprak sapı 2-4 cm uzunluğunda. Çiçeklenme eksenini kısa dallı panikulatlı veya değil, yoğun salgı tüylü ve seyrek salgısız villos tüylüdür. Çiçekler halka dizilişli 2, birbirine yaklaşık. Braktele kaliksten daha uzun, kaliksi sarıyor, ovat, ovat-oblong, 18-26x9-18 mm, yoğun salgı tüylü ve seyrek salgısız villos tüylü, zarımsı, belirgin damarlı, yeşilimsi beyaz renkli; brakteoller mevcut. Çiçek sapları 1-2.5 mm uzunluğunda, sert, dik yayık. Kaliks borumsu-ovat, 13-20 mm uzunluğunda, yeşilimsi beyaz, villos ve pilos salgı tüylü, seyrek salgısız tüylü,

meyve halinde kaliks kalın dokulu; üst dudak üç dişli, sivri uçlu. Korolla üst dudak beyaz ve alt dudak morumsu pembe, 18-35 mm uzunluğunda, üst dudağın üzerinde basit tüyler; korolla tüpü 10-20 mm uzunluğunda, yukarı doğru genişleyen, halkalı; üst dudak düz, küt; alt dudak benekli, pulsuz. Stamen tipi A. Stamenler, korolla üst dudağında bulunur. Filamentler 6-13 mm; anterler 2.5-4 mm ve stilus ise 23-40 mm uzunluğundadır. Tohum 6.47x5.10, subprolat, kahverengidir. Haziran-temmuz aylarında çiçeklenir, temmuz-ağustos aylarında ise meyve verir. *Quercus* çalılıklarında, yol kenarı

ve açık yamaçlarda, 950-1.000 m yükseklikleri arasında yayılış gösterir. Tip: [Türkiye B8 Muş] Schistosis'te Alpler'de, Ermenistan'ın Musch bölgeleri yakınında, 1525 m, [9 ix 1859], Kotschy 508 (holo. G! iso. W!). Bu çalışmada elde edilen kayıtlar: C8 Mardin: Artuklu, Eskikale Mahallesi, Bakırkırı mevkii, yol kenarı yamaçlar, 37°19'22"K-40°46'01"D, 980 m, 11.06.2019, F.MunganKılıç&M.Kılıç 204. Mardin: Artuklu, Eskikale Mahallesi, Bakırkırı mevkii, yol kenarı yamaçlar, 37°19'22"K-40°46'01"D, 980 m, 24.08.2020, F.MunganKılıç&M.Kılıç 244.

Çizelge 2. *S. macrochlamys* türünün morfolojik ölçümleri önceki çalışmalarla karşılaştırıldığına

Morfolojik Özellikler	Bu çalışma	Türkiye Florası (1982)	Kahraman (2011)
Gövde boyu	18-60	30-50	30-50
Yaprak boy-en	3.5-11 x 1.6-4	4-7 x 2-4	3.5-9 x 2-7.5
Yaprak sapı boy	2-4	2-4	2-5
Çiçek sayısı	2	2	2
Brakte boy-en	18-26 x 9-18	30-40 x 15-20	25-45 x 15-25
Çiçek sapı boy	1-2,5	-	1-3(-4)
Kaliks boy	13-20	20 (yaklaşık)	14-20
Korolla boy	18-35	35 (yaklaşık)	23-35
Korolla tüpü boy	10-20	-	18-25
Filament	6-13	-	5-9
Anter	2.5-4	-	3-5
Stilus	23-40	-	25-40



Şekil 3. *Salvia macrochlamys* türünün arazide genel ve çiçek yakın görünümü

Fitocoğrafik bölgesi: İran-Turan elementi.
Tehlike kategorisi: Yaygın (LC).

Türkiye'deki yayılışı: Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi.

S. suffruticosa Montbret & Aucher ex Benth. in Ann. Sci. Nat. ser. 2, 6: 39 (1836) (Şekil 4).

Sinonim: *S. alexandri* Pobed. in Fl. URSS 21: 653 (1954).

Çok yıllık bitki, tabanında hafif yarı çalimsı. Gövdeler çok sayıda, 23-50 cm yüksekliğinde, yükselici dik, genellikle morumsu yeşil, genellikle tüylü. Yapraklar pinnatisekt, dıştaki yapraklar lanseolat-ovate, ortadaki büyük yaprak ovate, 3-4.5x1-1.5 cm, 2-3 çift daha küçük yan yapraklar yer alır, damarlar üzerinde pilos salgı ve sapsız salgı bezeleri yer alır; kenarları testere dişli; yaprak sapı 0.5-1.5 cm uzunluğunda. Çiçeklenme eksenini panikulat, yoğun pilos ve villos tüylüdür. Çiçekler halka dizilişli 2-8 (-10), aralıklı. Brakteler lanseolat-ovate, sivri uçlu, 2-3.5x0.8-1 mm; brakteler mevcut. Çiçek sapları 2-7 mm uzunluğunda, pilos tüylüdür. Kaliksler çan şeklinde, 10-15 mm uzunluğunda, meyve halinde daha uzun ve geniş, yeşilimsi uçlara doğru morumsu renkli, pilos ve villos salgısız tüylü; üst dudak üç dişli, sivri uçlu ve koyu renkli. Korolla üst dudak morumsu pembe, alt dudak lila renkli,

15-26 mm uzunluğunda; üst dudak üzerinde basit tüyler; korolla tüpü 10-16 mm uzunluğunda, halkalı; üst dudak düz, hafif oraksı. A tipi stamenler, korolla üst dudakında bulunur. Filamentler 2-4 mm; anterler 2-4 mm ve stilus ise 20-32 mm uzunluğundadır. Tohum 5.38x4.81, prolat-sferoidal, kahverengidir. Mayıs ayında çiçeklenir, haziran ayında ise meyve verir. Nadas tarlaları ve kiraz bahçeleri-üzüm bağları, taş yığınları, 1.076-1.126 m yükseklikleri arasında yayılış gösterir.

Tip: [Türkiye B6 Kahramanmaraş] ad Akdog in Tauro orientalis, [1834], Aucher 2131 (holo. G, iso. K! W!).

Bu çalışmada elde edilen kayıtlar: C8 Mardin: Artuklu, Hamzabey Mahallesi, Zınнар mevkii, yayla yolu, *Quercus brantii* topluluğu, yamaçlar, 37°22'41"K-40°41'13"D, 1.076 m, 22.06.2019, F.MunganKılıç&M.Kılıç 217. Mardin: Artuklu, Sultanköy Mahallesi, Leylak sokak, Sultancıyırılığ kiraz bahçeleri-üzüm bağları mevkii, taş yığınları, 37°23'37"K-40°40'42"D, 1.126 m, 13.05.2020, F.MunganKılıç&M.Kılıç 226.

Çizelge 3. *S. suffruticosa* türünün morfolojik ölçümleri önceki çalışmalarla karşılaştırıldığında

Morfolojik Özellikler	Bu çalışma	Türkiye Florası (1982)	Kahraman (2011)
Gövde boyu	23-50	30-60	30-60
Yaprak boy-en	3-4.5 x 1-1.5	12-20 x 6-11	2.5-5.5 x 0.5-2
Yaprak sapı boy	0.5-1.5	1-3	0.5-3
Çiçek sayısı	2-8(-10)	2-8(-10)	2-8(-10)
Brakte boy-en	2-3.5 x 0.8-1	8-17 x 4-8	8-17 x 4-8
Çiçek sapı boy	2-7	3-8	3-8
Kaliks boy	10-15	10-12	8-13
Korolla boy	15-26	22-25(-28)	22-25(-28)
Korolla tüpü boy	10-16	15 (yaklaşık)	15 (yaklaşık)
Filament	2-4	-	-
Anter	2-4	-	-
Stilus	20-32	-	-



Şekil 4. *Salvia suffruticosa* türünün arazide çiçekli ve tohum yakın görünümü

Fitocoğrafik bölgesi: İran-Turan elementi.

Tehlike kategorisi: Yaygın (LC).

Türkiye'deki yayılışı: Doğu, Güneydoğu ve İç Anadolu ve nadiren Türkiye'nin Akdeniz bölgesinde.

S. trichoclada Benth. in DC., Prodr. 12: 267 (1848) (Şekil 5).

Çok yıllık bitki. Tabanda az çok yarı çalimsı. Gövdeler birkaç, genellikle morumsu ve bazen yeşil, 30-85 cm uzunluğunda, çiçeksiz sürgünler mevcut, altta dallanma gösterir, yükselici dik, genellikle çok uzun salgısız villos ve nadiren salgılı pilos tüylü. Yapraklar pinnatisekt, ovat-oblong, ortadaki büyük yaprak 2-5.5x1.2-2.5 cm ve dıştaki yapraklar 1-2 çift, tüysüz veya salgısız ve salgılı pilos; kenarları yuvarlak dişli, testere dişli; yaprak sapı 2-6 cm uzunluğunda, seyrek villos tüylüdür. Çiçeklenme eksenini panikulat, salgı pilos ile yoğun uzun salgısız villos tüylüdür. Çiçekler halka dizilişli 2-8, aralıklı. Brakteler çiçek durumundaki üst dudak kalikse yaklaşık olarak eşit, alt kaliksten ise daha uzun, ovat-akuminat, 2-3.5x1-1.5 mm, salgısız villos ve salgılı pilos tüylere sahip, morumsu yeşilimsi; brakteoller mevcut. Çiçek sapları 2-6 mm uzunluğunda, sert, dik yayık. Kaliks tüpsü-huni şeklinde, 11-14 mm, meyve halinde 15-23 mm'ye kadar uzar ve

dudaklar birbirinden uzaklaşır, morumsu, uzun salgısız ve salgılı pilos tüylü; üst dudak üç dişli, akuminat. Korolla üst-alt dudak ayrılmadan alt dudak sarımsı, açıldıktan sonra üst dudak morumsu, alt dudak pembe ile lila renkli 20-36 mm uzunluğunda, üst dudağın üzerinde kısa kapitat salgılı tüyler, alt dudak dışında uzun salgısız villos ve kısa kapitat salgılı tüyler; düzensiz halkalı, korolla tüpü 10-22 mm uzunluğunda; üst dudak düz; alt dudak benekli, pulcuksuz. A tipi stamenler, korolla üst dudağında bulunur. Filamentler 3-5 mm; anterler 2-3 mm ve stilus ise 21-37 mm uzunluğundadır. Tohum 4.78x4.11, subprolat, siyahımsı-kahverengidir. Mayıs ayında çiçeklenir, haziran ayında ise meyve verir. Dere, *Quercus* çalılıkları, çimenli yerler, 1.000-1 100 m yükseklikleri arasında yayılış gösterir.

Tip: [Türkiye B7?] Mezopotamya, Aucher 1566 (G! K!).

Bu çalışmada elde edilen kayıtlar: C8 Mardin: Artuklu, Zinnar mevki yayla yolu, yol kenarı yamaçlar, *Quercus brantii* altı, 37°24'41''K-40°41'13''D, 1.076 m, 22.06.2019, M.Kılıç 222. Mardin: Artuklu, Zinnar mevki yayla yolu, yol kenarı yamaçlar, *Quercus brantii* altı, 37°24'41''K-40°41'13''D, 1.076 m, 11.05.2020, M.Kılıç 225.

Cizelge 4. *S. trichoclada* türünün morfolojik ölçümleri önceki çalışmalarla karşılaştırıldığında

Morfolojik Özellikler	Bu çalışma	Türkiye Florası (1982)	Kahraman (2011)
Gövde boyu	30-85	20-50	20-70(-85)
Yaprak boy-en	2-5.5 x 1.2-2.5	2.5-5.5 x 0.5-2	1.5-5.7 x 0.8-3.5
Yaprak sapı boy	2-6	-	2-6
Çiçek sayısı	2-8	2-8	2-8
Brakte boy-en	2-3.5 x 1-1.5	-	(12-)15-40 x (8-)10-20
Çiçek sapı boy	2-6	3-6	2-6(-9)
Kaliks boy	15-23	15-20(-25)	(15-)18-25
Korolla boy	20-36	20-40	(20-)25-40
Korolla tüpü boy	10-22	-	18-30
Filament	3-5	-	6-7
Anter	2-3	-	3-4
Stilus	21-37	-	25-42

**Şekil 5.** *Salvia trichoclada* türünün arazide genel ve çiçek yakın görünümü

Fitocoğrafik bölgesi: İran-Turan elementi.

Tehlike kategorisi: Yaygın (LC).

Türkiye'deki yayılışı: Doğu ve Güneydoğu Anadolu.

Seksiyon 2: *Hymenosphace* Benth. Lab. Gen. Sp. 214 (1833).

S. multicaulis Vahl, Enum. Pl. 1:225 (1805). (Şekil 6).

Sinonim: *S. acetabulosa* Vahl, op. cit. 227 (1805) non L. (1767) excl. syn.; *S. szovitsiana* Bunge, Lab. Pers. 43 (1873); *Schraderia 'acetabulosa'* (Vahl) Pobed. in Fl. URSS 21: 369 (1954); *Arischrada multicaulis* (Vahl) Pobed. in Novit. Syst. Pl. Vasc. (Leningrad) 9: 247 (1972). Ic: Fl. URSS 21: t.18 f. 1 (1954), as *Schraderia acetabulosa*.

Çok yıllık, sık gövdeli küme teşkil eden odunsu rizomlu. Gövdeler dik, dallanmamış, belirgin dört köşeli, 20-31 cm yüksekliğinde, genellikle salgılı

pilos ve villos tüylü, bazen dallanmış tüylü, genellikle morumsu renkli. Yapraklar basit, ovat-eliptik ile bazen yarım dairemsi, 1.3-3.5x1-2 cm, üst yüzeyi kırışık oymalı; damarlar belirgin, dallanmış yıldızsı tüylü, kenarları yuvarlak dişli; yaprak sapları 2-6 cm uzunluğunda. Çiçekler halka dizilişli 4-10, genellikle aralıklı. Brakteler genişçe ovat, 6-22x4-8 mm, kenarları morumsu renkli; brakteler mevcut. Çiçek sapları 1-4 mm uzunluğunda, dik yayık. Kaliks çan şeklinde, 6-15 mm uzunluğunda, meyve halinde 16-20 mm uzunluğunda, seyrek ve yoğun salgı tüylü veya villos, morumsu-mor; üst dudak belli belirsiz 3 loblu. Korolla morumsu-menekşe, 5-20 mm uzunluğunda; tüp dik, 4-13 mm uzunluğunda, halkalı; üst dudak düz ve dışı yüzeyi pilos ve villos tüylü. A tipi stamenler, korolla üst dudağında bulunur. Filamentler 17-34 mm; anterler 6-21 mm ve stilus ise 8-30 mm uzunluğundadır. Tohum 4.19x3.66,

subprolat, kahverengidir. Nisan-mayıs aylarında çiçeklenir, mayıs-haziran aylarında ise meyve verir. Kayalık, vadi kenarı, alıç toplulukları, yol kenarı yamaçlar, bozulmuş step, 880-1.100 m yükseklikleri arasında yayılış gösterir.

Tip: “Hab. in Oriente. Ex. Herb. Desfontainii” (holo. C-Vahl).

Bu çalışmada elde edilen kayıtlar: C8 Mardin: Artuklu, Eskikale Mahallesi, Bakırkırı mevki, yol kenarı yamaçlar, 37°19'14"K-40°45'36"D, 1.004 m, 27.04.2019, F.MunganKılıç&M.Kılıç 195. Mardin: Artuklu, Cevizpınar Mahallesi, Nehruk Sokak Mevkii, taşlı yamaç, 37°21'50"K-40°45'21"D, 1.087 m, 04.05.2019, F.MunganKılıç&M.Kılıç 197. Mardin: Kızıltepe, Uluköy-Ayaz mahalleleri arası yol kenarı kayalık yamaçlar,

37°18'09"K-40°37'23"D, 737 m, 25.05.2019, F.MunganKılıç&M.Kılıç 201. Mardin: Mazıdağı, Derik-Mazıdağı yolu, Enginköy erozyon kontrolü sahası mevki, kıraç yamaçlar, 37°28'00"K-40°26'42"D, 1.001 m, 16.06.2019, F.MunganKılıç&M.Kılıç 211. Mardin: Midyat, Eskimidyat, Kooperatif caddesi-833 sokak mevki, Çetintaş kalker madencilik yolu üzeri yol kenarı, 37°26'13"K-41°21'06"D, 969 m, 15.06.2019, F.MunganKılıç&M.Kılıç 209. Mardin: Artuklu, Zınnar mevki yayla yolu, yol kenarı yamaçlar, *Quercus brantii* altı, 37°24'41"K-40°41'13"D, 1.076 m, 04.05.2020, M.Kılıç 222. Mardin: Artuklu, Bakırkırı mevki, yol kenarı yamaçlar, *Quercus brantii* altı, 37°19'22"K-40°46'04"D, 979 m, 11.05.2020, M.Kılıç 224.

Çizelge 5. *S. multicaulis* türünün morfolojik ölçümleri önceki çalışmalarla karşılaştırıldığında

Morfolojik Özellikler	Bu çalışma	Türkiye Florası (1982)	Kahraman (2011)
Gövde boyu	20-31	12-55	12-60
Yaprak boy-en	1.3-3.5 x 1-2	2-4(-7) x 1-3.5	2-4.5 (-7) x 1-3.5
Yaprak sapı boy	2-6	1.5-6	1,5-6
Çiçek sayısı	4-10	4-10	4-10
Brakte boy-en	6-22 x 4-8	15x10 (yaklaşık)	15x10 (yaklaşık)
Çiçek sapı boy	1-4	2-4	2-5
Kaliks boy	16-20	15-17	15-22
Korolla boy	5-20	18 (yaklaşık)	15-22
Korolla tüpü boy	4-13	12 (yaklaşık)	11-14
Filament	17-34	-	-
Anter	6-21	-	-
Stilus	8-30	-	-



Şekil 6. *Salvia multicaulis* türünün arazide genel ve çiçek yakın görünümü

Fitocoğrafik bölgesi: İran-Turan elementi.

Tehlike kategorisi: Yaygın (LC).
Türkiye'deki yayılışı: Tüm Türkiye.

Seksiyon 3: *Aethiopsis* Benth. Lab. Gen. Sp. 222 (1833).

***Salvia brachyantha* subsp. *brachyantha* (Bordz.) Pobed. in Fl. URSS 21: 660 (1954). (Şekil 7).**

Synonym: *S. modesta* Boiss., Fl. Or. 4: 621 (1879) p.p.; *S. modesta* Boiss. var. *brachyantha* Bordz. in Mem. Soc. Nat. Kiev 25: 113 (1915). Ic: Fl. URSS 21: t. 15 f. 3 (1954).

Kalın odunsu köklere sahip çok yıllık. Gövdeler tek veya birkaç, dik, 15-63.5 cm boyunda, dört köşeli, aşağıda yeşil yukarıya doğru morumsu renkli, yoğun salgı tüylü ile seyrek salgısız örümceksi tüylü. Yapraklar basit, linear-oblong ve geniş ovat şekilli, 10-35 x 3-20 cm, kenarları tırtıklı, yüzeyi buruşuk; yaprak sapı 2-7.5 cm uzunluğundadır. Çiçeklenme eksenini, birkaç dallı ve geniş panikulat, yoğun örümceksi tüylü ve salgılı tüylüdür. Çiçekler halka dizilişli 2-6, genellikle aralıklı. Brakteler genişçe oval, sivri uçlu, yeşilden mora doğru rengi, yaklaşık 14-20 x 7-24 mm. Çiçek sapları 2-4.5 mm, yoğun salgısız örümceksi tüylü. Kaliksler borumsu çan şeklinde, 6-11 mm, yeşil ile morumsu renkli, yoğun salgısız örümceksi tüylü ve salgılı tüylü; üst dudak üç dişli, ortadaki diş çok daha kısa ve dişler

subulat. Korolla açık leylak ile açık mor-koyu mavi renkli, 6-12 mm; korolla borusu yaklaşık 4-7 mm uzunluğunda karın gibi şişkin; üst dudak yarı oraksı; stilus 7-14 mm, homostilus; anter 1-2 mm. Stamen tipi B. Tohum 4.91x4.00, subprolat, açık kahverengidir. Mayıs ayında çiçeklenir, haziran ayında ise meyve verir. Serpantin, kayalık yamaçlar ve kuru steplerde, 110-126 m yükseklikleri arasında yayılış gösterir.

Tip: [USSR, SOVIET ARMENIA] provincia Eriwán: pagus Mastara inter montes Alagäs (Alagöz) et Bugutlu, vi.1875, *G. Radde 195* (holo. LE, photo).

Bu çalışmada elde edilen kayıtlar: C8 Mardin: Artuklu, Sultanköy Mahallesi, Leylak sokak, Sultañayırılıđı kiraz bahçeleri-üzüm bağları mevkie, taş yığınları, 37°23'37"K 40°40'42"D, 110-126 m, 14.06.2019, F.MunganKılıç&M.Kılıç 208. Mardin: Artuklu, Sultanköy Mahallesi, Leylak sokak, Sultañayırılıđı kiraz bahçeleri-üzüm bağları mevkie, taş yığınları, 37°23'37"K-40°40'42"D, 110-126 m, 13.05.2020, F.MunganKılıç&M.Kılıç 226.

Çizelge 6. *S. brachyantha* subsp. *brachyantha* taksonunun morfolojik ölçümleri önceki çalışmalarla karşılaştırıldığında

Morfolojik Özellikler	Bu çalışma	Türkiye Florası (1982)	Kahraman (2011)
Gövde boyu	15-63.5	30-50	30-50
Yaprak boy-en	10-35 x 3-20	5-12(-20) x 0.8-3.5(-11)	5-12 x 0.8-4
Yaprak sapı boy	2-7.5	2-8	2-8
Çiçek sayısı	2-6	2-8	2-8
Brakte boy-en	14-20 x 7-24	12(-18) x 12(-20)	8-12 x 8-12
Çiçek sapı boy	2-4.5	2-3	2-3
Kaliks boy	6-11	8-13	8-13
Korolla boy	6-12	12 (yaklaşık)	-
Korolla tüpü boy	4-7	-	-
Filament	2-3.5	-	-
Anter	1-2	-	-
Stilus	7-14	-	-



Şekil 7. *Salvia brachyantha* subsp. *brachyantha* alttürünün arazide genel ve çiçek durumu görünümü

Fitocoğrafik bölgesi: İran-Turan elementi.

Tehlike kategorisi: Yaygın (LC).

Türkiye'deki yayılışı: Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi.

S. montbretii Benth. in Ann. Sci. Nat. ser. 2, 6: 42 (1836). (Şekil 8).

Sinonim: *S. montbretii* sensu Boiss., Fl. Or. 4: 611 (1879) p.p.

Çok yıllık. Gövdeler birkaç, dik, sağlam yapılı, 30-58 cm yüksekliğinde, genellikle dallanmamış, alt kısımda uzanan beyaz salgısız örümcek ağı yünsü tüylü, yukarıda ise seyrek salgısız villos tüylü ile yoğun salgılı pilos tüylü, yeşilimsi-sarı, yukarı doğru morumsu renkli. Yapraklar basit, çoğunlukla tabanda yer alır, linear-oblong, 7-16x0.8-2.2 cm, belirsiz yaprak sapı dâhil, üstteki yapraklar yeşilimsi, alttakiler beyaz yünsü; kenarları bazen mantarlaşmış, dalgalıdır. Çiçek durumu halka dizilişli, yeşilimsi-morumsu renkli. Çiçekler halka dizilişli 4-8, açıkça birbirinden uzak. Brakteler açık bir şekilde kalikslerden daha uzun, ovat, ucu akuminat, 15-4x1-2 mm, yeşil ile morumsu, salgı tüylü ile beyaz yünsü tüylü; brakteoller yok. Çiçek sapları 1-5 mm uzunluğunda, genellikle pilos, dik. Kaliks tüpsü-ovat, 14-19 mm uzunluğunda, meyve halinde 19-22 mm uzunluğunda, yoğun salgı tüylü ile beyaz yünsü tüylü; dikensi uçlu dişlere sahip, üst-alt dudak ayrımı yok gibi. Korolla lavanta renkli, üst ve alt

dudağın dışı morumsu mavi, 14-23 mm uzunluğunda, üst dudak dışı basit tüylü; tüp düz, 7-18 mm uzunluğunda, biraz yukarıda karın gibi şişkin, tam olmayan bir halka; üst dudak oraksı; alt dudak beneksiz. B tipi stamenler, üst bağlayıcılar açıkça filamentlerden daha uzundur. Filamentler 4-7 mm; anterler 2-3 mm ve stilus ise 14-24 mm uzunluğundadır. Tohum 3.93x3.14, subprolat, sarımsıdır. Mayıs ayında çiçeklenir, haziran ayında ise meyve verir. Kayalık yamaçlar, nadasa bırakılan tarlalar, *Quercus brantii* topluluğu altı, yol kenarı yamaçlar, 950-1.100 m yükseklikleri arasında yayılış gösterir.

Tip: [Türkiye C6 Gaziantep] ad Antab (Gaziantep), [1836], Montbret [1909] (K!).

Bu çalışmada elde edilen kayıtlar: C8 Mardin: Artuklu, Sultanköy Mahallesi, Leylak sokak, Sultançayırılığı Hut Çiftliği arkası mevkii, kayalık yamaçlar, 37°23'48"K-40°39'59"D, 1.107 m, 12.06.2019, F.MunganKılıç&M.Kılıç 206. Mardin: Artuklu, Hamzabey Mahallesi, Zinnar mevkii, yayla yolu, *Quercus brantii* topluluğu, yamaçlar, 37°22'41"K-40°41'13"D, 1.076 m, 22.06.2019, F.MunganKılıç&M.Kılıç 217. Mardin: Midyat, Eskimidyat, Kooperatif caddesi-833 sokak mevkii, Çetintaş kalker madencilik yolu üzeri yol kenarı, 37°26'13"K-41°21'06"D, 969 m, 15.06.2019, F.MunganKılıç&M.Kılıç 209. Mardin:

Artuklu, Hamzabey Mahallesi, Zinnar mevkii, yayla yolu, *Quercus brantii* topluluğu, yamaçlar, 37°22'41"K-40°41'13"D, 1.076 m, 13.05.2020, F.MunganKılıç&M.Kılıç 225. Mardin:

Artuklu, Sultanköy Mahallesi, Sultançayırılığı yolu üzeri, yol kenarı dağlık kesim, 37°23'09"K-40°39'02"D, 1.094 m, 20.05.2020, F.MunganKılıç&M.Kılıç 234.

Çizelge 7. *S. montbretii* türünün morfolojik ölçümleri önceki çalışmalarla karşılaştırıldığında

Morfolojik Özellikler	Bu çalışma	Türkiye Florası (1982)	Kahraman (2011)
Gövde boyu	30-58	25-40(-60)	25-50(-65)
Yaprak boy-en	7-16 x 0.8-2.2	4-8 x 0,5-1	5-17,5 x 1-2.1
Çiçek sayısı	4-8	4-8	(2-)4-8
Brakte boy-en	15-4 x 1-2	20-30 x 25-35	18-30 x 18-35
Çiçek sapı boy	1-5	2-6	2-6
Kaliks boy	19-22	15-18	16-18
Korolla boy	14-23	-	20-25
Korolla tüpü boy	7-18	-	10-15
Filament	4-7	-	3 (yaklaşık)
Anter	2-3	-	2-3
Stilus	14-24	-	20-30



Şekil 8. *Salvia montbretii* türünün arazide genel ve çiçek durumu görünümü

Fitocoğrafik bölgesi: İran-turan elementi.
Tehlike kategorisi: Yaygın (LC).
Türkiye'deki yayılışı: Güneydoğu Anadolu.

S. palaestina Benth., Lab. Gen. Sp. 718 (1835). (Şekil 9).

Sinonim: *S. lorentii* Hochst. in Lorent, Wanderungen 333 (1845).

Çok yıllık. Gövdeler çok dallı, dik, morumsu, 23-75 cm yüksekliğinde, dört köşeli, ortada hâkim ana gövde ve yukarıda dallanma, alt kısımda uzun salgısız düz kaba tüylü, yukarıda yoğun salgılı pilos tüylü ve arada az da olsa salgısız düz tüylerde yer alır. Yapraklar basit, pinnatilobat aşağıda lirat

(anahtar), geniş ovat-oblong, 4-13.5x1.5-5 cm, tomentos (keçimsi tüylü), genç bireylerde ipek tüylü (sericeous), pürüzlü-kırıksık; kenarları girintili-çıkıntılı (eros); yaprak sapı 3-16 cm uzunluğunda. Çiçeklenme eksenini panikulat. Çiçekler halka dizilişli 2-6, açıkça birbirinden uzak. Brakteler genişçe ovat, akuminat, 9-15x4-12 mm, uzun tüylü papillalı-salgılı, genellikle pembe veya mor ve bazen yeşil renklidir. Çiçek sapları 2-5 mm uzunluğunda, dik-yayık. Kaliks tüpsü, genellikle pembe veya mor ve nadiren yeşil, 7-23 mm uzunluğunda, meyve halinde 17-25 mm uzunluğunda, geniş, uzun salgı tüylü papillalı-salgılı; üst dudak eşit uzunlukta üç dişli, dikencikli.

Korolla lila veya beyazımsı-lila, 16-25 mm uzunluğunda, üst dudakın dışı basit tüylü; korolla tüpü 6-13 mm uzunluğunda, düz, yukarıda karın gibi şişkin, pulcuksuz; üst dudak oraksı. B tipi stamenler, üst bağlayıcılar açıkça filamentlerden daha uzundur. Filamentler 5-25 mm; anterler 4-30 mm ve stilus ise 2-36 mm uzunluğundadır. Tohum 3.09x2.61, subprolat, mat kahverengi-sarımsıdır. Nisan-mayıs aylarında çiçeklenir, haziran-temmuz aylarında ise meyve verir. Kayalık yamaçlar, ekili alanlar, yol kenarı yamaçlar, 550-1.000 m yükseklikleri arasında yayılış gösterir.

Tip: [Lübnan] Filistin Arvis şehri, N. Bove (holo. G!).

Bu çalışmada elde edilen kayıtlar: C8 Mardin: Artuklu, Dara Mahallesi, mahalle çevresi tarla içi, tarla kenarı, 37°10'25"K-40°56'30"D, 559 m, 11.06.2019, F.MunganKılıç&M.Kılıç 205. Mardin: Artuklu, Hamzabey Mahallesi, Çağlar-Hamzabey yolu, yol kenarı, 37°21'46"K-40°42'09"D, 958 m,

22.06.2019, F.MunganKılıç&M.Kılıç 215. Mardin: Kızıltepe, Uluköy-Ayaz mahalleleri arası yol kenarı kayalık yamaçlar, 37°18'09"K-40°37'23"D, 737 m, 25.05.2019,

F.MunganKılıç&M.Kılıç 201. Mardin: Mazıdağı, Ömürlü mahallesi, Mardin'e 39 km kala levhası mevkii, yol kenarı, kayalık yamaçlar, 37°31'00"K-40°31'00"D, 924 m, 16.06.2019,

F.MunganKılıç&M.Kılıç 213. Mardin: Midyat, Eskimidyat, Kooperatif caddesi-833 sokak mevkii, Çetintaş kalker madencilik yolu üzeri yol kenarı, 37°26'13"K-41°21'06"D, 969 m, 15.06.2019, F.MunganKılıç&M.Kılıç

209. Mardin: Artuklu, Eskikale Mahallesi, mahalle girişi yolu, yol kenarı yamaçlar, 37°18'10"K-40°46'05"D, 937 m, 21.05.2020,

F.MunganKılıç&M.Kılıç 238. Mardin: Mazıdağı, Yeşilköy-Mardin arası, yol kenarı, 37°35'11"K-40°29'56"D, 818-961 m arası, 22.05.2020,

F.MunganKılıç&M.Kılıç 240.

Çizelge 8. *S. palaestina* türünün morfolojik ölçümleri önceki çalışmalarla karşılaştırıldığında

Morfolojik Özellikler	Bu çalışma	Türkiye Florası (1982)	Kahraman (2011)
Gövde boyu	23-75	30-60	20-60
Yaprak boy-en	4-13.5 x 1.5-5	5-3 x 1.5-7	4.5-15 x 1.5-7
Yaprak sapı boy	3-16	3-13	2.5-15
Çiçek sayısı	2-6	2-6	(2-)3-6
Brakte boy-en	9-15 x 4-12	15 x 18 (yaklaşık)	15-25 x 10-20
Çiçek sapı boy	2-5	2-5	2-5
Kaliks boy	17-25	15-17	17-25
Korolla boy	16-25	25 (yaklaşık)	20-35
Korolla tüpü boy	6-13	-	10-20
Filament	5-25	-	2-3
Anter	2-36	-	3-4
Stilus	4-30	-	25-45



Şekil 9. *Salvia palaestina* türünün arazide genel ve çiçek yakın görünümü

Fitocoğrafik bölgesi: İran-Turan elementi.
 Tehlike kategorisi: Yaygın (LC).
 Türkiye'deki yayılışı: Doğu ve Güneydoğu Anadolu, Akdeniz.
S. syriaca L., Systema ed. 10: 854 (1759).
 Ic: Boul., Fl. Lib. Syr. t. 351 (1930). (Şekil 10).
 Çok yıllık; rizomlu, keskin kokulu. Gövdeler, dik, ortada hâkim ana gövde, genelde yukarıda dallı, belirgin dört köşeli, 26-43 cm yüksekliğinde, sarımsı yeşil renkli, altta salgısız havlı-villos tüylü, yukarıda daha yoğun az da olsa salgılı. Yapraklar basit, ovat, kordat, 8-13.4x4-8.5 cm, kısa salgısız veya salgılı havlı tüylü ile alt kısımda sapsız guddeli, yüzeyi oymalı ve damarlar belirgin, kenarları pürüzlü-kırıksık, hafif girintili-çıkıntılı ve testere dişli; yaprak sapı 1.5-5.5 cm uzunluğunda. Çiçekler halka dizilişli (2-)4-6, aralıklı. Brakteler geniş ovat, akuminat, sarımsı yeşil renkli 2-8x2-10 mm. Çiçek sapları 2-7 mm uzunluğunda, dik-yayık. Kaliks tüpsü, 6-11 mm uzunluğunda, sarımsı yeşil renkli, meyve halinde nadiren genişler, yoğun salgısız veya salgılı havlı tüylü; üst dudak düz, üç dişli. Korolla beyaz, 8-18 mm; tüp düz, içi tüsüz, 6-14 mm; üst dudak, düz ile hafif oraksı, dış yüzeyi tüylü; alt dudak kenarları bazen lila renkli, dış yüzeyi tüylü. Stamen tipi B. Filamentler 9-10 mm; anterler 2-3 mm ve stilus ise 7-14 mm uzunluğunda ve beyaz ile mor-lila renklidir. Tohum 3.18x2.36, prolat, kahverengidir. Mayıs ayında çiçeklenir, haziran ayında ise

meyve verir. Kiraz bahçeleri, üzüm bağları, taş yığınlar, nadasa bırakılan tarlalar, 950-1.126 m yükseklikleri arasında yayılış gösterir.

Tip: Belirtilmemiş (Hb. Linn. 42/15!).

Bu çalışmada elde edilen kayıtlar: C8 Mardin: Artuklu, Sultanköy Mahallesi, Leylak sokak, Sultañayırılığı kiraz bahçeleri-üzüm bağları mevkii, taş yığınları, 37°23'37"K-40°40'42"D, 1.126 m, 14.06.2019, F.MunganKılıç&M.Kılıç 208. Mardin: Mazıdağı, Derik-Mazıdağı yolu, Enginköy erozyon kontrolü sahası üst mevkii, Radyo televizyon istasyonu alt mevkii, menengiç-üzüm bahçeleri arası, 37°27'41"K-40°26'55"D, 1.089 m, 16.06.2019, F.MunganKılıç&M.Kılıç 212. Mardin: Midyat, Cumhuriyet mahallesi, Adnan Aslan caddesi üzeri mevkii, üzüm bağları, 37°25'45"K-41°21'30"D, 950 m, 15.06.2019, F.MunganKılıç&M.Kılıç 210. Mardin: Artuklu, Yüce mahallesi, Şeyhmusa'ya doğru yol kenarı üstü otsu bitkiler arası, 37°27'19"K-40°36'59"D, 996 m, 04.05.2020, F.MunganKılıç&M.Kılıç 223. F.MunganKılıç&M.Kılıç 226. Mardin: Artuklu, Hamzabey Mahallesi, toprak yol kenarı, 37°21'52"K-40°41'36"D, 961 m, 17.05.2020, F.MunganKılıç&M.Kılıç 231. Mardin: Artuklu, Nur Mahallesi, Akresta geçidi-Mardin yönü, Akbağ mahallesi yolu üzeri üzüm bağları içi, çit kenarları, 37°22'10"K-40°38'32"D, 971 m, 20.05.2020, F.MunganKılıç&M.Kılıç 237.

Çizelge 9. *S. syriaca* türünün morfolojik ölçümleri önceki çalışmalarla karşılaştırıldığında

Morfolojik Özellikler	Bu çalışma	Türkiye Florası (1982)	Kahraman (2011)
Gövde boyu	26-43	30-60	30-50(-80)
Yaprak boy-en	8-13.4 x 4-8.5	6-13 x 4-8	5-17 x 3-10.5
Yaprak sapı boy	1.5-5.5	3-6	3-6.5
Çiçek sayısı	(2-)4-6	4-6	4-6
Brakte boy-en	2-8 x 2-10	5 x 5 (yaklaşık)	4-5 x 3-5
Çiçek sapı boy	2-7	3-4	3-8
Kaliks boy	6-11	5-7	5-10
Korolla boy	8-18	10 (yaklaşık)	8-12
Korolla tüpü boy	6-14	-	-
Filament	9-10	-	-
Anter	2-3	-	-
Stilus	7-14	-	-

**Şekil 10.** *Salvia syriaca* türünün arazide genel ve çiçek yakın görünümü

Fitocoğrafik bölgesi: İran-Turan elementi.

Tehlike kategorisi: Yaygın (LC).

Türkiye'deki yayılışı: Tüm Türkiye.

Seksiyon 4: *Hemisphace* Benth. Lab. Gen. Sp. 310 (1833).

S. russellii Benth. in DC., Prodr. 12: 357 (1848). (Şekil 11).

Çok yıllık. Gövdeler dik, yerden yükselici, genellikle dallanmamış, çok sayıda, 25-77 cm yüksekliğinde, dört köşeli, odunsu rizomlu kökten yükselir, salgısız havlı tüylü. Yapraklar basit, linear-oblong, bazen tabanda subliat veya derin loblu, 4-14 x 1-3 cm, salgısız pilos ve özellikle damarlarda çok sayıda sapsız guddeli, hafifçe pürüzlü, kenarları kamamsı; yaprak sapı 2-8 cm uzunluğunda. Çiçekler halka dizilişli 20-30, açıkça birbirinden aralıklı. Brakteler 1-6 x 2-8 mm, ovat-akuminat. Çiçek sapları 2-6 mm uzunluğunda, dik-yayık. Kaliks tüpsü, 5-7 mm uzunluğunda, morumsu-koyu mor

renkli, salgısız pilos ve sapsız guddeli tüylü, meyve halinde ovat, üst dudak konkav-iki oluklu, üç dişli, uçları küt. Korolla menekşe mavisi renkli, 7-13 mm uzunluğunda; ters V-şekilli, halkalı, tüp düz, 4-9 mm uzunluğunda; üst dudak düz, yassı, tabanda daralmış. Stamen tipi C. Filamentler 2-3.5 mm; anterler 13-20 mm ve stilus ise 9-16 mm uzunluğundadır. Tohum 3.02x1.78, prolat, kahverengidir. Haziran ayında çiçeklenir, temmuz ayında ise meyve verir. Tarla, bahçe, nadasa bırakılan tarlalar, meyan topluluğu içi, yol kenarı, üzüm bağları, 950-1.003 m yükseklikleri arasında yayılış gösterir.

Tip: [Suriye] Halep civarı, *Russell* (holotip BM).

Bu çalışmada elde edilen kayıtlar: C8 Mardin: Artuklu, Hamzabey Mahallesi, Çağlar-Hamzabey yolu, tarla, bahçe, 37°22'18"K-40°42'09"D, 972 m, 09.06.2019, F.MunganKılıç&M.Kılıç 203. Mardin: Midyat, Cumhuriyet

mahallesi, Adnan Aslan caddesi üzeri mevkii, üzüm bağları, 37°25'45"K-

41°21'30"D, 950 m, 15.06.2019, F.MunganKılıç&M.Kılıç 210.

Çizelge 10. *S. russellii* türünün morfolojik ölçümleri önceki çalışmalarla karşılaştırıldığında

Morfolojik Özellikler	Bu çalışma	Türkiye Florası (1982)	Kahraman (2011)
Gövde boyu	25-77	20-60	20-60
Yaprak boy-en	4-14 x 1-3	5-8 x 1	5-8 x 1-1.5
Yaprak sapı boy	2-8	2-8(-10)	2-8(-10)
Çiçek sayısı	20-30	20-30	20-30
Brakte boy-en	1-6 x 2-8	6x2 (yaklaşık)	5-6 x 1.8-2
Çiçek sapı boy	2-6	2-6	2-6
Kaliks boy	5-7	6 (yaklaşık)	5-7
Korolla boy	7-13	10 (yaklaşık)	8-10
Korolla tüpü boy	4-9	-	-
Filament	2-3.5	-	-
Anter	13-20	-	-
Stilus	9-16	-	-



Şekil 11. *Salvia russellii* türünün arazide genel ve çiçek yakın görünümü

Fitocoğrafik bölgesi: İran-Turan elementi.

Tehlike kategorisi: Yaygın (LC).

Türkiye'deki yayılışı: Tüm Türkiye (Karadeniz hariç).

Bu çalışmada *Salvia* seksiyonunda yer alan *S. macrochlamys*, *S. trichoclada*, *S. suffruticosa*, *S. bracteata* türleri; *Hymenosphace* seksiyonunda yer alan *S. multicaulis* türü; *Aethiopsis* seksiyonunda yer alan *S. syriaca*, *S. montbretii*, *S. palaestina*, *Salvia brachyantha* subsp. *brachyantha* taksonları ve *Hemisphace* seksiyonunda yer alan *S. russellii* türü morfolojik yönden ayrıntılı olarak incelenmiştir. İncelenen taksonların morfolojik özelliklerinden bazıları Türkiye

Florası'nda (Hedge, 1982) ve bölgede yapılan tez çalışmasında (Kahraman, 2011) yer alan bilgiler ile uyum gösterse de bazı özelliklerin farklı olduğu görülmüştür.

Hedge (1982), tüm taksonlara ilişkin bitki kısımlarının ölçümlerini yapmış fakat brakte, filament, anter ve stilus ölçümlerini yapmamıştır. Kahraman (2011), ise Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgesinde yayılış gösteren *Salvia* taksonlarını çalışmış fakat Mardin ilinde yayılış gösteren tüm taksonları toplayamamış. Bazı ölçümler arasında farklılıklar görülmüş ve taksonlar bu açıdan daha detaylı incelenmiştir (filament, anter, stilus vb.).

Ayrıca Türkiye Florası'nda (Hedge, 1982) *S. bracteata*, *S. suffruticosa* ve *S. trichoclada* türlerinin benzer oldukları, birbirlerinden ayırmakta zorluk

çekildiği ifade edilmektedir. Bu çalışmada, türlerin morfolojik karakterlerinin ve ölçümlerinin farklı olduğu görülmektedir (Çizelge 11).

Çizelge 11. *S. bracteata*, *S. suffruticosa* ve *S. trichoclada* türlerinin morfolojik ölçümlerinin karşılaştırılması

Morfolojik Özellikler	<i>S. bracteata</i>	<i>S. suffruticosa</i>	<i>S. trichoclada</i>
Gövde boyu	45-93	23-50	30-85
Yaprak boy-en	2.5-8 x 1.5-4	3-4.5 x 1-1.5	2-5.5 x 1.2-2.5
Yaprak sapı boy	1-5,5	0.5-1.5	2-6
Çiçek sayısı	5-10	2-8(-10)	2-8
Brakte boy-en	15-45 x 1-2	2-3.5 x 0.8-1	2-3.5 x 1-1.5
Çiçek sapı boy	1-5	2-7	2-6
Kaliks boy	13-20	10-15	15-23
Korolla boy	15-31	15-26	20-36
Korolla tüpü boy	10-18	10-16	10-22
Filament	4-8	2-4	3-5
Anter	2-4	2-4	2-3
Stilus	23-34	20-32	21-37

Araştırma alanında *Salvia* cinsinin 4 seksiyonuna ait 10 takson tespit edilmiştir. Belirlenen taksonların fitocoğrafik bölgelere göre dağılımı, tüm taksonlar İran-Turan elementidir (Davis, 1985; Güner ve ark., 2012). Ayrıca tüm taksonlar LC (en az endişe verici) alt kategorisindedir. Taksonların tamamının bölgedeki popülasyonları iyi denebilecek durumdadır (*S. brachyantha* subsp. *brachyantha* taksonu hariç çünkü araştırma alanında yalnızca bir lokalitede tespit edildi). Zira söz konusu taksonlar, ülkemizde özel koruma statüsü gerektirmeyen, durumları şimdilik tehlike altında olmayan, herhangi bir koruma gerektirmeyen ve üçten fazla farklı lokalitede popülasyonları bilinen taksonlardır (Ekim ve ark., 2000; IUCN, 2001).

SONUÇ

Çok kısa zaman aralıklarında yeni bitkilerin keşfedildiği Türkiye Florasının korunması, bitki biyoçeşitliliğinin ortaya konması ve ekonomik değeri olan bitkilerin ülkeye katkılarının ortaya

çıkartılması açısından bitkisel araştırmaların önemi çok fazladır ve bu çalışmaların artarak devam etmesi gerektiği de elzemdir. Bu çalışma da bu zenginliği ortaya çıkaran çalışmalardan biridir. Sahip olunan bu bitkisel zenginliklerin tanınması, korunması ve onlardan daha iyi yararlanabilmek için yerel halkın bilimsel yöntemlerle aydınlatılması gerekmektedir. Çalışma sonucunda elde edilen veriler doğrultusunda alanda belirlenen taksonların risk kategorilerinde herhangi bir değişiklik önerilmemektedir. Bölgede az popülasyona sahip taksonlar olmak üzere tüm bitkiler açısından, ormanların tarım alanlarına dönüştürülmesi, otlama, şehirleşme, tarımsal faaliyetlerde kullanılan kimyasal maddeler ve orman yangınları gibi potansiyel tehdit unsurları söz konusudur. Sonuç olarak; Türkiye'nin sahip olduğu biyolojik zenginliklerin tanınmasına, korunmasına ve konuyla ilgili yapılacak diğer çalışmalara katkıda bulunulacağı, bu seçicilik ve titizlikle yapılacak olan çalışmalar biyoçeşitliliğin korunmasına da yardımcı olmuş olacaktır.

AÇIKLAMA

Bu çalışma MAÜ. BAP.18.KMYO.043 nolu proje ile destekleyen Mardin Artuklu Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimine teşekkür ederim.

KAYNAKLAR

- Anonim. 2020. Artuklu İlçesi, <http://www.artuklu.bel.tr>, (Erişim Tarihi: 28.05.2020).
- Albayrak, S., Aksoy, A., Hamzaoğlu, E. 2008. Determination of Antimicrobial and Antioxidant Activities of Turkish Endemic *Salvia halophila* Hedge. Turkish Journal of Biology, 32: 265-270.
- Davis, P.H. 1985. Flora of Turkey and the East Aegean Islands, Edinburg University Press, Edinburg.
- Demir, M.M. 2010. Mardin Şehri. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul, 133.
- Ekim, T., Koyuncu, M., Vural, M., Duman, H., Aytaç, Z., Adıgüzel, N. 2000. Türkiye Bitkileri Kırmızı Kitabı (Eğrelti ve Tohumlu Bitkiler). Türkiye Tabiatını Koruma Derneği, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ankara.
- Güner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural, M., Babaç, M.T. 2012. Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler), Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırma Derneği Yayını, İstanbul.
- Hedge, I.C. 1982. The Flora of Turkey and the East Aegean islands vol.7. edited by P.H.DAVIS D.Sc. Professor of Taxonomic Botany assisted by J. R. Edmondson. Ph.D. R. R. Mill, Ph.D. and Kit Tan, Ph.D. SERC Research Assistants. British Library Cataloguing in Publication Data. Edinburgh at the University Press.
- IUCN Species Survival Commission. 2001. IUCN Red List Categories and Criteria. Approved by the 51 st meeting of the IUCN Council, Version 3.1 Switzerland: Gland.
- Kahraman, A. 2011. Morphology, Anatomy And Systematics Of The Genus *Salvia* L. (Lamiaceae) In East And Southeast Anatolia, Turkey. Doktora Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi Biyolojik Bilimler Bölümü, Ankara, 360.
- Kahraman, A., Celep, F., Doğan, M. 2009. Morphology, Anatomy and Palynology of *Salvia indica* L. (Labiatae). World Applied Sciences Journal, 6(2): 289-296.
- Temel, M. 2000. Batı Anadolu Bölgesinde Yayılış Gösteren *Origanum* L. Türleri Üzerinde Biyosistematik Çalışmalar. Doktora Tezi, Eskişehir Osman Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir, 219.
- Tutin, G.T., Burges, N.A., Chater, A.O., Edmondson, J.R., Heywood, V.H., Moore, D.M., Valentine, D.H., Walters, S.M., Webb, D.A. 1980. Flora Europaea. Cambridge Univ. Press., Cambridge, England.



DOI: <http://dx.doi.org/10.52520/masjaps.219>

Araştırma Makalesi

Şırnak-İdil Ekolojik Koşullarında Bazı Nohut Genotiplerinin Verim ve Verim Unsurlarının Değerlendirilmesi

İsmail MATUR^{1*} (Orcid ID: 0000-0000-0000-0000), Derya YÜCEL¹ (Orcid ID: 0000-0002-7865-9900)

¹Şırnak Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Şırnak

*Sorumlu yazar: is_matur@hotmail.com

Geliş Tarihi: 18.12.2021

Kabul Tarihi: 15.01.2022

Özet

Bu çalışma, İdil/Şırnak ekolojik koşullarında bazı nohut hat ve çeşitlerinin tarımsal ve bitkisel özelliklerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Araştırmada 11 hat ve 4 kontrol çeşit (Arda, Azkan, Aksu ve İnci) olmak üzere toplam 15 nohut genotipi materyal olarak kullanılmıştır. Tarla denemesi, 2020/2021 yılı yetiştirme döneminde (Kasım-Temmuz) İdil/Şırnak koşullarında, tesadüf blokları deneme desenine göre, 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Çalışma sonucunda; nohut genotiplerine göre değişmekle birlikte çiçeklenmeye kadar geçen gün sayısı 115.7 ile 161.7 gün, bitki boyu ortalamaları 42.9 ile 53.5 cm, ilk bakla yüksekliğinin 15.2 ile 26.2 cm, bitkide dal sayısı değeri 2.0 ile 3.9 adet, bitkide bakla sayısı 23.0 ile 43.4 adet, bitkide tane sayısı 14.0 ile 44.0 adet, bitkide tane ağırlığı 9.2 ile 13.4 g, tane verimi 98.4 ile 160.7 kg/da, yüz tane ağırlığı 23.3 g ile 37.6 g ve hasat indeksi %34.5 ile 46.2 arasında değişmiştir. Sonuç olarak İdil ekolojik koşullarında FLIP 03-104 C nohut genotipinin erken çiçeklenme ve bakla bağlama özelliğinden dolayı, kurak ve yarıkurak koşullarda daha iyi sonuçlar verebileceği; ARDA ve FLIP 97-503 C nohut genotiplerinin verim ve verimle ilgili özellikler bakımından incelenen diğer genotiplerden daha iyi sonuçlar verdiği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Nohut (*Cicer arietinum* L.), çeşit, verim, adaptasyon

Evaluation of Seed Yield and Yield Components of Some Chickpea Genotypes Grown under Şırnak-İdil Ecological Conditions

Abstract

This study was carried out to determine the yield and yield factors of some chickpea genotypes in Şırnak-İdil ecological conditions. In the research, 12 lines and 4 control cultivars (Arda, Azkan, Aksu and İnci) totally 15 chickpea genotypes were used as material. Field experiment was carried out in Şırnak-İdil conditions, in the cultivation period (November-July) of 2020/2021, in a randomized block design with three replications. As a result of the research, although it varies according to chickpea genotypes, the number of days until flowering, average plant height, first pod height, the number of branches, the number of pods, the number of grains, grain weight, grain yield, hundred grain weight, harvest index value varied between 115.7 and 161.7 days, between 42.9 cm and 53.5 cm, between 15.2 cm and 26.2 cm, between 2.0 and 3.9, between 23.0 and 43.4, between 14.0 and 44.0, between 9.2 and 13.4 g, between 98.4 and 160.7 kg da⁻¹, between 23.3 and 37.6 g, 34.5 and 46.2%, respectively. As a result, in Şırnak/İdil ecological condition, FLIP 03-104 C chickpea genotype can give better results in arid and semiarid conditions because of its early flowering and podding time; It was determined that Arda and FLIP 97-503 C chickpea genotypes gave better results than other genotypes examined in terms of yield and yield-related characteristics.

Keywords: Chickpea (*Cicer arietinum* L.), variety, yield, adaptation

GİRİŞ

Nohut (*Cicer arietinum* L.), Fabales takımı Fabaceae familyasında *Cicer* cinsine ait bir kültür bitkisidir. Nohut, insan beslenmesinde protein yönünden çok önemli bir besin kaynağıdır. Nohut bitkisi, Ekvator kuşağından kuzeyde 50°-52' paralel (Rusya) ve güneyde 35°-36' paralele (Avustralya) kadar uzanan bölgelerde, deniz seviyesinden 500-5500 m yüksekliklerde yetişebilmektedir. Havanın serbest azotunu köklerindeki nodüllerde bağlayabilen, tek yıllık, bir baklagil türüdür. Nohut tanelerinin oldukça yüksek düzeyde protein içermesi, özellikle az gelişmiş veya gelişmekte olan ülkelerde, gelir düzeyinin düşüklüğü nedeni ile yeterince hayvansal ürün tüketemeyen insanlar için önemli bir gıda maddesidir. Nohut taneleri, %16.4-31.2 protein, %38.1-73.3 karbonhidrat, %1.5-6.8 yağ, %1.6-9.0 selüloz, fosfor, kalsiyum, demir ve B1 vitamini içermektedir. Nohut, yemeklik baklagiller içerisinde yağ bakımından en zengin olanıdır. Nohut proteini, özellikle isoleucine, leucine ve lysin gibi insan beslenmesinde büyük önemi olan amino asitler yönünden zengin, ancak tryptophan, methionin ve cystin yönünden fakirdir (Şehirli, 1988). Dünya'da nohut üretim alanı 13.5 milyon hektar ve verimi 10 milyon tondan fazladır. Dünya'da nohut üretim miktarında Hindistan 11 milyon ton ile birinci sırada, Avustralya 998 bin ton ile ikinci sırada ve Türkiye ise 630 bin ton ile üçüncü sırada yer almaktadır (FAO, 2018). Türkiye nohut üretiminin, %59.0'ını İç Anadolu, %17.2'sini Güneydoğu Anadolu bölgesinden sağlanmaktadır (TÜİK, 2020). Nohudun, ülkemizdeki ortalama tane verimi 107 kg/da dolaylarındadır (FAO, 2008). Ancak, Akdeniz ikliminin görüldüğü yerlerde, soğuğa ve antraknoza (*Ascochyta rabiei*) dayanıklı çeşitlerin

kışlık ekimlerinde %50-100 verim artışı sağlamak mümkündür (Sing ve ark., 1988). Ancak, kışların ılıman ve yağışlı geçtiği Akdeniz iklim kuşağına sahip bölgelerde, nohut yetiştiricilerinin karşılaşacağı en önemli sorunların başında, antraknoz hastalığı gelmektedir. Nitekim, Güneydoğu Anadolu bölgesinde yürütülen araştırmada; kış sezonunda yetiştirilen düşük sıcaklıklara ve antraknoza (*Ascochyta rabiei*) dayanıklı çeşitlerden 150.8-211.5 kg/da arasında tane verimi elde edilebileceği saptanmıştır (Biçer ve ark., 2017). Diğer bitkilerde olduğu gibi, nohut bitkisinde de verim, kullanılan çeşitlerin genetik potansiyeli ve çevresel faktörlerin etkisi ile belirlenir. Güney Doğu Anadolu bölgesinde yemeklik tane baklagiller tarımında özellikle mercimek ve nohutta yöreye uygun geliştirilmiş çeşitlerin yetersiz olması ve sertifikalı tohumluk kullanımının yaygın olmaması önemli bir sorun olarak görülmektedir. Yerel popülasyonların veya köy çeşitlerinin kullanılması ve bu çeşitlerin gerekli yetiştirme tekniği uygulamalarına cevap verememesi, hastalıklara dayanıksız oluşları verim düşüklüğünün önemli etkenlerindedir. Bu nedenle, nohut bitkisinde birim alandan daha fazla verim elde etmek için uygun ve kaliteli çeşit ve sertifikalı tohumluk kullanmak büyük önem taşımaktadır. Bu çalışmanın amacı, farklı nohut genotiplerinin Şırnak ili İdil ilçesi ekolojik koşullarında adaptasyon ve verim potansiyellerini belirleyerek, bölge koşullarına uygun çeşit tavsiyesi yapabilmek ve ileriye yönelik çeşit ıslah çalışmalarında öncelikli hedefleri tespit etmek ve ümit var hatlar ile ileriye dönük tescil çalışmalarını sürdürmektir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal

Araştırmada materyal olarak 12 hat ve 4 kontrol nohut çeşidi

kullanılmıştır. (Arda, Azkan, Aksu ve İnci) olmak üzere toplam 15 nohut genotipi kullanılmıştır. Araştırmada kullanılan ICARDA orijinli genotipler; EN 1788, EN 1964, FLIP 03-104 C, FLIP 03-128 C, FLIP 03-131C, FLIP 97-677 C, FLIP06-122 C, FLIP06-39 C, FLIP 97-503 C, FLIP 97-504 C ve TB-2012/40'dir.

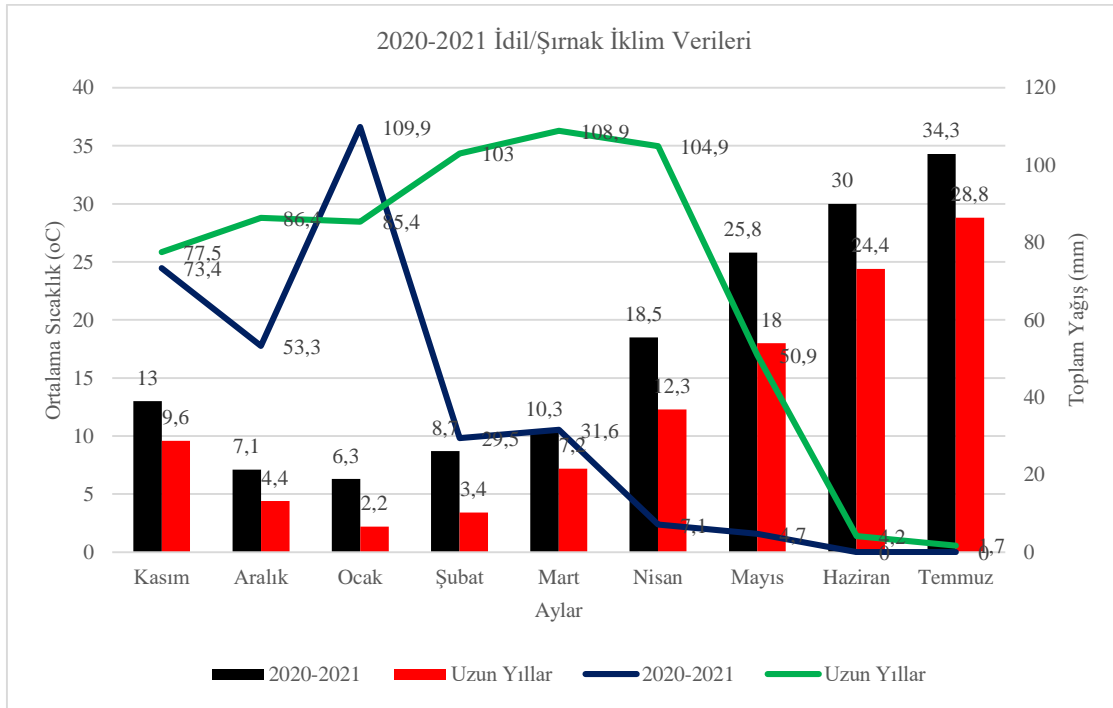
Araştırma yerinin toprak ve iklim özellikleri

Deneme alanlarından ekim öncesi 0-30 cm derinlikten alınan toprak örnekleri analiz sonuçları göre; organik madde içeriği % 1.51, kireç içeriği % 0.80, tuzluluk (EC) 0.102, K: 345 mg/kg, P: 4.5 mg/kg, Cu: 3.62 mg/kg, Fe: 8.9 mg/kg, Mn :13.13 mg/kg, Zn: 1.51 mg/kg, kum % 52, silt % 41 ve kil % 54 olarak saptanmıştır. Deneme alanı toprakları orta bünyeli olup, düşük organik madde, fosfor ve kireç içeriğine sahip, nötr ya da hafif reaksiyonlu kumlu silt ve killi topraklar olduğu

görülmektedir.

Araştırma yerinin iklim özellikleri

Araştırmanın yürütüldüğü Kasım-2020-Temmuz 2021 vejetasyon dönemi ile uzun yıllara ait bazı iklim verileri, Grafik 1'de verilmiştir. Araştırmanın yürütüldüğü dönemde, İdil ilçesinde en düşük ortalama sıcaklık 6.3 °C ile Ocak ayında; en yüksek ortalama sıcaklık değeri ise 34.3 °C ile Temmuz ayında saptandığı görülmektedir. Uzun yıllar ortalaması olarak vejetasyon döneminde elde edilen yağış toplamı 622.9 mm, araştırmanın yürütüldüğü Kasım 2020-Temmuz 2021 döneminde ise 309.5 mm olarak saptanmıştır. Yetiştirme süresince yağışlar düzensiz olup, daha çok kış aylarında olmuştur. Araştırma süresince gerçekleşen yağışa bakıldığında; en düşük değer Haziran ayında (0.0 mm); en yüksek değer ise Ocak ayında (109.9 mm) saptanmıştır (Şekil 1).



Şekil 1. Araştırmanın yürütüldüğü Şırnak İli-İdil İlçesi 2020-2021 nohut yetiştirme sezonunu ile uzun yıllara ait bazı iklim verileri

Yöntem

Tarla denemesi

Araştırma, 2020-2021 yetiştirme mevsiminde, tesadüf blokları deneme desenine göre, 3 tekrarlamalı olarak, Şırnak/İdil koşullarında yürütülmüştür. Ekimler, her parsel 4 m uzunluğunda dört sıradan oluşan, sıra arası 45 cm ve her sıraya 60 adet tohum gelecek şekilde elle yapılmıştır Ekimden önce dekara 3 kg N, 6 kg P₂O₅ gelecek şekilde taban gübresi uygulanmıştır.

İncelenen özellikler ve yöntemler

Denemede incelenen özellikler, Yücel (2014) ve ICARDA (1988) ve ICRISAT (1988) tarafından uluslararası baklagil ıslah çalışmalarında uygulanan yöntemler doğrultusunda yapılmıştır. örneklerinden veriler alınmıştır.

Bitkiden alınan veriler ve yöntemler

Bitki boyu: Olgunlaşma döneminde her parselde rastgele seçilen 5 adet bitkinin en üst noktası ile toprak yüzeyi arasındaki mesafe ölçülüp ortalamaları alınmak suretiyle bitki boyu (cm) değerleri hesaplanmıştır.

İlk bakla yüksekliği: Her parselden rastgele seçilen 5 adet bitkinin ilk oluşan baklasıyla toprak yüzeyi arasındaki mesafe ölçülüp ortalamalar alınmak suretiyle ilk bakla yüksekliği (cm) değeri hesaplanmıştır.

Bitkideki dal sayısı: Her parselden rastgele seçilen 5 adet bitkinin dal sayısı sayılıp, ortalamaları alınmak suretiyle bitkideki dal sayısı (adet) değeri hesaplanmıştır.

Bitkideki toplam bakla sayısı: Her parselden rastgele seçilen 5 adet bitkinin bakla sayısı belirlenerek ortalamaları alınmak suretiyle bitkideki bakla sayısı (adet) değeri hesaplanmıştır.

Bitkideki dolu bakla sayısı: Her parselden rastgele seçilen 5 adet bitkinin dolu bakla sayısı belirlenerek ortalamaları alınmak suretiyle bitkideki dolu bakla sayısı (adet) değeri hesaplanmıştır.

Bitkideki tane sayısı: Her parselden rastgele seçilen 5 adet bitkiden alınan taneler ayrı ayrı sayılıp ortalamaları alınmak suretiyle bitkideki tane sayısı (adet) değeri hesaplanmıştır.

Bitkideki tane ağırlığı: Her parselden rastgele seçilen 5 adet bitkinin taneleri temizlenip, hassas terazide tartıldıktan sonra ortalamaları alınmak suretiyle bitkideki tane ağırlığı (g) değeri hesaplanmıştır.

Parselden alınan veriler ve yöntemler

Çiçeklenmeye kadar geçen gün sayısı: Her bir parseldeki bitkilerde ilk çiçeklerin görüldüğü tarih ile ekim tarihi arasındaki geçen gün sayısı olarak hesaplanmıştır.

Bakla bağlamaya kadar geçen gün sayısı: Her bir parseldeki bitkilerde ilk baklaların görüldüğü tarih ile ekim tarihi arasındaki geçen gün sayısı olarak hesaplanmıştır.

Birim alan tane verimi: Hasattan sonra her parselden elde edilen taneler tartılarak kg/da cinsinden hesaplamak suretiyle tane verimi (kg/da) değeri hesaplanmıştır.

100 tane ağırlığı: Hasattan sonra her parselden elde edilen tanelerden 4 adet 100'er tohum sayılıp tartıldıktan sonra ortalamaları alınarak 100 tane ağırlığı (g) değeri hesaplanmıştır.

Hasat indeksi: Her parselden alınan tane veriminin biyolojik verimine bölünüp, 100 ile çarpılarak hasat indeksi hesaplanmıştır.

Verilerin analizi

Elde edilen veriler, tesadüf blokları deneme deseninde JMP paket programı kullanılarak analiz edilmiş, önemli çıkar ortalamalar, TUKEY testine göre gruplandırılmış ve elde edilen ortalamaların karşılaştırılması yapılmıştır (Yurtsever, 1984).

BULGULAR ve TARTIŞMA

Varyans analizi sonuçlarına göre, nohut genotiplerinde incelenen verim ve

verimle ilgili özelliklerden bitki boyu, dal sayısı, bitkide tane sayısı ve hasat indeksi dışında tüm özellikler

bakımından nohut genotipleri arasında istatistiki olarak önemli farklılıklar bulunmuştur (Çizelge 1 ve Çizelge 2)

Çizelge 1. Nohut genotiplerinde incelenen özelliklere ilişkin kareler toplamı

Varyasyon Kaynağı	S.D	Çiçeklenmeye Kadar Geçen Gün Sayısı (gün)	Bakla Bağlamaya Kadar Geçen Gün Sayısı (gün)	Bitki Boyu (cm)	İlk Bakla Yüksekliği (cm)	Bitkideki Dal Sayısı (adet)	Bitkideki Toplam Bakla Sayısı (adet)
Tekrar	2	91.6	5.91	84.84	0.46	0.43	71.97
Çeşit	14	3596.13**	2462.58**	325.82	454.30**	10.78	1455.22*
Hata	28	1271.07	414.76	538.71	283.13	12.59	1079.01
Genel	44	3687.73	2883.24	410.66	737.89	23.79	2606.19

* P<0.05 düzeyinde önemli, ** P<0.01 düzeyinde önemli

Çizelge 2. Nohut genotiplerinde incelenen özelliklere ilişkin kareler toplamı

Varyasyon Kaynağı	S.D	Bitkideki Dolu Bakla Sayısı (adet)	Bitkideki Tane Sayısı (adet)	Bitkideki Tane Ağırlığı (g)	Yüz Tane Ağırlığı (g)	Tane Verimi (kg/da)	Hasat İndeksi (%)
Tekrar	2	51.24	26.66	25.71	68.98	675.73	177.69
Çeşit	14	1596.34**	2246.31**	71.37	617.64**	9571.16**	462.64
Hata	28	1035.77	1311.71	123.15	409.69	1838.31	749.76
Genel	44	2683.35	3584.68	220.23	1096.31	12085.19	1390.08

* P<0.05 düzeyinde önemli, ** P<0.01 düzeyinde önemli

Farklı nohut genotiplerinde incelenen özelliklerden çiçeklenmeye kadar geçen gün sayısı, bakla bağlamaya kadar geçen gün sayısı (gün) ve ilk bakla yüksekliği (cm) bakımından nohut genotipleri arasında istatistiki olarak önemli farklılıklar bulunmuştur. Bitki boyu (cm) bakımından genotipler arasında istatistiki bir farklılık saptanmamıştır. Söz konusu özelliklere ilişkin ortalama değerler ve oluşan gruplar, Çizelge 3’de verilmiştir.

Çiçeklenmeye kadar geçen gün sayısı

Nohut genotipleri arasında çiçeklenmeye kadar geçen gün sayısı değeri 115.7-161.7 gün arasında değişmiştir. Anılan özellik bakımından EN 1964 genotipi en yüksek değere sahip olurken, bunu FLIP 03-128 C, FLIP 97-677 C, FLIP 06-122 C,

FLIP97-503 C, FLIP97-504 C genotipleri ile Aksu, Arda ve İnci çeşitleri izlemiştir. FLIP 03-104 C nohut genotipi ise, en kısa sürede çiçeklenen genotip olarak belirlenmiştir. Tüm genotiplerin İdil koşullarında çiçeklenmeye kadar geçen gün sayısı ortalama değeri 139.9 gün olarak belirlenmiştir (Çizelge 3). Araştırmamızda, nohut genotiplerinin çiçeklenmeleri 15 Nisan 2021 tarihinde başlamıştır. Daha önce yapılan çalışmalardan da görüleceği gibi, çiçeklenmeye kadar geçen gün sayısı değeri genotiplere ve çevre koşullarına göre değişiklik göstermiştir. Nohut çeşitlerinin farklı çevrelere adaptasyonunda çiçeklenme süresi kritik rol oynamaktadır (Berger ve ark., 2006). Erken çiçeklenme, nohudun yetiştirme

sezonu sonlarında oluşabilecek abiyotik stres koşullarından (kuraklık, yüksek sıcaklık) kaçmasına yardımcı olduğu için nohudun erken çiçeklenmesi generatif döneminin uzamasına ve oluşacak mevsimsel yağışlardan daha fazla faydalanmasına olanak tanımaktadır. Çiçeklenmeye kadar geçen gün sayısı değerinin farklı ekoloji ve çeşitlere göre değişebileceği belirtilmiştir (Anlarsal ve ark., 1999; Biçer ve Anlarsal, 2004; Demirci ve Bildirici, 2020; Nalbant, 2021; Yücedağ, 2021).

Bakla bağlamaya kadar geçen gün sayısı

Bakla bağlamaya kadar geçen gün sayısına ait elde edilen ortalama değerler 143.0-181.0 gün arasında değişim göstermiştir. En erken bakla bağlamaya kadar geçen gün sayısı değerleri FLIP 03-104C nohut genotipinden elde edilirken, en geç bakla bağlama süresi EN1964 genotipinde elde edilmiştir. Tüm genotiplerin İdil koşullarında bakla bağlamaya kadar geçen gün sayısı ortalama değeri 166.4 gün olarak belirlenmiştir. Nalbant (2021) Kırşehir ekolojik koşullarında bakla bağlama süresinin 95.67-104.33 gün arasında değiştiğini bildirmiştir.

Bitki boyu

Nohut genotiplerine ait bitki boyu ortalamalarının 42.9 ile 53.5 cm arasında değiştiği saptanmıştır. En uzun bitki boyuna sahip nohut genotipi ile en Nohut genotiplerinde dal sayısı, bitkideki toplam bakla sayısı, bitkideki dolu bakla sayısı ve bitkideki tane sayısı değerlerine ilişkin ortalama değerler ve oluşan gruplar Çizelge 4’de verilmiştir. Çizelge 4’de verilen özelliklerden dal sayısı hariç, bitkideki toplam bakla sayısı, bitkideki dolu bakla sayısı ve bitkideki tane sayısı bakımından

kısa bitki boyuna sahip nohut genotipi arasında 10.6 cm fark olduğu bulunmuştur. Tüm genotiplerin İdil koşullarında ortalama bitki boyu ortalamaları 49.5 cm olarak belirlenmiştir. Bitki boyu genetik bir özellik olmakla birlikte, çevre şartlarında ve kültürel uygulamalardan da etkilenebilmektedir. Bulgularımız daha önce yapılan çalışmalarla benzerlik göstermektedir (Bayrak ve Önder, 2017; Biçer ve ark. 2017; Yalçın ve ark., 2017).

İlk bakla yüksekliği

Denemeye alınan nohut genotiplerinin ilk bakla yüksekliğinin 15.20 cm ile 26.27 cm arasında değiştiği saptanmıştır. Çalışmada, İnci çeşidi ilk sırada yer alırken, EN1964 genotipi en düşük ilk bakla yüksekliğine sahip genotip olarak saptanmıştır. Tüm genotiplerin İdil koşullarında ilk bakla yüksekliği ortalamaları 21.05 cm olarak belirlenmiştir. Yapılan önceki çalışmalarda ilk bakla yüksekliğinin 18.0-44.3 cm arasında değiştiği bildirilmektedir (Biçer ve Anlarsal, 2004; Demirci ve Bildirici, 2020; Yücedağ, 2021). Önceki çalışmalar incelendiğinde ilk bakla yüksekliği değeri çeşitlere, çalışmanın yürütüldüğü ekolojik koşullara, ekim zamanı gibi birçok faktöre göre değişebildiği görülmektedir. Araştırmamız sonucunda elde edilen ilk bakla yüksekliği değeri önceki çalışmalar ile benzerlik göstermektedir.

genotipler arasında istatistiki olarak önemli farklar saptanmıştır.

Dal sayısı

Denemeye alınan nohut genotiplerinin bitkide dal sayısı değerleri 2.0-3.9 adet arasında değişmiştir. Tüm genotiplerin İdil koşullarında dal sayısı ortalama değeri 2.9 adet olarak belirlenmiştir.

Çizelge 3. Nohut Genotiplerinde Çiçeklenmeye Kadar Geçen Gün Sayısı, Bakla Bağlamaya Kadar Geçen Gün Sayısı, Bitki Boyu ve İlk Bakla Yüksekliği Değerlerine İlişkin Ortalama Değerler ve Oluşan Gruplar.

Genotip	Çiçeklenmeye Kadar Geçen Gün Sayısı (gün)	Bakla Bağlamaya Kadar Geçen Gün Sayısı (gün)	Bitki Boyu (cm)	İlk Bakla Yüksekliği (cm)
AKSU	143.3 ab*	168.3 b*	49.9	18.27 abc*
ARDA	142.3 ab	167.7 b	53.5	21.83 abc
AZKAN	135.0 bc	164.3 b	52.1	25.33 ab
EN 1788	135.0 bc	164.0 b	50.9	24.23 abc
EN 1964	161.7 a	181.0 a	42.9	15.20 c
FLIP 03-104 C	115.7 c	143.0 c	45.1	15.93 bc
FLIP 03-128 C	144.3 ab	172.0 ab	49.2	19.20 abc
FLIP 03-131C	136.3 b	168.7 b	49.4	18.80 abc
FLIP 97-677 C	142.0 ab	168.3 b	48.1	21.40 abc
FLIP06-122 C	143.0 ab	167.0 b	48.5	20.47 abc
FLIP06-39 C	137.0 b	166.7 b	53.5	20.80 abc
FLIP 97-503 C	142.3 ab	168.0 b	49.7	23.73 abc
FLIP 97-504 C	141.7 ab	165.3 b	50.5	24.29 abc
İNÇİ	141.7 ab	167.0 b	50.6	26.27 a
TB-2012/40	137.7 b	166.0 b	49.0	20.53 abc
ORTALAMA	139.9	166.4	49.5	21.05
DK (%)	4.81	2.31	8.84	15.04

*)Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak fark yoktur

İlk bakla yüksekliği

İlk bakla yüksekliği değeri özellikle makinalı hasat yapılabilmesi ve hasat sırasında ürün kaybının oluşmaması açısından çeşitler için önemli bir özelliktir. Bu durum dikkate alındığında bitkilerde ilk bakla yüksekliğinin yüksek olması istenen bir özelliktir. Farklı ekolojilerde ve nohut genotipleri ile yapılan çalışmalarda ilk bakla yüksekliği değerinin çevre ve çeşitlere göre 1.8-5.3 adet arasında değişebileceği bildirilmiştir (Ağsakallı ve ark., 2001, Biçer ve Anlarsal, 2004, Nalbant, 2021). Yukarıda belirtilen çalışmalarda elde edilen dal sayılarına ait değerler, bu çalışmada elde edilen değerler ile benzerlik göstermektedir. Bitkide dal sayısına çeşitlerin genetik özellikleri, deneme alanlarındaki toprağın fiziksel ve kimyasal farklılık göstermesi, iklim farklılıkları ve özellikle yetiştirme teknikleri önemli derecede etkileyebilmektedir (Yücel, 2004; Doğan, 2014).

Toplam bakla sayısı

Denemeye alınan nohut genotiplerinin bitkideki toplam bakla

sayısı değeri 23.0-43.4 adet arasında değiştiği saptanmıştır. Bitkide en yüksek toplam bakla sayısı değeri FLIP 97-503 C nohut genotipinde saptanırken, FLIP 06-122 C, FLIP 06-39 C ve TB-2012/40 nohut genotipleri son grupta yer almışlardır. Tüm genotiplerin İdil koşullarında ortalama bitkideki toplam bakla sayısı değeri 29.8 adet olarak belirlenmiştir. Çalışmanın yapıldığı vejetasyon döneminde bakla bağlama dönemi olan Mayıs ayında yağış ve nispi nemin düşük olması nedeni ile bitkilerin bakla bağlama döneminde su stresi nedeni ile bakla sayısının etkilendiği düşünülmektedir. Bitkide toplam bakla sayısı ile yapılan çalışmalarda; Adana'da kış yetiştirme döneminde yetiştirilen farklı nohut hatlarının bitki başına toplam bakla sayısının 15.8-27.3 adet (Anlarsal ve ark., 1999), Güneydoğu Anadolu koşullarında 10.71-34.7 adet (Biçer ve ark.,2004; Biçer ve Anlarsal, 2004; Biçer ve ark., 2017), Afyonkarahisar'da 17.1 ile 27.1 adet ve Yozgat'ta 19.5 ile 22.3 adet (Yalçın ve ark. 2017); Şanlıurfa ekolojik şartlarında 6.9-13 adet (Demirci ve Bildirici, 2020);

Kırşehir ekolojik koşullarında 12.8-29.78 adet Karadavut ve Sözen, 2020; Nalbant, 2021), Şanlıurfa ekolojik koşullarında bakla sayısı 19.9-42.7 adet arasında (Yücedağ, 2021) değiştiğini belirtmişlerdir. Çalışmada elde edilen bitkide bakla sayısı değerleri, bazı çalışmalarda elde edilen ortalama bitkide bakla sayısından düşük olduğu belirlenirken, bazı çalışmalarda ise elde edilen ortalama değerlerden ise daha fazla olduğu belirlenmiştir. Bu kıyaslama sonucunda ortaya çıkan farklılıkların kaynağının çeşitlerin genetik yapısı ve çevresel etmenlerden kaynaklanabilir.

Bitkideki dolu bakla sayısı

Denemeye alınan nohut genotiplerinin bitkideki dolu bakla sayısı değeri 15.5-40.3 adet arasında değiştiği saptanmıştır. Çalışmada, dolu bakla

sayısı bakımından FLIP 97-503 C genotipi ilk sırada yer alırken, FLIP 06-122 C genotipi en düşük dolu bakla sayısı değerine sahip genotip olarak saptanmıştır. Tüm genotiplerin İdil koşullarında tane sayısı ortalama değeri 27.6 adet olarak belirlenmiştir. Yeşilgün (2006), Çukurova ekolojik koşullarında dolu bakla sayısını 37.40-110.3 adet/bitki olarak tespit ettiğini bildirmiştir. Dolu bakla sayısı bakımından araştırma sonucu elde edilen bulgularımızın, daha önce yapılan çalışmalarda elde edilen bulgular ile karşılaştırıldığında tespit edilen ortalama değerler arasındaki farklılığın olduğu ve bu farklılıkların bitkilerin genetik yapısı, ekim zamanları, kültürel uygulamalar, ekolojik yapının farklı olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Çizelge 4. Nohut Genotiplerinde Bitkideki Dal Sayısı, Bitkideki Toplam Bakla Sayısı, Bitkideki Dolu Bakla Sayısı ve Bitkideki Tane Sayısı Değerlerine İlişkin Ortalama Değerler ve Oluşan Gruplar

Genotip	Bitkideki Dal Sayısı (adet)	Bitkideki Toplam Bakla Sayısı (adet)	Bitkideki Dolu Bakla Sayısı (adet)	Bitkideki Tane Sayısı (adet)
AKSU	3.3	33.3 ab*	30.2 abc*	31.67 ab*
ARDA	3.2	26.4 ab	23.5 abc	23.92 ab
AZKAN	3.2	30.7 ab	29.2 abc	32.67 ab
EN 1788	2.6	25.6 ab	22.9 abc	25.70 ab
EN 1964	3.9	32.5 ab	30.7 abc	33.00 ab
FLIP 03-104 C	3.4	26.0 ab	24.8 abc	27.33 ab
FLIP 03-128 C	3.2	34.9 ab	33.8 abc	35.68 a
FLIP 03-131C	2.3	37.3 ab	34.0 ab	38.80 a
FLIP 97-677 C	3.4	25.7 ab	25.2 abc	27.47 ab
FLIP06-122 C	2.6	23.1 b	15.5 c	14.00 b
FLIP06-39 C	2.5	24.3 b	23.2 abc	24.60 ab
FLIP 97-503 C	2.0	43.4 a	40.3 a	44.00 a
FLIP 97-504 C	2.9	28.6 ab	27.5 abc	28.57 ab
İNCİ	3.1	33.7 ab	32.0 abc	35.70 a
TB-2012/40	3.3	23.0 b	21.7 bc	24.00 ab
ORTALAMA	2.9	29.8	27.6	29.78
DK (%)	22.48	20.76	22.01	22.95

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak fark yoktur

Tane sayısı

Denemeye alınan nohut genotiplerinin bitkideki tane sayısı değeri 14.0-44.0 adet arasında değiştiği belirlenmiştir. Çalışmada, anılan özellik bakımından FLIP 03-128 C, FLIP 03-

131C, FLIP 97-503 C ve İnci genotipleri istatistiki olarak ilk grubu paylaşmışlardır. FLIP 06-122C genotipi en düşük değere sahip genotip olarak saptanmıştır. Tüm genotiplerin İdil koşullarında tane sayısı ortalama değeri

29.78 adet olarak belirlenmiştir. Bitkide tane sayısı bakımından farklı çevre ve nohut çeşitleri ile yapılan çalışmalarda bitkide tane sayısı değeri 11.3-46.2 adet arasında değişebileceğini bildirmişlerdir (Karadavut ve Sözen, 2020; Nalbant, 2021; Yücedağ, 2021). Birim alandaki bitki sayısı da bitkideki tane sayısını etkileyebilen bir diğer kültürel faktördür. Nitekim farklı ekim sıklıklarına göre bitkideki tane sayısının değişebileceği, ekim sıklığının artmasıyla bitkide tane sayısının azalabileceği birçok araştırmada da belirtilmiştir (Yücel, 2004; Frade ve Valenciano, 2005). Bitkide tane sayısı bitkinin genetik yapısı yanı sıra yetiştirildiği çevre, iklim koşulları ve kültürel uygulamalardan da etkilenebilmektedir.

Nohut genotiplerinde bitkideki tane ağırlığı, yüz tane ağırlığı, tane verimi ve hasat indeksi değerlerine ilişkin ortalama değerler ve oluşan gruplar Çizelge 3’de verilmiştir. Bitkideki tane ağırlığı hariç, yüz tane ağırlığı, tane verimi ve hasat indeksi bakımından genotipler arasında istatistiki olarak önemli farklılıklar saptanmıştır.

Bitkideki tane ağırlığı

Denemeye alınan nohut genotiplerinin bitkideki tane ağırlığı değeri 9.2- 13.4 g arasında değiştiği belirlenmiştir. Tüm genotiplerin İdil koşullarında ortalama tane ağırlığı değeri 10.7 g olarak belirlenmiştir. Çalışmada, elde edilen bitkide tane ağırlığı değerleri, diğer çalışmalar ile kıyaslandığında; Biçer ve ark. (2004), Güneydoğu Anadolu Bölgesi koşullarında bitkideki tane ağırlığının 4.03-6.51 g arasında değiştiği bildirmişlerdir. Kırşehir ekolojik koşullarında bitki başına tane ağırlığı 4.2-12.95 g arasında değiştiği bildirilmiştir (Karadavut ve Sözen, 2020; Nalbant, 2021). Çalışmamızda bitkideki tane ağırlığı değerler ile literatürdeki çalışmaların farklılık göstermesinin

nedenlerinin bitkilerin genetik özellikleri yanında, ekim zamanı, kültürel uygulamalar, ekolojik koşullardan kaynaklanabilir.

Yüz tane ağırlığı

Araştırmada incelenen nohut genotiplerinin, yüz tane ağırlığı değerleri 23.3 g ile 37.7 g arasında değişmiştir. En yüksek yüz tane ağırlığına sahip nohut çeşidi ile en düşük tane verimine sahip nohut çeşidi arasında 14.3 g fark olduğu bulunmuştur. Çalışmada, Azkan, FLIP 03-104C, FLIP 03-128 C, FLIP 97-677 C, FLIP 06-122 C, FLIP 97-503 C ve TB-2012/40 nohut genotipleri anılan özellik bakımından istatistiki olarak ilk grubu paylaşmışlardır. Çalışmada, en düşük yüz tane ağırlığını 23.3 g ile EN 1788 nohut genotipinde saptanmıştır. Tüm çeşitlerin İdil ilçesinde ortalama yüz tane ağırlığı 33.6 g olarak belirlenmiştir.

Tane verimi

Araştırmada incelenen nohut genotiplerinin, birim alan tane verimi değerleri 98.4 ile 160.7 kg/da arasında değişmiştir. En yüksek tane verimine sahip nohut genotipi ile en düşük tane verimine sahip nohut çeşidi arasında 62.3 kg/da fark olduğu bulunmuştur. Çalışmada, en yüksek birim alan tane verimine sahip nohut genotipi 160.7 kg/da ile Arda çeşidi olup, en düşük tane verimine sahip nohut çeşidi ise 98.4 kg/da ile FLIP 06-122 C nohut genotipi olmuştur. Tüm çeşitlerin İdil ilçesinde birim alan ortalama tane verimi 137.7 kg/da olarak belirlenmiştir. Çalışmada, elde edilen bitkide tane verimi değerleri, farklı nohut genotipleri ile farklı ekolojik koşullarda yürütülen çalışmalar ile kıyaslandığında; Şanlıurfa ekolojik koşullarında 186.2-351.4 kg/da (Yücedağ, 2021), 140.6-398.7 kg/da (Demirci ve Bildirici, 2020); Kırşehir ekolojik koşullarında 67.45-174.25 kg/da (Nalbant, 2021), 118.7-185.5 kg/da (Karadavut ve Sözen, 2020)

arasında değiştiği bildirmiştir. Yalçın ve ark. (2017), tane veriminin Afyonkarahisar’da 116.4 ile 211.6 kg/da, Yozgat’ta ise 102.8 ile 195.4 kg/da arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Tane verimi hem bitkinin genetik yapısı hem de çevre faktörlerinden etkilenebilen nicel bir özelliktir. Farklı nohut genotipleri ile yapılan bir çok çalışmada tane veriminin genotiplere göre değiştiği bir çok çalışmada bildirilmiştir (Anlarsal ve ark., 1999; Toker ve Cancı, 2003; Yücel, 2004; Doğan, 2014). Ayrıca, ekim zamanı, ekim sıklığı ve farklı kültürel uygulamalar (sulama, yabancı ot kontrolü, gübreleme, farklı toprak işleme yöntemleri gibi) da tane verimini etkileyebilmektedir. Bilindiği gibi, nohut

iki farklı yetiştirme döneminde (kışlık ve yazlık) yetiştirilebilmektedir. Kışlık ekim uygulamalarında vejetasyon süresinin daha uzun olması ve kış yağışlarından daha fazla faydalanması nedeni ile yazlık ekimlere kıyasla daha yüksek verim değerleri elde edilebilmektedir. Benzer bulgular daha önce yürütölmüş çalışmalarda da belirtilmiştir (Özdemir ve Karadavut, 2003; Üstün ve Gülümser, 2003; Rubio ve ark., 2004). Tane verimi bakımından elde edilen ortalama değerler, daha önce yapılan çalışmalarda elde edilen veriler ile karşılaştırıldığında, farklılıkların çalışmaların yapıldığı çevre, kullanılan genotip ve iklim koşullarının farklılığından kaynaklanabilir.

Çizelge 5. Nohut Genotiplerinde Bitkideki Tane Ağırlığı, Yüz Tane Ağırlığı, Tane Verimi ve Hasat İndeksi Değerlerine İlişkin Ortalama Değerler ve Oluşan Gruplar

GENOTIP	Bitkideki Tane Ağırlığı (g)	Yüz Tane Ağırlığı (g)	Tane Verimi (kg/da)	Hasat İndeksi (%)
AKSU	12.0	30.7 ab	136.3 a-d	34.59
ARDA	10.9	32.0 ab	160.7 a	41.76
AZKAN	10.9	36.0 a	130.3 d	41.71
EN 1788	9.2	23.3 b	135.9 bcd	39.44
EN 1964	13.1	29.3 ab	134.5 bcd	41.34
FLIP 03-104 C	9.6	36.0 a	141.3 a-d	36.86
FLIP 03-128 C	11.4	36.0 a	126.8 d	43.63
FLIP 03-131C	10.1	34.0 ab	154.8 abc	37.72
FLIP 97-677 C	9.9	36.3 a	134.0 cd	37.82
FLIP06-122 C	11.3	37.7 a	98.4 e	39.64
FLIP06-39 C	9.6	33.3 ab	128.7 d	36.00
FLIP 97-503 C	10.3	36.7 a	158.7 ab	46.20
FLIP 97-504 C	10.0	34.7 ab	146.4 a-d	40.22
İNCİ	13.4	31.3 ab	140.0 a-d	42.79
TB-2012/40	9.3	37.3 a	139.4 a-d	44.77
ORTALAMA	10.7	33.6	137.7	40.26
DK (%)	19.47	11.36	5.88	12.83

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak fark yoktur

Denemeye alınan nohut genotiplerinin hasat indeksi değeri %34.59-46.20 arasında değişmiştir. Tüm genotiplerin İdil koşullarında ortalama hasat indeksi değerleri % 40.26 olarak belirlenmiştir.

SONUÇ

Bu çalışma ile şırnak/İdil ekolojik koşullarında yetiştirilen bazı

nohut (*Cicer arietinum* L.) hat ve çeşitlerinin verim ve bazı verim özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Denemede kullanılan çeşitler üzerinde yapılan incelemeler sonucunda bazı genotiplerin, bölge ekolojisine uygunluğu açısından öne çıktığı görölmektedir. Çalışmanın kuru koşullarda yürütölmüş ve vejetasyon döneminde düşen yağışın miktarının

düşük olması gibi sebeplerden dolayı bazı çeşitlerin dekara tane verimleri ülkemiz ortalamasının altında oluşmuştur. Bu nedenle imkânlar dâhilinde nohudun suya en çok ihtiyaç duyduğu çiçeklenme ve bakla bağlama döneminde yapılacak olan sulamanın verimi artıracığı düşünülmektedir. Bölgede nohut yetiştiriciliğinin daha iyi duruma getirebilmek için, bu çalışmanın en az bir yıl süreyle tekrarlanması ve ekim zamanı, bitki sıklığı ve gübreleme gibi bilimsel çalışmaların da yapılması gerekmektedir. Sonuç olarak FLIP 03-104 C nohut genotipinin erken çiçeklenme ve bakla bağlama özelliğinden dolayı kurak koşullarda daha iyi sonuçlar verebileceği; Arda ve FLIP 97-503 C nohut genotiplerinin verim ve verimle ilgili özellikler bakımından incelenen diğer genotiplerden daha iyi sonuçlar verdiği belirlenmiştir.

AÇIKLAMA

Bu çalışma; ilk yazarın yüksek lisans tezinden üretilmiştir. Ayrıca; Şırnak Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından 2020.FLTP.13.09.02 kodlu proje ile desteklenmiştir.

KAYNAKLAR

Ağsakallı, A.S., Yıldız, S., Kılıç, E., Babagil, G.E. 2001. Nohut ıslah çalışmalarında çeşit adayı hatların verim ve verim unsurlarının belirlenmesi. IV. Tarla Bitkileri Kongresi, Cilt I (Tahıllar ve Yemelik Tane Baklagiller): 345-351, 17 - 21 Eylül 2001, Tekirdağ.

Anlarsal, A.E., Yücel, C., Özveren, D. 1999. Çukurova koşullarında bazı nohut (*Cicer arietinum* L.) hatlarının verim ve verimle ilgili özelliklerinin saptanması üzerine bir araştırma. Türkiye 3. Tarla Bitkileri Kongresi, Çayır-Mera Yem bitkileri ve Yemelik Tane Baklagiller, III: 342-347, 15-20 Kasım, Adana.

Biçer, B.T., Anlarsal, A.E. 2004. Bazı nohut (*Cicer arietinum* L.) köy çeşitlerinde bitkisel ve tarımsal özelliklerin belirlenmesi. Ankara Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi, 10(4): 389-396.

Biçer, B.T., Kalender, A.N., Şakar, D. 2004. The effect of irrigation on spring-sown chickpea. Journal of Agronomy 3(3):154-158.

Biçer, B.T., Akıncı, C., Eker, S. 2017. Kışlık nohut genotiplerinin soğuk ve antraknoza dayanıklılığı ile tohum pişme özelliklerinin saptanması. El-Cezerî Fen ve Mühendislik Dergisi, 4 (3): 355-364.

Bayrak, H., Önder, M. 2017. Konya ekolojisi'nde tarımı yapılan yerel nohut popülasyonları ve çeşitlerinin (*Cicer arietinum* L.) tarımsal, teknolojik ve besinsel karakterlerinin belirlenmesi. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 26:52-61.

Berger, J.D., Ali, M., Basu, P.S., Chaudhary, B.D., Chaturvedi, S.K., Deshmukh, P.S. 2006. Çevresel araştırmalara göre genotip, nohutun (*Cicer arietinum* L.) Hindistan'ın yüksek ve düşük verimli ortamına adaptasyonunda fenolojinin kritik rolünü göstermektedir. Tarla Bitkileri Araştırması, 98: 230-244.

Demirci, Ö., Bildirici, N. 2020. Şanlıurfa ekolojik koşullarında yetiştirilen bazı nohut çeşitlerinin verim ve verim unsurlarının belirlenmesi. Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi, 20:656-662.

Doğan, Y. 2014. Mardin Kızıltepe ekolojik koşullarında kışlık olarak yetiştirilebilecek nohut çeşitlerinin belirlenmesi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 31(1): 37-46.

FAO, 2008.<http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor>. Son Erişim Tarihi 22 Nisan 2020.

- Frade M.M., Valenciano, J.B. 2005. Effect of sowing density on the yield and yield components of spring-sown irrigated chickpea (*Cicer arietinum* L.) grown in Spain. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 33: 367-371
- Karadavut, U., Sözen, Ö. 2020. Multivariable analysis of characters affecting yield in chickpea plants. *Journal of Global Innovations in Agricultural Sciences*, 8(3):155-160.
- Nalbant, M. 2021. Kırşehir ekolojik koşullarında bazı nohut çeşitlerinin tane verimi ve verim öğelerinin belirlenmesi üzerine bir çalışma. Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 126 S.
- Özdemir, S., Karadavut, U. 2003. Comparison of the performance of autumn and spring sowing of chickpeas in a temperate 159. Region. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 27: 345-352.
- Rubio, J., Flores, F., Moreno, M.T., Cubero, J.I Gil, J. 2004. Effects of the erect/bushy habit, single/double pod and late/early flowering genes on yield and seed size and their stability in chickpea. *Field Crops Research*, 90: 255-262.
- Singh, K.B., Tyagi, C.S., Chaudhary, B.D. Singh, Y.P. 1988. Stability analysis for phenological traits in chickpea. *Indian Journal of Agriculture Science*, 58(2):139-140.
- Şehirali, S. 1988. Yemeklik Tane Baklagiller. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları:1089, Ders Kitabı:314-435.
- Toker, C. Çancı, H. 2003. Selection of chickpea (*Cicer arietinum* L.) genotypes for resistance to *Ascochyta blight* [*Ascochyta rabiei* (Pass.) Labr.], yield and yield criteria. *Turkish Journal of Agricultural Forestry*, 27: 277-283.
- TÜİK, 2020. Bitkisel Üretim İstatistikleri http://www.tuik.gov.tr/PreÇizelge.do?alt_id=1001
- Üstün, A., Gülümser, A. 2003. Orta Karadeniz Bölgesinde Nohut için Uygun Ekim Zamanının Belirlenmesi. Türkiye 5. Tarla Bitkileri Kongresi, Bitki Yetiştirme Teknikleri II. Cilt Sayfa 110-120, 13-17 Ekim 2003, Diyarbakır.
- Yalçın, F., Mut, Z. Köse, E.D. 2017. Afyonkarahisar ve Yozgat koşullarında yüksek verim sağlayacak uygun nohut (*Cicer arietinum* L.) çeşitlerinin belirlenmesi. Gaziosman Paşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 35 (1): 46-59.
- Yeşilgün, S. 2006. Çukurova bölgesinde bazı kışlık nohut (*Cicer arietinum* L.) hat ve çeşitlerinin bitkisel ve tarımsal özelliklerinin saptanması. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri A.B.D. Yüksek Lisans Tezi, Adana.
- Yurtsever, 1984. Deneysel İstatistik Metotları. T.C.K.B. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayınları No: 124, Ankara.
- Yücedağ, M. 2021. Bazı nohut (*Cicer arietinum* L.) çeşitlerinin Şanlıurfa-Bozova koşullarında verim ve bazı verim öğelerinin belirlenmesi. Mardin Artuklu Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, 70 S., Mardin.
- Yücel, Ö.D. 2004. Çukurova koşullarında farklı ekim zamanları ve sıklıklarının bazı nohut çeşitlerinde verim ve verimle ilgili özelliklere etkisi üzerine araştırma. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Adana.

established in
2016

MAS JOURNAL of Applied Sciences

ISSN 2757-5675

DOI: <http://dx.doi.org/10.52520/masjaps.220>

Araştırma Makalesi

Ayçiçeğinde Zararlı *Homoeosoma nebulellum* (Den. & Schiff.)'un Ankara İlinde Yaygınlığı, Yoğunluğu ve Ergin Uçuş Periyotları

Cenk YÜCEL^{1*} (Orcid ID: 0000-0001-5223-9257) Sultan ÇOBANOĞLU² (Orcid ID: 0000-0002-3470-1548)¹Zirai Mücadele Merkez Araştırma Enstitüsü, Yenimahalle, Ankara²Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Ankara

*Sorumlu yazar: cenkyucel@gmail.com

Geliş Tarihi: 18.12.2021

Kabul Tarihi: 15.01.2022

Özet

Önemli bir yağ ve çerezlik bitki olan Ayçiçeğinde (*Helianthus annuus* L.) nicelik ve nitelik olarak kayba neden olan *Homoeosoma nebulellum* (Den. & Schiff.)'nin Ankara ilindeki yaygınlığı ve yoğunluğunun belirlenmesi amacıyla 2013-2014 yıllarında çalışma yapılmıştır. Ayçiçeği ekilişinin fazla olduğu Ayaş, Kalecik, Bala ve Beypazarı ilçelerinde yapılan sürveyden elde edilen datalar değerlendirilmiştir. Aynı dönem içerisinde Kalecik ilçesinde zararlının ergin uçuşları eşeyssel çekici feromon içeren delta tipi tuzaklarla takip edilerek ayçiçeğinde zararlı olduğu dönem belirlenmiştir. Çalışma sonucunda *H.nebulellum* Ayaş, Kalecik, Bala ve Beypazarı ilçelerinde %94.37-100 oranında yaygın olduğu saptanmıştır. Ayaş, Kalecik, Bala ve Beypazarı ilçelerinin ayçiçeği alanlarında 2013 yılında sırasıyla %4.77, 7.51, 4.76 ve 1.09 bulaşma oranları belirlenmiştir. 2014 yılında bulaşma oranları Beypazarı ilçesi hariç azalma belirlenirken bulaşma oranları sırasıyla %3.73, 6.45, 3.15 ve 1.40 olarak saptanmıştır. Bulaşık olduğu alanlarda zararlının 2013 yılındaki yoğunluğu Ayaş, Kalecik, Bala ve Beypazarı ilçelerinde sırasıyla ortalama, 8.08, 9.93, 2.75 ve 6.56 adet larva/bulaşık bitki; 2014 yılında ise sırasıyla ortalama 2.87, 5.66, 3.08 ve 2.25 adet larva/bulaşık bitki olarak saptanmıştır. *H.nebulellum* larvalarının yeni oluşan ayçiçeği tohumlarında beslenmesi sonucunda verim kaybına neden olduğu belirlenmiştir. Avrupa ayçiçeği güvesinin ergin uçuşlarının takibi sonucunda zararlının sezonluk uçuş periyotları belirlenmiştir. Çalışma sonucunda zararlının Ankara ilindeki durumu belirlenmiş ve feromon tuzakları ile zararlının monitör olarak takibi yapılarak mücadele için önemli olan kritik periyot belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Avrupa ayçiçeği güvesi, ayçiçeği, zararlı, yaygınlık, uçuş periyodu

Distribution, Density and Swarming Periods of *Homoeosoma nebulellum* (Den. & Schiff.) Harmfull on Sunflower in Ankara Province

Abstract

In the sunflower, which is an important oilseed and confection plant (*Helianthus annuus* L.), a study was conducted in 2013-2014 in Ankara province in order to determine the distribution and density of *Homoeosoma nebulellum* (Den. & Schiff.) which causes lost in terms of quality and quantity. The data were obtained from surveys in Ayaş, Bala, Beypazarı and Kalecik districts where sunflower was found intensively. In the same period, the adult flights in Kalecik district were observed by the delta-type traps containing an sexual attractive pheromone and the period that the pest was harmful in the sunflower was determined. As a result of the study, *H.nebulellum* was recorded as 94.37-100% widespread in Ayaş, Kalecik, Bala and Beypazarı districts. In 2013, the infestation rate of pest in the sunflower fields were determined by 4.77%, 7.51, 4.76 and 1.09 in Ayaş, Kalecik, Bala and Beypazarı districts, respectively. In 2014, decreasing infestation rates were determined except Beypazarı district and the rates were recorded as 3.73%, 6.45, 3.15 and 1.40, respectively. The density of the pest in the infested fields were 8.08, 9.93, 2.75 and 6.56 piece larvae/infested plant in Kalecik, Bala and Beypazarı districts in 2013, respectively. In 2014, it was determined as 2.87, 5.66, 3.08 and 2.25 piece larvae / infested plant respectively. *H. nebulellum* larvae was determined as causing yield loss by feeding in newly formed sunflower seeds. By monitoring swarming periods of European sunflower moth, seasonal swarming periods were determined. As a result of the study, the situation of pest in Ankara was observed and the critical period, which is important for management was determined by monitoring with pheromon traps.

Keywords: European sunflower moth, *Homoeosoma nebulellum*, sunflower, pest, distribution

GİRİŞ

Ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.), ülkemizde ve dünyada yetiştiriciliği yapılan önemli bir yağlık ve çerezlik bitkidir. Türkiye’de 2021 yılında 9.011.531 da ekiliş alanında 2.415.000 ton ayçiçeği tohumu üretilmiştir (Tuik, 2022). Ayçiçeğinde zararlılar, hastalıklar ve yabancı otlar da dahil olmak üzere verimi azaltan birçok faktör vardır (Zeki ve ark., 2007). Lepidoptera takımı Pyralidae familyasında yer alan *Homoeosoma* cinsine ait türler, Asteraceae familyasına ait bitki türlerinde beslenen böceklerdir. Bu cinsin konukçularının tespiti için birçok çalışma yapılmıştır. (Rogers ve ark., 1983; Beregovoy, 1985; Metayer ve ark., 1991; Zeki ve ark., 2007; Yücel ve Çobanoğlu, 2016; Royer ve Knodel, 2019). Yurdumuzda *Homoeosoma nebulellum* (Den. & Schiff.) (Lepidoptera: Pyralidae) (Avrupa ayçiçeği güvesi) ülkemizde ilk olarak Mann (1861) tarafından *Cirsium* sp. (Asteraceae) bitkilerde tespit edilmiştir. Zeki ve Öneş (1993), ayçiçeklerinde zarara neden olduğunu belirlemişlerdir. Ayçiçeği alanlarında yürütülen başka bir sürveyde Ankara ilinde ayçiçeği tarlalarının Güve ile % 6-90’a varan oranda bulaşık olduğu tespit edilmiştir (Zeki ve ark., 2007). Ülkemizde ayçiçeğinin en çok ekilişinin yapıldığı Trakya Bölgesinin de Güve ile bulaşık olduğu ve yağlık ayçiçeklerinde verim kaybına sebep olduğu belirlenmiştir (Yücel ve ark., 2014). Söz konusu zararlıın Macaristan, İtalya, Fransa, İspanya, Çin, , İran ve Rusya’da ekonomik önemde ayçiçeğinde zararlı olduğu saptanmıştır (Dozet ve ark.,

1993; Zagatti ve ark., 1991; Reymonet ve ark., 1993; Zhang ve ark., 2009; Szabo ve ark., 2010; Cheng ve ark., 2021). Bu çalışmanın amacı zararlıın il içerisindeki durumunun tespiti ile ergin uçuşlarının ayçiçeği ile ilişkilendirilmesi sonucunda zararlı ile mücadele için uygun zamanın belirlenmesidir. Çalışmada Ankara ilinde ayçiçeğinin yoğun ekiminin yapıldığı Ayaş, Kalecik, Bala ve Beypazarı ilçelerinde 2013 ve 2014 yıllarında zararlıın yaygınlığı ve yoğunluğunun belirlenmesine yönelik sürveyler yapılmıştır. Ayrıca Kalecik ilçesinde ergin uçuşları içerisinde eşeysel çekici feromon bulunan delta tipi tuzaklarla izlenerek ergin uçuş periyotları takip edilmiştir. Çalışma sonucunda elde edilen bulgular uygulamaya verilerek ürün kaybının önlenmesi, kaliteli ürün elde edilmesi ve ülke ekonomisine katkıda bulunulması hedeflenmiştir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Çalışmanın materyalini, Ankara ili ayçiçeği alanları, Avrupa ayçiçeği güvesi, delta tipi tuzak, eşeysel çekici feromon (CSALOMON®) ve laboratuvar ekipmanları oluşturmuştur.

Yaygınlık ve yoğunluk çalışmaları

Avrupa ayçiçeği güvesinin ayçiçeği alanlarındaki bulaşma oranlarını belirlemek için sürveyler 2013-2014 yıllarında Ankara ilinin yoğun ayçiçeği tarımının yapıldığı Ayaş, Kalecik, Bala ve Beypazarı ilçelerinde yapılmıştır. Sürveylerde tarla içerisinde köşegenler istikametinde zikzak şeklinde ilerleyerek 10 farklı noktadan toplam 100 bitki olacak şekilde kontroller yapılmıştır (Çizelge 1).

Çizelge 1. Ankara'nın örnekleme yapılan ilçelere ait alanlar ve koordinat bilgileri

Yıllar	Ayaş	Bala	Beypazarı	Kalecik
2013	Sinanlı mah. 40°00'59 K, 32°18'02 D,	Köseli mah. 39°39'27 K, 33°04'10 D,	Oymaağaç mah. 40°02'03 K 31°56'05 D,	Hacıköy mah. 1 40°11'09 K, 33°26'09 D,
	Oltan mah. 39°57'03 K, 32°09'03 D,	Köseli mah. 39°38'48 K, 33°03'48 D,	Oymaağaç mah. 40°02'31 K, 31°57'11 D,	Hacıköy mah. 2 40°11'45 K, 33°25'57 D,
	Gençali mah. 1 39°53'56 K, 31°59'47 D,	Kesikköprü mah. 39°24'25 K, 33°23'08 D,	Mahmutlar mah. 39°54'57 K, 31°57'45 D,	Alibeyli mah. 1 40°11'17 K, 33°33'04 D,
	Gençali mah 2 39°54'55 K, 31°59'48 D,	Äkkoşan mah. 39°30'35 K, 33°23'24 D,	Mahmutlar mah. 39°55'10 K, 31°57'00 D,	Gümüşpınar mah. 40°07'54 K, 33°25'57 D,
	Sinanlı mah. 39°59'44 K, 32°15'55 D,	Köseli mah. 39°38'53 K, 33°03'48 D,	Kırbaşı mah. 39°56'30 K, 31°57'12 D,	Hacıköy mah. 1 40°10'47 K, 33°26'36 D,
2014	Oltan mah. 39°55'36 K, 32°07'54 D,	Kesikköprü mah. 39°25'34 K, 33°23'03 D,	Mahmutlar mah. 39°53'51 K, 31°57'01 D,	Tilki mah. 40°12'33 K, 33°31'50 D,
	Gençali mah. 1 39°53'49 K, 32°06'20 D,	Erdeмли mah. 39°28'26 K, 33°20'18 D,	Dibecik mah. 40°07'37 K, 31°50'52 D,	Alibeyli mah. 1 40°11'24 K, 33°33'40 D,
	Gençali mah. 2 39°53'53 K, 31°59'48 D,	Äkkoşan mah. 39°28'21 K, 33°23'07 D,	Kırbaşı mah. 39°55'17 K, 31°53'20 D,	Äktepe mah. 40°10'09 K, 33°29'24 D,

Sürvey yapılan tarlanın büyüklüğüne göre örneklenen bitki sayısı artırılmıştır (Jarvis ve Guthrie, 1987). Kontrolü yapılan bitkilerde tespit edilen zarar görmüş tablalar ve güve larvaları sayılarak ortalama bulaşma oranı belirlenmiştir. Tarla bulaşma oranı aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır: Tarla bulaşma oranı=(Bulaşık bitki sayısı/Toplam bitki sayısı) x 100. Zararının yaygınlığı, tarla büyüklüğü dikkate alınarak zararlının tarladaki durumu var-yok şeklinde tespit edildikten sonra; il ve ilçe için bulaşık

alanın toplam alana oranlanmasıyla Yaygınlık oranı=(Bulaşık alan/Toplam alan)x100 hesaplanmıştır. Güvenin il ve ilçe bulaşma oranı ise tartılı ortalamaya göre hesaplanmıştır. Her alan için elde edilen bulaşma oranı, o alanın büyüklüğü ile çarpılarak, incelenen tüm alanlar için bulunan çarpım sonuçları toplanmıştır. Bulunan sonuç, maksimum bulaşma olasılığına oranlanarak ilin bulaşma oranı hesaplanmıştır (Bora ve Karaca, 1970). Zararlının tespitine yönelik yapılan sürvey tarihleri Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. *Homoeosoma nebulellum*'un 2013-2014 yıllarında ilçelere ait örnekleme sayı ve tarih bilgileri

Tarih	Sürvey	Ayaş-Beypazarı	Bala	Kalecik
2013	I	26.06.2013	27.06.2013	25.06.2013
	II	11.07.2013	10.07.2013	09.07.2013
	III	26.07.2013	24.07.2013	24.07.2013
	IV	12.08.2013	13.08.2013	14.08.2013
2014	I	02.07.2014	03.07.2014	28.06.2014
	II	18.07.2014	16.07.2014	16.07.2014
	III	06.08.2014	05.08.2014	04.08.2014
	IV	20.08.2014	19.08.2014	19.08.2014

Uçuş periyodunun belirlenmesi

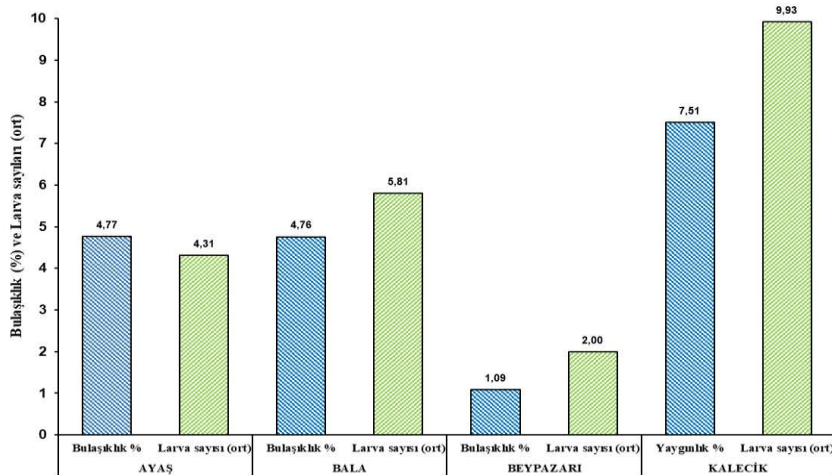
Avrupa ayçiçeği güvesinin ilk ergin çıkışı ile diğer döllere ait ergin çıkışları ve ergin uçuş dönemlerini belirlemek amacıyla feromon tuzakları yardımıyla ergin uçuş takipleri yapılmıştır. Çalışmalarda içerisinde eşeyssel çekici feromon (Z9E12-tetradecadienal, Z11-hexadecenal ve Z13-octadecenal) bulunan delta tipi yapışkan tablalı tuzaklar kullanılmıştır. Tuzaklarda kullanılan feromon kapsülleri talimatına uygun olarak 4-6 hafta, yapışkan tablalar ise kirlenme durumuna göre 1-2 hafta aralıklarla yenileriyle değiştirilmiştir. Çalışmalar Kalecik ilçesinin iki köyünde (2013 yılında Hacıköy ve Alibeyli; 2014 yılında Alibeyli ve Çandır), ikişer ayçiçeği tarlasına ikişer adet tuzak olmak üzere toplam 8 adet tuzak ile yürütülmüştür. Tuzaklar 1.5-2.0 m yüksekliğinde tahta direklere bitki boyuna uygun şekilde hakim rüzgar yönünde ve tarlada tuzaklar arasında en az 50 m aralık olacak şekilde (Zeki vd. 2007) ayçiçeği ekimini müteakip 2013 yılında 11 Nisan, 2014 yılında 10 Nisan

tariflerinde asılmıştır. Zararlının kıslamış dölün ilk ergin uçuşunu saptamak için başlangıçta haftada iki kez, ilk ergin çıkışı tespit edildikten sonra haftada bir defa tuzaklarda ergin sayımları yapılmıştır. Çalışmada tuzaklarda son ergin yakalandıktan sonra 3 hafta daha tuzak takibi yapılmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Yaygınlık ve yoğunluk çalışmaları

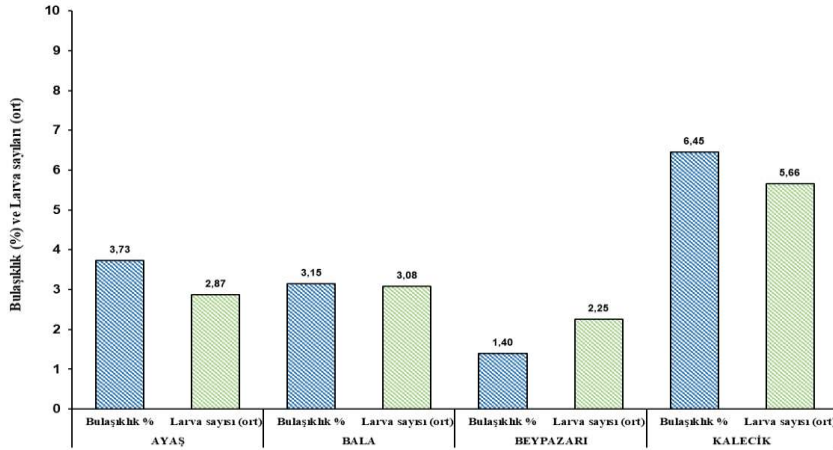
Ankara ilinin; Ayaş Kalecik, Bala ve Beypazarı ilçelerinin ayçiçeği alanlarında sayım ve örnekleme şeklinde kontroller yapılmıştır. Kontrollerde, Güve tarafından zarar görmüş tablalar incelenmiştir. Çalışmanın 2013 yılında elde edilen verilerin değerlendirmesi ile örnekleme yapılan 4 ilçesinde Avrupa ayçiçeği güvesinin yaygınlığı %100 olarak tespit edilmiştir. Kalecik ilçesi %7.51 oranıyla en yoğun bulaşıklığa ve 9.93 larva/bulaşık tabla sayısına sahip ilçe olmuştur. Beypazarı ilçesi ise %1.09 bulaşma oranı ve 2.00 larva/bulaşık tabla sayısı ile zararlının en az görüldüğü ilçe olmuştur (Şekil 1).



Şekil 1. Ankara ili ayçiçeği alanlarında *Homoeosoma nebulellum*'un 2013 yılında ilçelere göre bulaşma oranları ve bulaşık tabla başına düşen ortalama larva sayıları

Çalışmanın 2014 yılında yapılan örneklemelerinde bir önceki yıla benzer şekilde örnekleme yapılan 3 ilçeninde Avrupa ayçiçeği güvesinin yaygınlığı %100 olarak tespit edilirken Kalecik ilçesinde %80 yaygınlık tespit edilmiştir. 2013 yılına benzer şekilde Kalecik ilçesi %6.45 oranıyla en yoğun bulaşıklığa ve 5.66 larva/bulaşık tabla sayısına sahip

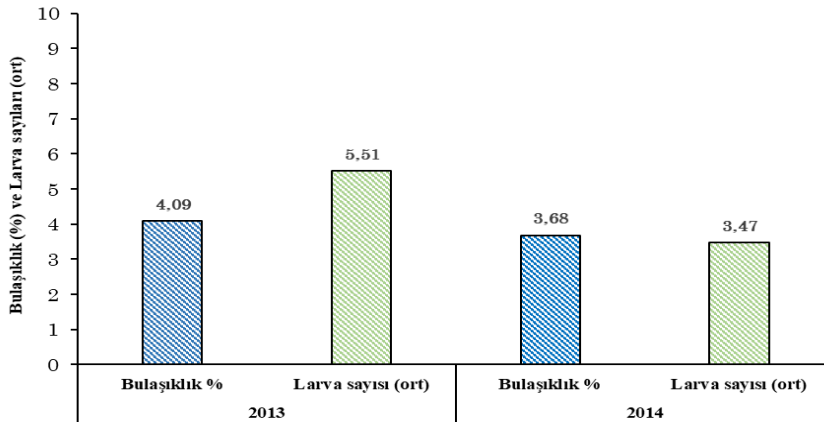
ilçe olmuştur. Beypazarı ilçesi ise %1.40 bulaşma oranı ve 2.25 larva/bulaşık tabla sayısı ile zararlıının en az görüldüğü ilçe olmuştur (Şekil 1). Bir önceki yıla göre Ayaş, Bala ve Kalecik ilçelerinde bulaşıklı ve ortalama larva sayıları azalırken, Beypazarı ilçesinde bir artış olduğu belirlenmiştir (Şekil 2).



Şekil 2. Ankara ili ayçiçeği alanlarında *Homoeosoma nebulellum*'un 2014 yılında ilçelere göre bulaşma oranları ve bulaşık tabla başına düşen ortalama larva sayıları

Örnekleme yapılan 4 ilçeden elde edilen verilerin değerlendirilmesi sonucunda Ankara ilinde zararlıının yaygınlık oranının 2013 yılında %100, 2014 yılında ise %94.37 olduğu tespit

edilmiştir. Ankara iline ait ayçiçeği alanlarındaki bulaşma oranları ve bulaşık tablalardaki ortalama larva sayıları Şekil 3'de verilmiştir.



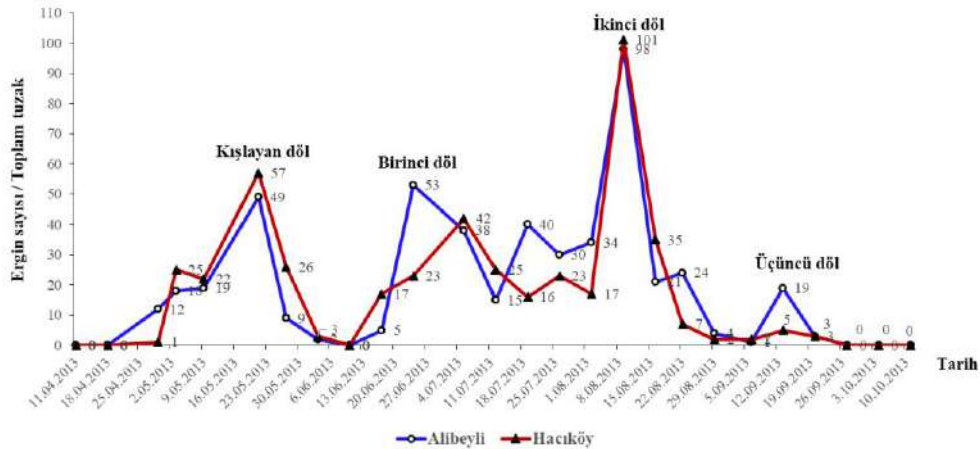
Şekil 3. Ankara ili ayçiçeği alanlarında 2013 ve 2014 yıllarında *Homoeosoma nebulellum*'un bulaşma oranları ve bulaşık tabla başına düşen ortalama larva sayıları

Avrupa ayçiçeği güvesi ülkemizde ilk olarak Mann (1861) tarafından *Cirsium* sp. (Asteraceae) bitkisinde tespit edilmiştir. Ayçiçeğinde ise ilk defa Zeki ve Öneş (1993) tarafından belirlenmiştir. Yazarlar zararının tabla döneminde bitki başına 0.03-0.05 adet larva tespit edildiğini ve önemsenmeyecek düzeyde zarar yaptığını, yoğunluğunun artması durumunda önemli sorunlar yaratabileceğini belirtmişlerdir. Ankara ayçiçeği ekim alanlarının % 6-90 oranlarında zararlı ile bulaşık olduğu, zararının Ankara, Çorum ve Yozgat'ta yoğun olarak bulunduğu ve ayçiçeğinde % 3.76 varan oranda zarara sebep olduğu saptanmıştır (Zeki ve ark., 2007). Yücel ve ark. (2014), Trakya Bölgesi yağlık ayçiçeği çeşitlerinde yaptıkları sürveyde bölge illerinin zararlı ile bulaşık olduğunu ve larvalarının ayçiçeği tablasında zarar meydana getirdiğini tespit etmişlerdir. Dünyada zararlı ile ilgili yapılan çalışmaların tespit ve mücadelesine yönelik verilerin elde edilmesi şeklinde olduğu görülmektedir. Bu zararının Astaraceae familyasında ve özellikle ayçiçeklerde zararlı olduğunu belirtilmektedir. Szabo ve ark. (2008), Macaristan'ın çerezlik ayçiçeği üretiminde, ürünü etkileyen en önemli zararının *H.nebulellum* olduğunu kaydetmektedirler. Bai ve ark. (2013), İç

Moğolistan (Çin)'da *H.nebulella*'nın dağılımını ve populasyon dinamiklerini belirlemek amacıyla feromon tuzakları ile çalışma yapmışlardır. Çalışmalarında zararlının ayçiçeğinde önemli bir zararlı olduğunu, zararın engellenmesine yönelik mücadele yöntemleri, mücadele zamanının belirlenmesi ve alternatif mücadele yöntemlerine yönelik çalışmalar yürütmüşlerdir. Zongze ve ark. (2010), Çin Halk Cumhuriyetinin ayçiçeği tarım alanlarında önemli bir zararlı olan *H.nebulellum*'un populasyon dinamiğini ve yaşam döngüsünü belirlemişlerdir. Elde ettikleri verilerle ön tahmin ve zararlı yönetimini oluşturmuşlardır.

Uçuş periyodunun belirlenmesi

Avrupa ayçiçeği güvesinin kışlamış dölünün ergin uçuş ve diğer döllere ait ergin uçuş sürelerini belirlemek amacıyla feromon tuzakları yardımıyla ergin uçuş periyotlarının takipleri yapılmıştır. Bu amaçla 2013 yılında Kalecik ilçesinin Hacıköy ve Alibeyli köylerinde belirlenen 2'şer adet ayçiçeği tarlasına her tarlaya 2 adet olacak şekilde toplam 8 adet içerisinde eşysel çekici feromon bulunan delta tipi tuzaklar 11 Nisanda kurulmuştur. Tuzaklardan elde edilen verilere göre hazırlanan zararlının döllere ait uçuş periyotları Şekil 4'de verilmiştir.

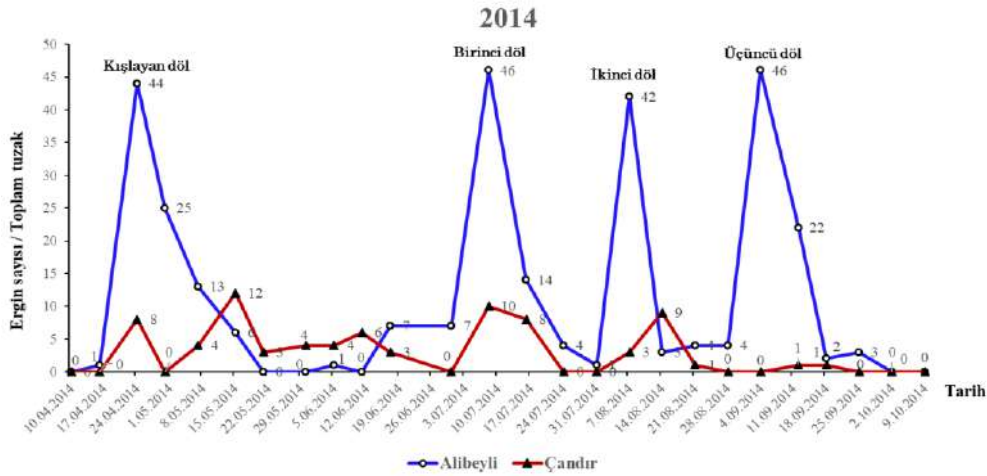


Şekil 4. 2013 yılında *Homoeosoma nebulellum*'un Kalecik ilçesi Hacıköy ve Alibeyli köylerinde tuzaklarda tespit edilen ergin sayıları

Uçuş periyotları incelendiğinde zararlının kışlamış dölüne ait erginlerin 29 Nisan itibariyle ilk kez varlığı tuzakta tespit edilmiştir. Bu dölle ait ergin uçuşları haziran başına kadar devam etmiş ve 10 Haziran itibariyle uçuş sonlanmıştır. Zararlının ilk dölüne ait uçuşlar 17 Haziranda görünürken tuzaklarda en yüksek ergin sayısı Alibeyli’de 24 Haziranda, Hacıköy’de ise 5 Temmuzda tespit edilmiştir. Ergin ömrünün uzun olması sebebiyle dölller arasında birleşme ve karışık uçuşların olduğu belirlenmiştir. İkinci dölle ait en yüksek ergin sayısı tuzaklarda 9 Ağustosta tespit edilmiştir. İkinci dölle ait en yüksek ergin Alibeyli’de 98 adet ergin, Hacıköy’de 101 adet ergin olarak

tespit edilmiştir. 2013 yılında tuzaklarda son ergin 20 Eylülde tespit edilmiştir. Bu yıl içerisinde Alibeyli’de toplam 494 adet ergin, Hacıköy’de 452 adet ergin tuzaklarla yakalanmıştır.

2014 yılında zararlının kışlamış dölünün ergin uçuş ve diğer döllere ait ergin uçuş sürelerini belirlemek için 10 Nisanda Kalecik ilçesinin Alibeyli ve Çandır köylerinde belirlenen 2’şer adet ayçiçeği tarlasına her tarlaya 2 adet olacak şekilde toplam 8 adet içerisinde eşeyssel çekici feromon bulunan delta tipi tuzaklar asılmıştır. Tuzaklardan elde edilen verilere göre hazırlanan zararlının döllere ait uçuş periyotları Şekil 5’de verilmiştir.



Şekil 4. 2014 yılında *Hooeosoma nebulellum*'un Kalecik ilçesi Alibeyli ve Çandır köylerinde tuzaklarda tespit edilen ergin sayıları.

Uçuş periyotları incelendiğinde zararlının kışlamış dölüne ait erginlerin 16 Nisan itibariyle ilk kez varlığı tuzakta tespit edilmiştir. Bu dölle ait ergin uçuşları Alibeyli’de Mayıs sonuna kadar, Çandır köyünde ise Haziran sonuna kadar devam etmiştir. Zararlının ilk dölüne ait ergin Alibeyli’de 17 Haziranda, Çandır’da ise 8 Temmuzda tuzaklarda tespit edilmiştir. En yüksek ergin sayısı Alibeyli ve Çandırdaki 8 Temmuzda tespit edilmiştir. 2013 yılına

benzer şekilde ergin ömrünün uzun olması ve kışlamış erginin çıkış süreleri dikkate alındığında dölller arasında birleşme ve karışık uçuşların olduğu belirlenmiştir. İkinci dölle ait en yüksek ergin sayısı Alibeyli’de tuzaklarda 7 Ağustosta, Çandır’da ise 14 Ağustosta tespit edilmiştir. İkinci dölle ait en yüksek ergin Alibeyli’de 42 adet ergin, Çandır’da 9 adet ergin yakalanmıştır. 2014 yılında tuzaklarda son ergin 25 Eylülde tespit edilmiştir. Bu yıl

içerisinde Alibeyli’de toplam 295 adet ergin, Çandır’da 77 adet ergin yakalanmıştır. Ergin uçuşlarının belirlenmesine yönelik yapılan iki yıllık çalışmayı genel olarak değerlendirdiğimizde; 2013 yılında Nisan-Ekim dönemindeki sürede 4 pik dönemi gerçekleşmiştir. İlk pik kışlayan dölle ait erginler Mayıs ayının başında diğerleri ise 24 Haziran, 19 Temmuz ve 9 Ağustos tarihlerinde olmak üzere popülasyon 3 kez pik yapmıştır. Ayçiçeği bitkisinin fenoloji olarak Nisan başında ekimi yapılan bitkilerin haziran ortasına kadar vejetatif gelişimi devam etmiş ve 15-20 haziran arasında tabla oluşumu başlamış ve temmuzun ilk haftası itibariyle çiçeklenme dönemi gözlemlenmiştir. Ağustos ayının ortası itibariyle bölgede tabla hasadı yapılmıştır. 2014 yılında Nisan-Ekim döneminde 4 pik dönemi gerçekleşmiştir. İlk pik kışlayan dölle ait erginlerin nisan ortasında diğer döllere ait ergin uçuşları 2013 yılına benzer şekilde haziran ortasında başlayarak ağustos ortasına kadar bir süreklilik arz etmiştir. 2014 yılında 2013 yılına nisbeten ergin uçuşları daha belirgin olarak ayrılmıştır. Bölgede nisanın ilk haftası itibariyle ayçiçeği ekimi yapılmıştır. Haziran ayının ikinci yarısından sonra tabla oluşumu başlamış ve temmuzun ilk günlerinde çiçeklenme başlamıştır. Bölgede 5-10 Ağustos tarihlerinde tabla hasatları yapılmıştır. Zeki ve ark. (2007), Ankara ayçiçeği ekim alanlarında yaptıkları feromon tuzak takip çalışmaları sonucunda, *H. nebulellum*’un yılda 4-5 döl verdiğini ifade etmektedirler. *H. nebulellum*’un Macaristanda yılda iki döl verdiğini, ilk dölün yabancı bitkilerde tamamlanırken ikinci dölün ayçiçeğinde zarara neden olduğu saptanmıştır (Szabo, 2009). Çin’de yapılan bir çalışmada ise *H. nebulellum*’un yılda iki döl verdiğini kışı larva olarak geçirdiği birinci döl

yabancı bitkilerde tamamlanırken ikinci dölünü ayçiçeğinde tamamlandığını belirtmektedir. Hasat döneminde tarlada kalan bitki artıklarında kalan ayçiçeği tablalarındaki ayçiçeği tanelerinde kalan larvaların kışı bu şekilde toprakta geçirdiğini belirtilmektedir (Zongze ve ark., 2010). Zhang ve ark. (2009), *H. nebulellum*’un ayçiçeği alanlarındaki yaygınlığını belirlemeye yönelik yürüttükleri çalışmalarında zararlının yağlık ve çerezlik ayçiçeği alanlarında normal dağılım gösterdiklerini belirtmektedirler. Çalışmalarında zararlının yoğunluğunun belirlenmesine yönelik bir örnekleme metodu geliştirdiklerini ifade etmektedirler. Bai ve ark. (2013), İç Moğolistan (Çin)’da *H. nebulella*’nın yılda iki döl verdiğini, birinci dölün *Chrysanthemum coronarium* Mill. (Asteraceae) yabancı otunda ikinci dölün ise ayçiçeğinde tamamlandığını ifade etmektedir. Ülkemizde zararlı 3 döl vermekte olup 3 dölle ait bireylerin bir kısmı ergin olurken bir kısmı ise olgun larva ve prepupa dönemlerinde kışı diyapoz halinde geçirmektedirler. Zararlı ayçiçeği tablalarında çiçeklenmenin başlangıcı ile beraber bitkiye yönelmektedir. Dişiler özellikle büyük tablaya sahip ayçiçeklerini tercih etmektedir. Güvenin çiçeklenme başlangıcından çiçeklenme sonuna kadar yumurta bıraktığını ve yumurtadan çıkan larvaların ayçiçeği tohumunda büyük zarara neden olduğu çalışmamızda tespit edilmiştir. Özellikle zararlının 1. dölüne ait ergin uçuşları ile ayçiçeğinin çiçeklenme dönemi aynı döneme denk gelmekte ve ayçiçeğindeki asıl zararı 2. dölle ait larvalar bu dönemde oluşmaktadır. Zararlıya karşı yapılacak mücadelede özellikle 1. dölle ait erginlerin uçuşlarının görülmeye başlanılmasından sonra 7-10 günlük bir süre içerisinde ve ayçiçeği çiçeklenmesinin başlangıcında mücadele yönelik uygulamalar etkili olacaktır.

Depew (1983), ayçiçeği bitkisinin çiçeklenme dönemi arasındaki ilişkiyi belirlemek amacıyla çalışmalar yapmıştır. Ayçiçeğinde çiçeklenmenin başlangıcından 2-4 gün sonra zararlının yumurta bırakmaya başladığını ve çiçeklenmenin 7. günü itibariyle yumurtalarının % 84-90'ının bıraktığını ifade etmektedir. Prasifka ve ark. (2016), ayçiçeği bitkisinin geç çiçek açmasının zararlılar üzerine etkilerini belirlemek için yaptıkları çalışmalarında geç çiçek açan ayçiçeği bitkilerinde *H. electellum* tarafından daha az zarar oluşturulduğunu ifade etmektedirler. Ayçiçeği bitkilerindeki genetik varyasyondan dolayı geç çiçeklenme dönemine geçen ayçiçeği çeşitlerinde zararının daha az olduğu belirtilmektedir (Pilson, 2000).

SONUÇ ve ÖNERİLER

Ayçiçeğinde ekonomik olarak kayba neden olan ve ürünün nicelik ve niteliksel olarak etkileyen *Homoeosoma nebulellum* zararlısının Ankara ilindeki yaygınlık ve yoğunluk durumu belirlenmiştir. Ayrıca zararlının erginlerinin uçuş periyotları belirlenmiştir. Zararlının takibi açısından kullanılan eşeyssel çekici feromonların uygulanabilirliği saptanmıştır. Bu feromonlar ile zararlının monitör olarak takibi yapılarak mücadele için önemli olan periyodunun belirlenmesi ve bu döneme göre uygulama yapılmasının uygun olacağı düşünülmektedir.

AÇIKLAMA

Bu çalışmaya TAGEM-BS-12/04-01/01-09 nolu proje ile destek sağlayan Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü'ne teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

- Bai, Q.J., Yun, X.P., Xu, L.M., Huang, J.X., Du, L., Cao, L.X., 2013. Population dynamics and spatial distribution pattern of the European sunflower moth, *Homoeosoma nebulella*. Chinese Journal of Applied Entomology, 50(3): 777-783.
- Beregovoy, V.H., 1985. Parasitism of the sunflower moth, *Homoeosoma electellum* (Hulst) (Lepidoptera: Pyralidae) in the central United States. Journal of the Kansas Entomological Society, 58(4): 732-736.
- Bora, T., Karaca, İ., 1970. Kültür bitkilerinde hastalığın ve zararın ölçülmesi. Ege Üniversitesi Yardımcı Ders Kitabı, Yayın No: 167, İzmir, 43 s.
- Cheng, Y., Sappington, T.W., Luo, L., Liu, C., Wang, Y., Liu, S., 2021. Key factors involved in reduction of damage to sunflower by the European sunflower moth in China through late planting. PLoS ONE 16(4): e0250209. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0250209>
- DePew, L.J., 1983. Sunflower moth (Lepidoptera: Pyralidae): oviposition and chemical control of larvae on sunflowers. Journal of Economic Entomology, 76(5): 1164-1166.
- Dozet, B., Bedov, M., Atlagic, J., Marinkovic, R., 1993. Wild sunflower species-sources of resistance to the sunflower moth (*Homoeosoma nebulella* Hubner, *Homoeosoma electellum* Hulst.). Helia, 16 (19), 55-59.
- Jarvis, J.L., Guthrie, W.D., 1987. Ecological studies of the European corn borer (Lepidoptera: Pyralidae) in Boone County, Iowa. Environmental Entomology, 16, 50-58.
- Mann, J.V., 1861. Zur lepidopteren-fauna von Amasia. Wien. Ent. Monatsch., 5: 183-193.

- Métayer-le, M., Pham-Delègue, M.H., Thiéry, D., Masson, C., 1993. Influence of host- and non-host plant pollen on the calling and oviposition behaviour of the European sunflower moth *Homoeosoma nebulellum* (Lepidoptera : Pyralidae). *Acta Oecologica*, 14: 619-626.
- Pilson, D., 2000. Herbivory and natural selection on flowering phenology in wild sunflower, *Helianthus annuus*. *Oecologia*, 122: 72-82.
- Prasifka, J.R., Marek, L.F., Lee, D.K., Thapa, S.K., Hahn, V., Bradshaw, J.D., 2016. Effects from early planting of late-maturing sunflowers on damage from primary insect pests in the United States. *Helia*; 39(64): 45–56.
- Reymonet, C., Falco, G.J.V., Moreno, M.J., 1993. Survey of the parasitoids of the European sunflower moth, *Homoeosoma nebulella* (Lep.: Pyralidae) in Palearctic region. *Entomophaga*, 38(3): 355-358.
- Rogers, C.E., Underhill, E.W., 1983. Seasonal flight pattern for the sunflower moth (Lepidoptera: Pyralidae) on the Texas High Plains. *Environmental Entomology*, 12(1): 252-254.
- Royer, T.A., Knodel, J.J., 2019. Sunflower moth (Lepidoptera: Pyralidae) biology, ecology and management. *Journal of Integrated Pest Management*, 10(1): 12; 1-8.
- Szabo, B., Borbely, F., Szabo, M., Toth, F., Vagvölgyi, S., 2009. The effect of variety and sowing time on the damage of European sunflower moth (*Homoeosoma nebulellum* Den. et Schiff.). *Növényvédelem*, 45(3): 115-121.
- Szabo, B., Szabo, M., Varga, C., Tóth, F., Vagvölgyi, S., 2010. Relationships between sunflower variety, sowing date and the extent of damage caused by the European sunflower moth (*Homoeosoma nebulellum* Den. et Schiff.). *Helia*, 33(52): 37-46.
- Szabo, B., Toth, F., Vagvölgyi, S., 2008. Examination of flight dynamics and damages of European sunflower moth (*Homoeosoma nebulellum* Den. et Schiff.) in the Nyírség Region. *Növényvédelem*, 44 (1): 34-38.
- Tuik, 2022. Bitkisel Üretim İstatistikleri. T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü, <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr> (Erişim tarihi: 12.02.2022)
- Yücel, C., Çobanoğlu, S., 2016. Ankara ilinde Avrupa ayçiçeği güvesi (*Homoeosoma nebulellum* (Den.&Schiff))’nin yabancı konukçu bitkileri. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 13 (4): 124-130.
- Yücel, C., Tülek, A., Akın, K., Çiftçigil, T.H., 2014. Trakya bölgesi ayçiçeği alanlarında Avrupa ayçiçeği güvesi, *Homoeosoma nebulellum* (Den.&Schiff) (Lepidoptera: Pyralidae)’nin feromon tuzakları ile belirlenmesi. *Türkiye V. Bitki Koruma Kongresi*, 3-5 Şubat 2014, Antalya. *Bildiri özetleri*, S.116.
- Zagatti, P., Renou, M., Malosse, C., Frerot, B., Pavis, C., Lettere, M., Descoins, C., Permana, A., Pivot, Y., Leclant, F., 1991. Sex pheromone of the European sunflower moth, *Homoeosoma nebulella* (Den. & Schiff.) (Lepidoptera: Pyralidae). *Journal of Chemical Ecology*, 17(7): 1399-1413.
- Zeki, H., Öneş, Y., 1993. Orta Anadolu Bölgesi ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) ekim alanlarında görülen zararlı ve faydalı böcekler üzerinde faunistik çalışmalar. *Bitki Koruma Bülteni*, 33(3-4): 119-145.
- Zeki, H., Özdem, A., Bozkurt, V., Sezer, N., 2007. Orta anadolu bölgesinde ayçiçeklerinde zararlı Avrupa ayçiçeği güvesi (*Homoeosoma nebulellum* (Den.& Schiff.)) (Lepidoptera: Pyralidae)’nin bulaşma oranı, zarar şiddeti ve ergin uçuş aktiviteleri üzerinde araştırmalar. *Bitki Koruma Bülteni*, 47(1-4): 31-61.

Zhang, Z.Z., Liu, S., Luo, L., 2009. Advances in biology of the sunflower moth. *Plant Protection*, 35(5): 18-23.

ZongZe, Z., ShuangPing, L., LiZhi, L., XingFu, J., Kai, W., 2010. Population dynamics and life history

of the European sunflower moth, *Homoeosoma nebulellum* (Lepidoptera: Pyralidae) in Bayannur, Inner Mongolia. *Acta Entomologica Sinica* 53(6): 708-714.

established in
2016



MAS JOURNAL of Applied Sciences

ISSN 2757-5675

DOI: <http://dx.doi.org/10.52520/masjaps.221>

Araştırma Makalesi

Kuzeybatı Anadolu (Kuzey Ege) Zeytin Yetiştiriciliği Yapılan Alanlarının Beslenme Durumlarının Belirlenmesi

Tülin PEKCAN^{1*} (Orcid ID: 0000-0002-5534-2548) Bihter ÇOLAK ESETLİLİ² (Orcid ID:0000-0001-5707-2011) Hatice SevimTURAN¹ (Orcid ID:0000-0003-4266-7420), Erol AYDOĞDU¹ (Orcid ID:0000-0001-8682-4227)

¹Zeytincilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, İzmir

²Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, İzmir

*Sorumlu yazar: tulhan35@hotmail.com

Geliş Tarihi: 18.12.2021

Kabul Tarihi: 15.01.2022

Özet

Çalışma, Kuzey Ege bölgesinin 8 farklı ilçesindeki zeytin plantasyonlarının verimlilik durumlarını belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Bu amaçla 26 farklı zeytin bahçesinden eş zamanlı olarak toprak ve yaprak örnekleri alınmıştır. İncelenen yüzey (0-30 cm) topraklarının %69.23'ü kumlu tın, yüzeyaltı (30-60 cm) ise %57.69'u kumlu tın bünyelidir. Her iki derinlikte de toprakların %50'den fazlasının hafif alkali olduğu ve kireç içeriklerinin düşük olduğu belirlenmiştir. Yüzey toprakların %11'inin, yüzeyaltı toprakların ise %8'inin organik madde içeriklerinin düşük olduğu görülmektedir. Her iki derinlikte azot içerikleri düşük %38.46 sınıfında yer almaktadır. Yüzey topraklarının % 23.08'inin, yüzeyaltında ise % 11.54'ünün yarayışlı fosfor içerikleri yeterlidir. Yüzey topraklarının tamamında alınabilir potasyum ve kalsiyum içerikleri, yeterli düzeydedir. Yüzeyaltı topraklarının %34.61'inde potasyum, %53.84'ünde kalsiyum içeriğinin yeterli ve çok yüksek grupta olduğu saptanmıştır. Yüzey toprağının %61.54'ünde, yüzeyaltı toprağının %57.69'unda alınabilir Mg içeriği yeterli ve çok yüksek grupta olduğu belirlenmiştir. Sodyum içerikleri her iki derinlikte de yeterli olarak belirlenmiştir. Yeterlilik sınır değerlerine göre incelendiğinde; yaprak makro ve ikincil elementleri N'un %46.15'inin, Ca'un %26.92'sinin, Mg'un %3.8'inin, P ve K içeriklerinin ise tamamı yeterli bulunmuştur. Mikro elementlerden B'un %42.31'i, Cu'm %76.92'si, Fe'in % 76.92'si Mn'nun %46.15'i ve Zn'nun %38.46'sı yeterlidir. Çalışma sonuçları dikkate alındığında, Kuzey Ege sürdürülebilir zeytin yetiştiriciliğinde kaliteli ve yüksek verim alınabilmesi için düzenli yapılacak kültürel uygulamalara paralel olarak toprak ve yaprak analiz sonuçlarına dayalı gübre tavsiyesinin yapılması önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Toprak, yaprak, bitki besin elementi, global beslenme

Determination of Nutritional Status of Northwest Anatolia (North Aegean) Olive Growing Areas

Abstract

The study was carried out to determine the productivity of olive plantations in 8 different districts of The North Aegean Region. For this purpose, soil and leaf samples were taken simultaneously from 26 different olive groves. 69.23% of the investigated surface soils (0-30 cm) are sandy loam, and 57.69% of the subsurface soils (30-60 cm) are sandy loam. It was determined that more than 50% of the soils were slightly alkaline and the lime contents were low at both depths. It is seen that the organic matter contents of 11% of the surface soils and 8% of the subsurface soils are low. Nitrogen contents at both depths are in the low class 38.46%. The available phosphorus contents of 23.08% of the surface soils and 11.54% of the subsurface soils are sufficient. Available potassium and calcium contents in all surface soils are sufficient. It was determined that the potassium content in 34.61% of the subsurface soils and the calcium content in 53.84% of the subsurface soils were sufficient and very high. It was determined that the available Mg content in 61.54% of the surface soil and 57.69% of the subsurface soil, was sufficient and very high. Sodium contents were determined adequately at both depths. When the leaf macro and secondary elements were examined according to the sufficiency limit values 46.15% of N, 26.92% of Ca 3.8% of Mg, and all the P and K contents, were found to be sufficient. of the microelements, 42.31% of B, 76.92% of Fe, 46.15% of Mn and 38.46% of Zn are sufficient. Considering the results of the study, it is recommended to make fertilizer recommendation based on the results of soil and leaf analysis in parallel with the regular cultural practices in order to obtain quality and high yield in North Aegean sustainable olive cultivation.

Keywords: Soil, leaf, plant nutrient, global nutrition

GİRİŞ

Zeytin (*Olea europaea* Linnaeus), insanlık tarihinin başlangıcından bugüne kadar tüm kutsal kitaplarda, yaratılış ve kuruluş efsanelerinde yer alan önemli bir bitkidir. Arkeolojik ve jeolojik buluntular da zeytinin M.Ö. 6000 yılından beri kullanıldığını göstermektedir (Çavuşoğlu ve Çakır, 1988). Zeytin meyvesinin tüketimi, sofralık ve yağlık şeklinde yapılmaktadır. Depolanabilme özelliği bakımından dünyanın en önemli meyve çeşitleri arasındadır. Dünya zeytin üretiminin büyük çoğunluğu Akdeniz iklim kuşağındaki İtalya, İspanya, Portekiz ve Yunanistan, ülkelerince sağlanmaktadır. Türkiye’de zeytin üretimi yoğun olarak Ege, Marmara, Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerinde yapılmaktadır. Bu bölgeler içerisinde Çanakkale, Bursa, Balıkesir, İzmir, Manisa, Aydın, Muğla, Mersin, Hatay, Kahramanmaraş, Gaziantep ve Şanlıurfa illeri yer almaktadır (TUİK, 2019). Özellikle Ege ve Akdeniz kıyılarında Akdeniz ikliminin hâkim olduğu yerlerde yaygın olan zeytin üretimi, bu bölgelerdeki tarım işletmelerinin ana üretim dallarından birini oluşturmaktadır. Türkiye’de, 513 140 sofralık, 803 486 bin ton yağlık olmak üzere toplam 1 316 626 ton zeytin üretilmektedir (TUİK, 2020). Ülkemizde zeytin yetiştiriciliğinin %55’i Ege, %18’i Marmara, %17’si Akdeniz Bölgesinde yapılmaktadır (TUİK, 2018). Dünyada dane zeytin üretimi, 19 464 495 ton olarak bildirilmiştir (FAO, 2019). Türkiye, İspanya, İtalya, Fas’dan sonra 1.525 000 ton ve %8.31’lik pay ile 4. sırada yer almaktadır (FAO, 2019). Dünyada üretilen zeytinlerin %90’ı zeytinyağı olarak değerlendirilmekte, %10’luk kısmı ise sofralık olarak tüketilmektedir. Ülkemizde sofralık zeytin üretimi ağaç başına 10 kg/ağaç,

yağlık zeytin üretimi 7 kg/ağaç şeklinde bildirilmektedir (TUİK, 2020). Zeytin verimi periyodisite nedeniyle yıllar arasında farklılık göstermektedir. Dünyada sulanan alanlarda verim 50-65 kg/ağaç maksimum şartlarda ise 100 kg/ağaç olarak bildirilmektedir (FAO, 2019). Zeytin genetik olarak periyodisite gösteren bir bitki olmakla birlikte, su ve beslenme problemleri nedeni ile verim ve kalite düşmesi gibi sorunlar da ortaya çıkabilmektedir. Bu sorunların yaşanmaması için bitkilerin ihtiyaç duyduğu toprakta eksik olan besin elementlerinin gübre şeklinde toprağa ilave edilmesi gerekmektedir. Çalışmamızda zeytinciliğin yoğun olarak yapıldığı Kuzey Ege Bölgesindeki 8 farklı ilçedeki (Soma, Bergama, Aliağa, Ayvalık, Gömeç, Edremit, Havran ve Ezine) verim çağında olan zeytin bahçelerinden alınan toprak örneklerinin makro element içerikleri ile yaprakların makro elementlerle beslenme durumları incelenmiş ve toprak analiz sonuçları ile yaprak analiz sonuçları arasındaki ilişkiler değerlendirilmiştir.

MATERYAL ve YÖNTEM

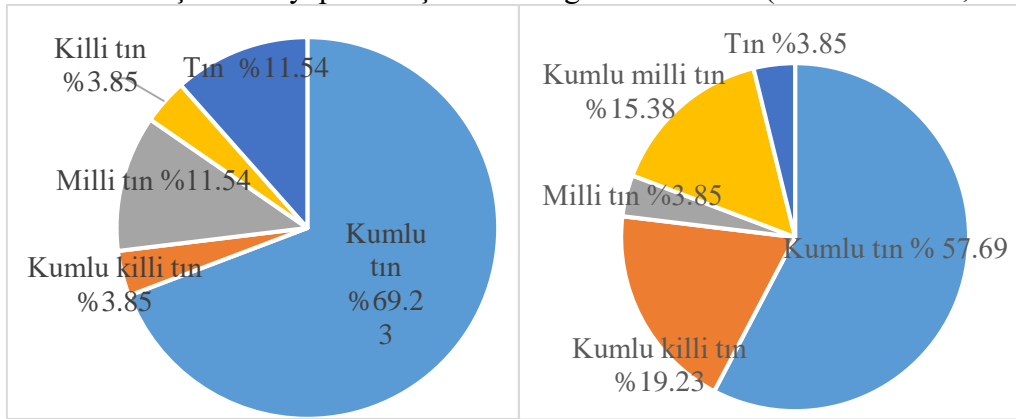
Çalışma alanı Soma, Bergama, Aliağa, Ayvalık, Gömeç, Edremit, Havran ve Ezine ilçelerinde verim yaşındaki 26 farklı Gemlik çeşidi olarak belirlenmiştir. Belirlenen bu plantasyonlarından toprak ve yaprak örnekleri alınmıştır. Her ağacın taç izdüşümünden, 4 farklı noktadan iki farklı derinlikten (0-30 cm ve 30-60 cm) toprak örnekleri alınmıştır (Kacar ve Katkat, 2011). Toprak örnekleri hava kuru hale getirildikten sonra 2 mm’lik elekten elenerek analize hazır hale getirilmiştir. Toprak örneklerinin kum, silt ve kil fraksiyonları Bouyoucos (1951) tarafından bildirildiği şekilde Hidrometre Yöntemine göre belirlenip, tekstür sınıfları da Soil Survey Manual’a

(1951) göre belirlenmiştir. pH saf su ile 1:2.5 oranında sulandırılmış örneklerde pH-Metre Cihazı ile EC Saturasyon ekstraktında kondaktivimetre cihazı ile ölçülmüştür (McLean, 1982). Kireç Scheibler kalsimetresi ile (Çağlar, 1949), organik madde Walkley-Black Yöntemi ile belirlenmiştir (Jackson, 1962). Toplam N Makro Kjeldahl Metodu (Bremner, 1965), alınabilir P Olsen ve ark. (1954) tarafından bildirildiği şekilde örnekler 0.5 M NaHCO₃ (pH: 8.5) ile ekstrakte edilip elde edilen süzükte askorbik asit yöntemi ile saptanmıştır (Kacar, 1995). Alınabilir K, Ca, Mg örnekler 1 Normal Amonyum Asetat (pH: 7) ile ekstrakte edildikten sonra elde edilen süzükte ICP-OES Cihazı ile belirlenmiştir (Carson, 1980). Yaprak örnekleri eş zamanlı olarak her ağacın taç izdüşümünden, her ağaçtan yıllık uç sürgünlerin ortasındaki karşılıklı yaprak çifti olacak şekilde ağaçların dört bir yanından usulüne uygun olarak alınmıştır (Güner, 1969). Alınan bu örnekler önce çeşme suyu, sonra safsu ile yıkandıktan sonra kurutma dolabında 65°C'de 48 saat (sabit ağırlığa gelinceye kadar) kurutulmuştur. Daha sonra bu örnekler bitki değirmeninde öğütülmüş ve analize hazır hale getirilmiştir (Kacar, 1972). Yaprak örnekleri, zeytin hasadından sonra ağaçların dört bir yanından usulüne uygun ve ağacı temsil edecek şekilde yıllık uç sürgünlerin ortasındaki karşılıklı yaprak çifti

alınarak yapılmıştır (Güner, 1969). N (%) Makro Kjeldahl Metodu ile (Kacar ve İnal, 2008). P (%), K (%), Ca (%) ve Mg (%) mikro dalga yakma cihazında yakılıp ICP-OES ile belirlenmiştir (Zarcinas ve ark., 1987). Bahçe denemesi toprak örnekleri bitki besin maddesi yeterlilik sınır değerleri N, Ca, Mg için Loue (1968)'e göre, P için Olsen ve Dean (1965)'e göre, K için Pizer (1967)'ye göre, Fe, Cu, Mn, Zn için Follet ve Lindsay (1970)'e göre değerlendirilmiştir. Yaprak örneklerinin bitki besin maddesi analizleri yapıldıktan sonra zeytin yaprağı için yeterlilik sınır değerleri Anonim (1993)'e göre değerlendirilmiştir.

BULGULAR ve TARTIŞMA

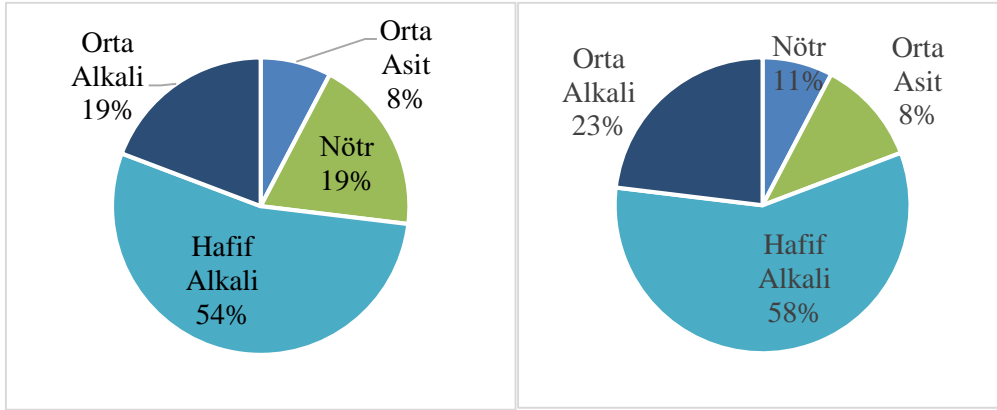
Kuzey Ege bölgesinin 8 farklı ilçesinde (Soma, Bergama, Aliğa, Ayvalık, Gömeç, Edremit, Havran ve Ezine) zeytin plantasyonlarının verimlilik durumları incelendiğinde yüzey toprakların (0-30 cm) %69.23'ü kumlu tın, %3.85'i kumlu killi tın, %11.54 milli tın, %3.85'i killi tın ve %11.54'ü tın, yüzeyaltı (30-60 cm) derinlikte ise %57.69'u kumlu tın, %19.23'ü kumlu killi tın, %3.85'i milli tın, %15.39'u kumlu milli tın ve %3.85'i tın olarak belirlenmiştir (Şekil 1). Zeytin iyi havalanabilen, taban suyu yüksek olmayan tın, milli tın ve kumlu tın bünyeli topraklarda iyi gelişim göstermektedir (Pekcan ve ark., 2016).



Şekil 1. Yüzey ve yüzeyaltı toprakların bünyesi dağılımı

Yüzey ve yüzeyaltı toprakların EC değerleri, 0.2-1.5 mmhos/cm arasında bulunmuştur. Türkiye topraklarının EC değerleri 0,09 dS/cm ile 45.1 dS/cm arasında değişmektedir (Sönmez ve ark., 2018). Toprakların %99'u tuzsuz grupta yer almaktadır. Toprak örneklerinin %50'den fazlası hafif alkali bulunmuştur (Kellog, 1952). Zeytin ağacının hafif asit (pH 6.5) ve hafif alkali (pH 7.8) aralığındaki topraklarda iyi gelişim gösterdiği bilinmektedir (Pekcan ve ark., 2016). Pekcan ve ark. (2004), 334 adet zeytin bahçesinin pH değerlerinin orta asit ile ekstrem alkali arasında değiştiğini ve

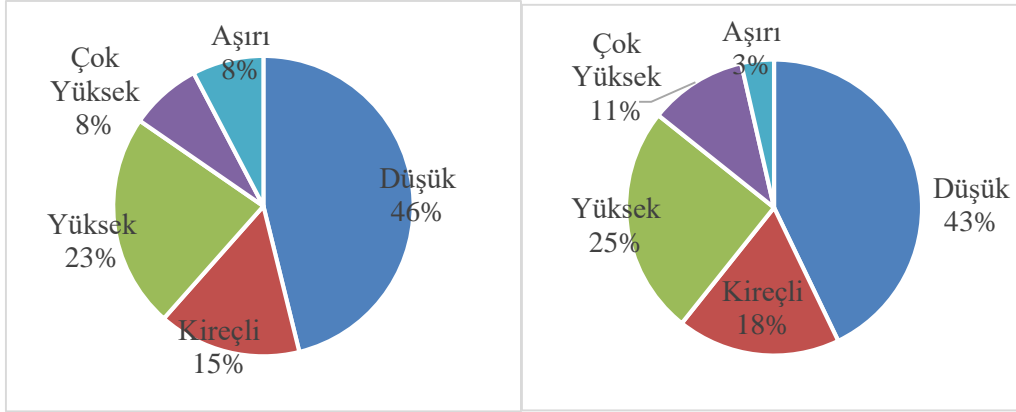
toprakların %35'inin hafif alkali, %45'inin orta ve %20'sinin ise yüksek alkali karakterde olduğunu belirlemişlerdir. Canözer (1978), Ege Bölgesi topraklarının pH değerlerini 6.00-7.65 arasında, Genç ve ark. (1991) Marmara Bölgesinde 5.5-8.3 aralığında pH saptamışlardır. Sönmez ve ark. (2018) yılında yaptıkları çalışmada Türkiye topraklarının pH değerleri 3.8-9.88 değiştiğini, nötr ve hafif alkali olan toprakları %91 olarak belirlenmiştir. Yapılan çalışmalarla belirlenen sonuçların uyumlu olduğu görülmektedir.



Şekil 2. Toprakların pH değerlerinin % dağılımı (0-30 ve 30-60 cm)

Toprakların CaCO_3 yani kireç içerikleri Evliya (1964)'nin % kireç sınıflandırmasına göre 0-30 cm derinlikte %46'sının, 30-60 cm derinlikte %43'ünün düşük düzeyde kireç içerdiği belirlenmiştir. 0-30 cm'de %15, 30-60 cm'de %18'i yeterli düzeyde kireç içermektedir (Şekil 3). Kireç içerikleri 0-30 cm'de %1.16-23.15 ve 30-60 cm'de %1.18-26.23 olarak belirlenirken, Canözer (1978) çeşitli derinliklerden alınan toprak örneklerinde % CaCO_3 miktarını %3.77-78.79 bulmuştur. Turan ve ark. (2013) Batı Anadolu bölgesi toprakları ile yaptıkları çalışmada (Evliya, 1964)'nin % kireç sınıflandırmasına göre %32.84'ü kireç

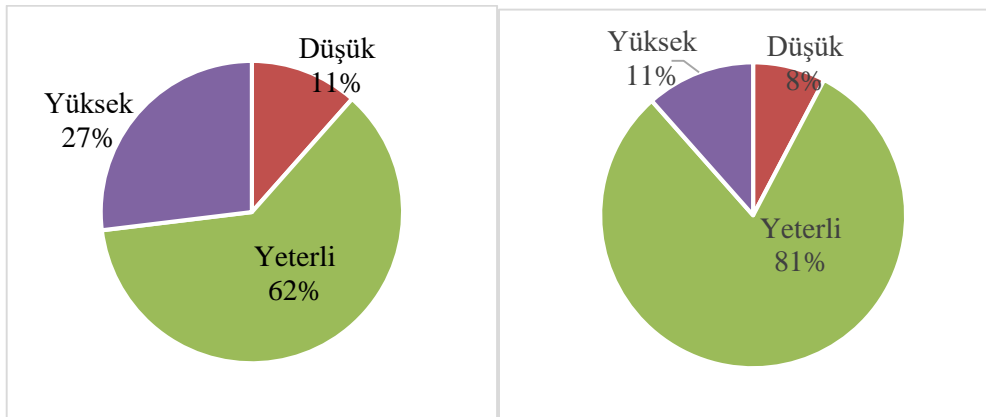
bakımından düşük, %29.35'i kireçli, %19.90'ı yüksek ve % 17.91'i de kireç bakımından çok yüksek grupta yer aldığını bildirmişlerdir. Muğla, İzmir, Manisa ve Balıkesir'de 110 adet zeytin bahçesinin % CaCO_3 içerikleri ve % dağılımı incelenmiş, 0-25 cm derinlikteki topraklarda %0.1-2.7, 25-50 cm derinliktekilerde ise % 0.1-39 arasında değiştiği, fakat bahçelerin 0-25 cm derinlikte olanların %20'sinin, 25-50 cm derinlikte olanların ise %30'nun kireç bakımından çok zengin olduğu bildirilmiştir (Pekcan ve ark., 2004). Yapılan çalışmalarla elde edilen bulgular uyumludur.



Şekil 3. Toprakların CaCO₃ değerlerinin % dağılımı (0-30 ve 30-60 cm)

Toprakların organik madde içeriklerinin Akalan (1965)'in belirlediği yeterlilik durumuna göre incelendiğinde 0-30 cm'de %11'inin 30-60 cm'de %8'inin düşük, 0-30 cm'de %62'sinin 30-60 cm'de %81'inin yeterli, 0-30 cm'de %27'sinin 30-60 cm'de %11'nin yüksek düzeyde organik madde içerdiği belirlenmiştir (Şekil 4). Organik madde içerikleri 0-30 cm derinlikte 1.78-4.09, 30-60 cm'de ise 1.05-3.45 arasında düşük-yüksek sınırları arasında değişim göstermektedir Turan ve ark. (2013) yılında Batı Anadolu bölgesi toprakları

ile yaptıkları çalışmada toprakların organik madde içeriklerini Akalan (1965) yeterlilik durumuna göre sınıflandırdıklarında %26.37'sinin çok düşük, %58.21'i düşük, %12.44'ü yeterli ve %2.98'i yüksek durumdadır. Ege ve Marmara bölgesindeki zeytin bahçelerinde yapılan çalışmada 0-25 cm toprak derinliğinde bahçelerin %67'si, 25-50 cm derinliktekilerin ise %100'ü orta ve az düzeyde organik madde içerdiği bildirilmiştir (Pekcan ve ark., 2013).



Şekil 4. Toprakların organik madde değerlerinin % dağılımı (0-30 ve 30-60 cm)

Türkiye geneline bakıldığında toprakların organik madde kapsamının genelde az olduğu bildirilmektedir (Sönmez, ve ark., 2018). Toprak

örneklerinin azot içerikleri incelendiğinde ve Loue (1968)'nin sınır değerleri dikkate alındığında azot içeriklerinin 0-30 cm ve 30-60 cm

derinlikte %0.06-0.17 çok düşük-çok yüksek arasında değiştiği, %7.69'unun çok düşük ve %38.46'sının düşük düzeyde olduğu belirlenmiştir. Topraklar 0-30 cm derinlikte %34.62'sinin 30-60 cm'de ise %26.92'si yüksek ve çok yüksek düzeyde azot içermektedir (Çizelge 1). Ege ve Marmara bölgesi toprakları ile ilgili yapılan çalışmada toprakların azot

içeriği %7.96'sının çok düşük, %62.69'unun düşük, %19.90'ının yeterli, %6.97'sinin yüksek ve %2.48'inin çok yüksek grupta yer aldığı belirlenmiştir. Toprakların %18'inin azot içeriğinin iyi, %82'sinin ise azotlu gübre ile gübrenmesi gerektiği bildirilmiştir (Pekcan, ve ark., 2004). Elde edilen bulguların çalışmalarla uyumlu olduğu gözlenmektedir.

Çizelge 1. Toprakların % N dağılımı (0-30 cm ve 30-60 cm)

N (%)	Derinlik (cm)	Adet	Dağılım (%)	Derinlik (cm)	Adet	Dağılım (%)
Çok Düşük (< 0.07)	0-30	2	7.69	30-60	2	7.69
Düşük (0.07-0.09)		10	38.46		10	38.46
Yeterli (0.09-0.11)		5	19.23		7	26.92
Yüksek (0.11-0.13)		3	11.54		2	7.69
Çok Yüksek (> 0.13)		6	23.08		5	19.23

Olsen ve Dean (1965)'in sınır değerleri dikkate alındığında yarayırlı fosfor içeriklerinin her iki derinlikte de 7.38-89.02 mg kg⁻¹ yeterli ve yüksek sınırları arasında değiştiği, 0-30 cm derinlikte %23.08'inin yeterli %76.92'sinin yüksek, 30-60 cm derinlikte %11.54'ünün yeterli ve %84.62'sinin yüksek grupta yer aldığı belirlenmiştir (Çizelge 2). Olsen ve Dean (1965)'in sınır değerleri dikkate alındığında yarayırlı fosfor içeriklerinin %1.99'unun çok düşük, %14.43'ünün düşük, %42.29'unun yeterli ve %41.29'unun yüksek grupta yer aldığı belirlenmiştir. Ege ve Marmara bölgesi

toprakları ile ilgili yapılan çalışmada aynı araştırmacının sınır değerleri ile değerlendirildiğinde toprakların yarayırlı fosfor içeriklerinin %1.99'unun çok düşük, %14.43'ünün düşük, %42.29'unun yeterli ve %41.29'unun yüksek grupta yer aldığı belirlenmiştir (Pekcan, ve ark., 2004).Yapılan çalışmada Türkiye topraklarının fosfor kapsamının en az bulunduğu bölge en yaygın Güneydoğu, fosfor kapsamı yüksek ve çok yüksek toprakların oransal olarak en fazla olduğu tarım bölgesi Marmara olarak bildirilmiştir (Sönmez, ve ark., 2018).

Çizelge 2. Toprakların % P dağılımı (0-30 cm ve 30-60 cm)

P (mg/kg)	Derinlik (cm)	Adet	Dağılım (%)	Derinlik (cm)	Adet	Dağılım (%)
Düşük (3-7)	0-30	-	-	30-60	1	3.85
Yeterli (7-20)		6	23.08		3	11.54
Yüksek (> 20)		20	76.92		22	84.62

Turan ve ark. (2013) Batı Anadolu bölgesinde 201 adet toprak ile yaptıkları çalışmada, Pizer (1967)'in sınır değerleri dikkate alındığında potasyum içerikleri 0-30 cm 99.49-507

mg/kg, 30-60 cm'de 99.31-551.63 mg/kg çok düşük-çok yüksek grupta yer almaktadır. 0-30cm derinlikte % dağılımında tamamının, 30-60 cm de ise %34.61'inin yeterli ve çok yüksek grupta

yer aldığı belirlenmiştir (Çizelge 3). Turan, ve ark. (2013) Batı Anadolu bölgesinde 201 adet toprak ile yaptıkları çalışmada, potasyum içeriklerinin %21.89'unun çok düşük, %31.84'ünün düşük, %10.95'inin yeterli, %9.95'inin yüksek ve %25.37'sinin çok yüksek grupta yer aldığı belirlenmiştir Muğla, İzmir, Manisa ve Balıkesir illerinde

yapılan çalışmada farklı araştırmacıların belirledikleri K (mg/kg) içerikleri ile uyum gösterdiği Çizelge 4'de verilmiştir. Yeterlilik sınır değerlerine göre % dağılımları ise %21.89'unun çok düşük, %31.84'ünün düşük, %10.95'inin yeterli, %9.95'inin yüksek ve %25,37'sinin çok yüksek olarak belirlenmiştir (Pekcan, ve ark., 2004).

Çizelge 3. Toprakların % K dağılımı (0-30 cm ve 30-60 cm)

K (mg/kg)	Derinlik cm	Adet	Dağılım %	Derinlik cm	Adet	Dağılım %
Çok Düşük (< 100)	0-30	1	3.85	30-60	1	3.85
Düşük (100-200)		13	50		16	61.54
Yeterli (200-250)		3	25		1	3.85
Yüksek (250-320)		6	50		4	15.38
Çok Yüksek (> 320)		3	25		4	15.38

Çizelge 4. Toprakta farklı derinliklerde ki K, Ca ve Mg değerleri (mg/kg)

Araştırmacılar	mg/kg		
	K	Ca	Mg
Canözer (1978)			
0-30 cm	28-313	124-126	212-3250
30-60 cm	24-306	350-12600	168-2800
Genç ve ark. (1991)			
0-25 cm	62-800	730-12400	120-930
25-50 cm	30-540	820-12400	66-910
Akılhoğlu ve ark. (1993)			
0-30 cm	12-500	160-780	12-1287
30-60 cm	15-990	110-8700	15-1188
Püskülcü (1981)			
Farklı Derinlikler	21.8-378.3	1880-6740	240-2076

Farklı araştırmacılar ve farklı yıllarda yapılan çalışmalar karşılaştırıldığında son yıllarda topraktaki K içeriğinin alt sınır değerinin son yıllarda yükseldiği görülmektedir. Buda bize K'lu gübre kullanımının zaman içerisinde arttığını göstermektedir (Çizelge 4) (Pekcan, ve ark., 2004). Türkiye topraklarının potasyum kapsamı az olan toprakların oransal ve miktar olarak en fazla yaygın olduğu tarım bölgesi Karadeniz, potasyum kapsamı yüksek olan topraklar oransal olarak en fazla Güneydoğu bölgesi olarak

belirlenmiştir (Sönmez, ve ark., 2018). Loue (1968)'nin sınır değerleri dikkate alındığında Ca içeriklerinin 0-30 cm 536.61-7604.46 mg/kg 30-60 cm 489.48-7269.92 mg/kg çok düşük-çok yüksek sınırları arasında değiştiği ve % dağılımları incelendiğinde 0-30 cm'de tamamının 30-60 cm'de ise %53.84'ünün yeterli ve çok yüksek sınırları arasında olduğu belirlenmiştir (Çizelge 5). Muğla, İzmir, Manisa ve Balıkesir illerinde yapılan çalışmada farklı araştırmacıların belirledikleri kalsiyum içeriklerinin %7.46'sının çok

düşük, %19.90'nın düşük, %19.40'nın yeterli, %40.80'inin yüksek ve %12.44'ünün çok yüksek olduğu görülmüştür (Pekcan, ve ark., 2004).

Çizelge 5. Toprakların % Ca dağılımı (0-30 cm ve 30-60 cm)

Ca (mg/kg)	Derinlik cm	Adet	Dağılım %	Derinlik cm	Adet	Dağılım %
Çok Düşük (< 715)		1	3.85		1	3.85
Düşük (715-1440)		11	42.31		11	42.31
Yeterli (1440-2687)	0-30	4	15.38	30-60	4	15.38
Yüksek (2687-6120)		7	26.92		8	30.77
Çok Yüksek (> 6120)		3	11.54		2	7.69

Toprakların Mg içerikleri incelendiğinde 0-30 cm'de 61.99-557 mg/kg 30-60 cm'de 68.86-594.14 mg/kg düşük-çok yüksek sınırları arasında de belirlenmiştir. 0-30 cm'de %61.54'ünün 30-60 cm'de ise %57.69'unun yeterli ve

çok yüksek sınırları arasında olduğu Çizelge 6 görülmektedir. Yapılan çalışmada elde edilen bulgular Çizelge 4'de verilen sonuçlarla uyumludur (Pekcan, ve ark., 2004).

Çizelge 6. Toprakların % Mg dağılımı (0-30 cm ve 30-60 cm)

Mg (mg/kg)	Derinlik cm	Adet	Dağılım %	Derinlik cm	Adet	Dağılım %
Düşük (55-117)		10	38.46		11	42.31
Yeterli (117-200)	0-30	9	34.62	30-60	7	26.92
Yüksek (200-400)		2	7.69		3	11.54
Çok Yüksek (>400)		5	19.23		5	19.23

Sodyum içeriklerinin 0-30 cm 30-60 cm 14.75-126 mg/kg çok düşük-yeterli sınırları arasında değiştiği, % dağılımları incelendiğinde 0-30 cm ve 30-60 cm'de tamamının çok düşük ve

yeterli olarak belirlenmesi bu çalışmada incelenen toprak örneklerinin tuzluluk bakımından problem oluşturmadığı belirlenmiştir (Çizelge 7).

Çizelge 7. Toprakların % Na dağılımı (0-30 cm ve 30-60 cm)

Na (mg/kg)	Derinlik cm	Adet	Dağılım %	Derinlik cm	Adet	Dağılım %
Çok Düşük (<34)		14	53.85		12	46.15
Düşük (34-68)	0-30	9	34.62	30-60	10	38.46
Yeterli (68-230)		3	11.54		4	15.38

Toprak örneklerinin beslenme gücü ve beslenme dengesi sınır değerleri baz alınarak incelendiğinde, 0-30 cm derinliğinde K'un %50'sinin Ca'un %23.08'inin Mg'un %34.62'sinin 30-60 cm derinliğinde ise K'un %65.38'sinin Ca'un %46.15'inin Mg'un %26.92'sinin yetersiz olduğu Na bakımından her iki derinlikte de bahçelerin tamamının sorun oluşturmadığı belirlenmiştir. Plunket ve ark. (1989), toprakların baz element

dengesini K %3-5, Ca %60-80, Mg %10-15 olarak bildirmektedir. Çalışmada incelenen topraklarda ise K %26.92, Mg %34.62 düşük, K %34.62, Ca %11.54 ve Mg %30.77'si yüksek olarak belirlenmiştir. Çalışmanın yapıldığı bahçelere ait yaprak örnekleri Canözer, (1978)'e göre değerlendirilmiştir. Yaprak örnekleri (Anonim, 1993) incelendiğinde makro ve ikincil elementleri yeterlilik sınır değerlerine

göre incelendiğinde N'un %46.15'inin, Ca'un %26.92'sinin, Mg'un %3.8'inin, P ve K içeriklerinin ise tamamı mikro element içerikleri ise B'un %42.31'i, Cu'nun % 76.92'si, Fe'in %76.92'si Mn'nun %46.15'i ve Zn'nun %38.46'sı yeterli olarak belirlenmiştir. Bitki analizlerinde $N+P_2O_5+K_2O$ ve $K+CaO+MgO$ global beslenme olarak ifade edilmekte olup $N+P_2O_5+K_2O$ değerleri bakımından %53.85'inin yetersiz düzeyde oldukları görülmektedir.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Sekiz farklı ilçeden verim yaşındaki zeytin bahçelerinden alınan toprak ve yaprak örneklerinin beslenme durumlarının belirlenmesi amacı ile yapılan analizler sonucunda, toprakların 0-30 cm derinliğinde N %46.15'inin, K %53.85'inin Ca %46.16'sının Mg %38.46'sının yetersiz olduğu belirlenmiştir. Fosfor elementinin hareket kabiliyetinin az olması nedeni ile 0-30 cm derinlikte yeterli-yüksek sınırları arasında olduğu belirlenmiştir. Toprakların yüzey ve yüzeyaltı derinliklerindeki toprak analizlerinden elde edilen sonuçlar yaprak analiz sonuçları ile uyumludur. Toprak ve yaprak analiz sonuçlarını element bazında değil global beslenme değerlerini de dikkate alarak değerlendirme yapılması gerekliliğini göstermektedir. Elde edilen verilerin daha sonraki değerlendirilmesi aşamasında ise verim ve kalite parametreleri de inceleyerek gübre tavsiyelerinde bulunulmalıdır.

KAYNAKLAR

Akalan, İ. 1965. Toprak (oluşu, yapısı ve özellikleri). Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 241, Ders Kitabı: 80, Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara.

Anonim, 1993. Zeytincilik araştırma enstitüsü, bölge yaprak ve toprak

analiz laboratuvarı Survey Çalışmaları Kesin Sonuç Raporu, Bornova, İzmir.

- Bouyoucos, G.J. 1951. A recalibration of the hydrometer method for making mechanical analysis of soil. *Agronomy Journal*, 43: 434-438.
- Bremner, J.M. 1965. Total nitrogen in: methods of soil analysis. (Edit. C.A Black) Part 2. Amer. Soc. of Agr. Inc., Publisher, Madison, Wisconsin, USA, p: 1149- 1178.
- Canözer, Ö. 1978. Ege bölgesi önemli zeytin çeşitlerinin besin element statüleri ve toprak-bitki ilişkileri. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Bornova, İzmir.
- Carson, P.L. 1980. Recommended potassium test, in: recommended chemical soil test procedures for the north central region, Rev. ed: North Central Regional Publication No: 221, North Dakota Agric. Exp. Stn. North Dakota State University, Fargo, USA, Pp: 20-21.
- Çağlar, K.Ö.(1949. Toprak Bilgisi, Ankara Üniversitesi Yayınları, No: 10, Ankara, s: 68-72.
- Jackson, M.L. 1962. Soil chemical analysis, prentice hall Inc. Eng. Cliffs, Newyork, U.S.A., Pp: 183-187.
- Çavuşoğlu, A., M. Çakır. 1988. Modern zeytincilik. Bornova Zeytincilik Araştırma Enstitüsü, İzmir. Mesleki yayınlar No.1.
- Evliya, H. 1964. Kültür bitkilerinin beslenmesi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Sayı: 36, Ankara.
- FAO, 2019. Food and agriculture organization of the united nations statistics division. <http://faostat3.fao.org/download/Q/QC/E> Erişim Tarihi: 12.02.2022.
- Follett, R.F., Lindsay, W.L. 1970. Profile Distribution of Zn, Fe, Mn and Cu in Colorado Soils, Pp: 78-82.

- Genç, Ç., Moltay, İ., Soyergin, S., Fidan, A. E., Sütçü, A.R. 1991. Marmara bölgesi sofralık zeytinlerinin beslenme durumu. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Proje ve Uygulama Genel Müdürlüğü Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü Proje Sonuç Raporu, Yalova, İstanbul.
- Güner, H. (1969). Zeytinin kimyasal yaprak yapısı ile ürün verimi arasındaki ilişkilere dair bir araştırma. E.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No: 155, İzmir.
- Kacar, B. 1972. Bitki ve toprağın kimyasal analizleri. 11. bitki analizleri, A. Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları 453, Uygulama Klavuzu, 155, A. Ü. Basımevi, Ankara, s: 646.
- Kacar, B. 1995. Bitki ve toprağın kimyasal analizleri, III. Toprak Analizleri, A.Ü. Ziraat Fakültesi Eğitim, Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları, No: 3, Bizim Büro Basımevi, Ankara.
- Kacar B., İnal A. 2008. Bitki analizleri, Nobel Yayın Dağıtım Ltd. Şti. Yayınları, Yayın No: 1241; Fen Bilimleri: 63, (I. Basım) Ankara.
- Kacar, B., Katkat, A.V. 2011. Gübreler ve gübreleme tekniği, Nobel Yayın No: 21, Ankara, s: 460-473.
- Loue, A. 1968. Diagnostic pétiolaire de prospection, etudes sur la nutrition et la fertilisation potassiques de la vigne, société commerciale des potasses d' Alsace Services Agronomiques, Pp: 31- 41.
- Mclean, E.O. 1982. Soil pH and Lime Requirement in Methods of Soil Analysis, ed: Page, A. L. et al., Part II, 2nd, American Society of Agronomy Inc. Publisher, Madison, Wisconsin, U.S.A., Pp: 199-224.
- Olsen, S.R., Cole, C.V., Watanabe, F.S., Dean, H.C. 1954. Estimation of Available Phosphorus in Soils by Extraction with Sodium Bicarbonate, U. S. Dept. of Agr. Vir., Washington D.C., U.S.A., Pp: 139-141.
- Olsen, S.R., Dean, L.A. 1965. Phosphorus, Black C.A. (Editor), Methods of Soil Analysis, Part 2, American Society of Agronomy, Inc. Publisher Madison, Wisconsin, USA, Pp: 1035-1049.
- Pekcan, T., Güneri, M., Karademir, F.K., Atabey, S. 2016. Zeytinin tanımı, önemi, ekolojik istekleri ve zeytinde gübreleme. s: 5-53, “Zeytin ve Zeytinyağı” (Ed: Yokaş, İ.), Eflatun Basım Dağıtım Yayıncılık Danışmanlık Yatırım ve Tic. Ltd. Şti., Yayın No: 256, ISBN: 978-605-4160-79-2, s: 210, Ankara.
- Pekcan, T., Çolakoğlu, H., Turan, H.S., Yavuz, N. 2004. Ege ve Marmara bölgesindeki zeytinliklerin toprak özellikleri ve mineral gübrelemenin verim üzerine etkisi. Türkiye 3. Ulusal Gübre Kongresi, Tarım-Sanayi-Çevre, Bildiriler Kitabı, Cilt: 1, 11-13 Ekim 2004, s: 277-284, Tokat.
- Pizer, N.H. 1967. Some Advisory Aspects, Soil Potassium and Magnesium, Tech. Bull., No: 14: 184-186.
- Plunket, GM., Soltis, DE., Soltis, PS. 1989. Evolutionary Patterns in Apiaceae: Inferences Based on matK Sequence Data. Sys. Bot., 21(4): 477-4
- Soil Survey Manual. 1951. U.S. Department of Agriculture Handbook, Washington, U.S.A., Pp: 18:235.
- Sönmez, B., Özbahçe, A., Akgül, S., Keçeci, M. 2018. Türkiye topraklarının bazı verimlilik ve organik karbon (TOK) içeriğinin coğrafi veritabanının oluşturulması. Tagem, Proje No: Tagem/Tskad/11/A13/P03
- Turan, H.S., Aydogdu, E., Pekcan, T., Colakoglu, H. 2013. Soil and plant relationships olive groves in West Anatolia region of Turkey. Soil, plant and Food Interactions 473-481.
- TUİK, 2018. Türkiye İstatistik Kurumu, Bitkisel Üretim İstatistikleri, Web: http://tuik.gov.tr/PreIstatistikTablo.do.istab_id=1073 Erişim: 10.01.2022.

TUİK, 2019. Türkiye İstatistik Kurumu, Bitkisel Üretim İstatistikleri, Web: <http://tuik.gov.tr/PreIstatistikTablo>. do.istab_id=1073 Erişim: 10.01.2022.

TUİK, 2020. Türkiye İstatistik Kurumu, Bitkisel Üretim İstatistikleri, Web: <http://tuik.gov.tr/PreIstatistikTablo>.

do.istab_id=1073 Erişim: 15.01.2022.

Zarcinas, B.A., Cartwright, B., Spauncer, L.P. 1987. Nitric acid digestion and multielement analysis of plant material by inductively coupled plasma spectrometry, Journal of Comm. Soil Sci. Plant Anal., 18: 131-147.

DOI: <http://dx.doi.org/10.52520/masjaps.222>

Research Article

Investigation of The Effect of Vacuum Drying Conditions On Graphene Oxide Production

Fatih SARGIN^{1*} (Orcid ID: 0000-0002-2683-4543), Funda AK AZEM² (Orcid ID: 0000-0002-4446-1437), Kürşat KANBUR¹ (Orcid ID: 0000-0001-6343-2992), Işıl BİRLİK² (Orcid ID: 0000-0003-3098-200), Ahmet TÜRK³ (Orcid ID: 0000-0002-4260-6372)

¹Dokuz Eylul University, The Graduate School of Natural and Applied Sciences, Department of Metallurgical and Materials Engineering, Izmir

²Dokuz Eylul University, Department of Metallurgical and Materials Engineering, Izmir

³Manisa Celal Bayar University, Department of Metallurgical and Materials Engineering, Manisa

*Corresponding author: fatih.sargin@cbu.edu.tr

Received: 20.12.2021

Accepted: 18.01.2022

Abstract

Graphene consists of sp² hybridized carbon (C) atoms arranged in a honeycomb shape as single layer. Graphene oxide (GO) structures have importance over graphene, because of hydrophobic nature of graphene, non-adjustable band gap, complex production processes and its production costs. GO structures are generally synthesized using graphite or carbon sources which are similar compounds compare to graphene. GO consists of both sp² and sp³ hybridized C atoms to which functional groups are attached at the top and bottom of the layer. The mechanical, electrical and thermal properties of GO structures can be controlled during the production phase thanks to these oxygen-containing functional groups in their structure. These functional groups consist of oxygen (O) and hydrogen (H) elements in the form of carbonyl, hydroxyl, carboxyl or epoxide and they are highly dependent on the production method. Among the various methods for producing GO structures, the Hummers method stands out with its low cost, time efficiency and ease of parameter control. In this study, GO production was carried out by improved Hummers method, which consists of steps such as mixing with strong acids and oxidizing agents, washing with water and drying. The drying process, which is the last stage of production, directly affects the physical and chemical properties of the final product. Thus, the type and the amount of functional groups in the structure may change according to the drying method applied. In this study, the effect of drying, which is one of the Hummers method production parameters, on the oxidation level of the GO structure was investigated. For this purpose, GO structures were dried at different vacuum levels and atmospheric conditions. The produced GO structures were characterized using X-Ray Diffractometry (XRD) and Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR) devices. While XRD analysis showed the difference in phase structure, oxidation degree and interlayer distance between GO layers, FTIR analysis revealed the changes of functional groups in GO structures depending on drying conditions.

Keywords: Graphene oxide, hummers method, vacuum drying

INTRODUCTION

Carbon-based materials are of great interest in both industrial applications and scientific research due to their superior mechanical, electronic, magnetic, and optical properties. Carbon nanotubes, fullerene, carbon nanofibers, amorphous carbon, graphene and graphene oxide (GO) are examples of carbon materials (Mathur, Singh, & Pande, n.d.). Within these materials graphene has emerged as one of the most promising one because of its unique combination of exceptional properties such as excellent thermal and electrical conductivity, optical transparency, high elasticity, and high strength. Graphene consists of sp² hybridized carbon atoms arranged in a honeycomb shape. It is a single layer material and can be described a single-atom-thick graphite layer. However, the production of graphene is difficult and costly, and its properties such as its inability to be dispersed in water or other organic solvents lead to problems in various applications (Padmajan Sasikala et al., 2018). GO, which is defined as the oxidized form of the graphene layer, contains hydroxyl, epoxy and carboxyl groups in its structure (Yu, Zha, Chaoke, Li, & Xing, 2016). The production of GO facilitates to obtain functionalized GO that has lower or higher conductivity properties than pristine graphene. GO is an extremely important material due to its properties such as its easy production, low production cost, high surface area, superior mechanical properties, low molecular weight, unique optical, electronic and magnetic properties, solubility in water and being open to many chemical processes thanks to the functional groups on its surface (Zhu et al., 2010). GO materials are used in many different application areas such as gas sensors, biosensors, high performance fibers, composite

membranes, energy storage devices, electrochemical applications, various transistors, photo calibrators, various filters, biomarkers and tissue scaffolds (Shamaila, Sajjad, & Iqbal, 2016). There are three main routes available for GO synthesis; these are the Brodie method, Staudenmaier method and Hummers method consist of oxidation of graphite through strong acids and oxidants (Sun, 2019). Nowadays, Hummers method and various derivatives of this method are widely used in GO production. Basically, Hummers method uses sulphuric acid mixture, potassium permanganate and water to produce GO. Hummers method differs from other production methods with its advantages such as short production time, low cost, ease of production and high yield (Shamaila et al., 2016; Zhu et al., 2010). There are various parameters that can affect the product properties in Hummers method such as reaction time, temperature, amount of chemicals and graphite, washing steps, sonication and drying procedure (Adetayo, Runsewe, Adetayo, & Runsewe, 2019; Fathy, Gomaa, Taher, El-Fass, & Kashyout, 2016; Ikram, Jan, & Ahmad, 2020). In addition to the chemicals and various production stages used in Hummers method, it has been observed that the drying process which is the last stage of production, affects the final GO structure directly (Zhu et al., 2010). In order to obtain GO in solid form by using Hummers method, the green product, which has an aqueous solution or suspension-like structure, must be dried at the last stage of production. The drying process is carried out in an atmosphere or vacuum environment, at room temperature or at higher or lower temperatures (Adetayo et al., 2019; Shen et al., 2019). Yadav and Lochab (Yadav & Lochab, 2019) successfully produced GO by using different variations of

Hummers method and carried out the drying process at 50°C in a vacuum environment at the last stage of production. Similarly, in the study made by Yoo and Park (Yoo & Park, 2019) the post-production drying process was carried out overnight at 40°C in a vacuum environment. On the other hand, Panwar et al. (Panwar, Chattree, & Pal, 2015) improved the Hummers method in their study and dried the products at 55°C for 24 hours in a vacuum environment after the washing step. Gong et al. (H. P. Gong, Hua, Yue, & Gao, 2017) carried out the vacuum drying process at 100 Pa pressure and 50°C for 48 hours to investigate the effects of different drying methods. Many studies are present in the literature on drying process in a vacuum environment. However, to the best of our knowledge there are not enough studies on investigating the level of vacuum pressure in the production of GO materials during vacuum drying. In this study, the effects of vacuum drying at different pressures in GO production by Hummers method were investigated. In this context, GO samples in the form of aqueous solutions, were dried in a vacuum oven at different pressure levels.

Structural characterization of the obtained products was carried out using X-Ray Diffractometry (XRD) and Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR) devices.

MATERIALS and METHOD

Production

In this study, all the chemicals and graphite powder were purchased from Sigma-Aldrich. Briefly, GO samples were synthesized using improved Hummers method (Panwar et al., 2015) graphite powder mixed with H₂SO₄/H₃PO₄ acid mixture and stirred for 1 hour. Homogenous mixture was obtained and afterwards, KMnO₄ was slowly added to mixture and temperature was raised to 45 ± 5°C. The solution was kept stirred and distilled water was added to solution slowly. Solution temperature was raised to 95 ± 5°C by the addition of water. Finally, H₂O₂ and distilled water were added to solution to terminate the reaction. In the next step, precipitated mixture was washed with aqueous HCl solution and distilled water. Finally, GO solutions were dried at constant 45°C under different vacuum pressure levels which are given in Table 1.

Table 1. Vacuum drying parameters of GO samples

Sample	Vacuum Pressure (mbar)	Temperature (°C)
GO 1	50	45
GO 2	250	45
GO 3	500	45
GO 4	750	45
GO 5	Atmospheric	45

Characterization

XRD analysis (Rigaku DMax-2100 PC) was performed using Cu K α radiation ($\lambda=0.154$ nm) with a scan rate of 1°C/min to investigate the phase

structure, oxidation degree and interlayer distances of GO samples. FTIR spectra was recorded with Thermo Scientific FTIR Spectroscopy with attenuated total reflectance (ATR) module to determine

the existence of functional groups in GO structure. FTIR analysis was performed with a scanning range of 4000-525 cm^{-1} and a resolution of 1 cm^{-1} .

RESULTS and DISCUSSION

XRD analysis provides information about phase characterization of carbon materials. Thus, we analyzed both graphite powders and GO samples to reveal the formation of GO structure. Fig. 1 shows the XRD patterns of both graphite powder which was used for GO production and synthesized GO samples. As can be seen from pattern that graphite powder shows crystalline structure with a characteristic peak at 26° which corresponds to (002) plane of graphite (Hanifah et al., 2019). On the other hand, all of the GO samples showed main characteristic peak of GO which is at the 2-theta value of around 11° and corresponds to (001) plane (Marcano et al., 2010). XRD patterns of GO samples showed no other phases or impurities which shows high purity of structure. Interlayer spacing values for each

sample was calculated using Bragg's law to evaluate the oxidation degree of samples (Muzyka, Kwoka, Smędowski, Díez, & Gryglewicz, 2017) and given in Table 2. It is revealed that the distance between graphitic layers increases with the oxidation process. While the interlayer distance of graphite (d_{002}) was calculated as 0.34 nm, interlayer distances for GO 1-5 samples (d_{001}) were calculated as 0.79, 0.77, 0.80, 0.79 and 0.78 nm, respectively. XRD analysis showed that, during the production of GO samples by Hummers method, interlayer distances between graphitic planes increased as the oxidation process took place. H. Hsu et al. (Hsu et al., 2015) show that interlayer spacing of GO structure increasing because of the oxygen functional group improve the high specific surface area, high mesopore volume, and certain level of electrical conductivity properties of GO. Among the samples produced under different vacuum pressure levels, GO 3 sample showed highest degree of oxidation.

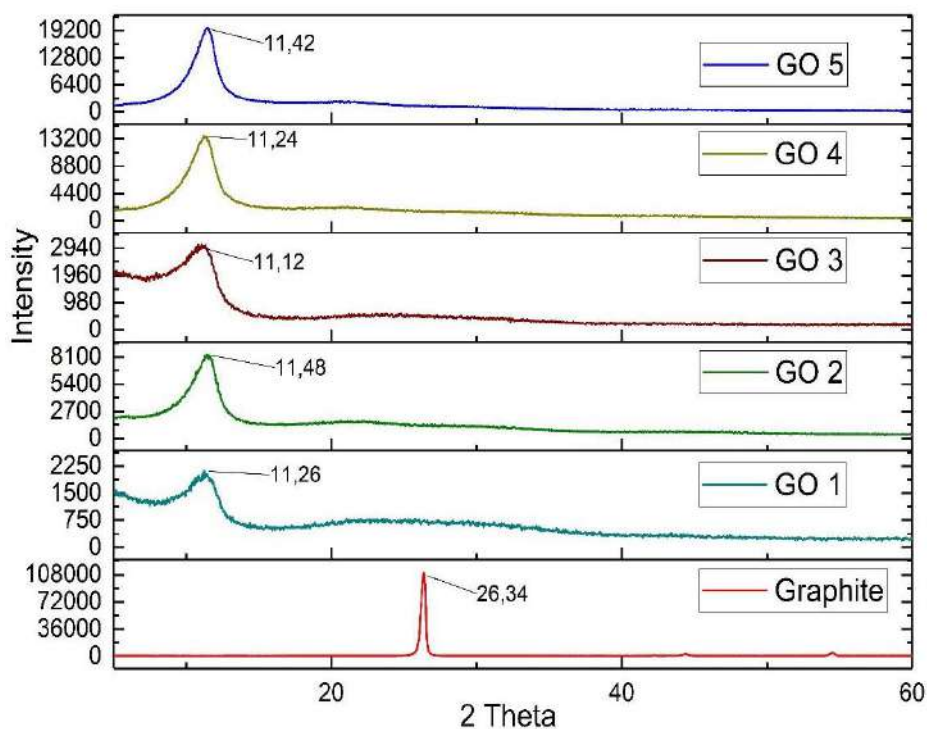


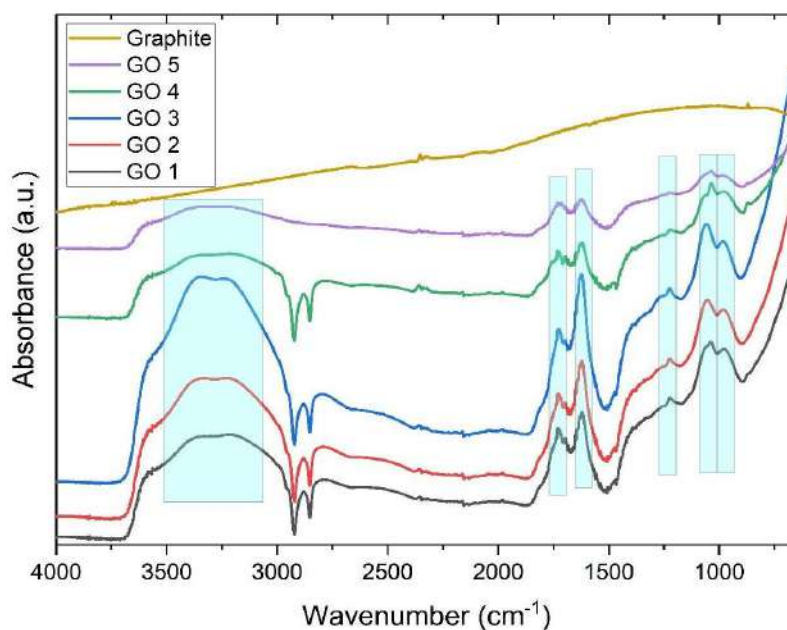
Figure 1. XRD patterns of graphite powder and GO samples

Table 2. Interplanar spacing (d) and 2-theta values of GO structures

Sample	GO 1	GO 2	GO 3	GO 4	GO 5	Graphite
2-Theta (°)	11.26	11.48	11.12	11.24	11.42	26.34
d (Å)	7.9	7.7	8.0	7.9	7.8	3.4

FTIR spectra of GO samples synthesized under different vacuum pressure levels and graphite powder were given in Fig. 2. As can be seen, graphite powder does not show any considerable peaks and functional groups as a result of its characteristics (Hanifah et al., 2019). On the other hand, all of the GO samples showed characteristic peaks which proved the formation of GO structure. Strong broad peak around 3100-3400 cm^{-1} shows O-H groups stretchings or absorbed water as a consequence of oxidation process (Marcano et al., 2010). While the peak around 1720 cm^{-1} corresponds C=O stretching vibrations of carbonyls, peak around and 1620 cm^{-1} corresponds both C=C stretching and absorbed hydroxyl groups (Chen, Yao, Li, & Shi, 2013; Marcano et al., 2010). In addition, peaks around 1220, 1045 and 975 cm^{-1} corresponds to C-O vibrations, C-OH vibrations and C-O-C stretching, respectively (Nimbalkar, Tiwari, Ha, &

Hong, 2020; Yoo & Park, 2019). Apart from that, absence of peaks around 2930 and 2850 cm^{-1} which appeared only in the samples dried under vacuum, revealed that during the vacuum drying procedure removal of C-H groups takes place (C. Gong, Acik, Abolfath, Chabal, & Cho, 2012). Gupta et al. (Gupta et al., 2017) investigated role of oxygen functional groups in reduced graphene oxide and found that as a result of reduction of COOH groups to CH_2 or CH_3 , two sub bands appear around 2923 and 2855 cm^{-1} . Absence of same peaks in our samples shows the removal of some of the COOH groups as a result of vacuum drying. On the other hand, Fig. 2 also shows that GO 3 sample has the highest intensity for O-H groups. Thus, we can conclude that, GO 3 sample has more amount of functional groups compared to other samples, which also supports the XRD results.

**Figure 2.** FTIR spectra of GO samples and graphite powder

CONCLUSIONS

In this study, GO structures successfully produced by modified Hummers method with different vacuum pressure conditions. Our study results showed that vacuum pressure in the drying procedure is an important parameter in GO production using the Hummers method. GO 3 samples which was dried under 500 mbar vacuum pressure conditions showed the highest degree of oxidation and interlayer distance. Additionally, it was found that more functional groups were present in the GO 3 sample than the other GO samples dried at different vacuum pressure levels.

ACKNOWLEDGEMENT

This research was financially supported by Scientific Research Projects Coordination Unit of Manisa Celal Bayar University (MCBU-BAP Project No: 2020-038 and 2021-019). We would like to thank Dokuz Eylul University (DEU) Center for Fabrication and Application of Electronic Materials (EMUM) for its support to our experimental studies.

REFERENCES

- Adetayo, A., Runsewe, D., Adetayo, A., & Runsewe, D. 2019. Synthesis and Fabrication of Graphene and Graphene Oxide: A Review. *Open Journal of Composite Materials*, 9(2): 207–229.
- Chen, J., Yao, B., Li, C., & Shi, G. 2013. An improved Hummers method for eco-friendly synthesis of graphene oxide. *Carbon*, 64(1): 225–229.
- Fathy, M., Gomaa, A., Taher, F. A., El-Fass, M. M., Kashyout, A. E. H. B. 2016. Optimizing the preparation parameters of GO and rGO for large-scale production. *Journal of Materials Science*, 51(12): 5664–5675.
- Gong, C., Acik, M., Abolfath, R. M., Chabal, Y., Cho, K. 2012. Graphitization of graphene oxide with ethanol during thermal reduction. *Journal of Physical Chemistry C*, 116(18): 9969–9979.
- Gong, H. P., Hua, W. M., Yue, Y. H., Gao, Z. 2017. Graphene oxide for acid catalyzed-reactions: Effect of drying process. *Applied Surface Science*, 397: 44–48.
- Gupta, B., Kumar, N., Panda, K., Kanan, V., Joshi, S., Visoly-Fisher, I. 2017. Role of oxygen functional groups in reduced graphene oxide for lubrication. *Scientific Reports*, 7.
- Hanifah, M. F. R., Jaafar, J., Othman, M. H. D., Ismail, A. F., Rahman, M. A., Yusof, N., Aziz, F. 2019. Facile synthesis of highly favorable graphene oxide: Effect of oxidation degree on the structural, morphological, thermal and electrochemical properties. *Materialia*, 6(March), 100344.
- Hsu, H. C., Wang, C. H., Chang, Y. C., Hu, J. H., Yao, B. Y., Lin, C. Y. 2015. Graphene oxides and carbon nanotubes embedded in polyacrylonitrile-based carbon nanofibers used as electrodes for supercapacitor. *Journal of Physics and Chemistry of Solids*, 85: 62–68.
- Ikram, R., Jan, B. M., Ahmad, W. 2020. An overview of industrial scalable production of graphene oxide and analytical approaches for synthesis and characterization. *Journal of Materials Research and Technology*, 9(5): 11587–11610.
- Marcano, D. C., Kosynkin, D. V., Berlin, J. M., Sinitskii, A., Sun, Z., Slesarev, A., Tour, J. M. 2010. Improved synthesis of graphene oxide. *ACS Nano*, 4(8): 4806–4814.

- Mathur, R. B., Singh, B. P. (Scientist in P., Pande, S. (n.d.). Carbon nanomaterials : synthesis, structure, properties and applications. Retrieved from https://books.google.com.tr/books/about/Carbon_Nanomaterials.html?id=PDL9DAEACAAJ&redir_esc=y
- Muzyka, R., Kwoka, M., Smędowski, Ł., Díez, N., Gryglewicz, G. 2017. Oxidation of graphite by different modified Hummers methods. *Xinxing Tan Cailiao/New Carbon Materials*, 32(1): 15–20.
- Nimbalkar, A. S., Tiwari, S. K., Ha, S. K., Hong, C. K. 2020. An efficient water saving step during the production of graphene oxide via chemical exfoliation of graphite. *Materials Today: Proceedings*, 21: 1749–1754.
- Padmajan Sasikala, S., Lim, J., Kim, I. H., Jung, H. J., Yun, T., Han, T. H., Kim, S.O. 2018, August 21). Graphene oxide liquid crystals: A frontier 2D soft material for graphene-based functional materials. *Chemical Society Reviews*. Royal Society of Chemistry.
- Panwar, V., Chatree, A., Pal, K. 2015. A new facile route for synthesizing of graphene oxide using mixture of sulfuric-nitric-phosphoric acids as intercalating agent. *Physica E: Low-Dimensional Systems and Nanostructures*, 73: 235–241.
- Shamaila, S., Sajjad, A. K. L., Iqbal, A. 2016. Modifications in development of graphene oxide synthetic routes. *Chemical Engineering Journal*, 294: 458–477.
- Shen, L., Wang, D., Jin, Z., Che, L., Cai, N., Wang, Y., Lu, Y. 2019. The effect of drying modes on aqueous dispersion of graphene oxide solids. *Functional Materials Letters*, 12(4): 25–28.
- Sun, L. (2019). Structure and synthesis of graphene oxide. *Chinese Journal of Chemical Engineering*, 27(10): 2251–2260.
- Yadav, N., Lochab, B. 2019. A comparative study of graphene oxide: Hummers, intermediate and improved method. *FlatChem*, 13(November 2018), 40–49.
- Yoo, M. J., Park, H. B. 2019. Effect of hydrogen peroxide on properties of graphene oxide in Hummers method. *Carbon*, 141: 515–522.
- Yu, H., Zha, B., Chaoke, B., Li, R., Xing, R. 2016. High-efficient Synthesis of Graphene Oxide Based on Improved Hummers Method. *Nature Publishing Group*, (November), 1–7.
- Zhu, Y., Murali, S., Cai, W., Li, X., Suk, J. W., Potts, J. R., & Ruoff, R. S. (2010). Graphene and graphene oxide: Synthesis, properties, and applications. *Advanced Materials*, 22(35): 3906–3924.

established in
2016



MAS JOURNAL of Applied Sciences

ISSN 2757-5675

DOI: <http://dx.doi.org/10.52520/masjaps.225>

Araştırma Makalesi

Hemşirelik Öğrencilerinin Kültürlerarası Duyarlılık Düzeylerinin İncelenmesi

Filiz KABU HERGÜL^{1*} (Orcid ID: 0000-0002-9171-7546), Fadime GÖK¹ (Orcid ID: 0000-0003-0415-4229), Hilal Gizem İPİÇÜRÜK² (Orcid ID: 0000-0001-9244-6103)

¹Pamukkale Üniversitesi, Cerrahi Hastalıkları Hemşireliği Anabilim Dalı, Denizli

²Pamukkale Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Hemşirelik Bölümü II. Sınıf Öğrencisi, Denizli

*Sorumlu yazar: fhergul@pau.edu.tr

Geliş Tarihi: 20.11.2021

Kabul Tarihi: 18.01.2022

Özet

Tanımlayıcı tipteki bu araştırmanın amacı hemşirelik öğrencilerinin kültürlerarası duyarlılık düzeylerini belirlemek idi. Çalışmanın evrenini 2019-2020 Bahar yarıyılında bir üniversite'nin sağlık bilimleri fakültesi hemşirelik bölümünde okuyan tüm öğrenciler (n=811) oluşturdu. Örneklem seçimine gidilmeden araştırmaya katılmaya kabul eden tüm öğrenciler (n=360) örnekleme dahil edildi. Verilerin toplanmasında araştırmacılar tarafından literatür doğrultusunda hazırlanan öğrencilerin kişisel verilerini içeren "Öğrenci Tanıtıcı Bilgi Formu" ve "Kültürlerarası Duyarlılık Ölçeği" kullanıldı. Verilerin değerlendirilmesinde sayı, yüzde, ortalama, standart sapma, Independent Samples t-test, One-Way Anova, Mann Whitney U ve Kruskal Wallis testleri kullanıldı. Öğrencilerin yaş ortalaması 20.01±1.41 olup, %81,4'ü kadındı. Öğrencilerin tanıtıcı özellikleri ile Kültürlerarası Duyarlılık Ölçeği puan ortalaması karşılaştırıldığında, cinsiyet ve farklı kültürlerden arkadaşa sahip olma durumu arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu saptandı. Kadın öğrencilerin kültürel farklılıklara daha saygılı, erkeklerin ise kültürlerarası etkileşimde daha özgüvenli oldukları görüldü. Farklı kültürden arkadaşı olan öğrencilerin, kültürlerarası etkileşime katılma, kültürlerarası etkileşimde özgüven, kültürlerarası etkileşimden zevk alma ve kültürlerarası duyarlılık düzeylerinin daha yüksek olduğu belirlendi. Araştırma kapsamına alınan öğrencilerin genel olarak kültürlerarası duyarlılığının orta düzeyde olduğu belirlendi. Ayrıca ölçek alt boyutuna göre bakıldığında; öğrencilerin en fazla kültürlerarası etkileşime katılma alt boyutunu kullanırken, en az kültürlerarası etkileşime özen gösterme alt boyutunu kullandıkları saptandı.

Anahtar Kelimeler: Hemşirelik eğitimi, öğrenci, kültürlerarası duyarlılık

Examination of Intercultural Sensitivity Levels of Nursing Students

Abstract

The aim of this descriptive study was to determine the intercultural sensitivity levels of nursing students. The universe of the study consisted of all students (n=811) studying in the nursing department of a University's health sciences faculty in the 2019-2020 spring semester. All students (n=360) who agreed to participate in the study without sampling were included in the sample. Data were collected with "Student Descriptive Information Form" and "Intercultural Sensitivity Scale. Data were evaluated with number, percentage, mean, standard deviation, Independent Samples t-test, One-Way Anova, Mann Whitney-U and Kruskal Wallis tests. The mean age of the students was 20.01±1.41 and 81.4% were women. When the descriptive characteristics of the students and the Intercultural Sensitivity Scale mean score were compared, It was determined that there was a statistically significant difference between gender and having friends from different cultures. It was observed that female students were more respectful to cultural differences, while males were more self-confident in intercultural interaction. It was determined that students who have friends from different cultures have higher participation in intercultural interaction, self-confidence in intercultural interaction, enjoyment of intercultural interaction and intercultural sensitivity. It was determined that the students included in the study had a moderate level of intercultural sensitivity in general. In addition, when viewed according to the scale sub-dimension; It was determined that while the students used the sub-dimension of participating in intercultural interaction the most, they used the sub-dimension of paying attention to intercultural interaction the least.

Keywords: Nursing education, student, intercultural sensitivity

GİRİŞ

Doğal afetler, işsizlik, göçler ve küreselleşme gibi etkiler neticesinde insanlar daha iyi yaşamının koşullarını aramaya başlamışlar ve bu da dünyada coğrafi hareketliliğe neden olmuştur (Meydanlioglu ve ark., 2015; Temel, 2008). Bu hareketlilik sonucunda farklı kültürlerden gelen bireyler etkileşime girmeye ve birlikte yaşamaya başlamışlar, tüm bunların sonucunda çok kültürlü toplumlar ortaya çıkmıştır (Öztürk ve Öztaş, 2012; Çetişli ve ark., 2016; Kürtüncü ve ark., 2018). Ülkemiz de coğrafi konumu itibarıyla son yıllarda çevre ülkelerden göç alması ve doğal yapısındaki kültürel zenginlik nedeniyle çok kültürlü toplumlar arasında ele alınması doğru bir yaklaşım olacaktır (Çetişli ve ark., 2016; Bulduk ve ark., 2017). Çok kültürlü toplumların oluşmasıyla diğer tüm hizmetlerde olduğu gibi sağlık hizmetlerinde de kültürlerarası duyarlılığın önemini arttırmış ve hizmet sunumunda bu duyarlılığın göz önünde bulundurulması gerekliliğini ortaya çıkarmıştır (Meydanlioglu ve ark., 2015; Korkmaz ve ark., 2019). Kültürlerarası duyarlılık, bireyleri kültürel yapısı farklı ortamlarda çalışma yaşamına ve başarılı bir hayata hazırlayan, farklı kültürel özellikteki ortamlara ilişkin deneyim kazanmasını sağlayan kültürlerarası yeterlilik olarak tanımlanmaktadır (İz ve Temel, 2009; Williamson ve Harrison, 2010; Kuusisto ve ark., 2015). Farklı kültürlerdeki bireylere etkili ve güvenli bakım hizmeti verebilmek için, bakım hizmetleri ve kültürel farklılıklar arasındaki ilişkinin bilinmesi oldukça önemlidir (Bulduk ve ark., 2017). Sağlık çalışanlarının sağlıklı ya da hasta bireyle doğru bir şekilde iletişim kurabilmesi ve gerekli iletişim tekniklerini kullanabilmesi için kültürlerarası farklılıklarla ilgili bilgi sahibi olması gerekmektedir. Bu süreçte empatik yaklaşım sergilemenin önemli

olduğu ve bireylerin kültürel özelliklerine duyarlı olunması gerektiği vurgulanmaktadır (Çetişli ve ark., 2016). Literatürde, hastaların fiziksel ve emosyonel gereksinimlerinin karşılanmasında bütüncül yaklaşılması gerektiği bildirilmektedir. Bütüncül yaklaşımı belirlemede ise inanç, kültürel değer ve tutumların oldukça etkili olduğu görülmüştür (Öztürk ve Öztaş, 2012). Bu nedenle hasta bakımında (fiziksel ve emosyonel) kilit rol oynayan hemşirelerin bakım vereceği hastalarının kültürel farklılıklarını göz önünde bulundurarak planlama yapmaları oldukça önemlidir (Öztürk ve Öztaş, 2012). Küreselleşen dünyada artık hemşirelik mesleği de diğer birçok meslek gibi farklı kültürel yapıdaki bireylere hizmet vermektedir (Bilgiç ve Şahin, 2019; Temel, 2008). Temelde hemşireliğin kültürel bir olgu olduğu vurgulanmakta, hastanın inançlarını ve kültürel değerlerini içeren bütüncül yaklaşımın hemşirelik bakımının önemli bir parçası olduğu belirtilmektedir (Öztürk ve Öztaş, 2012; Temel, 2008). Bütüncül bakım ancak kültürler arası farklılıklara duyarlı olmak ve kültüre özel bakım planlama ve uygulama ile gerçekleştirilebilir (Yurttaş ve Aras, 2020). Hastalık ve sağlık durumunun manevi, sosyal, duygusal ve davranışsal boyutları olduğundan, kültürlerarası hemşirelik bakımı her geçen gün önem kazanmaktadır. Kültürel farklılıklar nedeniyle hastaların sağlığı ve hastalığı algılamaları değişebilir. Buda onların hemşirelik bakımından olumlu ya da olumsuz faydalanma düzeylerini etkiler (Öztürk ve Öztaş, 2012). Ayrıca hemşirelerin inanç ve kültürel değerlerinin de, bakım verme ile ilgili karar alma ve uygulamalarını etkilediği bildirilmektedir (Öztürk ve Öztaş, 2012; Temel, 2008; İz ve Temel, 2009). Bu nedenle hemşirelik bakımı planlanırken bireylerin kültürel farklılıklarının göz

önünde bulundurulması sayesinde, bakımın daha etik ve daha kaliteli verilmesi sağlanabilir (Koç ve ark., 2020). Hemşirelikte ve sağlık alanındaki diğer bölümlerde okuyan öğrencilerin, kültürel duyarlılıklarını geliştirerek mezun olmalarının etik açıdan da önemli olduğu vurgulanmaktadır (Korkmaz ve ark., 2019). Kültürlerarası duyarlılığın gelişmesindeki en önemli faktörün eğitim olduğu unutulmamalıdır (Koç ve ark., 2020). Mesleki eğitim sürecinde; öğrencilerin kendilerini ait hissettikleri toplumun kültürü ile yüzleşmeleri ve var olan kültürel yapının özelliklerini anlayabilme kabiliyetlerini geliştirilmeleri önemlidir. Öğrencilerin bu kabiliyetlerinin geliştirilebilmesi için eğitim programlarının kültürel farklılıkları göz önünde bulundurarak hazırlanması gerekmektedir. Böylece öğrencilerin kültürel farklılıklara ilgisi artırılabilir. Farklı kültürel yapıları tanıdıkça öğrencilerin motivasyonları artabilir, farklı kültürlerden olan kişilerle daha fazla etkileşime girebilir ve bu da onların bu konuyla ilgili olumlu duygular geliştirmelerini sağlayabilir (Bulduk ve ark., 2017; Ceylantekin ve Öcalan, 2016). Tüm bunlar toplumun kültürel farklılıklarını bilecek ve farklılıklardan kaynaklı ortaya çıkabilecek gereksinimlere yanıt verebilecek kültürel donanıma sahip hemşirelerin yetiştirilmesi olarak sağlayabilir (Öztürk ve Öztaş, 2012; Ceylantekin ve Öcalan, 2016). Hemşirelerin, kültürlerarası farkındalık ve bütüncül yaklaşım becerilerinin lisans döneminde aldıkları eğitim ile doğru orantılı olduğu söylenebilir. Kültürlerarası duyarlılık düzeyi iyi olan hemşirelerin iş doyumları daha yüksek olduğu gibi bakım verdikleri hastaların memnuniyetlerinin de daha yüksek olması beklenen bir gerçektir. Bu nedenle bu çalışma, sağlık bilimleri fakültesi hemşirelik bölümü'nde

öğrenim gören öğrencilerinin kültürlerarası duyarlılık düzeylerini belirlemek amacıyla tanımlayıcı ve kesitsel olarak yapıldı.

YÖNTEM

Araştırmanın modeli

Bu araştırma, var olan bir durumu tespit etmeye yönelik olduğundan tarama modelinde gerçekleştirilen, tanımlayıcı ve kesitsel tipte bir çalışmadır.

Araştırmanın evreni ve örnekleme

Çalışmanın evrenini 2019-2020 bahar yarı-yılında bir üniversite'nin sağlık bilimleri fakültesi hemşirelik bölümünde okuyan tüm öğrenciler (1, 2.3. ve 4. Sınıf, n=811) oluşturdu. Örnekleme seçimine gidilmeden araştırmaya katılmaya kabul eden tüm öğrenciler (n=360) örnekleme dahil edildi. Araştırma Şubat-Mart 2020 tarihlerinde yürütüldü.

Veri toplama araçları

Verilerin toplanmasında araştırmacılar tarafından literatür doğrultusunda hazırlanan öğrencilerin kişisel verilerini içeren "Öğrenci Tanıtıcı Bilgi Formu" ve "Kültürlerarası Duyarlılık Ölçeği" kullanıldı.

Öğrenci tanıtıcı bilgi formu

Araştırmacılar tarafından hazırlanan bu formda öğrencilerin yaş, cinsiyet, mezun olduğu lise, öğrenim gördüğü sınıf, en uzun yaşadığı coğrafi bölge, yetiştiği yerleşim yeri, yurt dışına çıkma deneyimi, yurt dışına çıkma amacı, yurt dışında kalma süresi ve farklı kültürlerden arkadaşı olma durumu gibi (10 adet) sorular yer aldı.

Kültürlerarası duyarlılık ölçeği (KDÖ)

Chen ve Starosta (2000) tarafından kültürler arası duyarlı olmak için gerekli beş duygusal boyutu ölçmek için geliştirilmiştir (Arlı ve Bakan, 2018). Yirmi dört (24) maddelik ölçek Kültürlerarası etkileşime katılım (1, 11,

13, 21, 22, 23, 24), kültürel farklılıklara saygı (2, 7, 8, 16, Budak ve Karasu2020; 20), iletişimde özgüven (3, 4, 5, 6, 10), kültürlerarası etkileşimden zevk alma (9, 12, 15) ve kültürlerarası etkileşime özen gösterme (14, Okuyan 2019; 19) alt boyutlarından oluşmaktadır. Ölçeğin 2, 4, 7, 9, 12, 15, 18, 20, 22. maddeleri ters olarak kodlanmaktadır. Ölçek beşli likert tipte olup puan aralığı 24-120'dir. Ölçek kesme puanı bulunmayıp ölçekten alınan puanın artması kültürlerarası duyarlılık düzeyinin arttığını göstermektedir. Türkçeye uyarlanması Üstün tarafından (2011) yapılmıştır (Temel, 2008). Üstün 'ün çalışmasında (2011) ölçekte maddelerin faktör yükü 30 olarak kabul edilmiştir. On dokuzuncu sorunun faktör yükü 30'dan düşük (19) olması nedeniyle bu madde ölçekten çıkarılmıştır. Toplam madde sayısı 23'e düşmüştür. Dolayısıyla ölçek ters maddelerinin numaraları da (2, 4, 7, 9, 12, 15, 18, 19 ve 21) değişmiştir.

Verilerin toplanması

Anket formu, araştırmacılar tarafından öğrencilere sınıf ortamında, verildi ve doldurmaları istendi. Öğrencilerin derslerine engel olmamak ve zaman sıkıntısı yaşatmamak için ek süre verildi. Bu sürenin sonunda dolu ve boş tüm anket formları geri teslim alındı. Eksik doldurulan formlar değerlendirme dışı bırakıldı.

Verilerin analizi

Verilerin değerlendirmesinde, sayı-yüzdeler hesaplamaları, ortalama, standart sapma, Independent Samples t-test, One-Way Anova, Mann Whitney U ve Kruskal Wallis testleri kullanıldı.

Araştırmanın sınırlılıkları

Bu araştırma, bir üniversite'nin sağlık bilimleri fakültesi hemşirelik bölümü öğrencileri ile sınırlıdır.

Araştırmada Etik

Çalışmanın yapılabilmesi için girişimsel olmayan araştırmalar Etik Kurulu'ndan (08/01/2020-E.1711) ve araştırmanın yapıldığı okuldan yazılı izin alındı. Araştırmaya katılmayı kabul eden öğrencilerin sözel onamları alındı.

BULGULAR

Öğrencilerin yaş ortalaması 20.01 ± 1.41 olup, %81,4'ünün kadın, %34,4'ünün birinci sınıfta öğrenim gördüğü ve %71,9'unun Anadolu lisesi mezunu olduğu belirlendi. Öğrencilerin %56,4'ünün Ege bölgesinde ve %46,4'ünün şu ana kadar en uzun ilçede yaşadığı, %10,0'unun (n=36) yurt dışına çıkma deneyimi olduğu ve bunlarında çoğunun (%83,3, n= 30) gezi amacı ile gittikleri görüldü. Öğrencilerin %54,2'sinin farklı kültürlerden arkadaşına sahip oldukları saptandı (Çizelge 1).

Çizelge 1. Öğrencilerinin tanıtıcı özellikleri

Değişkenler	S	%
Yaş Grupları		
18-21 Yaş	225	62.5
22- 30 Yaş	135	37.5
Cinsiyet		
Kadın	293	81.4
Erkek	67	18.6
Mezun olduğu Lise		
Anadolu Lisesi	259	71.9
Fen Lisesi	68	18.9
Meslek lisesi	33	9.2
Öğrenim gördüğünüz sınıf		
Birinci sınıf	124	34.4
İkinci sınıf	101	28.1
Üçüncü sınıf	63	17.5
Dördüncü sınıf	72	20.0
En uzun yaşadığı coğrafi bölge		
Marmara	18	5.0
Karadeniz	14	3.9
İç anadolu	33	9.2
Akdeniz	65	18.1
Ege	203	56.4
Doğu ve Güneydoğu Anadolu	27	7.5
Yetiştikleri yerleşim yeri		
Köy	69	19.2
İlçe	167	46.4
İl merkezi	124	34.4
Yurt dışına çıkma deneyimi		
Evet	36	10.0
Hayır	324	90.0
Yurt dışına çıkma amacı		
Gezi	30	8.3
Eğitim	6	1.7
Yurt Dışında kalma süresi		
12 Ay ve altı	31	8.6
13 Ay ve üzeri	5	1.4
Farklı kültürlerden arkadaşa sahip olma Durumu		
Var	195	54.2
Yok	165	45.8
Toplam	360	100.0

Çizelge 2. Hemşirelik öğrencilerinin kültürlerarası duyarlılık puan ortalaması

Alt Gruplar	Kültürlerarası Duyarlılık Puan Ortalaması	
	X ± SS	Min - Max
Kültürlerarası etkileşime katılım	24.88 ± 2.85	14-32
Kültürel farklılıklara saygı duyma	23.48±3.66	10-30
Kültürlerarası etkileşimde özgüven	15.78 ± 1.73	10-21
Kültürlerarası etkileşimden zevk alma	10.88 ± 2.68	3-15
Kültürlerarası etkileşime özen gösterme	7.98 ± 1.51	2-10
Genel duyarlılık	83.01 ± 8.99	55-103

Hemşirelik öğrencilerinin kültürlerarası duyarlılık puan ortalamasına bakıldığında; kültürlerarası etkileşime katılım alt boyutunun puan ortalaması 24.88±2.85, kültürel farklılıklara saygı duyma alt boyutunun puan ortalaması 23.48±3.66, kültürlerarası etkileşimde özgüven alt boyutunun puan ortalaması 15.78±1.73, kültürlerarası etkileşimden zevk alma alt

boyutunun puan ortalaması 10,88±2.68, kültürlerarası etkileşime özen gösterme alt boyutunun puan ortalaması 7,98±1,51, genel kültürlerarası duyarlılık puan ortalaması 83.01±8.99, olarak bulundu (Çizelge 2). Çalışmamızda Kültürlerarası Duyarlılık ölçek Cronbach's Alpha : .746 olarak hesaplandı.

Çizelge 3. Öğrencilerinin tanıtıcı özelliklerine göre kültürlerarası duyarlılık düzeylerinin karşılaştırılması

Cinsiyet	n	Kültürlerarası Duyarlılık Puan Ortalaması					Genel Duyarlılık
		Kültürlerarası Etkileşime Katılım	Kültürel Farklılıklara Saygı Duyma	Kültürlerarası Etkileşimde Özgüven	Kültürlerarası Etkileşimde Zevk Alma	Kültürlerarası Etkileşimde Özen Gösterme	
Kadın	293	X ± SS 24.96±	X ± SS 23.69±	X ± SS 15.68±	X ± SS 10.93±	X ± SS 8.01± 1.52	X ± SS 83.30±
Erkek	67	2.84	3.65	1.76	2.65	7.82 ±1.48	9.11
		24.55 ±	22.56	16.19	10.62		81.76
		±2.92	±3.59	±1.57	±2.82		±8.38
		t=1.060	t=2.297	t=-2.168	t=0.858	t=970	t=1.268
		p=0.290	p=0.022	p=0.031	p=0.392	p=0.334	p=0.206
Farklı kültürlerden arkadaşına sahip olma Durumu							
Var	16519	25.16±	23.67±	15.96±	11.16±	8.10± 1.53	84.07±
Yok	5	2.96	3.89	1.85	2.84	7.83± 1.48	9.67
		24.55±	23.27±	15.56±	10.54±		81.76±
		2.70	3.36	1.56	2.44		7.95
		t=-2.016	t=-1.030	t=-2.189	t=-2.192	t=-1.735	t=-2.477
		p= .045	p=.304	p=.029	p=.029	p=.084	p=.014

Öğrencilerin tanıtıcı özelliklerine göre kültürlerarası puan ortalamaları karşılaştırıldığında sadece cinsiyet ve farklı kültürlerden arkadaşına sahip olma durumu arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu saptandı (p<0.001). Öğrencilerin, cinsiyete göre kültürlerarası duyarlılık düzeyi ölçek alt boyutlarına göre bakıldığında kadın öğrencilerin kültürel farklılıklara saygı duyma alt boyutu puan ortalamalarının (23.69± 3.65), erkek öğrencilere göre

daha yüksek olduğu, erkek öğrencilerinin ise kültürlerarası etkileşimde özgüven alt boyutu puan ortalamalarının (16.19 ±1.57) daha yüksek olduğu belirlendi (Çizelge 3). Cinsiyete göre ölçek genel boyutunda ise anlamlı bir fark olmadığı görüldü. Cinsiyete göre kültürlerarası duyarlılık ölçeğinin puan ortalaması karşılaştırıldığında kültürel farklılıklara saygı ve kültürlerarası etkileşimde özgüven alt boyutu arasında istatistiksel

olarak anlamlı fark olduğu görüldü. Öğrencilerin farklı kültürlerden arkadaşına sahip olma durumu ile kültürlerarası duyarlılık puan ortalamaları karşılaştırıldığında, farklı kültürden arkadaşına olan öğrencilerin kültürlerarası etkileşime katılma (25.16 ± 2.96), kültürlerarası etkileşimde özgüven (15.96 ± 1.85), kültürlerarası etkileşimden zevk alma (11.16 ± 2.84) alt boyutları ve genel kültürlerarası duyarlılık boyutu (84.07 ± 9.67) arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu belirlendi (Çizelge 3). Öğrencilerin yaş grupları, mezun olduğu lise, öğrenim gördüğü sınıf, en uzun yaşadığı coğrafi bölge, yaşadıkları yeri, yurt dışına çıkma deneyimi, yurt dışına çıkma amacı, yurt dışında kalma süresi ile kültürlerarası duyarlılık düzeyi arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı saptandı ($p>0.05$).

TARTIŞMA

Yaşanılan toplumların zamanla çok kültürlü yapıya doğru değişmesi ile kültürel faktörlerin göz önünde bulundurulması bakım planlanması gerekliliğini doğurmuştur. Bu değişimin sonunda hemşirelik ve diğer sağlık bölümlerinde okuyan öğrencilerin kültürel duyarlılıklarının gelişmiş olması ve bu özellikle mezun olmaları oldukça önemlidir. Cerrahi hemşirelerde kültürlerarası duyarlılığın incelendiği bir çalışmada; hemşirelerden farklı kültürden hastaya bakım verirken sorun yaşamayanlarda, kültürlerarası hemşirelik kavramını bilenlerde ve bu konuya ilgi duyanlarda kültürlerarası duyarlılık ölçeği toplam puan ortalaması yüksek bulunmuştur (Arlı ve Bakan, 2018). Bu nedenle hemşirelik eğitimi kapsamında kültürlerarası duyarlılıkla ilgili donanım sahibi öğrencileri mezun etmeyi hedeflemek gerekmektedir. . Literatürde hemşirelik öğrencilerinin; bakım verdikleri hastaların kültürel

özelliklerini önemsediklerini vurgulayan çalışmalar mevcuttur (Bilgiç ve Şahin, 2019; Ceylantekin ve Öcalan, 2016). Hemşirelik öğrencilerinin kültürlerarası duyarlılık düzeylerinin incelenmesini amaçladığımız çalışmamızda, araştırma kapsamına alınan öğrencilerinin genel olarak kültürlerarası duyarlılığının orta düzeyde olduğu görüldü. Literatür incelendiğinde hemşirelik öğrencilerinin ve hemşirelerin kültürlerarası duyarlılıklarının orta düzeyde olduğunu bildiren birden fazla çalışma olmasına rağmen (Durgun ve ark., 2019; Koç ve ark., 2020; Arlı ve Bakan, 2018; Kürtüncü ve ark., 2018; Koç ve Öz, 2020; Kılıç, Purabdollah ve ark., 2021; Göl ve Erkin, 2019), kültürlerarası duyarlılıklarının iyi düzeyde olduğunu gösteren çalışmalar daha sınırlı sayıdadır (Yurttaş ve Aras, 2020). Çalışma kapsamına alınan hemşirelik öğrencilerin “kültürlerarası etkileşime katılım” alt boyutunu daha fazla kullanırken, “kültürlerarası etkileşime özen gösterme” alt boyutunu en az kullandıkları saptandı. Hemşirelerin kültürlerarası duyarlılıklarının incelendiği bir çalışmada, bizim çalışma sonuçlarımıza benzer şekilde hemşirelerin en yüksek puanı “kültürlerarası etkileşime katılım” alt boyutundan, en düşük puanı ise “kültürlerarası etkileşime özen gösterme” alt boyutundan aldıkları bildirilmektedir (Arlı ve Bakan, 2018). Hemşirelik öğrencileri ile yapılan başka bir çalışmada; “kültürlerarası etkileşime katılım” alt boyutu puan ortalamasının en yüksek “kültürlerarası etkileşimden zevk alma” alt grubu puan ortalamasının en düşük seviyede olduğu tespit edilmiştir (Okuyan 2019). Hemşirelik, tıp fakültesi, fizik tedavi ve rehabilitasyon yüksekokulu öğrencilerinin dahil edildiği başka bir çalışmada öğrencilerin en yüksek puanı “kültürel farklılıklara saygı” alt

boyutundan, en düşük puanı ise “etkileşimde kendine güven” alt boyutun aldıkları görülmüştür (Korkmaz ve ark., 2019). Hemşirelik öğrencilerinin kültürlerarası duyarlılık düzeylerinin incelendiği bir başka çalışmada alt boyutlar arasında, en yüksek puan ortalamasının “kültürel farklılıklara saygı duyma” ve “kültürlerarası etkileşimden zevk alma” boyutlarına ait olduğu saptanmıştır (Budak ve Karasu, 2020). Japonya’da hemşirelerde yapılan diğer bir çalışmada ise hemşirelerin “kültürel farklılıklara saygı” alt boyutundan en yüksek puanı alırken “etkileşim güveni” alt boyutundan en düşük puanı aldıkları bildirilmektedir (Toda ve Maru, 2018). Çalışmamızda öğrencilerinin tanıtıcı özelliklerine göre kültürlerarası duyarlılık düzeyleri incelendiğinde sadece cinsiyet ve farklı kültürlerden arkadaşına sahip olma durumu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olduğu tespit edildi. Kadın öğrencilerin kültürel farklılıklara daha saygılı ($t= 2.297$, $p= .022$), erkek öğrencilerin ise kültürlerarası etkileşimde daha özgüvenli ($t=-2.168$, $p=0.031$) oldukları belirlendi. Ölçek genel alt boyutu ile cinsiyet arasında anlamlı ilişki bulunmamıştır. Literatürde de bizim çalışmamıza benzer şekilde kadınların kültürel duyarlılıklarının daha yüksek olduğunu gösteren çalışmalar yer almakla birlikte (Bilgiç ve Şahin, 2019; Yurttaş ve Aras, 2020; Korkmaz ve ark., 2019; Segura-Robles ve Parra-González, 2019) tam tersi bazı çalışmalar cinsiyet faktörünün kültürel farkındalığı etkileyen bir değişken olmadığını bildirmektedir (Ceylantekin ve Öcalan, 2016; Baksi ve ark., 2019; Aslan ve ark., 2019; Chocce, 2014). Genellikle erkeklerin olaylara daha gerçekçi, kadınların ise daha duygusal bakıyor olmalarının duyarlılıklarını etkilediği ve dolayısıyla cinsiyetin bu nedenlerle bizim çalışmamız ve başka çalışmalarda

sonuçları etkilediği düşünülmektedir. Ayrıca erkeklerin daha özgür yetiştirildiği toplumlarda özgüven ile ilişkili sonuçların cinsiyetle ilişkili farklılıklar yaratması normaldir. Mevcut çalışmada farklı kültürden arkadaşına olan öğrencilerin kültürlerarası etkileşime katılma ($t= -2.016$, $p= .045$), kültürlerarası etkileşimde özgüven ($t=-2.189$, $p=.029$), kültürlerarası etkileşimden zevk alma ($t=-2,192$, $p=.029$) ve genel kültürlerarası duyarlılıklarının ($t=-2.477$, $p=.014$) daha yüksek olduğu belirlendi. Literatürde de bizim çalışmamıza paralel olarak farklı kültürlerden arkadaşına olan öğrencilerin kültürler arası duyarlılık düzeylerinin diğer öğrencilerden daha yüksek bulunduğu bildirilmektedir (Bilgiç ve Şahin, 2019; Korkmaz ve ark., 2019; Okuyan, 2019; Aslan ve ark., 2019; Chocce, 2014; Chang ve ark., 2013). Bulduk ve arkadaşlarının kültürel duyarlılığı etkileyen faktörlerin belirlenmesi amacıyla yaptıkları çalışmada; öğrencilerin farklı kültürlerden insanlarla bir arada olmalarının olumlu yönleri olduğu vurgulanmıştır. Bu olumlu yönler; yeni kültürleri tanımanın bakış açısını geliştirdiği, sosyalleşmeyi arttırdığı, kişiye yeni bilgiler sağladığı, empati kurma fırsatı ve önyargıları değiştirme fırsatı sağladığı belirtilmektedir (Bulduk ve ark., 2017). Tüm bunların yanı sıra Baksi ve arkadaşlarının hemşirelik öğrencileriyle yaptıkları çalışmada; öğrencilerinin başka kültürden insanlarla bir arada bulunma durumunun kültürlerarası duyarlılık düzeyini etkilemediği belirlenmiştir (Baksi ve ark., 2019). Farklı kültürlerden bireylerle ilişki kurulmasıyla empatik iletişim kurulabileceği, farklı kültürlerin daha iyi anlaşılacağı, daha güçlü duygusal bağ kurulacağı tüm bunların kültürlerarası duyarlılığı arttırabileceği düşünülmektedir. Bu çalışmada

hemşirelik öğrencilerinin yaş grupları ile kültürlerarası duyarlılık düzeyi arasındaki istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı saptandı ($p>0.05$). Farklı örneklem grubunda yapılan iki çalışmada bizim çalışma bulgularımıza benzer şekilde yaşın kültürlerarası duyarlılık düzeyini etkilemediği bildirilmektedir (Baksi ve ark., 2019; Toda ve Maru, 2018). Oysa Ceylantekin ve Öcalan'ın yine hemşirelik öğrencileri ile yaptıkları çalışmada; kültürel farkındalığı etkileyen en önemli değişkenin yaş olduğu, yaşa bağlı olarak kültürel farkındalığın arttığı ortaya konulmaktadır (Ceylantekin ve Öcalan, 2016). Öğretmenlerin kültürlerarası duyarlılık düzeylerinin incelendiği başka bir çalışmada yaşa bağlı olarak sonuçların üç boyutta önemli farklılıklar gösterdiği (etkileşim katılımı, kültürel farklılıklara saygı, etkileşim keyfi) belirtilmektedir. Aynı çalışmada 30 yaşın altındaki katılımcıların kültürlerarası duyarlılık düzeylerinin çok daha iyi olduğu vurgulanmaktadır (Segura-Robles ve Parra-González 2019). Purabdollah ve arkadaşlarının hemşirelerle yaptığı bir başka çalışmada ise; hemşirelerin yaşı arttıkça kültürlerarası yeterliliklerinin arttığı ve algılanan stresin azaldığı bildirilmektedir (Purabdollah ve ark., 2021). Yaşla birlikte algılanan stresin azalması, mesleki yeterliliğin, iletişim yeteneklerinin ve empatik ilişki kurma becerisinin artması, kültürlerarası duyarlılık düzeyini olumlu yönde etkilemektedir. Bizim çalışmamızda yaş faktörünün kültürlerarası duyarlılık düzeyinde farklılık yaratan bir değişken olmamasının öğrenciler arasındaki yaş farkının çok az olmasıyla ilişkili olduğu düşünülmektedir. Literatürde öğrencilerin bulunduğu sınıf ile kültürel duyarlılık arasında anlamlı ilişkinin olduğunu belirten çalışmaların (Çetişli ve ark., 2016; Koç ve ark., 2020; Baksi

ve ark., 2019; Koç ve ark., 2020) yanı sıra bizim çalışmamıza benzer şekilde öğrenim gördüğü sınıf ile kültürlerarası duyarlılık düzeyi arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığını ortaya koyan çalışmalarda mevcuttur (Yurttaş ve Aras, 2020; Korkmaz ve ark. 2019; Aslan ve ark., 2019). Çetişli ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada; birinci ve dördüncü sınıf öğrencilerinin Kültürlerarası Duyarlılık Ölçeği toplam puan ortalamaları arasında pozitif yönde anlamlı bir ilişki olduğu saptanmıştır. (Çetişli ve ark., 2016). Koç ve arkadaşlarının Hemşirelik öğrencilerinin kültürlerarası duyarlılık düzeylerini etkileyen faktörleri inceledikleri çalışmada, sınıflar arasında Kültürlerarası Duyarlılık Ölçeği puanları karşılaştırıldığında ölçek alt boyutlarından “İletişimde Sorumluluk”, “İletişimde Kendine Güven” ve “İletişimde Dikkatli Olma” puanları yönünden istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı bulunurken ($p>0,05$), kültürel farklılıklara saygı” ve “iletişimden hoşlanma” alt boyut puan ortalamalarında sınıflara göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu bulunmuştur (Koç ve ark., 2020). Baksi ve arkadaşlarının çalışmasında ise; hemşirelik 1. sınıf öğrencisi olmanın kültürler arası duyarlılık düzeyini arttırdığı saptanmıştır (Baksi ve ark., 2019). Tüm bunların aksine bizim çalışmamızda öğrenim gördüğü sınıf ile kültürlerarası duyarlılık düzeyi arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı saptandı ($p>0.05$). Çalışmamıza benzer şekilde Aslan ve arkadaşlarının yaptığı hemşirelik bölümü, tıp fakültesi ve fizik tedavi ve rehabilitasyon öğrencilerinin dahil edildiği bir çalışmada, öğrencilerin öğrenim gördüğü sınıfın, kültürel duyarlılık toplam puan ve alt boyut puanları üzerinde etkili olmadığı belirtilmiştir (Korkmaz ve ark., 2019). Yurttaş ve Aras'ın hemşirelik

öğrencilerini dahil ettikleri çalışmasında da; 1. sınıf ve 4. sınıf öğrencilerinin kültürlerarası duyarlılık ölçeği puanlarının daha yüksek bulunduğu, fakat istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadığı belirlenmiştir (Yurttaş ve Aras, 2020). Öğrenciler arasındaki sınıf ve dolayısıyla yaş farkının çok az olması, öğrencilerin deneyimleri arasındaki farklılıklarında az olmasını sağlamış ve bu durum sınıflar arasında öğrencilerin özelliklerinin benzer olmasına sebep olmuştur. Ayrıca öğrencilerin 4 yıllık eğitimlerinde kültürlerarası duyarlılıklarını arttıracak bir faaliyet içinde olmayışları, müfredatta bu konuyla ilişkili ders içeriklerinin olmayışı ve motivasyonlarını arttıracak yabancı dil gelişimini bu süreçte çoğunlukla tamamlamamaları dolayısıyla öğrenim gördüğü sınıfların kültürlerarası duyarlılık düzeyine etkisinin anlamlı olmadığı düşünülmektedir. Toda ve Maru'nun Japonya'daki hemşirelerin kültürel duyarlılıklarını inceledikleri çalışmalarında; kültürlerarası duyarlılık ölçeği toplam puanı, katılımcıların eğitim seviyesi ile ilişkili bulunmamıştır (Toda ve Maru, 2018). Baksi ve arkadaşlarının çalışmasında da; hemşirelik öğrencilerinin mezun olunan lisenin kültürlerarası duyarlılık düzeyini etkilemediği belirlenmiştir (Baksi ve ark., 2019). Bizim çalışmamızda da literatüre paralel olarak öğrencilerin mezun oldukları lise ile kültürlerarası duyarlılık düzeyi arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı tespit edildi ($p>0.05$). Bu durum öğrencilerin farklı liselerden gelmiş olmalarına rağmen kültürlerarası duyarlılıklarını arttırmaya katkı sağlayacak eğitim içeriklerinin olmaması nedeniyle ortaya çıktığı şeklinde yorumlanabilir. Çalışmamızda; öğrencilerin yaşadıkları yer ile kültürlerarası duyarlılık düzeyi arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı

saptandı ($p>0.05$). Baksi ve arkadaşlarının çalışmasında da benzer şekilde hemşirelik öğrencilerinin yaşadıkları yerin kültürlerarası duyarlılık düzeyini etkilemediği belirlenmiştir (Baksi ve ark.2019). Yine çalışmamızdan elde ettiğimiz verilere baktığımızda; öğrencilerin en uzun yaşadığı coğrafi bölge ile kültürlerarası duyarlılık düzeyi arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı görüldü ($p>0.05$). Literatürde de bizim çalışmamızın verilerine paralel olarak öğrencilerin yaşadığı yerin kültürlerarası duyarlılık düzeylerini etkilemediği belirlenmiş (Korkmaz ve ark., 2019; Baksi ve ark., 2019; Okuyan, 2019; Aslan ve ark., 2019), memleket faktörünün kültürel farkındalığı etkileyen bir değişken olmadığı vurgulanmaktadır (Ceylantekin ve Öcalan, 2016). Öğrencilerin yurt dışına çıkma deneyimi ve yurt dışında kalma süresi ile kültürlerarası duyarlılık düzeyi arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı saptandı ($p>0.05$). Bangkok, Tayland'daki bir kolejlin birinci sınıf öğrencilerinin dahil edildiği bir çalışmada bizim çalışmamıza benzer şekilde öğrencilerinin uluslararası seyahat deneyimlerine göre kültürlerarası duyarlılık düzeylerinde anlamlı bir farklılık olmadığı bildirilmektedir (Chocce, 2014). Baksi ve arkadaşlarının hemşirelik öğrencilerinin kültürlerarası duyarlılıklarını değerlendirdikleri çalışmada; bizim çalışmamıza benzer şekilde öğrencilerinin yurt dışında bulunma durumu, farklı ülkelerin kitle iletişim araçlarını takip etme ve yabancı dil bilme düzeyi gibi değişkenlerin kültürlerarası duyarlılık düzeyini etkilemediği belirlenmiştir (Baksi ve ark., 2019). Literatürde belirtilen bu çalışma ve bizim çalışma bulgularımızın tersine Göl ve Erkin'in yaptıkları çalışmada farklı kültürden insanlarla

daha önce karşılaşmış olan ve yurtdışında çalışmak isteyen öğrencilerin kültürlerarası duyarlılık düzeyleri yüksek olarak tespit edilmiştir (Göl ve Erkin, 2019). Toda ve Maru tarafından Japonya’da yaptıkları çalışmada “yurtdışı yaşam deneyimleri”, “görev dışı yabancılarla tanışma fırsatı” ve “yabancı dillere ilgi veya öğrenme deneyimi” olanlar ile kültürlerarası duyarlılık arasında önemli ancak zayıf ilişki olduğu tespit edilmiştir (Toda ve Maru, 2018). Hemşirelik, tıp ve fizik tedavi ve rehabilitasyon yüksekokulu öğrencilerinin dahil edildiği bir çalışmada yurt dışı öğrenci değişim programlarına katılmak isteyen ve yabancı dil bilenlerin kültürel duyarlılıklarının daha yüksek olduğu vurgulanmıştır (Korkmaz ve ark., 2019). Ancak literatürde bu çalışmanın aksine yabancı dil becerilerine göre kültürlerarası duyarlılık düzeylerinde anlamlı bir farklılık olmadığını ortaya koyan çalışmalarda mevcuttur (Baksi ve ark., 2019; Okuyan, 2019; Koç ve ark., 2020; Chocce, 2014). Öğrencilerin yurt dışına çıkma deneyimlerinin sınırlı olmasının, farklı kültürlerle kuracakları bağı engellediği ve bu sebeple kültürlerarası duyarlılık düzeylerinde bir değişiklik yaratmadığı düşünülmektedir. Literatürde öğrencilerin farklı sebeplerle yurtdışına çıkmak istedikleri belirtilmektedir. Öğrencilerin yurt dışına çıkmak için gösterdikleri gerekçeler arasında en fazla yurt dışı öğrenci değişim programlarına katılma, sosyal medyada farklı ülkelerden insanlarla iletişim kurma, farklı kültüre sahip bir ülkede çalışmayı ya da yaşamayı isteme, farklı ülkelerde eğitim alma yer almaktadır (Korkmaz ve ark., 2019; Koç ve ark., 2020; Baksi ve ark., 2019; Okuyan 2019; Koç ve ark., 2020; Aslan ve ark., 2019). Yapılan bir çalışma yurt dışı öğrenci değişim programlarına katılmak isteyen öğrencilerin kültürel

duyarlılıklarının daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Korkmaz ve ark., 2019). Bu programlara katılmaya istekli olma durumunun kültürlerarası duyarlılık düzeyini arttırdığı ve özellikle yurt dışında çalışmak ve/veya okumak isteyenlerin “iletişimde kendine güven” ve “iletişimden hoşlanma” alt boyut puanlarının daha yüksek olduğu görülmüştür (Koç ve ark., 2020; Baksi ve ark., 2019; Okuyan, 2019; Koç ve ark., 2020; Aslan ve ark., 2019). Bizim çalışmamızda ise yurt dışına çıkma amacı ile kültürlerarası duyarlılık düzeyi arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı saptandı ($p>0.05$). Bu durum öğrencilerin yurt dışına çıkma olanaklarının sınırlı olması nedeniyle, yurt dışı deneyimi olan öğrencilerin çok az sayıda olmasından kaynaklı olabileceği şeklinde yorumlanabilir.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Araştırma kapsamına alınan öğrencilerinin kültürlerarası duyarlılıklarının orta düzeyde olduğu belirlendi. Ölçek alt boyutuna göre bakıldığında öğrencilerin en fazla kültürlerarası etkileşime katılma alt boyutunu, en az kültürlerarası etkileşime özen gösterme alt boyutunu kullandıkları görüldü. Farklı kültürden arkadaşı olan öğrencilerin kültürlerarası duyarlılıkları daha yüksektir. Öğrencilere farklı kültürlerle ilişki kurmasını sağlayacak koşulların oluşturulmasının kültürlerarası duyarlılık düzeylerini olumlu etkileyeceği düşünülmektedir.

Bu sonuçlar doğrultusunda

- Öğrencilere farklı kültürlerden insanlarla etkileşim kurma fırsatının tanınması
- Dille ilgili yeterliliklerinin artırılması
- Değişim programları ya da farklı yurtdışı deneyimlerinden faydalanmalarının sağlanması

- Ders müfredatlarında kültürlerarası duyarlılığı artırma ile ilgili derslerin eklenmesi
- Öğretim elemanlarının öğrencilerin kültürlerarası duyarlılıklarını katkı sağlayacak adımları atmalarının
- Öğrencilerle birlikte uluslararası projelerde yer almalarının, öğrencilerinin kültürlerarası duyarlılık düzeylerini geliştirmede olumlu etkileyeceği düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Arlı Ş.K., Bakan, A.B. 2018. Cerrahi hemşirelerde merhamet ve kültürlerarası duyarlılığı etkileyen faktörler. *Sürekli Tıp Eğitimi Dergisi*, 27(4): 277-283.
- Aslan, G.K., Kartal A., Turan T., Yiğitoğlu G.T., Kayan S. 2019. Sağlıkla ilgili bölümlerde okuyan üniversite öğrencilerinin kültürlerarası duyarlılıkları ve ilişkili bazı faktörler. *FNJN Florence Nightingale Journal of Nursing*, 27(2): 188-200.
- Baksi, A., Sürücü, H.A., Duman, M. 2019. Hemşirelik öğrencilerinin kültürlerarası duyarlılıkları ve ilişkili faktörlerin değerlendirilmesi. *Hemşirelik Akademik Araştırma Dergisi*, 5(1): 31-39.
- Bilgiç, Ş., Şahin, İ. 2019. Hemşirelik öğrencilerinin kültürlerarası duyarlılık ve etnik merkezilik düzeyleri. *SDÜ Sağlık Bilimleri Dergisi*, 10(3): 230-236.
- Budak, F., Karasu, F. 2020. Hemşirelik öğrencilerinin kültürlerarası duyarlılık algıları ve klinik liderlik özellikleri arasındaki ilişkinin incelenmesi, *Journal of Healthcare Management and Leadership*, 1: 15-27.
- Bulduk, S., Usta, E., Dinçer, Y. 2017. Kültürlerarası duyarlılık ve etkileyen faktörlerin belirlenmesi: bir sağlık hizmetleri meslek yüksekokulu örneği. *Düzce Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 7(2): 73-77
- Ceylantekin Y., Öcalan D. 2016. Hemşirelik öğrencilerinin kültürel farkındalığı ve kültürlerarası hemşirelik dersine yönelik düşünceleri, *Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 5(4): 45-53
- Chang, H.Y., Yang, Y.M., Kuo, Y.L. 2013. Cultural sensitivity and related factors among community health nurses. *Journal of Nursing Research*, 21(1): 67-73
- Chocce, J. 2014. Factors favoring intercultural sensitivity, *International Journal of Innovative Research in Information Security (IJIRIS)*, 1(6): 5-11.
- Çetişli, N.E., Işık, G., Öztornacı, B.Ö., Ardahan, E., Uran, B.N.Ö., Top, E.D., Avdal, E.Ü. 2016. Hemşirelik öğrencilerinin empati düzeylerine göre kültürlerarası duyarlılıkları. *İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 1(1): 27-33
- Durgun, H., Uzunsoy, E., Tümer, A., Huysuz, K. 2019. Hemşirelik öğrencilerinin kültürlerarası duyarlılıkları ile dünya vatandaşlığı için karakter ve değerler algıları. *Ordu Üniversitesi Hemşirelik Çalışmaları Dergisi*, 2(2): 87-95
- Göl, İ., Erkin, Ö. 2019. Association between cultural intelligence and cultural sensitivity in nursing students: A cross-sectional descriptive study, *Collegian* 26: 485–491
- İz, AG. 2009. Temel AB. Hemşirelikte kültürel yeterlik. *Sosyal Politika Çalışmaları Dergisi*, 17(17): 51-58
- Koç, A., Öz, Ş., Kılıç, T. 2020. Hemşirelik öğrencilerinin kültürlerarası duyarlılık düzeyleri ve etkileyen faktörlerin incelenmesi. *Türkiye Sağlık Bilimleri ve Araştırmaları Dergisi*, 3(2): 1-15
- Kuusisto, E., Kuusisto, A., Rissanen, I., Holm, K., Tirri, K. 2015. Finnish teachers' and students' intercultural sensitivity. *J. Relig. Educ.* 63: 65–77

- Kürtüncü, M., Arslan, N., Çatalçam, S., Yapıcı, G., Hırçın, G. 2018. Yataklı Tedavi Kurumlarında Çalışan Hemşirelerin Kültürlerarası Duyarlılıkları ile Sosyo-demografik Özellikleri ve Empati Düzeyleri Arasındaki İlişkisi, *Hemşirelikte Araştırma Geliştirme Dergisi* 20(1): 44-56.
- Meydanlıoğlu, A., Arikan, F., Gozum, S. 2015. Cultural sensitivity levels of university students receiving education in health disciplines, *Advances in Health Sciences Education*, 20(5): 1195-1204.
- Okuyan, C.B. 2019. Hemşirelik öğrencilerinin kültürlerarası duyarlılıklarının belirlenmesi: bir üniversite örneği, *Hemşirelikte Araştırma Geliştirme Dergisi*, 20(1-2): 47-54.
- Öztürk, E., Öztaş, D. 2012. Transkültürel hemşirelik, *Batman University Journal of Life Sciences*, 1(1): 293-300.
- Purabdollah, M., Tabrizi, F.M., Markani, A.K., Poornaki, L.S. 2021. Intercultural Sensitivity, Intercultural Competence And Their Relationship With Perceived Stress Among Nurses: Evidence From Iran, *Mental Health, Religion & Culture*, 24(7): 687-697.
- Segura-Robles, A., Parra-González, M.E. 2019. Analysis of Teachers' Intercultural Sensitivity Levels in Multicultural Contexts, *Sustainability* 11(3137): 1-12.
- Temel, A.B. 2008. Kültürlerarası (Çok Kültürlü) Hemşirelik Eğitimi, *Atatürk Üniversitesi Hemşirelik Yüksekokulu Dergisi*, 11(2): 92-101
- Toda, T., Maru, M. 2018. Cultural sensitivity of japanese nurses: exploring clinical application of the intercultural sensitivity scale, *Open Journal of Nursing*, 8: 640-655.
- Williamson, M., Harrison, L. 2010. Providing culturally appropriate care: a literature review. *Int J Nurs Stud.*, 47(6): 761-769
- Yurttaş, A., Aras, G.N. 2020. Hemşirelik öğrencilerinin kültürlerarası duyarlılıkları ile empati düzeyleri arasındaki ilişki. *Necmettin Erbakan Üniversitesi Genel Sağlık Bilimleri Dergisi*, 2(3): 117-125.



DOI: <http://dx.doi.org/10.52520/masjaps.226>

Araştırma Makalesi

Yapay Zeka Modeli İle Sulama Barajlarında Gövde Yüksekliği Tahmini

Şükrü ĞAYA¹ (Orcid ID: 0000-0003-4074-4234), Gizem ŞAHİN¹ (Orcid ID: 0000-0003-1482-7597), Ergin ĞAYA¹ (Orcid ID: 0000-0003-4074-4234), Ayfer KOYUNOĞLU¹ (Orcid ID: 0000-0002-0974-4183), Selami ŞAHİN¹, (Orcid ID: 0000-0001-5608-5611), Murat CANPOLAT¹ (Orcid ID: 0000-0003-4074-4234)

¹Milli Eğitim Bakanlığı

*Sorumlu yazar: murkar444@gmail.com

Geliş Tarihi: 20.11.2021

Kabul Tarihi: 18.01.2022

Özet

Barajlar ülkemiz için en önemli yapılardan biridir. Barajların gövde yüksekliği, barajların verimliliğinde önemli faktörlerden biridir. Günümüzde barajların gövde yüksekliği mühendisler tarafından hesaplanmaktadır. Çalışmamızın amacı, yapay zekanın derin öğrenme modeli ile baraj yüksekliğini hesaplamaktır. Modelleme python yazılımı ile kodlanmıştır. Baraj verilerinin analizi için Numpy pandas kütüphaneleri kullanıldı. Verileri görselleştirmek için Matplotlib ve seaborn kullanıldı. Derin öğrenme modellemesi için Sklearn, tensorflow ve keras kütüphaneleri kullanıldı. Baraj verileri Türkiye'deki sulama barajları ile sınırlıdır. Veri analizi için yükseklik, yükseklik, hacim, alan, sıcaklık ve yağış özellikleri dikkate alınmıştır. Çalışmamız sonucunda, baraj verileri derin öğrenme modelinin çok katmanlı yapay sinir ağları üzerinden makineye öğretilerek baraj gövde yüksekliği tahmini yapılmıştır. Vücut boyu tahminlerindeki sapma, verilerin yetersiz olması nedeniyle daha yüksek bulundu.

Anahtar Kelimeler: Yapay zeka, derin öğrenme, baraj, gövde yüksekliği

Body Height Estimation In Irrigation Dams With Deep Learning Model

Abstract

Dams are one of the most important constructions for our country. The body height of the dams is one of the important factors in the efficiency of the dams. Today, the body height of dams is calculated by engineers. The aim of our study is to calculate the dam height with the deep learning model of artificial intelligence. Modeling was coded with python software. Numpy pandas libraries were used for the analysis of dam data. Matplotlib and seaborn were employed to visualize the data. Sklearn, tensorflow and keras libraries were used for deep learning modeling. Dam data are limited to irrigation dams in Turkey. For data analysis, the altitude, height, volume, area, temperature and precipitation characteristics were taken into consideration. As a result of our study, the dam body height estimation was done by teaching the dam data to the machine through multi-layer artificial neural networks of the deep learning model. The deviation in the body height estimations was found to be higher due to the insufficient data.

Keywords: Artificial intelligence, deep learning, dam, body height

GİRİŞ

Canlıların en önemli kaynaklarından birisi sudur. Su, vazgeçilmesi mümkün olmayan canlıların en önemli doğal kaynaklarından birisidir. Yeryüzündeki suların sadece %3'ü atlı sudur. Tatlı suların da %78'i kutuplarda bulunmaktadır. Bu durum suyun kullanım durumunu sınırlamaktadır (Tepe, Karakaya, Şahin, Sesli, Küçükylmaz ve Aksağan, 2018). Baraj, suyun bir yerde toplanılarak elektrik üretme, selleri önleme, su ihtiyacını karşılama ve sulamada kullanılması amacıyla akarsu üzerine inşa edilen bent demektir. Barajlar ayrıca su tedariki, taşkınları kontrol altına alma, enerji üretme, ulaşım, balıkçılık, tuzluluk oranını kontrol etme ve yeraltındaki suları beslenmeye yönelik olarak yapılır (Dorum, Bolat ve Akkaya, 2010). Gelişen inşaat mühendisliği sayesinde günümüzde artık daha yüksek barajlar yapılmaktadır. Barajlar büyüklüğüne göre;

- Büyük barajlar; Temelden krete kadar olan bölümü 15m'den büyük yada yüksekliği 10-15 m arasında olan barajlardır.
- Küçük barajlar; 15 m'den daha düşük yükseklikte olan barajlardır (Güven ve Aydemir 2014).

Tarihte en büyük üç olaydan birincisi kainatın oluşumu, ikincisi yaşamın başlangıcının olması üçüncüsü de yapay zekanın ortaya çıkmasıdır (Pirim, 2016). Yapay zeka; insan davranışlarını taklit etme, tahmin etme, hareket etme, konuşma ve ses algılama gibi özelliklerden oluşur. Yazılım ve donanım özelliklerinden birlikte faydalanır. Yapay zeka tamamen yapay araçlar ile insana ait olan davranışlar ve hareketleri taklit eden teknolojik makine sistemleridir (Sucu ve Ataman, 2020). Yapay zekanın alt dallarından biri olan makine öğrenmesi, yapay zeka

algoritmalarının programlanması ile bu algoritmaların ayrıştırdığı verilerden öğrendikleri ile kararlar verebilen işlemdir (Şapçı ve Taşlı Pektaş, 2021). Derin öğrenme, beynimizde bulunan yapay sinir ağları olarak isimlendirilen sistemden ortaya çıkan makine öğrenmesi algoritmasıdır. Yapay nöronlar giriş biyolojik nöronlar gibi sinyallerini alır, toplar ve işleyerek çıkışlara iletir. (Şişmanoğlu, Koçer, Önde ve Şahingöz, 2020). Günümüzde baraj gövde yüksekliği mühendislik hesaplamalarıyla sonuca varırken, yapay zekanın derin öğrenme modeli ile Türkiye'de bulunan tüm barajların verileri kullanılarak yükseklik hesabı yapmak mümkündür.

AMAÇ

- Türkiye'deki barajların verileri makinaya öğretmek,
- Barajların gövde yükseklikleri yapay zeka ile tahmin etmek,
- Yeni yapılacak sulama barajlarında gövde yüksekliği belirlemede yapay zeka tahmini kullanmak amaçlarımızdır.

ÖNEM

Yapay zekanın derin öğrenme modellemesi kullanılarak baraj gövde yüksekliği tahmini konusunda daha önce yapılmış herhangi bir bilimsel yayına, patent ve tez çalışmasına rastlanmamıştır. Derin öğrenme modeli ile gövde yükseklik tahmini çalışmamız bu alanda yapılan ilk çalışma olma özelliğine sahip olduğu düşünülmektedir.

YÖNTEM

Araştırma modeli

Çalışmamızda niceliksel araştırma yöntemlerinden deneysel model uygulanmıştır.

Veri toplama araçları ve özellikleri

Bu çalışmada kullanılan cihazlar ve malzemelerin özellikleri şu şekildedir:

- Python 3.9: Python, nesne yönelimli, yorumlamalı, birimsel ve etkileşimli yüksek seviyeli bir programlama dilidir.
- Jupyter Notebook: Çeşitli programlama dilleri için etkileşimli bir ortam sağlayan açık kaynak kodlu bir programdır.
- Numpy: Python programlama dili için büyük, çok boyutlu dizileri ve matrisleri destekleyen, bu dizilere üst düzey matematiksel işlevler ekleyen bir kitaplıktır.
- Pandas: Veri işleme ve analizi için yazılmış olan bir yazılım kütüphanesidir.
- Matplotlib: Python ve sayısal matematik uzantısı NumPy için çizim kitaplığıdır.
- Seaborn: Python'da ilgi çekici ve bilgilendirici istatistiksel grafikler yapmak için kullanılan bir kütüphanedir.
- Sklearn: Python Programlama dili için ücretsiz bir makine öğrenimi kitaplığıdır.
- Tensorflow: Makine öğrenimi için ücretsiz ve açık kaynaklı bir yazılım kütüphanesidir. Bir dizi görevde kullanılabilir, ancak derin sinir ağlarının eğitimi ve çıkarımına özel olarak odaklanmaktadır.
- Keras: Python'da yazılmış açık kaynaklı bir sinir ağı kütüphanesidir.

• Microsoft Excel: Microsoft tarafından Microsoft Windows ve Apple Macintosh işletim sistemleri tabanında çalışmak üzere yazılan ve dağıtımı yapılan bir tablolu programdır.

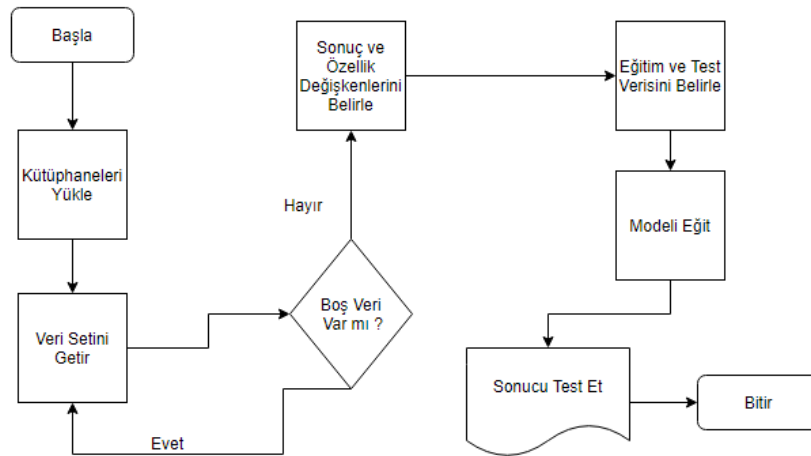
Verilerin toplanması için;

- Literatür taraması 60 gün sürmüştür.
- Veri seti oluşturulması 30 gün sürmüştür
- Algoritma hazırlanması ve yazılımın kodlanması 60 gün sürmüştür.
- Verilerin toplanması ve analizi (deneysel yöntem) 30 gün sürmüştür.
- Sonuçların raporlandırılması ve rapor yazımı 60 gün sürmüştür.
- Çalışmalar pandemi koşulları ve iş sağlığı ve güvenliği şartlarına göre önlem alınarak tamamlanmıştır.

İşlem Adımları

Çalışmamız aşağıdaki algoritma çerçevesinde gerçekleştirilmiştir.

1. Problem tespit edildi
2. Literatür taraması yapıldı.
3. Hipotez ileri sürüldü.
4. Baraj veri seti hazırlandı. Türkiye'de bulunan ve sulama amaçlı kullanılan toplam 238 baraj bilgisi kullanılarak oluşturuldu. (Ek 1)
5. Yazılım algoritması tasarlandı (Şekil 1).



Şekil 1. Yazılım algoritması

6. Jupyter notebook programı üzerinden python ile yapay zeka yazılımı kodlandı.

Çalışmanın yazılımının detaylı anlatımı:

a) Yazılımda kullanılacak olan kütüphaneler yüklendi .

```
import pandas as pd
```

```
import numpy as np
```

```
import matplotlib.pyplot as plt
```

```
import seaborn as sbn
```

b) Baraj veri seti (Ek 1) yazılıma eklendi ve ilk 5 veri görüntülendi.

```
dataFrame=pd.read_excel("sulama.xlsx")
```

```
dataFrame.head()
```

sulama	rakim	yukseklk	hacim	alan	sicaklik	yagis
27050.0	60	66.0	87.50	6.70	18.3	556.0
4254.0	1112	60.0	36.42	1.94	12.3	481.0
3000.0	1213	54.0	24.00	1.70	11.7	377.0
44030.0	1268	95.0	500.00	18.60	8.8	733.0
3262.0	119	44.5	91.75	4.28	14.6	806.0

	sulama	rakim	yukseklk	hacim	alan	sicaklik	yagis
count	238.000000	238.000000	238.000000	238.000000	238.000000	238.000000	238.000000
mean	17162.106765	821.441176	57.67437	130.052227	13.197870	12.787395	642.774118
std	61649.741695	556.713225	25.67732	266.583418	57.870655	10.463350	195.127316
min	10.924000	13.000000	7.50000	0.900000	0.100000	2.500000	7.240000
25%	2152.500000	255.250000	42.00000	18.470000	1.362500	9.900000	499.750000
50%	5181.500000	892.000000	53.00000	43.495000	3.050000	11.550000	616.500000
75%	12841.750000	1191.250000	70.00000	105.500000	6.700000	14.600000	768.000000
max	874200.000000	2451.000000	169.00000	2025.000000	817.000000	136.000000	1218.000000

c) Veri setinin özellikleri görüntülendi.

```
dataFrame.describe()
```

d) Boş veri olup olmadığı kontrol edildi ve boş veri olmadığı görüldü.

```
dataFrame.isnull().sum()
```

```
sulama 0
```

```
rakim 0
```

```
yukseklk 0
```

```
hacim 0
```

```
alan 0
```

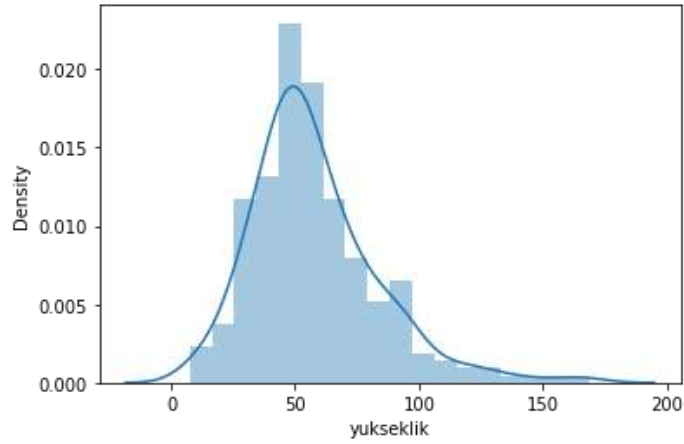
```
sicaklik 0
```

```
yagis 0
```

```
dtype: int64
```

e) Seaborn kütüphanesi ile “Yükseklik” verisinin dağılım grafiği çizildi (Grafik 1).

```
sbn.distplot(dataFrame["yukseklk"])
```



Grafik 1. Yükseklik Verisi Dağılım Grafiği

f) Sonuç(y) ve özellik(x) değişkenleri belirlendi. Sonuç ulaşmak istediğimiz “yükseklik verisi, özellik ise yüksekliği etkileyen özellikler olarak belirlenmiştir

```
y=dataFrame["yükseklik"].values
x=dataFrame.drop("yükseklik","rakim",
axis=1).values
```

g) Sklearn kütüphanesi kullanılarak eğitim ve test verileri belirlendi. Olarak Verilerin yüzde 33’ü test verisi olarak belirlendi.

```
from sklearn.model_selection import
train_test_split
x_train,x_test,y_train,y_test=train_test_
split(x,y,
test_size=0.33, random_state=10)
```

h) Sklearn kütüphanesi kullanılarak veri ölçeklemesi ve normalleşmesi yapılarak tüm veriler 0 ile 1 arasına ölçeklendirildi (Scaling).

```
from sklearn.preprocessing import
MinMaxScaler
scaler=MinMaxScaler()
x_train=scaler.fit_transform(x_train)
x_test=scaler.transform(x_test)
```

i) Tensorflow ve Keras kütühanesi

ile derin öğrenme modeli ve katmanlar oluşturuldu.

```
from tensorflow.keras.models import
Sequential
```

```
from tensorflow.keras.layers import
Dense
```

```
model=Sequential()
model.add(Dense(10,activation="relu"))
model.add(Dense(10,activation="relu"))
model.add(Dense(10,activation="relu"))
model.add(Dense(10,activation="relu"))
model.add(Dense(1))
model.compile(optimizer="adam",loss=
"mse")
```

j) Hazırladığımız model x_test ve y_test verileri ile eğitildi (fit fonksiyonu).

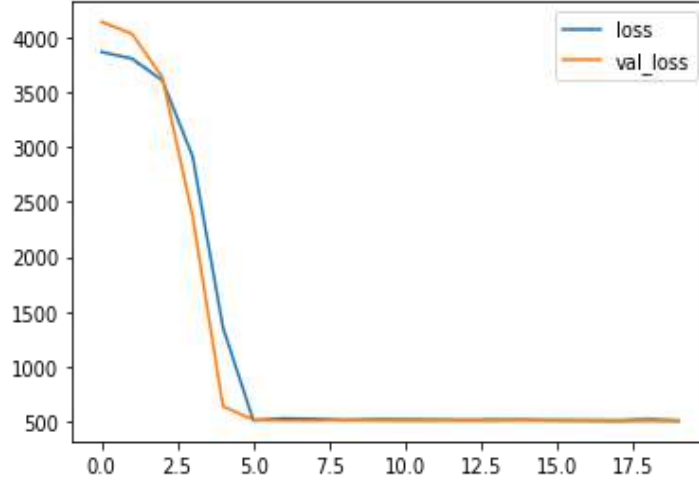
```
model.fit(x=x_train,y=y_train,validatio
n_data=(x_test,y_test),batch_size=4,epo
chs=20)
```

k) Kayıp fonksiyonun oranı belirlendi ve eğitilen modelin grafiği çıkarıldı.

```
kayıpverisi=pd.DataFrame(model.histor
y.history)
```

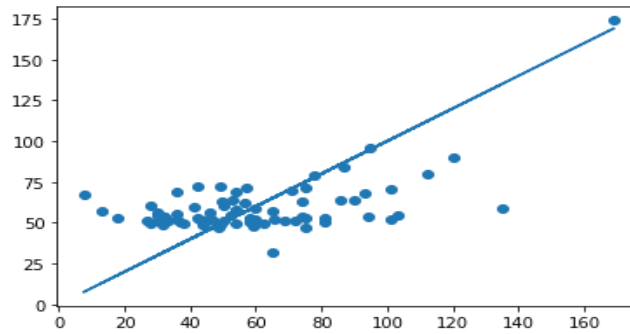
```
kayıpverisi.head()
```

loss	val_loss
3869.766113	4145.505859
3809.660400	4036.255127
3611.790039	3640.785156
2915.788574	2370.953369
1353.936646	634.589844



Grafik 2. Loss, Val Loss Grafiği

- l) Test verileriyle tahmin işlemi gerçekleştirilerek grafiğe döküldü.
- ```
tahminDizisi=model.predict(x_test)
plt.scatter(y_test,tahminDizisi)
plt.plot(y_test,y_test)
```



Grafik 3. Test Verilerinin Tahmin Grafiği

m) Sonuçlar test edilmesi için tahmin sapma miktarı tespit edildi. Modelin eğitilmesinde sapmanın 17 metre olduğu görüldü.

`mean_absolute_error(y_test,tahminDizisi)`

n) Predict fonksiyonu ile baraj yükseklikleri tahmin edildi.

```
yeniSonuc=[[15006,910,106,6,13,410]]
yeniSonuc=scaler.transform(yeniSonuc)
model.predict(yeniSonuc)
```

7. Hipotezin geçerliliğini sınamak için hazırlanan yazılım test edildi.

8. Sonuçlar yorumlanıp raporlaştırıldı.

**System Sistemin çalışma prensibi**

Python yazılımı ve jupyter notebook programı kullanılarak Türkiye’deki baraj verileri yapay zekaya derin öğrenme modeli ile öğretildi. Modelin öğrenmesi ile baraj gövde yükseklik tahmini gerçekleştirildi.

**SONUÇ**

“dataFrame.corr()["yükseklik"].sort\_values()” kod satırı ile yüksekliğin diğer özelliklere bağlı ilişkisi çıkarılmıştır.

|                  |                  |
|------------------|------------------|
| <b>Rakım</b>     | <b>-0.050422</b> |
| <b>Sıcaklık</b>  | 0.089145         |
| <b>Yağış</b>     | 0.113927         |
| <b>Alan</b>      | 0.313895         |
| <b>Sulama</b>    | 0.362527         |
| <b>Hacim</b>     | 0.374830         |
| <b>Yükseklik</b> | 1.000000         |

**Tablo 2.** Yükseklik ve Diğer Değişkenlerin Korelasyon İlişkisi

Tablo 2’ye göre yüksekliğin en çok akarsu/göl hacmiyle ilişkili olduğu görülmektedir. Ayrıca “sulama alanı” ve “akarsu/göl alanı” ile de yüksek ilişkili olduğu, bölgedeki ortalama “yağış” ve “ıcaklık” ile daha az ilişkili olduğu görülmüştür. Barajın kurulacağı yerin “rakım” bilgisinin baraj gövde yüksekliği ile negatif ilişkide olduğu görülmüştür.

```
“from sklearn.metrics import
mean_squared_error,mean_absolute_err
or”
```

```
“mean_absolute_error(y_test,tahminDiz
isi)”
```

kod dizeleri ile test edilen verinin sapma payı ölçümü için gerekli kütüphane

eklenerek sapma payı bulgusu “17.849326150628585 “ metre olarak hesaplanmıştır.

Yazılım üzerinde tahminde bulunma bulguları Tablo 3’de görüldüğü gibi sonuçlanmıştır. Sonuçlar her seferinde bir değişkenin değiştirilip, diğer değişkenlerin sabit tutularak denenmiştir. Tablo 3’ de açıkça görüldüğü gibi “yükseklik” “hacim” değişkenine bağlı olarak ciddi oranda etkilenmiştir. En az etkilenme “alan” ve “sıcaklık” değişkeninde olduğu görülmüştür. Bunun sebebi ise alan ve sıcaklık ortalama değerlerinde ciddi artışların yazılamamasıdır.

| Sulama       | Rakım     | Hacim     | Alan      | Sıcaklık | Yağış      | Tahmin |
|--------------|-----------|-----------|-----------|----------|------------|--------|
| <b>20000</b> | 1000      | 800       | 12        | 10       | 300        | 82     |
| <b>20000</b> | <b>10</b> | 800       | 12        | 10       | 300        | 78     |
| <b>50000</b> | 1000      | 800       | 12        | 10       | 300        | 73     |
| <b>20000</b> | 1000      | <b>50</b> | 12        | 10       | 300        | 67     |
| <b>20000</b> | 1000      | 800       | <b>16</b> | 10       | 300        | 82     |
| <b>20000</b> | 1000      | 800       | 12        | <b>3</b> | 300        | 80     |
| <b>20000</b> | 1000      | 800       | 12        | 10       | <b>800</b> | 94     |

**Tablo3.** Tahminde Bulunma Bulgularına Ait Sonuçlar

Hazırladığımız yazılım ile derin öğrenme modeli kullanılarak baraj

verileri makineye öğretilmiştir. Verilerini kullanarak yapay zeka baraj

gövde yükseklik tahmininde bulunmuştur. Çalışmanın üstün yönleri;

- Baraj gövde yüksekliklerinin yapay zeka ile tahmin edilebilmesi,

- Tahminin yazılım ile hazırlanmasından dolayı maliyet oluşturmaması

- Yazılımın inşaat mühendisleri tarafından kolaylıkla kullanabilmesidir.

Çalışmanın zayıf yönleri;

- Yazılımda sadece sulama barajlarının yükseklik tespiti ile hazırlanması

- Veri setinin 238 adet baraj verisiyle sınırlı olması

- Kullanılan veride bazı barajların hem hidroelektrik hem de sulama amaçlı kullanılmasından dolayı yükseklik farkının fazla olması

- Yükseklik farkından dolayı yazılım sapma katsayısının fazla olması

Çalışmanın uygulanabilirliği;

Çalışmamız yeni yapılacak barajlarda mühendisler tarafından yükseklik hesabı yapılarak yapay zeka tahminiyle karşılaştırmalı kullanılabilir. Özellikle veri seti arttırılıp öğrenmenin daha başarılı hale getirilebilirse, yapay zeka tahmini yükseklik hesabında ciddi veriler sağlayacaktır

## KAYNAKLAR

Tepe, R., Karakaya, G., Şahin, A. G., Sesli, A., Küçükyılmaz, M., Aksağan, A. 2018. Karkamış Baraj Gölü Trofik Durumu . International Journal of Innovative Engineering Applications, 2 (1): 1-3

Dorum, A., Bolat, H., Akkaya, U. 2010. Sürdürülebilirlik Açısından Baraj Gövde Tipinin Seçimini Etkileyen Faktörler . Engineering Sciences, 5 (4): 649-657.

Aytaç-Güven, Alper Aydemir, 2014. Toprak Dolgu Barajlar İçin Risk Değerlendirmesi, Uluslararası Katılımlı Iv. Ulusal Baraj Güvenliği Sempozyumu

Pirim, H. 2006. Yapay Zeka. Yaşar Üniversitesi E-Dergisi, 1(1): 81-93.

Şişmanoğlu, G., Koçer, F., Önde, M.A., Sahingöz, O.K. 2020. Derin Öğrenme Yöntemleri ile Borsada Fiyat Tahmini. Bitlis Eren Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 9(1): 434-445.

Şapıcı, B., Taşlı Pektaş, Ş. 2021. Makine Öğrenmesi Aracılığı ile Kullanıcı Deneyimi Bilgilerinin Erken Mimari Tasarım Süreçleriyle Bütünleştirilmesi. Journal of Computational Design , 2 (1): 67-94

Sucu, İ., Ataman, E. 2020. Dijital Evrenin Yeni Dünyası Olarak Yapay Zeka Ve Her Filmi Üzerine Bir Çalışma. Yeni Medya Elektronik Dergisi, 4(1): 40-52.



established in  
2016



# MAS JOURNAL of Applied Sciences

ISSN 2757-5675

DOI: <http://dx.doi.org/10.52520/masjaps.228>

Araştırma Makalesi

## Şırnak-İdil Koşullarında Kışlık ve Erken İlkbaharda Yetiştirilen Nohut Çeşitlerinin Verim ve Verimle İlgili Özelliklerinin Belirlenmesi

Sedat ŞAKAR<sup>1\*</sup> (Orcid ID: 0000-0000-0000-0000), Derya YÜCEL<sup>1</sup> (Orcid ID: 0000-0002-7865-9900)

<sup>1</sup>Şırnak Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Şırnak

\*Sorumlu yazar: sedat7383@hotmail.com

**Geliş Tarihi:** 25.11.2021

**Kabul Tarihi:** 28.01.2022

### Özet

Bu çalışma, Şırnak-İdil koşullarında farklı ekim zamanlarda yetiştirilen bazı nohut çeşitleri ile bunların önemli bitkisel ve tarımsal özelliklerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. 2020/2021 yetiştirme sezonunda iki farklı yetiştirme döneminde (kışlık ve erken ilkbaharda) 10 adet nohut çeşidi (Azkan, Arda, Aksu, Botan, Hasanbey, Arslanbey, Caner, Onur, Seçkin ve Sezgin) ile tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak, ana parseller ekim zamanı ve alt parseller çeşitler olacak şekilde yürütülmüştür. Araştırma sonucunda ele alınan nohut çeşitlerinin; farklı yetiştirme dönemlerinde çiçeklenmeye kadar geçen gün sayısı 77.83-147.03 gün, bitki boyu 30.52- 39.65 cm, ilk bakla yüksekliği 19.33-19.96 cm, dal sayısı 2.89- 3.01 adet/bitki, bakla sayısı 10.46-27.38 adet/bitki, yüz tane ortalamaları ağırlığı 33.28-37.75 g ve tane verimlerinin 78.34-112.41 kg/da arasında değiştiği saptanmıştır. Araştırma sonucunda kışlık ekimlerin tane verimi ve verimle ilgili özellikler bakımından erken ilkbahar ekimlerine göre daha üstün olduğu saptanmıştır. Araştırmanın yürütüldüğü ve benzer ekolojilerde kışlık ekimler önerilebilir. Ayrıca araştırmada yer alan çeşitlerden Aksu, Hasanbey, Sezgin ve Onur çeşitlerinin tane verimi ve verimle ilişkili bazı özellikler bakımından, denemenin yürütüldüğü yılda diğer çeşitlere göre daha üstün olduğu görülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Nohut, çeşit, verim, verim özellikleri, ekim zamanı

## Determination of Yield and Yield Components of Chickpea Varieties Grown in Winter and Early Spring in Şırnak-İdil Conditions

### Abstract

The aim of this study was to determine chickpea varieties that can be grown at different sowing times in Şırnak-İdil conditions and their important agricultural and vegetative properties. The study was carried out in two sowing times (winter and early spring) with 10 chickpea varieties (Azkan, Arda, Aksu, Botan, Hasanbey, Arslanbey, Caner, Onur, Seçkin and Sezgin) according to the randomized complete blocks, split plot experimental design, with 3 replications, sowing times as main plots, varieties as subplots in 2020/2021 growing season. As a result of the research, in different growing periods of various chickpea varieties the number of days until flowering; plant height, first pod height, number of branches, number of pods, hundred seed weight, and seed yield varied between 77.83 and 147.03 days, between 30.52 and 39.65 cm, between 19.33 and 19.96 cm, between 2.89 and 3.01 per plant, between 10.46 and 27.38 per plant, between 33.28 and 37.75 g and between 78.34 and 112.41 kg da<sup>-1</sup>, respectively. As a result of the research, it was determined that winter sowing time were superior to early spring sowing time in terms of yield and yield components. Winter sowing time can be recommended in similar ecologies where the research is carried out. In addition, Aksu, Hasanbey, Sezgin and Onur cultivars in the study were superior to other cultivars in the year the experiment was conducted in terms of yield and some yield-related characteristics.

**Keywords:** Variety, chickpea, yield, yield characteristics, sowing time

## GİRİŞ

Yemelik tane baklagiller, insan beslenmesinde önemli bir yere sahip olup, yaklaşık olarak 8-10 bin yıllık geçmişe sahiptir. Yemelik tane baklagillerden olan nohut, geniş ölçüde insan beslenmesinde kullanılan, %18-30 oranında protein içeren aynı zaman da vitamin içeriği yönünde zengin, potasyum, çinko, kalsiyum, magnezyum ve demir yönünden de oldukça zengindir (Yücel ve ark., 2006). Geçmişten günümüze Dünya üzerinde pek çok ülkede açlık, sağlıksız ve dengesiz beslenme önemini korumuş ve halen önemli bir sorun olarak karşımızda durmaktadır. Dengeli beslenmek için yetişkin bir insanın günde ortalama 2800-3000 kalori alması öngörülmekte olup bu kaloringin 75-80 gramının protein olması gerekmektedir. Baklagiller, besin değeri bakımında zengin olmasının yanında, yetiştikleri toprağa da olumlu yönde katkıda bulunurlar. Ekildikleri toprakları organik maddece zenginleştirmeleri yanında, toprağın ısınma, havalanma ve su tutma kapasitesini artırmaları ve çapalanan bazı baklagillerin de tarlayı yabancı otlardan arınmış halde bırakmaları nedeniyle, kendinden sonra ekilecek bitkilere uygun toprak koşulları hazırlayarak ekim nöbetinde önemli ve olumlu rol oynamaktadırlar. Ülkemizde nohut, yaklaşık 5.2 milyon da ekim alanına sahip olup 630 bin ton olup üretimin, %17.2'sini Güneydoğu Anadolu bölgesinden sağlanmaktadır (TÜİK, 2020). Nohudun tane verimini etkileyen önemli faktörlerden biri de ekim zamanıdır. Optimal olarak ekim zamanından sapma iklim ve çevre koşullarındaki değişim nedeniyle, bitki gelişmesini ve büyümesini olumsuz bir şekilde etkilemektedir. Kıyı bölgeleri dışında karasal iklime sahip iç bölgelerde, Doğu Anadolu'da ve

Güneydoğuda ekim, yazlık olarak Şubat ayından Mayıs ayına kadar değişen zamanlarda yapılmaktadır. Erken ekimde toprakta fazla nem bulunduğundan, aşırı vejetatif büyüme olmakta ve toprağın suyla fazla doyması sonucu hastalıklar yaygınlaşmakta ve tane verimi düşmektedir. Buna karşılık geç ekimde artan sıcaklıklar nedeniyle sınırlı toprak nemi çimlenmeyi olumsuz yönde etkilemekte ve optimum bitki sıklığından daha az bitki çıkış yapmakta, vejetatif ve generatif dönemlerin kısılması ile verim azalmaktadır (Açıkgöz, 1987). Güneydoğu Anadolu bölgesinde son birkaç yıldır üreticiler kışlık ekimin yüksek verim avantajını elde etmek amacıyla kışlık nohut ekimine yönelmişler. Kışlık ekime uygun çeşitler, henüz çok az olmasına karşılık bu çeşitlerin tohumluk üretimi ile bölgenin ihtiyacı karşılanamaya çalışılmaktadır. Bu çalışma, ülkemizde ve bölgemizde yaygın olarak tarımı yapılan bazı nohut çeşitlerinin, Şırnak ilinin İdil ilçesinin ekolojik koşullarında kışlık ve erken ilkbahar ekiminde verim ve verimle ilgili özellikleri incelenerek, bölgemiz için uygun çeşit ve ekim dönemini belirlemek amacıyla yürütülmüştür.

## MATERYAL ve YÖNTEM

### Materyal

Araştırmada Botan, Caner, Sezgin, Arslanbey, Onur, Seçkin, Hasanbey, Aksu, Arda ve Azkan olmak üzere toplam 10 tescilli nohut çeşidi kullanılmıştır.

### Araştırma yeri

Araştırma, Şırnak ili İdil ilçesi merkezinde yer alan çiftçi tarlasında ait arazide yürütülmüştür (Şekil 1). İdil ilçesi, Şırnak il Merkezine 90 km uzaklıkta, denizden 760 m yükseklikte olup, 37.3201° kuzey enlemi, 41.7940° doğu boylamında yer almaktadır.



Şekil 1. Araştırmanın Yürütüldüğü Alan

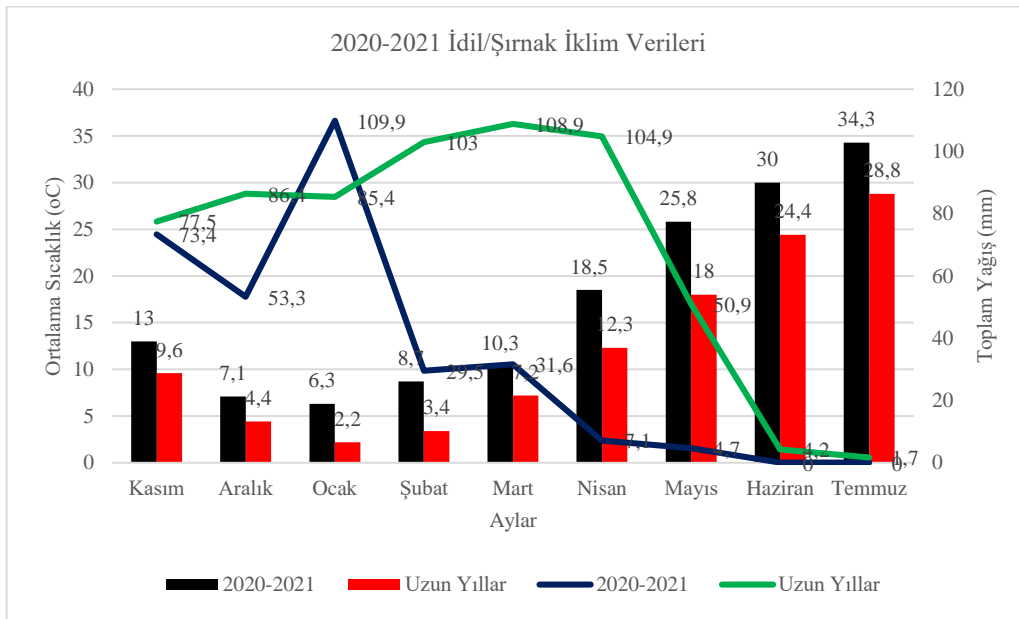
#### Araştırma yerinin toprak özellikleri

Deneme alanı toprakları orta bünyeli olup, düşük organik madde, fosfor ve kireç içeriğine sahip, nötr ya da hafif reaksiyonlu kumlu silt ve killi topraklar olduğu görülmektedir.

#### Araştırma yerinin iklim özellikleri

Araştırmanın yürütüldüğü Kasım-2020-Temmuz 2021 vejetasyon dönemi ile uzun yıllara ait bazı iklim

verileri, Grafik 1’de verilmiştir. Uzun yıllar ortalaması olarak vejetasyon döneminde elde edilen yağış toplamı 622.9 mm, araştırmanın yürütüldüğü Kasım 2020-Temmuz 2021 döneminde ise 309.5 mm olarak saptanmıştır. Yetiştirme süresince yağışlar düzensiz olup, daha çok kış aylarında olmuştur (Grafik 1).



Grafik 1. Araştırmanın yürütüldüğü şirnak İli-İdil İlçesi 2020-2021 nohut yetiştirme sezonunu ile uzun yıllara ait bazı iklim verileri

## Yöntem

Araştırma, 2020-2021 yetiştirme sezonunda tesadüf bloklarında bölünmüş parseller desenine göre 3 tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Ekim zamanları (kışlık ve erken ilkbahar) ana parsel, çeşitler alt parsel olarak alınmıştır. Her parsel, 4 m uzunluğunda dört sıradan oluşmakta, sıra arası 45 cm sabit tutularak her sıraya 60 adet tohum gelecek şekilde ekimler yapılmıştır. Ekimden önce dekara, 3 kg N, 6 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> gelecek şekilde taban gübresi uygulanmıştır. **Kışlık ekimler**, 30.11.2020 tarihinde, **erken ilk bahar ekimleri** ise 20.02.2021 tarihinde yapılmıştır. Her parseldeki bitkilerin tamamı fizyolojik olarak olgunlaştığı 17.07.2021 tarihinde hasat edilmiştir. Denemede, Yücel (2004) tarafından uygulanan yöntemler doğrultusunda ölçümler yapılmıştır. Araştırmada incelenen özellikler; çiçeklenmeye kadar geçen gün sayısı (gün), bakla bağlamaya kadar geçen gün sayısı (gün), olgunlaşmaya kadar geçen gün sayısı (gün), bitki boyu (cm), ilk bakla yüksekliği (cm), bitkideki dal sayısı (adet), bitkideki toplam bakla sayısı (adet), bitkideki dolu bakla sayısı (adet), bitkideki tane sayısı (adet), bitkideki tane ağırlığı (g), birim alan tane verimi (kg/da), 100 tane ağırlığı (g) ve hasat indeksi dir. Ayrıca, incelenen özelliklere ilişkin nohut çeşitlerinin ekim zamanlarına göre değişim oranları hesaplanmış ve sıralanmıştır. Özelliklere ilişkin değişim oranı aşağıda belirtildiği şekilde hesaplanmıştır; Değişim Oranı = (Kışlık Ekim Değeri- Erken İlkbahar Ekim Değeri) x 100 / Erken İlkbahar Ekim Değeri

## Verilerin değerlendirilmesi

Elde edilen veriler, tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre analiz edilmiştir. İstatistikî analizlerde JMP paket programı kullanılmıştır. Önemli çıkan ortalamalar

arası farklılıkların karşılaştırılmasında Tukey's çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır (Yurtsever, 1984).

## BULGULAR ve TARTIŞMA

### Çiçeklenmeye kadar geçen gün sayısı

Çiçeklenmeye kadar geçen gün sayısı değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçlarına göre yetiştirme dönemleri istatistiki olarak önemli olup 77.83-147.03 gün arasında değişmiştir. Kışlık ekim uygulaması anılan özellik bakımından ilk sırada yer almıştır (Çizelge 1). Kışlık ekimlerde hava sıcaklığının daha düşük olması çıkış süresini ve sonuç da çiçeklenmeye kadar geçen gün süresini uzatmıştır. Kışlık ekimin yazlık ekime göre çiçeklenme gün sayısı bakımından istatistiki olarak önemli bir düzeyde yüksek olduğu ve bunun nedeninin ise gün uzunluğu, sıcaklık ve nem gibi iklim faktörlerinin önemli etkisinin olduğu bildirilmiştir (Yücel, 2004; Yiğitoğlu, 2006; Erdemci, 2012; Biçer ve ark. 2017; Beykara 2019). Aynı çizelgeden izlendiği gibi, nohut çeşitlerinde saptanan çiçeklenmeye kadar geçen süre 105.2-115.8 gün arasında değişmiştir. Nohut çeşitlerinin ekim zamanlarına göre çiçeklenmeye kadar geçen gün sayısı değerlerine ilişkin değişim değerleri sıralanmış ekim zamanının gecikmesi ile değişim oranı en fazla Hasanbey çeşidinden sağlanırken, bunu Botan, Azkan, Aksu, Arda, Azkan ve Sezgin çeşitleri izlemiştir. Nohutta generatif dönem, çiçeklenme ile başlar ve çiçeklenme dönemindeki abiyotik stres faktörleri nedeni ile tane veriminde azalmalar olabilmektedir. Bitkilerin erken çiçeklenmeleri daha erken bakla bağlamalarını sağlamaktadır. Erken çiçeklenebilen ve erken bakla bağlayabilen genotipler, tane doldurmak için hem daha uzun bir süreye sahip olmakta hem de mevcut nemden daha iyi yararlanabilmektedirler.

### **Bakla bağlamaya kadar geçen gün sayısı**

Bakla bağlamaya kadar geçen gün sayısı bakımından yetiştirme dönemi ve çeşitler istatistiki olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 1). Farklı yetiştirme dönemlerinde bakla bağlamaya kadar geçen gün sayısı 92.9- 165.8 gün arasında değişmekte olup, kışlık ekim uygulamasının anılan özellik bakımından ilk sırada yer almıştır. Aynı çizelgeden izlendiği gibi, nohut çeşitlerinde saptanan bakla bağlamaya kadar geçen gün sayısı değeri 121.5-133.3 gün arasında değişmiştir. Araştırmada incelenen çeşitlerden Caner çeşidi en uzun sürede bakla bağlayabilmişken, Hasanbey nohut çeşidi en kısa sürede bakla bağlayan çeşit olmuştur. Nohut tarımında generatif dönem (çiçeklenme ve bakla bağlama) dış çevre değişikliklerine çok hassas olarak bilinmekte ve bu dönemdeki yüksek sıcaklık ve kuraklıklar, tane veriminde önemli düşümlere neden olmaktadır (Wang ve ark. 2006). Nohutta erken bakla bağlama, yüksek tane ağırlığı ve buna bağlı olarak yüksek tane verimi elde etmek için istenilmektedir. Yaz sıcaklarının aniden başladığı Güney Doğu Anadolu bölgesi gibi ekolojilerde bitkilerin erken bakla bağlamaları olgunlaşmaya kadar geçen süreyi uzatmaktadır. Böylece, erken bakla bağlama süresine sahip olan çeşitlerin verim ve tane ağırlıklarında artmaktadır. Nohut çeşitlerinin bakla bağlamaya kadar geçen süre erken ilkbahar ekimlerinde kışlık ekimlere göre % 44 azalma göstermiştir. Genotipleri arasında ise ekim zamanı değişim oranı

en fazla Hasanbey çeşidinden sağlanırken, bunu Sezgin, Aksu ve Azkan çeşitleri izlemiştir. En az değişim ise Onur çeşidinden sağlanırken bunu Botan, Caner ve Arslanbey çeşitleri izlemiştir.

### **Bitki boyu**

Bitki boyu bakımından yetiştirme dönemi ve çeşitler istatistiki olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 1). Farklı yetiştirme dönemlerinde saptanan bitki boyu ortalamaları 30.5-39.7 cm arasında değişmekte olup, kışlık ekimlerde elde edilen bitki boylarının, ilkbahar ekimlerine göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Ekim zamanının gecikmesi ile bitki boyunun azaldığı belirtilmektedir (Bejiga ve Tollu, 1982; Aydın,1990; Özgün ve ark., 2003; Biçer ve ark. 2017). Denemede kullanılan nohut çeşitlerinin bitki boyu ortalamaları 29.3-38.9 cm arasında değiştiği saptanmıştır. Anıla özellik bakımından, Seçkin, Aksu, Arda ve Azkan çeşitleri istatistiki olarak ilk sırada yer almışlardır. En düşük bitki boyu değeri ise Sezgin çeşidinde saptanmıştır. Farklı nohut çeşitleri ile yapılan araştırmalarda nohutta bitki boyu değerinin çeşide göre değişebileceği daha önce yapılan çalışmalarda belirtilmiştir (Ceran , 2015; Beykara , 2019; Aydoğan, 2019; Karadavut ve Sözen, 2020; Demirci ve Bildirici, 2020). Nohut çeşitlerinin erken ilkbahar ekimlerindeki bitki boyu değeri kışlık ekimlerdeki değerler ile karşılaştırıldığında, değişim oranı en fazla Arda çeşidinden sağlanırken, bunu Arslanbey, Azkan ve Botan çeşitleri izlemiştir.

**Çizelge 1.** Farklı yetiştirme dönemlerinde nohut genotiplerinde çiçeklenmeye kadar geçen gün sayısı, bakla bağlamaya kadar geçen gün sayısı, bitki boyu ortalama değerleri, oluşan gruplar ve değişim oranları

| Çeşit           | Çiçeklenmeye Kadar Geçen Gün Sayısı (gün) |                |       |              | Bakla Bağlamaya Kadar Geçen Gün Sayısı (gün) |                |           |              | Bitki Boyu (cm) |                |          |              |
|-----------------|-------------------------------------------|----------------|-------|--------------|----------------------------------------------|----------------|-----------|--------------|-----------------|----------------|----------|--------------|
|                 | Kışlık Ekim                               | Erken İlkbahar | Ort.  | Değ. Orn (%) | Kışlık Ekim                                  | Erken İlkbahar | Ort.      | Değ. Orn (%) | Kışlık Ekim     | Erken İlkbahar | Ort.     | Değ. Orn (%) |
| Botan           | 142.7                                     | 68.7           | 115.0 | 51.9 (2)     | 155.0                                        | 89.7           | 122.3 AB* | 42.1 (9)     | 39.3            | 29.0           | 34.1 AB* | 26.2 (4)     |
| Caner           | 149.3                                     | 82.3           | 115.0 | 44.9 (8)     | 169.3                                        | 97.3           | 133.3 A   | 42.5 (8)     | 36.8            | 30.4           | 33.6 AB  | 17.4 (8)     |
| Sezgin          | 147.7                                     | 80.7           | 114.2 | 45.4 (7)     | 167.7                                        | 92.0           | 129.8 AB  | 45.1 (2)     | 31.7            | 27.0           | 29.3 B   | 14.8 (9)     |
| Arslanbey       | 147.7                                     | 80.7           | 111.7 | 45.4 (6)     | 167.7                                        | 95.7           | 131.7 AB  | 42.9 (7)     | 39.9            | 28.8           | 34.4 AB  | 27.8 (2)     |
| Onur            | 147.7                                     | 82.3           | 105.7 | 44.3 (9)     | 167.7                                        | 97.3           | 132.5 AB  | 42.0 (10)    | 37.7            | 30.1           | 33.9 AB  | 20.2 (7)     |
| Seçkin          | 144.3                                     | 81.0           | 115.8 | 43.9 (10)    | 165.0                                        | 94.0           | 129.5 AB  | 43.0 (6)     | 41.3            | 32.5           | 36.9 A   | 21.3 (6)     |
| Hasanbey        | 143.0                                     | 67.3           | 105.2 | 52.9 (1)     | 160.7                                        | 82.3           | 121.5 B   | 48.8 (1)     | 37.7            | 32.9           | 35.3 AB  | 12.7 (10)    |
| Aksu            | 151.0                                     | 79.0           | 115.0 | 47.7 (4)     | 171.0                                        | 94.0           | 132.5 AB  | 45.0 (3)     | 42.8            | 31.7           | 37.3 A   | 25.9 (5)     |
| Arda            | 149.3                                     | 80.7           | 112.7 | 45.9 (5)     | 169.3                                        | 95.7           | 132.5 AB  | 43.5 (5)     | 46.4            | 31.4           | 38.9 A   | 32.3 (1)     |
| Azkan           | 147.7                                     | 75.7           | 114.2 | 48.7 (3)     | 164.3                                        | 90.7           | 127.5 AB  | 44.8 (4)     | 43.0            | 31.4           | 37.2 A   | 27.0 (3)     |
| <b>Ortalama</b> | <b>147.03 A</b>                           | <b>77.83 B</b> |       |              | <b>165.77 A*</b>                             | <b>92.87 B</b> |           |              | <b>39.7 A*</b>  | <b>30.5 B</b>  |          |              |
| CV (%)          | <b>5.02</b>                               |                |       |              | <b>4.42</b>                                  |                |           |              | <b>9.18</b>     |                |          |              |

\*Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak fark yoktur, \* ) Benzer büyük harf ile gösterilen uygulama ortalamaları istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

### İlk bakla yüksekliği

İlk bakla yüksekliği bakımından çeşitler, istatistiki olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 2). En yüksek bakla yüksekliği 24.1 cm ile kışlık ekim zamanından, en kısa bakla yüksekliği ise 12.7 cm ile yine kışlık ekim zamanından elde edilmiştir. Denemede kullanılan nohut çeşitlerinin ilk bakla yüksekliği ortalamaları 15.4- 22.6 cm arasında değişmiş olup, Aksu, Arda ve Azkan çeşitleri istatistiki olarak ilk sırada yer almışlardır. En düşük ilk bakla yüksekliği değeri ise Sezgin çeşidinde saptanmıştır. Bulgularımıza benzer olarak, Beykara (2019), Karadavut ve Sözen (2020), ilk bakla değerinin çeşide göre değişebileceğini bildirmişlerdir. Nohut genotipleri arasında ekim zamanının gecikmesi ile değişim oranı en fazla Azkan çeşidinden sağlanırken, bunu Aksu çeşidi izlemiştir. Hasanbey, Seçkin, Botan, Onur, Caner ve Sezgin çeşitlerinde erken ilkbahar ekimleri ile ilk bakla yüksekliği değişimi olumsuz etkilenmiş ve bu çeşitlerin geç ekimlerinden kışlık ekimlerine kıyasla daha yüksek ilk bakla yüksekliği değeri elde edilmiştir.

### Bitkideki dal sayısı

Bitkideki dal sayısı bakımından çeşitler, istatistiki olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 2). Bitkideki dal sayısı ortalamaları incelendiğinde, en fazla dal sayısı kışlık ekim zamanından elde edilirken, ilkbahar ekim zamanında daha az dal sayısı elde edilmiştir. Nohutta ekim zamanının bitkideki dal sayısını etkilediğini bu araştırmada da tespit edilmiştir. Nohut çeşitlerinin bitkideki dal sayısı ortalamaları 2.5-3.8 adet arasında değişmiş olup Botan çeşidi istatistiki olarak ilk sırada yer alırken, Caner, Sezgin, Arslanbey, Onur ve Seçkin çeşitleri ise aynı istatistiki grubu paylaşmışlardır. Nohut genotipleri arasında ekim zamanının gecikmesi ile değişim oranı en fazla Sezgin çeşidinden sağlanırken, bunu Arda çeşidi izlemiştir. Caner, Aksu, Botan ve Azkan çeşitlerinde erken ilkbahar ekimleri ile bitkideki dal sayısı değişimi olumsuz etkilenmiş ve bu çeşitlerin geç ekimlerinden kışlık ekimlerine kıyasla daha yüksek dal sayısı değeri elde edilmiştir.

**Bitkideki toplam bakla sayısı**

Bitkideki toplam bakla sayısı bakımından yetiştirme dönemi, çeşitler ve çeşit x yetiştirme dönemi interaksyonu istatistiki olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 2). Farklı yetiştirme koşullarında saptanan bitkideki toplam bakla sayısı değeri, 10.4- 27.5 adet arasında değişmekte olup kışlık ekim uygulaması anılan özellik bakımından ilk sırada yer almıştır. Ekim zamanı geciktikçe bitkideki bakla sayısı azalmıştır. Bulgularımıza benzer şekilde erken ekimin bakla sayısı üzerine önemli ve olumlu etkide bulunduğu diğer araştırmacılar tarafından da bildirilmiştir (Azkan ve ark. 1999; Özdemir ve Karadavut, 2003; Yiğitoğlu, 2006). Bu durum, kışlık ekimlerin vejetasyon süresinin daha uzun olması ve kış yağışlarından daha fazla yararlanıyor olmasından kaynaklanabilir.

Nohut çeşitlerinde saptanan bitkideki toplam bakla sayısı değeri 12.4-22.2 adet arasında değişmiştir. Bitkideki toplam bakla sayısı bakımından Caner çeşidi dışında tüm çeşitler istatistiki olarak aynı grubu paylaşmışlardır. Çeşit x yetiştirme dönemi interaksyonu bakımından bitkideki toplam bakla sayısı değeri en yüksek 33.3 adet ile kışlık ekim zamanında Sezgin çeşidinden elde edilmiştir. Erken ilkbahar ekim zamanından Arda ve Azkan ile kışlık ekim zamanında Caner çeşitleri istatistiki olarak son sırada yer almışlardır. Nohut çeşitlerinin ekim zamanlarına göre bitkideki toplam bakla sayısı değerlerine ilişkin değişim değerleri sıralanmış ve ekim zamanının gecikmesi ile değişim oranı en fazla Arda çeşidinden sağlanırken, bunu Azkan, Sezgin ve Hasanbey çeşitleri izlemiştir.

**Çizelge 2.** Farklı yetiştirme dönemlerinde nohut genotiplerinde ilk bakla yüksekliği, bitkideki dal sayısı, bitkideki toplam bakla sayısı ortalama değerleri, oluşan gruplar ve değişim oranları

| Çeşit           | İlk Bakla Yüksekliği (cm) |                |          |              | Bitkideki Dal Sayısı (adet) |                |        |              | Bitkideki Toplam Bakla Sayısı (adet) |                |          |              |
|-----------------|---------------------------|----------------|----------|--------------|-----------------------------|----------------|--------|--------------|--------------------------------------|----------------|----------|--------------|
|                 | Kışlık Ekim               | Erken İlkbahar | Ort.     | Değ. Orn (%) | Kışlık Ekim                 | Erken İlkbahar | Ort.   | Değ. Orn (%) | Kışlık Ekim                          | Erken İlkbahar | Ort.     | Değ. Orn (%) |
| Botan           | 17.7                      | 18.5           | 18.1 AB* | -4.5 (7)     | 3.5                         | 4.1            | 3.8 A* | -17.1 (9)    | 23.8 d <sup>1</sup>                  | 11.3 ef        | 17.6 AB* | 52.5 (9)     |
| Caner           | 17.5                      | 20.6           | 19.0 AB  | -17.7 (9)    | 2.9                         | 3.1            | 3.0 AB | -6.9 (7)     | 14.5 e                               | 10.3 ef        | 12.4 B   | 29.0 (10)    |
| Sezgin          | 12.7                      | 18.1           | 15.4 B   | -42.5 (1)    | 3.5                         | 2.4            | 2.9 AB | 31.4 (1)     | 33.3 a                               | 11.2 ef        | 22.2 A   | 66.4 (3)     |
| Arslanbey       | 20.3                      | 20.3           | 20.3 AB  | 0.0 (4)      | 3.1                         | 2.9            | 3.0 AB | 6.5 (5)      | 27.8 a-d                             | 10.4 ef        | 19.1 A   | 62.6 (6)     |
| Onur            | 18.9                      | 20.5           | 19.7 AB  | -8.5 (8)     | 3.2                         | 3.2            | 3.2 AB | 0.0 (6)      | 29.7 a-d                             | 12.0 ef        | 20.9 A   | 59.6(8)      |
| Seçkin          | 18.7                      | 19.4           | 19.1 AB  | -3.7 (6)     | 3.3                         | 2.9            | 3.1 AB | 12.1 (3)     | 31.9 ab                              | 11.7 ef        | 21.8 A   | 63.3 (5)     |
| Hasanbey        | 17.8                      | 18.2           | 18.0 AB  | -2.2 (5)     | 2.8                         | 2.6            | 2.7 B  | 7.1 (4)      | 27.1 bcd                             | 9.7 ef         | 18.4 AB  | 64.2 (4)     |
| Aksu            | 22.7                      | 21.2           | 22.0 A   | 6.6 (2)      | 2.5                         | 2.7            | 2.6 B  | -8.0 (8)     | 30.1 abc                             | 11.8 ef        | 21.0 A   | 60.8 (7)     |
| Arda            | 22.9                      | 21.8           | 22.3 A   | 4.8 (3)      | 3.1                         | 2.3            | 2.7 B  | 25.8 (2)     | 30.6 abc                             | 7.9 f          | 19.2 A   | 74.2 (1)     |
| Azkan           | 24.1                      | 21.1           | 22.6 A   | 12.4 (1)     | 2.3                         | 2.7            | 2.5 B  | -17.4 (10)   | 25.0 cd                              | 8.3 f          | 16.7 AB  | 66.8 (2)     |
| <b>Ortalama</b> | <b>19.3</b>               | <b>20.0</b>    |          |              | <b>3.0</b>                  | <b>2.9</b>     |        |              | <b>27.4 A<sup>+</sup></b>            | <b>10.5 B</b>  |          |              |
| <b>CV (%)</b>   | <b>16.18</b>              |                |          |              | <b>17.62</b>                |                |        |              | <b>17.28</b>                         |                |          |              |

\*Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiki olarak fark yoktur, +) Benzer büyük harf ile gösterilen uygulama ortalamaları istatistiki olarak birbirinden farklıdır. <sup>1</sup>) Aynı harfle gösterilen çeşit x ekim zamanları interaksyon ortalamaları arasında istatistiki olarak fark yoktur

### Bitkideki dolu bakla sayısı

Bitkideki dolu bakla sayısı bakımından yetiştirme dönemi, çeşitler ve çeşit x yetiştirme dönemi interaksyonu istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Farklı yetiştirme koşullarında saptanan bitkideki dolu bakla sayısı değeri, 9.1-26.0 adet arasında değişmekte olup kışlık ekim uygulaması anılan özellik bakımından ilk sırada yer almıştır. Ekim zamanı geciktikçe bitkideki bakla sayısı azalmıştır (Çizelge 3). Aynı çizelgeden izlendiği gibi, nohut çeşitlerinde saptanan bitkideki dolu bakla sayısı değeri 10.3-21.8 adet arasında değişmiş olup Seçkin çeşidi istatistiki olarak ilk grupta yer almıştır. Çeşit x yetiştirme dönemi interaksyonu bakımından bitkideki dolu bakla sayısı değeri 6.1-31.6 adet arasında değişmektedir. Anılan özellik bakımından kışlık ekim zamanından Sezgin, Onur, Seçkin, Aksu ve Arda çeşitleri istatistiki olarak ilk sırada yer almışlardır. Arda çeşidi ise erken ilkbahar ekiminde en düşük değere sahip olan çeşit olarak belirlenmiştir. Farklı ekim zamanı ve genotiplerin bitkide bakla sayısını etkilediği bazı araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Erdemci, 2012; Beykara, 2019; Sönmez ve Kumlay, 2021). Nohut çeşitlerinin ekim zamanlarına göre bitkideki dolu bakla sayısı değerlerine ilişkin değişim değerleri sıralanmış ve ekim zamanının gecikmesi ile değişim oranı en fazla Botan çeşidinden sağlanırken, bunu Caner, Sezgin ve Arslanbey çeşitleri izlemiştir. En az değişim ise Azkan çeşidinden sağlanmıştır.

### Bitkideki tane sayısı

Bitkideki tane sayısı bakımından yetiştirme dönemi, çeşitler ve çeşit x yetiştirme dönemi interaksyonu istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Farklı yetiştirme koşullarında saptanan bitkideki tane sayısı değeri 8.4-26.4 adet arasında değişmekte olup, kışlık

ekimlerde saptanan tane sayısı değerlerinin ilkbahar ekimlerinden önemli derecede yüksek olduğu görülmektedir. Ekim zamanının bitkide tane sayısını etkilediği daha önce yapılan çalışmalar ile benzerlik gösterdiği görülmektedir (Beykara, 2019; Erdemci, 2012; Biçer ve ark. 2017). Nohut çeşitlerinde saptanan bitkideki tane sayısı değeri 8.7-20.4 adet arasında değişmiştir. Bitkideki tane sayısı bakımından Onur ve Seçkin çeşitleri istatistiki olarak ilk grupta yer alırken, Caner çeşidi ise son grupta yer almıştır. Bitkide tane sayısı değerinin çeşitlere göre değişebileceği daha önce yapılan çalışmalarda da belirtilmiştir (Doğan, 2014; Ceran, 2015). Çeşit x yetiştirme dönemi interaksyonu bakımından bitkideki tane sayısı değeri 6.1-32.4 adet arasında değişmektedir. Anılan özellik bakımından kışlık ekim zamanından Sezgin ve Arda çeşitleri istatistiki olarak ilk sırada yer almışlardır. Erken ilkbahar ekiminde tüm çeşitler ile kışlık ekimde Caner çeşidi en düşük değere sahip olan çeşitler olarak belirlenmiştir. Nohut çeşitlerinin ekim zamanlarına göre bitkideki tane sayısı değerlerine ilişkin değişim değerleri sıralanmış ve ekim zamanının gecikmesi ile değişim oranı en fazla Arda çeşidinden sağlanırken, bunu Sezgin ve Botan çeşitleri izlemiştir.

### Bitkideki tane ağırlığı

Bitkideki tane ağırlığı bakımından yetiştirme dönemi, çeşitler ve çeşit x yetiştirme dönemi interaksyonu istatistiki olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 3). Farklı yetiştirme koşullarında saptanan bitkideki tane ağırlığı değeri 4.6-10.5 g arasında değişmekte olup, kışlık ekim uygulaması anılan özellik bakımından ilk sırada yer almıştır. Aynı çizelgeden izlendiği gibi, nohut çeşitlerinde saptanan bitkideki tane ağırlığı değeri 4.6-10.3 g arasında değişmiştir. Bitkideki tane ağırlığı bakımından



Azkan çeşidi en yüksek değere sahip olurken, Caner çeşidi ise en düşük değere sahip olmuştur. Çeşit x yetiştirme dönemi etkisi bakımından bitkideki tane ağırlığı değeri 2.7-14.8 g arasında değişmektedir. Anılan özellik bakımından kışlık ekim zamanından Azkan çeşidi istatistik olarak en yüksek değere sahip olmuştur. Arslanbey ve

Arda çeşitleri ise erken ilkbahar ekiminde düşük değere sahip olan çeşitler olarak belirlenmiştir. Nohut çeşitlerinin ekim zamanlarına göre bitkideki tane ağırlığı değerlerine ilişkin değişim değerleri sıralanmış ve ekim zamanının gecikmesi ile değişim oranı en fazla Arslanbey çeşidinden sağlanırken, bunu Arda ve Onur çeşitleri izlemiştir.

**Çizelge 3.** Farklı yetiştirme dönemlerinde nohut genotiplerinde bitkideki dolu bakla sayısı, bitkideki tane sayısı, bitkideki tane ağırlığı ortalama değerleri, oluşan gruplar ve değişim oranları

| Çeşit           | Bitki Dolu Bakla Sayısı (adet) |                |          |              | Bitkideki Tane Sayısı |                |          |              | Bitkideki Tane Ağırlığı (g) |                |         |              |
|-----------------|--------------------------------|----------------|----------|--------------|-----------------------|----------------|----------|--------------|-----------------------------|----------------|---------|--------------|
|                 | Kışlık Ekim                    | Erken İlkbahar | Ort.     | Değ. Orn (%) | Kışlık Ekim           | Erken İlkbahar | Ort.     | Değ. Orn (%) | Kışlık Ekim                 | Erken İlkbahar | Ort.    | Değ. Orn (%) |
| Botan           | 25.9 ab <sup>1</sup>           | 9.5 cd         | 17.7 AB* | 79.4 (1)     | 25.2 bcd <sup>1</sup> | 7.3 e          | 16.2 AB* | 71.0 (3)     | 9.9 cd <sup>1</sup>         | 4.3 fgh        | 7.1 BC* | 56.6 (6)     |
| Caner           | 12.2 cd                        | 8.3 cd         | 10.3 C   | 71.5 (2)     | 10.0 e                | 7.3 e          | 8.7 C    | 27.0 (10)    | 5.4 efg                     | 3.9 fgh        | 4.6 C   | 27.8 (10)    |
| Sezgin          | 31.6 a                         | 9.0 cd         | 20.3 AB  | 68.5 (3)     | 31.9 a                | 8.7 e          | 20.3 AB  | 72.7 (2)     | 9.7 cd                      | 5.7 efg        | 7.7 B   | 41.2 (8)     |
| Arslanbey       | 26.0 ab                        | 9.2 cd         | 17.6 AB  | 66.3 (4)     | 29.2 abc              | 9.2 e          | 19.2 AB  | 68.5 (5)     | 13.4 ab                     | 3.1 h          | 8.2 AB  | 76.9 (1)     |
| Onur            | 28.7 a                         | 10.1 cd        | 19.4 AB  | 64.8 (5)     | 30.7 ab               | 10.1 e         | 20.4 A   | 67.1 (6)     | 11.4 bc                     | 3.6 gh         | 7.5 B   | 68.4(3)      |
| Seçkin          | 30.9 a                         | 12.8 c         | 21.8 A   | 64.6 (6)     | 30.7 ab               | 10.1 e         | 20.4 A   | 67.1 (7)     | 10.4 cd                     | 5.7 efg        | 8.1 AB  | 45.2 (7)     |
| Hasanbey        | 25.7 ab                        | 8.1 cd         | 16.9 ABC | 63.4 (7)     | 24.5 cd               | 7.4 e          | 16.0 AB  | 69.8 (4)     | 9.2 d                       | 6.6 e          | 7.9 AB  | 28.3 (9)     |
| Aksu            | 28.7 a                         | 10.5 cd        | 19.6 AB  | 63.3 (8)     | 29.0 abc              | 10.5 e         | 19.8 AB  | 63.8 (9)     | 10.3 cd                     | 4.3 fgh        | 7.3 B   | 58.3 (5)     |
| Arda            | 29.6 a                         | 6.1 d          | 17.8 AB  | 58.6 (9)     | 32.4 a                | 6.1 e          | 19.2 AB  | 81.2 (1)     | 10.2 cd                     | 2.7 h          | 6.4 BC  | 73.5 (2)     |
| Azkan           | 20.8 b                         | 7.0 cd         | 13.9 BC  | 32.0 (10)    | 20.2 d                | 6.9 e          | 13.6 BC  | 65.8 (8)     | 14.8 a                      | 5.9 ef         | 10.3 A  | 60.1 (4)     |
| <b>Ortalama</b> | <b>26.0 A*</b>                 | <b>9.1 B</b>   |          |              | <b>26.4 A*</b>        | <b>8.4 B</b>   |          |              | <b>10.5 A*</b>              | <b>4.6 B</b>   |         |              |
| <b>CV</b>       | <b>21.11</b>                   |                |          |              | <b>19.86</b>          |                |          |              | <b>17.58</b>                |                |         |              |

\*Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak fark yoktur, \* ) Benzer büyük harf ile gösterilen uygulamalar ortalamaları istatistiksel olarak birbirinden farklıdır. <sup>1</sup>) Aynı harfle gösterilen çeşit x ekim zamanları etkisi bakımından ortalamaları arasında istatistiksel olarak fark yoktur

### Birim alan tane verimi

Birim alan tane verimi bakımından yetiştirme dönemi ve çeşitler istatistik olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 4). Farklı yetiştirme koşullarında saptanan birim alan tane verimi 78.3-112.4 kg/da arasında değişmekte olup kışlık ekimlerde elde edilen tane verimlerinin erken ilkbahar ekimlerine göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Bulgularımıza benzer şekilde ekim zamanının gecikmesine bağlı olarak tane verim değerlerinin düştüğü önceki çalışmalarda da belirtilmiştir (Biçer ve ark., 2017; Erdemci, 2012; Yiğitoğlu,

2006; Yücel, 2004). Aynı çizelgeden izlendiği gibi, nohut çeşitlerinde saptanan birim alan tane verimi değeri 74.1-103.4 kg/da arasında değişmiştir. Birim alan tane verimi bakımından Aksu çeşidi en yüksek değere sahip olurken, Caner çeşidi ise en düşük değere sahip olmuştur. Farklı ekolojiler de ve çeşitler ile yapılan çalışmalarda tane verimi değerinin çeşitlere göre 72-398.7 kg/da arasında değişebileceği bildirilmiştir (Karadavut ve Sözen, 2020; Aydoğan, 2019; Sönmez, 2018; Yücel ve Aanlarsal, 2008). Biçer ve Şakar (2012) Diyarbakır'da nohutun yetiştirildiği dönemdeki kurak ve sıcak hava

koşullarının bitkilerin daha hızlı ve erken olgunlaşmalarına yol açarak, bakla ve tohum sayısını azalttığı ve sonuçta da verim kaybına neden olduğunu bildirmişlerdir. Yine aynı şekilde Wang ve ark. (2006), özellikle bakla gelişimi süresince meydana gelen sıcaklık stresinin verimi % 53'ten daha çok düşürdüğünü bildirmektedirler. Araştırmanın yürütüldüğü yılda bölgede nohut bitkisinin çiçeklenme ve bakla bağlama dönemi olan Nisan ve Mayıs aylarında düşen yağış miktarının uzun yıllar ortalamasının çok altında olduğu görülmektedir (Grafik 1). Bu yağış yetersizliği bitkilerde kuraklık stresini yaratmış ve tane verimlerinin azalmasına sebep olmuştur. Nohut çeşitlerinin ekim zamanlarına göre birim alan tane verimi değerlerine ilişkin değişim değerleri sıralanmış ve ekim zamanının gecikmesi ile değişim oranı en fazla Arda çeşidinden sağlanırken, bunu Azkan ve Arslanbey çeşitleri izlemiştir.

#### **Yüz tane ağırlığı**

Yüz tane ağırlığı bakımından yetiştirme dönemi, çeşitler ve çeşit x yetiştirme dönemi interaksyonu istatistiki olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 4). Farklı yetiştirme koşullarında saptanan yüz tane ağırlığı değeri 33.3-37.8 g arasında değişmekte olup kışlık ekim uygulaması anılan özellik bakımından ilk sırada yer almıştır (Çizelge 4). Bu durum, kışlık ekimlerin vejetasyon süresinin daha uzun olması ve kış yağışlarından daha fazla yararlanıyor olmasından kaynaklanabilir. Bulgularımıza benzer şekilde kışlık ekimlerde yüz tane ağırlığı değerinin, ilkbahar ekimlerine göre yüksek bulunduğu Yücel (2004); Biçer ve ark. (2017), Beykara (2019). Aynı çizelgeden izlendiği gibi, nohut çeşitlerinde saptanan yüz tane ağırlığı değeri 26.0-45.2 g arasında değişmiştir. Yüz tane ağırlığı bakımından Botan çeşidi en yüksek değere sahip olurken,

Onur çeşidi ise en düşük değere sahip olmuştur. Araştırmada incelenen çeşitler içerisinde yüz tane ağırlığı yüksek olan çeşitlerin seçilmesi, iri taneli yeni çeşitlerin geliştirilebilmesi için önemli olacaktır. Böylece, ileride yapılacak ıslah çalışmalarında bu nohut hatlarının kullanılması ticari bakımdan önemli bir ölçüt olan tane iriliğini arttırarak yeni geliştirilecek çeşitlerin iç ve dış pazardaki talebini de arttıracaktır. Farklı ekolojilerde ve çeşitler ile yapılan çalışmalarda yüz tane ağırlığı değerinin çeşitlere göre 24.6-42.7 g arasında değişebileceği bildirilmiştir (Aydoğan, 2019; Karadavut ve Sözen (2020), Demirci ve Bildirici, 2020). Çeşit x yetiştirme dönemi interaksyonu bakımından yüz tane ağırlığı değeri 25.0 -56.7 g arasında değişmektedir. Anılan özellik bakımından kışlık ekim zamanından Botan ve Hasanbey çeşitleri istatistiki olarak en yüksek değere Onur çeşidi ise en düşük değere sahip olmuştur. Nohut çeşitlerinin ekim zamanlarına göre yüz tane ağırlığı değerlerine ilişkin değişim değerleri sıralanmış ve ekim zamanının gecikmesi ile değişim oranı en fazla Botan çeşidinden sağlanırken, bunu Hasanbey çeşidi izlemiştir. Çizelgeden de görüleceği gibi, Sezgin, Onur, Arda ve Seçkin çeşitlerinde erken ilkbahar ekimleri ile yüz tane ağırlığı değişimi negatif etkilenmiş ve bu çeşitlerin geç ekimlerinden kışlık ekimlerine kıyasla daha yüksek yüz tane ağırlığı değeri elde edilmiştir.

#### **Hasat indeksi**

Hasat indeksi bakımından yetiştirme dönemi, çeşitler ve çeşit x yetiştirme dönemi interaksyonu istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Farklı yetiştirme koşullarında saptanan hasat indeksi değeri %31.3-41.2 arasında değişmekte olup kışlık ekim uygulaması anılan özellik bakımından ilk sırada yer almıştır (Çizelge 4). Bulgularımıza

benzer şekilde Islam ve Solh (1987), Mc Kenzie ve Hill (1995) hasat indeksi bakımından yetiştirme dönemleri arasında farkların olduğunu bildirmişlerdir. Kenzie ve Hill (1995), Azkan ve ark. (1999) ve Deshmukh ve ark. (2004), ekim zamanı geciktikçe hasat indeksinin arttığını bildirmişlerdir. Buna karşın Yiğitoğlu (2006) hasat indeksi değerinin erken kış ekimlerinde erken ilkbahar ekimlerine göre önemli ölçüde yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Aynı çizelgeden izlendiği gibi, nohut çeşitlerinde saptanan hasat indeksi değeri % 26.0-41.5 arasında değişmiştir. Hasat indeksi değeri bakımından Arda çeşidi en düşük değere sahip olmuştur. Bulgularımıza benzer şekilde hasat indeksi değerinin çeşitlere göre değişebileceği daha önce yapılan çalışmalarda da belirtilmiştir (Anlarsal ve ark., 1999; Yiğitoğlu, 2006). Çeşit x yetiştirme dönemi interaksyonu bakımından hasat indeksi değeri % 16.6-44.3 arasında değişmektedir. Anılan özellik bakımından kışlık ekim zamanından Botan ve Sezgin çeşitleri

istatistiki olarak en yüksek değere sahip olmuştur. Arda çeşidi ise erken ilkbahar ekiminde düşük değere sahip olan çeşit olarak belirlenmiştir. Islam ve Solh (1987), hasat indeksi bakımından hem çeşitler hem de yetiştirme dönemleri arasında önemli farklılıkların oluştuğunu; Mc Kenzie ve Hill (1995) hasat indeksi bakımından yetiştirme dönemleri arasında farklar olduğunu ve Deshmukh ve ark. (2004) ekim zamanı geciktikçe hasat indeksinin arttığı ve çeşitlere göre önemli farklılıkların belirlendiğini bildirmişlerdir. Nohut çeşitlerinin ekim zamanlarına göre hasat indeksi değerlerine ilişkin değişim değerleri sıralanmış ve ekim zamanının gecikmesi ile değişim oranı en fazla Arda çeşidinden sağlanırken, bunu Onur, Hasanbey ve Botan çeşitleri izlemiştir. Çizelgeden de görüleceği gibi, Caner çeşidinin erken ilkbahar ekimleri ile hasat indeksi değeri değişimi negatif etkilenmiş ve bu çeşitlerin geç ekimlerinden kışlık ekimlerine kıyasla daha yüksek hasat indeksi değeri elde edilmiştir.

**Çizelge 4.** Farklı yetiştirme dönemlerinde nohut genotiplerinde birim alan tane verimi, yüz tane ağırlığı, hasat indeksi ortalama değerleri, oluşan gruplar ve değişim oranları

| Çeşit           | Birim Alan Tane Verimi (kg/da) |                |          |              | Yüz Tane Ağırlığı (g)     |                |          |              | Hasat İndeksi (%)         |                |         |              |
|-----------------|--------------------------------|----------------|----------|--------------|---------------------------|----------------|----------|--------------|---------------------------|----------------|---------|--------------|
|                 | Kışlık Ekim                    | Erken İlkbahar | Ort.     | Değ. Orn (%) | Kışlık Ekim               | Erken İlkbahar | Ort.     | Değ. Orn (%) | Kışlık Ekim               | Erken İlkbahar | Ort.    | Değ. Orn (%) |
| Botan           | 112.8 <sup>1</sup>             | 80.8           | 96.8 AB* | 28.4 (5)     | 56.7 a <sup>1</sup>       | 33.7 b-e       | 45.2 A*  | 40.6 (1)     | 44.2 a <sup>1</sup>       | 30.7 fgh       | 37.4 A* | 30.5 (4)     |
| Caner           | 83.9                           | 64.2           | 74.1 C   | 23.5 (10)    | 38.0 bcd                  | 30.4 def       | 34.2 BCD | 20.0 (3)     | 38.4 a-f                  | 40.3 abc       | 39.3 A  | -4.9 (10)    |
| Sezgin          | 111.8                          | 80.2           | 96.0 AB  | 28.3 (7)     | 32.9 c-f                  | 33.8 b-e       | 33.3 CD  | -2.7 (7)     | 44.3 a                    | 38.6 a-f       | 41.5 A  | 12.9 (8)     |
| Arslanbey       | 120.0                          | 76.7           | 98.3 AB  | 36.1 (3)     | 41.0 bc                   | 33.1 c-f       | 37.1 ABC | 19.3 (4)     | 40.1 a-d                  | 35.7 b-g       | 37.9 A  | 11.0 (9)     |
| Onur            | 116.3                          | 83.4           | 99.8 AB  | 28.3 (6)     | 25.0 f                    | 27.1 ef        | 26.0 D   | -8.4 (8)     | 43.2 ab                   | 24.9 h         | 34.0 AB | 42.4 (2)     |
| Seçkin          | 119.1                          | 82.7           | 100.9 AB | 30.6 (4)     | 33.7 b-e                  | 41.7 b         | 37.7 ABC | -23.7 (10)   | 43.5 ab                   | 34.0 c-g       | 38.7 A  | 21.8 (5)     |
| Hasanbey        | 112.8                          | 84.3           | 98.6 AB  | 25.3 (8)     | 51.0 a                    | 34.3 b-e       | 42.7 AB  | 32.7 (2)     | 43.3 ab                   | 27.9 gh        | 35.6 A  | 35.6 (3)     |
| Aksu            | 117.2                          | 89.6           | 103.4 A  | 23.5 (9)     | 33.7 b-e                  | 33.6 b-e       | 33.6 BCD | 0.3 (6)      | 40.3 abc                  | 31.9 e-h       | 36.1 A  | 20.8 (6)     |
| Arda            | 121.8                          | 74.3           | 98.0 AB  | 39.0 (1)     | 32.0 def                  | 35.1 b-e       | 33.5 BCD | -9.7 (9)     | 35.4 b-g                  | 16.6 i         | 26.0 B  | 53.1 (1)     |
| Azkan           | 108.5                          | 67.2           | 87.9 BC  | 38.1 (2)     | 33.7 b-e                  | 30.0 def       | 31.8 CD  | 11.0 (5)     | 39.4 a-e                  | 32.1 d-h       | 35.8 A  | 18.5 (7)     |
| <b>Ortalama</b> | <b>112.4 A<sup>+</sup></b>     | <b>78.3 B</b>  |          |              | <b>37.8 A<sup>+</sup></b> | <b>33.3 B</b>  |          |              | <b>41.2 A<sup>+</sup></b> | <b>31.3 B</b>  |         |              |
| CV              | 7.55                           |                |          |              | 13.46                     |                |          |              | 12.09                     |                |         |              |

\*Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak fark yoktur, + ) Benzer büyük harf ile gösterilen uygulama ortalamaları istatistiksel olarak birbirinden farklıdır. <sup>1</sup>) Aynı harfle gösterilen çeşit x ekim zamanları interaksyon ortalamaları arasında istatistiksel olarak fark yoktur

**KAYNAKLAR**

- Açıkgöz, N. 1987. Nohut Tarımı. Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayın No:76, Menemen, İzmir.
- Anlarsal, A.E., Yücel, C., Özveren, D. 1999. Çukurova koşullarında bazı nohut (*Cicer arietinum* L.) hatlarının verim ve verimle ilgili özelliklerinin saptanması üzerine bir araştırma. Türkiye 3. Tarla Bitkileri Kongresi. Cilt III, Çayır Mera Yem Bitkileri ve Yemlik Tane Baklagiller, Adana, 342-347.
- Aydın, H.H. 1990. Nohutta ekim zamanının büyüme, verim ve verim öğelerine etkileri üzerine araştırma. Yüksek Lisans Tezi (Basılmamış). Ege Üniversitesi, 39 s., İzmir
- Aydoğan, Y. 2019. Eskişehir ekolojik koşullarında bazı nohut (*Cicer arietinum* L.) çeşitlerinin tarımsal özelliklerinin ve özellikler arası ilişkilerin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Azkan, N., Kaçar, O., Doğangüzel, E., Sincik, M., Çöplü, N. 1999. Bursa ekolojik koşullarında farklı ekim zamanlarının nohut hat ve çeşitlerinde verim ve verim öğeleri üzerine etkisi. Türkiye 3. Tarla Bitkileri Kongresi. Cilt III, Çayır Mera Yem Bitkileri ve Yemlik Tane Baklagiller, Adana, 318-323
- Bejiga, G., Tollu, A. 1982. The Influence of Plantings Dates on the Yield of Three Chickpea (*Cicer arietinum* L.) Varieties. Ethiopian Journal of Agric. Science, 4(2): 61-66.
- Beykara, İ. 2019. Bingöl ekolojik koşullarında farklı ekim zamanlarının bazı nohut (*Cicer arietinum* L.) genotiplerinde verim ve verim özelliklerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Bingöl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Biçer B.T., D. Şakar. 2012. Nohut (*Cicer arietinum* L.)'ta tohum iriliğine yönelik seleksiyonun verim ve verim öğelerine etkisi. Anadolu Tarım Bilim. Derg., 27(1):17-22
- Biçer, B.T., Akıncı, C., Eker, S. 2017. Kışlık Nohut genotiplerinin soğuk ve antraknoza dayanıklılığı ile tohum pişme özelliklerinin saptanması. El-Cezerî Fen ve Mühendislik Dergisi, 4(3): 355-364.
- Ceran, F. 2015. Farklı Zamanlarda ekilen nohut (*Cicer arietinum* L.) çeşitlerinin bazı tarımsal özelliklerinin belirlenmesi (yüksek lisans tezi). T.C. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Konya.
- Demirci, Ö., Bildirici, N. 2020. Şanlıurfa ekolojik koşullarında yetiştirilen bazı nohut (*Cicer arietinum* L.) çeşitlerinin verim ve verim unsurlarının belirlenmesi. Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi, 20: 656-662.
- Deshmukh, P.S., Singh, T., Kushwaha, S.R., Rao L.S., Turner, N.C., Yadav S.S., Kumar, J. 2004. Effect of delayed planting on membrane injury and yield of six chickpea genotypes. 4th International Crop Science Congress India ICSC2004 Author Gateway
- Doğan, Y. 2014. Mardin Kızıltepe ekolojik koşullarında kışlık olarak yetiştirilebilecek nohut (*Cicer arietinum* L.) çeşitlerinin belirlenmesi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, (1): 37-47.
- Erdemci, İ. 2012. Güneydoğu anadolu bölgesi koşullarında farklı nohut (*Cicer arietinum* L.) genotiplerinin yazlık ve kışlık ekimlerinde bazı tarımsal ve teknolojik özelliklerinin belirlenmesi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Adana, 264s.
- Islam, M.S., Solh, M.B. 1987. Growth and yield performance of winter and spring sown four cultivars of chickpea (*Cicer arietinum* L.). Bangladesh Journal of Botany. Bangladesh. 16(2): 117-124.

- Karadavut, U., Sözen, Ö. 2020. Multivariable analysis of characters affecting yield in chickpea plants, J. Glob. Innov. Agric. Soc. Sci., 8(3): 155-160.
- Mc Kenzie, B.A., Hill, G.D. 1995. Growth and yield of chickpea (*Cicer arietinum* L.) varieties in centerbury, New Zealand. New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science. 23: 467-474.
- Özdemir, S., Karadavut, U. 2003. Comparison of the Performance of Autumn and Spring Sowing of Chickpeas in a Temperate Region. Tübitak, Türk J. Agric. For. 27:345-352
- Özgün, Ö.S., Biçer, B.T., Şakar, D. 2003. Diyarbakır-Bismil ekolojik koşullarında nohutta farklı ekim zamanlarının verim ve verim unsurlarına etkilerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. Türkiye. Tarla Bitkileri Kongresi 13-17 Ekim 2003 Bitki Yetiştirme Teknikleri II. Cilt Sayfa 428-431.
- Sönmez, V. 2018. Adıyaman ekolojik koşullarında farklı ekim zamanlarında bazı nohut (*Cicer arietinum* L.) çeşitlerinin verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Iğdır Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Sönmez, V., Kumlay, A.M. 2021. Adıyaman ekolojik koşullarında farklı ekim zamanlarında bazı nohut (*Cicer arietinum* L.) çeşitlerinin verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi, Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi, 23: 656-665.
- TÜİK. 2020. Bitkisel Üretim İstatistikleri [http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt\\_id=1001](http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1001)
- Wang, J., Gan, Y.T., Clarke, F., Mc Donald, C.L. 2006. Response of chickpea yield to high temperature stress during reproductive development. Crop Science, 46: 2171-2178.
- Yiğitoğlu, D. 2006. Kahramanmaraş koşullarında farklı bitki sıklıklarının kışlık ve yazlık ekilen bazı nohut çeşitlerinde (*Cicer arietinum* L.) verim ve verim ile ilgili özelliklere etkisi. Doktora tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana.
- Yurtsever, 1984. Deneysel İstatistik Metotları. T.C.K.B. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayınları No:124,Ankara
- Yücel, Ö.D. 2004. Çukurova koşullarında farklı ekim zamanları ve sıklıklarının bazı nohut çeşitlerinde verim ve verimle ilgili özelliklere etkisi üzerine araştırma. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Yücel Özveren, D., Anlarsal, A.E., Yücel, C 2006. Genetic variability, correlation and path analysis of yield and yield components in chickpea (*Cicer arietinum* L.). Tr. J. Agric. For. , 30 :183-188.
- Yücel, D., Anlarsal, A.E. 2008. Performance of some winter chickpea (*Cicer arietinum* L.) genotypes in Mediterranean conditions. Not. Bot. Horti Agr., 36 (2): 35-41.

established in  
2016



**MAS JOURNAL**  
**of Applied Sciences**

ISSN 2757-5675

DOI: <http://dx.doi.org/10.52520/masjaps.230>

Research Article

## **Adsorption and Desorption of Major Gases on Some Clays Obtained by Heating Tobacco at Certain Temperatures**

Zeki YALÇINKAYA<sup>1\*</sup> (Orcid ID: 0000-0002-6187-0128), Hasan CEYLAN<sup>2</sup> (Orcid ID: 0000-0001-8776-9338)

<sup>1</sup>Van Yuzuncu Yil University, Faculty of Science, Department of Chemistry, Van

<sup>2</sup>Hasan CEYLAN Maltepe University, Faculty of Education, Department of Mathematics Education, İstanbul

\*Corresponding author: zeki@yyu.edu.tr

**Received:** 25.11.2021

**Accepted:** 28.01.2022

### **Abstract**

The tobacco roasting-process was carried out and a study was carried out on the composition of the gases released during this process. It has been determined that the amounts of substances obtained from the studied tobacco are generally less than the amounts of substances obtained in the literature. The volatile gases formed during this roasting were passed over some clay minerals and adsorbed on them. The adsorbed components were desorbed by diethyl ether extraction. Adsorption and desorption analyzes were investigated by GC and TG techniques. The components released during the tobacco-roasting process were first directly obtained and analyzed by gas chromatography. Then, the adsorbing efficiency to clay for each of the components in the vapors from tobacco was calculated by comparing the amount of the component retained in the absence of adsorbent with the amount retained after the component was passed over the adsorbent. The structure of the clay samples used as adsorbent was investigated by chemical analysis and DTA techniques. The adsorption efficiencies are discussed with the physical properties of the clays, the affinities of the volatile components, and their adsorption efficiency. Most of the volatiles adsorbed on the adsorbents were recovered by diethyl ether extraction. Especially benzaldehyde, propionic acid, furfuryl alcohol, 3-methylbutanoic acid and nicotine were recovered with good yield.

**Keywords:** Tobacco-roasting volatiles, clay minerals, adsorption, desorption

## INTRODUCTION

Thousands of compounds have been identified in tobacco and tobacco smoke, and many still remain to be identified. The substances that make up the tobacco leaf can be divided into two groups as organic and inorganic compounds (Delbert 1990). Organic materials burn to form smoke and inorganic materials form ash. Potassium and calcium are the most abundant of the inorganic compounds in tobacco. In addition, there are Mg, Fe, P, Si, Cl and many trace elements and their oxides. The main organic substances in tobacco are: Hydrocarbons, nitrogenous compounds (especially nicotine, alkaloids, proteins, amino acids and nitrates), carbohydrates (sugars, starch, cellulose and organic acids), other compounds (pigments, polyphenols, carbonyls, fatty acids, resins, waxes and sterols). There are many hydrocarbons in tobacco, including paraffin, aromatic and terpenic hydrocarbons. Hydrocarbons are found together with substances that accumulate on the leaf surface and are expressed by the common term ESC (ether-soluble compounds), and normal and iso-paraffins with carbon numbers from 25 to 33 have been detected (Stedman 1968). The quality of tobacco is determined by the chemical composition of the leaf and the resulting smoking characteristic. The smoothness of the smoking feature is possible with the high burning rate of the cigarette and the low levels of harmful substances such as tar, nicotine, CO, H<sub>2</sub>S (hydrogen sulfide), NCH (hydrocyanic acid) in the smoke. Potassium and chlorine content of tobacco are the factors that play a prominent role in the relationship between chemical composition and burning ability and have been emphasized by many researchers until today (Çağlar 1989). Adsorption power

and rheological properties of clays are taken into consideration in almost all usage areas (Bonilla et al. 1981, Bozdogan 1990). Chemical analyzes have shown that the clays are aluminum silicate compounds with high water holding and ion exchange strengths. Clays are classified in different ways according to their geological formation, physical properties, chemical properties and usage areas (Norton 1974). The industrial importance of kaolin and bentonite clays is very complex (Clarke 1989). Clays whose main mineral is kaolinite, halloysite or a mixture of both are called kaolin. The structural structure of kaolinite, whose general formula is Si<sub>4</sub>Al<sub>4</sub>O<sub>10</sub>(OH)<sub>8</sub>, is revealed by the combination of a silicon tetrahedron layer and an aluminum octahedron layer. In this respect, clay minerals of the kaolinite group are also called 1:1 type. The top of silicon tetrahedrons and all ends of aluminum octahedrons are in the same direction and toward the center of the surface formed by the silicon and aluminum layers. There are mica, quartz, cristobalite, feldspar, alunite, smectite and various forms of iron and titanium oxide as impurities in kaolin (Cole et al 1971, Bell 1976, Jepson 1984, Kuzvart 1984, Petterson and Murry 1984). By being activated with acids, bases, salts and various organic substances, the properties of some bentonites are further improved. The adsorbing power of inorganic and organic molecules and ions of Ca-bentonite, ara-bentonite, and metabentonite activated by treatment with hydrochloric acid or sulfuric acid increases. Ca-bentonites are reversibly converted to Na-bentonites by treatment with a strong base such as sodium hydroxide or a basic salt such as Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> (Koster van Gross and Gugenheim 1989). During the treatment of Na-bentonites with organic materials, rather large organic molecules enter between

the layers of smectite minerals and change the rheological, adsorption and catalytic properties of bentonites (Reichle 1985, Carrado et al. 1986: Suzuki et al. 1988, Singh and Kodama 1988, Lee and Selin 1989). Organoclays or organobentonites whose layers diverge greatly from each other with the introduction of organic molecules are called "pillared clay" (Barrer 1989). The adsorption power of bentonites is due to interparticle and intraparticle porosity. Bentonites contain all kinds of pores. Adsorption properties such as surface area, micro- and mesopore volumes, as well as micro- and mesopore size distributions are generally determined with the help of adsorption and desorption isotherms of nitrogen at 77K (Sarıkaya and Ambar 1978). The specific surface area of bentonites is generally determined by the standard BET method (Brunauer et al. 1938). Bentonites, whose natural and porous structure can be changed by acid or soda activation, are of great importance in the chemical, paper and detergent industries (Laszlo 1987). Refining of sulfur, production of herbicides, production of creams and cosmetics, production of electrodes and diaphragms, soap production, cleaning of drinking water and waste water, palletizing of coal dust and metal ores, extinguishing forest fires, oil removal on water, catalyst production, rubber and plastic Bentonites are used significantly in processes such as production and removal of radioactive materials (Heyding et al. 1960, Tamura and Struxness 1963, Yamanaka and Brindly 1979, Sarıkaya et al. 1982, Fritz 1986, Wanner 1987). For this reason, this study was carried out to remove some substances in tobacco before making cigarettes or to find an adsorbent substance (as a filter) that will adsorb these substances during smoking. Therefore, first of all, some substances in

the tobacco of our region (Bitlis, Muş, Turkey) were determined and it was investigated which of the identified harmful substances were attached to which adsorbent and at what rate.

## **MATERIALS and METHOD**

**Adsorbents:** Küçükgök Village clay, Kütahya bentonite, Iznik clay and Mezardere clay were used. Before using these adsorbents, they were ground in a mortar after acid activation and passed through a 400 mesh sieve. 0.5g and 1g were taken from each sieved adsorbent.

**Acid Activation of Adsorbents:** Samples taken from adsorbents were activated in accordance with the wet method by boiling with 0.75M HNO<sub>3</sub> solution for 1 hour. The samples taken from the solution by filtration were dried at room temperature (18°C) without washing (Ceylan and Sarıkaya, 1989).

**Chemical analysis of adsorbents used:** The original clay samples were analyzed with a standard method applied to silicates (Ewing 1975, Bozdoğan 1990). A sample of clay, all of which had been ground through a 0.038mm (400mesh) sieve, was held in an oven set at 105°C until it reached constant weight, and the mass reduction was evaluated as 'moisture'. The carbonate in some clay samples was washed with dilute hydrochloric acid and removed before moisture determination. After a certain mass sample taken from carbonate and moisture-removed clay was heated at around 100°C for a certain period of time, the mass reduction determined was taken as the glow loss (loss on ignition, LOI). SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, TiO<sub>2</sub>, CaO, MgO in the remaining sample. The percentages of Na<sub>2</sub>O, and K<sub>2</sub>O were determined by applying wet analysis and spectrophotometry methods. The chemical analysis results of the clay samples used are shown in Table 1. The metal amounts in the clay are given as percentages to the metal oxide.



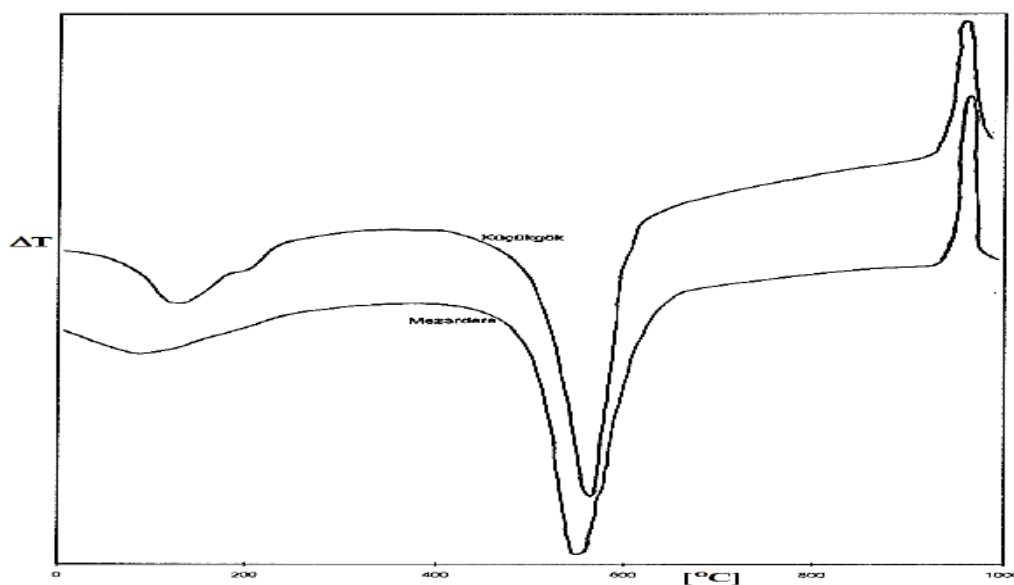
**Table 1.** Chemical Analysis of Clay Samples

| composition                    | Kütahya<br>Bentonite | İznik<br>Bentonite | Mezardere<br>Kaolin | Küçükgök<br>Clay |
|--------------------------------|----------------------|--------------------|---------------------|------------------|
| LOI*                           | 7.50                 | 6.40               | 10.05               | 6.25             |
| SiO <sub>2</sub>               | 71.90                | 73.40              | 63.36               | 65.35            |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 13.85                | 13.60              | 25.70               | 22.90            |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 0.68                 | 1.90               | 0.11                | 0.89             |
| TiO <sub>2</sub>               | 0.09                 | 0.30               | 0.21                | 1.13             |
| CaO                            | 2.42                 | 1.70               | 0.18                | 0.29             |
| MgO                            | 1.27                 | 0.80               | 0.12                | 0.62             |
| Na <sub>2</sub> O              | 0.39                 | 0.90               | 0.12                | 0.39             |
| K <sub>2</sub> O               | 1.62                 | 0.80               | 0.15                | 1.93             |

\* Loss on Ignition

DTA Thermograms: DTA thermograms from room temperature to 1050°C with a heating rate of 10°C/min and a paper speed of 3mm/min in a nitrogen atmosphere (flow rate of 50ml/min) by taking approximately 10mg from each sample ( $\Delta T$ -T curves) were determined.  $\alpha$ -alumina was used as inert material during DTA. In order to

see the DTA peaks more sharply, the clay sample, which was finely ground to pass through a 0.038 mm sieve, was filled into the platinum heating capsule. In order to increase the thermal conductivity by disappearing the spaces between the particles, the samples whose capsule is filled are compressed as much as possible. DTA thermograms of pure clays are given in figures 3 and 4.

**Figure 1.** DTA Thermograms of Pure Küçükgök Clay and Pure Mezardere Kaolinite

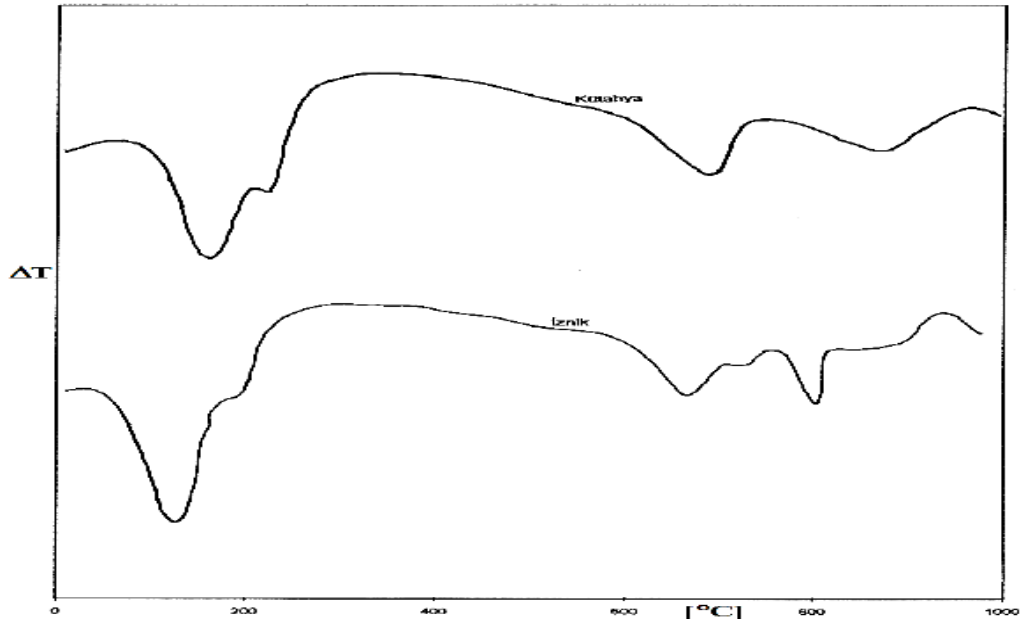


Figure 2. DTA Thermograms of Pure Kütahya and Pure Iznik Bentonites.

TG thermograms: Thermograms were taken using a Shimadzu TGA-H50 instrument, giving the variation of the decomposition rate versus temperature from room temperature to 820°C, in a nitrogen atmosphere with a heating rate

of 10°C/min. TG graphs of pure (acid-treated) and adsorbed clays (İznik, Küçükgök clay, Kütahya and Mezardere) were taken and these curves are given in Figure 5 (only one clay's TG thermogram is given here)

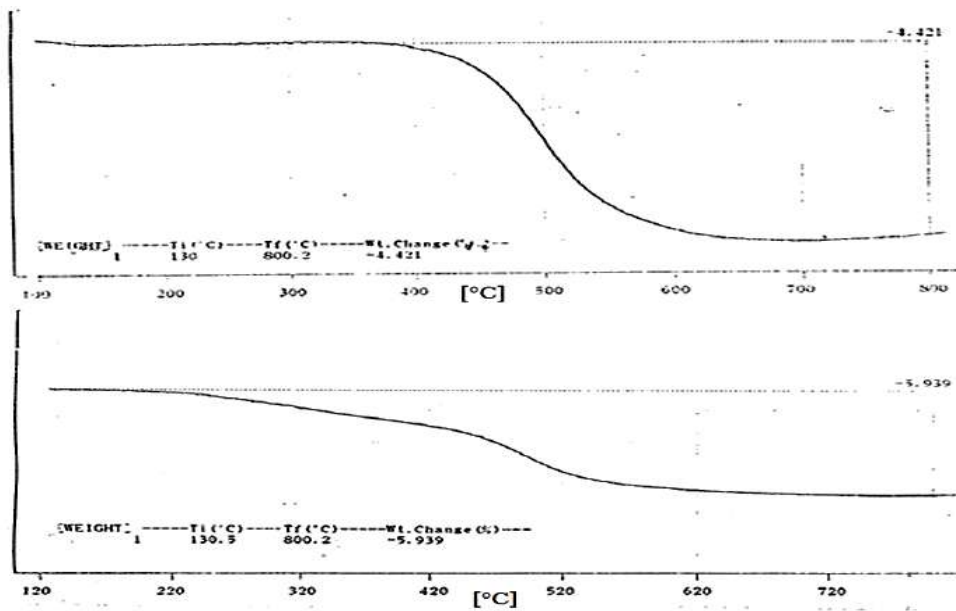


Figure 3. TG Thermograms of Pure (upper curve) and Adsorbed (lower curve) Küçükgök Clay

Tobacco material: Bitlis and Muş region tobacco cut into 1mm wide fibers were used. Tobacco materials were conditioned in a room at constant temperature and humidity (22°C, 46% RH). For adsorption, processed (a blend of Bitlis and Muş region tobaccos enriched with volatiles released in the roasting process) tobacco was used.

Roasting Procedure: 50g of tobacco material was placed in a flat

bottom 1000 ml flask. The balloon was heated in a drying oven at 100°C and 150°C. The volatiles from the heated tobacco were sent to a U-shaped glass tube (Figure 1) cooled in a liquid nitrogen bath at a flow rate of 100ml/min (with carrier nitrogen gas). The schematic flow is shown in Figure 2. In this way, the condensate accumulated in the glass tube was prepared for GC analysis (Matsukura et al. 1983,1984).

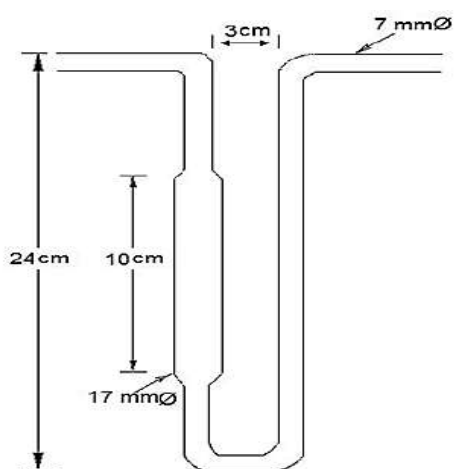


Figure 4. U-shaped glass tube

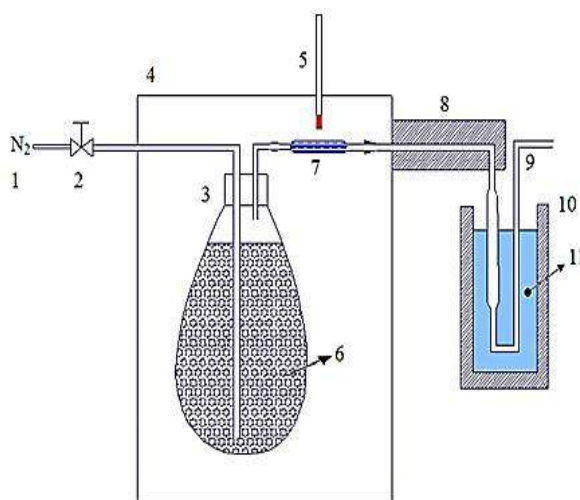


Figure 5. Apparatus for Tobacco Roasting  
1: carrier gas, 2: flow controller, 3: glass balloon, 4: drying oven, 5: thermometer, 6: tobacco material, 7: adsorbent column, 8: thermal insulation, 9: U-shaped glass tube, 10: Dewar container, 11: liquid nitrogen.

Adsorption: 50g of processed tobacco (a blend of Bitlis and Muş region tobaccos enriched with volatiles released in the roasting process) was placed in the balloon inside the oven; oven temperature was set to 150°C. The volatiles were sent to the U-shaped glass tube cooled in a liquid nitrogen bath with carrier nitrogen gas (at a rate of 100 ml/min) after passing through a column (6mm i.d.x80mm) in which 0.5g adsorbent was placed. The clays adsorbed in this way and the liquid condensed in the U-shaped glass tube were taken and made ready for the

related analyzes (Matsukura et al. 1984, 1985).

Adsorption efficiency ( $\mu_Z$ ) for each of the components in the vapors from the roasted tobacco was calculated with the formula  $\mu_Z = \frac{Z_1 - Z_2}{Z_1} \times 100(\%)$ . Here,  $Z_1$  is the amount of any Z component retained in the U-shaped pipe when there is no adsorbent in the medium;  $Z_2$  is the amount of Z component retained in the U-shaped pipe after it is passed over the adsorbent.

Sample preparation for gas chromatography: The condensate collected in the U-shaped glass tube was

washed with 20ml dichloromethane and transferred to a clean 200ml Erlenmeyer bottle containing the internal standard compound (n-eicosane, about 1mg). Sufficient anhydrous sodium sulfate was added for adsorption of the water layer. In order to break up the solid salt formed during this time, it was stirred for 1 hour with a magnetic stirrer. This dichloromethane solution was transferred to another flask. Then the remaining substances in the Erlenmeyer flask were shaken with 10 ml of dichloromethane. The two dichloromethane solutions were combined and concentrated to approximately 0.26ml with a distillation column (15mm d.x.7cm, filled with cullet) in a water bath heated at 55°C. This concentrated dichloromethane solution was then subjected to GC analyses.

All GC chromatograms were obtained with a GC-14A gas chromatograph, a capillary glass column (0.33mm i.d.x25m) coated with PEG 20M, nitrogen as carrier gas (1ml/min), temperature set to 240°C with a FID detector. was done. Thermograms were taken under conditions selected with an

oven temperature program set from 60 to 200°C at a speed of 2°C/min and paper speed of 3mm/min. GCs of the condensate of the substances from Bitlis and Muş region tobacco heated at 100°C and 150°C were taken (related chromatograms are not given in this article), the components determined from them and the relative amounts of those components are given in Table 2. For this, the relative concentrations of the compounds were calculated on the basis of the assumption that the peak areas obtained depending on the internal standard have the same sensitivity for each component FID (Matsukura et al. 1986). Accordingly, in any chromatogram of the GC, retention time, peak area and concentration percentages are available for each substance in the analyzed sample. A certain amount of internal standard was added to the sample to be analyzed and subjected to GC. In the chromatogram obtained in this way, the relative percent compositions of the internal standard and all other substances and their amounts with a simple proportion were obtained (Table 2).

**Table 2.** Components Identified in the volatiles from Roasted Tobacco

| Retention Time (s) | Compound                      | Yield ( µg/50g tobacco material) |        |                  |       |
|--------------------|-------------------------------|----------------------------------|--------|------------------|-------|
|                    |                               | Bitlis <sup>a</sup>              |        | Muş <sup>b</sup> |       |
|                    |                               | 100°C                            | 150°C  | 100°C            | 150°C |
| 13                 | Pyridine                      | 0.00                             | 0.34   | 0.11             | 0.16  |
| 19                 | Acetol(1-Hydroxy-2-propanone) | 0.51                             | 0.30   | 0.07             | 0.15  |
| 26                 | Acetic acid                   | 0.00                             | 0.11   | 0.00             | 0.03  |
| 28                 | 2-Furfural                    | 1.00                             | 0.56   | 0.94             | 0.46  |
| 31                 | 2-Acetylfuran                 | 0.00                             | 0.07   | 0.14             | 0.07  |
| 32                 | benzaldehyde                  | 0.00                             | 7.12   | 0.28             | 1.70  |
| 35                 | propionic acid                | 1.78                             | 1.70   | 1.37             | 5.21  |
| 37                 | 5-Methylfurfural              | 0.00                             | 0.29   | 0.30             | 0.07  |
| 41                 | γ-Butyrolactone               | 0.00                             | 0.31   | 0.12             | 0.11  |
| 43                 | Furfuryl alcohol              | 0.59                             | 1.15   | 0.97             | 0.37  |
| 49                 | 3-Methyl butanoic acid        | 5.46                             | 6.37   | 3.71             | 2.22  |
| 52                 | Benzyl alcohol                | 98.21                            | 10.04  | 0.53             | 3.57  |
| 53                 | Nicotine                      | 148.22                           | 176.66 | 139.99           | 89.24 |
| 55                 | n-eicosan <sup>c</sup>        | 20.00                            | 20.00  | 20.00            | 20.00 |

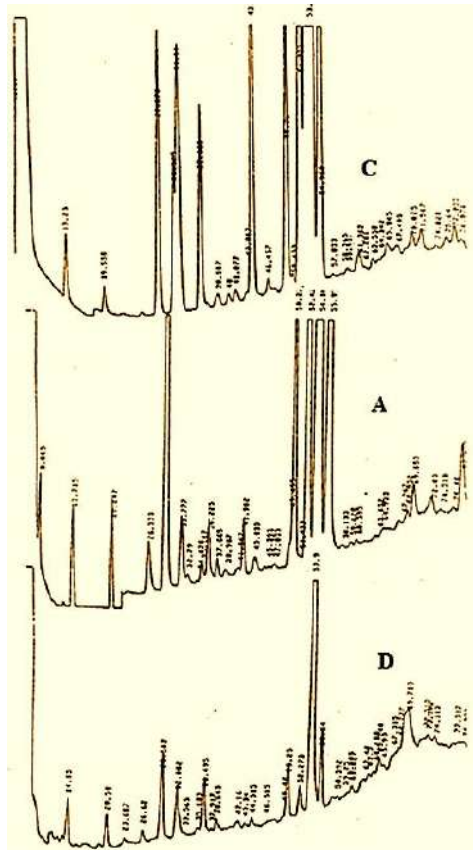
<sup>a</sup>Bitlis Hizin Sırmaçek Village,

<sup>b</sup>Muş Ahçıvan Village,

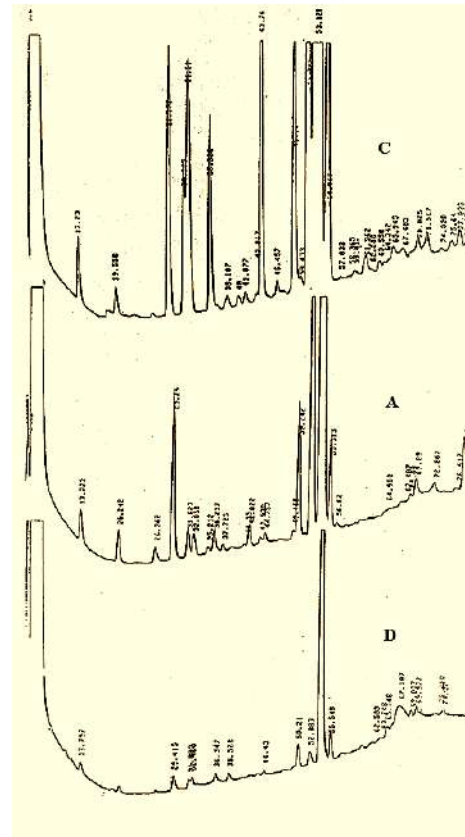
<sup>c</sup> Internal standard ( 0.02mg)

Desorption by ether extraction: 0.5g samples were taken from each of the adsorbed adsorbents (Kütahya, İznik, Mezardere and Küçükgök clays) and placed in a Sokselet device in a cartridge. These were extracted with diethyl ether for 20 hours each. After adding the internal standard compound to this extract, it was concentrated in the same manner as described above. This solution was also subjected to GC analysis. The gas chromatography conditions were the same as described above (Matsukura et al. 1985). Chromatograms related to the adsorption of volatile substances on the

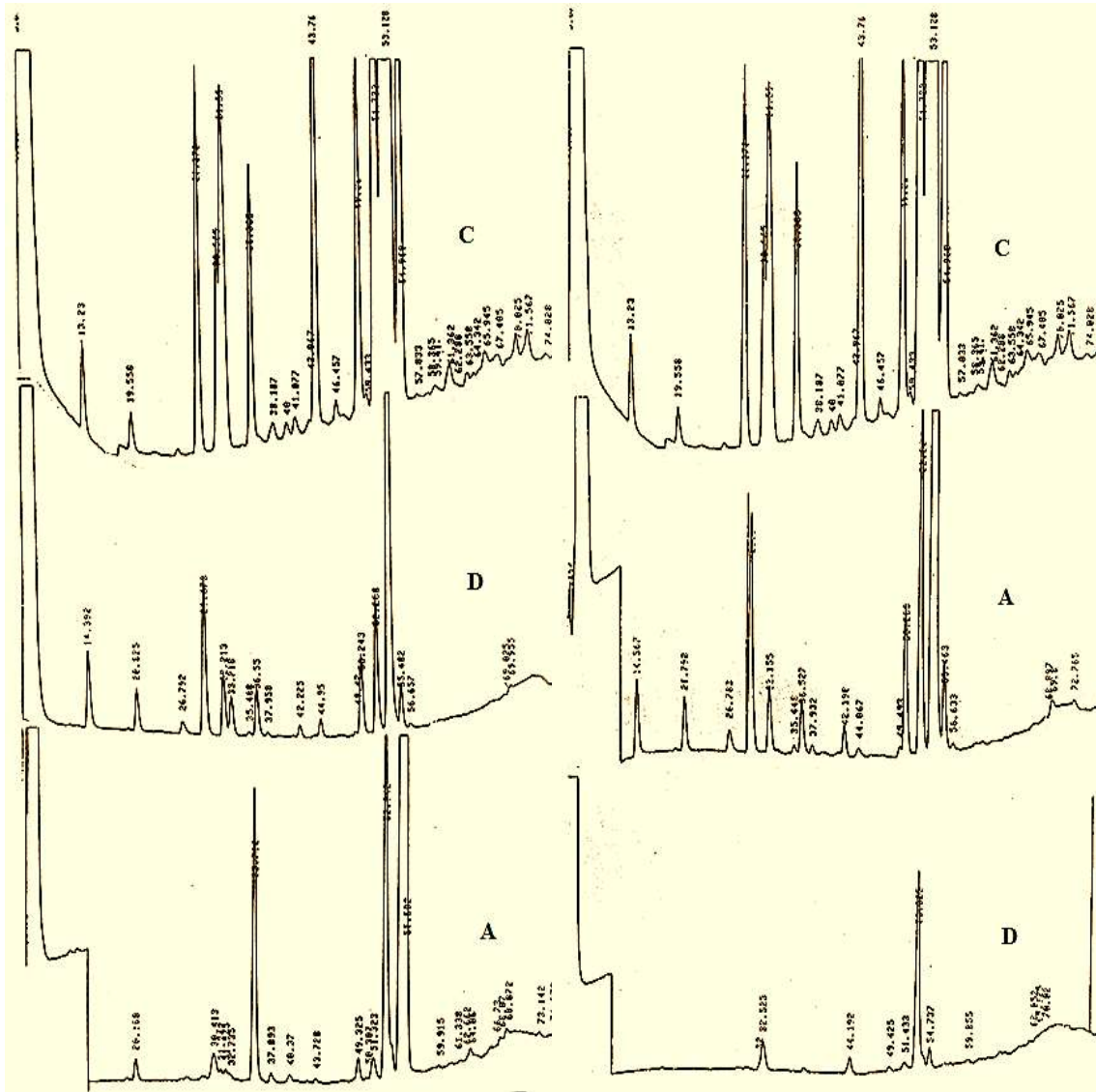
clays and the recovery of these substances by ether extraction desorption are given in Figures 6-9. In these figures, C shows the GC chromatograms of the condensate obtained in the U-shaped tube in the absence of adsorbent in the tobacco roaster. A is the GC plots of the condensate obtained in the U-shaped tube with the adsorbent in the tobacco roaster. D's shown in the figures are GC graphs of the extract obtained from the extraction of adsorbents with diethyl ether over a 20 hour period.



**Figure 6.** Gas Chromatograms of Condensates of C, A and D.  
**C:** Condensate in the U-shaped glass tube without *İznik Bentonite* column. **A:** Condensate in the U-shaped glass tube with *İznik Bentonite* column. **D:** Volatiles extracted continuously by diethyl ether for 20 hr from *İznik Bentonite*.



**Figure 7.** Gas Chromatograms of Condensates of C, A and D.  
**C:** Condensate in the U-shaped glass tube without *Küçükgök Clay* column. **A:** Condensate in the U-shaped glass tube with *Küçükgök Clay* column. **D:** Volatiles extracted continuously by diethyl ether for 20 hr from *Küçükgök Clay*.



**Figure 8.** Gas Chromatograms of Condensates of C, A and D.

**C:** Condensate in the U-shaped glass tube without *Kütahya Bentonite* column. **A:** Condensate in the U-shaped glass tube with *Kütahya Bentonite* column. **D:** Volatiles extracted continuously by diethyl ether for 20 hr from *Kütahya Bentonite*.

**Figure 9.** Gas Chromatograms of Condensates of C, A and D.

**C:** Condensate in the U-shaped glass tube without *Mazardere kaolin* column. **A:** Condensate in the U-shaped glass tube with *Mazardere kaolin* column. **D:** Volatiles extracted continuously by diethyl ether for 20 hr from *Mazardere kaolin*.

The amounts of adsorbed and desorbed substances were determined by using GC chromatograms of A (adsorption) and D (desorption) condensates. The substance amounts were calculated by simple proportion from the known amounts of the internal standard and the percent concentrations

given in the chromatograms of each sample. While the adsorption efficiency of each component in the volatiles from the heated tobacco on the adsorbents is given in Table 3, the amounts of volatiles recovered by ether extraction desorption are shown in Table 4.

**Table 3.** Clays adsorption efficiency of each component in volatiles from roasted tobacco

| Retention Time (s) | Compound                      | Control (µg/50 g of tobacco) | Adsorption efficiency of the adsorbents, µ <sub>A</sub> (%) |          |         |           |
|--------------------|-------------------------------|------------------------------|-------------------------------------------------------------|----------|---------|-----------|
|                    |                               |                              | İzник                                                       | Küçükgök | Küyahya | Mezardere |
| 13                 | Pyridine                      | 76.5                         | 21                                                          | 25       | 9       | 4         |
| 19                 | Acetol(1-Hydroxy-2-propanone) | 339.4                        | 79                                                          | 84       | 89      | 85        |
| 26                 | Acetic acid                   | İz                           | #                                                           | #        | #       | #         |
| 28                 | 2-Furfiral                    | 342.2                        | 4                                                           | 3        | 56      | 23        |
| 31                 | 2-Acetylfuran                 | 172.6                        | 100                                                         | 67       | 66      | 100       |
| 32                 | Benzaldehyde                  | 479.4                        | 91                                                          | 90       | 92      | 87        |
| 35                 | propionic acid                | 250.9                        | 96                                                          | 95       | 99      | 97        |
| 37                 | 5-Methylfifrifral             | 205.8                        | 95                                                          | 95       | 98      | 96        |
| 41                 | γ-Buthyrolactone              | 191.3                        | 84                                                          | 97       | 100     | 100       |
| 43                 | Furfiryl alcohol              | 513.7                        | 97                                                          | 97       | 97      | 95        |
| 49                 | 3-Methyl butanoic acid        | 384.8                        | 98                                                          | 97       | 99      | 98        |
| 52                 | Benzyl alcohol                | 1694.2                       | 70                                                          | 34       | 93      | 77        |
| 53                 | Nicotine                      | 12874.0                      | 74                                                          | 55       | 95      | 76        |

# The value of µ<sub>Z</sub> is minus (-) or a number can be divided by zero, so µ<sub>Z</sub>=(0-Z<sub>2</sub>)/0!

**Table 4.** Amounts of materials recovered by ether extraction from clays

| Retention Time (s) | Compound                      | Control (µg/50 g of tobacco) | Ether extract, (µg) |          |         |           |
|--------------------|-------------------------------|------------------------------|---------------------|----------|---------|-----------|
|                    |                               |                              | İzник               | Küçükgök | Küyahya | Mezardere |
| 13                 | Pyridine                      | 76.5                         | 11.7                | 5.4      | 0.0     | 0.0       |
| 19                 | Acetol(1-Hydroxy-2-propanone) | 339.4                        | 9.0                 | 0.0      | 5.9     | 0.0       |
| 26                 | Acetic acid                   | İz                           | 3.1                 | 0.0      | 0.0     | 0.0       |
| 28                 | 2-Furfiral                    | 342.2                        | 25.6                | 10.7     | 0.0     | 0.0       |
| 31                 | 2-Acetylfuran                 | 172.6                        | 0.0                 | 5.6      | 11.7    | 0.0       |
| 32                 | Benzaldehyde                  | 479.4                        | 19.2                | 6.5      | 3.4     | 34.0      |
| 35                 | propionic acid                | 250.9                        | 19.4                | 5.6      | 89.5    | 0.0       |
| 37                 | 5-Methylfifrifral             | 205.8                        | 16.3                | 5.1      | 2.7     | 0.0       |
| 41                 | γ-Buthyrolactone              | 191.3                        | 25.9                | 0.0      | 2.0     | 0.0       |
| 43                 | Furfiryl alcohol              | 513.7                        | 1.2                 | 867.6    | 1.0     | 183.1     |
| 49                 | 3-Methyl butanoic acid        | 384.8                        | 0.8                 | 15.5     | 6.5     | 4.3       |
| 52                 | Benzyl alcohol                | 1694.2                       | 0.0                 | 11.5     | 8.4     | 0.0       |
| 53                 | Nicotine                      | 12874.0                      | 225.2               | 497.7    | 132.3   | 245.3     |

## RESULTS and DISCUSSION

Changes in the adsorbing properties of clays with acid activation, changes in the chemical and mineralogical structure of the clay, depending on the acid ratio in activation, affect the particle size distribution, specific surface area, specific pore volume, pore size distribution and bleaching power. During the acid activation, the specific pore volume increases due to the pores opened in the places of the metallic cations that move

away from the minerals in the clay. The specific pore volume is slightly increased due to the micropores that are initially opened. However, due to the large number of walls that these micropores have, the specific surface area increases more. As the activation progresses, mesopores are formed by the destruction of the walls between the micropores due to the cations that move further away. Meanwhile, while the specific pore volume continues to increase, the increase in the specific

surface area first slows down and then stops, as some of the walls disappear. As the activation progresses, the disappearance of most of the micropores, as well as the destruction of the walls between the mesopores and the formation of macro pores, causes the specific surface area to decrease while the specific pore volume continues to increase. Activated soils with different properties can be produced by changing the type of clay, acid used, acid ratio, activation temperature and activation time. It has been concluded that adsorbents with the desired specific surface area can be prepared with acid activation within certain limits. The first endothermic peak, which is at temperatures lower than 300°C in the DTA curves of the pure state of the clays used as located adsorbent (Figures 3-4.), results from the removal of water between the layers of the clay minerals. Endothermic peaks observed between 400°C and 900°C temperatures indicate that the -OH groups in the crystal structure are removed. Endothermic peaks observed between 400°C and 900°C temperatures indicate that the -OH groups attached to the crystal structure are removed. Concentrations of non-clay minerals such as calcite, dolomite and magnesite between 700°C and 900°C also cause endothermic peaks. The shapes of the endothermic peaks caused by the removal of both water and -OH groups and their locations in the DTA curve provide practical information about the mineralogical structure and some properties of the clays. The size of the water peak area indicates that the clay holds water to a large extent that this peak extends up to around 400°C, it is a very swelling clay, and the same peak is a fork, which indicates that the clay contains two different clay minerals. In the clays used, the peak area decreases in the order of

Kütahya bentonite, İznik bentonite, Küçükgök clay and Mezardere kaolin. According to this, the least water retaining is Mezardere and the most water retaining Kütahya bentonite. Exothermic peaks observed when the temperature is increased above 900°C are due to the decomposition of the crystal structure of clay minerals and the formation of new phases that are not clay minerals. TG thermograms of pure and adsorbed Küçükgök clay are given in Figure 5. TG thermograms of other clays (İznik, Kütahya and Mezardere) were also taken in the same way (they are not given in this article). The weight loss of pure and adsorbed TG thermograms between 130°C and 800°C is shown on the figure. While the mass losses seen in the pure state of the clays at low temperatures are caused by the water bound in the structure in various ways, mass losses are added in the adsorbed clays as a result of the removal of the adsorbed materials. Therefore, the mass loss of the adsorbed form is higher in all adsorbents except Mezardere clay. The fact that the weight loss of Mezardere clay after adsorption is less than its pure form shows that this clay adsorbs little or no substance. This can be attributed to the clay mineral (kaolin) in the clay's structure. Among the clays subjected to adsorption, the mass loss is mostly seen in Kütahya bentonite. While the total mass loss of pure Kütahya bentonite between 130°C and 800°C is 2.038%, the mass loss between the same temperatures after adsorption is 4.358%. The weight losses of the pure and adsorbed forms of other clays between 130°C and 800°C are as follows, respectively. İznik: 4.613%, 5.589%; Küçükgök: 4.421%, 5.939%; Kütahya: 2.038%, 4.358% and Mezardere: 10.41%, 9.619%. The difference between these mass losses shows the total amount of material retained in the



adsorbents. The components identified using the GC chromatograms of the condensate of substances from tobacco heated at 100°C and 150°C and their relative amounts are given in Table 2. Relatively small amounts of sugar pyrolysis products (low-boiling carbonyl compounds, furans, and lactones) as well as lower fatty acids and components of essential oils were found from the volatiles from the heated tobacco. As can be seen in Table 2, thermal degradation products of sugar analogs, namely acetol, 2-furfural, 2-acetylfuran, benzaldehyde, 5-methylfurfural and furfural alcohol, fatty acids such as acetic and propionic acids, and nitrogenous compounds pyridine and nicotine were also found. The volatiles from the roasted tobacco of Bitlis Sırmaçek village and Muş Ahçıvan village tobacco are mostly nicotine and benzyl alcohol. Volatiles from tobacco roasted at 100°C gave a characteristic tobacco odor. It was observed that the amount of volatiles was slightly higher in Bitlis Sırmaçek village tobacco compared to Muş Ahçıvan tobacco roasted at the same temperature (Table 2). It is known that a higher temperature increases thermal decomposition reactions (such as the thermal decomposition of sugar), and large molecular compounds are converted to compounds with lower molecular weights by oxidative decomposition (Matsukura et al. 1983). Volatiles occurring at 150°C are generally more than those formed at 100°C. However, it is seen that the amounts of some substances obtained at 150°C are less than those obtained at 100°C. This may be due to the fact that the released substances react with each other and turn into other substances. It was observed that the condensate obtained from tobacco heated to 150°C had a stronger burnt sugar-like and characteristic

tobacco odor than the condensate obtained from tobacco heated to 100°C. The GC chromatograms of the condensate obtained after the adsorption of tobacco volatile substances and the condensate obtained by ether extraction desorption are given in Figures 6-9. Adsorption percentages of each component of tobacco volatiles on clays are given in Table 3, while the amounts of components recovered by ether extraction desorption are shown in Table 4. When the GC chromatograms related to adsorption and ether extraction desorption are examined, it is seen that the intensity of the peaks from 31 to 49 in the retention time of Iznik bentonite is greatly reduced (Figure 6). In other clays, the intensities of the peaks with a retention time of 31 to 49 for Küçükgök clay, 35 to 53 for Kütahya bentonite, and 31 to 53 for Mezardere kaolin are seen to be greatly reduced. In other words, the adsorbability of these substances for these clays is high. In the study on the adsorption and desorption of volatiles on clays, which are formed by tobacco roasting and can be used as cigarette flavoring agents, we can say that the substance with the highest adsorbing efficiency among all adsorbents is 5-methyl furfural with a retention time of 37 (Table 3). The amount of this substance recovered from the adsorbents by diethyl ether extraction is quite low (Table 4). It is seen in Table 3 that the adsorption abilities of substances with both retention times greater than 31 and molecular weights greater than 100 (except benzyl alcohol) on all adsorbents are the highest. Furans with a molecular weight greater than 100, 2-acetylfuran and 5-methylfurfural have greater adsorption ability than others. Also, acetol (1-hydroxy-propanone), an aliphatic ketone, has been adhered to almost the same degree. The adsorbing ability of pyridine and 2-furfural is less

than other substances. It was observed that acetic acid adsorbed very little on the adsorbents. On the other hand, it was determined that the amount of acetic acid in the products increased after passing through the column containing the adsorbent. It is shown that this acid is formed on the adsorbent as the vapors from the roasted tobacco pass through the adsorbent column. It is thought that some of the acids may be formed as a result of oxidation decomposition as the steam heated at 150°C passes over the adsorbents. It has been observed that the ability of benzyl alcohol to adsorb on clays is not low. The recovery of volatiles in adsorbents by ether extraction desorption can be seen in the corresponding GC chromatograms (Figures 6-9 desorption), sugar analogues thermal degradation products, 2-furfural, 2-acetylfuran, 5-methylfurfural,  $\gamma$ -butyrolactone and furfuryl alcohol were obtained as the main substances. Recovered amounts of 2-furfural, 2-acetylfuran and  $\gamma$ -butyrolactone were found to be very low (Table 4). It was observed that the adsorption of 5-methyl furfural is good and its recovery by ether extraction desorption is also quite difficult. At the same time, it is seen that the desorption of substances that adsorb at a lower rate such as nicotine is easier than the first (Tables 3,4). Although the adsorption efficiency of benzyl alcohol for İznik and Mezardere clays is high, its recovery by desorption is very low. This is very suitable for adsorption rules. Of course, desorption of the more strongly adherent material will be difficult.

#### ACKNOWLEDGMENT

This study is a part of Zeki YALÇINKAYA's doctoral thesis. It was conducted in Yüzüncü Yıl University, Department of Chemistry, Van, Turkey.

#### REFERENCES

- Barrer, R.M. 1989. Clay Minerals as Selective and Shape-selective sorbents. *Pure and Appl. Chem.*, 61 (11): 1903-1912.
- Bell, F.G. 1976. The Influence of the Mineral Content of Clays on their Stabilization by Cement. *Environmental and Engineering Geoscience XIII* (4): 267–278.
- Bonilla, J.L., Lopez-Ganzalez, J.D., Ramirez-Beans, A., Rodrigues-Reinoso, F., Valenzuela-Calaharro, C. 1981. Activation of a sepiolite with dilute solutions of HNO<sub>3</sub> and subsequent heat treatments: II. Determination of surface acid centers, *Clay Minerals*, 16 (4): 315 – 323.
- Bozdoğan, İ. 1990. Bazı Bentonit Türü Killerin Teknolojik Karakteristiklerinin Belirlenmesi (Doktora Tezi). Ankara Üniversitesi, Fen bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Bradley, W.F. 1940. The structural Scheme of attapulgit. *American Mineralogist*, 25(6): 405–410.
- Brunauer, S., Emmett, P.H., Teller E. 1938. Adsorption of gases in multimolecular layers. *J. Amer. Chem. Soc.*
- Carrado, K.A., Suib, S.L., Skoularikis, N.D., Coughlin, R.W. 1986. Chromium (III) -doped pillared clays (PILC's) *Inorg. Chem.*, 25 : 4217-4221.
- Ceylan, H., Sarıkaya, Y. 1989. HNO<sub>3</sub>, aktivasyonu ve ısıtıl işlemin Eskişehir sepiolitinin yüzey asitliği üzerine Etkisi. *Doga (Türk Kimya Dergisi)*. 13(2): 130-137.
- Ceylan, H., Sarıkaya, Y., Bozdoğan, İ. 1989. Asit Aktivasyonunun bir Bentonit kilinin Adsorplama Özelliklerine etkisi. *Doğa (Türk Kimya Dergisi)* 13(1): 94-109.
- Clarke, G. 1989. Industrial Clays: A special review. *Industrial Minerals*. London
- Cole, W.F., Lancucki, C.J., Powell, D.A. 1971. On The Characterization of Ceramic Clays. *Clay Minerals*, 9: 35-46.

- Çağlar, P., Yaman, M. 1989. Türk Tütünlerinin Yanma Özelliğini Etkileyen Potasyum ve Klor İçerikleri Doğa (Türk Kimya Dergisi) 13(1).
- Delbert, J., Eatouhgh, Lee, D., Hansen Edwin, A., Lewis, 1990. The chemical characterization of environmental tobacco smoke, *Environmental Technology* 11: 1071-1085.
- Ewing, G.W., 1975 *Instrumental Method of Chemical Analysis* McGraw-Hill. New York.
- Fritz, S.J., 1986. Ideality of Clay Membranes in Osmotic Processes-a review. *Clays and Clay Minerals*. 34: 214-223.
- Heyding. R.D., Ironside, R., Norris, A.R., and Prysiaziuk, R.Y., 1960, Acid Activation of Montmorillonite. 38: 1003-1016
- Jones, L.A., Weybrew, J.A. 1962. The Aroma of Tobacco I. Apparatus and Techniques of Collection, *Tobacco Science*, 6-46.
- Koster Van Groos, A.F., Guggenheim, S., 1989. Dehyrilylation of Ca- and Mg-exchanged Montmorillonite *American Mineralogist*. 74: 62 7-63 6.
- Kuzvart, M., 1984. *Industrial Minarals and Rocks*. Elsevier, New York
- Lee, S. and Solin, S.A., 1989. Layer Rigidity Effects on Dynamical Properties of Mixed ion Pillared Clays. *Solid State Communication*, 72, 163 – 167
- Lee S, Solin SA. Layer rigidity effects on dynamical properties of mixed ion pillared clays *Solid State Communications*. 72: 163-167.
- Matsukura, M., Takahashi, K., Kawamoto, M., Ishigura, S. and Matsushita, N., 1985. Comparison of Roasted Tobacco Volatiles with Tobacco Essential Oil and Cigarette Smoke Condensate *Agric. Bill. Chem*. 49(3): 711-718.
- Matsukura, M., Takahashi, K., Ishigura, S. and Matsushita, H., 1984. Adsorption of Volatiles from Roasted tobacco on Activated Carbon and Desorptive Recovery by Ether Extraction *Agric. Biol. Chem*. 48(4): 971-975.
- Matsukura, M., Tatabashi, K., Kawamoto, M., Ishigura, S. and Matsushita, H., 1984. Recovery of Roasted Volatiles Released from Activated Carbon by Extraction and Steam Desorption Methods *Agric. Biol. Chem*. 48(9): 2245-2251 .
- Matsukura, M., Takahashi, K., Kawamoto, M., Ishigura, S. and Matsushita, H., 1985. Identification of 3-Hydroxy-4,5-dimethyl-2-(5H)-furanone (sotolon) in Roasted Tobacco Volatiles *Agric. Biol. Chem*. 49(11): 3335-3337.
- Matsukura, M., Takahashi, K., Ishiguro, S., Matsushita, H. and Miyauchi, N., 1983. , Composition of Semivolatiles from Roasted Tobacco *Agric. Biol. Chem*. 47 (10): 2281-2285.
- Matsukura, M., Ishigura, S. 1986. Improvement to Aroma and Taste by Adding Roasted Tobacco Volatiles to Cigarettes *Agric. Biol. Chem*. 50(12): 3101-3106.
- Norton, F.H., 1974. *Elements of Seramics*. Addison-Wesley, Reading Massachusetts.
- Ogawada, R.A., and Sparks, D.L., 1986. A Critical Evaluation on the Use of Kinetics for Determining Thermodynamics of Ion Exchange in Soils. *Soil Science Society of America Journal* 50 (2): 300-305
- Peterson. S. H., and Muray, H. H., 1984. Kaolin Refractory Clay, Ball clay and Halloysite in Nort America, Hawaii and the Caribbean Region. *U.S. Geological Survey Proc. Paper* 1306.
- Rajan, S.S.S., 1979. Adsorption Desorption of Sulfate and Sharge Relationships in Allophonic Clays. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 13, 65-69.
- Reichle, W.T., 1985. Catalytic Reactions by Synthetic Anionic Clay Minerals. *J. Catal* 94, 547-557.
- Sarıkaya Y., Ceylan, H., 1989 Eskişehir Sepiolitinin Gözenek Yapısı, *Doğa Tu Kim. D.* 13(2) 174-182

- Sarıkaya, Y., Ceylan, H., Çorapçıoğlu, Ö., Bozdoğan, İ. 1982. Kuru Yöntem ile Sülfirik Asit Aktivasyonunun Bazı Killerin Ağartma Gücü Üzerine etkisi. Doğa Tu Temel Bilimler 6: 123-134.
- Sarıkaya, Y., Aybar, S. 1978. The Adsorption of NH<sub>3</sub>, N<sub>2</sub>O and CO<sub>2</sub> Gases on The 5A Molecular Sieve. Commun. Fac. Sci. Uni. Ank. 24, 3 3-39
- Singh, S.S., Kodama, H. 1988. Reactions of Polynuclear Hydroxyaluminum Cations with Montmorillonite and Formation of 28Å° Pillared Complex. Clays and clay minerals, 36: 397-402.
- Stedman, R.L. 1968, The Chemical Composition of Tobacco and Tobacco Smoke. Chem. Revs. 68, 153-207.
- Sun, Y., Lin, H., Low, P.F. 1986. The Nonspecific Intercation of Water With The Surface of Clay Minerals. J. Colloid and interface Sci. 112. 556-564
- Suzuki, K., Mory, T., Kawase, K., Kakami, HL, Iida, S. 1988. Preparation of Delaminated Clay Having a Narrow Micropore Distribution in The Presence of Hydroxyaluminum Cations and Polivinil alcohol. Clays and Clay Minerals 36, 147-152.
- Tamura, T., Struxness, E.G. 1963, Reactions Affecting Strontium Removed From Radioactive wastes, Health Phys 697-704.
- Warner, H. 1987. Modeling interaction of deep Ground Waters With Bentonite and Radyonuclide Speciation. Nuclear Thecnology 338-347
- Yamanaka, S., Brindley, G.W. 1979. High Surface Area Solids Obtained by Reaction of Montmorilonite with Zirconyl Chloride Clays and Clay Minerals. 27: 119-124.

established in  
2016



**MAS JOURNAL**  
**of Applied Sciences**

ISSN 2757-5675

DOI: <http://dx.doi.org/10.52520/masjaps.231>

Araştırma Makalesi

## Kavrulan Tütünden Oluşan Gazların Bazı Maddeler Üzerinde Adsorpsiyonu ve Desorpsiyonu

Zeki YALÇINKAYA<sup>1\*</sup> (Orcid ID: 0000-0002-6187-0128), Hasan CEYLAN<sup>2</sup> (Orcid ID: 0000-0001-8776-9338)

<sup>1</sup>Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Fakültesi, Kimya Bölümü, Van

<sup>2</sup>Maltepe Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik Eğitimi Bölümü, İstanbul

\*Sorumlu yazar: zeki@yyu.edu.tr

**Geliş Tarihi:** 25.11.2021

**Kabul Tarihi:** 28.01.2022

### Özet

Bu çalışmada, tütün kavurma-işlemi sırasında meydana gelen bazı buhar fazı bileşenleri gaz kromatografisi ile teşhis edildi. Çalışılan tütün örneklerinden nikotin ve benzil alkolün miktarları en yüksekti. 100°C'ta meydana gelen uçucular genellikle 150°C'ta oluşanlardan daha azdı. Bitlis Sırmaçek Köyü tütününün aynı sıcaklıkta kavurulan Muş Ahçıvan tütününe nazaran uçucuların miktarlarının biraz daha fazla olduğu görüldü. Tütün kavurma işleminden sigara aroma maddesi olarak kullanılabilen uçucu maddelerin geri kazanılması için alümina, sepiyolit ve silika jel üzerinde adsorpsiyonu ve adsorbe edilen bileşenlerin diethyl eter ekstraksiyonu ile desorpsiyon araştırılmıştır. Tütün kavurma işlemi ile meydana gelen buhar fazındaki ana bileşenler olan nikotin, 5-metilfurfural, asetol ve piridin adsorpsiyon ve desorpsiyon etkinlikleri incelenmiştir. Ayrıca silika jel üzerine adsorbe edilen bileşenler, bir organik çözücü ekstraksiyon yöntemi ile geri kazanıldı. Karbon disülfür ekstraksiyonu ile geri kazanım maksimum etkiyi gösterdi ve birçok uçucu bileşen, özellikle şeker benzeri termal bozunma ürünleri, iyi bir verimle geri kazanıldı. Adsorbanların tutunma verimlilikleri onların ham madde, spesifik yüzey alanı, mikro gözenek boyutu dağılımı ve uçucu bileşenlerin afiniteleri ile tartışılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Tütün-kavurma uçucuları, alümina, sepiyolit, silika jel, adsorpsiyon, desorpsiyon

## Adsorption and Desorption of Gases from Roasted Tobacco on Some Substances

### Abstract

In this study, some vapor phase components formed during the tobacco roasting-process were identified by gas chromatography. Of the tobacco samples studied, the amounts of nicotine and benzyl alcohol were the highest. Volatiles occurring at 100°C were generally less than those formed at 150°C. It was observed that the amount of volatiles in Bitlis Sırmaçek Village tobacco was slightly higher than Muş Ahçıvan tobacco roasted at the same temperature. Adsorption on alumina, sepiolite and silica gel and desorption of adsorbed components by diethyl ether extraction were investigated in order to recover volatile substances that can be used as cigarette flavorings from tobacco roasting. The adsorption and desorption activities of nicotine, 5-methylfurfural, acetol and pyridine, which are the main components in the vapor phase formed by the tobacco roasting process, were investigated. In addition, the components adsorbed on silica gel were recovered by an organic solvent extraction method. Recovery by carbon disulfide extraction showed maximum efficiency and many volatile compounds, especially sugar-like thermal decomposition products, were recovered in good yield. Adsorption efficiencies of adsorbents are discussed with their raw material, specific surface area, micropore size distribution and affinity of volatile components.

**Keywords:** Tobacco-roasting volatiles, alumina, sepiolite, silica gel, adsorption, desorption

## GİRİŞ

Tütün, bir keyif bitkisi olmakla birlikte, diğer bütün keyif bitkileri içinde dünyada en fazla kullanılanıdır. Tütün bitkisi yenedünya orijinlidir. Tütün de patates, mısır vb. diğer bazı bitkiler gibi Amerikan'ın keşfi ile Avrupa'ya getirilmiş ve başta batı Avrupa olmak üzere zamanla dünyanın her yerine yayılmıştır. Keyif ve zevk veren ürünlerdeki tesirli maddeler belli bir sınırla ve dozdan itibaren insan sağlığına son derece zararlı olmaktadır. Tütünün, insanlar ve ekosistemlerin üzerindeki etkileriyle ilgili çalışmalar yanında kalitesi üzerinde de çok çeşitli çalışmalar yürütülmektedir (Delbert, 1990). Tütün dumanının zehirli etkisi, başta nikotin olmak üzere diğer alkaloidlerden kaynaklanmaktadır. Tütünde iyi bir kalite için, nikotin oranı belli sınırlar içinde bulunmalıdır. Nikotin kapsamı belli sınırlar aştığında, içen kimsenin bünyesinde çok büyük zararlar meydana getirmektedir. 0.003 -0.004g gibi yüksek dozlarda verilen nikotin, insan bünyesi üzerinde yaklaşık bir saat içinde etkisini göstermekte, organizmada zafiyet, yorgunluk, solgunluk, üşüme, halsizlik, bulantı, mide kabarması ve bağırsakların büzülmesi gibi rahatsızlıklar ortaya çıkmaktadır. Nikotin, sadece insanlar için değil, hayvan ve bitkiler içinde toksin etki yapmaktadır (İncekara, 1979). Bu çalışmada kullanılan tütünler, kalite tütünlerinde protein ve diğer azotlu bileşiklerin, diğer tütünlere nazaran orta oranda oluşu, kalitesi üzerine lehte bir etki yapmalarına sebep olmuştur. Bitlis bölgesi tütünü yaprakları orta, kısmen küçük boyda; renkleri açık sarı ve sarı, ender olarak ta kırmızı; sigara randımanı orta, nikotin oranı %1-2.5 arasında değişen ve Virginia tütününe benzeyen: harman yapılmadan tek başına içilebilecek kalitede; harmanlara renk, tat, koku vermek için katılan ve pipo lük olarak da kullanılan

bir tütündür. Muş bölgesi tütünü ise karın sız, sivri uçlu, sert, kokulu, tok ve kehribar sarısı renkte, zene sız (yaprak sapı olmama), yaşmaklı (yaprak yüzeyinin yaprak sapı boyunca gövdeye kadar uzanan kısma yaşmak denir) bir popülasyondur (Sekin 1983). Tütün ve tütün dumanında binlerce bileşik teşhis edilmiş ve halen teşhis edilmeyi bekleyen çok sayıda bileşik mevcuttur. Tütün yaprağını oluşturan maddeler organik, anorganik bileşikler olmak üzere iki guruba ayrılabilir. Organik maddeler yanarak dumanı, anorganik maddeler de külü oluştururlar (Stedman 1968). K ve Ca, tütündeki anorganik bileşimlerin en yüksek miktarda bulunanlarıdır. Potasyum, bitkilerde karbonhidrat sentezine yardım edici bir nitelik gösterir. Kalsiyumun önemli bir kısmı, tütünde oksalik ve pektik asitlerle tuz halinde bağlı bulunur. Fazla kireçli yetişen tütünlerin yanma kabiliyeti kötü olur (Askew vd 1947). Demir, nitratların indirgenmesinde, karbonhidratların oksidasyonunda ve fotosentezde katalitik etki gösterir. Bor elementi tütün bitkisinin hayatında önemli rol oynar. Hastalıkları engeller, kaliteyi artırır, nikotin seviyesini düşürür (Mathews 1957). Azotlu maddeler genellikle tütün ve mamullerinin kalitesini olumsuz yönde etkilerler. Şark tipi tütünlere azotlu maddelerin oranı daha az diğer tütünlere daha fazladır. Tütünün en önemli alkaloidi nikotin olup, azalan bir sıra ile normikotin, anabasin, anabatin, myosmin ve diğer çok az bulunan bileşiklerdir (Dawson 1960, Tso vd 1956). Nikotin tütün yapraklarının keyif verici özeliği sağlayan, azotlu organik maddelerindendir. Yaprakta organik asitlere bağlı olarak bulunan renksiz, yakıcı kokulu ve 10°C 'ta sıvı halde olan bir alkaloidtir. Tütün alkaloidlerinin sayıca ve miktarca en çoğunu piriydin sınıfından olanlar teşkil eder. Karbonhidratlar şekerler, nişasta,

selüloz, hemiselüloz ve organik asitlerdir. Bitkideki karbonhidratlar, havadaki CO<sub>2</sub> 'nın yaprağa girerek ışınlanan klorofil sayesinde oluşan fotosentez olayının temel ürünleridir. Tütünde oldukça yüksek yüzde gösteren organik asitler de mevcuttur. Uçucu asitlerden miktarca en önemli olanlar asetik ve formik asitleridir (Frankenburg 1946). Şark tipi tütünler kokusunu veren karboksili asitlerdir. Organik asitler tütün kalitesine olumlu etkide bulunurlar. Diğer bileşikler olarak pigmentler, polifenoller, karboniller, yağ asitleri, reçineler, vakslar ve steroller diye sıralayabiliriz (Wolf and Wolf 1955). Tütünde bulunan karboniller olarak, aldehit ve ketonların uçucu olanları yaprak yüzeyinde biriken uçucu EÇB, yağlar fraksiyonunda bulunur. Eterik yağlar içinde bulunan etkili maddeler; naneruhi (mentol), anasonruhu (anatom), kafurruhu ile terpentler ve okalıptus yağı cinsinden alkaloidlerdir. Uzun zincirli hidrokarbonlarda, yaprak ve içim aromasına neden olurlar bunlardan neofitadien de aroma fraksiyonunda bulunmuştur (Reid 1974). Saf kil minerallerine doğada çok az rastlanır. Safsızlığı çok az olan kil merallerinin başında beyaz renkteki sepiyolit (lüle taşı, Eskişehir taşı) ve bazı kaolinit mineralleri bulunmaktadır. Kil mineralleri silikat bileşiklerine, mineral gruplarına, katmanlardaki tabaka oranlarına ve kristal şekillerine göre birbirlerinden çok farklı şekilde sınıflandırılmaktadırlar (Stoch 1971). Hidratlı magnezyum silikat olan sepiyolit lifli yapıda bir kil mineralidir. Kimyasal formülü Mg<sub>9</sub>Si<sub>2</sub>O<sub>30</sub>(OH)<sub>4</sub> şeklinde gösterilebilir. Merkez atomu Si olan oksijen atomlarının oluşturduğu düzgün dörtyüzlü birim hücrenin yanındaki birim hücreleri ile iki oksijen atomunu paylaşması sonucu piroksen zincirleri her bir kenara düzenli aralıklarla eklenen

düzgün dörtyüzlü silika tabakasıyla birleşerek amfibol zincirleri oluştururlar. Bu yapıda ard arda gelen SiO<sub>4</sub> birim hücreleri bir oksijen atomunun paylaşarak, iki zinciri birleştirir. Sepiyolit yapısında üç piroksen zinciri birleşerek iki amfibol zinciri oluştururlar. Her iki yapıda SiO zincirleri birbirine bağlanarak oksijen tabakalarını devam ettirirler. Sepiyolit yapısında adsorplanmış su, bağlı su ve Kristal yapısına girmiş OH gruplarından kaynaklanan üç tür su vardır. Bağlı su adsorplanmış suya göre biraz da zor uzaklaşır. Kristal birim hücresinin yapısına OH<sup>-</sup> grupları halinde bağlanmış olan suyun uzaklaşması çok daha zordur. Bazen 550°C'ın üstündeki sıcaklıklarda dahi az da olsa kalabilir. Sepiyolit yoğunluğu 2g/cm<sup>3</sup> civarındadır. Yaklaşık 5.3Å'den 11.5Å 'a kadar uzayan kanallar, minerale yüksek bir adsorplama kapasitesi ve moleküller elek yeteneği kazandırır (Brauner ve Preisinger 1956). Diferansiyel termal analiz, bir madde içinde meydana gelen termik değişimlerin saptanması ilkesine dayanır. Bilindiği gibi fiziksel ve kimyasal değişimler enerji alışverişi eşliğinde olur. Erime, buharlaşma, bozunma, kristalleşme, kristal dönüşümleri ve katı-katı tepkimeleri için sıcaklık ve enerji alışverişi DTA ile bulunur. Fırın içine yerleştirilen iki kaptan birine örnek, diğerine ise ısınma anında termik değişme göstermeyen inert bir madde konur. Örnek ve inert madde arasında ΔT sıcaklık farkını belirtmek için bir termoçift yerleştirilmiştir. Isıtılırken ve soğutulurken, fırının sıcaklığı ikinci bir termoçift yardımı ile ölçülür. Bu değerler bir kaydedici yardımı ile doğrudan grafiğe geçirildiğinde her örnek için karakteristik olan ΔT-(T) eğrisi elde edilir. Alınan DTA eğrisindeki her bir pekin alanı simgelediği değişimde alınan verilen ısı ile orantılıdır.

Termogravimetri (TG), herhangi bir maddenin kontrollü bir sıcaklık programına tabi tutulurken, sıcaklığın fonksiyonu olarak ağırlığının ölçülmesine dayanan bir tekniktir. Genellikle termogravimetri, maddenin bazı fiziksel parametrelerini sıcaklığın fonksiyonu olarak ölçer. Fiziksel parametreler sıcaklığın dinamik bir fonksiyonu olduğundan, genellikle bütün fizikokimyasal özellikler verilen bazı sıcaklıklarda ölçülürler. Termogravimetri tekniğinde, örnek ısıtılarak bir termobalans yardımıyla ağırlığındaki değişme ölçülür; bu değişim sıcaklığa karşı kaydedilerek, "ağırlık kaybı eğrileri" veya "termogram" denilen grafikler elde edilir. Ağırlık kaybı eğrileri ağırlık ordinatta (ordinat boyunca ağırlık azalırken), sıcaklık (T) veya zaman (t) apsiste (soldan sağa artarak) olmak üzere kaydedilir. Ağırlık kaybı eğrilerinin geometrik şekillerinden yararlanarak incelenen madde hakkında birçok bilgi elde edilebilir. Bozulan maddenin, ara ve son ürünlerinin termal stabilitesi ve bozunma kompozisyonunda bazı fizikokimyasal verilerin elde edilmesi mümkündür. Termogravimetri başlıca dehidrasyon, bozunma, oksidasyon, buharlaşma ve adsorpsiyon gibi reaksiyonlara uygulanmaktadır. Onunla aynı zamanda reaksiyon hızının analizi de yapılabilir. Burada alınan termogramlar integral termogramlardır. Bir de diferansiyel termogramlar vardır ki, bozunma hızının sıcaklığa karşı değişimini veren termogramlardır. Gaz kromatografisinin temeli, bir örneğin, katı ya da sıvı sabit bir madde yatağında, çözünbilme veya adsorplama farklarından dolayı bileşenlerine ayrılmasıdır. Örnek (hareketli faz) bir gaz olduğunda, sabit fazın bir katı veya bir sıvı olmasına bağlı olarak bu teknik, ya gaz-katı (GSC) veya gaz-sıvı kromatografisi (GLC) olarak ifade edilir. Bir karışımdaki bileşenlerin

her türlü fiziksel ve kimyasal özellikleri ne kadar farklı olursa, söz konusu karışım kromatografi yoluyla, o kadar kolay ayrılabilir. Gaz kromatografisi analizi istenen karışımdaki bileşenlerin ayrılması, belirlenmesi ve tayini gibi üç önemli soruna çözüm getirmektedir. Gaz kromatografisi ayrıca preparatif amaçlarla ve kinetik incelemelerde de kullanılabilir. Taşıyıcı olarak kullanılan gazlar kuru, çok saf ve inert olmalıdır. Farklı dağılım katsayıları olan ve kromatografi kolonunun başından aynı anda karışıma katılan değişik çözünenler, kolonu farklı sürelerde kat eder ve böylece şu ya da bu oranda ayrılırlar. Çıkışta, ayarlanmış uygun bir algılayıcı yerleştirildiğinde bileşenlerin hem tanınması sağlanır, hem de nitelikleri belirlenir. Yani algılayıcıya (detektöre) gelen bileşenler burada elektriksel sinyallere çevrilerek bu sinyaller bir yazıcı ile zamanın fonksiyonu olarak kaydedilir. Kaydedilen bu eğriler dizisine kromatogram adı verilir. Çözünenin bir kolonu kat etmesi için gerekli olan süreye, "tutulma süresi" denir. Pek çok durumdan ısı iletkenlik özeliği olan bir algılayıcı (katarometre) kullanılır; bu aygıt metal bir telin elektriksel direncinin sıcaklıkla değişmesi ilkesine bağlı olarak çalışır. Yoğunluk, yanma ısısı, manyetik mıknatıslanırılık vb 'nın ölçümüne dayalı diğer gaz algılayıcıları da doğal olarak kullanılır. Aşırı duyarlı, ama özgül olan algılayıcılar, iyonlaşmış gazların özelliklerine dayanır; iyonlar yüksek sıcaklıklarda (alev iyonlaştırmalı algılayıcı) ya da ışınlımlarla uyarılan atomların çarpışması sonucunda (elektron yakalamalı algılayıcı) elde edilir. İnsan sağlığı açısından son derece tehlikeli olan, bu endüstriyel bitkinin üzerinde yapılan çalışmalara katkıda bulunmak üzere bu çalışma yapılmıştır. Bu amaçla, alınan tütün örnekleri çeşitli sıcaklıklarda ısıtılarak açığa çıkan



maddelerin analizi yapıldıktan sonra, bu maddeler değişik adsorbanlar üzerinden geçirilerek hangi adsorbanda hangi maddenin ne kadar tutunduğunu ve tutunan bu maddelerin desorpsiyonla yeniden geri alınması çalışmaları yürütülmüştür.

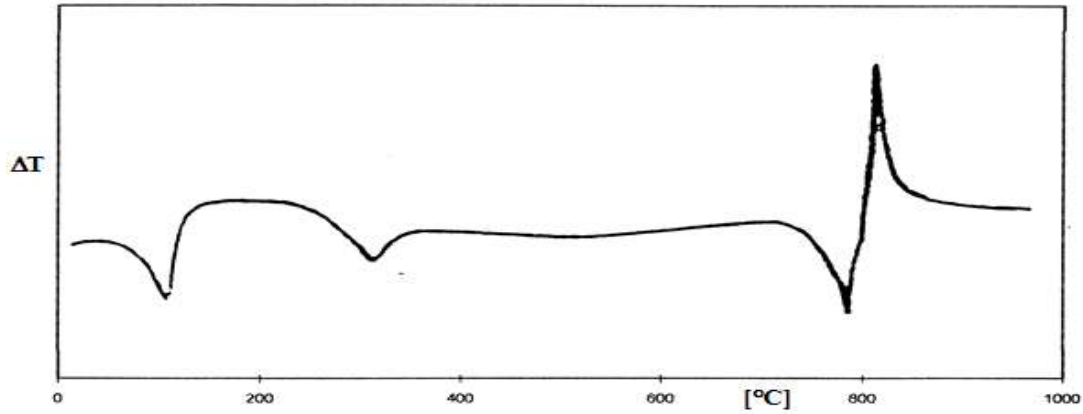
### MATERYAL ve YÖNTEM

Tütün malzemesi, 1 mm eninde kesilmiş Bitlis ve Muş yöresi tütünlere, bir odada sabit sıcaklık ve nemlilikte tutularak kullanıldı.

Adsorbanlar, adsorban olarak alümina, sepiyolit ve silika jel kullanıldı. Bu

adsorbanları kullanmadan önce 400meş'lik elekten geçirildi. Her bir adsorbandan 0.5g ve 1g alınarak, tütün-kavurma prosesinden çıkan gazlarla adsorpsiyona tabi tutuldu.

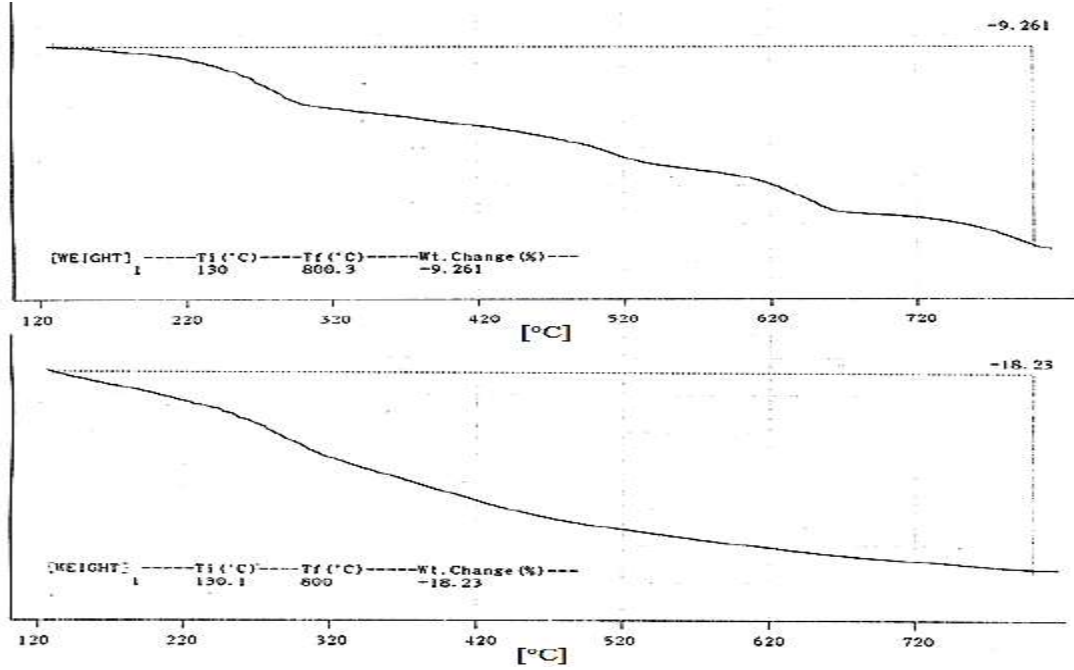
*Sepiyolitin DTA Termogramı*, saf sepiyoliten yaklaşık 10mg alınarak, azot atmosferinde 10°C/dak'lık bir ısıtma hızı ile oda sıcaklığından 1000°C'a kadar DTA termogramı (  $\Delta T$ -T eğrisi) elde edildi. DTA sırasında inert madde olarak  $\alpha$ -alümina ve platin kapsül kullanılmıştır. Saf sepiyolitin DTA termogramı Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1. Saf Sepiyolitin DTA Termogramı

TG termogramları, saf (asitle muamele edilmiş) ve tünden çıkan uçucularla adsorpsiyona tabi tutulmuş alümina, sepiyolit ve silikajelin TG termogramları, bir Shimadzu TGA-H50 cihazı kullanılarak, azot atmosferinde

10°C/dak 'lık bir ısıtma hızıyla, oda sıcaklığından 820°C'a kadar, bozunma hızının sıcaklığa karşı değişimini veren termogramlar alınmıştır. Bu TG eğriler Şekil 2'te verilmiştir (sadece sepiyolitin TG termogramı burada verilmiştir).



Şekil 2. Saf ve Adsorplamış Sepiolitin TG Termogramları.

Kavurma prosedürü, Bir balona elli gram kesilmiş tütün, sıcaklığı (100°C ve 150°C) sabit tutulan bir kurutma fırınına yerleştirildi ve elde edilen uçucular, sıvı azot banyosunda tutulan U-şeklindeki cam tüpe, taşıyıcı azot gazıyla gönderildi. Bu şekilde cam tüpte biriken yoğunlaşma analiz için hazır hale getirildi ve GC analizine tabi tutuldu (Matsukura vd 1983).

Adsorpsiyon, bir balona 50g işlenmiş tütün konuldu; sonra kuru bir fırına yerleştirildi ve fırının sıcaklığı 150°C'ye ayarlandı. Çıkan uçucular içine 0.5g adsorban konulmuş bir kolundan geçirildikten sonra sıvı azot banyosundaki U-şeklindeki boruya gönderildi. Bu geçiş taşıyıcı azot gazı ile yapıldı. Bu şekilde adsorplanan, madde ve U-şeklindeki cam tüpte yoğunlaşan sıvı alındı ve GC analizi için hazır hale getirildi. Tütünden çıkan buharlarda bulunan bileşenlerin her biri için tutunma verimliliği ( $\mu_i$ ),  $\mu_i = \frac{i_1 - i_2}{i_1} \times 100(\%)$  formülü ile hesaplandı. Burada  $i_1$ , herhangi bir  $i$  bileşenin ortamda adsorban yokken U-şeklindeki

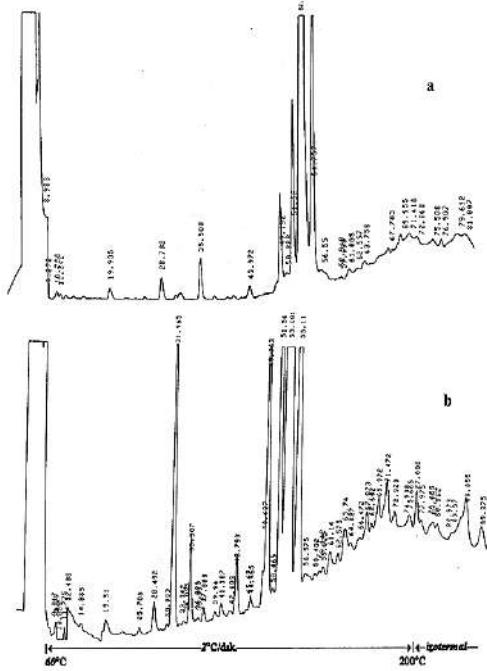
boruda tutulan miktarı;  $i_2$  ise  $i$  bileşenin adsorban üzerinden geçirildikten sonra U-şeklindeki boruda tutulan miktarıdır (Matsukura vd 1984).

*Eter Ekstraksiyonu ile Desorpsiyon*, tütünden çıkan uçucu maddelerle doyurulmuş olan alümina, sepiolit ve silika jelden 0.5g'lık örnekler alınarak, tutunan uçucuları geri almak için 20 saat surede dietil eter ile ekstraksiyona tabi tutuldu. Bu ekstraktta iç standart bileşiği eklendikten sonra GC analizine tabi tutuldu (Matsukura vd 1985).

*Gaz kromatografisi için örnek hazırlama:* Cam tüpte elde edilen kondensat  $\text{CH}_2\text{Cl}_2$  ile yıkanarak, içinde iç standart bileşiği olan temiz bir şişeye transfer edildi. Su tabakasının adsorpsiyonu için sodyum sülfat eklendi. Bu diklormetan çözeltisi başka bir şişeye transfer edildi. Sonra çözelti bir su banyosu içinde bir damıtma kolonuyla yoğunlaştırıldı ve bu yoğunlaştırılmış diklorometan çözeltisi GC analizlerine tabi tutuldu.

Bu makalede yer alan bütün GC grafikleri, GC-14A gaz kromatografi cihazı ile, bir kapiller cam kolon, taşıyıcı

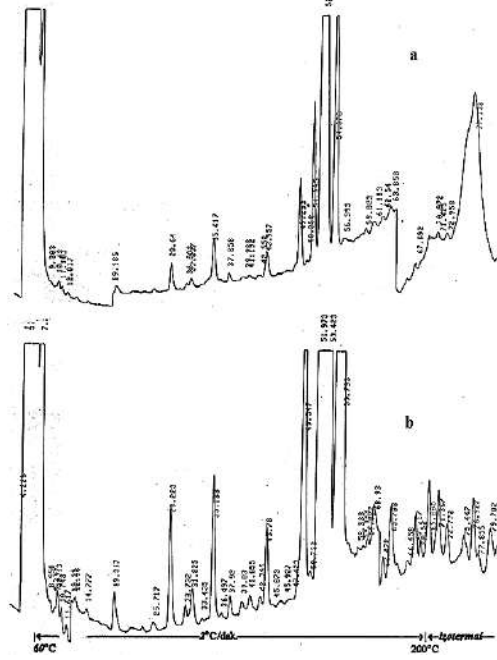
azot gazıyla, sıcaklığı 240°C 'a ayarlanmış FID detektörü, 2°C/dak'luk bir hızla 60 den 200°C'a ayarlanmış bir fırında alındı.



Şekil 3. Bitlis Hizan Sırmaçek Köyü Tütününü gaz kıomatogramı a-)100°C ve b-)150°C.

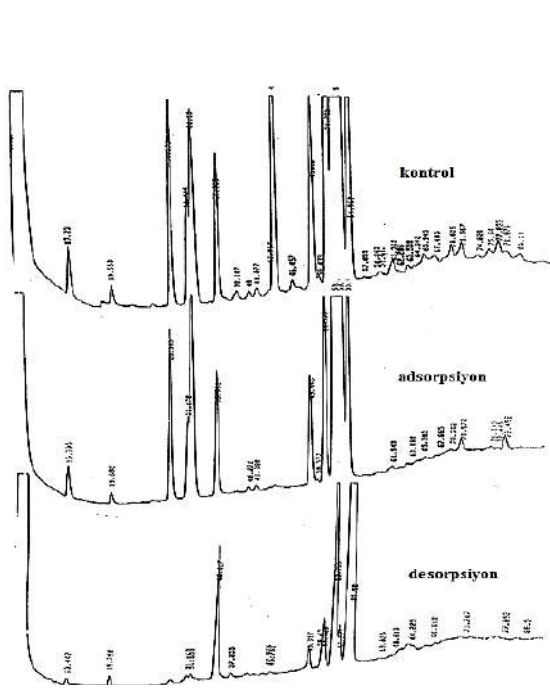
Kavurma işleminde çıkan uçucu maddelerin adsorbanlar üzerindeki adsorpsiyonu ve bu maddelerin eter ekstaksiyonu desorpsiyonuyla geri kazanılması ile ilgili GC grafikleri 5-7 Şekillerinde verilmiştir. Bu şekillerde görülen kontrol ve adsorpsiyon kondensatları sırayla; *kontrol*, tütün

100°C ve 150°C 'ta ısıtılmış Bitlis ve Muş bölgesi tütünlerinden çıkan uçucuların GC'leri alınmış Şekiller 3 ve 4.'te verilmiştir.

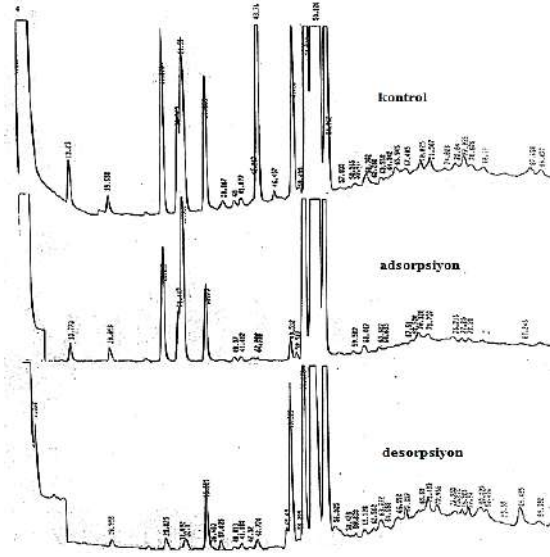


Şekil 4. Muş Ahçıvan Köyü Tütününü gaz kıomatogramı a-)100°C ve b-)150°C.

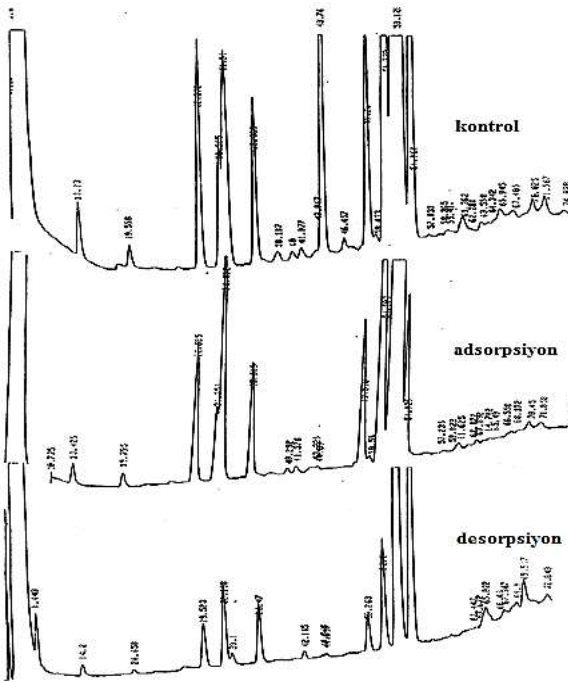
kavurma düzeneğinde adsorban yokken elde edilen madde ve *adsorpsiyon*, tütün kavurma düzeneğinde adsorban varken elde edilen maddelerin GC grafikleridir. *Desorpsiyon ise*, asorpsiyona tabi tutulmuş alümina, sepiolit ve silika jelin, dietileterle yapılan ekstraksiyondan elde edilen ekstraktın GC grafikleridir



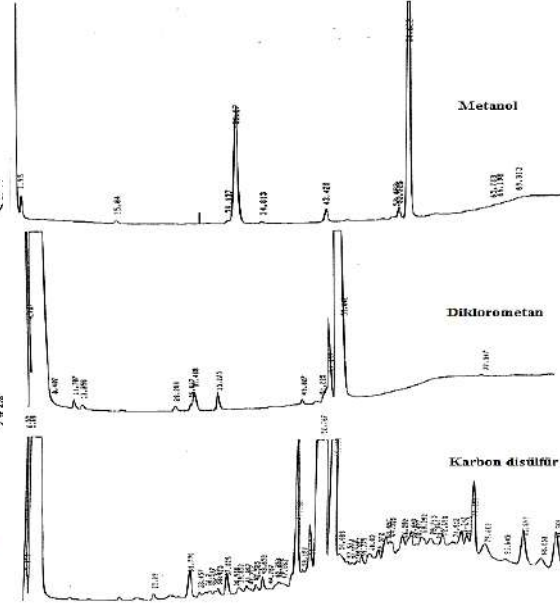
**Şekil 5.** Kontrol, adsorpsiyon ve desorpsiyon yoğunluklarının gaz Kromatogramları (**Alümina için**) *kontrol*: Tütün kavurma düzeneğinde adsorban yokken elde edilen kondensat. *adsorpsiyon*: Tütün kavurma düzeneğinde adsorban varken yoğunlaştırılan madde; *desorpsiyon*: Adsorpsiyona tabi tutulmuş adsorbanın, 20 saat boyunca dietil eter ile sürekli olarak özütlenen uçucuların ekstraktı.



**Şekil 6.** Kontrol, adsorpsiyon ve desorpsiyon yoğunluklarının gaz kromatogramları (**Sepiyolit için**) *kontrol*: Tütün kavurma düzeneğinde adsorban yokken elde edilen kondensat. *adsorpsiyon*: Tütün kavurma düzeneğinde adsorban varken yoğunlaştırılan madde; *desorpsiyon*: Adsorpsiyona tabi tutulmuş adsorbanın, 20 saat boyunca dietil eter ile sürekli olarak özütlenen uçucuların ekstraktı.



**Şekil 7.** Kontrol, adsorpsiyon ve desorpsiyon yoğunluklarının gaz kromatogramları (**Silika Jel için**) *kontrol*: Tütün kavurma düzeneğinde adsorban yokken elde edilen kondensat. *adsorpsiyon*: Tütün kavurma düzeneğinde adsorban varken yoğunlaştırılan madde; *desorpsiyon*: Adsorpsiyona tabi tutulmuş adsorbanın, 20 saat boyunca dietil eter ile sürekli olarak özütlenen uçucuların ekstraktı.



**Şekil 8.** Metanol, diklorometan ve karbon disülfür ile 1 saat ekstraksiyon sonunda Silika Jel'den desorbe edilen uçucuların kromatogramları

Bu GC kromatogramlarından (Şekiller 5-7) yararlanarak adsorplanan ve desorplanan madde miktarları tespit edildi. Bunun için bileşiklerin bağlı konsantrasyonları iç standarda bağlı olarak elde edilen pik alanlarının her bileşen FID için aynı duyarlılığa sahip olduğu varsayımı temeli üzerinde hesaplandı. Buna göre, GC'nin herhangi bir kromatogramında, analiz edilen örnekteki her bir maddenin alıkonma zamanı, pik alanı ve konsantrasyon yüzdeleri mevcuttur. Eğer analiz edilecek örneğe miktarı belli bir madde (iç standart) eklenip GC'ye tabi tutulursa elde edilen kromatogramda iç standardın ve diğer bütün maddelerin bağlı %'de bileşimleri elde edilir. Bu verilerden basit bir orantı ile diğer maddelerin miktarları kolaylıkla hesaplanır.

Örneğin, 150°C'ta ısıtılan Bitlis (Sırmaçek) tütünü için elde edilen kromatogramda alıkonma zamanı 13 olan pikin (piridin) bağlı yüzdesi 0,0062'dir; ve alıkonma zamanı 55 olan iç standardın bağlı % 'sı ise 0.3626 dır. İç standardın miktarı 0.020mg olduğundan piridin miktarı ise  $(0.0062/0.3626) \times (20\mu\text{g}) = 0.34\mu\text{g}$  olarak, basit bir orantı ile elde edildi. Diğer bütün maddelerin miktarları da aynı bağıntıyla hesaplandı. Isıtılan tütünden çıkan uçucuların içindeki her bir bileşenin adsorbanlar üzerindeki tutunma verimleri Çizelge 1'de verilirken, eter ekstaksiyonu desorpsiyonuyla geri kazanılan uçucuların miktarları ise Çizelge 2 görülmektedir.

**Çizelge 1.** Kavurulmuş Tütünden Çıkan Uçuculardaki Herbir Bileşenin Adsorbanlara Tutunma Verimleri

| Alıkonma Zamanı (s) | Bileşen                         | Kontrol ( $\mu\text{g}/50\text{g}$ tütün materyali) | Adsorbanların tutunma verimliliği, $\mu_A(\%)$ |           |            |
|---------------------|---------------------------------|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------|-----------|------------|
|                     |                                 |                                                     | Alümina                                        | Sepiyolit | Silika Jel |
| 13                  | Piridin                         | 76.5                                                | 67                                             | 83        | 88         |
| 19                  | Asetol (1 -Hidroksi-2-propanon) | 339.4                                               | 97                                             | 97        | 98         |
| 26                  | Asetik asit                     | İz                                                  | #                                              | #         | #          |
| 28                  | 2-Furfural                      | 342.2                                               | 54                                             | 73        | 78         |
| 31                  | 2-Asetilfuran                   | 172.6                                               | 68                                             | 81        | 82         |
| 32                  | Benzaldehit                     | 479.4                                               | 29                                             | 67        | 69         |
| 35                  | Propiyonik asit                 | 250.9                                               | 56                                             | 76        | 76         |
| 37                  | 5-Metilfurfural                 | 205.8                                               | 100                                            | 100       | 100        |
| 41                  | $\gamma$ -Bütiralakton          | 191.3                                               | 74                                             | 98        | 98         |
| 43                  | Furfiril alkol                  | 513.7                                               | 100                                            | 99        | 99         |
| 49                  | 3-Metil bütanoik asit           | 384.8                                               | 74                                             | 96        | 79         |
| 52                  | Benzin alkol                    | 1694.2                                              | 1                                              | 1         | 2          |
| 53                  | Nikotin                         | 12874                                               | 91                                             | 74        | 95         |

#  $\mu_A$  'nin değeri (-) çıkıyor veya bir sayının sıfıra bölünebilmesi söz konusu yani  $\mu_i = (0 - I_2) / 0!$

**Çizelge 2:** Adsorbanlardan Eter Ekstraksiyonu ile Geri Kazanılan Maddelerin Miktarları

| Alıkonma Zamani (s) | Bileşen                         | Kontrol (µg/50g tütün materyali) | Eter ekstraktı ( µg ) |           |            |
|---------------------|---------------------------------|----------------------------------|-----------------------|-----------|------------|
|                     |                                 |                                  | Alümina               | Sepiyolit | Silika Jel |
| 13                  | Piridin                         | 76.5                             | 3.1                   | 0.0       | 27.1       |
| 19                  | Asetol (1 -Hidroksi-2-propanon) | 339.4                            | 6.7                   | 2.2       | 7.5        |
| 26                  | Asetik asit                     | iz                               | 0.0                   | 0.0       | 0.0        |
| 28                  | 2-Furfıral                      | 342.2                            | 0.0                   | 4.1       | 117.2      |
| 31                  | 2-Asetilfuran                   | 172.6                            | 2.2                   | 0.9       | 0.0        |
| 32                  | Benzaldehit                     | 479.4                            | 28.4                  | 5.9       | 199.0      |
| 35                  | Propiyonik asit                 | 250.9                            | 89.1                  | 24.3      | 144.8      |
| 37                  | 5-Metilfırlıral                 | 205.8                            | 2.8                   | 3.5       | 0.0        |
| 41                  | γ-Bütiralakton                  | 191.3                            | 0.0                   | 2.7       | 0.0        |
| 43                  | Furfiril alkol                  | 513.7                            | 1.4                   | 5.0       | 16.8       |
| 49                  | 3-Metil bütanoik asit           | 384.8                            | 14.4                  | 62.6      | 0.0        |
| 52                  | Benzin alkol                    | 1694.2                           | 180.1                 | 892.9     | 270.9      |
| 53                  | Nikotin                         | 12874.0                          | 24.4                  | 260.5     | 3020.1     |

*Diğer organik çözücülerle yapılan desorpsiyon prosedürü:* Organik çözücü olarak CS<sub>2</sub>, CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> ve CH<sub>3</sub>OH seçildi. Bu desorpsiyon işlemi sadece, tütünden çıkan maddeleri adsorplamış silika jele uygulandı. İçinde 50ml organik çözücü olan 100ml'lik kapalı bir erlene 0.5g adsorban (adsorplamış olan silika jel) eklendi. Sonra erlen 30°C sabit sıcaklıkta tutulmuş bir su banyosunda, yatay olarak ±1 cm genlikle 150Hz 'lik bir frekansla çalkalandı. Bu arada sırayla 15. dakika, 30. dakika, 1. saat, 2. saat, 4. saat, 8. saat ve 24. saatlerde olmak üzere her seferde bu çözültiden 1'er ml örnek

alındı. Bu örneğe bir iç standart bileşiği (n-eikosane) eklenmesinden sonra, çözültü 0.2ml 'ye konsantre edilerek GC analizine tabi tutuldu. Gaz kromatografisinin koşulları yukarıda açıklananlarla aynı idi. Karbon disülfür, diklorometan ve metanol ile bir saat ekstraksiyondan sonra silika jel'den desorbe edilen uçucuların gaz kromatogramları Şekil 8'de gösterilmiştir. CS<sub>2</sub>, CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> ve CH<sub>3</sub>OH ile 1. ve 8. saat çözücü ekstraksiyonu sonucunda Silika Jel 'den geri kazanılan bileşenlerin miktarı Çizelge 3'de verilmiştir.

**Çizelge 3. 1. ve 8. Saat Organik Çözücü Ekstraksiyonu Sonunda Silika Jelden Geri Kazanılan Bileşenlerin Miktarları**

| Alıkonma zamani (s) | Bileşen                        | µg/g silika jel   |                    |         |                   |                    |         |
|---------------------|--------------------------------|-------------------|--------------------|---------|-------------------|--------------------|---------|
|                     |                                | 1.Saat            |                    |         | 8.Saat            |                    |         |
|                     |                                | Dikloro-<br>metan | Karbon<br>Disülfür | Metanol | Dikloro-<br>metan | Karbon<br>Disülfür | Metanol |
| 13                  | Piridin                        | 2.9               | 0.0                | 11.7    | 22.7              | 122.4              | 84.3    |
| 19                  | Asetol (1-Hidroksi-2-propanon) | 0.0               | 0.0                | 0.0     | 0.0               | 43.2               | 0.0     |
| 26                  | Asetik asit                    | 0.0               | 7.2                | 0.0     | 0.0               | 0.0                | 0.0     |
| 28                  | 2-Furfıral                     | 2.6               | 0.0                | 0.0     | 0.0               | 53.0               | 0.0     |
| 31                  | 2-Asetilfuran                  | 3.9               | 0.0                | 15.2    | 13.2              | 257.1              | 16.0    |
| 32                  | Benzaldehit                    | 14.7              | 47.3               | 1017.7  | 1572.4            | 724.9              | 223.7   |
| 35                  | Propiyonik asit                | 12.7              | 10.8               | 12.5    | 7.3               | 372.2              | 0.0     |
| 37                  | 5-Metilfırlıral                | 0.0               | 33.4               | 0.0     | 74.1              | 0.0                | 0.0     |
| 41                  | γ-Bütiralakton                 | 0.0               | 14.3               | 0.0     | 0.0               | 8.2                | 0.0     |
| 43                  | Furfiril alkol                 | 0.0               | 33.4               | 85.3    | 539.1             | 8.2                | 1664.8  |
| 49                  | 3-Metil bütanoik asit          | 3.5               | 312.4              | 0.0     | 21.3              | 334.2              | 0.0     |
| 52                  | Benzin alkol                   | 0.0               | 143.1              | 18.5    | 41.1              | 4386.6             | 20.4    |
| 53                  | Nikotin                        | 71.1              | 8563.7             | 74.6    | 161.3             | 1853.0             | 73.4    |

## SONUÇLAR ve TARTIŞMA

Bu çalışmada kullanılan sepiyolit'in saf halinin DTA termogramı Şekil 1.'de verilmiştir. DTA eğrisinde 300°C'dan daha düşük sıcaklıklarda yer alan birinci endotermik pik mineralin katmanları arasındaki suyun uzaklaşmasından kaynaklanmaktadır. Sıcaklık 400°C ile 900°C arasında iken görülen endotermik pikler kristal yapıya bağlı olan -OH gruplarının uzaklaştığını göstermektedirler. Kalsit, dolomit ve magnezit gibi kil dışı minerallerin 700°C-900°C arasındaki konsantrasyonları da endotermik piklerin doğmasına neden olmaktadır. Gerek suyun ve gerekse -OH gruplarının uzaklaşmasından kaynaklanan endotermik piklerin şekilleri ve DTA eğrisindeki yerleri killerin mineralojik yapısı ve bazı özellikleri hakkında pratik bilgiler vermektedir. Su piki alanının büyüklüğü sepiyolit'in büyük ölçüde su tuttuğunun, bu pikin 400°C civarına dek uzanması çok şişen bir mineral olduğunun, aynı pikin çatal olması ise mineralin birbirinden farklı iki mineral içerdiğinin bir göstergesidir. Sıcaklık 900°C'ın üzerine yükseltildiğinde görülen ekzotermik pikler mineralin kristal yapısının bozunarak yeni fazların oluşmasından kaynaklanmaktadır. Örneğin sepiyolit'in DTA eğrisinde görülen ekzotermik pik dehidroksilasyon fazının yeniden kristalizasyonundan ileri gelmektedir. Saf ve adsorpsiyona tabi tutulmuş sepiyolit'in TG termogramı Şekil 2.'de verilmiştir. Bu şekildeki bütün termogramlar 130°C ile 800°C arasındaki ağırlık kayıplarını göstermektedir. Sepiyolit'in saf halinde düşük sıcaklıklarda görülen kütle kayıpları, yapıda çeşitli şekillerde bağlanmış sudan kaynaklandığı halde, tütünden çıkan gazları adsorplamış sepiyolite, tutunan maddelerin uzaklaşması sonucu olan kütle kayıpları da eklenmektedir. Adsorpsiyona tabi

tutulmuş adsorbanın adsorpsiyondan sonraki termogramlarında en çok kütle kaybı sepiolite görülmektedir. Saf sepiolite 130°C ile 800°C sıcaklıkları arasında toplam kütle kaybı % 9.261 iken, adsorpsiyondan sonraki halinin aynı sıcaklıklar arası kütle kaybı %18.23 tür. Diğer adsorbanlarda, saf ve adsorplamış hallerinin, 130°C ile 800°C sıcaklıkları arası ağırlık kayıpları ise sırası ile şöyledir. Alümina:%3.481; %8.014 ve silika jel: %1.483; %1.883 dür. Bu kütle kayıpları arasındaki fark adsorbanlara tutulan toplam madde miktarını göstermektedir. 100°C ve 150°C'ta ısıtılmış Bitlis ve Muş bölgesi tütünlere çıkan maddelerin yoğunluğunun GC kromatogramları 3 ve 4 şekillerinde verilmiştir. Isıtılan tütünden çıkan uçucuların yoğunluğunda, bağıl olarak az miktarda şeker ısı bozunma ürünlerine (düşük kaynayan karbonil bileşikleri, furanlar ve laktonlar) ek olarak daha düşük yağ asitleri ve uçucu bitki yağlarının bileşenleri de bulundu. Bu şekillerde görülebileceği gibi, şeker benzerlerinin termal bozunma ürünleri yani aseto1, 2-furfural, 2-asetilfuran, benzaldehit, 5-metilfurfural ve furfural alkol ile asetik ve propiyonik asit gibi yağ asitleri ve azotlu bileşiklerden piridin ve nikotin de bulundu. Kavurulan Bitlis Sırmaçek Köyü ve Muş Ahçıvan Köyü tütünlere yoğunluğunda miktar olarak en fazla nikotin ve benzin alkol bulundu. 100°C'ta kavurulan tütünden çıkan uçucuların yoğunluğu karakteristik bir tütün kokusunu verdi. 150°C sıcaklığa ısıtılan tütünden elde edilen yoğunluğunda, 100°C sıcaklığa ısıtılan tütünden elde edilen yoğunluktan daha kuvvetli yanık şeker gibi ve karakteristik bir tütün kokusuna sahip olduğu görüldü. Bitlis Sırmaçek Köyü tütününün aynı sıcaklıkta kavurulan Muş Ahçıvan tütününe nazaran uçucuların miktarlarının biraz daha fazla olduğu

görüldü. Daha yüksek bir sıcaklık, termal reaksiyonları (şekerin ısı parçalanması gibi) artırdığı ve oksitlenme bozunmalarıyla büyük moleküllü bileşiklerin daha düşük molekül ağırlıklarına sahip bileşiklere dönüştükleri bilinmektedir. 100°C'ta meydana gelen uçucular genellikle 150°C'ta oluşanlardan daha fazladır. Fakat 150°C'ta elde edilen bazı maddelerin miktarları 100°C'ta elde edilenden daha az olduğu görülmektedir. Bu da açığa çıkan maddelerin kendi aralarında reaksiyona girerek başka maddelere dönüşmesinden kaynaklanmış olabilir (Matsukura vd 1983). Tütün kavurma işleminde çıkan uçucu maddelerin adsorbanlar üzerindeki adsorpsiyonundan sonra elde edilen yoğunluğun ve bu adsorbanlar üzerinde adsorplanmış maddelerin eter ekstaksiyonu desorpsiyonu ile geri alınması sonucu kazanılan karışımın GC kromatogramları 5-7 Şekillerinde verilmiştir. Isıtılan tütünden çıkan her bir bileşenin adsorbanlar üzerindeki yüzde tutunma miktarları Çizelge 1'te verilirken, eter ekstaksiyonu desorpsiyonuyla geri kazanılan bileşenlerin miktarları ise çizelge 2'te görülmektedir. Tütün kavurma işleminde çıkan gazların, killer üzerindeki adsorpsiyonu ve eter ekstaksiyonu desorpsiyonuyla ilgili GC kromatogramları (5-7 Şekilleri) incelendiğinde; alümina için (Şekil 5) alıkonma zamanı 38 ve 43 olan piklerin 'kontrol' kromatogramında görülmesine rağmen 'adsorpsiyon' kromatogramında tamamen kaybolduğu görülmektedir. Yani alümina bu iki maddeyi tamamen adsorplamıştır. Aynı şekilde sepiolit ve silika jel için ise alıkonma zamanı 37 den 49'a kadar olan piklerin şiddetleri de büyük oranda azaldığı görülmektedir. Yani bu maddelerin söz konusu killer için adsorplanma kabiliyetleri yüksektir. Genel olarak, tütün kavurma işleminde

sigara lezzeti gereçleri olarak kullanılabilen uçucuların, adsorbanlar üzerindeki adsorpsiyonu ve eter ekstraksiyonu desorpsiyonu ile yeniden geri alınması ile ilgili çalışmada, şunları söyleyebiliriz: Bütün adsorbanlar için tutunma verimi (% olarak) en yüksek olan madde, alıkonma zamanı 37 olan 5-metil furfural (çizelge 1) dir. Bu maddenin dietil eter ekstraksiyonu ile adsorbanlardan geri kazanılan miktarı ise oldukça düşüktür(çizelge 2). Hem Alıkonma zamanı 31'den büyük ve hem de molekül ağırlıkları 100'den büyük olan maddelerin (benzil alkol dışında) tüm adsorbanlar üzerindeki adsorpsiyon yeteneklerinin en yüksek olduğu Çizelge 1'te görülmektedir. Molekül ağırlığı 100'den büyük olan furanlar, 2-asetilfuran ve 5-metilfurfural ötekilerden daha fazla adsorplanma kabiliyetine sahiptir. Bir de alifatik bir keton olan asetol (1-hidroksi-propanon) de hemen hemen aynı derecede tutunmuştur. Piridin ve 2-furfural'ın adsorplanma kabiliyeti diğer maddelere göre daha azdır. Asetik asidin adsorbanlar üzerinde çok az adsorplandığı görülmüştür. Buna karşılık ürünler adsorbanın bulunduğu kolonundan geçtikten sonra içindeki asetik asit miktarının arttığı tespit edilmiştir. Kavrulmuş tütünden çıkan buharların adsorban kolonundan geçerken bu asidin adsorban üzerinde oluştuğunu gösterilmektedir. Asitlerin bazıları, 150°C'ta ısıtılmış buharların adsorbanlar üzerinden geçerken, oksitlenme bozunması sonucu oluşabileceğini düşünülmektedir. Benzin alkolün alümina, sepiolit ve silika jel üzerine çok az adsorplandığı görülmüştür.

Adsorbanlardaki uçucuların desorpsiyonla geri kazanılması çalışmasında, gaz kromatogramında görülebileceği (5-7 Şekilleri **desorpsiyon**) gibi şeker benzerleri termal bozunma ürünleri olan 2-furfural, 2-



asetilfuran, 5-metil-furfural,  $\gamma$ -bütürolakton ve furfiril alkol gibi başlıca maddeler elde edildi. Bu maddelerden 2-furfural, 2-asetilfuran ve  $\gamma$ -bütürolakton'un geri kazanılan miktarlarının çok düşük olduğu görüldü (Çizelge 2). Yukarıda bahsedilen 5-metil furfuralın adsorpsiyonunun iyi olduğu ve desorpsiyonla geri alınması da oldukça zor olduğu görülmüştür. Aynı zamanda, nikotin gibi daha düşük derecede adsorbe olan maddelerin desorpsiyonlarının da birinciye göre daha kolay olduğu görülmektedir (Çizelgeler 1, 2). Benzil alkolün alümina, sepiolit ve silika jel üzerinde adsorbe miktar miktarı çok az ama desorpsiyon verimi yüksektir. Bu da adsorpsiyon kurallarına son derece uygundur. Daha kuvvetle tutunan maddenin desorpsiyonu elbetteki zor olacaktır. Dietil eter ekstraksiyonundan başka maddeleri adsorplamış olan silika jel CS<sub>2</sub>, CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> ve CH<sub>3</sub>OH gibi organik çözücülerin içine alınıp çalkalanarak adsorplanan maddelerin çözücü fazına geçmeleri sağlandı ve enjeksiyona hazır hale getirildi. Yapılan bu çalışmayla da karbon disülfür, diklorometan ve metanol ile bir saat ekstraksiyondan sonra silika jel'den desorbe edilen uçucuların gaz kromatogramları Şekil 8'te gösterilmiştir. Karbon disülfür, diklorometan ve metanol ile 1. ve 8. saat çözücü ekstraksiyonu sonucunda Silika Jel'den geri kazanılan bileşenlerin miktarları Çizelge 3'de verilmiştir. Organik çözücülere daldırma işlemi sonunda adsorplamış maddelerin en çok CS<sub>2</sub> ile geri alındığı tespit edilmiştir. Organik çözücülerle silika jelden desorplanan miktarlar genellikle bekletilme süresi ile artmaktadır. Daldırma işleminin 1. ve 8. saat sonunda geri kazanılan miktarlara bakıldığında sekizinci saat sonunda birinci saate göre daha çok çözücü ortamına geçmesi gereken miktarların bazı maddelerde azaldığı

görülmüştür (Çizelge 3). Bunu iki türlü açıklayabiliriz; çözücü ortamına geçen uçucuların bir kısmı buharlaşmıştır veya çözücü ortamında yan yana bulunan bazı maddelerin bir birleri ile etkileşerek başka maddelere dönüşmüş olacağı düşünülmektedir. Hatta bu maddelerin yeniden adsorplanmış olabileceği de düşünülebilir. Adsorbanları metanole daldırılması sonucu yapılan işlemde özellikle benzaldehidin 1. saat sonunda çözücü fazına geçen miktarının CS<sub>2</sub>'dekinden fazla olduğu öteki maddelerin ise miktarlarının düşük olduğu görülmüştür. Organik çözücü ekstraksiyonu ile silika jelden bileşenlerin desorpsiyonu hem silika jel için onların tutunma özelliklerine hem de adsorplanan bileşenlerin bir organik çözücüdeki çözünürlüklerine bağlı olduğu görülmüştür. Tütün içinde bulunan maddeler için karbon disülfürün diklorometandan daha üstün ekstraksiyon gücüne sahip oluşu, bu maddelerin karbon disülfür içinde daha çok çözünebilmesine bağlanabilir. Diklorometan metanol ile kıyaslandığında ise tütünden çıkan maddelerin metanole göre diklorometanda daha çok çözüldüğü görülmüştür. Sallanma frekansı 30Hz'e düşürülmesi ile desorpsiyon hızında hiç bir değişiklik gözlemlenmedi. Organik çözücülerle yapılan ekstraksiyonda birçok madde için en çok ekstraksiyon CS<sub>2</sub> ile sağlanmış olmasına rağmen sağlığa zararlı olduğu için CS<sub>2</sub> yerine metanol, diklorometan ve n-hekzanın kullanılması tercih edilmelidir.

#### AÇIKLAMA

Bu çalışma Zeki YALÇINKAYA'nın doktora tezinin bir kısmıdır. Bu çalışma Yüzüncü Yıl Üniversitesi Kimya Bölümü, Van, Türkiye'de yapılmıştır.

**KAYNAKLAR**

- Brauner, K., Preisinger, A. 1956 Struktur und Entstehung des Sepioliths. *Tschermaks Mineralogische und Petrographische Mitteilungen*, 6: 120-140.
- Çağlar, P., Yaman, M. 1989, Türk Tütünlerinin Yanma Özelliğini Etkileyen Potasyum ve Klor İçerikleri Doğa (Türk Kimya Dergisi) 13(1).
- Dawson, R.F., Christman, D.R., D'Adamo A, Solt, M.L., Wolf, A.P. 1960. The biosynthesis of nicotine from isotropically labeled nicotinic acids. *J Am Chem Soc* 82: 2628–2633.
- Delbert, J., Eatouhgh, Lee, D., Hansen Edwin, A., Lewis, 1990. The chemical characterization of environmental tobacco smoke, *Environmental Technology* 11: 1071-1085.
- Frankenburg, W.G. 1946. Chemical Change In The Harvested Tobacco Leaf. Part I. Chemical and Enzymic Conversions durin The Curing Process. *Advances In Enzymology*. ed. E.F. Nord. 6: 309-87. interscience New York
- İncekara Fethi 1979 "Endüstri Bitkileri veİslahı" E. Ü. Matbası Bornova, 24-51.
- Mathews, G.R., Henderson, R.G., Sears, R.D. 1957 Virginia Fire-cured tobacco varieties, *Circ. Vs Poly. Inst.* 752
- Matsukura, M., Takahashi, K., Ishiguro, S., Matsushita, H., Miyauchi, N., 1983. Composition of Semivolatiles from Roasted Tobacco *Agric. Biol. Chem.* 47(10): 2281-2285.
- Matsukura, M., Takahashi, K., Ishigura, S., Matsushita, H. 1984. Adsorption of Volatiles from Roasted tobacco on Activated Carbon and Desorptive Recovery by Ether Extraction *Agric. Biol. Chem.* 48(4): 971-975.
- Matsukura, M., Tatabashi, K., Kawamoto, M., Ishigura, S., Matsushita, H., 1984. Recovery of Roasted Volatiles Released from Activated Carbon by Extraction and Steam Desorption Methods *Agric. Biol. Chem.* 48(9): 2245-2251
- Matsukura, M., Takahashi, K., Kawamoto, M., Ishigura, S., Matsushita, H., 1985. Identification of 3-Hydroxy-4,5-dimethyl-2-(5H)-furanone (sotolon) in Roasted Tobacco Volatiles *Agric. Biol. Chem.* 49(11): 3335-3337.
- Matsukura, M., Takahashi, K., Kawamoto, M., Ishigura, S., Matsushita, N., 1985. Comparison of Roasted Tobacco Volatiles with Tobacco Essential Oil and Cigarette Smoke Condensate *Agric. Bill. Chem.* 49(3): 711-718
- Matsukura, M., Ishigura, S. 1986. Improvement to Aroma and Taste by Adding Roasted Tobacco Volatiles to Cigarettes *Agric. Biol. Chem.* 50(12): 3101-3106.
- Reid, W.W. 1974. Phytochemistry of The Genus *Nicotiana* Parts I, II, III, VI and V. *Seita Ann.*, Sect. 2,11, 145-84.
- Sekin. S., 1983 Tarla Bitkileri Dersi Endüstri Bitkileri Bölümü Ders Notları. teksir no: 80-I. E.Ü. Ziraat Fakültesi Bornova İzmir.
- Stedman, R.L., 1968, The Chemical Compozition of Tobacco and Tobacco Smoke. *Chem. Revs.* 68: 153-207
- Stoch, L., 1971. On The Classification and Nomenclature of Clay Minerals. *Mineralogia Polonica.* 2, 85-92.
- Tso, T.C. and Jeffrey. R.N. 1956 Stadies On Tobacco Alkaloids. I Changes İn Nicotine and Nornicotine in *Nicotiana*. *PI. Physsiol* 31. 433-40
- Wolf, F.A., Wolf, F.T., 1955 The Chlorophyll content of Certain Flue-cured and Turkish Tobacco Varieties. *Agron. J.*, 47: 351-3.