

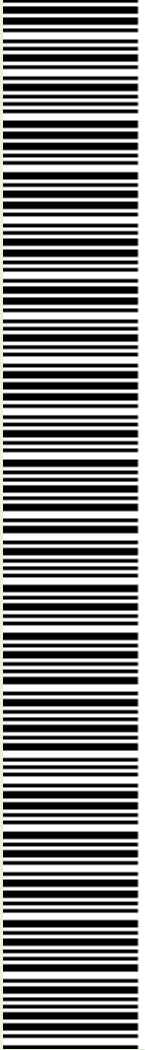
E-ISSN 2717-7238

ISPEC INSTITUTE

Journal of

Agricultural Sciences

Indexed & Refereed



ISPEC ISSN 2717-7238



ISPEC Tarım Bilimleri Dergisi

Cilt: 5

Volume: 5

Sayı: 3

Issue: 3

Yıl: 2021

Year: 2021

EDİTÖR KURULU / EDITORIAL BOARD

EDİTÖR / EDITOR

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

Türkçe Dil Editörü / Turkish Language Editor

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

İngilizce Dil Editörü / English Language Editor

Dr. Ayman EL SABAGH
Siirt Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü / Siirt University, Faculty of
Agriculture, Department of Field Crops

BİLİMSEL DANIŞMA KURULU / EDITORIAL ADVISORY BOARD

Prof. Dr. Kağan KÖKTEN

Bingöl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü / Bingöl University, Faculty of Agriculture, Department of Field Crops

Prof. Dr. B. Tuba BİÇER

Dicle Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü / Dicle University, Faculty of Agriculture, Department of Field Crops

Prof. Dr. Nesrin ÖRÇEN

Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü / Ege University, Faculty of Agriculture, Department of Field Crops

Doç. Dr. Abdullah KAHRİMAN / Assoc. Prof. Dr. Abdullah KAHRİMAN
Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü / Harran University, Faculty of Agriculture, Department of Field Crops

Prof. Dr. Younes Rezaee DANESH

Urmia Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü / Urmia University, Faculty of Agriculture, Department of Plant Protection

Prof. Dr. Orhan DENGİZ

Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü / Ondokuz Mayıs University, Faculty of Agriculture, Department of Soil Science and Plant Nutrition

Doç. Dr. Mesut BUDAK / Assoc. Prof. Dr. Mesut BUDAK

Siirt Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü / Siirt University, Faculty of Agriculture, Department of Soil Science and Plant Nutrition

Dr. Öğr. Üyesi Nurullah ACİR / Assist. Prof. Dr. Nurullah ACİR

Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü / Kırşehir Ahi Evran University, Faculty of Agriculture, Department of Soil Science and Plant Nutrition

Prof. Dr. Abdullah SESSİZ

Dicle Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü / Dicle University, Faculty of Agriculture, Department Of Agricultural Machinery And Technologies Engineering

Prof. Dr. Yılmaz BAYHAN

Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü / Namık Kemal University, Faculty of Agriculture, Department of Biosystem Engineering

Doç. Dr. M. Fırat BARAN / Assoc. Prof. Dr. M. Fırat BARAN

Siirt Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü / Siirt University, Faculty of Agriculture, Department of Biosystem Engineering

Doç. Dr. Osman GÖKDOĞAN / Assoc. Prof. Dr. Osman GÖKDOĞAN

Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makineleri ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü / Isparta University of Applied Sciences, Faculty of Agriculture, Isparta University Of Applied Sciences, Department of Agricultural Machinery and Technologies Engineering

BİLİMSEL DANIŞMA KURULU / EDITORIAL ADVISORY BOARD

Prof. Dr. Sait ENGİNDENİZ

Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü / Ege University, Faculty of Agriculture, Department of Agricultural Economics

Dr. Öğr. Üyesi Özge CAN NİYAZ / Assist. Prof. Dr. Özge CAN NİYAZ
Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü

Prof. Dr. Fatih ÇELEN

Uşak Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü / Uşak University, Faculty of Agriculture, Department of Animal Sciences

Doç. Dr. Elif BABACANOĞLU / Assoc. Prof. Dr. Elif BABACANOĞLU

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü / Van Yüzüncü Yıl University, Faculty of Agriculture, Department of Animal Sciences

Doç. Dr. Hakan İNCİ / Assoc. Prof. Dr. Hakan İNCİ

Bingöl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü / Bingöl University, Faculty of Agriculture, Department of Animal Science

Dr. Öğr. Üyesi Betül TÜLEK / Assist. Prof. Dr. Betül TÜLEK

Çankırı Karatekin Üniversitesi, Orman Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü / Çankırı Karatekin University, Faculty of Forestry, Department of Landscape Architecture

Dr. Öğr. Üyesi Orhun SOYDAN / Assist. Prof. Dr. Orhun SOYDAN

Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü / Niğde Ömer Halisdemir University, Faculty of Architecture, Department of Landscape Architecture

Prof. Dr. Gölgen BAHAR ÖZTEKİN

Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü / Ege University, Faculty of Agriculture, Department of Horticulture

Doç. Dr. Nurhan KESKİN / Assoc. Prof. Dr. Nurhan KESKİN

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü / Van Yüzüncü Yıl University, Faculty of Agriculture, Department of Horticulture

Dr. Muhammad Ali RAZA

Sichuan Agricultural University, College of Agronomy, China

Dr. Muhammad AAMİR

University of the Poonch Rawalakot, Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Pakistan

Dr. Akbar HOSSAIN

Bangladesh Wheat and Maize Research Institute (BWMRI), Dinajpur, Bangladesh

Dr. Ram Swaroop MEENA

Banaras Hindu University, , Department of Agronomy, BHU, Varanasi-221005, India

ÜRÜN BİLGİSİ / PRODUCT INFORMATION

Dergi Kapsamı: ISPEC Tarım Bilimleri Dergisi uluslararası hakemli dergi olup, tarım ve bununla ilgili tüm bilimlerde yapılmış özgün araştırma makaleleri ile önemli bilimsel ve teknolojik yenilik ve yöntemleri açıklayan derleme niteliğindeki yazıları, bilimsel çalışmaların erişilebilirliğini, görünürlüğünü, kullanımını artırmak, bilime ivme kazandırmak ve bilim insanlarına fayda sağlamak amacıyla yayın hayatına başlamıştır.

Scope of the Journal: ISPEC Journal of Agricultural Sciences is international refereed journal and began publishing life in order to increase accessibility, visibility, use of scientific studies, to gain momentum and to benefit scientists and publishes the individual researches conducted about agricultural science which may be defined as a collection of significant scientific and technological advancements and innovations related to such researches.

Yayınlayan / Publisher	ISPEC Enstitüsü / ISPEC Institute
Yayın Dili / Language	Türkçe-İngilizce-Rusça / Turkish-English-Russian
Basım Tarihi / Date of Publication	10/09/2021
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

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

Çinko Uygulamasının Pamukta Verim, Lif Kalite Kriterleri ve Bitki Gelişimine Etkisinin Belirlenmesi

Determination the Effect of Zinc Application on Cotton Yield, Fiber Quality Traits and Plant Development

Vedat ÇEÇEN, Emine KARADEMİR.....515

Determination of Cytogenetic and Epigenetic Effects of Manganese and Copper on *Zea mays* L.

Filiz AYGÜN ERTÜRK, Serap SUNAR, Güleray AĞAR.....529

Determination of Yield And Some Yield Components of The Registered Chickpea (*Cicer arietinum* L.) Cultivars in Van Conditions

Ahmet DINÇ, Yeşim TOĞAY.....544

Evaluation of Early Stage Traits as an Indicator of Genetic Variation in Winter Lentil

Murat ERMAN, Fatih ÇİĞ, Figen CERİTOĞLU, Mustafa CERİTOĞLU.....552

The Effects of Different Planting Densities on Lentil (*Lens culinaris* Medic.) Yield and Yield Components in Mardin Conditions

E. Zelal DÜZGÜN, Necat TOĞAY.....560

The Effect of Humic Acid and Potassium Applications on The Yield and Yield Components in Chickpea (*Cicer arietinum* L.)

Emrah DÖNDER, Yeşim TOĞAY.....568

Effects of Various Levels of Luteinizing Hormone and Caprine Follicular Fluid on In Vitro Embryo Production of Shami Goat

Omar Mardenli, Hadi Awad Hassooni, Mahdi Saleh Mohammad Al-Kerwi.....575

Determination of Yield and Some Yield Components of The Registered Dry Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) Cultivars of Turkey in Van Conditions

İlhan ZİREK, Necat TOĞAY.....585

Siirt Ekolojik Koşullarında Ana Ürün Olarak Yetiştirilen Bazı Yerfıstığı Çeşitlerinin Verim ve Bazı Tarımsal Özellikleri Üzerine Araştırma

The Research on the Seed Yield and Some Agricultural Properties of Peanut Cultivars Cultivated as Main Product in Siirt Ecological Conditions

Hakkı ELİNÇ, Murat ERMAN.....598

Bilecik Koşullarında Kavuzsuz Arpa Genotiplerinin Tane Verimi ve Bazı Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi

Determination of Grain Yield and Some Quality Traits of Hulless Barley Genotypes in Bilecik Conditions

Özge Doğanay ERBAŞ KÖSE, Zeki MUT, Yusuf Murat KARDEŞ.....608

Effect of COVID-19 Pandemic on Animal-Source Food Consumption in Turkey

Nazire MİKAİL, Muhammed Zeki KAPLAN.....616

Diyarbakır Ekolojik Koşullarında Farklı Pamuk Genotiplerinin Verticillium Solgunluğuna (*Verticillium dahliae* Kleb) Karşı Dayanıklılıklarının Augmented Deneme Desenine Göre Belirlenmesi

Determination of Resistance of Various Cotton Genotypes to Verticillium Wilt (*Verticillium dahliae* Kleb) by Augmented Experimental Design in Diyarbakir Conditions

Nurettin BARAN, Mefhar Gültekin TEMİZ.....627

Tarımsal Çevre Kirliliği Açısından Üreticilerin Bilinç Düzeyi: Doğu Akdeniz Bölgesi Örneği

Awareness Level of Producers in Terms of Agricultural Environmental Pollution: The Case of The Eastern Mediterranean Region

Nuran TAPKI, Burak ÖZTORNACI, Müge KANTAR DAVRAN.....641

Ana Ürün Silajlık Mısır Yetiştiriciliğinde Sulama Suyu Kullanım Etkinliği ve Ekonomik Analiz

Irrigation Water Use Efficiency and Economic Analysis in Main Crop Silage Maize Cultivation

Murat KARAER, Erdem GÜLÜMSER, Hanife MUT, Hüseyin Tefvik GÜLTAŞ.....652

Diyarbakır Sulu Koşullarda Farklı Azot ve Fosfor Seviyelerinin Bazı Aspir Çeşitlerinde Taç Yaprak Verimi ve Bazı Bitkisel Parametrelerine Etkisi

The Effect of Different Nitrogen and Phosphorous Levels on the Petal Yield of Some Safflower Varieties and Some Agronomic Parametrelers in the Irrigation Conditions of Diyarbakir

Mehtap ANDIRMAN, Davut KARAASLAN.....659

Determination of The Effect of Different Plant Densities and Nitrogen Doses on Agronomical Traits of Sweet Corn (*Zea mays saccharata* Sturt.) In Conditions of The Northern-East Transitional Region Conditions of Turkey

Senem SABANCI BAL, Mehmet AYÇİÇEK.....669

Nohut (*Cicer arietinum* L.) Genetik Kaynaklarının IMI Grubu Herbisitlere Dayanıklılık ve Morfolojik Özelliklerinin Belirlenmesi

Determination of Resistance and Morphological Characteristics of Chickpea (*Cicer arietinum* L.) Genetic Sources to IMI Group Herbicides

Cemile ADIYAMAN, Abdullah KAHRİMAN.....678

Elazığ İli Karakoçan İlçesi Başyurt Köyü Merasının Botanik Kompozisyonu ile Mera Durumu ve Sağlığının Belirlenmesi

Determination of Botanical Composition, Rangeland Status and Health of Elazığ Province Karakocan District Basyurt Village Rangeland

Erdal ÇAÇAN, Şerafettin KORTAK.....690

İhlamur Yaprak ve Çiçeklerinin Bazı Mikro Element ve Ağır Metal İçerikleri

Micro Nutrient and Heavy Metal Contents of Linden Leaves and Flowers

Bihter ÇOLAK ESETLİLİ.....697

Farklı Oranlarda Menengiç İlavesinin Dondurmanın Fiziksel, Kimyasal, Duyusal Özellikleri ve Antioksidan Aktivitesi Üzerine Etkisi

Impact of Adding Terebinth At Different Ratios on The Physical, Chemical, Sensory Properties and Antioxidant Activity of Ice Cream

Çağım AKBULUT ÇAKIR, Metehan ERGENEKON.....704

In Vitro Regeneration of *Muscari racemosum* Mill. Using Twin Bulb Scales, Primary Bulbs, and Leaf Bases

Çiğdem Alev ÖZEL, Fatma ÜNAL.....714

Gemlik Zeytin (*Olea europaea* L.) Çeşidinde Farklı Potasyumlu Gübre Uygulamalarının Besin Element İçerikleri Üzerine Etkileri

The Effects of Different Application of Potassium Fertilizer on Content of Nutrients in Gemlik Olive (*Olea europaea* L.)

Tülin PEKCAN, Bihter ÇOLAK ESETLİLİ, ErolAYDOĞDU, Hanife Telli KARAMAN, Şenay YAMAN, Mehmet HAKAN.....728

Pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) ve Soya (*Glycine max* L.)'nın Birlikte Ekiminin Verim ve Bazı Agronomik Özellikler Üzerine Etkisi

The Effects of Intercropping Cotton (*Gossypium hirsutum* L.) With Soybean (*Glycine max* L.) on Yield and Some Agronomical Characteristics

Masoud HAMIDI, Gülcan DEMİROĞLU TOPÇU.....741

Impacts of Extracts From *Styrax officinalis* L. on Seedling Growth of *Salvia sclarea* L.

Belgin COŞGE ŞENKAL, Tansu USKUTOĞLU.....750

Tillo Su Evleri

Traditional Water Storage Houses in Tillo / Siirt

Şevket ALP, Nurbanu KAFADAR, Pınar BOSTAN.....757

Vedat ÇEÇEN^{1a}

Emine KARADEMİR^{2a*}

¹Tarım ve Orman Bakanlığı, Ziraî İlaç
Bayisi, Kızıltepe, Mardin

²Siirt Üniversitesi Ziraat Fakültesi
Tarla Bitkileri Bölümü, Siirt

^{1a}ORCID: 0000-0001-6075-1664

^{2a}ORCID: 0000-0001-6369-1572

*Sorumlu yazar:

eminekarademir@siirt.edu.tr

DOI

[https://doi.org/10.46291/ISPECJASv
0l5iss3pp515-528](https://doi.org/10.46291/ISPECJASv0l5iss3pp515-528)

Alınış (Received): 25/04/2021

Kabul Tarihi (Accepted): 28/05/2021

Anahtar Kelimeler

Pamuk, çinko, verim, bitki gelişimi,
lif kalitesi

Keywords

Cotton, zinc, yield, plant
development, fiber quality

Çinko Uygulamasının Pamukta Verim, Lif Kalite Kriterleri ve Bitki Gelişimine Etkisinin Belirlenmesi

Özet

Bu çalışma çinko uygulama yöntemlerinin pamukta verim, verim bileşenleri, bitki gelişimi ve lif kalite özelliklerine olan etkisini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Çalışma Siirt Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri bölümü deneme alanında 2016 yılında tesadüf blokları deneme desenine göre 4 tekrarlamalı olarak yürütülmüş ve denemede materyal olarak Stoneville 468 pamuk çeşidi ile çinko gübresi kullanılmıştır. Denemede 7 farklı uygulama (kontrol, toprağa 200 g/da, toprağa 400 g/da, toprağa + taraklanma öncesi dönemde yaprağa, taraklanma öncesi dönemde + çiçeklenme başlangıcı döneminde yaprağa, taraklanma öncesi dönemde + çiçeklenme öncesi dönemde + çiçeklenme döneminde yaprağa, çiçeklenme öncesi dönemde + çiçeklenme döneminde yaprağa) yer almıştır. Çinko uygulamalarının kütlü pamuk verimi, ilk el kütlü oranı ve çırçır randımanı üzerine önemli etkisinin olduğu belirlenmiş ve uygulamalar arasında önemli istatistiki farklılıklar elde edilmiştir. Koza açma süresi, bitki boyu, odun dalı sayısı, meyve dalı sayısı, koza sayısı, ilk meyve dalı boğum sayısı, boğum sayısı, boy/nod oranı, koza ağırlığı, koza kütlü ağırlığı ve 100 tohum ağırlığı bakımından ise farklılıkların önemli olmadığı belirlenmiştir. Çinko uygulama yöntemlerinin pamuğun lif kalite özelliklerinden lif inceliği, lif uzunluğu, lif kopma dayanıklılığı, lif sarılık değeri ve lif parlaklık değerine etkisinin önemsiz olduğu, lif kopma uzaması, lif üniformite oranı, kısa lif oranı ve iplik olabilirlik indeksi bakımından uygulamalar arasında önemli farklılıkların bulunduğu saptanmıştır. Taraklanma öncesi dönemde + çiçeklenme başlangıcı döneminde yaprağa 2 kez uygulanan çinko uygulaması ile toprağa + taraklanma öncesi dönemde yaprağa uygulanan çinko uygulamasının incelenen özelliklerin birçoğu üzerinde önemli etki yarattığı tespit edilmiştir.

Determination the Effect of Zinc Application on Cotton Yield, Fiber Quality Traits and Plant Development

Abstract

This study was carried out to determine the effect of different zinc application methods on cotton yield, yield component, plant development and fiber quality traits. The study was conducted at Siirt University Faculty of Agriculture Department of Field Crops experimental area as randomized complete block design with four replications in 2016. Stoneville 468 cotton variety and zinc fertilizer were used as material. Seven different zinc applications were performed as (control, to soil 200 g da⁻¹, to soil 400 g da⁻¹, soil + leaves at pre-squaring stage, pre-squaring stage + initial flowering stage to leaves, pre-squaring stage + pre flowering stage + flowering stage to leaves, pre-flowering stage + flowering stage to leaves). The results of variance analysis showed that seed cotton yield, first picking percentage and ginning percentage affected from different zinc applications methods. On the other hand, date of first open boll, plant height, number of monopodial branches, number of sympodial branches, number of bolls, node number of the first fruiting branch, number of nodes, height/node rates, boll weight, 100 seeds weight were not affected from different zinc applications. The zinc application methods not affected some fiber quality parameters such as fiber fineness, fiber length, fiber strength, yellowness and reflectance, but it affected fiber elongation, uniformity, short fiber index and spinning consistency index. Two times application of zinc to leaves at pre-squaring period + pre-flowering periods and to soil + pre-squaring periods to leaves significantly affected most of investigated characteristics.

GİRİŞ

Pamuk lifi, çiğidinden elde edilen yağı ve öteki yan ürünleriyle ekonomik değeri çok yüksek olan bir bitkidir. Pamuk liflerinden tekstil endüstrisi ve diğer endüstri kollarında yararlanılmaktadır (Mert, 2007). Uluslararası Pamuk Danışma Kurulu (ICAC) verilerine göre, 2019/20 sezonunda Türkiye, pamuk ekim alanı yönünden dünyada on birinci, birim alandan elde edilen lif pamuk verimi yönünden beşinci, pamuk üretim miktarı yönünden altıncı; pamuk tüketimi yönünden dördüncü, pamuk ithalatı yönünden beşinci sırada olduğu belirlenmiştir (Anonim, 2020).

TÜİK verilerine göre 2019 yılında Türkiye’de 477 bin hektar alanda pamuk tarımı yapılmış ve bu ekilen alanlardan toplam 2,200.000 ton kütlü pamuk üretimi, 814.000 ton lif pamuk üretimi yapılmıştır. Anılan dönemde tüketim ise 1,633.000 olarak belirlenmiştir, artan tüketim ithalat yoluyla karşılanmıştır. Üretimin tüketimi karşılama oranı %50 dir (Anonim, 2020). İthalatı önlemenin en etkin yolu pamuk üretiminde verimliliği arttırmaktır. Bitki gelişim döneminde makro ve mikro bitki besin elementlerinin zamanında ve uygun dozda verilmesi verimliliği artırmanın bir yoludur. Altı adet mikro besin elementinin (bor, mangan, demir, bakır, çinko ve molibden) bitkide önemli hayati rol oynadığı bilinmektedir.

Çinko (Zn) tüm canlı organizmaların çok düşük miktarlarda ihtiyaç duyduğu ve mutlaka almak zorunda olduğu en önemli mikro besin elementlerinden birisidir. Çinko bitkiler tarafından nispeten az miktarlarda alınır ve bitkiler tarafından alınabilirliği oldukça değişkendir. Bitkiler çinkoyu Zn^{2+} iyonu şeklinde almaktadır. Çinko ayrıca kleytler (Çinko EDTA, Zn-DPTA, Zn-EDDHA) şeklinde de alınmaktadır. Bitkiler öncelikle toprak çözeltisinde çözülmüş haldeki çinkoyu Zn^{2+} alırlar. Ayrıca değişim komplekslerinde adsorbe edilmiş ve toprak çözeltisinde ya da toprağın katı fazında

organik kompleks oluşturmuş Zn^{2+} dan da yararlanırlar (Karaman, 2012).

Çinko konsantrasyonunun düşük olduğu durumlarda özellikle toprakta çinko eksikliği durumunda çinkonun ve diğer besin elementlerinin örneğin, fosfor, potasyum, bakır, demir ve manganın kök yüzeyinden taşınımı difüzyon ile gerçekleşmektedir, kütle akışı ile sadece bitkilerin gereksinim duyduğu miktarda besin elementleri taşınımı gerçekleşmektedir (Sadeghzadeh, 2013). Çinko elementi bitkilerde büyüme hormonlarını, bitkinin kök gelişimini ve bitkinin metabolizma faaliyetlerini düzenler. Birçok enzim sisteminde çinkonun düzenleyici rol alması, nükleik asit sentezi, klorofil ve karbonhidrat üretimi ile bitki hormon metabolizmasında kullanılması nedeniyle bitki beslemede rolü önemlidir. Ayrıca bitkiler için oldukça büyük öneme sahip olan indol asetik asidin (IAA) sentezi için de çinkonun varlığına ihtiyaç vardır. Topraklarda bitkilerce alınacak çinkonun eksikliği, bitkilerin büyümesini ve verim oluşturma kapasitesini ciddi boyutlarda sınırlandırmaktadır.

Çinko klorofil oluşumu ve karbonhidrat üretimi için gereklidir. Çinko noksanlığında bitkilerin klorofil içeriklerinin ve RNA düzeylerinin önemli derecede azaldığı belirlenmiştir. Çoğu durumda bitkilerde kısa boğum arası oluşumu ve yapraklarda kloroz görünümü çinko noksanlığının belirtileridir. Yapraklarda sarı küçük lekeler belirir. Bitki büyümesi gecikir ve hücre büyümesi aksar. Çinko bitkilerde fazla hareketli bir element değildir. Çinkonun bitkideki hareketi sınırlı olmakla birlikte diğer mikro besin elementlerinden Fe, B ve Mo’e göre daha hareketlidir. Özellikle gelişme ortamına fazla miktarda Zn uygulandığında kök dokularında Zn birikimi ortaya çıkar (Karaman, 2012). Bitkilerin Zn içerikleri normalde 5-100 mg/kg arasında olup, toksisiteler genellikle 400 mg/kg’dan sonra başlamaktadır. Çinko noksanlığı çeken bitkilerdeki Zn düzeylerinin ise oldukça düşük olduğu (0-15 mg/kg) belirlenmiştir (Özbek ve ark.,

1995; Karaman, 2012). Çinko noksanlıkları, dünya genelinde geniş bölgelerde etkili olmaktadır. Bazı topraklarda ya doğal olarak düşük miktarlarda bulunmakta, ya da toprakta bulunan bazı bileşenlerin etkileşimlerinden dolayı bağlanarak veya bitki köklerinin kuraklık (abiyotik), tuzluluk ve hastalık (biyotik) gibi nedenlerle stres ve baskı altında kalması nedeniyle bitki tarafından alınamamaktadır (Anonim, 2007; Songwei ve ark., 2015; Hussein ve Abou-Baker (2018).

Ülkemiz topraklarında bitki tarafından alınabilir formda Zn miktarının genellikle yetersiz düzeyde bulunması ve toprakta fazla kireçten dolayı pH değerinin yüksek olması, topraklarda gereksiz yere fazla miktarda P' lu gübre kullanılması Zn noksanlığının hemen hemen tüm bitkilerde ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Topraklarda fazla miktarda Ca, Fe ve Mn bulunması ve yetersiz organik maddenin varlığı da Zn noksanlığının çıkmasındaki nedenler arasında sayılmaktadır. Çinko elementi bitki bünyesinde biyokimyasal olaylarda yer alır. Karbonhidrat, protein, yağ ve nişasta sentezinde rol oynamaktadır. Noksanlığında yapraklar yeterince gelişmemekte ve boğum araları kısalarak küçük yapraklılık (rozetleşme) denilen olay meydana gelmektedir.

Li ve ark. (1991) çinko'nun pamuk bitkisinde büyüme, gelişme ve verim komponentleri üzerine etkisini hem tarla hem de saksıda yürüttükleri çalışma ile belirlediklerini, çinko uygulamasının N, P, K alınımını, kullanım metabolizmasını, bitkinin kök ve yeşil aksam gelişimini arttırdığını, kuru madde üretimini ve pamuğun kalitesini iyileştirdiğini bildirmişlerdir. Zhi JinHu ve ark. (2011) pamukta fide döneminin çinko değişimine en hassas dönem olduğunu, taraklanma ve koza oluşturma döneminin ise en çok çinko absorbe edilen dönem olduğunu belirtmişlerdir. En güçlü gelişme periyodunun çiçeklenme dönemi olduğu ve bu süreçte çinko absorpsiyonu ve çinko tüketiminin büyük miktarda olduğu, koza

açma döneminde ise çinko düzeyinin en düşük seviyeye ulaştığını bildirmişlerdir. Rathika ve ark. (2013) mikrobesein elementlerinin yapraktan uygulanmasının pamuk bitkisinde büyüme ve fizyolojik özelliklerde önemli rol oynadığını, çiçeklenme ve koza büyüme döneminde yapılan uygulama ile koza dökümünün azaldığını ve verimin arttığını saptadıklarını bildirmişlerdir.

Türkiye'nin değişik bölgelerinden toplanan 1511 toprak örneğinde yapılan analizlere göre, Zn eksikliği, %49 ile en yaygın olan mikro element olarak saptanmış ve bunu %27'lik oranla demir (Fe) izlemiştir (Eyüpoğlu ve ark., 1994). Topraklarda bitkilerce alınacak çinkonun eksikliği, bitkilerin büyümesini ve verim oluşturma kapasitesini ciddi boyutlarda sınırlandırmaktadır. Çinko eksikliği bir yandan bitkisel verimliliği sınırlarken, diğer yandan da hasat edilen üründe Zn konsantrasyonunun düşük olmasına yol açmaktadır. Hem bitkisel üretim, hem de beslenmesinde ciddi olumsuzluklara neden olan Zn eksikliğini gidermek için alınacak önlemlerden birisi de Zn eksikliğine karşı çinko içeren bitki besleme ürünlerinin kullanılması veya dayanıklı bitki genotiplerinin ıslah edilmesidir (Çakmak ve ark., 1996).

Bu araştırma çinko uygulamalarının pamukta verim, verim komponentleri, bitki gelişimi ve lif kalitesine etkisinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür.

MATERYAL ve YÖNTEM

Çalışma Siirt Üniversitesi Ziraat Fakültesi deneme alanında 2016 yılında yürütülmüştür. Araştırmada materyal olarak Stoneville 468 pamuk çeşidi ile çinko kaynağı olarak Dokto- Zinc 15 gübresi kullanılmıştır. Tesadüf blokları deneme desenine göre 4 tekrarlamalı olarak yürütülen çalışmada 7 farklı uygulama yer almıştır.

Uygulamalar

1. Kontrol
2. Toprağa Uygulama (200 g/da)
3. Toprağa Uygulama (400 g/da)

4. Toprağa + yaprağa (taraklanma öncesi dönemde, 200 g/da + 200 g ilaç/100 lt su)
5. Yaprağa uygulama (taraklanma öncesi dönemde + çiçeklenme başlangıcı döneminde 2 uygulama)
6. Yaprağa uygulama (taraklanma öncesi dönemde + çiçeklenme öncesi dönemde + çiçeklenme döneminde 3 uygulama)
7. Yaprağa uygulama (çiçeklenme öncesi dönemde + çiçeklenme döneminde 2 uygulama)

Denemenin yürütüldüğü tarla arazisi sonbaharda pullukla derin, ilkbaharda ise kültivatörle yüzlek olarak sürülmüş ve ekim öncesi 3 kez tapan çekilerek deneme alanı ekime hazır hale getirilmiştir. Denemede ekim işlemleri 6 Mayıs 2016 tarihinde deneme mibzeri ile yapılmıştır, ekimde her parsel 12 m uzunluğunda 4 sıradan oluşturulmuştur. Her bir parsel genişliği 2.8 m olup, bloklar arasında 2 m boşluk bırakılmıştır. Sıra arası mesafe ekim

esnasında 70 cm sabit tutulmuş, sıra üzeri mesafe ise 15-20 cm olacak şekilde seyreltme yapılarak oluşturulmuştur. Ekimde her bir parsel alanı 33.6 m² den oluşturulmuştur. Deneme alanından toprak örnekleri alınarak toprak analizleri yapılmış ve bitkinin ihtiyaç duyduğu gübre miktarı belirlenmiştir (Çizelge 1). Ekim esnasında 8 kg/da saf N ve 8 kg/da saf P₂O₅, 20-20-0 kompoze gübre formunda mibzerle banda uygulanmış, 6 kg/da N ise ilk sulama öncesinde %33'lük amonyum nitrat formunda uygulanmıştır. Ayrıca çinko gübresinin farklı uygulamaları deneme parsellerine uygulanmıştır. Toprakten ve yaprakten çinko uygulaması motorlu sırt pülverizatörü ile yapılmıştır. Toprağa uygulanan çinko uygulamasında çinko gübresi toprak yüzeyine uygulandıktan sonra tırmıkla karıştırılmış ve homojen bir karışım olması sağlanmıştır.

Çizelge 1. Deneme arazisinin toprak özellikleri

Tekstür	Kil	
pH	7.98	Hafif alkali
EC (mS/cm)	0.363	Tuzsuz
Kireç (%CaCO ₃)	13.02	Kireçli
Org.madde (%)	1.31	Düşük
N (%)	0.082	Düşük
P (ppm)	7.47	Az
K (me/100g)	0.98	Fazla
Fe (ppm)	5.70	Yeterli
Cu (ppm)	2.63	Yeterli
Zn (ppm)	0.23	Az
Mn (ppm)	6.04	Az

Çizelge 1 incelendiğinde, ekim öncesi alınan toprak örneklerinde, bünye killi, pH hafif alkali, elektriksel iletkenlik tuzsuz, kireçli, organik madde ve azot içeriği yönünden düşük, fosfor, çinko ve mangan yönünden az, demir ve bakır yönünden yeterli, potasyum kapsamı ise fazla bulunmuştur. Deneme döneminde etkili olan iklim verileri uzun yıllarla

karşılaştırmalı olarak Çizelge 2'de verilmiştir. Denemenin yürütüldüğü 2016 yılı ile uzun yıllara ait iklim verileri kıyaslandığında 2016 yılındaki ortalama sıcaklık ve maksimum sıcaklık değerlerinin uzun yıllar ortalamasının üzerinde olduğu, minimum sıcaklık değerlerinin ise uzun yılların gerisinde kaldığı görülmektedir.

Çizelge 2. Deneme yılına ait bazı iklim verileri ile uzun yıllar iklim verileri

Aylar	Yıllar	Ortalama Sıcaklık (°C)	Maksimum Sıcaklık (°C)	Minimum Sıcaklık (°C)	Yağış Miktarı (kg/m ²)	Ortalama Nem (%)
Nisan	2016	19.20	26.50	4.20	66.80	41.50
	Uzun Yıllar	13.80	13.90	9.10	104.30	50.40
Mayıs	2016	22.30	30.60	8.00	64.70	41.90
	Uzun Yıllar	19.20	25.20	13.50	66.20	41.50
Haziran	2016	26.50	38.40	13.90	20.60	27.30
	Uzun Yıllar	25.90	32.20	18.90	9.20	24.10
Temmuz	2016	31.20	41.60	20.60	2.40	25.90
	Uzun Yıllar	30.50	37.10	23.30	1.60	18.10
Ağustos	2016	32.30	41.80	22.40	0.20	20.50
	Uzun Yıllar	30.00	37.00	23.10	1.00	17.20
Eylül	2016	25.00	36.30	12.40	19.00	29.80
	Uzun Yıllar	25.00	32.30	18.70	5.20	24.00
Ekim	2016	19.50	31.20	10.20	27.10	36.80
	Uzun Yıllar	17.90	24.50	12.70	50.90	45.30
Kasım	2016	10.40	22.60	1.50	55.60	49.70
	Uzun Yıllar	10.20	15.40	6.30	80.10	57.10

Kaynak: Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Siirt İstasyonu, Uzun Yıllar Ortalaması: 1950-2015

Denemede tüm bakım işlemleri zamanında yapılmıştır, bitkiler 10-15 cm boya yükseldiğinde seyreltme yapılmış, deneme süresince 3 kez el çapası, 2 kez makina çapası yapılmıştır. Deneme damla sulama sistemi ile sulanmıştır. Sulamalarda bitkinin su ihtiyacı göz önünde bulundurulmuştur. Sulamaya çiçeklenme öncesi dönemde başlanmış ve %10 koza açma döneminde son verilmiştir. Hasat elle yapılarak iki defada tamamlanmıştır. İlk el hasat kozaların %60'ı açtığına yapılmış, geriye kalan ürün ikinci el hasatta toplanmıştır. İlk el hasat 11 Ekim 2016 tarihinde, ikinci el hasat ise 25 Ekim 2016 tarihinde yapılarak hasat işlemleri tamamlanmıştır. Birinci ve ikinci elde toplanan ürünler ayrı ayrı tartılmış, daha sonra toplam verime dönüştürülmüştür. İlk el hasattan elde edilen örneklerde lif kalite analizleri yapılmıştır. Denemeden elde edilen tüm veriler, kullanılan deneme desenine uygun olarak JUMP istatistik paket programı kullanılarak analiz edilmiştir. Gruplamalar LSD_(0.05) göre yapılmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Çalışmada incelenen özelliklerden kütlü pamuk verimi, koza açma gün sayısı, bitki boyu, odun dalı sayısı, meyve dalı sayısı, ilk meyve dalı boğum sayısı ve boğum sayısına ait ortalama değerler ve LSD_(0.05) testine

göre oluşan gruplamalar Çizelge 3'de verilmiştir.

Kütlü pamuk verimi

Çizelge 3'den kütlü pamuk verimi değerlerinin 297.97 ile 426.90 kg/da arasında değiştiği ve uygulamalar arasında $p \leq 0.01$ düzeyinde önemli istatistiki farklılıkların bulunduğu izlenebilmektedir. Kütlü pamuk verimi bakımından en yüksek değer 5. uygulama olan (taraklanma öncesi dönemde + çiçeklenme başlangıcı döneminde) yaprağa 2 kez uygulanan çinko uygulamasından elde edilirken (426.90 kg/da), bu uygulamayı 4. uygulama (toprağa + yaprağa, taraklanma öncesi dönemde) izlemiştir. En düşük değerin ise çinko gübresinin uygulanmadığı kontrol uygulamadan (297.97 kg/da) elde edildiği belirlenmiştir. Çinko uygulama yöntemlerinin kütlü pamuk verimi üzerine önemli etkisinin olduğu yönünde elde edilen bulgular (Sawan ve ark., 2007; Temiz ve Genç, 1999; Yaseen ve ark., 2013; Eleyan ve ark., 2014; Sathiyamurthi ve Dhanasekaran 2014; Ceylan ve ark., 2016; Kaleri ve ark., 2017) ile paralellik gösterirken, çinko uygulamasının kütlü pamuk veriminde önemli bir farklılık yaratmadığını bildiren Efe ve Yarpuz (2011) ile farklılık göstermektedir.

Bu durum çalışmada materyal olarak kullanılan pamuk çeşidi, gübre formu, uygulama yöntemleri, iklim ve bakım

koşullarındaki kaynaklanabilmektedir.

farklılıklardan

Çizelge 3. İncelenen özelliklere ait ortalama değerler ve oluşan gruplamalar

Uygulama	Kütlü pamuk verimi	Koza açma gün say.	Bitki boyu	Odun dalı say.	Meyve dalı say.	İlk meyve dalı boğ. say.	Boğum sayısı
1. Kontrol	297.97 d	121.50	70.95	1.55	12.10	4.95	17.85
2. Toprağa Uygulama (200 g/da)	324.58 cd	119.75	74.00	1.80	12.45	4.80	17.60
3. Toprağa Uygulama (400 g/da)	341.07 c	127.50	72.05	1.85	12.65	4.75	18.20
4. Toprağa +Yaprağa (TÖD)	393.39 b	123.50	74.25	1.60	12.60	5.05	18.35
5. Yaprağa Uygulama (TÖD + ÇBD)	426.90 a	125.75	80.20	1.75	13.50	4.85	19.00
6. Yaprağa Uygulama (TÖD + ÇÖD + ÇD)	312.26 cd	125.50	72.20	1.90	12.65	5.30	18.00
7. Yaprağa Uygulama (ÇÖD + ÇD)	302.97 d	126.75	70.20	1.95	12.12	5.25	18.10
Ortalama	342.73	124.32	73.40	1.77	12.58	4.99	18.15
CV (%)	6.45	3.74	7.58	33.17	7.66	10.21	5.20
LSD (0.05)	32.86**	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D

** ; % 1 seviyesinde, * ; % 5 seviyesinde önemlidir.

Koza açma gün sayısı

Çizelge 3'den, koza açma gün sayısı değerlerinin, 119.75 ile 127.50 gün arasında değiştiği; ancak uygulamalar arasındaki farklılıkların istatistikî olarak önemli olmadığı izlenebilmektedir. Koza açma gün sayısı bakımından en düşük değerin 2. uygulamadan (toprağa uygulama 200 g/da) elde edildiği (119.75 gün), en yüksek değerin ise 3. uygulamadan (toprağa uygulama 400 g/da) elde edildiği (127.50 gün) ve denemenin genel ortalama değerinin ise 124.32 gün olduğu belirlenmiştir. İlk koza açma gün sayısı erkencilik kriteri olarak bilinmektedir. Çalışmada elde edilen bulgular çinko'nun erkenciliği etkilemediğini bildiren Eleyan ve ark., 2014 ile paralellik gösterirken; Ören ve Başal (2006) ile farklılık göstermektedir. Bu durum çalışmada materyal olarak kullanılan pamuk çeşidi, gübre formu, uygulama yöntemleri ile iklim ve bakım koşullarındaki farklılıklardan kaynaklanabilmektedir.

Bitki boyu

Bitki boyu bakımından uygulamalar arasında önemli bir farklılığın elde edilemediği ve denemede bitki boyu değerlerinin, 70.20 ile 80.20 cm arasında değiştiği görülmektedir. Bu özellik bakımından en düşük değerin 7. uygulamadan (çiçeklenme öncesi dönemde + çiçeklenme döneminde yaprağa 2 kez uygulamadan) elde edildiği (70.20 cm), en yüksek değerin ise 5. uygulamadan (taraklanma öncesi dönemde + çiçeklenme başlangıcı döneminde olmak üzere yaprağa 2 kez uygulamadan) elde edildiği (80.20 cm) ve denemenin ortalama değerinin ise 73.40 cm olduğu izlenebilmektedir.

Çalışmada çinko uygulamalarının bitki boyu değerlerinde önemli bir farklılığa yol açmadığı yönünde elde edilen bulgular, Esmailnia ve ark., 2013; Eleyan ve ark., 2014; Sathiyamurthi ve Dhanasekaran 2014; Kaleri ve ark., 2017 ile farklılık göstermiştir. Bu durum çalışmada materyal olarak kullanılan çeşit, gübre dozu, formu,

uygulama zamanı ve uygulama zamanındaki iklim koşulları ile farklılık gösterebilmektedir. Sakarvadia ve ark. (2012) çinkonun bitki boyunu arttırdığını, ancak uygulamalar arasında önemli farklılık belirlemediklerini belirten bulguları araştırma sonuçlarını desteklemektedir.

Odun dalı sayısı

Çalışmada odun dalı sayısına ilişkin ortalama değerlerin 1.55 ile 1.95 adet/bitki arasında değiştiği; ancak uygulamalar arasındaki farklılıkların istatistiki olarak önemli olmadığı izlenebilmektedir. Odun dalı sayısı bakımından en düşük değer kontrol uygulamadan elde edilirken (1.55 adet/bitki), en yüksek değer 7. uygulamadan (çiçeklenme öncesi dönemde + çiçeklenme döneminde yaprağa 2 kez uygulanan çinko uygulamasından) elde edildiği (1.95 adet/bitki) görülmektedir. Çinko uygulamasının odun dalı sayısında artışa yol açmadığı (Sakarvadia ve ark., 2012; Kaleri ve ark., 2017) tarafından da bildirilmekte ve araştırma bulguları ile paralellik göstermektedir. Sathiyamurthi ve Dhanasekaran (2014) yaptıkları çalışmada odun dalı sayısının çinko uygulaması ile arttığını bildiren bulguları ile farklı sonuçlar elde edilmiştir.

Meyve dalı sayısı

Uygulamalara bağlı olarak meyve dalı sayısına ilişkin ortalama değerlerin, 12.10 ile 13.50 adet/bitki arasında değiştiği; denemenin genel ortalamasının 12.58 adet/bitki olduğu görülmektedir. Meyve dalı sayısı bakımından kontrol uygulamadan en düşük değer (12.10 adet/bitki) elde edildiği, 5. uygulamanın (taraklanma öncesi dönemde + çiçeklenme başlangıcı döneminde olmak üzere yaprağa 2 kez uygulamanın) ise en yüksek değeri gösterdiği (13.50 adet/bitki); ancak uygulamalar arasındaki farklılıkların istatistiki olarak önemli olmadığı izlenebilmektedir. Meyve dalı sayısı özelliğinde çinko uygulamalarının önemli bir farklılık yaratmadığı yönünde elde edilen bulgular Sakarvadia ve ark. (2012) ile Haliloğlu (2019) tarafından da desteklenmektedir. Çinkonun meyve dalı

sayısını arttırdığını bildiren Eleyan ve ark., 2014; Sathiyamurthi ve Dhanasekaran 2014; Kaleri ve ark., 2017 ile farklı sonuçlar elde edilmiştir.

İlk meyve dalı boğum sayısı

Çalışmada ilk meyve dalı boğum sayısının 4.75 ile 5.30 adet/bitki arasında değiştiği, ancak uygulamalar arasındaki farklılıkların istatistiki olarak önemli olmadığı izlenebilmektedir (Çizelge 3). Bu özellik bakımından en düşük değerin 3. uygulama olan toprağa 400 g/da çinko uygulamasından elde edildiği (4.75 adet/bitki) belirlenmiştir. En yüksek değer ise 6. uygulama olan taraklanma öncesi dönemde + çiçeklenme öncesi dönemde + çiçeklenme döneminde olmak üzere yaprağa 3 kez uygulanan çinko uygulamasından elde edilmiştir (5.30 adet/bitki). Benzer bulgular Eleyan ve ark. (2014) tarafından da bildirilmektedir.

Boğum sayısı

Boğum sayısı değerlerinin, 17.60 ile 19.00 adet/bitki arasında değiştiği, ancak uygulamalar arasındaki farklılıkların istatistiki olarak önemli olmadığı görülmektedir (Çizelge 3). 2. uygulama olan toprağa 200 g/da çinko uygulaması ile bitkide en düşük değerin elde edildiği (17.60 adet/bitki), 5. uygulama olan yaprağa 2 kez uygulamanın (taraklanma öncesi dönemde + çiçeklenme başlangıcı döneminde) ise en yüksek değeri gösterdiği (19.00 adet/bitki) belirlenmiştir. Çinko uygulaması ile bitkide boğum sayısının arttığını bildiren Ören ve Başal (2006) ile araştırma bulguları farklılık göstermektedir. Bu durum çalışmada kullanılan çeşit, gübre formu, dozu, uygulama zamanları ve iklim koşulları farklılığından kaynaklanabilmektedir. Çalışmada boy nod oranı, koza sayısı, koza ağırlığı, koza kütlü ağırlığı, 100 tohum ağırlığı, ilk el kütlü oranı ve çırçır randımanına ait ortalama değerler Çizelge 4’de verilmiştir.

Boy/nod oranı

Boy/nod oranına ilişkin ortalama değerler 3.86 ile 4.23 adet/bitki arasında değişim göstermiştir. Bu özellik bakımından en düşük değer 7. uygulama

olan çiçeklenme öncesi dönemde + çiçeklenme döneminde yaprağa 2 kez uygulanan çinko uygulamasından elde edilirken (3.86 adet/bitki), en yüksek değer 5. uygulama olan taraklanma öncesi dönemde + çiçeklenme başlangıcı

döneminde yaprağa 2 kez uygulanan çinko uygulamasından (4.23 adet/bitki) elde edilmiştir. Boy/nod oranı bakımından çinko uygulamaları arasında önemli bir istatistiksel farklılığın oluşmadığı Çizelge 4'den izlenebilmektedir.

Çizelge 4. İncelenen agronomik özelliklere ait ortalama değerler ve oluşan gruplamalar

Uygulama	Boy/nod oranı	Koza sayısı	Koza ağırlığı	Koza kütlü ağırlığı	100 tohum ağırlığı	İlk el kütlü oranı	Çırcır randımanı
1. Kontrol	3.96	21.70	5.43	4.08	7.95	70.58 ab	42.60 abc
2. Toprağa Uygulama (200 g/da)	4.20	24.90	5.61	4.22	8.51	69.27 ab	43.60 a
3. Toprağa Uygulama (400 g/da)	3.96	23.35	5.80	4.31	8.97	71.41 a	42.20 bc
4. Toprağa +Yaprağa (TÖD)	4.03	22.70	5.53	4.23	8.23	69.58 ab	42.70 ab
5. Yaprğa Uygulama (TÖD + ÇBD)	4.23	24.20	5.27	3.94	8.59	72.05 a	41.60 c
6. Yaprğa Uygulama (TÖD + ÇÖD + ÇD)	4.01	25.05	5.71	4.30	9.44	64.78 c	41.85 bc
7. Yaprğa Uygulama (ÇÖD + ÇD)	3.86	22.25	5.48	4.01	8.60	66.72 bc	42.15 bc
Ortalama	4.03	23.45	5.55	4.15	8.61	69.20	42.38
CV (%)	6.33	21.23	7.65	8.73	7.40	3.91	1.74
LSD (0.05)	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	4.011*	1.092*

** ; % 1 seviyesinde, * ; % 5 seviyesinde önemlidir.

Koza sayısı

Koza sayısına ilişkin ortalama değerlerin 21.70 ile 25.05 adet/bitki arasında değiştiği ve denemenin genel ortalama değerinin 23.45 adet/bitki olduğu görülmektedir. En yüksek koza sayısının 6. uygulama olan taraklanma öncesi dönemde + çiçeklenme öncesi dönemde + çiçeklenme başlangıcı döneminde olmak üzere yaprağa 3 kez uygulanan çinko uygulamasından elde edildiği (25.05 adet/bitki); en düşük değer ise kontrol uygulamadan elde edildiği (21.70 adet/bitki) izlenebilmektedir. Kontrol ile kıyaslandığında istatistiksel olarak önemli bir farklılık elde edilememesine rağmen çinko uygulamalarının bitkinin koza sayısı değerlerinde bir miktar artışa yol açtığı belirlenmiştir. Çinko uygulamasının bitkide koza sayısını artırarak pamuğun performansını olumlu

yönde etkilediği bildirilmektedir (Razei ve Abbasi 2014; Ören ve Başal 2006; Yaseen ve ark., 2013; Eleyan ve ark., 2014; Kaleri ve ark., 2017). Sakarvadia ve ark. (2012) çinkonun koza sayısını iyileştirdiğini, ancak uygulamalar arasında önemli farklılık belirlemediklerini belirten bulgulara bulunmaktadır.

Koza ağırlığı

Çizelge 4'den, koza ağırlığına ilişkin ortalama değerlerin, 5.27 ile 5.80 g arasında değiştiği ve denemenin genel ortalama değerinin 5.55 g olduğu izlenebilmektedir. Taraklanma öncesi dönemde + çiçeklenme başlangıcı döneminde yaprağa 2 kez uygulanan çinko uygulaması ile (5. uygulama) koza ağırlığında en düşük değer (5.27) elde edildiği, toprağa 400 g/da çinko uygulamasının (3. uygulama) ise en yüksek değeri gösterdiği (5.80 g); ancak

uygulamalar arasındaki farklılıkların istatistiki olarak önemli olmadığı görülmektedir. Elde edilen bulgular Sakarvadia ve ark. (2012) ile Haliloğlu (2019) ile paralellik gösterirken, çinko uygulamasının koza ağırlığı değerlerini arttırdığını belirten (Ahmed ve ark., 2012; Eleyan ve ark., 2014; ile Rezai ve Abbasi, 2014) ile farklılık göstermektedir.

Koza kütlü ağırlığı

Uygulamalara bağlı olarak koza kütlü ağırlığına ilişkin ortalama değerlerin, 3.94 ile 4.31 g arasında değiştiği; denemenin genel ortalama değerinin 4.15 g olduğu görülmektedir. Taraklanma öncesi dönemde + çiçeklenme başlangıcı döneminde yaprağa 2 kez uygulanan çinko uygulaması ile (5. uygulama) koza kütlü ağırlığı bakımından en düşük değerin (3.94 g) elde edildiği, toprağa 400 g/da çinko uygulamasının (3. Uygulama) ise en yüksek değeri gösterdiği (4.31 g); ancak uygulamalar arasındaki farklılıkların istatistiki olarak önemli olmadığı izlenebilmektedir.

100 tohum ağırlığı

100 tohum ağırlığına ilişkin elde edilen ortalama değerlerin 7.95 ile 9.44 g arasında değiştiği, ancak uygulamalar arasında önemli bir istatistiki farklılığın elde edilemediği görülmektedir (Çizelge 4). 100 tohum ağırlığı bakımından en düşük değer kontrol uygulamadan elde edilirken (7.95 g), en yüksek değer 9.44 g ile 6. uygulama olan (taraklanma öncesi dönemde + çiçeklenme öncesi dönemde + çiçeklenme döneminde) olmak üzere yaprağa 3 kez uygulanan çinko uygulamasından elde edilmiştir. Çinko uygulamalarının 100 tohum ağırlığına önemli bir etkisinin olmadığı Haliloğlu (2019) tarafından da bildirilmektedir.

İlk el kütlü oranı

İlk el kütlü oranının %64.78 ile 72.05 arasında değiştiği ve uygulamalar arasında %5 önem düzeyinde istatistiki farklılıkların belirlendiği görülmektedir. Önemli bir

erkencilik kriteri olan ilk el kütlü oranının çinko uygulamalarından etkilendiği belirlenmiştir. En yüksek ilk el kütlü oranı 5. uygulama olan taraklanma öncesi dönemde + çiçeklenme başlangıcı döneminde 2 kez uygulanan çinko uygulaması ile elde edilirken (%72.05), en düşük değerin ise 6. uygulama olan (taraklanma öncesi dönemde + çiçeklenme öncesi dönemde + çiçeklenme döneminde) olmak üzere yaprağa 3 kez uygulanan çinko uygulamasından elde edildiği (%64.78) tespit edilmiştir. Çalışmada elde edilen bulgular (Knowles ve ark., 1999; Ören ve Başal, 2006; Ceylan ve ark., 2016) ile paralellik gösterirken, erkencilik özelliği olan ilk el kütlü oranının çinko uygulamasından etkilenmediğini saptayan Eleyan ve ark. (2014) ile farklılık göstermektedir.

Çırcır randımanı

Çizelge 4'den, uygulamalara bağlı olarak çırcır randımanına ilişkin ortalama değerlerin, %41.60 ile 43.60 arasında değiştiği ve uygulamalar arasında %5 önem düzeyinde istatistiki farklılıkların bulunduğu izlenebilmektedir. Çırcır randımanı bakımından en yüksek değer 2. uygulama olan toprağa 200 g/da çinko uygulamasından elde edilirken (%43.60), en düşük değerin 5. uygulamadan (taraklanma öncesi dönemde + çiçeklenme başlangıcı döneminde olmak üzere 2 kez yaprağa çinko uygulamasından) elde edildiği (%41.60) tespit edilmiştir. Çinko uygulamasının pamukta çırcır randımanı üzerine önemli etkisinin olduğu yönünde benzer bulgular (Temiz ve Genç, 1999; Temiz ve ark., 2009; Kaleri ve ark., 2017) tarafından da bildirilmekte iken, çinkonun çırcır randımanı özelliğini etkilemediğini belirten Haliloğlu (2019) ile farklılık göstermektedir. Çalışmada lif kalite özelliklerine ait ortalama değerler ve LSD (0.05) testine göre oluşan gruplamalar Çizelge 5' de verilmiştir.

Çizelge 5. İncelenen lif kalite özelliklerine ait ortalama değerler ve oluşan gruplamalar

Uygulama	Lif inceliği	Lif uzun.	Lif Kopma dayan.	Lif kopma uzaması	Lif ünifor. oranı	Kısa lif oranı	Lif sar.	Lif parlak.	İplik olabilirlik indeksi
1. Kontrol	3.83	30.78	34.90	5.67 ab	85.75 ab	7.60 c	9.77	76.87	177.25 a
2. Toprağa Uygulama (200 g/da)	3.99	29.79	31.80	5.40 bc	84.35 d	9.32 ab	10.10	76.37	158.50 c
3. Toprağa Uygulama (400 g/da)	3.65	29.54	33.50	5.10 c	84.42 cd	9.95 a	10.07	74.90	165.00 bc
4. Toprağa +Yaprağa (TÖD)	4.02	30.79	34.52	5.82 a	85.55 abc	8.15 bc	10.27	77.85	174.75 ab
5. Yaprağa Uygulama (TÖD + ÇBD)	4.06	30.06	33.45	5.55 ab	85.87 a	8.45 bc	10.27	75.92	170.00 abc
6. Yaprağa Uygulama (TÖD + ÇÖD + ÇD)	4.09	30.50	33.60	5.45 abc	84.72 bcd	8.72 abc	10.60	75.77	165.75 abc
7. Yaprağa Uygulama (ÇÖD + ÇD)	4.18	30.61	34.00	5.82 a	85.97 a	7.85 c	9.87	76.12	172.25 ab
Ortalama	3.97	30.29	33.68	5.54	85.23	8.57	10.13	76.26	169.07
CV (%)	10.20	2.78	4.34	5.12	0.89	11.12	3.41	2.00	6.94
LSD (0.05)	Ö.D	Ö.D	Ö.D	0.42*	1.11*	1.40*	Ö.D	Ö.D	11.63*

** ; % 1 seviyesinde, * ; % 5 seviyesinde önemlidir

Lif inceliği

Lif inceliğine ilişkin ortalama değerlerin, 3.65 ile 4.18 mic. arasında değiştiği ve uygulamalar arasında önemli bir farklılığın olmadığı görülmektedir (Çizelge 5) . En düşük lif inceliği değeri 3.65 mic. ile 3. uygulama olan toprağa 400 g/da çinko uygulamasından elde edilirken, en yüksek değer 4.18 mic. ile 7. uygulama olan çiçeklenme öncesi dönemde + çiçeklenme döneminde olmak üzere yaprağa 2 kez uygulanan çinkodan elde edildiği izlenebilmektedir. Çinko uygulamasının lif inceliği değerini etkilemediği belirlenmiştir. Benzer bulgular Efe ve Yarpuz (2011) tarafından da bildirilmektedir. Lif inceliği değerlerinin çinko uygulaması ile birlikte arttığını belirten Eleyan ve ark. (2014) ile farklı bulguların elde edildiği görülmektedir.

Lif uzunluğu

Çalışmada elde edilen lif uzunluğu değerlerin 29.54 ile 30.79 mm arasında değiştiği; ancak uygulamalar arasındaki farklılığın önemli olmadığı görülmektedir. Toprağa uygulanan 400 g/da çinko uygulaması ile lif uzunluğunda en düşük değerin (29.54 mm) elde edildiği, en yüksek değerin ise toprağa + yaprağa taraklanma

öncesi dönemde uygulanan çinko uygulamasından (30.79 mm) elde edildiği belirlenmiştir. Lif uzunluğu kaliteli iplik üretimini pozitif etkileyen önemli bir özelliktir. Uzun lifler kumaşta tüylenmeyi azaltırken, iplik işletmesinin üretim maliyetlerini azaltmaktadır (Bünül ve Güvercin, 2021). Lif uzunluğunun çinko uygulamalarından etkilenmediği Eleyan ve ark. (2014) tarafından desteklenirken, lif uzunluğunun çinkodan önemli derecede etkilendiği yönünde araştırma bulguları da bulunmaktadır (Kaleri ve ark., 2017).

Lif kopma dayanıklılığı

Lif kopma dayanıklılığı bakımından uygulamalar arasında istatistiki önem düzeyinde bir farklılığın bulunmadığı, lif kopma dayanıklılığı değerlerinin 31.80 ile 34.90 g/tex arasında değişim gösterdiği izlenebilmektedir (Çizelge 5). En yüksek lif kopma dayanıklılığı değerinin kontrol uygulamadan elde edildiği (34.90 g/tex), en düşük değerin ise Toprağa 200 g/da uygulamasından elde edildiği (31.80 g/tex) izlenebilmektedir. Çalışmada elde edilen bulgular Efe ve Yarpuz (2011) ile uyumlu, lif kopma dayanıklılığının arttığını belirten Eleyan ve ark. (2014) ile farklılık göstermektedir.

Lif kopma uzaması

Bu özellik bakımından uygulamalar arasında %5 önem düzeyinde istatistiki farklılıkların olduğu Çizelge 5'den izlenebilmektedir. Lif kopma uzamasına ilişkin ortalama değerlerin, %5.10 ile 5.82 arasında değiştiği ve denemenin genel ortalama değerinin 5.54 olduğu görülmektedir. Toprağa uygulanan 400 g/da çinko uygulaması ile en düşük değer (%5.10) elde edildiği, 4. uygulama ile 7. Uygulamanın en yüksek değeri göstererek aynı istatistiki grupta yer aldıkları görülmektedir. Toprağa + yaprağa taraklanma öncesi dönemde uygulanan çinko ile çiçeklenme öncesi dönemde + çiçeklenme döneminde olmak üzere yaprağa 2 kez uygulanan çinko uygulamaları diğer uygulamalara göre daha yüksek lif kopma uzaması değerleri göstermiştir. Bu durum çinko uygulamalarının bu özellik üzerinde önemli etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Benzer bulgular Efe ve Yarpuz (2011) tarafından da bildirilmiştir.

Lif üniformite oranı

Lif üniformite oranına ilişkin ortalama değerlerin %84.35 ile 85.97 arasında değiştiği ve uygulamalar arasında %5 önem düzeyinde istatistiki farklılıkların bulunduğu izlenebilmektedir. Bu özellik bakımından en yüksek değer 7. uygulama (çiçeklenme öncesi dönemde + çiçeklenme döneminde olmak üzere yaprağa 2 uygulama) ile 5. uygulamadan (taraklanma öncesi dönemde + çiçeklenme başlangıcı döneminde olmak üzere yaprağa 2 kez uygulama) elde edilmiş ve bu uygulamalar aynı istatistiki grupta yer almışlardır. Lif üniformite oranı bakımından en düşük değer ise 2. Uygulama olan Toprağa 200 g/da çinko uygulamasından (%84.35) elde edilmiştir. Lif üniformite oranının çinko uygulamasından etkilenmediğini bildiren Eleyan ve ark. (2014) ile araştırma bulguları farklılık göstermektedir.

Kısa lif oranı

Uygulamalara bağlı olarak kısa lif oranına ilişkin ortalama değerlerin %7.60 ile 9.95 arasında değiştiği; uygulamalar

arasında %5 önem düzeyinde istatistiki farklılıkların elde edildiği görülmektedir. En düşük değer kontrol uygulamadan (%7.60), en yüksek değer ise Toprağa 400 g/da çinko uygulaması (%9.95) ile Toprağa 200 g/da çinko uygulamalarından (%9.32) elde edildiği belirlenmiştir. Çinko uygulamalarının kontrolle kıyaslandığında kısa lif oranını bir miktar yükselttiği söylenebilir.

Lif sarılık değeri

Lif sarılık değerine ilişkin ortalama değerlerin, 9.77 ile 10.60 arasında değiştiği; en düşük değer kontrol uygulamadan (9.77), en yüksek değer ise taraklanma öncesi dönemde + çiçeklenme öncesi dönemde + çiçeklenme döneminde olmak üzere yaprağa 3 kez uygulanan çinko uygulamasından elde edildiği (10.60); ancak uygulamalar arasındaki farklılıkların istatistiki olarak önemli olmadığı izlenebilmektedir. Efe ve Yarpuz (2011) lif sarılık değerinin çinko uygulamalarından etkilendiğini belirten bulguları ile araştırma sonuçları farklılık göstermektedir.

Lif parlaklık değeri

Lif parlaklık değerine ilişkin ortalama değerlerin, 74.90 ile 77.85 arasında değiştiği; denemenin genel ortalamasının 76.26 olduğu izlenebilmektedir. Toprağa 400 g/da çinko uygulamasının lif parlaklık değerinde en düşük değeri (74.90) gösterdiği, toprağa + yaprağa taraklanma öncesi dönemde uygulanan çinko uygulamasının ise en yüksek değeri gösterdiği (77.85); ancak uygulamalar arasındaki farklılıkların istatistiki olarak önemli olmadığı izlenebilmektedir.

İplik olabilirlik indeksi

Uygulamalara bağlı olarak elde edilen iplik olabilirlik indeksi değerlerinin, 158.50 ile 177.25 arasında değiştiği ve denemenin genel ortalamasının 169.07 olduğu izlenebilmektedir. Uygulamalar arasında %5 önem düzeyinde istatistiki farklılıkların elde edildiği görülmektedir. 2. uygulama olan toprağa 200 g/da çinko uygulamasının iplik olabilirlik indeksinin en düşük değerini (158.50) verdiği, kontrol uygulamasının ise en yüksek değeri

gösterdiği (177.25) izlenebilmektedir. İplik olabilirlik indeksinin çinko uygulamalarından etkilendiği Efe ve Yarpuz (2011) tarafından da desteklenmektedir.

SONUÇLAR

Çinko uygulama yöntemlerinin kütlü pamuk verimi, ilk el kütlü oranı ve çırçır randımanı üzerinde önemli farklılıklara yol açtığı belirlenmiş ve uygulamalar arasında önemli istatistiki farklılıklar tespit edilmiştir. Koza açma süresi, bitki boyu, odun dalı sayısı, meyve dalı sayısı, koza sayısı, ilk meyve dalı boğum sayısı, boğum sayısı, boy/nod oranı, koza ağırlığı, koza kütlü ağırlığı ve 100 tohum ağırlığı bakımından farklılıkların istatistiki olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir. Kütlü pamuk verimi ve ilk el kütlü oranı bakımından en iyi sonuç 5. uygulamadan (taraklanma öncesi dönemde + çiçeklenme başlangıcı döneminde yaprağa uygulama) elde edilmiş, toprağa 200 g/da dozunda uygulanan çinko ile çırçır randımının en yüksek değere ulaştığı tespit edilmiştir.

Çinko uygulama yöntemlerinin pamuğun lif kalite özelliklerinden lif inceliği, lif uzunluğu, lif kopma dayanıklılığı, lif sarılık değeri ve lif parlaklık değerine etkisinin önemsiz olduğu belirlenmiş, lif kopma uzaması, lif üniformite oranı, kısa lif oranı ve iplik olabilirlik indeksi bakımından uygulamalar arasında önemli farklılıkların bulunduğu saptanmıştır.

Taraklanma öncesi dönemde + çiçeklenme başlangıcı döneminde yaprağa 2 kez uygulanan çinko ile toprağa + taraklanma öncesi dönemde yaprağa uygulanan çinko uygulamalarının incelenen özelliklerin birçoğu üzerinde önemli etki yarattığı görülmüştür. Çinko uygulamasının bitkinin erken gelişim döneminde ve iki kez uygulanmasının avantaj sağladığı anlaşılmıştır.

AÇIKLAMA

Siirt Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) Koordinasyon birimi tarafından 2016-SİÜFEB-26 nolu proje ile

desteklenen bu araştırma yüksek lisans tez çalışmasının bir kısmını içermektedir.

KAYNAKLAR

Ahmed, N., Abid, M., Rashid, A. 2012. Zinc fertilization impact on irrigated cotton grown in an arid soil: growth, productivity, fiber quality, and oil quality. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 41(13): 1627-1643.

Anonim, 2007. Zinc Crops 2007 İstanbul konferansı. [http://www.drt.com.tr/blog/2008/01/trkiyede-nem-verilmesigereken-bir-konu.html], [Erişim Tarihi: 2 Şubat 2015].

Anonim, 2020. T.C. Ticaret Bakanlığı Esnaf, Sanatkarlar ve Kooperatifçilik Genel Müdürlüğü, 2019 Yılı Pamuk Raporu [Erişim Tarihi: 3 Ocak 2021].

Bünül, M., Güvercin, R. Ş. 2021. Normal ve ultra dar çift sıra ekim yöntemlerinin pamukta (*Gossypium hirsutum* L.) verim ve bazı lif özelliklerine etkisi. *ISPEC Tarım Bilimleri Dergisi*, 5(1): 145-155.

Ceylan, Ş., Mordoğan, N., Çakıcı, H. 2016. Çinko ve mikoriza uygulamalarının pamukta besin elementi içeriği verim ve kalite özelliklerine etkisi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 53(2):117-123.

Çakmak, I., Torun, B., Erenoğlu, B., Kalaycı, M., Yılmaz, A., Ekiz, H., Braun, H. 1996. Türkiye’de toprak ve bitkilerde çinko eksikliği ve bitkilerin çinko eksikliğine dayanıklılık mekanizmaları. *Turkish Journal Of Agriculture and Forestry*, 20(özel sayı): 13-23.

Efe, L., Yarpuz, E. 2011. The effect of zinc application methods on seed cotton yield, lint and seed quality of cotton (*Gossypium hirsutum* L.) in East Mediterranean Region of Turkey. *African Journal of Biotechnology*, 10(44): 8782-8789.

Eleyan, S.E.D., Abodahab, A.A., Abdallah, A.M., Raheb, H.A. 2014. Foliar application of boron and zinc effects on growth, yield and fiber properties of some Egyptian cotton cultivars (*Gossypium barbadense* L.). *International Journal of Agriculture and Crop Sciences*, 7(13): 1274-1282.

Esmailnia, J., Armin, M., Esmailnia, M. 2013. Agrophysiological response of cotton to nitrogen sources and zinc amounts application under saline conditions. *Journal of Crop Production Research (Environmental Stresses in Plant Sciences)*, 4(4): 331-342.

Eyüpoğlu, F., Kurucu, N., Sanisa, U. 1994. Status of plant available micronutrients in Turkish soils (in Turkish). Annual Report, Report No: R118. Soil and Fertilizer Research Institute, 25-32, Ankara.

Haliloğlu, H. 2019. The effect of phosphorus and zinc on yield and on some agronomic characteristics of cotton (*Gossypium hirsutum* L.). *Applied Ecology and Environmental Research*, 17(2): 2665-2676.

Hussein, M.M., Abou-Baker, N.H. 2018. The contribution of nano-zinc to alleviate salinity stress on cotton plants. *Royal Society Open Science*, 5: 171809.

Kaleri, A.H., Kaleri, A.A., Memon, S., Laghari, A.L., Bano, S., Mallano, M., Kaleri, M.H. 2017. Effect of different levels of Zinc on growth and yield of cotton crop. *Journal of Basic & Applied Sciences*. 13: 307-310.

Karaman, M.R. 2012. Bitki besleme. Gübretaş Rehber Kitaplar Dizisi, 2, Ankara. 272-281.

Knowles, T.C., Artz, P., Sherrill, C. 1999. Preplant Micronutrient Fertilizers for Cotton. Arizona Cotton Report, The University of Arizona College of Agriculture, index at <http://ag.arizona.edu/pubs/crops/az1123/> [Erişim Tarihi: 10 Eylül 2019].

Li, J., Zhou, M., Pessarakli, M., Stroehlein, J. L. 1991. Cotton response to zinc fertilizer. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 22(15-16): 1689-1699.

Mert, M. 2007. Pamuk Tarımının Temelleri. TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası, Teknik Yayınlar Dizisi No:7: 5-108, Ankara.

Ören, Y., Başal, H. 2006. Humik asit ve çinko (Zn) uygulamalarının pamukta (*Gossypium hirsutum* L.) verim, verim

komponentleri ve lif kalite özelliklerine etkisi. Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 3(2): 77-83.

Özbek, H., Kaya, Z., Gök, M., Kaptan, H. 1995. Toprak bilimi. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi. Genel Yayın No: 73 Ders Kitapları Yayın No:16, Adana.

Radhika, K., Hemalatha, S., Praveen, S., Maragatham, S., Kanimozhi, A. 2013. Foliar application of micronutrients in cotton research and reviews. *Journal Agriculture and Allied Sciences*, 2(3): 23-29.

Rezaei, M., Abbasi, H. 2014. Foliar application of nanochelate and non-nanochelate of zinc on plant resistance physiological processes in cotton (*Gossypium hirsutum* L.). *Iranian Journal of Plant Physiology*, 4(4): 1137-1144.

Sadeghzadeh, B. 2013. A review of zinc nutrition and plant breeding. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 13(4): 905-927.

Sakarvadia, H.L., Polara, K.B., Davaria, R.L., Parmar, K.B., Babariya, N.B. 2012. Effect of potassium and zinc on growth, yield, quality parameters and nutrient uptake by Bt cotton. *An Asian Journal of Soil Science*, 7(21): 319-323.

Sathiyamurthi, S., Dhanasekaran, K. 2014. Studies on effects of different sources and levels of zinc on growth and yield of cotton (*Gossypium hirsutum* L.) in salt affected soil. *An Asian Journal of Soil Science*, 9(2): 284-288.

Sawan, Z.M., Hafez, S.H., Basyony, A. E., Alkassas, R. 2007. Cottonseed: protein, oil yields, and oil properties as influenced by potassium fertilization and foliar application of zinc and phosphorus. *Grasas y aceites*, 58(1): 40-48.

SongWei, W., ChengXiao, H., Qiling, T., Lu, L., Yong, Z., XueCheng, S. 2015. Drought stress tolerance mediated by zinc-induced antioxidative defense and osmotic adjustment in cotton (*Gossypium hirsutum* L.). *Acta Physiologiae Plantarum*, 37(8): 167.

Temiz, M., Gençer, O. 1999. Diyarbakır koşullarında farklı dönemlerde uygulanan yaprak gübresinin pamuğun (*Gossypium hirsutum* L.) tarımsal ve teknolojik özelliklerine etkisi. Türkiye 3. Tarla Bitkileri Kongresi. 15-18 Kasım 1999. Cilt II. Endüstri Bitkileri, Adana, 297-302.

Temiz, M., Koca, Y.K., Aydın, F., Karahan, E. 2009. Effect of foliar potassium and micronutrient additions on yield and fiber quality of cotton (*Gossypium hirsutum* L.). Journal of Food, Agriculture & Environment, 7(1): 118-122.

Yaseen, M., Ahmed, W., Shahbaz, M. 2013. Role of foliar feeding of micronutrients in yield maximization of cotton in Punjab. Turkish Journal Of Agriculture and Forestry, 37: 420-426.

Zhi JinHu, Feng, H., Wang, L., Longlie, O. 2011. The effects of zinc spraying on zinc distribution at different cotton growth stages. Xinjiang Agricultural Sciences, 48(12): 2315-2320.

Filiz AYGÜN ERTÜRK^{1a*}

Serap SUNAR^{2a}

Güleray AĞAR^{3a}

¹Bayburt University, Health Sciences
Faculty, Nutrition and Dietetics
Department, Bayburt

²Erzincan Binali Yildirim University,
Pharmacy Faculty, Department of
Pharmacy Professional Sciences,
Erzincan

³Ataturk University, Faculty of
Science, Department of Biology,
Erzurum

^{1a}**ORCID:** 0000-0002-9973-5669

^{2a}**ORCID:** 0000-0002-2011-1117

^{3a}**ORCID:** 0000-0002-8445-5082

*Corresponding author:

filizayerturk@bayburt.edu.tr

DOI

[https://doi.org/10.46291/ISPECJASv
ol5iss3pp529-543](https://doi.org/10.46291/ISPECJASv
ol5iss3pp529-543)

Alınış (Received): 25/04/2021

Kabul Tarihi (Accepted): 28/05/2021

Keywords

Heavy metal, genomik instability,
ABA, CRED-RA, RAPD

Determination of Cytogenetic and Epigenetic Effects of Manganese and Copper on *Zea mays* L.

Abstract

Heavy metal accumulation and its possible effects are prominent problem for not only human health but also for the environment and plant systems due to that heavy metals are non-biodegradable. In this research, it was aimed to examine the impacts of heavy metals on toxicity and genotoxicity in maize. Seeds of corn were subjected to various concentrations of MnSO₄ and CuSO₄ for determining their effects on DNA methylation, DNA damage levels, protein and phytohormone alterations. The results revealed that an increase in copper and manganese concentrations causes decrease in soluble protein levels, genomic template stability (GTS) and mitotic index but causes an increase in RAPD profile alterations and DNA hypermethylation. Additionally, HPLC analyses show that CuSO₄ and MnSO₄ contamination reduces growth-promoting hormones, like gibberellic acid (GA), zeatin (ZA) and indole acetic acid (IAA), and increases the abscisic acid (ABA). This study obviously indicated that CuSO₄ and MnSO₄ have epigenetic and genotoxic effects. A decrease in the phytohormone level (ZA, GA, and IAA) and an increase in the ABA level under CuSO₄ and MnSO₄ are thought to be a part of the defense system of maize to struggle with stress.

INTRODUCTION

Cu^{2+} is one of the major elements for plants due to its very important missions in biological activities. Cu^{2+} is used as a mineral nutrient for plants, and it supports the vital processes like mitochondrial respiration, photosynthesis, hormone-signaling pathways, and cell-wall metabolism. Besides these aspects, it is a constructional ingredient of proteins and enzymes (Muccifora, 2007). On the other hand, one of the striking features of Cu^{2+} is its ability to show cytotoxic effects especially in high concentrations (Mediouni et al., 2006). The toxicity mechanism of Cu^{2+} is directly associated with the generation of toxic oxygen species, including hydroxyl radical, hydrogen peroxide and superoxide radical. These oxygen species may lead to some damage to the structural mechanism of some macromolecules, such as DNA, proteins, and lipids (Girotti, 2001). It has been reported that the high density of Cu^{2+} provokes the total chromosomal aberration, DNA mutation, mitotic index, and creates negative impacts on enzymes and protein metabolism in various plant and animal species (Korpe and Aras, 2011). Besides morphological changes, it has been reported that lipid peroxidation resulting in decreased chlorophyll content, increased hydrogen peroxide, and excess production of reactive oxygen species (ROS) Cu^{2+} can also affect biochemical content and induce DNA damage (Atha et al., 2012; Mosa et al., 2018). On the other hand, one of the genotoxic effects of Cu^{2+} was explored on the polytene chromosomes of larvae of *Chironomus riparius* by Michailova et al., (2004).

Mn is also a vital nutrient like Cu and takes part in some physiological activities of plants. Some of these activities are respiratory processes, regulation of reproduction, lipid and carbohydrate metabolism, generating bone marrow and connective tissues. Additionally, it contributes to the care of the brain in animals (Pittman, 2005). Inter alia, Mn is a

crucial co-factor element for many enzymes used in DNA biosynthesis, neurotransmitters and in transduction signals (Pittman, 2005; Roth and Garrick, 2003;). Besides these beneficial aspects, conversely, high concentrations of Mn may cause mutagenic impacts on bacteria by affecting DNA replication (Gerber et al., 2002). Moreover MnCl_2 affects the *Drosophila melanogaster* wing spot test. In the study of Brega et al. (1998), the high level of chromosomal aberration was observed in the farm workers who were exposed to pesticides with Mn content. Additionally manganese chloride has a mutagenicity effect against TA1537 strain of *S. typhimurium* (Lima et al. 2007). There are many studies explaining that manganese causes DNA damage in plants (Enan, 2006; Zhou et al., 2013; Yigider et al., 2016). In accordance with the WHO (World Health Organization) data, All Mn forms have mutagenic impact in vivo and in vitro and further research should be performed to clarify the mutagenicity potential of Mn. Hence, the studies carried out in this regard have recorded that high concentrations of Cu and Mn have the potential to bring out mutagenic activation.

Cu and Mn may affect the epigenome, in addition to having genotoxic effects. The high concentration of Cu^{2+} (100-200 mM) causes a high reduction of total histone acetylation in human hepatocyte Hep3B cells. It is determined that, by in vivo and in vitro assays that Cu decreases the histone acetyltransferases (HATs) activity in the study of Kang et al., 2005. At the same time, a number of studies indicate that the modulation of the activity of histone deacetylases (HDACs) by Cu is also possible.

In addition, in response to Cu stress, it has been reported that increases in mRNA level of metallothionein-like genes were observed (Tan et al., 2014). And it has been reported that transcriptional upregulation of autophagy-related (ATG) genes is observed in grapevine under copper stress (Shangguan et al., 2018).

In the light of the events mentioned here, this study aims to detect the genotoxic ability of Cu and Mn and their epigenetic impacts on the seedlings of maize by employing the RAPD and CRED-RA methods and mitotic index (MI). Furthermore, some physiological parameters were determined as a result of the measurement of the alterations in phytohormones and total soluble protein.

MATERIAL and METHODS

Plant, chemicals and growth conditions

Copper sulfate (CuSO_4) and manganese sulfate (MnSO_4) were supplied from Sigma-Aldrich and the seeds from the Agriculture Faculty. Care was taken to select and use the *Zea mays* L. seeds of equal size, and then 2.5% sodium hypochlorite was used for sterilizing the seeds' surfaces for 3 min and they were washed using distilled water five times at minimum. Then, fifteen seeds of equal size were elected and placed into sterile Petri dishes. The selected samples were put in another plates. Two of them are solution-free (control) plates for CuSO_4 and MnSO_4 and others are 5, 10, 20, 40 mM of CuSO_4 and MnSO_4 . Germination of the seeds consisted of at the 25°C and 50% humidity. The roots were harvested when their length reached at 1.5-3.0 cm. They put in acetic alcohol (1:3) for cytological analysis. One week later, the seedlings were preserved at -80°C.

Cytological analysis

Feulgen's squash technique was performed to prepare cytological preparations. Various preparations were used for every application for exploring the chemical impacts on the MI. The MI was determined by rating the divided cells to the total. The data was analyzed in new multiple range test of Duncan.

Analysis of the total protein content

The total protein level of the ground tissue of the *Z. mays* seedling roots was determined quantitatively in accordance with the study carried out by Bradford (1976). The data were presented as mean $\pm$ SD. A

significant difference ($P \leq 0.01$) between the control and treatment specimens was found as a result of one-way ANOVA by conducting Duncan's test.

Phytohormone analysis

Cytokinins and indole-3-acetic acid were analyzed in accordance with the studies of Kuraishi et al. 1991 and Turker et al. 2008. The gibberellic acid and abscisic acid analysis was performed according to the studies of Unyayar et al. 2006 and Cakmak et al. 1989 with some modification. HPLC analysis was conducted by utilizing the isocratic system. Variance analysis was performed by with one-way ANOVA by using SPSS. Comparison of the averages was performed by Duncan's test (the reliability level is 0.01).

DNA isolation and RAPD and CRED-RA procedures

Extraction of genomic DNA from seedlings in the form of powder was performed by employing a modified method presented by Li and Quiros (2001). *Z. mays* control groups were scanned for RAPD alteration by utilizing standard 10-base primers. The reaction mixtures (30 ml) were fixed in the way described below: 3.0 ml of 10X buffer, 1.2 ml of dNTPs (10 mM), 1.2 ml of magnesium chloride (25 mM), 2.0 ml of primer (5 mM), 0.4 ml of Taq polymerase (5 units), 19.2 ml of water and 3.0 ml of sample DNA (100 ng/ml). Screening of 40 oligonucleotide primers in total was performed, among which 16 primers (OPA-13, OPH-17, OPA-2, OPA-1, OPA-6, OPH-14, OPH-18, OPY-1, OPY-6, OPY-8, OPY-15, OPY-16, OPW-1, OPB-8, OPW-7 and OPW-5).

Screening of the control groups of CRED-RA alteration was carried out by utilizing standard 10-base primers. Genome methylation was performed for determining the features of the enzymes of *Msp I* and *Hpa II*. 16.3 μl of water, 2 μl of RE 10X buffer, 0.2 μl of BSA, 1 μl of DNA and 0.5 μl of restriction enzyme were added to 0.5ml tubes for methylation. Incubation was carried out in an oven with 37°C for 4 hours to ensure that the DNA was crop by

enzymes. The PCR program for the RAPD and CRED-RA was performed. 5 min at 94 °C; 4 cycles for 1 min and 30 s at 94 °C, 1 min and 30s at 37 °C and 3 min 72 °C. 41 cycles for 1 min at 94 °C, 1 min at 36 °C, 1 min at 42°C and 3 min at 72°C. The final extension is 7 min at 72 °C and a reduction to 4 °C in thermal cyclers.

Electrophoresis

PAGE was utilized for protein analysis (Laemmli, 1970). RAPD and CRED-RA PCR products were distinguished with 1.5% agarose gel in electrophoresis using in 0.5xTBE buffer in 70 V for 150 min. UV imaging and gel visualization systems were utilized for determining and photographing the amplified DNA products. Research patterns were assessed by means of the Total Lab TL120.

Data analysis

GTS was computed by using the following equation. $GTS = 100 - (100 \times a/n)$. In the CRED-RA analysis, the mean polymorphism rates were determined for every dose. For the purpose of computing the polymorphism rate, the $100 \times a/n$

formula was performed (Nardemir et al., 2015).

RESULTS and DISCUSSION

Mitotic index

The mitotic index in the plant roots treated by Cu and Mn decreased significantly ($P < 0.01$), and this result matches the control. There is an inverse relationship between heavy metal concentration and the mitotic index. In the seeds affected by Cu, the mitotic index declines with a growing dose. Table 1 contains information on the mitotic index change of maize seedlings. As seen from the table, the minimum dose (5 mM) of Cu caused a significant decrease in the mitotic index compared to the control. A further increase in dose causes a differential reduction in the mitotic index which was also substantially lower compared to the control at all doses. Similarly, the mitotic index decreases with the effect of 5-40mM concentration of Mn in comparison with the control (Table 1).

Table 1. MI of the root tips of seedlings according to the Cu and Mn concentration.

Mitotic index (MI)		
Dose (mM)	Copper (Cu)	Manganese (Mn)
Control	9.0 ^a	9.0 ^{a**}
5	5.7 ^b	5.8 ^b
10	2.6 ^b	4.5 ^{bc}
20	2.1 ^c	2.5 ^c
40	1.0 ^c	2.1 ^c
Average	4.1	4.8

Means of each column followed by the same letter do not differ considerably at the level of $p < 0.01$

The decrease of MI depending on the high dosages of heavy metals shows us the effects of Cu and Mn on the mitotic cell division of somatic cells. In addition, mitotic abnormalities were determined in root tip cells, including multipolar anaphase, anaphase bridges, sticky chromosomes, and micronucleus.

Total soluble protein

Table 2 presents information on the alterations in the total soluble protein of maize seedlings. Soluble protein decrease considerably ($P \leq 0.01$) with the increase in Cu and Mn concentrations according to the control plantlets. It was also observed that the total protein rate decreases depending on the concentration of Mn in maize

seedlings. SDS-PAGE was used to evaluate the proteins that were acquired from the maize seedlings affected by Mn and Cu. The acquired findings demonstrated that

small alterations occurred in total protein band. The mentioned alterations are characterized only by changing the band density (Figure 1-2).

Table 2. Total soluble protein of root tips according to the Cu and Mn concentration.

Dose (mM)	Total soluble protein (mg/ml)	
	Copper (Cu)	Manganese (Mn)
Control	3.307 ^{a**}	3.307 ^{a**}
5	3.293 ^a	3.157 ^b
10	3.200 ^b	3.190 ^b
20	3.180 ^b	3.200 ^b
40	3.130 ^b	3.213 ^{ab}
Average	3.222	3.213

Means of each column followed by the same letter do not differ considerably at the level of $p < 0.01$

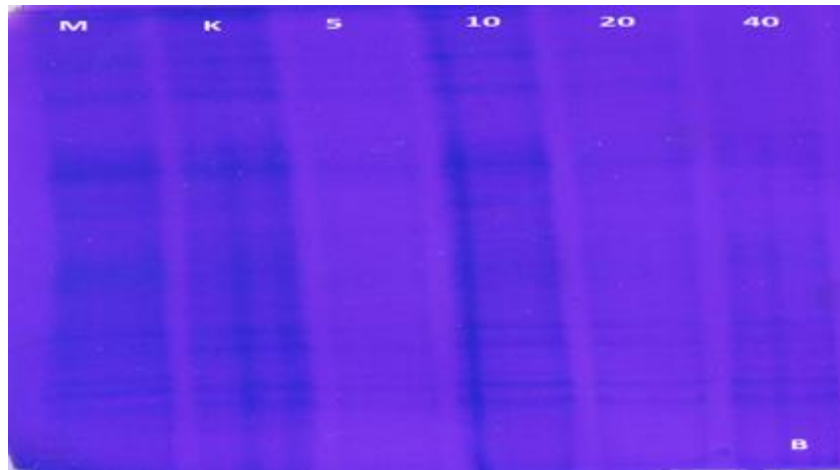


Figure 1. Total soluble protein of seedlings via Cu concentration.

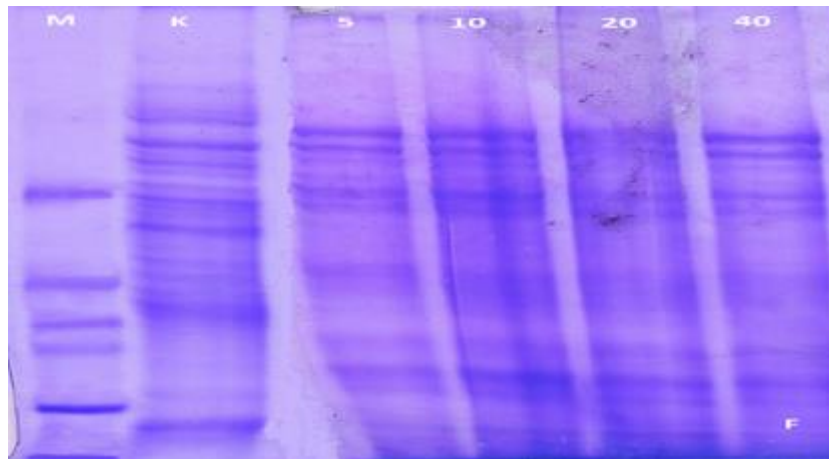


Figure 2. Total soluble protein of seedlings via Mn concentration.

RAPD

In this study, 40 oligonucleotide primers in total were utilized in the PCR analysis of the products of *Zea mays* genome, and only 16 of them present us specific and stable results. When the samples are compared with the control DNA, effects and changes

resulting from Mn and Cu can be explicitly seen on the RAPD patterns (Figure 3-4). The mentioned alterations are characterized by a change in band density, presence and/or absence of DNA fragments (Table 3-4).

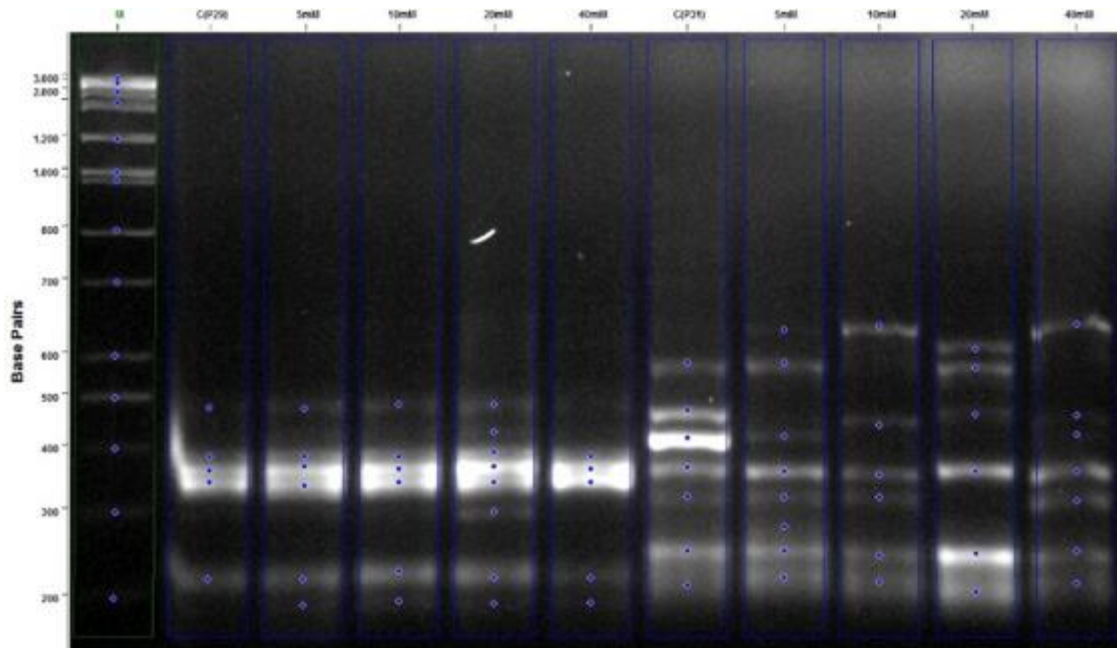


Figure 3. RAPD profiles of seedlings subjected and not subjected to Cu with OPW-7 and OPW-5

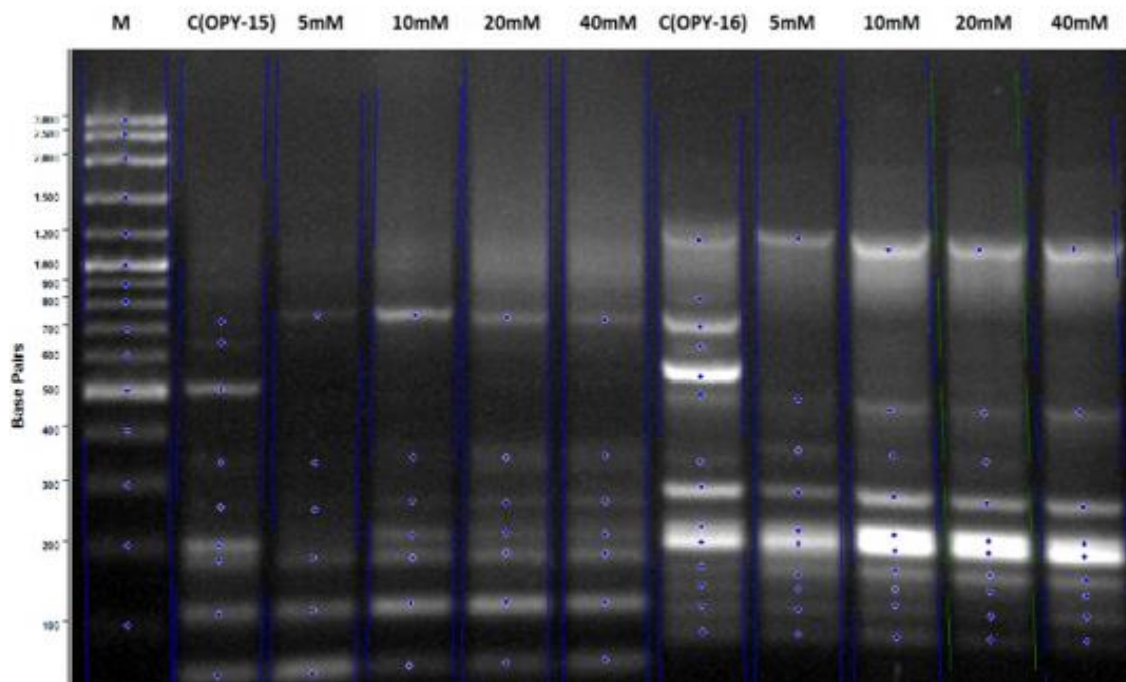


Figure 4. RAPD profiles of seedlings subjected and not subjected to Mn with OPY-15 and OPY-16

Table 3. Dimension (bp) of disappearance (–) / appearance (+) DNA bands and RAPD profiles of Cu treated seedlings and GTS change

Primers	Copper (Cu) Concentrations				
	Control	5 mM	10 mM	20 mM	40 mM
OPA-13	7	-454	-454,-363	-454	-454
OPH-17	12	--	--	--	-168
OPA-2	8	-618, 300,+113,+28	-618,+113,+28	-618,+445, +113,+28	-618,+445,-300, +113,+28
OPA-1	11	+312	+312,-209	+312,-209,-126	+312,-209,-126
OPA-6	9	--	+251	+251	+251
OPH-14	5	-478,-212	-478,-212	-212	-212
OPH-18	5	--	--	+266,-72	-72
OPY-6	10	-133	-133	-133	-432,-133
OPY-1	7	-559, -316,+262	-559,+262	-559,+280	-559,+385, +262
OPY-8	8	+419,+308	+419,+308	+419,+308	+419,+308
OPY-15	12	-650,+413,+373, +298,+251	-650,+413, +373,+298,+251	-650,+413, +373,+298,+251	-650,+413, +373,+298
OPY-16	10	+187	+187	+187	+457,+187
OPW-1	11	-507,-449, -261	-507,-261, -252	-507,-261, -252	-507,-261, -252
OPB-8	6	+507,+452	+507,+452	+646,+558,+507,+452	+646,+558,+507,+452
OPW-7	8	+192	+192	+429,+301,+192	-478,+192
OPW-5	8	+634,-472,+281	+634,-586,-472,-19	+611,-419,-323	+634,-586
Total band	137	29	31	36	37
Polymorphism		21.16	22.63	26.27	27.00
GTS value		78.84	77.37	73.72	63.00

Genomic template stability (GTS) was utilized to determine the alterations in RAPD profiles. There was a tendency of GTS values to decrease with an increase in the concentration of heavy metal treatments. The above-mentioned findings

may indicate the events like DNA protein cross-links, abasic sites, complex chromosomal rearrangements, single and double-strand breaks, modified bases, oxidized bases, bulky adducts and point mutations (Atienzer et al., 1999; 2000).

Table 4. Dimension (bp) of disappearance (-) / appearance (+) DNA bands and RAPD profiles of Mn treated seedlings and GTS change

Primers	Manganese (Mn) Concentrations				
	Control	5 mM	10 mM	20 mM	40 mM
OPA-13	7	+365	+365	+365	-300
OPH-17	12	+1355,+588,-102	+1355,+588,-242,-102	+1355,+588,-102	-242,-102
OPA-2	8	+390,+164,-85	+431,+390,+292,-269,+164-144,-39	+390,-269,+164,-85,-39	-39
OPA-1	11	-65	-65	-65	-65
OPA-6	9	-612,+481	-612,+481	-612,+481	-612,+481,-313
OPH-14	5	-1132,-789,-488,-348,-322	-1132,-789,-488,-348,-322	-1132,-789,-348,-322	-1132,-789,-488,-348,-322
OPH-18	5	+563,-389,-83	+563,-389,-83	+563,-389,-83	-389,-83
OPY-6	10	-313,+154,-83	+356,-313	+991,-313,+154	+356,-313
OPY-1	7	-149	-433,-149,+124,+41	-433,-312,-149,+124	-433,-312,-149,+124,+41
OPY-8	8	-1073,+684,-508,+259,+200,-76	-1073,+829,-508	-1073,+600,-508,+259,+200,-76	-1073,+829,-508,+171
OPY-15	12	-650,-503	-650,-503	-650,-503	-650,-503,-200
OPY-16	10	-815,-709,-633,-535	-815,-709,-633,-535	-815,-709,-633,-535,-339	-815,-709,-633,-535
OPW-1	11	--	--	--	--
OPB-8	6	+604,+414,+346,+295	+1118,+414,+295,-156	+604,+414,+346,+295,-127	-252,-203,-188,-156
OPW-7	8	-819,-772,+600,-337,+263,-138	-819,-772,+600,-337,+263,-138	-819,-772,+600,-337,+263,-138	-819,-772,+600,-337,-138
OPW-5	8	-893,+455,+406,+328,+302	-893,+587,+406,+328,+302	-893,+455,+406	-893,+587,+455,+406,+328
Total band	137	49	53	53	47
Polymorphism		35.77	38.69	38.69	54.01
GTS value		64.23	61.31	61.31	45.98

CRED-RA

For the purpose of determining epigenetic alterations on the genome of maize, eight primers were determined to employ the CRED-RA method (Figure 5-6). They are OPY-6, OPY-15, OPB-8, OPA-1, OPA-2, OPW-1, OPH-17 and OPH-18.

Table 5-6 present the CRED-RA method results and contain information on the methylation changes of maize seedlings. As it can be understood from the results, heavy metals may alter the methylation situation and cause DNA hypermethylation.

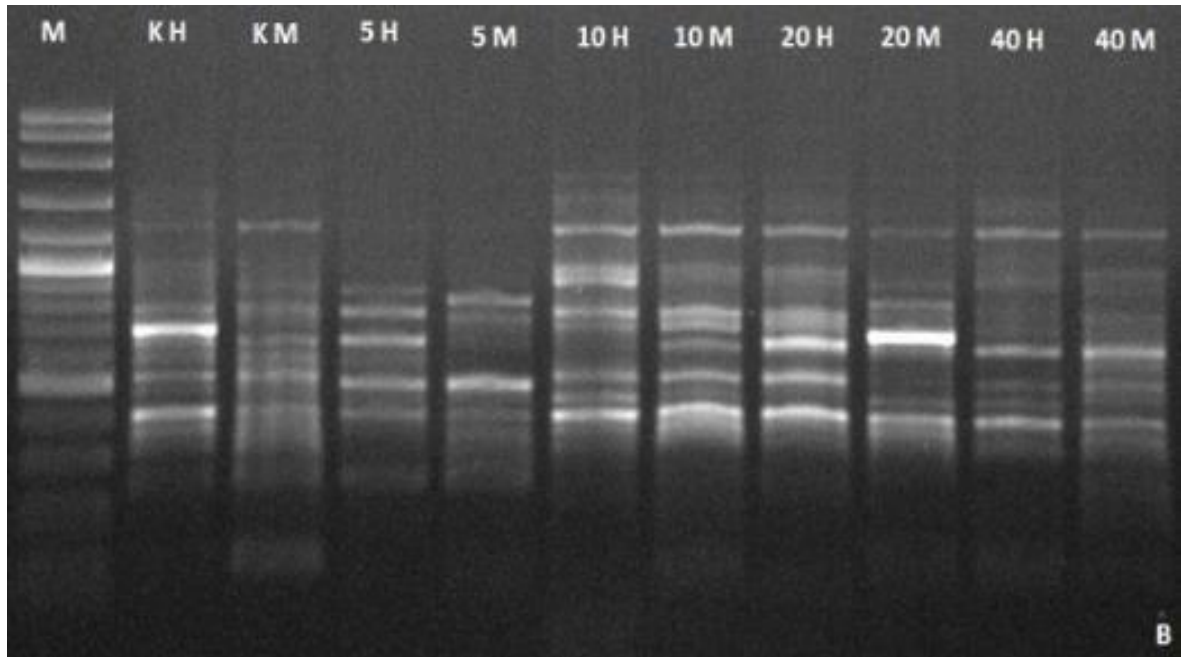


Figure 5. CRED-RA profiles of *Zea mays* seedlings subjected and not subjected to Cu with OPA-1 (M: Marker, K: Control, H: HpaII, M: MspI).

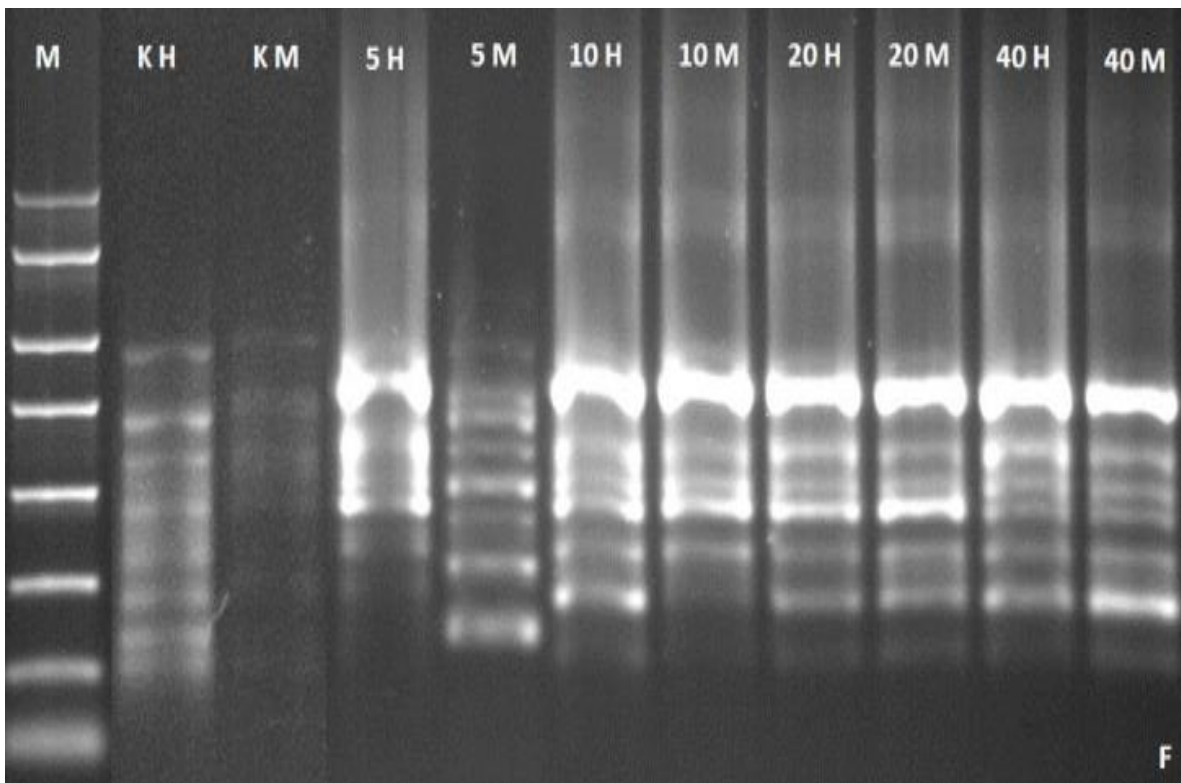


Figure 6. CRED-RA profiles of *Zea mays* seedlings subjected and not subjected to Mn with OPY-6 (M: Marker, K: Control, H: HpaII, M: MspI).

Table 5. CRED-RA band numbers according to Cu concentration and polymorphism %

Primers	Control		Total Band Number								Total polymorphic band number								% Polymorphism							
			5 mM		10 mM		20 mM		40 mM		5 mM		10 mM		20 mM		40 mM		5 mM		10 mM		20 mM		40 mM	
	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M
OPH-17	6	7	9	7	9	7	6	4	4	5	5	3	4	3	5	4	3	4	55.5	42.8	44.4	42.8	83.3	100	75	80
OPA-1	5	5	6	8	7	8	6	2	0	9	5	3	6	4	5	6	5	5	83.3	37.5	85.7	50	83.3	100	0	55.5
OPH-18	8	6	6	7	6	8	8	8	8	7	4	2	5	5	4	5	6	4	66.6	28.5	83.3	62.5	50	62.5	75	57.1
OPY-6	5	5	5	0	0	1	6	0	1	2	0	5	5	4	1	5	4	3	0	0	0	100	16.6	0	100	100
OPY-15	11	11	10	12	10	12	12	12	5	5	4	5	4	4	3	6	9	6	40	41.6	40	33.3	25	50	100	100
OPW-1	9	9	8	9	3	9	5	9	5	8	7	3	6	5	9	5	8	5	87.5	33.3	100	55.5	100	55.5	100	62.5
OPB-8	4	4	5	6	6	6	7	5	5	7	1	2	4	4	5	3	5	5	20	33.3	66.6	66.6	71.4	60	100	71.4
OPA-2	8	8	9	9	8	8	9	8	8	7	3	3	2	2	4	3	4	3	33.3	33.3	25	25	44.4	37.5	50	42.8
Average	7	7	7	7	6	7	7	6	5	6	4	3	5	4	5	6	6	4	48.2	31.2	55.6	54.4	59.2	58.1	75	71.1

Table 6. CRED-RA band numbers in different Mn concentrations and polymorphism %.

Primers	Control		Total Band Number								Total polymorphic band number								% Polymorphism							
			5 mM		10 mM		20 mM		40 mM		5 mM		10 mM		20 mM		40 mM		5 mM		10 mM		20 mM		40 mM	
	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M
OPH-17	5	7	7	7	8	8	10	10	7	7	2	0	7	2	7	7	2	3	28.5	0	87.5	25	70	70	28.5	42.8
OPA-2	4	4	1	1	3	3	3	3	1	1	3	3	5	5	3	5	3	3	100	100	100	100	100	100	100	100
OPA-1	5	4	2	0	0	0	2	0	2	2	5	4	5	4	5	4	6	6	100	0	0	0	100	0	100	100
OPH-18	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
OPY-15	10	10	8	11	9	10	10	10	11	11	8	8	7	7	10	9	9	10	100	72.7	77.7	70	100	90	81.8	90.9
OPW-1	12	11	0	0	8	8	8	8	2	2	12	11	8	7	10	7	10	9	0	0	100	87.5	100	87.5	100	100
OPB-8	11	11	6	6	6	4	8	5	9	7	8	9	6	7	7	6	8	8	100	100	100	100	87.5	100	88.8	100
OPY-6	5	5	2	2	6	6	2	6	2	6	3	4	1	6	3	7	3	7	100	100	16.6	100	100	100	100	100
Average	7	7	4	4	5	5	6	7	5	5	5	4	5	5	6	7	5	6	66	46.5	60.2	60.3	82.1	68.4	74.8	79.2

Phytohormone levels

The phytohormone level changes of maize seedlings by the effect of copper and manganese were given in Table 7-8. The ABA content of the seedlings increases with the increasing heavy metal concentration.

On the contrary, a decrease in the Z, GA, IAA content is observed with an increase in the Mn and Cu concentrations in comparison with control ($P \leq 0.01$). The above-mentioned findings are also clearly dose-dependent.

Table 7. Phytohormone content of seedlings at variable Cu concentration

	Phytohormones (µg/mL)			
	Gibberellic acid	Zeatin	Indole acetic acid	Absciscic acid
Control	363.00±1.15 ^a	2.4±0.11 ^{a,b}	20.09±0.57 ^a	6.5±0.11 ^a
5	359.83±0.02 ^b	2.6±0.05 ^a	19.80±0.02 ^a	10.39±0.02 ^b
10	356.33±0.82 ^c	2.4±0.11 ^{a,b}	19.50±0.28 ^{a,b}	14.50±0.11 ^d
20	349.03±0.01 ^d	2.4±0.05 ^{a,b}	19.20±0.28 ^{a,b}	10.69±0.51 ^c
40	348.26±0.02 ^d	2.1±0.17 ^b	18.50±0.23 ^b	16.90±0.57 ^e

Means of each column followed by the same letter do not differ considerably at the level of $p < 0.01$.

Table 8. Phytohormone content of seedlings at variable Mn concentration

	Phytohormones (µg/mL)			
	Gibberellic acid	Zeatin	Indole acetic acid	Absciscic acid
Control	363.00±1.54 ^a	2.4±0.11 ^a	20.09±0.57 ^a	6.5±0.11 ^a
5	341.13±0.05 ^b	2.2±0.11 ^a	19.40±0.02 ^{a,b}	9.4±0.23 ^b
10	324.46±0.02 ^c	2.2±0.11 ^a	18.80±0.05 ^{b,c}	13.69±0.05 ^c
20	324.40±0.23 ^c	2.0±0.17 ^{a,b}	18.10±0.01 ^c	14.10±0.57 ^c
40	316.10±0.02 ^d	1.6±0.17 ^b	18.07±0.04 ^c	17.10±0.05 ^d

Means of each column followed by the same letter do not differ considerably at the level of $p < 0.01$.

DISCUSSION

The environmental contamination of heavy metals affects plants adversely. Particularly the high concentrations of heavy metal ions such as Mn and Cu²⁺, which are beneficial elements for plants at normal levels, inhibit the growth of plants and compromise many biochemical processes (Dimitrova and Ivanova, 2003). In this study, the effects of Cu²⁺ and Mn on the mitotic index, RAPD band profile changes, amount of total protein and phytohormones levels were investigated based on dose. In previous studies, Cu²⁺ and Mn originated changes of the mitotic index and mitotic abnormalities (chromosomal stickiness, C-mitosis, anaphase and telophase bridges including one or more chromosome micronuclei and fragmentation) in different plants were investigated (Yıldız et al., 2009). The underlying reason for the restriction of the mitotic activity and the creation of a number of aberrations induced by Mn and Cu²⁺ is the effect of Mn and Cu²⁺ on DNA synthesis

and enzymatic inhibitors of the enzyme system needed for the chain reaction of DNA synthesis. Hence, RAPD was used to evaluate the genotoxicity effects of Mn and Cu²⁺ in this study.

The results show that all of the Mn and Cu concentrations cause changes in the RAPD profile. These changes may indicate a variety of DNA damages, including single- and double-strand breaks, point and deletion mutations, DNA-protein cross-links, 8-hydroxyguanine, even bulky adducts, homologous recombination, and complex chromosomal rearrangements. Metal binding mostly takes place on N7 and O6 of guanine, the N7 and N1 of adenine bases and the N3 of pyrimidines (Anastassopoulou, 2003). Alterations in the RAPD profiles are possibly induced by the alterations in oligonucleotide priming-sites and/or interactions between DNA polymerase and damaged DNA (Nelson et al., 1996). It has been indicated that conformational B-to-Z conversion in some DNA fragments can be caused by the

transition from weak complex DNA Cu (II) to strong complex DNA Cu (I) in naked double-stranded DNA (Prützs et al., 1990). Thus, the above-mentioned structural modifications possibly have a considerable impact on the kinetics PCR events. Similar results were stated in studies conducted previously (Atienzar et al. 2001; Aydin et al., 2012; Korpe and Aras, 2011).

The GTS value, which is considered as an indicator of RAPD profile alterations, represents a qualitative method that is utilized to determine the genotoxic impacts of heavy metals and is regarded to have higher sensitivity compared to growth parameters, including dry weight, root length, and total soluble protein content. In the current study, a decrease has been observed in genomic template stability with an increase in Mn and Cu²⁺ concentrations. Previous studies have shown that reduced GTS values induce the effects of genotoxins Mn and Cu²⁺ (Aydin et al., 2012; Vyas et al., 2009). Besides genetic damage through oxidative as well as nonoxidative (DNA adducts) mechanisms, metals may also lead to considerable alterations in DNA methylation and histone modifications which provokes gene expression reactivation or epigenetic silencing. A number of studies conducted recently have demonstrated that some heavy metals, including Pb, Cd, Ni, Co, and Zn, lead to alterations in DNA methylation. Kang *et al.* (2005) demonstrated that the high concentration of Cu²⁺ caused a decrease in global histone acetylation and HAT activity. Mylonas et al. (2005) reported that Cu²⁺ directly binds to histones by utilizing short sequence models from H2A, H3, and H4. Cu that binds to the C-terminal peptide of H2B (H2B94-125) may step in the ubiquitination of Lys120 that has been related to gene silencing (Zavitsanos et al., 2011).

Although Cu²⁺ is known as a molecule responsible for histone modification, to date no study has demonstrated the impacts of Mn and Cu on DNA methylation and histone modifications. In this study, it is

shown for the first time that Mn and Cu²⁺ cause DNA hypermethylation. Besides, the adverse effects of Mn and Cu²⁺ on corn seedlings are investigated by using protein analysis. The results showed that Mn and Cu²⁺ decreases total protein and change the profiles protein electrophoresis. The genetic and chromosomal rearrangements, point mutations, deletions, DNA insertions or methylation may bring about the mentioned changes. These findings are consistent with DNA methylation, mitotic index, and RAPD results. In this research, the effects of Mn and Cu²⁺ on phytohormone levels were observed. The results showed that Mn and Cu²⁺ cause a reduction in GA, IAA and Z and an increase in ABA in seedlings. GA, Z, and IAA are synthesized under unstressed conditions and their impacts induce growth events in plants. On the contrary, ABA represents a growth inhibitor, which is an important “stress hormone” in plants. Thus, an increase is observed in the synthesis of ABA in leaves, particularly under stressful conditions, and ABA moves to every part of the plant for the purpose of inhibiting growth and protecting the plant against biotic and abiotic stress. It has been stated in the studies conducted that ABA stimulates the activities of alternative respiration pathways that are related to the prevention of the creation of reactive oxygen species in plants (Ozfidan et al., 2013). Additionally, it is a known fact that ABA induces the synthesis of certain types of new proteins (Chinnusamy et al., 2008; Taspinar et al., 2009). These results indicate that ABA can take part in changing the gene expression mechanism by the epigenetic control in plants.

The above-mentioned results are consistent with DNA methylation and protein analysis results. However, future research is required in order to enlighten the possible genotoxic and epigenetic mechanism of Cu²⁺, Mn and how ABA is affected by DNA methylation in plants.

CONCLUSIONS

The results indicated that an increase in the MnSO_4 and CuSO_4 concentrations decreases the mitotic soluble protein levels, index, GTS, while increases the CRED-RA changes (DNA hypermethylation) and RAPD profile alterations (DNA damage). Additionally, HPLC analyses revealed that CuSO_4 and MnSO_4 contamination reduced the levels of growth-promoting hormones, such as zeatin, gibberellic acid and indole acetic acid, whereas it increased the abscisic acid level. Finally, it was concluded that an increase in heavy metals (copper and manganese) causes an increase in epigenetic and genotoxic effects.

ACKNOWLEDGEMENTS

The current study was supported by BAP (Ataturk University). We thanks all of the participants in the study.

REFERENCES

- Anastassopoulou, J. 2003. Metal–DNA interactions. *J. Mol. Struct.*, 651: 19-26.
- Atha, D.H., Wang, H., Petersen, E.J., Cleveland, D., Holbrook, R.D., Jaruga, P., Dizdaroglu, M., Xing, B., Nelson, B.C. 2012. Copper oxide nanoparticle mediated DNA damage in terrestrial plant models. *Environ. Sci. Technol.*, 46: 1819–1827.
- Aydin, S.S., Gokce, E., Buyuk, I., Aras, S. 2012. Characterization of stress induced by copper and zinc on cucumber (*Cucumis sativus* L.) seedlings by means of molecular and population parameters. *Mutat. Res.*, 746: 49-55.
- Brega, S.M., Vassilief, I., Almeida, A., Mercadante, A., Bissacot, D., Cury, P.R., Freire-Maia, D.V. 1998. Clinical cytogenetic and toxicological studies in rural workers exposed to pesticides in Botucatu, Sao Paulo, Brazil. *Public Health Rep.*, 14: 109-115.
- Cakmak, I., Marschner, H., Bangert, F. 1989. Effect of zinc nutritional status on growth, protein metabolism and levels of indole-3-acetic acid and other phytohormones in bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *J. Exp. Bot.*, 40: 404-412.
- Chinnusamy, V., Gong, Z., Zhu, J.K. 2008. Absciscic acid-mediated epigenetic processes in plant development and stress responses. *J. Integr. Plant Biol.*, 50: 1187-1195.
- Dimitrova, I., Ivanova, E. 2003. Effect of heavy metal soil pollution on some morphological and cytogenetical characteristics of flax (*Linum usitatissum* L.). *J. Balkan Ecol.*, 4: 212-218.
- Enan, M.R. 2006. Application of random amplified polymorphic DNA (RAPD) to detect the genotoxic effect of heavy metals. *Biotechnol. Appl. Biochem.*, 43: 147–154.
- Gerber, G.B., Leonar, A., Hantson, P., 2002. Carcinogenicity, mutagenicity and teratogenicity of manganese compounds. *Crit. Rev. Oncol. Hematol.* 42: 25-34.
- Girotti, A.W. 2001. Photosensitized oxidation of membrane lipids: reaction pathways, cytotoxic effects, and cytoprotective mechanisms. *J. Photochem. Photobiol. Biol.*, 63: 103-113.
- Kang, J., Chen, J., Shi, Y., Jia, J., Wang, Z. 2005. Histone hypoacetylation is involved in 1, 10-phenanthroline- Cu^{2+} -induced human hepatoma cell apoptosis. *J. Biol. Inorg. Chem.*, 10: 190-198.
- Korpe, D.A., Aras, S. 2011. Evaluation of copper-induced stress on eggplant (*Solanum melongena* L.) seedlings at the molecular and population levels by use of various biomarkers. *Mutat. Res.* 719: 29–34.
- Kuraishi, S., Tasaki, K., Sakurai, N., Sadatoku, K. 1991. Changes in levels of cytokinins in etiolated squash seedlings after illumination. *Plant Cell Physiol.*, 32: 585-591.
- Laemmli, U.K. 1970. Cleavage of structural proteins during assembly of head of Bacteriophage-T4. *Nature*, 227: 680-685.
- Li, G., Quiros, C.F. 2001. Sequence-Related Amplified Polymorphism (SRAP), a new marker system based on a simple PCR reaction: Its application to mapping and gene tagging in Brassica. *Theor. Appl. Genet.*, 103: 455-461.

- Lima, P.D., Leite, D.S., Vasconcellos, M.C., Cavalcanti, B.C., Santos, R.A., Costa-Lotufo, L.V., Pessoa, C., Moraes, M.O., Burbano, R.R. 2007. Genotoxic effects of aluminum chloride in cultured human lymphocytes treated in different phases of cell cycle. *Food Chem. Toxicol.* 45: 1154-1159.
- Mediouni, C., Benzarti, O., Tray, B., Mohamed, H.G., Jemal, F. 2006. Cadmium and copper toxicity for tomato seedlings. *Agron. Sustain. Dev.*, 26: 227-232.
- Michailova, P., Petrova, N., Ilkova, J., Bovero, S., Brunetti, S., White, K., Sella, G. 2006. Genotoxic effect of copper on salivary gland polytene chromosomes of *Chironomus riparius* Meigen 1804 (*Diptera, Chironomidae*). *Environ. Pollut.*, 144: 647-654.
- Mosa, K.A., El-Naggar, M., Ramamoorthy, K., Alawadhi, H., Elnaggar, A., Wartanian, S., Ibrahim, E., Hani, H. 2018. Copper nanoparticles induced genotoxicity, oxidative stress, and changes in superoxide dismutase (SOD) gene expression in cucumber (*Cucumis sativus*) plants. *Front. Plant. Sci.*, 9: 872.
- Muccifora, S. 2007. Effects of copper on spore germination, growth and ultrastructure of *Polypodium cambricum* L. gametophytes. *Environ. Pollut.*, 153: 369-375.
- Nelson, J.R., Lawrence, C.W., Hinkle, D.C. 1996. Thymine-thymine dimer bypass by yeast DNA-polymerase-zeta. *Science*, 272: 1646-1649.
- Nepravishta, R., Bellomaria, A., Polizio, F., Paci, M., Melino, S. 2010. Reticulon RTN1-C(CT) peptide: a potential nuclease and inhibitor of histone deacetylase enzymes. *Biochemistry*, 49: 252-258.
- Ozfidan, C., Turkan, I., Sekmen, A.H., Seckin, B. 2013. Time course analysis of ABA and non-ionic osmotic stress-induced changes in water status, chlorophyll fluorescence and osmotic adjustment in *Arabidopsis thaliana* wild-type (Colombia) and ABA deficient mutant (aba2). *Environ. Exp. Bot.*, 86: 44-51.
- Pittman, J.K. 2005. Managing the manganese: molecular mechanisms of manganese transport and homeostasis. *New Phytol.* 167: 733-742.
- Prütz, W.A., Butler, J., Land, E.J. 1990. Interaction of copper (I) with nucleic acids. *Int. J. Radiat. Biol.*, 58: 215-234.
- Roth, J.A., Garrick, M.D. 2003. Iron interactions and other biological reactions mediating the physiological and toxic actions of manganese. *Biochem. Pharmacol.*, 66: 1-13.
- Shangguan, L., Fang, X., Chen, L., Cui, L., Fang, J., 2018. Genome-wide analysis of autophagy-related genes (ARGs) in grapevine and plant tolerance to copper stress. *Planta*, 247:1449-1463.
- Song, M.O., Li, J., Freedman, J.H. 2009. Physiological and toxicological transcriptome changes in HepG2 cells exposed to copper. *Physiol. Genom.*, 38: 386-401.
- Tan, J., He, S., Yan, S., Li, S., Li, H., Zhang, H., Zhao, L., Li, L. 2014. Exogenous EDDS modifies copper-induced various toxic responses in rice. *Protoplasma*, 251:1213-1221.
- Taspinar, M.S., Agar, G., Alpsoy, L., Yildirim, N., Bozari, S. 2011. The protective role of zinc and calcium in *Vicia faba* seedlings subjected to cadmium stress. *Toxicol. Ind. Health*, 27: 73-80.
- Turker, M., Battal, P., Agar, G., Gulluce, M., Sahin, F., Erez, M.E, Yildirim, N. 2008. Allelopathic effects of plants extracts on physiological and cytological processes during maize seed germination. *Allelopathy J.*, 21: 273-286.
- Unyayar, S., Çelik, A., Çekiç, F.Ö., Gözel, A. 2006. Cadmium-induced genotoxicity, cytotoxicity and lipid peroxidation in *Allium sativum* and *Vicia faba*. *Mutagenesis*, 21: 77-81.
- Yıldız, M., Cigerci, I.H., Konuk, M., Fidan, A.F., Terzi, H. 2009. Determination of genotoxic effects of copper sulphate and cobalt chloride in *Allium cepa* root cells by chromosome aberration and comet assays. *Chemosphere*, 75: 934-938.

Yigider, E., Taspinar, M.S., Sigmaz, B., Aydin, M., Agar, G. 2016. Humic acids protective activity against manganese induced LTR (long terminal repeat) retrotransposon polymorphism and genomic instability effects in *Zea mays*. *Plant Gene*, 6:13-17.

Zavitsanos, K., Nunes, A.M., Malandrinos, G., Hadjiliadis, N. 2011. Copper effective binding with 32–62 and

94–125 peptide fragments of histone H2B. *J. Inorg. Biochem.*, 105: 102-110.

Zhou, C.P., Qi, Y.P., You, X., Yang, L.T., Guo, P., Ye, X., Zhou, X.X., Ke, F.J., Chen, L.S. 2013. Leaf cDNA-AFLP analysis of two citrus species differing in manganese tolerance in response to long-term manganese-toxicity. *BMC Genomics*, 14:621.

Ahmet DİNÇ^{1a}
Yeşim TOĞAY^{2a*}

¹TARSİM Agricultural Insurances
Van, Turkey

²Fethiye ASMK Vocational High
School, Muğla S.K. University,
Muğla, Turkey

^{1a}ORCID: 0000-0002-0741-5909

^{2a}ORCID: 0000-0001-52851083

*Corresponding author:
yesimtogay@mu.edu.tr

DOI

<https://doi.org/10.46291/ISPECJASv.5iss3pp544-551>

Alınış (Received): 26/04/2021

Kabul Tarihi (Accepted): 28/05/2021

Keywords

Chickpea, cultivar, yield and yield components

Determination of Yield And Some Yield Components of The Registered Chickpea (*Cicer arietinum* L.) Cultivars in Van Conditions

Abstract

This study was conducted to determine chickpea cultivars which grown at Van ecological conditions and their some important agricultural and plant properties in 2013 summer season in Van. In the study was used 14 cultivars which officially registered such as Yaşa-05, Hisar, Azkan, Işık-05, Seçkin, İnci, Diyar-95, Taek, Çağatay, Hasanbey, Aksu, Çakır, Zühal, Ilgaz. The trial was conducted by using randomized complete blocks design with the three replications. In the study were investigated plant height, first pod height, numbers of branches, numbers of pod per plant and numbers of seed per plant, numbers of seed per pod, seed yield per unit area, harvest index, biological yield, 100 seed weight, protein and oil ratio in seed. While the highest seed yield per area was obtained from Işık-05 varieties with 98.65 kg da⁻¹, but the difference with Yaşa-05 and Çağatay varieties was not statistically significant, the lowest seed yield per area was obtained from İnci varieties with 60.20 kg da⁻¹.

INTRODUCTION

After cereals, the most cultivated crops are edible legumes (Soysal et al., 2020). Breeding high-yielding and well-adapted varieties in recent years can increase chickpea cultivation areas and replace fallow lands in the traditional wheat-fallow system in the region. In general, as in the agriculture of the country, fallow lands occupy an important place in the agricultural lands in Van. Narrowing down fallow lands and increasing agricultural production is seen as an important target in our country's agriculture. Chickpea is resistant to low temperatures (-8, -10 °C) and consumes less water because it has small vegetative parts. It is a suitable plant for crop rotation with cereals in fallow lands. In addition, chickpeas, which are a legume plant, fix the free nitrogen in the air to the soil by means of *Rhizobium* bacteria that live symbiotically in their roots. The amount of nitrogen determined by chickpeas in this way is 80 kg ha⁻¹ in a year (Sepetoğlu, 1996). This phenomenon, called symbiotic nitrogen fixation, occurs as a result of mutually beneficial interactions between *Rhizobium* spp bacteria and the host legume plant (Soysal and Erman, 2020).

There has been a decrease in cultivation areas in our country in recent years. Increasing our cultivation areas will only be possible by purchasing products from fallow lands every year. For this, cereals, which are our main food source, should be put into crop rotation with edible legumes with low water consumption. A second way to increase production; to take more product per unit area. In order to get higher efficiency from the unit area, it will be possible by providing a good variety and sufficient certified seed as well as suitable cultivation techniques. A good seed yield can increase 20-30% (Şehirli, 1990).

The aim of all field trials is to increase efficiency and quality in production. Before

the yield and quality studies, various adaptation and yield studies have been carried out continuously in order to determine the best variety for regions in various parts of the world as in our country. In adaptation studies of agricultural products. It is also very important for the continuity of production that high-yielding varieties determined to make sense in practice can be provided by the growers. However, the selection and dissemination of high-yielding and high-quality varieties adapted to the planting area is an important factor for the solution. The increase in chickpea production over the years depends on the increase in the cultivated areas as well as the increase in the amount of product obtained per unit area. It is possible to say that with the solution of problems such as not using suitable varieties and seeds that restrict the productivity in chickpea production, more products can be obtained from the cultivation areas and thus more products can be offered for foreign sale.

This study was carried out to determine the yield and yield elements of some newly registered chickpea varieties in Van ecological conditions in recent years.

MATERIAL and METHODS

Research has been registered in Turkey 14 chickpea varieties (Yaşa-05, Hisar, Azkan, Işık-05, Seçkin, İnci, Diyar-95, Taek, Çağatay, Hasanbey, Aksu, Çakır, Zühal and Ilgaz) was used.

The study was carried out in 2013 on the trial fields of the Faculty of Agriculture in Yüzüncü Yıl University Campus.

The province of Van, where the study was conducted, is located in the Eastern Anatolia Region, in a basin surrounded by mountains and Lake Van to the west. The altitude of the province is 1725 m above sea level and it is located at 38° 25 'north latitude and 43° 21' east longitude.

Table1. Some climatic data for the 2013 growing season and long years average in the province of Van (TSMS, 2013)

Months	Precipitaion (mm)		Avarage Temp. (°C)		Relative humidity (%)	
	2013	LTA	2013	LTA	2013	LTA
April	36.0	57.2	9.8	7.7	52.2	62.1
May	48.8	46.6	13.9	13.1	56.8	56.6
June	8.6	18.8	18.5	18.2	46.2	49.4
July	----	5.1	23.3	22.3	44.6	44.3
Total	93.4	127.7				
Avarage			16.4	15.3	49.9	53.1

The winter season in Van is cold and covered with snow, and the summers are cool and dry. The climate data for the months covering the period in which the experiment was carried out and the average of long years are given in Table 1. The annual rainfall related to the average of long

years in the growing season is 127.7 mm, the average temperature is 15.3 °C, the average relative humidity is 53.1%. The amount of rainfall in 2013 growing season is 93.4 mm. The average temperature was 16.4 °C and the average relative humidity was 49.9% (Anonymous, 2013).

Table 2. Some physical and chemical analysis results of the trial area soil

Depth (cm)	Teksture	pH (1:2.5)	Lime (%)	Phosohorus (ppm)	Potassium (ppm)	Organic Matter (%)	Total Salt (%)
0-20	Loam	8.88	6.6	8.9	70	1.89	0.01

According to the soil analysis results, soil samples taken from 0-20 cm depth of the research area have loamy texture, with strong alkaline reaction, low organic matter content, medium lime in terms of lime content, salt-free phosphorus content was found to be medium while sufficient potassium content.

Methods

The trial was established in three replications according to the Randomized Blocks Trial Design. There are a total of 42 parcels in the trial and each parcel consists of 5 rows, the distance between rows in parcels is 30 cm. Parcel area; It was planned to be 5 m x 1.5 m = 7.5 m². In the

experiment, there was a distance of 2 m between blocks and 1 m between parcels. The amount of seed to be thrown into the parcels was determined, corresponding to 60 seeds per m². In the experiment, 14 kg da⁻¹ DAP fertilizer was applied with sowing. At harvest, two outer rows for each plot and 50 cm from each end of the plots were left as borders and the middle 3 meters of the central rows were harvested. All measures were made on 0.9 m x 4 m = 3.6 m² areas. Seeds were sown on 02/04/2013 by hand. In the experimental area, weed control was done by hand twice before and after flowering. The experiment was harvested between 13.07.2013-21.07.2013

(İnci and Aksu 18.07.2013, Azkan 20.07.2013, Diyar-95 21.07.2013 and other varieties 13.07.2013). Since this trial is aimed at investigating the effects of ecological conditions of the region on yield and yield elements on some newly registered chickpea varieties in the dry agricultural areas of the region, irrigation was not carried out. All calculations and measures were conducted as based on the procedures and methods used by Akdağ and Şehirali, (1994) and Sepetoğlu, (1988). Calculations and weighting pertained to yield components were made within the context of 10 plant samples randomly chosen after the margin effect was omitted from each plot. Crude protein and oil ratios in the seeds of the varieties were determined with the Spectra Star laboratory type NIR (Near Infrared) analyzer. The obtained values were subject to variance analysis according to Randomized Blocks Trial Pattern and the difference between averages were tested at 1% significance level in accordance with Duncan Multiple Comparative Method. SAS (1998) by using PROC GLM and Düzgünes et al. (1987) were used at the significance controls of results and averages.

RESULTS and DISCUSSION

Plant height of chickpea varieties used in the experiment varied between 28.96-41.26 cm. The highest plant height value was obtained from Hisar variety with 41.26 cm, while the lowest value was obtained from Aksu variety with 28.96 cm. Çiftçi et al. (2004) reported that the average plant height varied between 24.2-38.2 cm in their study conducted for three years under Van conditions, and Türk and Koç (2003) reported that the plant height varied between 34.0-49.7 cm in the chickpea adaptation study they conducted in Diyarbakır dry conditions. The averages of the characteristics examined in the chickpea varieties used in the study are given in the Table 3. The plant height values obtained by the researchers and the values obtained in

this study are partially similar. Mart et al. (2005) found that the plant height varied between 75.58-82.23 cm in Çukurova conditions, Karaköy (2008) used two registered chickpea varieties (İnci, İzmir-92) and 43 chickpea local genotypes in Adana and found that the plant height was between 60.1-70.5 cm. They reported that they have changed. The findings of the researchers were higher than the findings obtained in this study. This is thought to be due to the different cultivars and ecologies as well as the different planting times (summer and winter planting).

The average first pod height of chickpea varieties used in the study varied between 19.13-25.33 cm. While the lowest first pod height was obtained in Işık-05 variety, Hisar variety had the highest first pod height and the difference between them and Azkan variety was found to be statistically insignificant. Türk and Koç (2003) found that the average first pod height is 10.07-14.45 cm. Although the first pod height is primarily affected by the genetic structure of the plant, environmental conditions also significantly affect the first pod height.

The average number of branches of chickpea varieties used in the study varied between 2.13-3.33. While Yaşa-05 variety showed the lowest average number of branches with 2.13, the difference with Zuhul variety was statistically insignificant. Azkan variety, on the other hand, has the highest average number of branches with 3.33. Çiftçi et al. (2004) reported that the number of branches in the plant varied between 2.2-4.1 and there was an inverse proportion between plant height and branch number in their study conducted for three years under Van conditions. Bakoğlu and Ayçiçek (2005) reported that the number of branches in the plant varied between 2.30-3.53 in the study they conducted with 8 registered chickpea varieties under dry conditions in Bingöl. The findings of the researcher and the findings obtained are similar.

Table 3. Averages of the studied characteristics of chickpea varieties and Duncan groups

Varieties	Plant height	First pod height	Number of branches	Number of pod per plant	Number of seed per plant	Grain yield	100 seed yield	Harvest index	Protein ratio	Oil ratio in seed
Yaşa-05	38.10 b	22.96 bcd	2.13 d	7.63 ab	8.00 a-d	96.53 a	34.33 de	40.00 a	22.50 c	4.31 de
Hisar	41.26 a	25.33 a	2.46 cd	5.90 abc	6.06 b-e	89.06 ab	38.33 b	29.33 def	22.27 cd	4.36 cde
Azkan	37.10 b	24.53 a	3.33 a	7.40 ab	7.66 a-e	90.40 ab	39.66 a	28.33 ef	24.35 a	4.01 g
Işık-05	31.16cde	19.13 h	2.63 a-d	8.33 a	8.46 ab	98.63 a	36.33 c	34.33 bcd	20.59 f	4.57 b
Seçkin	33.8 c	22.02 de	2.70 a-d	8.33 a	8.90 a	85.66 a-d	33.00 ef	37.66 ab	21.03 ef	4.54 b
İnci	31.26cde	22.00 cd	3.10 abc	5.93 abc	6.40 a-e	60.20 f	32.00 f	27.66 ef	22.72 bc	4.37 cde
Diyar-95	32.1 cde	23.33 b	3.20 ab	5.5 bc	5.60 de	70.30 ef	30.00 g	24.00 f	23.67 ab	4.93 a
Taek	29.9 de	19.70 gh	2.66 a-d	4.80 c	5.10 e	72.86 c-f	35.33 cd	32.00 cde	21.40 def	4.51 bc
Çağatay	31.7 cde	20.83 ef	2.56 bcd	5.63 bc	5.80 cde	78.53 b-e	35.00 cd	39.00 ab	21.18 ef	4.26 ef
Hasanbey	30.7 cde	20.53 efg	2.76 a-d	6.70 abc	6.90 a-e	86.20 abc	34.00 de	36.66 abc	21.85 cde	4.10 fg
Aksu	28.96 e	19.83 fgh	2.40 cd	5.93 abc	6.03 b-e	85.30 a-d	34.66 d	42.33 a	21.24 def	4.47 bcd
Çakır	30.8 cde	19.53 gh	2.63 a-d	8.10 a	8.23 abc	94.90 a	35.33 cd	42.33 a	20.47 f	4.84 a
Zuhal	32.5 cde	19.86 fgh	2.23 d	6.36 abc	6.50 a-e	73.53 def	35.33 cd	40.66 a	20.32 f	4.52 bc
İlgaz	32.13cde	21.03 de	2.46 cd	6.46 abc	6.66 a-e	78.90 b-e	34.33 de	42.33 a	22.04 cde	4.27 e

The average number of pods per plant of chickpea varieties varied between 4.80-8.33. While Taek variety had the lowest average with an average of 4.80 pods, Işık-05 and Seçkin varieties had the highest average with 8.33 pods, and the difference between them and Çakır variety was statistically insignificant. Çiftçi et al. (2004) reported in the chickpea adaptation study they conducted under Van conditions that the number of pods per plant varied between 6.5 and 18.4, although it varied by years. Although the findings obtained in the study are similar to the findings of the researchers, it is thought that the insufficient amount of rainfall during the growing season in which the study was conducted and the lack of irrigation caused the plants to bind less pods. Ağsakallı et al., (2001) reported that the most important factors affecting the grain yield of chickpeas are the number of pods and branches per plant, and it is necessary to focus on breeding tall chickpeas for machine harvesting and

coarse-grained chickpea breeding for industry.

The average number of grains per plant of chickpea varieties used in the study varied between 5.10-8.90. While the Taek variety has the lowest average number of grain per 5.10 plants, Seçkin variety has the highest average number of seeds per 8.90 plants. Babagil (2011) reported that the number of grains per plant varied between 26.2 and 31.1 in the study he conducted under Erzurum conditions. Karaköy (2008) reported that the number of grains per plant varied between 18-31.4 in the study he conducted under Adana conditions. The reason why the values obtained in the study were lower than the values of the researcher are thought to be due to the fact that the amount of rainfall during the growing season is very low and the experiment was conducted in dry conditions.

The average grain yield per unit area of chickpea varieties used in the experiment varied between 60.20-98.63 kg da⁻¹.

Although the highest grain yield per unit area was obtained from Işık -05 variety with 98.63 kg da⁻¹, the difference between Yaşa-05 and Çakır varieties was statistically insignificant. The lowest value was obtained from İnci variety with 60.20 kg da⁻¹. Babagil (2011) reported that they obtained the highest grain yield from Işık-05 variety and the lowest value from Çağatay variety in their study under Erzurum arid conditions. Bakoğlu and Ayçiçek (2005), in the study they conducted with 8 registered chickpea varieties in Bingöl dry conditions, the grain yield varied between 49.79 kg da⁻¹ and 98.67 kg da⁻¹, and in the study conducted by Bakoğlu (2009) under Elazığ conditions, the grain yield varied between 61.57-109.93 kg da⁻¹, Çiftçi et al. (2004) reported that the three-year average grain yield ranged between 42.0-80.7 kg da⁻¹. Togay et al (2005) obtained the highest grain yield per unit area in van conditions from the parcels irrigated with 95.4 kg da⁻¹ and 92.5 kg da⁻¹ in 2003 and 2004, respectively, while the lowest unit area grain yield was 58.7 kg da⁻¹ and 52.6 kg da⁻¹. They reported that they bought from parcels without irrigation. Since the varieties and ecological factors used by the researchers in their studies are partially similar, the grain yields per unit area obtained in this study are consistent with the results of the researchers. On the other hand, in the study conducted by Türk and Koç (2003) in Diyarbakır conditions, the grain yield was 129.9-273.1 kg da⁻¹, Mart et al. (2005) stated that the grain yield varied between 149.34-287.74 kg da⁻¹ in their study under Adana conditions and 91.0-211.0 kg da⁻¹ in the study conducted by Karaköy (2008) under Adana conditions. It was found to be lower than the findings of the researchers with the findings. These results show how important ecological factors and summer and winter planting times are in terms of yield in chickpea cultivation.

The average 100 seed weight of chickpea varieties used in the study varied between 32.00-39.66 g. The İnci variety was found

to have the lowest 100 seed weight, with an average of 32.00 g 100 seed weight. The highest 100 seed weight average was obtained from Azkan variety with 39.66 g. Türk and Koç (2003) stated that 1000 seed weight of chickpeas grown in dry conditions ranged between 338.7-467.0 g, Karaköy (2008) ranged between 37.6-51.5 g in 100 seed weight Çiftçi et al. (2004) reported that the 1000 seed weight varied between 240.1-395.7 g. While some of the findings obtained in this study were in accordance with the findings of the researchers, some of them were different. This is thought to be due to the different varieties and ecological conditions.

The average harvest index of chickpea varieties used in the study varied between 40.00-42.33%. While Diyar-95 variety had the lowest average harvest index, the highest average harvest index was obtained from Ilgaz, Çakır and Aksu varieties, and the difference between Zuhul and Yaşa-05 varieties was statistically insignificant. Öztaş et al. (2007) reported that the harvest index varied between 46-53% in his study under the conditions of the Harran plain. He also stated that most of the varieties registered in recent years have high harvest index values as a result of selection for large grain and high yield.

As can be seen from Table 3, the average protein ratio in the grains of the varieties varied between 20.32-24.35%, while the lowest protein ratio was obtained from Zuhul variety, the difference between Çakır and Işık-05 varieties was found to be statistically insignificant. The highest protein ratio was obtained from Azkan variety. Dry seeds of chickpeas are very rich in protein and carbohydrates, these two substances make up 80% of the dry weight of the seed. The protein ratio of dry seeds is between 12.4-31.5% (average 23%) (Özdemir, 2006). In this study, the protein ratio values in the grain obtained were found to be around the average value. Karasu et al. (2006) reported that the protein ratio in grain varied between 18.64-23.25% in the adaptation study conducted under

Isparta conditions, and Doğan (2014) reported that the highest protein ratio per grain was obtained from Canitez variety with 27.1% among the varieties used in the study conducted under Mardin conditions. The findings of the researchers and the findings obtained in this study are partially similar.

As can be seen in Table 3, the oil content of chickpea varieties in the grain varies between 4.01-4.93%. While the lowest oil ratio was obtained from Azkan variety, the highest oil content was obtained from Diyar-95 variety, but the difference between them and the Çakır variety was not statistically significant. The oil content of edible legumes is generally low. It is about 5% in the highest chickpea (Özdemir, 2006).

CONCLUSION

The features examined on the varieties used in the experiment highlight some varieties. Hisar variety gave the highest value in terms of plant height criterion, while the highest value in terms of pod number per plant was obtained from Işık-05, Seçkin and Çakır varieties, and the highest value in terms of grain number was obtained from Seçkin variety. The highest grain yield per unit area was obtained from Işık-05 with 98.63 kg da⁻¹, Yaşa-05 with 96.53 kg da⁻¹ and Çakır with 94.90 kg da⁻¹, while the lowest unit area grain yield was obtained from İnci with 60.20 kg da⁻¹. Conducting the study in dry conditions and in summer conditions and the low amount of rainfall during vegetation period caused the yield criteria directly related to yield and thus low grain yield. It is thought that the irrigation to be done during the pod binding period, where chickpeas need water most, will increase the efficiency.

ACKNOWLEDGMENT

The study is part of the master's thesis.

REFERENCES

Akdağ, C., Şehirali, S. 1994. The effects of bacteria (*Rhizobium ciceri*) contamination, nitrogen doses and sowing

density on some herbal and quality properties of chickpea (*Cicer arietinum* L.). Gazi Osman Paşa University, Journal of Agricultural Faculty 11: 87-100.

TSMS. 2013. Reports of Turkish State Meteorological Service, Ankara, Turkey.

Ağsakallı, A., Yıldız, S., Kılıç, E., Babagil, G.E. 2001. Determining the yield and yield elements of the variety candidate lines in Erzurum. Turkey 4. Field Crops Congress, 17-21 September, the skin 1; Cereals and Food Grain Legumes, pp.345-351, Tekirdağ.

Babagil, G.E. 2011. Investigation of yield and yield characteristics of some chickpea (*Cicer arentinum* L.) cultivars in erzurum ecological conditions. Anadolu Agricultural Sci. Journal., 26(2): 122-127.

Bakoğlu, A., Ayçiçek, M. 2005. A Research on yield and yield components of some chickpea (*Cicer arietinum* L.) cultivars in Bingöl Ecological Conditions. F.Ü. Journal of Science and Engineering Sciences, 17(1): 107-113.

Bakaoğlu, A. 2009. A research on yield and yield components of some chickpea (*Cicer arietinum* L.) cultivars in Elazığ ecological conditions. Harran University Journal of Agricultural Faculty, 13(1): 1-6.

Çiftçi, V., Dogan, Y., Togay, N., Karakuş, M. 2004. Determination of yield and some yield components of the registered chickpea cultivars (*Cicer arietinum* L.) of Turkey in Van ecological conditions. Cukurova Uni. Journal of Agricultural Faculty, 19(2): 105-110.

Doğan, Y. 2014. Determination of chickpea (*Cicer arietinum* L.) varieties that can be grown for winter in Mardin ecological conditions. Gazi Osman Paşa University, Journal of Agricultural Faculty, 1: 40-46.

Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O., Gürbüz, F. 1987. Research and trial methods. A.U. Agricultural Fac. Pub. No: 1021, Practice Guide: 295,381.

Karaköy, T. 2008. A study on determining yield and yield components on some local genotypes of chickpea (*Cicer arietinum* L.) collected from Çukurova and

Middle Anatolian Regions (Doctoral thesis, unpublished). Çukurova University Institute of Science, Adana

Karasu, A., Vural, H. 2006. A quantitative approach on the adaptation of some chickpea genotypes (*Cicer arietinum* L.) to Isparta conditions. Uludağ University Journal of Agricultural Faculty, 21(2): 9-13.

Mart, D., Cansaran, E., Karaköy, T. 2005. A study on the determination of genotype x environment interactions and adaptation abilities in terms of some traits in chickpea (*Cicer arietinum* L.) under Çukurova conditions. Turkey VI. Field Crops Congress, 5-9 September, Antalya, 2: 1027-1032.

Özdemir, S. 2006. Food Legumes Hasad Publishing.

Öztaş, E., Bucak, B., Al, V., Kahraman, A. 2007 Determination of winter tolerances, yield and other characteristics of different chickpea (*Cicer arietinum* L.) cultivars under Harran plain conditions. Harran University Journal of Agricultural Faculty, 11(3/4):84-85.

Sepetoğlu, H. 1988. The effect of variety and plant density on growth and yield in lentils. Ege University Faculty of Agriculture Journal, 19(2): 71-76.

Sepetoğlu, H. 1996. Food grain legumes. Ege University Faculty of Agriculture Publications Lecture Notes: 24/3, Bornova / İzmir.

Soysal, S., Uçar, Ö. Erman, M. 2020. The effects of DAP (Diammonium phosphate) fertilizer doses on grain yield and some yield properties of chickpea (*Cicer arietinum* L.) in the ecological conditions of Siirt province. ISPEC Journal of Agr. Sciences, 4(4): 834-842.

Soysal, S., Erman, M. 2020. The effects of microbiological and inorganic fertilizers on the quality characteristics of chickpea (*Cicer arietinum* L.) in the ecological conditions of Siirt. ISPEC Journal of Agr. Sciences, 4(4): 923-939.

Şehirali, S. 1988. Food Legumes. A.U. Agricultural Fac. Pub., No:314. Ankara University Press, Ankara.

Şehirali, 1990. Seed and Technology. A.Ü. Publishing House p.158, Ankara.

Togay, N., Togay, Y., Erman, M., Dogan, Y., Cıg, F. 2005. The effects of different plant densities on yield and yield components in some chickpea (*Cicer arietinum* L.) cultivars in dry and irrigated conditions. Ankara University Agricultural Faculty Journal of Agricultural Sciences, 11(4): 417-421.

Türk, Z., Koç, M. 2003. A Research on the determination of the yield and yield components of chickpeas (*Cicer arietinum* L.) grown in dry and irrigated conditions in Diyarbakır. Turkey 5th Field Crops Congress, October 13-17, Diyarbakır, 424-427.

Murat ERMAN^{1a}

Fatih ÇİĞ^{1b}

Figen CERİTOĞLU^{2a}

Mustafa CERİTOĞLU^{1c*}

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

²Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Siirt University, Siirt, Turkey

^{1a}**ORCID:** 0000-0002-1435-1982

^{1b}**ORCID:** 0000-0002-4042-0566

^{2a}**ORCID:** 0000-0003-4016-0394

^{1c}**ORCID:** 0000-0002-4138-4579

*Corresponding author:

ceritoglu@siirt.edu.tr

DOI

<https://doi.org/10.46291/ISPECJASv0l5iss3pp552-559>

Alınış (Received): 26/04/2021

Kabul Tarihi (Accepted): 28/05/2021

Keywords

Adaptation, Early prediction, Genetic Variation, *Lens culinaris*, SPAD-502

Evaluation of Early Stage Traits as an Indicator of Genetic Variation in Winter Lentil

Abstract

Lentil is one of the oldest cultured crops with cereals which are cultivated in the wide geography of the world due to its high adaptability, quality nutritional value, important usage areas and economic value. Morphological, physiological and biochemical parameters during the early vegetative stage are an important indicator of adaptation to environmental conditions. This study was carried out to investigate the variation on some agronomic and physiological traits of 49 lentil genotypes during the early growth stage. Although there were significant differences in terms of plant height and total chlorophyll content, differences between genotypes for plant dry and fresh weight, stem diameter and length of epicotyl were statistically found insignificant. Plant height, plant fresh weight, plant dry weight, length of epicotyl, stem diameter and total chlorophyll content varied between 2.53-4.78 cm, 0.17-0.39 g, 0.04-0.13 g, 1.53-3.00 cm, 0.72-1.05 cm and 28.4-38.2%, respectively. As a result, it was determined that observations taken 30 days after emergence are not sufficient to constitute genetic variation and use as an early prediction criteria field conditions. The longer-term and comprehensive studies should be carried out to form genetic variation and interpret the results in field conditions.

INTRODUCTION

Lentil (*Lens culinaris* Medik.) is one of the most important legume crops. Due to its valuable seeds for human food and animal feed, the lentil has been cultivated almost all over the World. The seed and straw of lentil are rich in starch, protein, dietary fiber and many micronutrients including Zn, β -carotene and Fe (Li and Ganjyal, 2017). Moreover, lentil is a substantial part of crop rotation systems due to the ability of biological nitrogen fixation that contributes to sustainability in agriculture (Erskine et al., 2018). The other main factors that make lentil important are the tap-root system effectively processes the different layers of the soil (Razavi et al., 2016), high adaptability to different environmental conditions (Abbas et al., 2019), beneficial microorganism population in the rhizosphere area like other legumes (Brahmaprakash et al., 2017) and economically valuable crop. According to FAO (2019), almost 7.6 million tonnes of lentils were produced on more than 6.1 million hectares area in 2019.

The main factor affecting plant growth, yield components and seed quality are water and nutrient availability, organic matter, adaptation of genotype to environmental conditions and stress in grain legumes (Hampton et al., 2016; Uttam et al., 2018; Ceritoglu and Erman, 2020; Ceritoglu et al., 2020; İpekeşen and Biçer, 2021). Genetic traits of genotype have an important role in adaptation. There are many environmental stress factors threatening lentil cultivation such as drought, chilling, cold and high temperature and salinity. Early detection of various problems may help to predict adaptation, growth period and crop yield (Al-Gaadi et al., 2016). Because it is of vital

importance for producers to detect some problems at an early stage. There are different methods used for early prediction such as estimation of yield using climate parameters (Prasad et al., 2006), remote and proximal sensing (Campbell and Wynne, 2011), collecting and analysis of data by drones (Joyce et al., 2019). Although these high technology methods could be helpful to early estimation, they are too expensive and required expertise. Therefore, we wondered whether an analysis of early stage parameters, which is based on morphological and physiological observations and has no high economic cost, could provide information about genetic variation and plant adaptation. This study was laid out to understand whether early vegetative stage parameters of different lentil genotypes could give an idea about adaptability.

MATERIAL and METHODS

The study was carried out at the location, 41°52' east longitude and 37°55' north latitude, in Siirt University during the 2019 winter season. The altitude of the location is 586 m. The location of the study area was determined by Google Earth. The 48 nursery and elite nursery lines with one local check (Fırat-87) of lentil that have different phenology, origin and seed mass, were sown on 22 November 2019. The used lines have a wide genetic variation and are crossed on improvement in earliness and drought tolerance by ICARDA. The cv. Fırat-87 was obtained from GAP International Agricultural Research and Training Center (GAPUTAEM). Pedigree information of used materials was given in Table 1.

Table 1. Description of pedigree of lentil (*Lens culinaris* Medik. subsp. *culinaris*) genotypes used in the study

GID	Designation	CROSS
21151	ILL2245	ILL2245
35	ILL4605	ILL4605
37	Firat-87	Local check
3819	x2011s_118 _ 12	FLIP97-29LXFLIP97-33L
3713	x2011s_119 _ 25	FLIP97-29LXFLIP97-33L
3673	x2011s_119 _ 26	FLIP97-29LXFLIP97-33L
3699	x2011s_123 _ 42	ILL1712XILL10072
3662	x2011s_161 _ 1	ILL8008XILL8010
3836	x2011s_169 _ 32	ILL8008XL-4147
3684	x2011s_171 _ 7	Barimusor- 6xL-7713
3653	x2011s_172 _ 34	ILL7723XADA'A
3840	x2011s_183 _ 16	ILL7115XILL2585
3842	x2011s_192 _ 45	ILL10749XILL7979
3658	x2011s_204 _ 23	ILL10750X33108
3679	x2011s_204 _ 30	ILL10750X33108
3664	x2011s_221 _ 5	ILL10750XILL1959
3844	x2011s_35 _ 36	ILL10731XILL4637
3710	x2011s_55 _ 22	ILL4605XL-4147
3678	x2011s_55 _ 9	ILL4605XL-4147
3659	x2011s_60 _ 48	L-4147XILL4649
3829	x2011s_63 _ 9	ILL3796XILL4605
3828	x2011s_75 _ 17	ILL7978XILL5888
3837	x2011s_97 _ 17	ILL5883XILL10750
3759	x2011s91_76 _ 4	ILL4605XILL5597
3726	x2013_126 _ 8	FLIP97-34LXFLIP97-33L
87	ILL8006	ILL8006
3705	x2011s_11 _ 12	ILL4605XBARIMASUR-6
3703	x2011s_110 _ 23	ILL8007XILL759
3689	x2011s_129 _ 13	FLIP96-49LXFLIP97-33L
3701	x2011s_130 _ 1	ILL4402XILL7979
3805	x2011s_139 _ 4	ILL4402XILL7950
3687	x2011s_171 _ 13	Barimusor- 6xL-7713
3695	x2011s_171 _ 2	Barimusor- 6xL-7713
3696	x2011s_203 _ 2	ILL10749XILL3597
3664	x2011s_221 _ 5	ILL10750XILL1959
3690	x2011s_226 _ 6	ILL10800XILL4419
3649	x2011s_59 _ 20	L-4147XILL4649
3839	x2011s_60 _ 28	L-4147XILL4649
3697	x2011s_72 _ 54	ILL7978XILL7537
3771	x2011s133_119 _ 15	FLIP97-29LXFLIP97-33L
3750	x2011s17_20 _ 3	BARIMASUR-6XLIRL-22-46-1-1-1-0
3780	x2011s242_230 _ 3	ILL10801XILL2711
3761	x2011s91_77 _ 6	ILL4605XILL5597
3744	x2013_126 _ 54	FLIP97-34LXFLIP97-33L
3743	x2013_171 _ 17	Barimusor- 6xL-7713
3737	x2013_19 _ 16	BARIMASUR-6XLIRL-21-50-1-1-1-0
3715	x2013_20 _ 7	BARIMASUR-6XLIRL-22-46-1-1-1-0
3716	x2013_21 _ 2	BARIMASUR-6XLIRL-22-46-1-1-1-0

(GID: Germplasm id)

The soil samples that were taken from 0-20 cm depth before sowing time was analyzed in the Central Laboratory of Siirt University. It was composed of medium-deep, low in organic matter, enough in potassium, low in soluble phosphorus, limy

and mild saline. The pH was light alkaline near neutral. The texture was determined as clay loam (Saraçoğlu et al., 2014). Investigated traits of the soil were given in Table 2.

Table 2. Chemical composition of the soil taken from the study area

Depth (cm)	Texture	pH (1:1)	EC (dS/m)	Lime (CaCO ₃) (%)	Organic Matter (%)	Phosphorus (P ₂ O ₅) (kg da ⁻¹)	Potassium (K ₂ O) (kg da ⁻¹)
0-20	Clay-loam	7.60	6.56	9.4	1.1	1.56	162

The terrestrial climate prevails in the region. Although the average temperatures showed similarity with long-term values relative humidity and total precipitation were determined fewer than long-term throughout the vegetation period. The

climatic data showed that lentil seedlings were subjected to drought stress during the first month of the growing season compared with previous seasons. Climatic data were given in Table 3.

Table 3. Some climatic values during the vegetation period

Vegetation Period	Average Temperature (°C)		Relative humidity (%)		Total precipitation (mm)	
	2019	Long-term	2019	Long-term	2019	Long-term
November	11.9	10.6	50.2	62.7	51.4	74.3
December	7.5	5.1	75.0	72.5	75.8	90.6
Mean	9.7	7.9	62.6	67.6		
Total					127.2	164.9

The research was conducted in a completely randomized block design (CRBD) with three replications. Each plot was formed as 1 m wide and 2 m length. The 5 rows were placed in each plot and inter-row spacing was determined as 25 cm (Kraska et al. 2020). The 80 kg ha⁻¹ seed was sown per plot (Tepe et al., 2005). Also, 140 kg DAP ha⁻¹ was applied with sowing under the seed drill (Dona et al. 2020). There was no need to weed management due to the short vegetation period. The study was carried out in rainfed conditions and concluded 30 days after emergence (DAE). Plant height (PH), fresh weight (FW), dry weight (DW), length of epicotyl (LE), stem diameter (SD), and total chlorophyll content (TCC) were investigated in the study. Ten plants were randomly collected from each plot for observations. The TCC was determined in the field before collecting samples. The LE was measured with a millimetric ruler. The aboveground biomass was weighed for FW in laboratory conditions. Then, the samples were separately put into a blotter, and placed into the incubator at 70°C for 48 hours (Soysal et al., 2020). After incubation, the DW was

recorded. The SD was calculated at 1 cm above the soil surface by an electronic caliper (Mitutoyo 500-182-30 digital caliper, Co. Ltd., Japan) (Verbree et al., 2015). The TCC was measured by a portable chlorophyll meter (SPAD-502, Minolta Camera Co. Ltd., Japan) on the upper fully expanded leaf (Dong et al., 2019).

The normality of data was controlled by the Shapiro-Wilk test. Data were calculated by analysis of variance in JUMP 5.0.1. software according to the CRBD. The results were grouped according to the TUKEY test.

RESULT and DISCUSSION

The forty-eight lines, improved by ICARDA, and one local check was investigated in terms of some agronomic and physiological traits at the early vegetative stage in field condition. According to the results, there were some significant differences (<0.05) on the PH and TCC among genotypes while there was not any significant difference in terms of the other traits (Table 4).

Table 4. Analysis of variance belonging to investigated parameters

Source of variation	DF	Plant height		Fresh weight		Dry weight	
		MS	F prob.	MS	F prob.	MS	F prob.
Genotypes	48	0.603	*	0.005	ns	0.0008	ns
		Length of epicotyl		Stem diameter		Total chlorophyll content	
	48	0.262	ns	0.011	ns	11.004	*

(MS: means of the square, ns: Non-significant, DF: Degree of freedom, *: <0.05)

Table 5. Some early vegetative stage parameters of different lentil genotypes

GID	Plant height	Fresh weight	Dry weight	Length of epicotyl	Stem diameter	Total chlorophyll content
21151	3.47 b-k	0.24	0.04	2.22	0.94	32.4 c-j
35	4.27 a-d	0.35	0.13	2.23	1.04	33.2 a-j
37	3.10 e-k	0.26	0.05	2.38	0.90	31.7 c-j
3819	3.97 a-i	0.23	0.07	2.53	0.89	31.5 c-j
3713	3.10 e-k	0.25	0.07	1.63	1.00	34.2 a-h
3673	3.85 a-j	0.32	0.08	1.53	0.86	34.0 a-h
3699	3.47 b-k	0.26	0.07	1.85	0.92	33.7 a-i
3662	3.62 b-k	0.27	0.09	2.38	0.95	31.7 c-j
3836	3.23 d-k	0.17	0.04	2.45	0.96	33.4 a-i
3684	4.41 ab	0.26	0.09	2.30	0.99	37.7 ab
3653	3.47 b-k	0.26	0.07	2.80	0.99	35.6 a-e
3840	3.89 a-i	0.32	0.10	1.93	0.95	36.2 a-d
3842	3.97 a-h	0.29	0.07	2.58	0.99	34.4 a-h
3658	3.94 a-h	0.29	0.10	2.25	0.93	32.4 c-j
3679	3.44 b-k	0.30	0.08	2.10	0.88	33.0 a-j
3664	3.69 b-j	0.24	0.08	2.45	0.88	30.3 g-j
3844	3.50 b-k	0.31	0.10	1.87	0.90	32.6 b-j
3710	2.89 g-k	0.20	0.07	2.22	0.73	33.1 a-j
3678	3.10 e-k	0.24	0.10	2.65	0.82	33.5 a-i
3659	3.57 b-k	0.19	0.05	2.48	0.86	34.8 a-g
3829	3.34 b-k	0.25	0.07	2.45	0.91	33.2 a-j
3828	3.57 b-k	0.22	0.05	2.51	0.72	29.1 hij
3837	3.82 a-j	0.28	0.05	1.92	0.97	31.8 c-j
3759	4.32 a-d	0.39	0.09	2.18	1.05	34.1 a-h
3726	3.98 a-h	0.27	0.05	2.63	0.89	34.1 a-h
87	2.53 k	0.19	0.05	2.68	0.97	32.3 c-j
3705	3.35 b-k	0.23	0.06	2.42	0.93	35.4 a-e
3703	2.80 i-k	0.20	0.04	3.00	0.79	30.7 e-j
3689	4.78 a	0.34	0.10	2.15	0.97	28.5 j
3701	4.38 abc	0.26	0.06	1.81	0.95	32.9 a-j
3805	2.76 j-k	0.23	0.09	2.35	0.90	34.0 a-h
3687	3.75 a-j	0.31	0.07	2.27	0.95	33.1 a-j
3695	3.48 b-k	0.29	0.10	2.36	0.87	34.8 a-g
3696	3.03 flk	0.20	0.05	2.75	0.85	38.2 a
3664	3.69 b-j	0.24	0.08	2.45	0.91	33.2 a-j
3690	3.93 a-h	0.24	0.11	2.88	0.87	35.1 a-f
3649	2.79 i-k	0.21	0.08	1.63	0.89	30.7 d-j
3839	2.57 k	0.21	0.06	2.55	0.94	29.4 hij
3697	4.11 a-f	0.25	0.07	2.00	0.91	35.1 a-f
3771	4.46 ab	0.35	0.10	2.27	1.06	29.8 hij
3750	4.21 a-e	0.29	0.08	2.26	0.95	34.2 a-h
3780	3.77 a-j	0.27	0.09	2.32	0.97	33.2 a-j
3761	4.75 a	0.35	0.12	2.60	0.89	35.6 a-e
3744	3.93 a-h	0.26	0.08	2.36	0.97	35.8 a-e
3743	3.51 b-k	0.25	0.09	2.98	0.98	36.6 abc
3737	2.79 i-k	0.24	0.07	2.53	0.99	32.8 b-j
3715	4.05 a-g	0.32	0.08	2.99	1.01	35.4 a-e
3716	4.03 a-g	0.27	0.08	2.10	0.93	28.4 j
Mean	3.63	0.26	0.08	2.34	0.92	33.2
TUKEY	0.92*	0.05	0.02	0.02	0.001	2.21*
VK	9.5	10.1	8.2	8.3	9.7	1.3

(GID: Germplasm id)

The lines of 3689 and 3761 had the longest PH whereas lines of 3839 and 37 were determined as the shortest. The highest TCC was observed in 3696 while the lowest one was seen in 3716 and 3689. The PH and TCC varied between 2.53-4.78 cm and 28.4-38.2%, respectively (Table 5).

The results indicated that statistically significant differences were determined in two traits throughout the early growth period in field conditions. The main factor of this situation is thought to be caused by environmental factors such as low temperature and water source. Because the experiment was established in November and average temperatures were between 7-11 °C (Table 3). So, the growth rate was negatively affected in all genotypes although there was a wide genetic variation. Also, the lentil has a slow growth rate in the vegetative growth period (Erman et al., 2008). Though significant differences were determined in the TCC, it did not affect the growth parameters. It can be considered that although chlorophyll content exhibit differences among cultivars, produced physiological energy can not use for morphological growth during the first month after emergence. Studies conducted in hydroponic systems (Singh et al., 2013) and pot trials (Abi-Ghanem et al., 2010) have shown that there are significant differences and variations between early stage parameters since the plant growth rate is high in studies conducted under controlled conditions. So, genetic variations can be observed clearly. Since our study was carried out in the field conditions during late autumn, the effect of environmental factors had a significant negative impact. Because low temperature restricts vegetative growth especially at the early growth period (Öktem et al., 2008).

The water content and dry matter accumulation did not change among genotypes. Low temperatures especially the night period causes restrict physiological and metabolic activities, thereby, water and nutrient uptake, cell division, morphological growth are reduced (Khan et

al., 2017). Low temperatures lead to induce noteworthy changes in gene expression and lipid composition of biomembrane, thereby, many tropical or sub-tropical plants are damaged or killed at low temperatures which are lower than 10 °C (Sanghera et al., 2011; Niu and Xiang, 2018). However, winter legumes, cereals and some other crops have a vital strategy, which is described as vernalization, to cope with the cold conditions of the winter season (Chouard, 1960). The plants gain tolerance to cold conditions with vernalization response, therefore, they are stimulated for flowering. But, low temperatures noteworthy restrict physiological, biochemical, and morphological growth. These pieces of information may help to explain why there are no significant differences between lines in terms of morphological characteristics.

CONCLUSION

Some agronomic traits of lentil genotypes were investigated during the early vegetative stage to understand whether genetic variation can be observed. However, it was concluded that the observations taken 30 days after emergence in the field conditions were not enough for genetic variation. As a result, observations taken 30 days after emergence are not sufficient to constitute genetic variation and use as an early prediction criteria field conditions. The longer-term and comprehensive studies should be carried out to form genetic variation and interpret the results in field conditions.

REFERENCES

- Abbas, G., Asghar, M.J., Shahid, M., Hussain, J., Akram, M., Ahmad, F. 2019. Yield performance of some lentil genotypes over different environments. *Agrosystems, Geosciences and Environment*, 2(1): 1-3.
- Abi-Ghanem, R., Carpenter-Boggs, L., Smith, J.L. 2010. Cultivar effects on nitrogen fixation in peas and lentils. *Biology and Fertility of Soils*, 47: 115-120.

- Al-Gaadi, K.A., Hassaballa, A.A., Tola, E., Kayad, A.G., Madugundu, R., Alblewi, B., Assiri, F. 2016. Prediction of potato crop yield using precision agriculture techniques. *Plos One*, 11(9): e0162219.
- Brahmaprakash, G.P., Sahu, P.K., Lavanya, G., Nair, S.S., Gangaraddi, V., Gupta, A. 2017. Microbial functions of the rhizosphere. Chapter: 10, *Plant-Microbe Interactions in Agro-Ecological Perspectives*. Springer, Singapore.
- Campbell, J.B., Wynne, R.H. 2011. *Introduction to Remote Sensing*. 1st ed. New York: Guildford Press.
- Ceritoglu, M., Erman, M. 2020. Effect of vermicompost application at different sowing dates on some phenological, agronomic and yield traits in lentil. *Journal of International Environmental Application and Science*, 15(3): 158-166.
- Ceritoglu, M., Erman, M., Yildiz, F. 2020. Effect of salinity on germination and some agro- morphological traits in chickpea seedlings. *ISPEC Journal of Agricultural Sciences*, 4(1): 82-96.
- Chouard, P. 1960. Vernalization and its relations to dormancy. *Annual Review of Plant Physiology*, 11: 191-238.
- Dona, W.H.G., Schoenau, J.J., King, T. 2020. Effect of starter fertilizer in seed-row on emergence, biomass and nutrient uptake by six pulse crops grown under controlled environment conditions. *Journal of Plant Nutrition*, 43(6): 879-895.
- Dong, L., Ravelombola, W., Weng, Y., Qin, J., Bhattarai, G., Zia, B., Zhou, W., Wang, Y., Mou, B., Shi, A. 2019. Seedling salt tolerance for above ground-related traits in cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp). *Euphytica*, 215(53): 1-22.
- Erman, M., Tepe, I., Bukun, B., Yergin-Özkan, R., Takesen, M. 2008. Critical period of weed control in winter lentil under non-irrigated conditions in Turkey. *African journal of agricultural research*, 3(8): 523-530.
- Erskine, W., Sarker, A., Kumar, S. 2018. Developing improved varieties of lentil. Chapter: 2, *Achieving Sustainable Cultivation of Grain Legumes*. Burleigh Dodds Science Publishing, London, 19-50.
- FAO, 2017. Food and Agriculture Organization of the United Nations. FAOSTAT. [cited 2020 sept 11]. Available from: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> [Accessed 20 September 2018]
- Hampton, J.G., Conner, A.J., Boelt, B., Chastain, T.G, Rolston, P. 2016. Climate change: Seed production and options for adaptation. *Agriculture*, 6(3): 33.
- İpekeşen, S., Biçer, B.T. 2021. The effect of fertilization on plant and agricultural traits of chickpeas. *ISPEC Journal of Agricultural Sciences*, 5(2): 320-332.
- Joyce, K.E., Duce, S., Leahy, S.M., Leon, J., Maier, S.W. 2019. Principles and practice of acquiring drone-based image data in marine environments. *Marine and Freshwater Research*, 70(7): 952-963.
- Khan, T.A., Fariduddin, Q., Yusuf, M. 2017. Low-temperature stress: is phytohormones application a remedy? *Environmental Science and Pollution Research*, 24: 21574-21590.
- Kraska, P., Andruszczak, S., Kwiecinska-Poppe, E., Staniak, M., Rozylo, K., Rusecki, H. 2020. Supporting crop and different row spacing as factors influencing weed infestation in lentil crop and seed yield under organic farming conditions. *Agronomy*, 10(9): 1-13.
- Li, C., Ganjyal, G.M. 2017. Chemical composition, pasting, and thermal properties of 22 different varieties of peas and lentils. *Cereal Chemistry*, 94(3): 392-399.
- Niu, Y., Ziang, Y. 2018. An overview of biomembrane functions in plant responses to high-temperature stress. *Frontiers in Plant Science*, 9: 915.
- Öktem, H.A., Eyidoğan, F., Demirba, D., Bayraç, A.T., Öz, M.T., Özgür, E., Selçuk, F., Yücel, M. 2008. Antioxidant responses of lentil to cold and drought stress. *Journal of Plant Biochemistry and Biotechnology*, 17(1): 15-21.

Prasad, A.K., Chai, L., Singhi, R.P., Kafatos, M. 2006. Crop yield estimation model for Iowa using remote sensing and surface parameters. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 8(1): 26-33.

Razavi, B.S., Zarebanadkouki, M., Blagodatskaya, E., Kuzyakov, Y. 2016. Rhizosphere shape of lentil and maize: Spatial distribution of enzyme activities. *Soil Biology and Biochemistry*, 96: 229-237.

Sanghera, G.S., Wani, S.H., Hussain, W., Singh, N.B. 2011. Engineering cold stress tolerance in crop plants. *Current Genomics*, 12: 30-43.

Saraçoğlu, M., Sürücü, A., Koşar, İ., Taş, M.A., Aydoğdu, M., Kara, H. 2014. Şanlıurfa ili Halfeti ilçesi topraklarının bazı özellikleri ve bitki besin elementi kapsamlarının belirlenmesi. *Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi*, 2(2): 38-45.

Sehgal, A., Sita, K., Kumar, J., Kumar, S., Singh, S., Siddique, K.H.M., Nayyar, H. 2017. Effects of drought, heat and their interaction on the growth, yield and photosynthetic function of lentil (*Lens culinaris* Medikus) genotypes varying in heat and drought sensitivity. *Frontiers in Plant Science*, 8: 1776.

Silim, S.N., Saxena, M.C., Erskine, W. 1993. Adaptation of lentil to the mediterranean environment, I. Factors affecting yield under drought conditions. *Experimental Agriculture*, 29: 9-19.

Singh, D., Dikshit, H.K., Singh, R. 2013. A new phenotyping technique for screening for drought tolerance in lentil (*Lens culinaris* Medik.). *Plant Breeding*, 132: 185-190.

Soysal, S., Uçar, Ö., Erman, M. 2020. The effects of different plant densities on yield and some yield characteristics of chickpea (*Cicer arietinum* L.) on the ecological conditions of Siirt province. *EJONS International Journal on Mathematics, Engineering and Natural Sciences* 4(15): 785-795.

Tepe, I., Erman, M., Yazlik, A., Levent, R., Ipek, K. 2005. Comparison of some winter lentil cultivars in weed-crop competition. *Crop Protection*, 24(6): 585-589.

Uttam, K., Clevo, W., Viet-Ngu, H., Boon, L. 2018. Farmers' adaptation to climate change, its determinants and impacts on rice yield in Nepal. *Ecological Economics*, 144: 139-147.

Verbree, D.A., Singh, B.B., Payne, W.A. 2015. Genetics and heritability of shoot drought tolerance in cowpea seedlings. *Crop Science*, 55(1): 146-153.

E. Zelal DÜZGÜN^{1a}

Necat TOĞAY^{2a*}

¹Diyarbakır Provincial Directorate of
Agriculture and Forestry, Diyarbakır,
Turkey

²Fethiye ASMK Vocational High
School, Muğla S.K. University,
Muğla, Turkey

^{1a}ORCID: 0000-0002-2075-4083

^{2a}ORCID: 0000-0003-1052-1056

*Corresponding author:

necattogay@mu.edu.tr

DOI

[https://doi.org/10.46291/ISPECJASv
ol5iss3pp560-567](https://doi.org/10.46291/ISPECJASv
ol5iss3pp560-567)

Alınış (Received): 26/04/2021

Kabul Tarihi (Accepted): 28/05/2021

Keywords

Lentil, *Lens culinaris*, plant density,
yield

The Effects of Different Planting Densities on Lentil (*Lens culinaris* Medic.) Yield and Yield Components in Mardin Conditions

Abstract

In this study, the effects of four different sowing densities (200, 250, 300 and 350 seed m⁻²) on the yield and yield components for two winter lentil cultivars (Şakar and Fırat-87) in Mardin conditions. The study was laid out in a factorial randomised block design with three replicates at the fields of Mardin Artuklu University, Kızıltepe Vocational High School in 2012-2013 growing season. In the study were investigated the effect of planting densities on the plant height, first pod height, numbers of branche, numbers of pod per plant and numbers of seed per plant, numbers of seed per pod, seed yield per unit area, harvest index, biological yield and 1000 seed weight. While the highest seed yield per area was obtained from second plant density and Şakar variety with 275.23 kg da⁻¹, the lowest seed yield per area was obtained from first plant density and Fırat-87 variety with 208.83 kg da⁻¹.

INTRODUCTION

Of the grain legumes grown for food, lentil comes foremost on the global scale with 4.800 million ha of sowing area and 5.734 million tons of produce, whereas in Turkey, it ranks third with its 281.741 ha of sowing area and 353631 tons of produce; the mean global yield is 1194 kg ha⁻¹, whereas this parameter is 1255 kg ha⁻¹ for Turkey (Anonymous, 2019).

Traditionally, lentil is grown in spring in Turkey; however, winter-lentil cultivars are grown in Van conditions (Dogan et al., 2014a). Since some lentil varieties are resistant to drought and cold, they are grown for winter even in harsh winter regions of our country and play an important role in narrowing fallow land (Gungor, 1991). Lentil is an edible legume plant rich in vitamins A, B and D as well as having a high protein content (Dogan et al., 2014b) and Adams et al. (1985). For this reason, lentils are an important resource in meeting the protein needs of people, especially in underdeveloped and developing countries. In addition to being used in human nutrition, lentils are also used in animal nutrition. While there is 137.4 kg of protein in a ton of legume stalks, there is 70.5 kg of protein in a ton of grain stalks. Lentil cultivation is decreasing day by day in the Mardin region. One of the biggest reasons for this is the low yield per unit area. Thus, the manufacturer turns to different products. In order to increase lentil cultivation in the region again, determining the most suitable planting frequency is also important in addition to high-yield variety breeding and other growing methods. In agricultural sustainability, plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) are selected considering their efficiency and adaptability to environmental conditions, and are also used as biological fertilizers containing single or multiple species (Coskun and Bengisu, 2021).

In addition to other cultivation techniques, plant density is of great importance in increasing the grain yield per unit area. Today, in order to increase the

yield per unit area in lentils, as in all plant varieties, it is becoming increasingly important to determine the most suitable plant number to be grown per unit area, along with high-yield variety breeding and other cultivation methods. As it is known, under certain environmental and growing conditions, the total amount of dry matter produced by certain plant varieties or varieties in a unit area does not vary greatly. The difference between the varieties reveals more of the denominator of the economic yield in biological yield (the total dry matter product that can be produced by the above-ground organs of the plant such as grain, stalk and straw).

In this study, Şakar and Fırat-87 lentil varieties were sown at different plant densities (200, 250, 300 and 350 seeds m⁻²) and the most suitable variety and planting frequency for Mardin and its surroundings were investigated.

MATERIAL and METHODS

Fırat-87 and Şakar lentil varieties were used in the experiment. Fırat-87 has been improved by the Southeastern Anatolia Agricultural Research Institute and is resistant to winter and cold. The grain shell color is pink and the top is black dotted, the cotyledon color is red, and the grain weight is 35-40 g. Sakar variety is a variety that was improved by Dicle University Faculty of Agriculture and registered in 2005. The stem is 25-45 cm semi-erect, brown orange grain color and 1000 grain weight 39-45 g. It is resistant to wilt disease.

The study was carried out in the trial field of Mardin Artuklu University, Kızıltepe Vocational School for winter in 2012-13 growing season. The province of Mardin, where the research was conducted, is located in the Southeastern Anatolia Region and the altitude of the province is 1150 m, located at 37° 18' north latitude and 40° 44' east longitude.

The climate data for the months covering the period in which the experiment was carried out and the average of long years are given in Table 1. In the region where the

research was conducted, the annual precipitation amount related to the average of long years in the growing season is 660.8 mm, the average temperature is 11.9 °C, and the average relative humidity is 50.2%. The

amount of rainfall in the 2012-13 growing season is 981.6 mm. Average temperature is 13.2 °C and average relative humidity is 51.6% (TSMS, 2013).

Table 1. Climatic data of Mardin in 2012-2013 and long term

Months	Precipitation (mm)		Average temperature (°C)		Relative humidity (%)	
	2012-2013	Long term	2012-2013	Long term	2012-2013	Long term
October	65.4	36.2	19.0	18.3	44.6	46
November	93.1	69.7	13.0	10.7	52.1	57
December	192.5	106.9	5.2	5.3	66.4	67
January	152.7	112.3	4.9	3.0	68.0	70
February	105.4	108.2	6.6	4.0	71.0	66
March	53.7	96.8	9.1	8.0	52.1	61
April	62.3	83.6	15.2	13.4	46.0	56
May	154.4	40.4	19.5	19.6	43.0	45
June	4.0	4.9	26.3	25.6	21.7	34
Total	981.6	660.8				
Average			13.2	11.9	51.6	50.2

According to the results of the soil analysis, it was determined that the soil samples taken from the research area have clayey-textured, slightly alkaline reaction,

low organic matter content, high calcareous in terms of lime content, salt-free, and sufficient potassium content. Phosphorus content was found to be moderate (Table 2).

Table 2. Some properties of the <2 mm fraction of the top 20 cm of soil used for site

Soil properties	2011
Texture	Clay
pH ^A	7.62
Clay (%) ^B	50.30
CaCO ₃ (%) ^C	31.60
Olsen soil test P (ppm) ^D	6.23
Total Salt (%) ^E	0.062
Organic matter (%) ^F	1.65

^A 1 : 2.5 soil : water, ^B Bouyoucos (1951), ^C lime by calcimetric methods, ^D Olsen et al. (1954), ^E Richard (1954), ^F Jackson (1962)

The experiment was conducted in the trial field of Mardin Artuklu University Kızıltepe Vocational School in three replications according to the Factorial Trial Pattern in Random Blocks during the 2012-13 growing season. There are a total of 24 parcels in the trial. Each parcel is determined as 5 rows, and the distance between rows in plots is 20 cm. Each parcel is determined as 5 rows, and the distance between rows in plots is 20 cm. Parcel area; it was arranged as 1 m x 5 m = 5 m². There is a gap of 1 m between parcels and 2 m between blocks. In the experiment, 4

different plant densities (200, 250, 300 and 350 seeds m⁻²) were applied on both cultivars. 15 kg da⁻¹ DAP fertilizer was applied to the lentil varieties used in the experiment. The sowing process was done manually on 20 October 2012 by opening lines with a marker. In the experimental area, weed control was carried out twice, before and after earing. The harvesting process was carried out on 02.06.2013 with sickles, leaving the plants 50 cm above and 50 cm below the parcels, and one row on each side of the 5 rows forming the parcel.

The measurement, counting and blending processes of the harvested plants were carried out with great care in the laboratory and the average values were taken. Plot yields were calculated by threshing the plants after drying in bunches. The effect of treatments on bean were analyzed using analysis of variance procedures in Randomized Blocks with the COSTAT statistical package. The means related with yield and yield components in wheat were evaluated with Duncan's Multiple Range Test statistical analysis.

RESULTS and DISCUSSION

When Table 3 is examined, the average plant height of Fırat -87 variety is 44.3 cm, while the average plant height of Şakar variety is 42.0 cm. Although plant height is affected by environmental conditions, it is a feature that is primarily affected by the genetic structure of the plant. The values

obtained are similar to the plant height values of Wilson and Teare, (1972). Karadeniz and Togay (2009) reported that the average plant height of lentil varieties ranged from 27.9 to 35.1 cm. Dogan and Dogan (2020) reported that the average plant height of lentil varieties ranged from 26.7 to 49.6 cm. The average plant height obtained in plant density applications varied between 40.3-46.9 cm. The lowest plant height value was determined at a plant density of 40.3 cm and 200 seeds m^{-2} , and the highest plant height value was obtained at a plant density of 46.9 cm and 350 seeds m^{-2} . As the frequency increases, the plants increase their size as they compete to benefit from the light. Similar findings Togay et al. (2005) and Sharma and Sing (1994). The findings obtained in this study are in agreement with the findings of the researchers.

Table 3. Effect of different organic manures on dry bean in inoculation and uninoculation conditions on the yield parameters of bean*

Treatments	Plant height	First pod height	Numbers of branches	Numbers of pod per plant	Numbers of seed per plant	Seed yield	Harvest index	Biological yield	1000 seed weight
Sowing densities									
200 seed m^{-2}	40.33 d	18.60 d	6.88 a	30.48 a	37.81 ab	225.5 b	31.4 a	717.3 c	42.16 a
250 seed m^{-2}	41.68 c	22.26 c	6.75 a	31.23 a	38.38 a	248.5 a	31.75 a	783.2 b	41.31 b
300 seed m^{-2}	43.88 b	24.11 b	6.05 b	30.51 a	36.80 b	255.1 a	31.51 a	808.7 b	42.61 a
350 seed m^{-2}	46.91 a	26.60 a	5.68 b	27.36 b	30.88 c	250.4 a	28.8 b	871.2 a	39.48 c
Varieties									
Şakar	42.03 b	21.40 b	5.65 b	30.23 a	37.75 a	261.6 a	32.59 a	803.7	43.25 a
Fırat-87	44.37 a	24.39 a	7.03 a	29.56 b	34.18 b	228.2 b	29.14 b	786.5	39.54 b

*Means in the same column followed by the same letter are not significantly different at $p < 0.05$

Generally, tall plants with large vegetative parts also have high first pod height values. First pod height is a yield criterion depending on genotype and environmental factors. In terms of varieties, the average height of the first pod was 21.4 cm and the lowest value was found in Şakar variety, while the highest value was 24.39 cm in Fırat-87 variety. The average first pod height obtained in plant density applications varied between 18.6-26.6 cm. The lowest initial pod height value was determined at a plant density of 18.6 cm with 200 seeds m^{-2} , while the highest first pod height was

obtained at a plant density of 26.6 cm and 350 seeds m^{-2} . As the plant density decreases, the plant will not have a problem such as using the light, so it will not compete and will not increase its height. Accordingly, it can be said that the first pod height distance is long in dense planting and shorter in sparse planting. Erskine et al. (1989) reported in their studies that there is a close relationship between ecological conditions and plant density and first pod height similar to our findings. While the highest number of branches was obtained as 7.03 units $plant^{-1}$ from Fırat-87 variety, the

lowest value was realized as 5.65 units plant⁻¹ from Şakar variety. Although the rate of branching in plants is a kind of feature, it is affected by planting frequencies and ecological factors. The varieties used in this study have different genetic structures, causing them to form different numbers of branches depending on the environmental conditions. When the effect of different plant density applications on the number of branches per plant was examined, the lowest value was obtained from a plant density of 5.68 seeds plant⁻¹ with 350 seeds m⁻² and it was included in the same group with a plant density of 300 seeds m⁻². Although the highest value was obtained with 6.88 seeds plant⁻¹ with 200 seeds m⁻², the difference between 250 seeds m⁻² was found to be insignificant. Plants that compete with each other reduce the number of branches and use more of their power to lengthen the plant. For this reason, the highest branch number value was found in the lowest plant density. The results obtained are similar to the reports of Sing and Ram (1986) and Sharma and Sing (1994).

In terms of the number of pods per plant, the lowest value was found in Fırat-87 variety with 29.56 pieces⁻¹, while the highest value was found in Şakar variety with 30.23 pieces⁻¹. The number of pods produced by the plants is affected by the planting frequency depending on the genotype of the variety. The number of pods obtained in this study were close to the values obtained by researchers such as Tosun and Eser (1978) from similar varieties. When the effect of different plant density applications on the number of pods per plant was examined, it was determined that the average values varied between 27.36-30.51. The lowest value was obtained from a plant density of 27.36 seeds plant⁻¹ with 350 seeds m⁻², while the highest value was obtained from a plant density of 30.51 seeds plant⁻¹ with 200 seeds m⁻², and the difference between them was statistically significant with a plant density of 300 seeds m⁻² and a plant density of 250 seeds m⁻² is

not as important. As the frequency of planting increases, the plants compete and they are more prolonged. The number of pods in undersized plants is expected to be low. The findings obtained are consistent with the findings of Sharma and Sing (1994), Varshney (1992) and Venkateswarlu and Ahlawat (1993). On the other hand, Sing et al. (1990)'s findings. It can be said that such a result is due to the varieties used by researchers and the difference in ecological environment.

Depending on the variety, the number of grain per plant is related to the number of seeds per pod, as well as the soil, climatic conditions and planting frequency are significantly affected. While the highest seed number value was obtained from Şakar variety with 37.75 pieces plant⁻¹, the lowest value was determined from Fırat-87 variety with 34.18 pieces plant⁻¹. In general, coarse grained varieties form less grains in the plant, while small grained varieties create more grains. The average number of grain per plant of different plant density applications varied between 30.88-38.38 pieces plant⁻¹. While the number of grain in the highest plant was obtained from the application of 38.88 seeds plant⁻¹ with a plant density of 250 seeds m⁻², it was in the same group with a plant density of 200 seeds m⁻². The lowest number of grain in the plant was obtained from the application of 30.88 seeds plant⁻¹ and 350 seeds m⁻² plant density. The number of grain in the plant obtained in this study is similar to the findings of Tosun and Eser (1978) in terms of the values of the properties of coarse grained varieties.

While the average grain yield per unit area obtained from Şakar variety was 261.6 kg da⁻¹, the average grain yield per unit area obtained from Fırat-87 variety was 228.2 kg da⁻¹. It is expected that the reaction of different cultivars at different frequencies will be different. The average grain yield per unit area obtained from plant densities varied between 225.5-255.4 kg da⁻¹, while the lowest unit area grain yield was obtained from a plant density of 200 seeds m⁻², the

highest unit area grain yield was obtained from a plant density of 250 seeds m^{-2} and 300 and The difference between 350 seeds m^{-2} and the plant density was not statistically significant. As the frequency of sowing increases in plants, competition between them increases especially when they enter the generative phase, the plant cannot grow and develop sufficiently and the grains remain thin and the grain yield per unit area may be low because the plant cannot fully fill. With the results found Silim et al. (1990) reports.

In terms of harvest index, Şakar variety had the highest value with 32.59%. The lowest value was realized in Fırat-87 variety with 29.14%. It is known that generally legumes produce enough vegetative parts but very little grain yield, therefore they have a low harvest index. In general, the vegetative failure rate of the grain in legumes ranges from 2/3 to 1/2. The average harvest index obtained from plant densities varied between 28.8-31.75%, the lowest harvest index was obtained from 350 seeds m^{-2} plant density, the highest harvest index was obtained from 250 seeds m^{-2} plant density and statistically 200 and 300 seeds m^{-2} . The difference between plant density was insignificant. After a certain sowing frequency, it can be said that the harvest index, which is the ratio of grain yield to biological yield, decreases in plants that cannot fill their grains sufficiently due to the high competition between plants in the generative phase.

Biological yield can also be defined as total yield or stem + grain yield. Ecological conditions, breeding techniques and genotype affect biological yield. Any changes that may occur on the vegetative characters that form the yield elements (plant height, grain yield per unit area, number of branches, etc.) also affect biological yield. While the average biological yield obtained from Şakar variety was 803.7 kg da^{-1} , the average biological yield obtained from Fırat-87 variety was 786.5 kg da^{-1} . Biological yield averages obtained from different plant density

applications varied between 717.3-871.2 kg da^{-1} and the lowest biological yield was determined from a plant density of 200 seeds m^{-2} , the highest biological yield was determined from a plant density of 200 seeds m^{-2} .

While the average weight of 1000 seeds of Fırat-87 variety was 39.54 g, the average weight of thousand seeds obtained from Şakar variety was 43.25 g. Genetic structures and grain sizes of different varieties are expected to produce grain of different weight.

The thousand grain weight averages obtained in plant density applications varied between 39.48-42.61 g. The lowest thousand kernel weight value was determined at a plant density of 39.48 g with 350 seeds m^{-2} , and the highest thousand kernel weight value was obtained at a plant density of 42.61 g with 300 seeds m^{-2} and shared the same rub with a plant density of 200 seeds m^{-2} . Venkateswarlu and Ahlawat (1993) reported that sowing frequencies did not affect thousand grain weights, which can be said to be due to the differences in the frequencies used by the researchers and the response of the cultivars to the frequencies.

ACKNOWLEDGMENT

The study is part of the master's thesis.

CONCLUSION

In this study, the effects of four different sowing densities (200, 250, 300 and 350 seed m^{-2}) on the yield and yield components for two winter lentil cultivars (Şakar and Fırat-87) in Mardin conditions. The study was laid out in a factorial randomised block design with three replicates at the fields of Mardin Artuklu University, Kızıltepe Vocational High School in 2012-2013 growing season. In the study were investigated the effect of planting densities on the plant height, first pod height, numbers of branche, numbers of pod per plant and numbers of seed per plant, numbers of seed per pod, seed yield per unit area, harvest index, biological yield and 1000 seed weight. While the highest seed

yield per area was obtained from second plant density and Şakar variety with 275.23 kg da⁻¹, the lowest seed yield per area was obtained from first plant density and Fırat-87 variety with 208.83 kg da⁻¹.

As a result, it is recommended to apply 250 seeds m⁻² for the Şakar variety in lentil in Mardin and its surroundings.

REFERENCES

- Adams, M.V., Coyne, D.P., Davis, J.H.C. Grahaw, P.H., Francia, C.A. 1985. Grain legumes crops. Collins, London. 478s.
- Anonymous, 2019. Food and agriculture organization. <http://www.fao.org>.
- Bouyoucos, G.S. 1951. Recalibration of the hydrometer methods for making mechanical analysis of soil. *Agronomy*, 43: 434-438.
- Bremner, J.M. 1965. Methods of soil analysis, part: 2, American Society of Agronomy Inc., Publisher Madison, Wisconsin, USA.
- Coskun, M., Bengisu, G. 2021. Determine the effects of bacteria inoculation on yield and yield components of some legume green fertilization crops under organic farming conditions. *ISPEC Journal of Agr. Sciences*, 5(1):10-20.
- Dogan, Y., Togay, Y., Togay, N., Kulaz, H. 2014a. Effect of humic acid and phosphorus applications on the yield and yield components in lentil (*Lens culinaris* Medic.). *Legume Research*, 37(3): 316-320.
- Dogan, Y., Togay, Y., Togay, N. 2014b. The effect of different sowing times on yield and yield components in lentil (*Lens culinaris* Medic.) varieties in Mardin Kızıltepe conditions. *Journal of Tekirdağ Faculty of Agriculture*, 11(2): 51-58.
- Dogan, S., Dogan, Y. 2020. Determination of yield and yield components of red lentil (*Lens culinaris* Medik.) genotypes in Mardin conditions. *Euroasia Journal of Mathematics, Engineering, Natural & Medical Sciences*, 8(9): 23-30.
- Erskine, W., Adham, Y., Hally, L. 1989. Geographic distribution of variation in quantitative traits in a world lentil collection. *Euphytica*, 43: 97-103.
- Güngör, O. 1991. Benefiting from lentil agriculture in reducing fallow land in Konya region, ministry of agriculture and rural affairs general directorate of rural services. Konya Rural Services Research Institute Publications No: 146, 73p.
- Jackson, M.L. 1962. Soil chemical analysis. Engle Wood Cliff-New Jersey, Prentice Hall Inc.
- Karadeniz, E., Togay, Y. 2009. Determination of yield and some yield components of the registered lentil cultivars of Turkey in Mardin-Kızıltepe conditions. Turkey VIII. Field Crops Congress, pp 721-724, 19-22 October, Hatay.
- Olsen, S.R., Col. V., Watanabe, F.S., Dean, L.A. 1954. Estimation of available phosphorus in soils by extraction with sodium bicarbonate. *Circ. U.S. Dep. Agric.*, p. 939.
- Richard, L.A. 1954. Diagnosis and improvement of saline and alkaline soils. Handbook 60, U.S. Dept. of Agriculture.
- Sharma, M.C., Sing, H.P. 1994. Growth pattern of lentil under different seed rates, row spacings and fertilizer levels. *Lens Newsletter*, 21(2): 24-28.
- Sing, N.P., Ram, A. 1986. Effect of sowing date and row spacing on the performance of lentil cultivars (*Lens culinaris* Medic.). *Lens Newsletter*, 13(1): 15-17.
- Sing, K., Sing, S., Jan, A., Sing, P.P. 1990. Effect of sowing date and row spacing on the yield of lentil varieties (*Lens culinaris* Medic.). *Lens Newsletter*, 17(1): 9-10.
- Silim, S.N., Saxena, M.C., Erskine, W. 1990. Seeding density and row spacing for lentil in rainfed mediterranean environments. *Agronomy Journal*, 82(5): 927-930.

Toğay, N., Toğay, Y., Erman, M., Doğan, Y., Çığ, F. 2005. The effects of different plant densities on yield and yield components in some chickpea (*Cicer arietinum* L.) varieties in dry and water conditions. Ankara University, Faculty of Agriculture, Journal of Agricultural Sciences, 11(4): 417-421.

Varshney, J.G. 1992. Effect of sowing dates and row spacing on the yield of lentil varieties. Lens Newsletter, 19(1): 20-21.

Venkateswarlu, U., Ahlawat, I.P. 1993. Effect of soil-moisture regime, seed rate and phosphorus fertilizer on growth and yield attributes and yield of late –sown lentil (*Lens culinaris*). Indian J. Agron. 38(2): 236-243.

Wilson, V.E., Teare, I.D. 1972. Effects of between and within row spacing on component of lentil yield. Crop Science, 12(4): 507-510.

Emrah DÖNDER^{1a}

Yeşim TOĞAY^{2a*}

¹GAP Agriculture Ltd Sti. Mardin,
Turkey

²Fethiye ASMK Vocational High
School, Mugla S.K. University,
Mugla, Turkey

^{1a}**ORCID:** 0000-0002-9199-9328

^{2a}**ORCID:** 0000-0001-52851083

*Corresponding author:

yesimtogay@mu.edu.tr

DOI

[https://doi.org/10.46291/ISPECJASv
ol5iss3pp568-574](https://doi.org/10.46291/ISPECJASv
ol5iss3pp568-574)

Alınış (Received): 26/04/2021

Kabul Tarihi (Accepted): 28/05/2021

Keywords

Chickpea, humic acid, potassium,
yield

**The Effect of Humic Acid and Potassium Applications on The
Yield and Yield Components in Chickpea (*Cicer arietinum* L.)**

Abstract

The study was conducted to determine effects of different levels of humic acid and potassium on the yield and some yield components in chickpea in 2017 in Mardin city. The experiment was laid out in a factorial randomised block design with three replications. The doses were used potassium (0, 10 and 20 kg da⁻¹) and humic acid (0, 30 and 60 kg da⁻¹) in this study. In the study were investigated the plant height, first pod height, branch number per plant, pod, seed number and per plant, biological yield, seed yield per unit, harvest index, 100-seed weight, protein ratio and potassium content in seed. The results of the study indicated that humic acid and potassium applications increased significantly the seed yield and yield components. The highest seed yield was obtained from 20 kg phosphorus da⁻¹ + 60 kg humic acid da⁻¹ application as 286.9 kg da⁻¹.

In general, fallow lands (53702 decares) occupy an important place in the agricultural lands in Mardin, as in the agriculture of the country (TUIK, 2019). Narrowing down fallow lands and increasing agricultural production is seen as an important target in our country's agriculture. Chickpea is a plant suitable for planting rotations with cereals in fallow lands, due to its resistance to low temperatures (-8 -10°C) and its small vegetative component, so it consumes less water. Identifying varieties that adapt to the ecological conditions of the regions where it is grown in order to increase productivity in chickpea production is a very important factor. The variety characteristics of chickpeas are more related to the genetic structure of the variety. Another important feature to increase the grain yield per unit area in chickpea farming is to meet the nutrient requirement of the plant correctly. The fact that the nutrient in the soil is below the limit values is one of the important reasons that reduces the yield and quality.

Potassium, a macronutrient element, has an important effect on the high yield and protein ratio in legumes. In addition, potassium has important effects on plant metabolism. Since legume plants need more potassium than other plants, it is economical to apply potassium fertilizers even in soils containing high amounts of potassium. It is known that potassium has positive effects not only on yield and quality, but also on nodule formation, nitrogen fixation and plant growth.

Leonardite plant nutrients comprising a substantial portion of the work done to date in Turkey, low pollutant content, the existing content on the occasion of humic acid is more than the potential for use as soil conditioner. Studies continue in areas such as the effect of Leonardite on plant yield, evaluation of organic nutrient content and humic substance content (Engin et al., 2012). Humic substances known as fulvates with low molecular weights within the body of leonardite are related to chemical reactions affecting the structural activities

of plants, while high molecular weight humic substances called humate change the physical characteristics of the soil. According to the results of many scientific studies, it has been reported that the usefulness of macro nutrients increases due to the chemical reactions of humic substances and humic substances in the soil and that both micro and nutrient absorption by plants are adjusted (Karaman et al., 2012).

This study was carried out in order to investigate the effects of humic acid and potassium fertilization in different doses applied to chickpea plant on yield, some yield elements and quality.

MATERIAL and METHODS

In the study, Diyar-95 chickpea variety registered by GAP International Agricultural Research and Training Center was used. This variety; It is 50-75 cm long, 33-42 cm first pod height and its average yield is 150-200 kg. As a source of humic acid, leonardite containing 50% humic acid and potassium sulfate fertilizer were used as a source of potassium.

This study was carried out in the spring of 2017 growing season in Mardin province. The province of Mardin, where the research was conducted, is located in the Southeastern Anatolia Region and the altitude of the province is 1150 m, located at 37° 18 'north latitude and 40° 44' east longitude. In the region where the study was conducted, the total annual precipitation for the LTA in the months corresponding to that growing season is 229.0 mm, the average temperature amount is 19.26 °C and the average relative humidity level is 42.2%. The amount of rainfall recorded in the 2017 growing season was 271.4 mm and the average temperature in the same period was 20.42 °C and the average relative humidity amount was 41.06%, while the total rainfall and average temperature data for the growing season were higher than the LTA data, the relative humidity was below the long-term average (TSMS, 2019).

It is seen that the soil samples obtained from the experimental area are clayey, slightly alkaline reaction, low organic matter content, high calcareous, salt-free, potassium content sufficient, and phosphorus content is determined as low.

The experiment was laid out in a factorial randomised block design with three replications. There are a total of twenty-seven parcels in the study and the parcels consist of five rows. In the study, the parcel area was planned to be 5 meters' x 1.5 meters = 7.5 m² by setting the distance between the blocks and parcels as 2 m and the distance between the rows as 30 cm. The sowing norm is set to 60 plants per square meter according to Sepetoğlu (1996).

In the study, 3 potassium doses (0, 10 and 20 kg da⁻¹) in the form of potassium sulfate and 3 different humic acid doses corresponding to 0, 30 and 60 kg da⁻¹ were used as fertilizers. 14 kg da⁻¹ DAP fertilizer was laid at the sowing time. All the operations were carried out on 0.9 m x 4 m = 3.6 m² by excluding the plants within fifty cm of each row and row heads from the five rows that make up the parcel as edge effect. It was made by hand by opening lines with a marker on October 27, 2017. In the experimental area, weed control was done with hoe twice before and after flowering. Irrigation was not carried out as the study was aimed at research in dry farming areas. The trial was hand-harvested on

11.07.2017. Measurement, counting and blending processes of the harvested plants were performed and their average values were obtained. The protein ratio in the grain was determined by the Kjeldahl method (Kacar, 1984), the potassium contents of the plant samples were determined by A.S.S. (Atomic Absorption Spectrophotometer) (Lindsay and Norwell, 1978).

In determining the difference between different potassium and humic acid doses in terms of yield and yield components in chickpea, factorial trial design in random blocks was used by the variance analysis method, while in determining different groups, Duncan (5%) Multiple Comparison Test (Düzgüneş et al., 1987) and Costat package program was used.

RESULTS and DISCUSSION

The average plant height in chickpeas of different doses of potassium fertilizer applications varied between 48.9-51.5 cm. The highest value for plant height was determined from the control application with 51.5 cm, and the lowest value was determined from the potassium application with 10 kg da⁻¹ with 48.9 cm. Boulbaba et al. (2005) stated that high amount of K application on chickpea growth caused depressive effect, while Asghar Ali et al. (2007) stated that the effect of increasing potassium doses on growth is important.

Table 1. Average of different humic acid and potassium dosage applications in chickpeas and Duncan Groups

Plant features	Potassium Doses			Humic Acid Doses		
	0 kg da ⁻¹	10 kg da ⁻¹	20 kg da ⁻¹	0 kg da ⁻¹	30 kg da ⁻¹	60 kg da ⁻¹
Plant height	51.5 A	48.9 C	49.8 B	47.3 B	51.2 A	51.7 A
First pod height	34.24 A	31.61 B	30.73 C	32.20 AB	31.80 B	32.58 A
Num. of branc	5.06	4.93	4.88	4.58 C	5.3 A	5.0 B
Num. of pod per plant	27.40 B	28.03 B	29.55 A	23.00 C	30.50 B	31.48 A
Num. of seed per plant	28.6 B	28.8 B	32.2 A	24.2 C	31.9 B	33.4 A
Grain yield	227.1 C	244.1 B	276.6 A	235.1 C	249.1 B	263.4 A
Harvest index	28.6 C	30.9 B	32.3 A	29.9 B	30.6 AB	31.3 A
100 seed weight	33.43 B	33.97 B	36.38 A	31.90 B	36.20 A	35.60 A
Protein ratio	17.96 C	18.71 B	19.04 A	18.19 C	18.52 B	18.99 A
Potassium contents	798.24 C	817.77 B	836.41 A	807.86 B	818.81AB	825.75 A

When the effect of humic acid doses on the plant height of chickpea plant was examined, the highest plant height was obtained from 51.7 cm with 60 kg da⁻¹ humic acid application, and the lowest plant height was obtained as 47.3 cm from 0 kg da⁻¹ humic acid application. Shaaban et al., (2009) and Kahraman et al. (2017) reported that humic acid applications increase plant size.

As can be seen in Table 2, potassium doses varied between 30.73-34.24 cm in terms of first pod height, and the highest value was taken from control plots where no potassium was applied. The lowest value was obtained from 20 kg da⁻¹ potassium application. It is seen that potassium application does not have a positive effect on first pod height. When the table is examined in terms of humic acid doses, it is seen that the highest value is 32.58 cm and 60 kg da⁻¹ humic acid application and the lowest value is 31.80 cm and 30 kg da⁻¹, but the difference between control application and 60 kg da⁻¹ humic acid application is not significant. In legumes, it is desirable that the first legume should be formed from high in terms of suitability for machine harvesting. It is very important to develop varieties and breeding technologies for this. In this study, it is seen that the variety used is suitable for this feature and does not require extra fertilization.

Although the number of branches in the average plant in potassium applications varied between 4.88-5.06, the effect of this application on the number of branches was found to be statistically insignificant. The average number of branches in the plant of humic acid doses ranged from 4.58 to 5.30, the highest value was determined from 5.30 units of 30 kg da⁻¹ humic acid dose, and the lowest value was determined with 4.58 in control plots without humic acid. Elkatmış and Toğay (2017) stated that humic acid applications increase the number of branches in the plant.

When the effect of potassium doses on the number of pods per plant in chickpea plant is examined, it is seen that the highest

value is obtained from the potassium dose of 29.55 units and 20 kg da⁻¹, and the least number of pods in the plant is 27.40 and 0 kg da⁻¹ potassium dose applications. Erman et al. (2012) stated that potassium fertilization provides an increase in all the properties examined, Asghar Ali et al. (2007) stated that the effect of increasing potassium doses on growth is important, but the difference between the control application in the number of pods per plant and the application of 25 kg da⁻¹ potassium is insignificant. When the effect of humic acid applications on the number of pods per plant was examined, the highest number of pods per plant was obtained from the humic acid dose of 31.48 and 60 kg da⁻¹, and the lowest number of pods per plant was obtained from the control plot as 23.00. Ünsal (2007), Saadati and Baghi (2014), Elkatmış and Toğay (2017) and Kahraman (2017) report that the application of humic acid in chickpeas increases the number of pods.

When the effect of potassium doses on the number of grains per plant in chickpeas is examined, the highest value is 32.2 units plant⁻¹ with 20 kg da⁻¹ potassium, the lowest number of seeds in the plant is obtained from parcels without potassium applied with 28.6 units plant⁻¹, but the same as 10 kg da⁻¹ potassium application. took place in the group (Table 1.) The number of grains per plant; It is affected by both varieties and agricultural practices. It is understood from the results that potassium applications increase the number of seeds per plant parallel to the number of pods per plant. When the effect of humic acid doses on the number of grains per plant was examined, the highest value was obtained with the amount of humic acid dose of 33.4 units plant⁻¹ and 60 kg ha⁻¹, and the value of the minimum number of grains per plant was obtained from control plots without humic acid application with 24.2 units plant⁻¹. Ünsal (2007) and Elkatmış and Toğay (2017) reported that humic acid applications have a positive effect on the number of grains per plant in chickpeas.

As can be seen from Table 1. The average grain yield per unit area of different potassium fertilizer applications varied between 227.1-276.6 kg da⁻¹ and the maximum value was determined from 20 kg da⁻¹ potassium application and the minimum value was determined from 0 kg da⁻¹ potassium (control) application. Singh et al. (1994), Tomar et al. (2001), Asghar Ali et al. (2007) and Erman et al. (2012) knew that potassium fertilizer applications increase grain yield. In addition, Asghar Ali et al. (2007) stated that the highest benefit in potassium fertilizer doses applied to chickpeas was obtained from potassium application of 15 kg da⁻¹. The results recorded in the trial are consistent with the results of the researchers. When the efficiency effect of humic acid fertilizer at different doses per decare was examined, the highest value was obtained from 263.4 kg da⁻¹ and 60 kg da⁻¹ humic acid dose, while the lowest value was determined from 235.1 kg da⁻¹ humic acid application. Ünsal (2007), Saadati and Baghi (2014), Elkatmış and Toğay (2017) and Kahraman (2017) stated that the application of humic acid increased the grain yield per unit area.

Considering the data in Table 1 in terms of potassium doses, the maximum harvest index average was obtained from 20 kg da⁻¹ potassium application with 32.3%, and the minimum harvest index average was obtained with 28.6% and 0 kg da⁻¹ potassium application. Erman et al. (2012) reported that potassium fertilizer applications increased the harvest index compared to the control. When the effect of humic acid doses in terms of harvest index was examined, the highest value was found as 31.3% from the amount of humic acid dose of 60 kg da⁻¹, while the lowest value was obtained from the parcels without humic acid with 29.9%.

The average weight of 100 grains obtained from potassium doses was between 33.43-36.38 g. While the highest 100 grain weight value was obtained from 20 kg da⁻¹ potassium application, the lowest 100 grain weight was determined from the

parcels without potassium application. Tomar et al. (2001) and Kumar et al. (2005) stated that increasing doses of potassium significantly increased the weight of 100 grains. While the average weight of 100 grains of different humic acid doses varied between 31.90-36.20 g, the highest value was obtained from 30 kg da⁻¹ humic acid dose, but the difference between 60 kg da⁻¹ humic acid application was not significant. The lowest value was obtained from 0 kg da⁻¹ humic acid application.

When the potassium doses applied in terms of protein ratio in the grain were examined, the highest protein ratio was obtained from potassium application with 19.04% and 20 kg da⁻¹, while the lowest protein ratio was obtained from control plots with 17.96%. Tomar et al. (2001) and Asghar Ali et al. (2007) stated that potassium fertilization in chickpeas increases the protein content in the grain. The researchers' reports support the results of this study. The average protein ratio of humic acids in different doses applied to chickpea plant varied between 18.19-18.99%. While the highest protein ratio in the grain was obtained from 60 kg da⁻¹ humic acid application, the lowest ratio was found in 0 kg da⁻¹ humic acid application. Saadati and Baghi (2014) and Elkatmış and Toğay (2017) reported that as the humic acid doses increased, the protein ratio in chickpeas increased.

The average potassium content of the grain obtained from different potassium fertilization doses varied between 798.24-836.41 mg. The highest potassium content was recorded from 20 kg da⁻¹ potassium administration and the lowest value was recorded from 0 kg da⁻¹ potassium administration. Tomar et al. (2001) reported that increased potassium application in chickpea plant significantly increased the potassium content in the grain. The findings obtained in this study are in agreement with the findings of the researcher. The average potassium content of the grain taken from humic acid applications varied between 807.86 and 825.75 mg. While the highest

potassium content was obtained from 60 kg da⁻¹ humic acid application, the difference between 30 kg da⁻¹ humic acid application was not significant. The lowest potassium content was obtained from 0 kg da⁻¹ humic acid application. Unsal (2007), Sarwar et al. (2013) stated that humic acid fertilization increases potassium intake in chickpeas, while Alak and Müftüoğlu (2014) investigated the effect of humic acid applications on available potassium in corn plant, and that the amount of potassium that can be taken by the plant increased numerically as the amount of humic acid increased, but this increase was statistically significant. They stated that it was not.

ACKNOWLEDGMENT

The study is part of the master's thesis.

CONCLUSION

The highest unit area yield, 286.9 kg da⁻¹ with 20 kg da⁻¹. It was obtained from potassium + 60 kg humic acid da⁻¹ application. Single seed control plots at the lowest value in terms of yield of 197.3 kg⁻¹ Turkey and is as found values are significantly above the world average.

Although potassium was seen at a sufficient level in the soil analysis results in the area where the study was conducted, it was observed that all features except the first pod height, plant height and branch number were positively affected by potassium applications. It has been observed that chickpea, which is a legume plant, requires more potassium than other plants like other legumes, and the application of potassium fertilizers even in soils containing high amounts of potassium brings positive results. It has also been determined that fertilizer applications with sufficient levels of humic acid provide significant increases in the yield and characteristics closely related to the chickpea yield. As a result, 20 kg of chickpeas in and around da⁻¹ potassium + 60 kg humic acid da⁻¹ dose application can be recommended.

REFERENCES

- Alak, H.C., Müftüoğlu, N.M. 2014. The effect of humic acid applications on available potassium. ÇOMU Fac. of Agr. Journal, 2(2): 61-66.
- Asghar, A., Nadeem, M.A., Tahir, A.T.M., Mumtaz, H. 2007. Effect of different potash levels on the growth, yield and protein contents of chickpea (*Cicer arietinum* L.). Pakistan Journal of Botany 39(2): 523-527.
- Boulbaba, L., Bouaziz, S., Mainassara, Z.A., Zourgui, L., Mokhtar, L. 2005. Response of chickpea (*Cicer arietinum* L.) to potassium fertilization. Journal of Agriculture and Social Sciences, 1(1): 7-9.
- Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O., Gürbüz, F. 1987. Research and trial methods. A.U. Agricultural Fac. Pub. No: 1021, Practice Guide: 295,381
- Engin, V.T., Cöcen, İ., İnci, U. 2012. Leonardit Turkey. SA.Ü. Science and Literature Journal, 14(1): 435-443.
- Erman, M., Çığ, F., Çelik, M. 2012. Effects of potassium application on yield, yield components and nodulation in different chickpea varieties. Agricultural Sciences Research Journal, 5(1): 124-127.
- Elkatmış, B., Toğay, N. 2017. The effect of humic acid and phosphorus application in chickpea (*Cicer arietinum* L.) on yield and yield components. 5th International Participation Soil and Water Resources Congress, 12-15 September, Kırklareli Proceedings, 1: 154-162.
- Kacar, B. 1984. Plant nutrition practice guide. Ankara Univ. Agricultural Fac. Pub.: 899 Practice Guide: 250.
- Kahraman, A. 2017. Effect of humic acid applications on the yield components in chickpea. Gaziosmanpaşa Univ. Journal of Agr. Fac. 34(1): 218-222.
- Karaman, M.R., Şahin, S., Geboloğlu, N., Turan, M., Güneş, A., Tutar, A. 2012. Iron uptake activities of different tomato varieties (*Lycopersicon esculentum* L.) under humic acid application. Sakarya University, Journal of Science and Literature, 14(1): 301-308.

Kumar, R., Kuhad, M.S., Kumar, M., Singh, A.P. 2005. Influence of potassium and phosphorus on growth and yield in chickpea under water stress. *Annals of Biology*, 21(1): 7-11.

Lindsay, W.L. Norwell, W.N. 1978. Development of a DPTA soil test for zinc, iron, manganese and copper. *Soil Sci. Soc. Amer. J.* 42: 421-428.

Saadati, J., Baghi, M. 2014. Evaluation of the effect of various amounts of humic acid on yield, yield components and protein of chickpea cultivars (*Cicer arietinum* L.) *Int. J. Adv. Biol. Biom. Res.* 2(7): 2306-2313.

Sarwar, M., Hyder, S.I., Akhtar, M.E. 2013. Conjunctive use of humic acid, bio fertilizer and phosphorus augmented nutrients contents in chickpea under greenhouse conditions. *Advanced Journal of Agricultural Research*, 1(1): 1-5.

Shaaban, S.H.A., Manal, F.M., Afifi, M.H.M. 2009. Humic acid foliar

application to minimize soil applied fertilization of surface-irrigation wheat. *World Journal of Agricultural Sciences*, 5 (2): 207-210.

Singh, O.N., Singh, R.S., Singh, J.P. 1994. Supplementing fertilizer potassium to chickpea. *Journal of Potassium Research*, 10(1): 83-85.

Tomar, R.S., Kanzaria, M.V., Jain, V.K. 2001. Response of chickpea to potassium in a calcareous soil. *Journal of Potassium Research*, 17(1/4): 98-100.

TSMS, 2017. Reports of Turkish State Meteorological Service, Ankara, Turkey.

TUIK, 2019. [Cited 2019 July 20] Available from: <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=tarim-111&dil=1>

Unsal, H. 2007. The effect of humic acid and zinc applications on yield and N, P, K content in two different chickpea (*Cicer arietinum* L.) varieties in alkaline soils. (Master's thesis, unpublished) Yüzüncü Yıl University, Institute of Science, Van.

Omar Mardenli^{1a*}

Hadi Awad Hassooni^{2a}

Mahdi Saleh Mohammad Al-Kerwi^{3a}

¹Faculty of Agriculture, University of Aleppo, Syria

²Faculty of Agriculture, University of Al-Muthanna, Iraq

³Faculty of Agriculture, University of Al-Qadisiah, Iraq

^{1a}ORCID: 0000-0002-6092-7604

^{2a}ORCID: 0000-0003-4688-5548

^{3a}ORCID: 0000-0002-6699-9027

*Corresponding author:

omardenli@gmail.com

DOI

<https://doi.org/10.46291/ISPECJASv0l5iss3pp575-584>

Alınış (Received): 26/04/2021

Kabul Tarihi (Accepted): 28/05/2021

Effects of Various Levels of Luteinizing Hormone and Caprine Follicular Fluid on In Vitro Embryo Production of Shami Goat

Abstract

In the current study, the hypothesis of the effects of luteinizing hormone (LH) and follicular fluid (FF) derived from follicles of varying size on in vitro embryo production of the Shami goat breed were tested. The caprine follicular fluid (cFF) was obtained from healthy female's ovaries by aspiration method and classified into two main classes (follicles with a diameter of ≤ 2 mm and ≥ 3 mm). The resulting cFF was added to the culture medium TCM-199 through six Treatments (A, B and C with a source of follicle size of ≤ 2 mm; D, E and F with a source of size of ≥ 3 mm). LH was added only to four of the previous Treatments with the levels of $50 \mu\text{g ml}^{-1}$ (B and E) and $100 \mu\text{g ml}^{-1}$ (C and F). Results of the study showed that the oocytes incubated in Treatment F achieved a clear superiority ($p=0.001$) in the rates of maturation (87.0%), fertilization (80.0%) and cleavage (82.3%). The oocytes incubated in the same Treatment (F) continued to outperform ($p= 0.006$) by achieving the best rates across cleavage stages at 2-16 cell (16%; the lower value of arrest) and blastocyst (42%). Significant differences ($P=0.03$) were observed among the rates of Type 1embryos (the highest rate: 45.3%; Treatment F) and Type 3 embryos (the highest rate: 45.1%; Treatment A). No significant differences were observed in the rates of morula and Type 2 embryos. It is advised to add 15% of the cFF derived from follicles with a diameter of ≥ 3 mm and $100 \mu\text{g}$ of LH ml^{-1} in the maturation media to obtain higher rates of maturation and cleavage of goat oocytes.

Keywords

Follicular fluid, goat, luteinizing hormone, oocytes

INTRODUCTION

Shami goat is one of the five best international goat breeds that characterized by the production of milk and the ability to give birth twice a year in appropriate environment. The breed raising goes back to the original and local habitat in Syria, from about 70 years it was exported to Cyprus to raise the level of the Cypriot goats in terms of production efficiency of meat and dairy. Due to the economic importance of goat breeds, there has been a great deal of research related to raising the productivity. In the field of assisted reproductive techniques (ART), many studies have been carried out concerned with increasing the yield of in vitro-produced embryos of this breed with the aim of producing individuals who are productively superior and have a high genetic potential.

FF is an important natural biological media due to the richness in steroid hormones in addition to nutrients and growth factors (Tripathi et al., 2015). FF plays the primary regulating role in the growth and development of oocyte during the folliculogenesis stage until the oocyte acquires the developmental competence in preparation for fertilization and subsequent divisions. LH is a glycoprotein hormone that is secreted with follicle-stimulating hormone (FSH) by the anterior pituitary gonadotrophs (Nedresky et al., 2020). LH plays the main role in folliculogenesis and oocyte maturation and the timing of exogenous LH activity administration in controlled ovarian stimulation (Filicori et al., 1986).

This study aimed to compare the combined levels of LH and source of cFF to determine which treatment that are capable of maturation, fertilization and cleavage of Shami goat oocytes. In addition, this study aimed to study the embryo quality.

MATERIAL and METHODS

Animals and ovaries collection

The ovaries were collected from the local slaughterhouses in the city of Aleppo. The

ovaries were selected from healthy females whose ages ranged between 2-4 years; during the breeding season. The ovaries were kept in saline solution (9%) in a specially designed thermos at 39 °C. The ovaries were transferred directly to the biotechnology laboratory at the University of Aleppo - Faculty of Agriculture within a period not exceeding 1 hour during each collection process.

Oocytes collection

The oocytes were obtained by the slicing method, where many incisions were made in several directions on the entire surface of the ovary by a special blade in several directions. After words, the ovaries were washed with TCM-199 culture medium supplemented with heparin at 9 °C. The resulting solution was received in Petri dishes. The oocytes (cumulus oophorus complexes (COCs) were examined under a microscope at 300x magnification and collected by the micropipette. Healthy oocytes surrounded by more than three layers of cumulus cells were selected for further work.

cFF collection

According to the size of the follicle, the cFF was aspirated by a 5 ml syringe connected to a needle. The total cFF was received in test tube and centrifuged for 10 minutes and kept at a temperature of 12 °C for further use.

Experimental design

According to the source of cFF, the size (diameter) of the follicle was assigned in two basic classes: ≤ 2 mm, and ≥ 3 mm. The levels of the LH and the volume of the cFF added to the culture medium TCM-199 were determined according to six Treatments as shown in Table 1. The two groups A and D were considered as control groups to determine the effect of the cFF source on the studied traits. The experiment follows the one-factor experimental design (levels of LH and source of cFF on a set of traits (IVM, IVF, cleavage and embryo quality).

Table 1. Levels of the LH and the volume of the cFF added to the culture medium TCM-199

Levels and volumes	A	B	C	D	E	F
LH ($\mu\text{g}/\text{ml}$)	-	50	100	-	50	100
cFF: ≤ 2 mm (ml)	15	15	15	-	-	-
cFF: ≥ 3 mm (ml)	-	-	-	15	15	15

In vitro maturation (IVM)

The oocytes were subjected to IVM as described previously by Dos Santos-Neto et al. (2020) with some modifications. Briefly, COCs were washed three times in TCM HEPES and twice in TCM-199 supplemented with 0.25 mmol l^{-1} sodium pyruvate, 2 ng ml^{-1} epidermal growth factor (EGF), 5 ng ml^{-1} follicle stimulating hormone (FSH) and penicillin/streptomycin (200 U ml^{-1} penicillin, $200 \mu\text{g ml}^{-1}$ streptomycin). Each Treatment was added to the previous formula of maturation (TCM-199, Earle's salt with L- glutamine and sodium bicarbonate; Invitrogen, USA) so that the final volume became 100 ml. Oocytes were matured in groups of 5 per 50 μl droplets in culture dishes under mineral oil. Incubation lasted for 27h at 39°C and 5% CO_2 in air with 100% humidity.

In vitro fertilization (IVF)

Following maturation, oocytes were transferred to TCM-199 maturation medium supplemented with 300 IU ml^{-1} hyaluronidase. Next, a gentle pipetting was done to remove surrounding cumulus cells of oocytes and washed three times in Tyrode's albumin lactate pyruvate (TALP). Straws of frozen semen of proven Shami bucks were used in IVF. The sperms have undergone a capacitation process. Briefly, the semen was washed in TALP medium and centrifuged twice in a Percoll gradient (2 ml at 45% over 2 ml at 90%) for 25 min at $700 \times g$ at room temperature. The viable

spermatozoa at the bottom were collected, washed in TALP and subjected again to centrifugation at $200 \times g$ for 18 minutes at room temperature. The resulting aliquots of spermatozoa were diluted to give a concentration of 5×10^6 spermatozoon/ml. Afterword, the final concentration (2×10^6 spermatozoon ml^{-1}) was obtained by adding 250 μl of the previous suspension in TALP medium to each fertilization well. COCs were incubated for 24 h in 5% CO_2 in humidified air at 39°C (De Oliveira Bezerra et al., 2019; with some modifications). After the incubation period, the fertilized oocytes (zygotes) were investigated by the emergence of the two pronuclei. A microscope with a magnification of 300X magnifications was used for this purpose.

In vitro culture (IVC)

IVC took place according to Vajta et al. (1999) with some modifications. Very briefly, the presumptive zygotes were washed three times in 100 μl modified synthetic oviduct fluid (SOF) HEPES medium before being transferred to the SOF culture media droplets (in groups of 1-3 zygotes μl^{-1} medium). Within 48 hours of culture up to the eighth day, embryos were investigated in different stages (2-16 cell, morula and blastocyst; Figure 1). Embryo culture took place under mineral oil in a humidified atmosphere of 5% CO_2 and 5% O_2 and 90% N_2 at 39°C .



Figure 1. Stages of Shami goat early embryos. A: 2-4 cell stage, B: morula, C: blastocyst

Determination of embryo quality

Embryo quality was determined into three main classes based on Wintner et al. (2017); (Figure 2) with some modification as follows:

- Type 1: cells are of equal size; no fragmentation is seen.
- Type 2: cells are of equal size; minor fragmentation only.
- Type 3: cells are of equal or unequal size; fragmentation is moderate to heavy.



Figure 2. Types of Shami goat early embryos. A: Type 1, B: Type 2, C: Type 3

Statistical analysis

All values were expressed as percentage. Differences between parameters were evaluated by Pearson Chi-square of contingency tables. All statistical analyses were conducted using SAS Institute Inc. (2017) statistical package. The difference between rates of different traits was evaluated by using Fisher exact test.

Chemicals and reagents

All chemicals, reagents and media constituents were purchased from Sigma-Aldrich Chemicals, USA.

RESULTS**IVM, IVF and cleavage**

The results of IVM, IVF and cleavage for different Treatments are presented in Table 2. The rates of oocytes at M-II stage differed significantly ($p=0.0001$) among the six treatments. The oocytes matured in

Treatment F achieved the highest rate (87.0 %), while the lowest rate was in Treatment A (53.1%). Similarly, the rates of IVF (zygote) in the six groups differed significantly ($p=0.0001$). The oocytes matured in Treatment F achieved the highest rate (80.0 %). In cleavage stage, the oocytes incubated in treatment F continued to outperform the rest of the other groups (82.3%; $p=0.001$). Despite the significant superiority, the difference did not exceed 19.3 % between oocytes of Treatments F and A. On the other hand, the differences between the rates for the three traits between the two control groups (A and D Treatments; without LH supplementation) were not proven, despite the superiority of the oocytes in group D (55.1%; M-II, 52.6%; zygotes, 63.7%; cleavage) over that of group A (53.1%; M-II, 50.0%; zygotes, 63.0%; cleavage).

Table 2. Rates of M-II, IVF and cleavage of Shami goat oocytes under the influence of LH and cFF levels

cFF source	LH level	Incubated oocytes	M-II- oocytes		Zygotes		Cleaved oocytes	
		NO	NO	%	NO	%	NO	%
A: ≤ 2 mm	-	305	162	53.1 ^a	81	50.0 ^a	51	63.0 ^a
B: ≤ 2 mm	50 µg /ml	320	186	58.1 ^a	95	51.1 ^a	62	65.3 ^a
C: ≤ 2 mm	100 µg /ml	335	208	62.1 ^a	110	52.9 ^a	72	65.5 ^a
D: ≥ 3 mm	-	352	194	55.1 ^a	102	52.6 ^a	65	63.7 ^a
E: ≥ 3 mm	50 µg /ml	341	263	77.1 ^b	165	62.7 ^a	119	72.1 ^b
F: ≥ 3 mm	100 µg /ml	316	275	87.0 ^b	220	80.0 ^b	181	82.3 ^b
p		0.0001		0.0001		0.001		

Values with different superscript (a and b) within the same column are significantly different at the assigned probability for each column

Embryo stage

It is evident from the data of Table 3 that the arrest rates of 2-16 cell embryos stage of oocytes incubated in Treatment A were the highest (45.1%; $p=0.0001$) compared to the rest of the groups, while the oocytes incubated in Treatment F showed the lowest rate of arrest of 2-16 cell stage embryos (16.0%). Upon the morula stage, an increase in the rates was observed for the oocytes of the two Treatments E (43.7%) and F (42%) compared to the rest of the groups without

significant difference. Down to blastocyst stage, the oocytes incubated in the two Treatments F and E achieved the highest rates (42.0% and 38.7% respectively; $p=0.006$). The lowest rates were at the oocytes in the two Treatments A and B (21.6% and 24.2% respectively). Also, a difference in the rates of blastocyst was observed between the oocytes of the control A and D Treatments, the difference was 4.6%.

Table 3. Rates of 2-16 cell, morula and blastocyst stages of Shami goat cleaved oocytes under the influence of LH and cFF levels

cFF source	LH level	Cleaved	Embryonic stage status					
		oocytes	2-16 cell		Morula		Blastocyst	
		NO	NO	%	NO	%	NO	%
A: ≤ 2 mm	-	51	23	45.1 ^a	17	33.3	11	21.6 ^a
B: ≤ 2 mm	50 µg /ml	62	25	40.3 ^a	22	35.5	15	24.2 ^a
C: ≤ 2 mm	100 µg /ml	72	29	40.3 ^a	25	34.7	18	25.0 ^a
D: ≥ 3 mm	-	65	22	33.8 ^a	26	40.0	17	26.2 ^a
E: ≥ 3 mm	50 µg /ml	119	21	17.6 ^b	52	43.7	46	38.7 ^a
F: ≥ 3 mm	100 µg /ml	181	29	16.0 ^b	76	42.0	76	42.0 ^b
p		0.0001		NS		0.006		

Values with different superscript (a and b) within the same column are significantly different at the assigned probability for each column

Embryo quality

Data in Table 4 indicate that the embryos resulting from B Treatment achieved the highest rates in the Type 1 embryos (45.3%; $p=0.03$) followed by the E Treatment oocytes (38.7 %). Regarding Type 3 embryos, the rate of embryos in Treatment F oocytes decreased to a value of 23.2%

($p=0.03$), while the rate increased for Treatment A oocytes (45.1%). In Type 2 embryos, no significant difference was observed in the rates. In general, the difference between the highest (B Treatment; 40.3%) and lowest value (A Treatment; 25.5%) was 14.8%.

Table 4. Rates of Type 1, Type 2 and Type 3 of Shami goat early embryos under the influence of LH and cFF levels

cFF source	LH level	Cleaved oocytes	Type 1		Type 2		Type 3	
		NO	NO	%	NO	%	NO	%
A: ≤ 2 mm	-	51	15	29.4 ^a	13	25.5	23	45.1 ^a
B: ≤ 2 mm	50 µg /ml	62	17	27.4 ^a	25	40.3	20	32.3 ^b
C: ≤ 2 mm	100 µg /ml	72	22	30.6 ^a	22	30.6	28	38.9 ^{ab}
D: ≥ 3 mm	-	65	19	29.2 ^a	25	38.5	21	32.3 ^b
E: ≥ 3 mm	50 µg /ml	119	46	38.7 ^b	34	28.6	39	32.8 ^b
F: ≥ 3 mm	100 µg /ml	181	82	45.3 ^c	57	31.5	42	23.2 ^c
p			0.03		NS		0.03	

Values with different superscript (a, b and c) within the same column are significantly different at the assigned probability for each column

DISCUSSION

In general, the two main mechanisms of LH and FF are that the first breaks the dormant phase of the oocytes, which are often arrested in the germinal vehicle phase (GV), while the FF is the normal environment for the development of oocytes in the follicle (*in vivo*).

In the current study, it became evident that the oocytes incubated with a mixture of 100 $\mu\text{g/ml}$ LH and 15 ml cFF of ≥ 3 mm follicle size source (Treatment F) were the superior in IVM, IVF, cleavage and Type 1 embryo rates compared to the rest of the groups (Tables 2, 3 and 4). The current results can be traced back to a set of factors and scenarios under which both the LH and the FF work. During the process of nuclear maturation, LH surge releases oocytes from meiotic prophase arrest. Thus, the oocytes will be induced to resume the meiosis and complete of the first meiotic division (Mehlmann, 2005). More clearly, inside the follicle, when LH signals start to progress, the G protein will be activated by binding the mural granulosa cell LH receptor (LHR). This will result in the activation of the cyclic adenosine mono phosphate (cAMP). The final target in this scenario are the EGF network, CNP/NPR2 system and gap junctions (Conti et al., 2012; Jaffe and Egbert, 2017).

Another mechanism by which LH may enhance the oocytes IVM is through modifying the nutritional environment to increase the energy available for the oocyte to support subsequent development in

fertilization and cleavage (Harper and Brackett, 1993). The net metabolism effect of LH exposure during maturation period could be shown as increased glycolysis combined with increased mitochondrial glucose oxidations and increased tricarboxylic acid (TCA) cycle activity within cumulus cell-enclosed oocytes (Zuelke and Brackett, 1992). In the context of ART, most studies are concerned with the main role of LH in the stage of maturation and the effect on the developmental component of oocytes only. By comparing the results of our study with some studies, in a previous study of the author (Mardenli, 2020), two levels of LH were added to maturation media (TCM-99), the IVM maturation rates of sheep oocytes were 57.69% (50 $\mu\text{g/ml}$ LH) and 78.43 (100 $\mu\text{g/ml}$ LH) respectively. In a study conduct by Dinopoulou et al. (2016), the rates of maturation, fertilization and cleavage under the effect of LH (1.5 IU/ml) were 47.5%, 33.8% and 45.5% respectively. By adding the LH (0.05 mg/ml) combined with cysteamine, Silva et al. (2010) obtained cleavage rates ranged between 84% and 90% and blastocyst rates ranged between 28% and 40% respectively. At a concentration of 0.1 UI/ml r-LH, Accardo et al. (2004) obtained rates of 60.7%, 55.2 and 27.0 for IVM, cleavage and blastocyst respectively.

On the other hand, the biochemical constituents of the FF surrounding the oocytes in a period of growth are the factors that determine the quality and the level of

subsequent developments to initiate subsequent IVF stages (Leroy et al., 2004). Moreover, in the very complex follicle wave scenario, the follicles that are eligible for follow-up in development processes are determined according to a system governed by the secretion of FSH according to specific levels of estradiol, insulin-like growth factors (IGFs), and inhibin/activin peptides (Ginther et al., 2001).

Also, our current results can be attributed to the fundamental relationship through which the timing of LH action and the content of FF are determined with temporal follicle development. Although FF is rich in all the elements and compounds that support the developmental competence of oocytes to complete their nuclear and cytoplasmic maturation, FF at the same time contains compounds that inhibit maturation (inhibin A and inhibin b) and this is related to the dynamic follicular wave scenario, according to which the dominant follicle is chosen (Wen et al., 2006). In relation to FF, LH is necessary in the selection of the dominant follicle. This dominance was more clear in cattle by an increasing dependence of the follicle on LH, mainly at the signaling and transcription levels (Fayad et al., 2004; Mihm et al., 2006). Some studies advise against introducing FF into the maturation medium at rates exceeding 50% due to the high arrest rates of the oocytes during IVM.

The addition of FF up to 60% to the maturation medium led to the inhibition of the cytoplasmic and nuclear development of the oocytes due to coagulating the cumulus cell mass by fibrin-like substance in FF. The lower-dose (10%) stimulated both the maturation and developmental competence of the oocytes (Kim et al., 1993). Using porcine follicular fluid (pFF) derived from small follicles (2 to 5 mm) led to IVM rates similar to the rates of *in vivo* matured oocytes (Naito et al., 1988; Naito et al., 1989). The results of our current study were relatively higher than those of Dell'Aquila et al. (1997) who used an equine FF aspirated from follicles with diameters of

<3 mm (68.5%, 8% and 11.5% for IVM, IVF and cleavage respectively). In the study of Ikeda et al. (1999), the rates of nuclear maturation, cleavage and blastocyst of oocytes matured in bovine FF (aspirated from small follicles (2–5 mm in diameter)) were 70%, 65% and 23% respectively. The previous results support the hypothesis of positive support of the FF derived from relatively large follicles, which explains the superiority of the control group D over the other control group A in our study for most of the studied traits although this superiority was relatively simple. Addition of 0.023 U / ml LH to TCM-199 media resulted in IVM rate of value 95.68% (Barakat et al., 2012). In literature, the study of factors affecting the quality of embryos is not clearly studied, and there is still some ambiguity surrounding the mechanism of influence. The results of our study (Table 4) suggested the prolonged effect of FF source and LH on quality. Logically, the developmental competence of the oocytes develops with the advancement of the oocytes and the follicle by growth and the increase in the volume of the FF, which provides the oocytes with all the components that this ability acquires (Da Broi et al., 2018). In general, many studies have indicated that the quality of the embryo is affected by a set of factors such as the nutritional status of the female (Ashworth et al., 2009; Chundekkad et al., 2020), the reproductive status of females (Twigg-Flesner et al., 2014), the dominant follicle and dynamic follicular wave (Webb and Campbell, 2007), the characteristics of the semen (Kusumaningrum et al., 2015) and the vital characteristics of the sperm used in fertilization (Ervandi et al., 2013; Chapuis et al., 2017).

CONCLUSION

It is concluded from the results of the current study that the maturation of goat oocytes in a combination containing 100 µg /ml LH and 15% cFF of ≥ 3 mm follicle size

improves the rates of maturation, cleavage and the quality of the resulting embryos.

REFERENCES

- Accardo, C., Dattena, M., Pilichi, S., Mara, L., Chessa, B., Cappai, P. 2004. Effect of recombinant human FSH and LH on in vitro maturation of sheep oocytes; embryo development and viability. *Animal Reproduction Science*, 81(1-2): 77–86.
- Ashworth, C.J., Toma, L.M., Hunter, M.G. 2009. Nutritional effects on oocyte and embryo development in mammals: implications for reproductive efficiency and environmental sustainability. *Philos Trans R Soc B Biol Sci*, 364: 3351–3361.
- Barakat, I.A.H., Kandeal, S.A., El-Ashmaoui, H.M., Barkawi, A., EL-Nahass, E. 2012. Effect of medium type and luteinizing hormone (LH) on in vitro maturation of Egyptian buffalo oocytes. *African Journal of Biotechnology*, 11(20): 4620-4630.
- Chapuis, A., Gala, A., Ferrières-Hoa, A., Mullet, T., Bringer-Deutsch, S., Vintejoux, E., Torre, A., Hamamah, S. 2017. Sperm quality and paternal age: effect on blastocyst formation and pregnancy rates. *Basic Clin Androl*, 27: 1–9.
- Chundekkad, P., Błaszczuk, B., Stankiewicz, T. 2020. Embryonic mortality in sheep: a review. *Turkish J. Veterinary Anim Sci*, 44: 167–173.
- Conti, M., Hsieh, M., Zamah, A.M., Oh, J.S. 2012. Novel signaling mechanisms in the ovary during oocyte maturation and ovulation. *Mol Cell Endocrinol*, 356: 65–73.
- Da Broi, M.G., Giorgi, V., Wang, F., Keefe, D.L., Albertini, D., Navarro, P.A. 2018. Influence of follicular fluid and cumulus cells on oocyte quality: clinical implications. *Journal of assisted reproduction and genetics*, 35(5): 735–751.
- De Oliveira Bezerra, A., Nicacio, A.C., de Oliveira Menezes, G.R., da Costa Gomes, R., da Silva, L.O.C., de Souza Rocha-Frigoni, N.A., Mingoti, G.Z., da Silva Leão, B.C., da Costa e Silva, E.V., Nogueira, É. 2019. Comparison between in vitro embryo production using Y-sorted sperm and timed artificial insemination with non-sorted sperm to produce crossbred calves. *Animal Reproduction Science*, 208: 106101.
- Dell'Aquila, M.E., Cho, Y.S., Minoia, P., Traina, V., Lacalandra, G. M., Maritato, F. 1997. Effects of follicular fluid supplementation of in-vitro maturation medium on the fertilization and development of equine oocytes after in-vitro fertilization or intracytoplasmic sperm injection. *Human Reproduction*, 12(12): 2766–2772.
- Dinopoulou, V., Drakakis, P., Kefala, S., Kiapekou, E., Bletsas, R., Anagnostou, E., Kallianidis, K., Loutradis, D. 2016. Effect of recombinant-LH and hCG in the absence of FSH on in vitro maturation (IVM) fertilization and early embryonic development of mouse germinal vesicle (GV)-stage oocytes. *Reproductive Biology*, 16(2): 138–146.
- Dos Santos-Neto, P.C., Vilariño, M., Cuadro, F., Barrera, N., Crispo, M., Menchaca, A. 2020. Cumulus cells during in vitro fertilization and oocyte vitrification in sheep: Remove, maintain or add?. *Cryobiology*, 92: 161-167.
- Ervandi, M., Susilawati, T., Wahyuningsih, S. 2013. Pengaruh pengencer yang berbeda terhadap kualitas spermatozoa sapi hasil sexing dengan rradien albumin (putih telur). *JITV*, 18: 177–184.
- Fayad, T., Levesque, V., Sirois, J., Silversides, D.W., Lussier, J.G. 2004. Gene expression profiling of differentially expressed genes in granulosa cells of bovine dominant follicles using suppression subtractive hybridization. *Biol Reprod*, 70: 523–533.
- Filicori, M., Santoro, N., Merriam, G.R., Crowley, W.F.J. 1986. Characterization of the physiological pattern of episodic gonadotropin secretion throughout the human menstrual cycle. *J. Clin. Endocrinol. Metab*, 62: 1136-1144.

Ginther, O.J., Beg, M.A., Bergfelt, D. R., Donadeu, F.X., Kot, K. 2001. Follicle selection in monovular species. *Biology of Reproduction*, 65(3): 638–647.

Harper, K.M., Brackett, B.G. 1993. Bovine blastocyst development after in vitro maturation in a defined medium with epidermal growth factor and low concentrations of gonadotropins. *Biol. Reprod*, 48: 409-416.

Ikeda, S., Azuma, T., Hashimoto, S., Yamada, M. 1999. In vitro maturation of bovine oocytes with fractions of bovine follicular fluid separated by heparin affinity chromatography. *Journal of Reproduction and Development*, 45(6): 397–404.

Jaffe, L.A., Egbert, J.R. 2017. Regulation of mammalian oocyte meiosis by intercellular communication within the ovarian follicle. *Annu Rev Physiol*, 79: 237–260.

Kim, K.S., Tajima, J., Yamaji, T., Mitsumizo, N., Fujita, K., Cho, H.J., Kato, H., Utsumi, K. 1993. Effects of supplemented follicular fluid to IVM serum tree-medium and developmental of bovine oocytes. *Jap Sot Anim Reprod Tech*, 15:41-48.

Kusumaningrum, D.A., Purwantara, B., Yusuf, T.L., Situmorang, P. 2015. Microencapsulation of bovine spermatozoa: Cryopreservation microencapsulation of sperm using glycerol. *JITV*, 20: 233–241.

Leroy, J.L.M., Vanholder, T., Delanghe, J., Opsomer, G., Van Soom, A., Bols, P.E., de Kruif, A. 2004. Metabolite and ionic composition of follicular fluid from different-sized follicles and their relationship to serum concentrations in dairy cows. *Animal Reproduction Science*, 80:(3-4): 201–211.

Mardenli, O. 2020. Role of follicle size, igf-i, glucose and hormones on nuclear maturation events of awassi sheep oocytes (*Ovis aries*). *ISPEC Journal of Agr. Sciences*, 4(4): 732-746

Mehlmann, L.M. 2005. Stops and starts in mammalian oocytes: recent advances in understanding the regulation of meiotic

arrest and oocyte maturation. *Reproduction*, 130: 791–799.

Mihm, M., Baker, P.J., Ireland, J.L., Smith, G.W., Coussens, P.M., Evans, A.C., Ireland, J.J. 2006. Molecular evidence that growth of dominant follicles involves a reduction in follicle-stimulating hormone dependence and an increase in luteinizing hormone dependence in cattle. *Biol Reprod*, 74: 1051–1059.

Naito, K., Fukuda, Y., Ishibashi, I. 1989. Developmental ability of porcine ova matured in porcine follicular fluid in vitro and fertilized in vitro. *Theriogenology*, 31:1049-1057.

Naito, K., Fukuda, Y., Toyoda, Y. 1988. Effect of porcine follicular fluid on male pronucleus formation in porcine oocytes matured in vitro. *Gam Res*, 21: 289-295.

Nedresky, D., Singh, G. 2020. Physiology, Luteinizing Hormone. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing.; 30969514.

SAS Institute Inc. 2017. SAS/STAT® 14.3 User's Guide. Cary, NC: SAS Institute.

Silva, D.S., Pereira, L.P., Navarro, R.B., Rosa, D.C., Pessoa, G.A., Silva, C.A.M., Rubin, M.I.B. 2010. In vitro production of *Bos Taurus indicus* embryos with cysteamine. *Anim. Reprod*, 7(1): 29-34.

Tripathi, S.K., Farman, M., Nandi, S., Girish Kumar, V., Gupta, P.S.P. 2015. Biochemical constituents of ovarian follicular fluid in ruminants and their significance in follicle and oocyte development. *J Vet Sci Med Diagn*, 4(3):2-7.

Twigg-Flesner, A., Newman, A., Davies, E. 2014. The Effect of Mare Age and Reproductive Status on Embryo Recovery Rate and the Quality of Embryos Recovered. In: Br Soc Anim Sci Conf 2014. United Kingdom (UK).

Vajta, G., Rindom, N., Peura, T.T., Holm, P., Greve, T., Callesen, H. 1999. The effect of media, serum and temperature on in vitro survival of bovine blastocysts after Open Pulled Straw (OPS) vitrification. *Theriogenology*, 52: 939–948.

Webb, R., Campbell, B.K. 2007. Development of the dominant follicle: mechanisms of selection and maintenance of oocyte quality. Soc Reprod Fertil Suppl, 64: 141-63.

Wen, X., Tozer, A., Butler, S., Bell, C., Docherty, S., Iles, R. 2006. Follicular fluid levels of inhibin A, inhibin B, and activin A levels reflect changes in follicle size but are not independent markers of the oocyte's ability to fertilize. Fertility and Sterility, 85(6): 1723–1729.

Wintner, E.M., Hershko-Klement, A., Tzadikevitch, K., Ghetler, Y., Gonen, O., Wintner, O., Shulman, A., Wiser, A. 2017. Does the transfer of a poor-quality embryo together with a good quality embryo affect the In Vitro Fertilization (IVF) outcome? J Ovarian Res, 10:2.

Zuelke, K.A., Brackett, B.G. 1992. Effects of luteinizing hormone on glucose metabolism in cumulus-enclosed bovine oocytes matured in vitro. Endocrinology, 131(6): 2690-2696.

İlhan ZİREK^{1a}

Necat TOĞAY^{1b*}

^{1a}Agricultural Engineer, VAN, Turkey

²Fethiye ASMK Vocational High School, Muğla S.K. University, Muğla, Turkey

^{1a}ORCID: 0000-0001-7120-1174

^{1b}ORCID: 0000-0003-1052-1056

*Corresponding author:

necattogay@mu.edu.tr

DOI

<https://doi.org/10.46291/ISPECJASv.015iss3pp585-597>

Alınış (Received): 26/04/2021

Kabul Tarihi (Accepted): 28/05/2021

Keywords

Dry bean, variety, yield, yield attributes, Van, Gürpınar

Determination of Yield and Some Yield Components of The Registered Dry Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) Cultivars of Turkey in Van Conditions

Abstract

This study was conducted to determine cultivars which grown at Van Gürpınar ecological conditions and their some important agricultural and plant properties in 2013 year in center of Gürpınar. In the study was used 13 cultivars which officially registered such as Bulduk, Akın, Göynük, Karacaşehir 90, Arslan, Özdemir, Önceler, Battal, Zülbiye, Göksun, Akman 98, Akdağ and Güngör and 2 genotypes (Gevaş 1 and Gevaş 2). The trial was conducted by using randomized complete blocks design with the three replications. In the study were investigated sowing times on plant height, first pod height, numbers of branches, numbers of pod per plant and numbers of seed per plant, numbers of seed per pod, seed yield per unit area, harvest index, biological yield and 1000 seed weight. While the highest seed yield per area was obtained from Bulduk varieties with 360.4 kg da⁻¹, the lowest seed yield per area was obtained from Önceler with 201.6 kg da⁻¹.

INTRODUCTION

Animal-based foods have an important place in meeting the protein need (Çelim and Gülser, 2020). Unbalanced and malnutrition is one of the important problems in our country as well as in the world. It is increasingly important to feed the growing world population in a balanced way. Approximately 2/3 of the population in the world cannot get enough protein. It is necessary to get enough protein, carbohydrate and vitamins for a balanced diet. The plant stems are also a valuable animal feed as they contain plenty of protein. Dry Bean is one of the most important protein crops in Turkey (Toğay et al., 2004; Togay et al., 2008). Dry beans are an edible legume plant rich in vitamins A, B and D as well as having a high protein content of 19-31% (Adams et al., 1985). In addition, bean straw with a high protein content is an important source of roughage for our region, which is one of the livestock centers.

Edible grain legumes are in the Fabaceae family. The family is the largest of the flowering plant families (Özçelebi and Erman, 2021). Of the grain legumes grown for food, dry bean comes foremost on the global scale with 33.066 million ha of sowing area and 289.026 million tons of produce, whereas in Turkey, it ranks third with its 88.899 ha of sowing area and 225.000 tons of produce; the mean global yield is 87.4 kg ha⁻¹, whereas this parameter is 253.1 kg ha⁻¹ for Turkey (Anonymous, 2019). Dry bean is a major crop grown on fine texture alkaline soils in Turkey.

Increasing the grain yield per unit area; It depends on the use of high-quality seeds of high-yielding, well-adapted varieties and the development of suitable growing techniques for these varieties. Increasing the production of edible legumes with the development of irrigation possibilities for the province of Van, which has a high fallow land, will undoubtedly contribute to the local people both economically and socially. Legume plants can benefit from the free nitrogen of the air by living in

partnership with Rhizobium bacteria. Thus, the supply of nitrogen, which is one of the important factors limiting productivity in agriculture, is not a problem for legumes. In this way, the amount of nitrogen detected by beans every year is 50 kg ha⁻¹ (Sepetoğlu, 1992). As the second product, beans provide nitrogen accumulation in the soil and increase in yield for the crops planted for winter after it.

This work area is registered in Turkey with some varieties of beans were grown extensively and the two genotypes yield for some performance characteristics are determined.

MATERIAL and METHODS

The research was conducted in Gürpınar district of Van. Thirteen registered bean varieties (Bulduk, Akın, Göynük, Karacaşehir 90, Arslan, Özdemir, Önel, Battal, Zülbiye, Göksun, Akman 98, Akdağ and Güngör) and 2 local genotypes (Gevaş-1 and Gevaş-2) were used in the trials.

Gevaş 1: It is an early variety and its grain color is white, in the form of a rooster grain. It is a virus tolerant genotype that is resistant to bacterial diseases.

Gevaş 2: Gevaş 2 genotype is an early variety. The grain colors are white and the grain type is dermason. It is a virus tolerant genotype that is resistant to bacterial diseases.

Bulduk: It was registered by the Parade Zone Agricultural Research Institute in 2008. The color of the broad bean is light green and the grain skin color is white. It is resistant to bacterial diseases and tolerant to the virus.

Akın: Geçit Kuşağı was registered by TAE in 2009. Dwarf development nature, white color and the shape of a rooster.

Göynük: The Passage Zone was registered by TAE in 1998. Its development is stunted and steep. Flower color is white, grain type is rooster, grain color is white. It is a virus tolerant genotype that is resistant to bacterial diseases.

Karacaşehir-90: The Passage Zone was registered by TAE in 1990. It is a half-

wrapped variety. Flower color is white, grain type is small plump, grain color is white. It is a virus tolerant genotype that is resistant to bacterial diseases.

Arslan: It was registered by İTAŞ in 2008. It is an early variety with a dwarf nature, its grain color is white and dermason grain. It is a virus tolerant genotype that is resistant to bacterial diseases.

Özdemir: It was registered by İTAŞ in 2008. This type is semi-yellowing kidney bean type in the form of a violet colored grain on red brown.

Önceler: The Parade Zone was registered by TAE in 1998. Its development is stunted and steep. Flower color is light lilac, grain type kidney bean, grain color is variegated on beige background. It is tolerant to viral diseases and medium tolerant to bacterial diseases.

Battal: It was registered by İTAŞ in 2009. Its development is stunted and steep. Its grain color is beige. It is a summer and early variety. It is tolerant to viral diseases and medium tolerant to bacterial diseases.

Zülbiye: It was registered by the Black Sea Agricultural Research Institute in 2002. It is a summer variety with high yield. Seed color is white and its shape is rooster. It is a genotype that is not resistant to viral diseases but resistant to bacterial diseases.

Göksun: Eastern Mediterranean was registered by TAI in 2009. This type is

early, semi-yellowish, grain color is white, grain shape is plump. It is a virus tolerant genotype that is resistant to drought and bacterial diseases.

Akman-98: Passage Zone was registered by TAE in 1998. It is a semi-yellowing, medium early variety. The grain color is white; the grain type is dermason. It is a virus tolerant genotype that is resistant to bacterial diseases.

Akdağ: It was registered by the Black Sea Agricultural Research Institute in 2002. It is a summer variety with high yield. Seed color is white and its shape is rooster. It is a genotype that is not resistant to viral diseases but resistant to bacterial diseases.

Güngör: It was registered by DAGKAE in 2006 through selection. Semi-yellowing, plant height 80-90 cm, flower color white, grain color white and 100-grain weight 60-65 g.

In the province of Van, Gürpınar district, Eastern Anatolia Region, Van center in the north, Başkale district in the east, Hakkari province in the south and Çatak district in the west are located in the province of Van where the research was conducted. The altitude of the district is 1752 m, and it is located at 38° 19' north latitude and 43° 24' east longitude. Trial fields are located in the south east of Lake Van and 16-17 km from the lake edge. Terrestrial climate prevails in Gürpınar district of Van province.

Table 1. The average of Gürpınar district of Van for long years and some climate data for 2013

Months	Precipitation (mm)		Average temperature (°C)		Relative humidity (%)	
	2013	Long term	2013	Long term	2013	Long term
June	8.6	18.6	18.9	18.2	44.6	49.3
July	0.0	5.0	23.3	22.3	34.9	44.1
August	0.0	3.3	21.5	21.9	40.1	42.2
September	8.7	13.8	17.4	17.2	36.4	44.1
Total	17.3	40.7				
Average			20.2	19.9	39.0	44.9

The winter season is cold and covered with snow, while the summers are cool and dry. Due to the fact that the district is close to the shore of Lake Van in terms of location and its plain extends to the lake, it is warmer than the inland parts with the positive effect

of the lake. The fact that the soil surface is covered with snow during the winter months is an important factor in the reduction of cold damages in winter planting. The climate data for the months covering the period in which the experiment

was carried out and the average for long years are given in Table 1. In the region where the research was conducted, the annual precipitation amount related to the average of long years in the growing season is 40.7 mm, the average temperature is 19.9 °C, and the average relative humidity is 44.9%. The amount of rainfall in the 2013 growing season is 17.3 mm. Average temperature is 20.2 °C and average relative humidity is 39.0% (TSMS, 2013). Some physical and chemical analyzes of the soil samples taken from different depths of the

soil where the experiment was established were made in Van Commodity Exchange Soil Plant Water Analysis Laboratory and the analysis results are given in Table 2.

According to the results of the soil analysis, it was determined that the soil samples taken from the research area have clayey-textured, slightly alkaline reaction, low organic matter content, high calcareous in terms of lime content, salt-free, and sufficient potassium content. Phosphorus content was found to be moderate (Table 2).

Table 2. Some properties of the <2 mm fraction of the top 20 cm of soil used for site

Soil properties	2011
Texture	Clay-loam
pH ^A	7.24
Clay (%) ^B	50.30
CaCO ₃ (%) ^C	19.50
Olsen soil test P (ppm) ^D	3.46
Total salt (%) ^E	0.014
Organic matter (%) ^F	1.66

^A 1 : 2.5 soil : water, ^B Bouyoucos (1951), ^C lime by calcimetric methods, ^D Olsen et al. (1954), ^E Richard (1954), ^F Jackson (1962)

According to the soil analysis results, it is seen that the soil of the trial area has clay-loam textured and lime content high. It was determined that the soil was salt-free in terms of salt content and neutral pH. It has been determined that in all layers of the soil, it is poor in terms of organic matter and nitrogen content, useful phosphorus content is less at 0-20 cm, and potassium is very low at the same depth.

The experiment was carried out in 2013 according to the randomized blocks design with three replications. There are a total of 45 parcels in the trial. Each parcel is 5 rows, in parcels it is 10 cm above the row and the distance between rows is 50 cm. A space of 2 m has been left between the parcel and the block. Parcel area; It has been arranged as 2.5 m x 4 m = 10.0 m². The amount of seed to be thrown into the parcel, equivalent to 40 seeds per m², has been determined (Şehirali, 1988). The plants in the 5 rows forming the plot in harvest, one row on each side and 50 cm from the plot heads were

excluded as edge effects (Ceylan and Sepetoğlu, 1979). Measurements and weighting were made on an area of 1.5 m x 3 m = 4.5 m². Sowing, harvesting and threshing were done by hand. In the autumn of 2012, the trial area was driven deeply. In the spring of 2013, a second outcrop was tied, followed by a duplication by pulling a disc harrow and the seed bed was made ready for planting. The transplantation process was made manually by opening lines with a marker. 2-3 kg nitrogen and 5-6 kg da⁻¹ phosphorus are sufficient in bean cultivation. DAP fertilizer was given to the soil at planting, equivalent to 15 kg per decare for the application plots. The planting process of the experiment was carried out on 01.06.2013 in one day. In the experimental area, weed control was done 2 times before and after flowering. The experiment was carried out under wet conditions, taking into account the rainfall, air temperature and humidity in the soil, 10

irrigations were carried out according to Şehirli (1988).

The measurement, counting and blending processes of the harvested plants were carried out with great care in the laboratory and the average values were taken. Plot yields were calculated by threshing the plants after drying in bunches. The effect of treatments on bean were analyzed using analysis of variance procedures in Randomized Blocks with the COSTAT statistical package. The means related with yield and yield components in bean were evaluated with Duncan's Multiple Range Test statistical analysis.

RESULTS and DISCUSSION

The values obtained in the study were subjected to variance analysis and the averages of the analyzed parameters were grouped according to Duncan Multiple Comparison (5%) Test.

The average plant height of bean varieties and genotypes used in the experiment varied between 40.0-251.6 cm (Table 3).

While the Arslan variety was the shortest with 40.0 cm, the difference between the Önceler, Zülbiye and Akman 98 varieties was found to be statistically insignificant. The tallest genotype is Gevaş 2 genotype with 251.6 cm. In some studies, on the subject, the plant height was reported by Güneş (2011) as 56.5–287.8 cm, and Pekşen and Gülümser (2005) as 17.70–103 cm. Although there is some similarity between the findings of the researcher and the findings obtained, there are some differences. The reason for this is thought to be due to climatic conditions. Karadeniz and Togay (2009) reported that the average plant height of lentil varieties ranged from 27.93 to 35.13 cm. Plant height is affected by the hereditary characteristics of the plant and environmental factors. While bean varieties grown under the same conditions can show different plant height values, the same varieties can create different plant sizes with different applications.

Table 3. Average plant height of bean varieties and Duncan groups (cm)*

Varieties	Means
Bulduk	114.6 c
Akın	55.3 g
Göynük	51.9 gh
Karacaşehir 90	71.0 e
Gevaş 1	222.5 b
Gevaş 2	251.6 a
Arslan	40.0 k
Özdemir	61.6 f
Önceler	43.0 jk
Battal	50.0 hi
Zülbiye	46.3 ij
Göksun	71.6 d
Akman 98	49.3 hi
Akdağ	45.3 ij
Güngör	90.3 d

* Values belonging to the same letter group are not different according to Duncan 5%

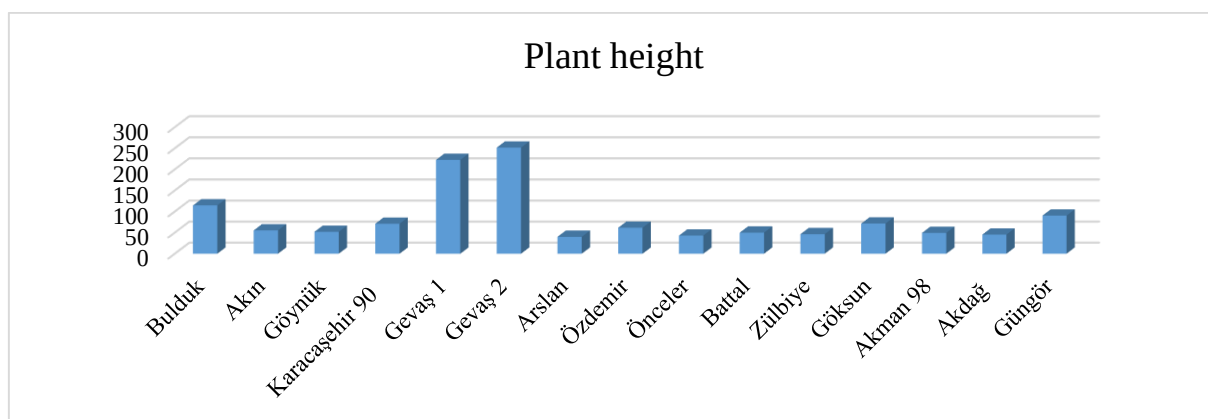


Figure 1. Plant heights of bean varieties

When the variance analysis results are examined, it is seen that there are significant differences at the level of 1% between varieties in terms of number of branches (Table 4). The average number of branches of bean varieties and genotypes used in the study varied between 5.90-2.23. While Özdemir variety showed the lowest average number of branches with 2.23 pieces, the difference between Önceler, Battal varieties and Gevaş 1 and 2 genotypes was found to be statistically insignificant. Bulduk variety was the variety with the highest average

number of branches with 5.90. Önder and Şentürk (1996a), who conducted research on this subject, determined the number of branches of the cultivars as 4.11-4.66 under the ecological conditions of Karaman. The findings obtained are parallel to the findings of the researchers. Although the amount of branching varies according to the varieties, when optimum conditions are provided for the plant, it is seen that branching is at the optimum level like the other organs of the plant.

Table 4. Average number of branches belonging to bean varieties and Duncan groups (number plant⁻¹)*

Varieties	Means
Bulduk	5.90 a
Akın	3.23 de
Göynük	3.66 bc
Karacaşehir 90	3.03 ef
Gevaş 1	2.53 gh
Gevaş 2	2.50 gh
Arslan	2.76 fg
Özdemir	2.23 he
Önceler	2.50 gh
Battal	2.46 gh
Zülbiye	3.90 b
Göksun	3.36 d
Akman 98	3.26 de
Akdağ	3.40 cd
Güngör	3.23 de

* Values belonging to the same letter group are not different according to Duncan 5%

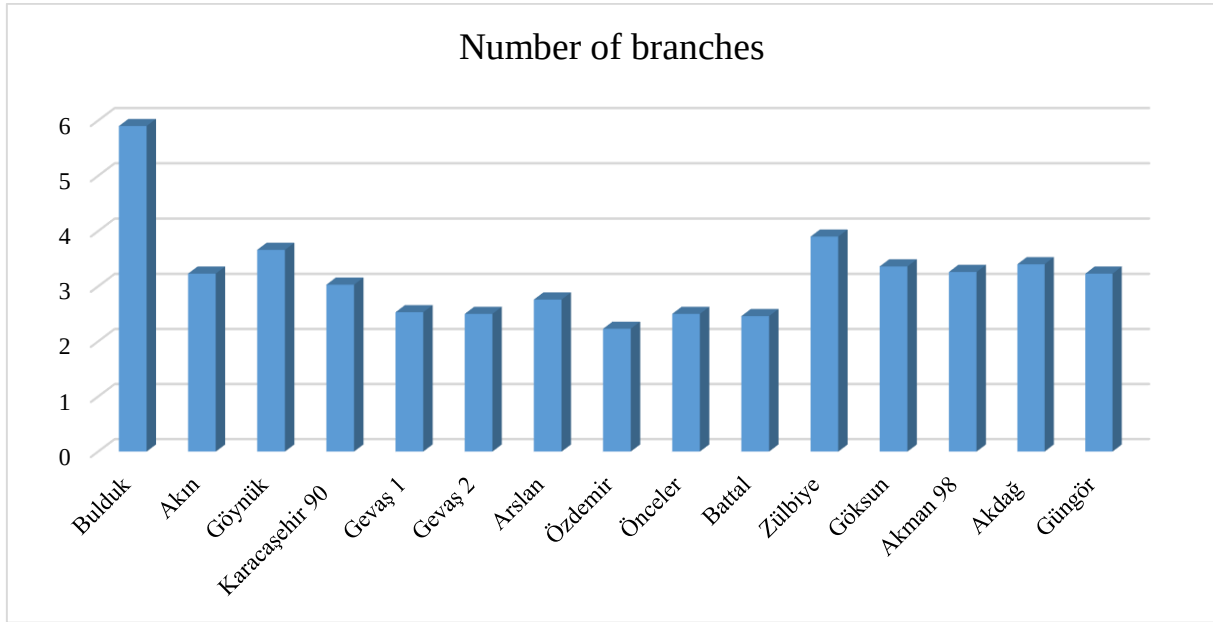


Figure 2. Number of branches of bean varieties

When the variance analysis results in Table 5 are examined, it is seen that there are significant differences in terms of the number of pods per plant at the level of 1% between the varieties. The average number of pods per plant of the bean varieties and genotypes used in the study varied between 8.83 and 25.96. While Özdemir variety had

the lowest average number of pods with an average of 8.83 pods, Bulduk variety had the highest pod number with 25.96 pods. Pekşen and Gülümser (2005), in their studies with some bean genotypes, determined the number of pods between 4.5-25.8 units / plant.

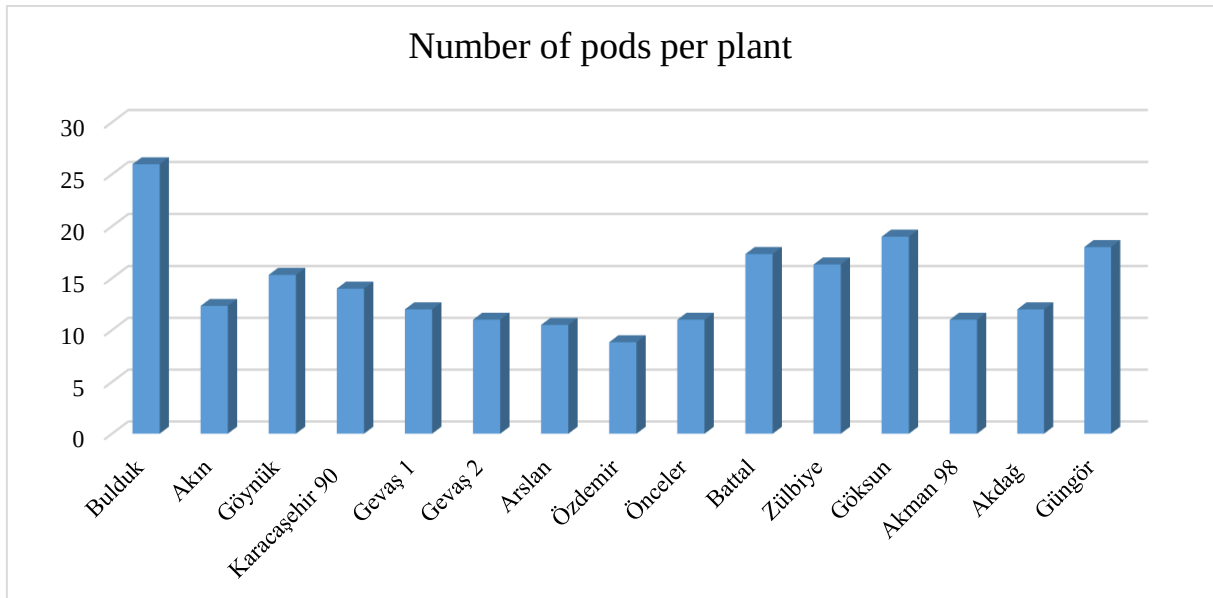


Figure 3. Number of pods per plant of bean varieties

Table 5. Number of pods per plant belonging to bean varieties and Duncan groups f (number plant⁻¹)*

Varieties	Means
Bulduk	25.96 a
Akın	12.33 g
Göynük	15.33 ef
Karacaşehir 90	14.00 f
Gevaş 1	12.00 gh
Gevaş 2	11.00 gh
Arslan	10.50 h
Özdemir	8.83 i
Önceler	11.00 gh
Battal	17.33 cd
Zülbiye	16.33 de
Göksun	19.00 b
Akman 98	11.00gh
Akdağ	12.00 gh
Güngör	18.00 bc

* Values belonging to the same letter group are not different according to Duncan 5%

The average number of grain per plant of bean varieties and genotypes used in the study varied between 96.86-32.10. With the average number of grain in 32.10 plants, Özdemir variety was the variety with the lowest average, while the difference between the Önceler variety was found to be

statistically insignificant. Bulduk variety has the highest average number of seeds per 96.86 plants. The results found are compatible with 57-113 numbers / plant of Fırtına (2006) and some results of 20-123.1 numbers plant⁻¹ of Deniz (2008).

Table 6. Number of seeds per plant belonging to bean varieties and Duncan groups (number plant⁻¹)*

Varieties	Means
Bulduk	96.86 a
Akın	43.96 fg
Göynük	61.83 d
Karacaşehir 90	53.00 e
Gevaş 1	42.03 fgh
Gevaş 2	36.30 hi
Arslan	37.43 ghi
Özdemir	32.10 i
Önceler	33.40 i
Battal	71.03 c
Zülbiye	63.16 d
Göksun	77.86 b
Akman 98	36.76 ghi
Akdağ	42.80 fgh
Güngör	48.03 ef

* Values belonging to the same letter group are not different according to Duncan 5%

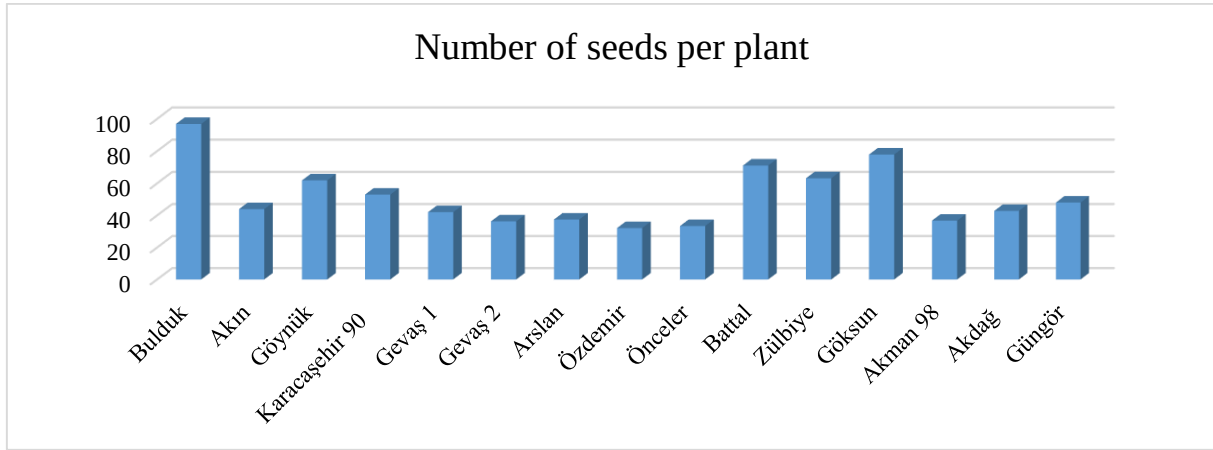


Figure 4. Number of seeds of bean varieties

Table 7. Biological yield averages of bean varieties and Duncan groups formed (kg da⁻¹)*

Varieties	Means
Bulduk	891.9 a
Akın	652.7 e
Göynük	827.0 b
Karacaşehir 90	596.2 f
Gevaş 1	721.8 cd
Gevaş 2	749.5 c
Arslan	797.9 b
Özdemir	820.7 b
Önceler	593.1 f
Battal	912.7 a
Zülbiye	595.3 f
Göksun	737.0 c
Akman 98	696.8 d
Akdağ	637.5 e
Güngör	531.8 g

* Values belonging to the same letter group are not different according to Duncan 5%

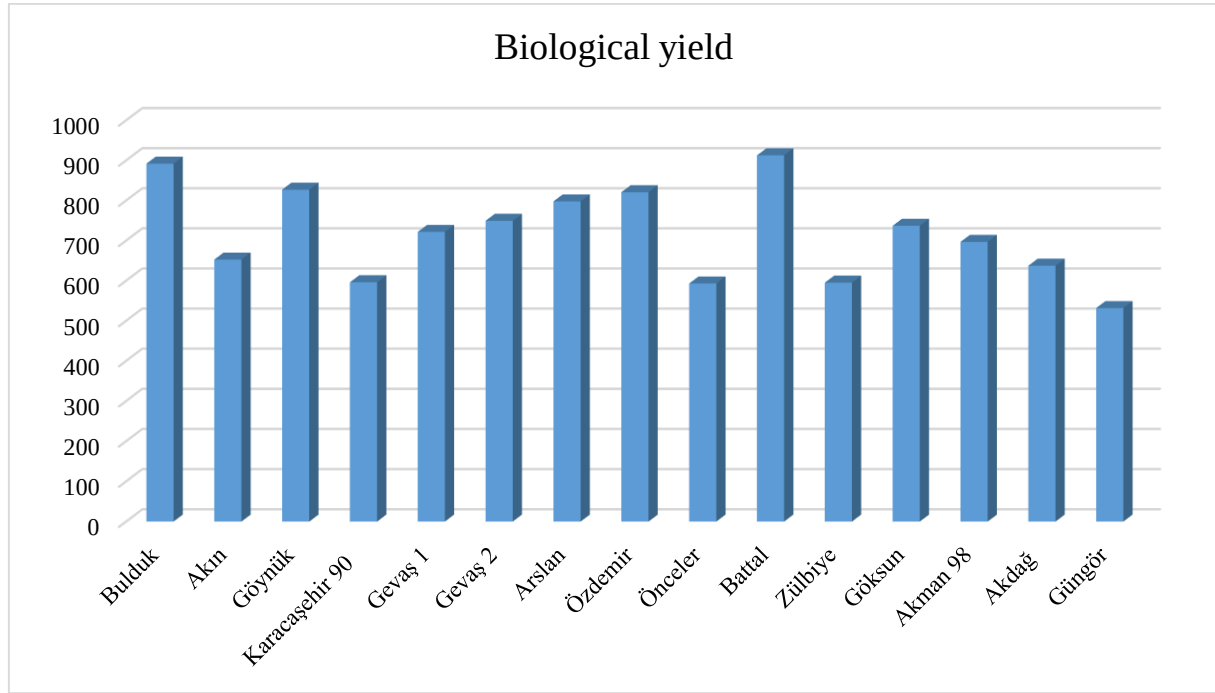


Figure 5. Number of seeds of bean varieties

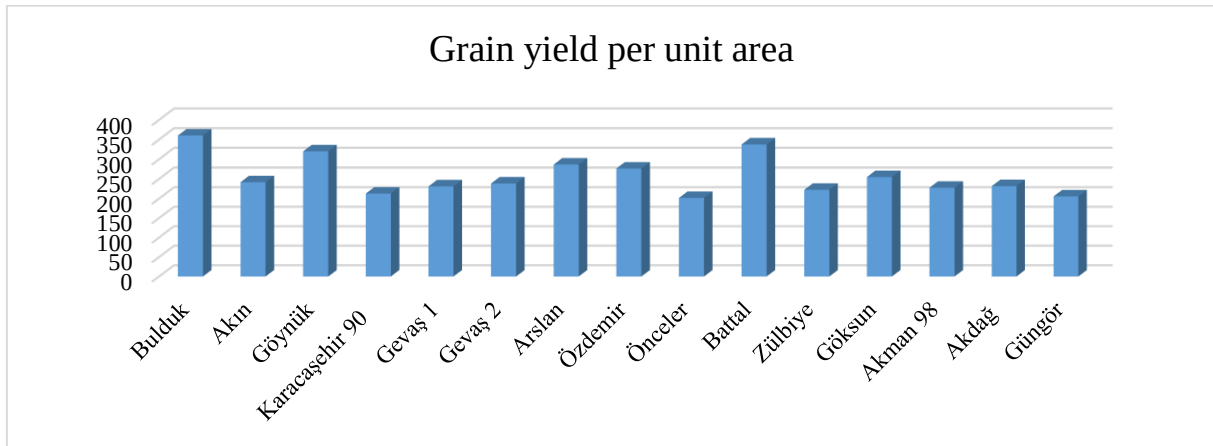
Biological yield average values of bean cultivars and genotypes used in the experiment varied between 912.7-593.1 kg da⁻¹. The lowest biological yield value was obtained from the Önceler variety and the difference between the Karacaşehir 90 variety was insignificant, while the highest biological yield value was obtained from the Battal variety, but the difference with the Bulduk variety was found to be statistically insignificant. Bozoğlu (1995) stated that well-kept plants will give higher biological yield and consequently the grain yield increases. When the variance analysis results in Table 8 are examined, it is seen that there are significant differences at the level of 1% between the varieties in terms

of grain yield per unit area. The average grain yield per unit area of bean cultivars and genotypes used in the experiment varied between 360.3-201.6 kg da⁻¹. Önceler variety has the lowest average grain yield with an average of 201.6 kg ha⁻¹ unit, and the difference between Güngör variety was found to be statistically insignificant. Bulduk variety has the highest average grain yield per unit area of 360.3 kg da⁻¹. Togay et al. (2008) reported that they found the highest grain yield of 160.6 kg da⁻¹ in the study of sulfur and phosphorus fertilization in beans they conducted in the center of Van. Our findings are similar to those of Gülümser and Özçelik (1988).

Table 8. Average of grain yield per unit area of bean varieties and Duncan groups formed (kg da⁻¹)*

Varieties	Means
Bulduk	360.3 a
Akın	241.6 g
Göynük	320.0 c
Karacaşehir 90	212.6 j
Gevaş 1	231.0 hi
Gevaş 2	238.3 gh
Arslan	286.6 d
Özdemir	276.3 e
Önceler	201.6 k
Battal	337.6 b
Zülbiye	222.3 i
Göksun	254.6 f
Akman 98	227.6 i
Akdağ	231.6 hi
Güngör	205.6 jk

* Values belonging to the same letter group are not different according to Duncan 5%

**Figure 6.** Average of grain yield per unit area of bean varieties**Table 9.** One thousand grain weight averages of bean varieties and Duncan groups formed (g)

Varieties	Means
Bulduk	483.2 c
Akın	389.0 g
Göynük	399.6 ef
Karacaşehir 90	175.0 l
Gevaş 1	331.0 hi
Gevaş 2	337.0 h
Arslan	391.6 fg
Özdemir	482.3 c
Önceler	276.0 k
Battal	621.0 a
Zülbiye	441.6 d
Göksun	323.0 i
Akman 98	285.0 j
Akdağ	402.6 e
Güngör	572.3 b

* Values belonging to the same letter group are not different according to Duncan 5%

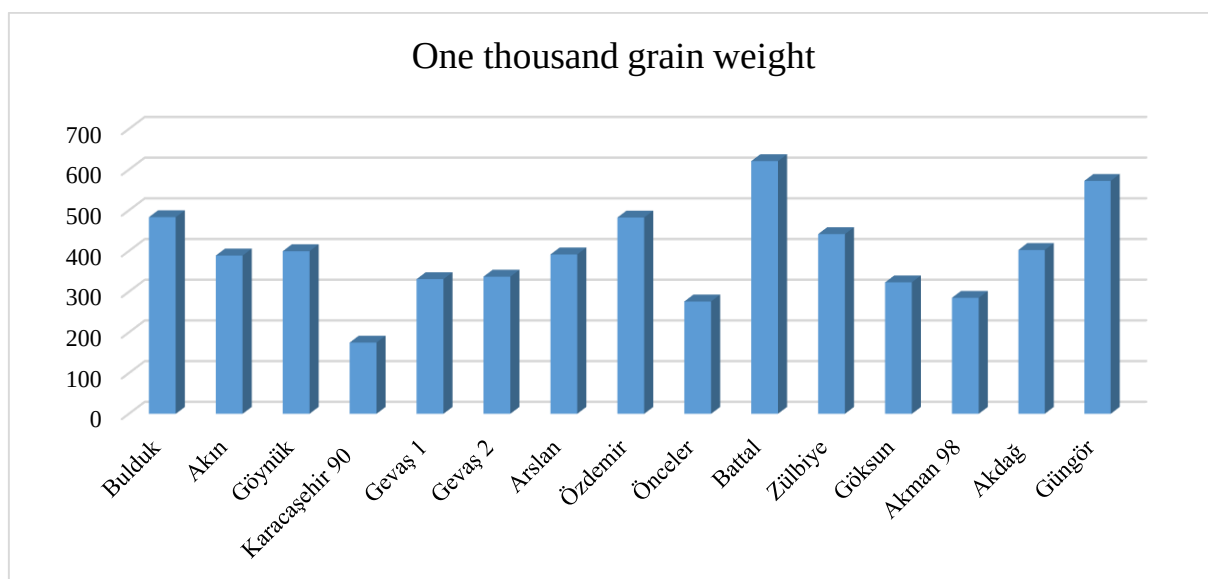


Figure 7. One thousand grain weight per unit area of bean varieties

The average thousand kernel weight of bean varieties and genotypes used in the study varied between 621.0- 276.0 g. While the former variety had the lowest thousand grain weight with an average of 276.0 g thousand grain weight, the highest thousand grain weight average was obtained in Battal variety with 621.0 g. Bozoğlu and Gülümser (1999) obtained a thousand grain weight between 159.58–520.93 g in Samsun ecological conditions. These results seem to be in agreement with our findings.

CONCLUSION

In this study, it was aimed to determine the variety and adaptation characteristics of some bean varieties and genotypes in Van Gürpınar conditions. The experiment was established with 3 replications according to the randomized blocks trial design and 13 varieties and 2 genotypes were used in the experiment. While the highest seed yield per area was obtained from Bulduk varieties with 360.4 kg da⁻¹, the lowest seed yield per area was obtained from Önceler with 201.6 kg da⁻¹. As a result of the research, Bulduk variety was superior in terms of all yield characteristics in Van Gürpınar ecological conditions.

REFERENCES

- Adams, M.V., Coyne, D.P., Davis, J.H.C., Grahaw, P.H., Francia, C.A. 1985. Grain Legumes Crops. Collins, London, 478.
- Anonymous. 2019. [http:// www.fao.org](http://www.fao.org) 2019.
- Bouyoucos, G.S. 1951. Recalibration of the hydrometer methods for making mechanical analysis of soil. *Agronomy J.*, 43: 434-438.
- Bozoğlu, H. 1995. A Research on Genotype x Environmental Interaction and Determination of Inheritance Degrees of Some Agricultural Characteristics of Dry Beans (*Phaseolus vulgaris* L.). Ondokuz Mayıs Uni. Science Inst. Doctorate Thesis (Unpublished), Samsun.
- Bozoğlu, H., Gülümser, A. 1999. Correlations of some agricultural traits in dry beans (*Phaseolus vulgaris* L.) and determination of heritability. 3. Field Crops Congress of Turkey (15-18 November 1999), Volume III, Grassland and Forage Crops Edible legumes, 360-365, Adana.
- Bremner, J.M. 1965. Methods of Soil Analysis. Part: 2, American Society of Agronomy Inc., Publisher Madison, Wisconsin, USA.

Ceylan, A., Sepetoğlu, H. 1979. Research on planting frequency in lentils (*Lens culinaris* Medic.). E.Ü. Faculty of Agriculture Journal, Vamık Tayşi Special Issue, 25(2): 117-123.

Çelim, S., Gülser, F. 2020. The changes caused by different iron forms in growth of bean (*Phaseolus vulgaris* L. var. Nana) under cadmium. ISPEC Journal of Agr. Sciences, 4(4): 1006-1023.

Deniz, Ş. 2008. Determination of Yield and Some Yield Components in Some Dry Bean Lines (*Phaseolus vulgaris* L.) Collected in Gevaş Region. Master Thesis. Yüzüncü Yıl University, Institute of Science, Van.

Fırtına, D. 2006. Some Beans That Have Been Registered in Turkey (*Phaseolus Vulgaris* L.) Van-Gevaş Conditions of Some Types of Data and Determining The Data Item. Master thesis, Yüzüncü Yıl University Institute of Science, Van.

Güneş, Z. 2011. Determination of Yield and Some Yield Components in Bean (*Phaseolus Vulgaris* L.) Lines with Hope in Van-Gevaş. Master Thesis. Yüzüncü Yıl University, Institute of Science, Van.

Gülümser, A., Özçelik, H. 1988. A research on yield and some yield elements in some dwarf bean (*Phaseolus vulgaris* L.) varieties. O.M.Ü. Journal of the Faculty of Agriculture, 3(1): 99-108.

Jackson, M.L. 1962. Soil Chemical Analysis. Engle Wood Cliff-New Jersey, Prentice Hall Inc.

Karadeniz, E., Togay, Y. 2009. Determination of yield and some yield components of the registered lentil cultivars of turkey in Mardin - Kızıltepe conditions. Turkey VIII. Field Crops Congress, pp 721-724, 19-22 October 2009, Hatay.

Olsen, S.R., Cole, C.V., Watanabe, F.S., Dean, L.A. 1954. Estimation of Available Phosphorus in Soils by Extraction with Sodium Bicarbonate. Circ. U.S. Dep. Agric., p. 939.

Önder, M., Şentürk, D. 1996. The effect of irrigation levels on grain and protein

yield with yield components in dwarf dry bean varieties. S. U. J. Fac. Agric., 10: 19-30.

Özçelebi H.Ş., Erman, M. 2021. Determining adaptation of some cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp) Local populations and registered cultivars to Siirt ecological conditions. ISPEC Journal of Agr. Sciences, 5(1): 235-245.

Pekşen, E., Smile, A. 2005. Relationships between yield and yield components and path analysis in some bean (*Phaseolus vulgaris* L.) genotypes, Journal of On Dokuz Mayıs University Faculty of Agriculture, 20(3): 82-87.

Richard, L.A. 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkaline Soils. Handbook 60, U.S. Dept. of Agriculture.

Sepetoğlu, H. 1992. Edible Grain Legumes. Ege University Faculty of Agriculture Publications, Lecture Notes: 24, Ege University Faculty of Agriculture Offset Printing House, Bornova, İzmir.

Şehirali, S. 1988. Food Grain Legumes. Ankara University Faculty of Agriculture Publications: 1098, Textbook: 314. A.Ü. Printing House, Ankara.

Toğay, N., Çiftçi, V., Toğay, Y. 2004. The effects of zinc fertilization on yield and some yield components of dry bean (*Phaseolus vulgaris* L.). Asian Journal of Plant Sciences, 3(6): 701-704,

Togay, Y., Togay, N., Erman, M., Dogan, Y. 2008. Performance of dry bean (*Phaseolus vulgaris* L.) as influenced by phosphorus and sulphur fertilization. Indian Journal of Agricultural Science, 78(4): 299-303.

Togay, N., Togay, Y., Dogan, Y. 2008. Effects of municipal sewage sludge doses on the yield, some yield components and heavy metal concentration of dry bean (*Phaseolus vulgaris* L.). African Journal of Biotechnology, 7(17): 3026-3030.

TSMS, 2013. Reports of Turkish State Meteorological Service, Ankara, Turkey.

Hakkı ELİNÇ^{1a}

Murat ERMAN^{2a*}

¹Siirt İl Tarım ve Orman Müdürlüğü

²Siirt Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,
Tarla Bitkileri Bölümü

^{1a}ORCID: 0000-0002-8660-8572

^{2a}ORCID: 0000-0002-1435-1982

*Sorumlu yazar:

muraterman@siirt.edu.tr

DOI

[https://doi.org/10.46291/ISPECJASv
0l5iss3pp598-607](https://doi.org/10.46291/ISPECJASv0l5iss3pp598-607)

Alınış (Received): 28/04/2021

Kabul Tarihi (Accepted): 29/05/2021

Anahtar Kelimeler

Adaptasyon, *Arachis hypogaea*, çeşit,
protein oranı, yağ oranı, yerfıstığı

Keywords

Adaptation, *Arachis hypogaea*,
cultivar, protein rate, oil rate, peanut

Siirt Ekolojik Koşullarında Ana Ürün Olarak Yetiştirilen Bazı Yerfıstığı Çeşitlerinin Verim ve Bazı Tarımsal Özellikleri Üzerine Araştırma

Özet

Bu çalışma 2015 yılında Siirt üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü uygulama alanında yapılmıştır. Çalışma, 7 adet yerfıstığı çeşidinin (Batem-5025, NC-7, Florispan, Batem-Cihangir, Çom, Gazipaşa ve Arıoğlu-2003) Siirt ekolojik koşullarında verim ve bazı tarımsal özelliklerini belirlemek amacıyla tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Yerfıstığı çeşitlerinde bitki boyu 29.9-44.2 cm, bitkide dal sayısı 5.7-9.9 adet, bitkide bakla sayısı 32.9-49.7 adet, baklada tane sayısı 52.2-80.1adet, 100-tane ağırlığı 50.3-90.7 g, tane verimi 311.4-561.7 kg/da, protein oranı %21.7-27.9, protein verimi 69.2-142.7 kg/da, yağ oranı %37.2-49.4 ve yağ verimi 144.1-260.3 kg/da aralığında değişkenlik göstermiştir. Çeşitler arasında, dekara en yüksek tane verimi NC-7 çeşidinden elde edilirken, en düşük tane verimi ise Florispan çeşidinden elde edilmiştir. En yüksek Protein ve yağ verimi değerleri NC-7 çeşidinde tespit edilmiştir. Sonuç olarak, NC-7 yerfıstığı çeşidi Siirt tarımına kazandırılabilen yeni bir ürün potansiyeline sahip olmakla birlikte daha güvenilir sonuçların elde edilebilmesi için tekrarlamalı arazi çalışmalarının devam etmesi ve stabilite analizlerinin yapılması gerekmektedir.

The Research on the Seed Yield and Some Agricultural Properties of Peanut Cultivars Cultivated as Main Product in Siirt Ecological Conditions

Abstract

This study was carried out the application area of Faculty of Agriculture, Siirt University in 2015. The study was conducted to determine the yield and some agricultural properties of 7 peanuts cultivars (cv.Batem-5025, cv.NC-7, cv.Florispan, cv Batem-Cihangir, cv.Çom, cv.Gazipaşa and cv.Arıoğlu-2003) in Siirt ecological conditions in randomized block design with three replications. In peanut cultivars, plant height, number of branches per plant, number of pod per plant, number of seeds per pod, 100-seeds weight, seed yield, protein rate, protein yield, oil rate and oil yield varied between 44.2-29.9 cm, 9.9-5.7, 49.7-32.9, 80.1-52.2, 90.7-50.3 g, 561.7-311.4 kg da⁻¹, 27.9-21.7%, 142.7-69.2 kg da⁻¹, 49.4-37.2% and 260.3-144.1 kg da⁻¹, respectively. Out of the cultivars, the highest seed yield was obtained from NC-7 while the lowest one was determined in Florispan. Highest protein and oil yield were obtained from NC-7 cultivar. As a result, although the NC-7 peanut variety has the potential to be a new product that can be brought to Siirt agriculture, it is necessary to continue repeated field studies and stability analyzes in order to obtain more reliable results.

GİRİŞ

Baklagil bitkileri, zengin besleyici içerikleri ve düşük maliyetleri sayesinde dünyanın birçok bölgesinde temel besin kaynağını oluştururken gelişmiş ülkelerde de diyet listelerinin ve beslenme rejimlerinin önemli bir bölümünü kapsamaktadır (Considine ve ark., 2017). Baklagiller özellikle proteinler ve yenilebilir yağlar bakımından zengin olmasının yanında karbonhidrat, lif, izoflovinler, vitaminler ve mineraller bakımından da önemli besin maddeleridir (Huebbe ve Rimbach, 2020). Besin değerinin dışında, simbiyotik azot fiksasyonu (Rodriguez ve ark., 2020), sağlam yapılı kazık kök sistemleri, toprak mikroorganizmalarını cezbedici kök salgıları (Sugiyama ve Yazaki, 2012) gibi çeşitli morfolojik, fizyolojik ve biyokimyasal özellikleri sayesinde toprak yapısının iyileşmesine (Gogoi ve ark., 2018), ardıl bitkilerde ürün kalitesinin ve veriminin artmasına katkıda bulunurlar (Chimonyo ve ark., 2019). Tüm bu özellikleri sayesinde baklagil bitkileri çeşitli bölgelere ve iklim koşullarına göre değişmekle birlikte ekim nöbeti sistemlerinin önemli bir parçasını oluşturmaktadır (Reckling ve ark., 2016; Mupangwa ve ark., 2021).

Dünyanın birçok ülkesinde üretimi yapılan yerfıstığı (*Arachis hypogaea* L.) gerek insan beslenmesinde gerekse hayvancılıkta ve sanayinin çeşitli dallarında geniş oranda kullanım alanı bulmasına rağmen, ülkemizde sadece çerezlik olarak tüketilmektedir. Ülkemizde ilk defa Trakya bölgesinde yetiştirilmeye başlandığı, sonrasında Ege, Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu bölgelerine yayıldığı bildirilmektedir (Parlakay ve Alemdar, 2011). Türkiye’de üretimin yaklaşık %90’ına yakını Çukurova bölgesinde gerçekleştirilmektedir (Kadiroğlu, 2016). Yerfıstığı, üretim miktarı açısından dünyada soya, pamuk ve kolzadan sonra yağlı tohumlu bitkiler arasında dördüncü sırada yer almaktadır (Parlakay ve Alemdar, 2011). Yerfıstığı tohumları; içerdiği yağ,

protein, karbonhidrat, vitaminler ve madensel maddeler ile insanlar ve hayvanlar için değerli bir besin kaynağıdır. Yerfıstığı tohumları, çeşitlere göre değişmekle beraber, %44-56 oranında yağ, %22-30 oranında protein ve %18 oranında karbonhidrat içermektedir (Rowell ve ark., 1999). Yerfıstığı taneleri protein içeriği bakımından oldukça zengindir. Tanedeki protein oranı çeşitlere göre değişmekle birlikte, %22-30 dolaylarındadır.

Bitkisel üretimde gelişme fizyolojisi, ürün kalitesi ve verimini etkileyen faktörlerin başında yetiştirilen bölgenin ekolojik özellikleri ve yetiştiriciliği yapılan türün çevre koşullarına adaptasyonu gelmektedir. Yerfıstığı, geniş bir adaptasyon yeteneğine sahip olmakla birlikte birçok bölgede birinci veya ikinci ürün olarak yetiştirilebilmekte, belirleyici faktörün ise gerçekleştirilen korelasyon analizleri sonucunda çeşide ve çevresel faktörlere adaptasyona bağlı olduğu görülmektedir (Savemore ve ark., 2017). Çalışkan ve ark. (2000), farklı çeşitler ile yürüttükleri araştırmada, birincil dal sayısı, 100 meyve ağırlığı, 100 tohum ağırlığı, bitki başına iç oranı ve meyve sayısı gibi parametrelerin tane verimini doğrudan etkilediğini ortaya koymuşlardır. Ekolojik özellikleri itibarıyla Siirt ili yıllık ortalama sıcaklıkların yüksek, ikinci ürün yetiştiriciliğinin yapılabildiği, kısmen yarı-kurak ve karasal iklim özelliklerinin hüküm sürdüğü bir bölgedir (Özyazıcı ve Açıkbaş, 2019). Güneydoğu Anadolu bölgesinde yer alan diğer illerde yerfıstığı tarımı yapıyor olmasına rağmen Siirt ilinde ticari bir yetiştiricilik henüz gelişmemiş bulunmaktadır. Bu nedenle, yürütülen çalışmada farklı yerfıstığı çeşitlerinin Siirt ili ekolojik koşullarında yetiştirilme potansiyelinin incelenmesi, en uygun çeşidin tespit edilmesi ve bölge tarımsal desenine yeni bir ürünün kazandırılması amaçlanmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırma, Siirt Üniversitesi Ziraat Fakültesi uygulama arazisinde 2015 yılı yaz sezonunda yürütülmüştür. Denemede bitkisel materyal olarak Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğünden temin edilen Virginia pazar tipi (çerezlik) NC-7, Batem-Cihangir, Batem 5025, Gazipaşa, Çom, Arioğlu-2003 ve Spanish pazar tipi (yağlık) Florispan yerfıstığı çeşitleri kullanılmıştır.

Deneme yılında vejetasyon döneminde (Mayıs-Ekim) bölgeye 220,2 mm yağış düşerken, ortalama sıcaklık 26,3 °C ve nispi nem %32,5 olarak gerçekleşmiştir. Bu bakımdan ortalama sıcaklık ve toplam yağış değerlerinin uzun yıllar ortalamasına göre daha yüksek, nispi nemin ise daha düşük olduğu belirlenmiştir (MGM, 2015). Deneme alanın toprağı; killi bünyeli, hafif alkali reaksiyonlu (pH 7,6), kireçli (%1,17), tuzsuz (0,831 mS/cm) organik madde (%0,581) ve fosfor (5,45 ppm) içeriğı bakımından fakir, potasyum (114,1 ppm) içeriğı bakımından ise yeterli düzeyde bulunmuştur.

Deneme, tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Deneme alanı, sonbaharda pulluk ile derin sürülmüş, ilkbaharda da kültivatör ile ikileme yapıldıktan sonra tapan çekilerek ekime hazır hale getirilmiştir. Ekim öncesi dar ve geniş yapraklı yabancı otlara karşı trifluralin etkili herbisit kullanılmıştır. Sıra arası ve sıra üzeri mesafeler sırasıyla 70 ve 20 cm olarak ayarlanmıştır (Kurt ve Arioğlu, 2008). Parsel büyüklüğü 3 m x 5 m = 15 m² olarak belirlenmiştir. Ekim derinliğı 5-6 cm olacak şekilde deneme mibzeri ile 20/Mayıs/2015 tarihinde ekim yapılmıştır. Taban gübresi olarak ekimle birlikte 6 kg N/da ve 6 kg P₂O₅/da içeren kompoze gübre (20-20-0) uygulanmıştır. Üst gübre olarak 10 kg N/da olacak şekilde amonyum nitrat uygulanmıştır. Ekimde bakteri aşılması yapılmamıştır.

Çıkışlar gerçekleştikten sonra sıra üzeri mesafeler 20 cm olacak şekilde seyreltme işlemi yapılmıştır. Çıkıştan sonra boğaz

doldurma yapılmış ve yabancı ot gelişmesini önlemek amacı ile bir kez ara çapa yapılmıştır. Sulamalar damla sulama yöntemi ile uygulanmıştır. Ekimden hemen sonra çıkış için sulama yapılmış, sonraki dönemlerde hava sıcaklığına bağlı olarak yeterli miktarda sulama yapılmıştır.

Hasat öncesinde her bir parselden rastgele alınan 10 bitkide bitki boyu, bitkide dal sayısı, bitkide bakla sayısı, baklada tane sayısı özellikleri incelenmiştir. Hasat, 20-30/Ekim/2015 tarihleri arasında her parselde kenarlardan birer sıra ve parsel başlarından birer metre kenar tesiri olarak bırakıldıktan sonra kalan alan üzerinden yapılmıştır. Hasattan sonra tane verimi, 100-tane ağırlığı, protein oranı, protein verimi, yağ oranı ve yağ verimi gibi özellikler incelenmiştir. Toplam protein oranı belirlenirken Dumas yöntemi kullanılmıştır (Dumas, 1831) Kuru madde üzerinden tanedeki % protein oranı hesaplanırken Canavar ve Kaynak (2013)'ün yönteminden yararlanılmıştır. Tanedeki yağ oranı belirlenirken öğütülmüş yerfıstığı tohumları soxhlet cihazı ile eter içinde çözülmesiyle yağ oranı hesaplanmıştır (Aşık ve Arioğlu, 2020). Yağ verimi hesaplanırken Chen ve ark. (2019)'nın kullandığı yöntemlerden yararlanılmıştır.

Çalışma sonucunda elde edilen ortalamalar tesadüf blokları deneme desenine göre JUMP (5.0.1) istatistik programı kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuştur. Ortalamalar arasındaki farkların önemlilik derecesi ve gruplandırılması Asgari Önemli Farklılık (AÖF) testine göre belirlenmiştir.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Yürütülen araştırmada 7 yerfıstığı çeşidi yarı-kurak iklim özellikleri gösteren Siirt ilinde tarla koşullarında yetiştirilmiştir. Farklı yerfıstığı çeşitlerinden elde edilen bitki boyu, bitkide dal sayısı, 100-tane ağırlığı, tane verimi, protein oranı, protein verimi ve yağ oranına ait ortalamalar arasındaki farklılıklar %1 düzeyinde önemli bulunurken yağ verimine ait ortalamalar

arasındaki farklılıklar %5 düzeyinde önemli bulunmuştur. Çalışmada incelenen özellikler içerisinde bitkide bakla sayısı ve

baklada tane sayısına ait ortalamalar arasındaki farklılıklar ise istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur (Çizelge 1 ve 2).

Çizelge 1. Farklı yerfıstığı çeşitlerinin morfolojik ve agronomik özellikler üzerine etkisi

Çeşit	Bitki Boyu	Bitkide Dal Sayısı	Bitkide Bakla sayısı	Baklada Tane Sayısı	100-Tane Ağırlığı
NC-7	29.9c	9.9a	49.7	80.1	90.7a
Batem -5025	33.7bc	8.4b	32.9	55.6	71.3bc
Çom	34.3bc	9.1ab	38.7	65.2	81.3ab
Gazipaşa	35.1bc	9.6ab	40.7	65.7	74.0bc
Batem-Cihangir	38.9ab	8.4b	33.4	52.9	67.5c
Arioğlu-2003	37.6b	8.2b	33.5	52.2	72.0bc
Florispan	44.2a	5.7c	37.7	61.2	50.3d
Ortalama	36.3	8.48	38.1	61.8	72.5
AÖF	5.38**	1.43**	13.29	22.18	12.57**
VK (%)	8.3	10.0	20.0	21.0	10.0

(AÖF: Asgari önemli fark, VK: Varyasyon katsayısı, **: <0.01)

Çalışmada kullanılan 7 farklı yer fıstığı çeşidine ait özellikler incelendiğinde, bitki boyu 29.9-44.2 cm, bitkide dal sayısı 5.7-9.9 adet, bitkide bakla sayısı 32.9-49.7adet, baklada tane sayısı 52.2-80.1 adet, 100-tane ağırlığı 50.3-90.7 g aralığında değişkenlik göstermiştir. Çeşitler arasında bitkide en fazla dal sayısı 9.9 adet ile NC-7 çeşidinden elde edilirken en az dal sayısı ise 5.7 adet ile Florispan çeşidinden elde edilmiştir. Çeşitler arasında bitkide en fazla bakla sayısı 49.7 adet ile NC-7 çeşidinden alınırken, bitkide en az bakla sayısı ise 32.9 adet ile Batem-5025 çeşidinden elde edilmiştir. Baklada en fazla tane sayısı 80.1 adet ile NC-7 çeşidinden alınırken, en az 52.2 adet ile Arioğlu-2003 çeşidinden elde edilmiştir. Çeşitler arasındaki en yüksek 100 tane ağırlığı 90.7 gr ile NC-7 çeşidinden alınırken, en düşük 100 tane ağırlığı ise 50.3 gr ile Florispan çeşidinden elde edilmiştir (Çizelge 1). Araştırmada elde edilen bitki boyu ortalamaları; Kayantaş (2015), Önemli (1999) ve Önemli ve ark. (2001)'nin elde ettikleri sonuçlardan daha yüksek bulunurken, Çalışkan ve ark. (1998)'nin sonuçları ile önemli derecede benzerlik göstermiştir. Bitkide dal sayısı ortalamalarının, Çalışkan ve ark. (1998)'nin elde ettikleri ortalamalardan daha yüksek

olduğu, Kayantaş (2015)'ın elde ettiği değerler ile benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir. Bitkide bakla sayısı ortalamaları bazı araştırmacıların (Çalışkan ve ark., 1998; Tunçtürk ve ark., 2005) elde ettikleri ortalamalardan daha yüksek bulunurken, diğer bazı araştırmacıların (Kayantaş, 2015; Eskalen ve Yılmaz, 1993; Önemli, 1999; Önemli ve ark., 2001 ve İşler ve Arslan, 2001) çalışmalarından elde ettikleri ortalamalardan daha düşük bulunmuştur. Sonuçların Çil ve ark. (2011)'nin ortalamaları ile benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir. 100 tane ağırlığı sonuçlarının; Çalışkan ve Arioğlu (2001), Önemli (1999), İşler ve ark. (1997)'in yaptıkları çalışmalardan elde ettikleri sonuçlardan daha yüksek; Çil ve ark. (2011), İşler ve Arslan (2001) ve Kayantaş (2015)'in yaptıkları çalışmadan elde ettikleri sonuçlardan ise daha düşük olduğu; Eskalen ve Yılmaz (1993)'in yaptığı çalışmadan elde ettikleri değerler ile benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir.

Araştırmada elde edilen sonuçların diğer araştırmacıların sonuçlarından farklılık göstermesi, kullanılan çeşitlerin farklı genetik yapıya sahip olmalarından ve çalışmaların farklı çevre koşullarında yürütülmesinden kaynaklanmaktadır.

Çizelge 2. Farklı yerfıstığı çeşitlerinin tane verimi ve kalite özellikleri üzerine etkisi

Çeşit	Tane verimi	Protein oranı	Protein verimi	Yağ oranı	Yağ verimi
NC-7	561.7a	25.4b	142.7a	46.2b	260.3a
Batem -5025	490.4ab	23.6d	115.9ab	49.4a	242.4ab
Çom	479.5ab	22.2e	106.5bc	37.2c	179.0bc
Gazipaşa	381.3bc	23.9d	91.3b-d	47.7ab	181.6bc
Batem-Cihangir	319.1c	21.7f	69.2d	48.1ab	153.5c
Arioğlu-2003	315.4c	24.9c	78.5cd	45.7b	144.1c
Florispan	311.4c	27.9a	86.7b-d	49.0a	153.3c
Ortalama	408.4	24.2	98.7	46.19	187.7
AÖF	138.26**	0.45**	32.31**	2.50**	66.42*
VK (%)	19.1	1.0	19.0	3.0	20.0

(AÖF: Aşgari önemli fark, VK: Varyasyon katsayısı, **: <0.01, *: <0.05)

Tane verimi 311.4-561.7 kg/da, protein oranı %21.7-27.9, protein verimi, 69.2-142.7kg/da, yağ oranı %37.24-9.4 ve yağ verimi 144.1-260.3 kg/da aralığında değişkenlik göstermiştir (Çizelge 2). Çeşitler arasında en yüksek tane verim 561.7 kg/da ile NC-7 çeşidinden alınırken, en düşük tane verimi ise 311.4 kg/da ile Florispan çeşidinden elde edilmiştir. En yüksek protein oranı %27.9 ile Florispan çeşidinden elde edilirken, en düşük protein oranı ise %21.7 ile Batem-Cihangir çeşidinden elde edilmiştir. En yüksek protein verimi 142.7 ile NC-7 kg/da çeşidinden alınırken, en düşük protein verimi ise 69.2 kg/da ile Batem-Cihangir çeşidinden elde edilmiştir. En yüksek yağ oranı %49.4 ile Batem-5025 çeşidinden alınırken, en düşük yağ oranı ise % 37.23 ile Çom çeşidinden elde edilmiştir. En yüksek yağ verimi 260.3 kg/da ile NC-7 çeşidinden alınırken, en düşük yağ verimi ise 144.1 kg/da ile Arioğlu-2003 çeşidinden elde edilmiştir (Çizelge 2).

Araştırma sonucunda elde edilen tane verimi sonuçları incelendiğinde; Çalışkan ve ark. (1998), Eskalen ve Yılmaz (1993), Kayantaş (2015), Tunçtürk ve ark. (2005), Söğüt ve ark. (1999), Önemli (1999), Önemli ve ark.(2001) ve İşler ve ark. (1997)'nın yaptıkları çalışmalardan daha yüksek; Kurt ve ark. (2009) ve İşler ve Arslan (2001)'ın yaptıkları çalışmadan daha düşük, Çil ve ark. (2011) ve Kadiroğlu (2016)'nın yaptığı çalışmalardan elde ettikleri sonuçlar önemli derecede benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir. Protein oranı

değerleri; Çelik ve ark. (2000) ve Kayantaş (2015)'ın yaptıkları çalışmalardan elde ettikleri değerlerden daha düşük bulunurken, Çil ve ark. (2011)'nın elde ettikleri değerler ile benzerlik göstermektedir. Protein verimi sonuçlarının; Çil ve ark. (2011)'nin ve Kayantaş (2015)'ın yaptığı çalışmalardan elde ettikleri sonuçlar ile benzerlik gösterdiği belirlenmiştir. Yağ oranı verileri; Kayantaş (2015) ve Tunçtürk ve ark. (2005)'nın yaptıkları çalışmalardan elde edilen verilere göre daha yüksek; Çelik ve ark. (2000), Çil ve ark. (2011), Kurt ve ark. (2009) ve Önemli ve ark. (2001)'nin yaptıkları çalışmalardan elde edilen verilerden daha düşük; Çalışkan ve ark. (1998), İşler ve Arslan (2001) ve Eskalen ve Yılmaz (1993)'ın yaptıkları çalışmalardan elde edilen sonuçlar ile benzerlik göstermektedir. Yağ verimi ortalamaları incelendiğinde bazı araştırmacıların (Çalışkan ve ark., 1998; Kayantaş, 2015; Önemli ve ark., 2001; Tunçtürk ve ark., 2005) yaptıkları çalışmalardan elde edilen değerlerden daha yüksek; diğer bazı araştırmacıların (Çil ve ark., 2011; İşler ve Arslan, 2001; Kurt ve ark., 2009) yaptıkları çalışmalardan elde edilen değerlerden daha düşük bulunurken; Eskalen ve Yılmaz (1993)'ın yaptığı çalışma ile önemli derecede benzerlik gösterdiği belirlenmiştir.

Genetik adaptasyon belirli bir agro-ekolojik bölgede herhangi bir mahsulün başarılı bir şekilde üretilmesi için en önemli kriterdir. Elde edilen sonuçlar

yerfıstığı çeşitlerinin bölgeye adaptasyonu açısından önemli sonuçların olduğuna işaret etmektedir. Çeşitler arasında hem verim ve verim komponentleri açısından hem de arzu edilen çeşitli kalite özellikleri bakımından istatistiki ve ekonomik açıdan önemli farklılıkların olduğu gözlemlenmiştir. Bu farklılıkların oluşmasındaki temel faktör bölge ekolojik özelliklerine çalışmada kullanılan çeşitlerin gösterdikleri reaksiyonlar ve buna bağlı olarak adaptasyon yeteneğidir. Bölgede daha önce farklı araştırmacılar tarafından yetiştirilen yerfıstığı (Yolbaş, 2018), nohut (Erden ve ark., 2021), bakla (Soysal ve ark., 2020), mercimek (Yılmaz ve ark., 1996; Ceritoglu ve Erman, 2020), börülce (Özçelebi ve Erman, 2021) gibi baklagil bitkilerinin bölge ekolojisine uygun olduğu saptanmış ve araştırmalarda uygulamalara ve çeşitlerin adaptasyonuna bağlı olarak önemli farklılıklar olduğu saptanmıştır.

Yolbaş (2018) farklı ekim zamanlarında 2 yerfıstığı çeşidinin (NC-7 ve Halisbey) Siirt koşullarında adaptasyonu ve verimi üzerine yürüttüğü çalışmada Halisbey çeşidinin daha üstün özellikler gösterdiğini ifade etmişlerdir. Bizim çalışmamızda Halisbey çeşidi kullanılmamış olmakla birlikte Yoldaş'ın yürüttüğü çalışmada her iki çeşidin verim değerleri de düşük çıkmış, o yıla ait ekolojik sebeplerin ve araştırma yerine ait topraktaki çok düşük organik madde içeriğinin çalışma sonuçlarına önemli ölçüde etki ettiği düşünülmektedir. Şahin ve Ceritoğlu (2020), düşük toprak organik maddesinin mikrobiyal aktivitenin azalmasına, toprak kimyasının ve fiziksel yapısının olumsuz etkilenmesine, toprakta karbon ve besin elementlerinin tutulmasının engellenmesine sebep olduğu, buna bağlı olarak bitkisel üretimde verim ve kalite değerlerinin olumsuz etkilendiğini ifade etmişlerdir.

Çeşitlerin genetik yapılarının ve çevre koşullarına gösterdikleri reaksiyonun farklı olmasının sonuçlara önemli derecede etki ettiği düşünülmektedir. Elde edilen sonuçlar yerfıstığı çeşitlerinin bölgeye adaptasyonu açısından önemli sonuçların

olduğuna işaret etmektedir. Çeşitler arasında hem verim ve verim komponentleri açısından hem de arzu edilen çeşitli kalite özellikleri bakımından istatistiki ve ekonomik açıdan önemli farklılıkların olduğu gözlemlenmiştir. Bu farklılıkların oluşmasındaki temel faktör bölge ekolojik özelliklerine çalışmada kullanılan çeşitlerin gösterdikleri reaksiyonlar ve buna bağlı olarak adaptasyon yeteneğidir. Ijaz ve ark. (2021) yerfıstığının kurak ve yarı-kurak ekolojiye sahip alanlarda sulamalı veya sulama yapılmaksızın yetiştirilebilen, geniş adaptasyon kabiliyetine sahip bir tür olduğuna işaret etmiş, çeşitlere ve ekim tarihlerine bağlı olarak önemli verim ve kalite farklılıklarının ortaya çıktığını rapor etmişlerdir. Haerani ve ark. (2020) çeşitli biyotik ve abiyotik stres faktörlerine karşı yerfıstığı genotiplerinin farklı adaptasyon potansiyelleri geliştirdikleri ve buna bağlı olarak bitki gelişimi ve ürün veriminin önemli ölçüde farklılıklar ortaya koyduğunu bildirmişlerdir. Ramu ve ark. (2015), Alfalfa zinc finger 1 (Alfin1) gen aktivitesine sahip yerfıstığı genotiplerinde kurak koşullara karşı toleransın daha yüksek seviyede olduğunu tespit etmişler, böylece bölgeye adaptasyon üzerinde gen aktivitelerinin belirleyici faktör olduğunu ifade etmişlerdir.

Arslan ve ark. (2005) Akdeniz ekolojisinde yetiştirdikleri yerfıstığı çeşitlerinde en yüksek verimi Virginia bunch çeşidinin ardından NC-7 çeşidinden elde etmiştir. Arıoğlu ve ark. (2016) Çukurova koşullarında farklı yerfıstığı çeşitlerinin adaptasyonu üzerine yürüttükleri çalışmada dekara en yüksek tane verimini Sultan (879 kg) ve Halisbey (779 kg) çeşitleri verirken NC-7 çeşidinin verimi 496 kg/da olarak saptanmıştır. Bu veriler ışığında NC-7 çeşidinin kurak ve yarı-kurak alanlarda diğer çeşitlere nazaran daha yüksek adaptasyon sağladığı ancak nemli bölgelerde verim değerlerinin düşük olduğu sonucuna varılmıştır. Karabulut ve Tunçtürk (2019) Diyarbakır-Bismil ekolojik koşullarında yetiştirdikleri

yerfıstığı çeşitleri arasında verim parametreleri bakımından NC-7 ve Batem-5025 çeşitleri ön plana çıkmış ve yarı-kurak ekolojik özelliklerin görüldüğü alanlara adapte olabilme potansiyeli gözlenmiştir. Farklı araştırmacıların sonuçları ile bu çalışmadan elde edilen bulgular karşılaştırıldığında sonuçların genel olarak yarı-kurak alanlarda yapılan çalışmalar ile uyumlu, nemli bölge çalışmaları ile kısmen uyumsuz olduğu görülmektedir. Bu durumun temel nedeninin geliştirilen çeşitlerin farklı agronomik ve genetik özelliklere sahip olması ve adapte olabildikleri ekolojilerin farklılık göstermesidir.

SONUÇ

Önemli bir çerez ve yağ bitkisi olarak kullanılan yerfıstığı ülkemizde yağ sanayisinde fazla kullanılmamakta ve genellikle çerezlik olarak tüketilmektedir. Araştırmada kullanılan çeşitler yağ verimi ve dekara tane verimi özellikleri bakımından karşılaştırıldığında en yüksek değerlerin NC-7 çeşidinden elde edildiği belirlenmiştir. Siirt'te sulu şartlarda tarım yapan çiftçilere alternatif ürün olarak yerfıstığı tarımı yapmaları ve çeşit olarak NC-7 çeşidinin yetiştirilebileceği tavsiye edilmektedir. Ancak, çeşitlerin kesin olarak bölgede değerlendirilebilmesi için saha çalışmalarının tekrarlamalı olarak devam ettirilmesi ve elde edilen sonuçlar üzerinden stabilite analizlerinin yapılması gerekmektedir.

AÇIKLAMA

Bu çalışmanın üretildiği Hakkı ELİNÇ'e ait yüksek lisans tez çalışması Siirt Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Başkanlığı tarafından 2016-SİÜFEB-13 nolu proje ile desteklenmiştir.

KAYNAKLAR

Arıoğlu, H., Bakal, H., Güllüoğlu, L., Kurt, C., Onat, B. 2016. Ana ürün koşullarında yetiştirilen bazı yerfıstığı çeşitlerinin önemli agronomik ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. Tarla Bitkileri

Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 25(Özel sayı-2): 24-29.

Arslan, M., İşler, N., Çalışkan, S., Arıoğlu, H. 2005. Doğu Akdeniz koşullarında tarımı yapılabilecek yüksek verim potansiyelli yerfıstığı çeşitlerinin belirlenmesi. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 20(2): 75-82.

Aşık, F.F., Arıoğlu, H. 2020. The effect of rhizobium inoculation and nitrogen application on various agronomical and quality characteristics of peanut grown as a main crop. Turkish Journal of Field Crops, 25(2): 100-106.

Canavar, Ö., Kaynak, M.A. 2013. Determination of yield and yield components and seed quality of peanuts (*Arachis hypogaea* L.) at different harvest times. International Journal of Agronomy and Plant Production, 4: 3791-3803.

Ceritoglu, M., Erman, M. 2020. Effect of vermicompost application at different sowing dates on some phenological, agronomic and yield traits in lentil. Journal of International Environmental Application and Science, 15(3): 158-166.

Chen, X., Lu, Q., Liu, H., Zhang, J., Hong, Y., Lan, H., Li, H., Wang, J., Liu, H., Li, S., Pandey, M.K., Zhang, Z., Zhou, G., Yu, J., Zhang, G., Yuan, J., Li, X., Wen, S., Meng, F., Yu, S., Wang, X., Siddique, K.H.M., Liu, Z.J., Peterson, A.H., Varshney, R.K., Liang, X. 2019. Sequencing of cultivated peanut, arachis hypogaea, yields insights into genome evolution and oil improvement. Molecular Plant, 12(7): 920-934.

Chimonyo, V.G.P., Snapp, S.S., Chikowo, R. 2019. Grain legumes increase yield stability in maize based cropping systems. Crop Science, 59(3): 1222-1235.

Considine, M.J., Siddique, K.H.M., Foyer, C.H. 2017. Nature's pulse power: Legumes, food security and climate change. Journal of Experimental Botany, 68(8): 1815-1818.

Çalışkan, M.E., Mert, M., İşler, N., Çalışkan, S. 1998. Hatay yöresinde II. ürün olarak yetiştirilen virginia tipi bazı yerfıstığı (*Arachis hypogaea* L. Subs. *Hypogaea* var. *hypogaea*) genotiplerinin önemli tarımsal ve kalite özellikleri ile bu özelliklerin verim oluşumuna etkileri. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 24(2000): 87-94.

Çalışkan, M.E., Mert, M., İşler, N., Çalışkan, S. 2000. Hatay yöresinde II. ürün olarak yetiştirilen virginia tipi bazı yerfıstığı (*Arachis hypogaea* L. subs. *hypogaea* var. *hypogaea*) genotiplerinin önemli tarımsal ve kalite özellikleri ile bu özelliklerin verim oluşumuna etkileri. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 24(1): 87-94.

Çalışkan, S., Arıoğlu, H.H. 2001. Yerfıstığı (*Arachis hypogaea* L.) tarımında bakteri ve azotlu gübre uygulamaların verim ve kalite özelliklerine etkisi. Türkiye IV. Tarla Bitkileri Kongresi, 22-25 Eylül, Samsun, 222-226.

Çelik, Ş., Akgül, A., Boydak, E. 2000. Harran ovasında denenen yerfıstığı çeşitlerinin tohum ve yağ bileşenleri üzerine bir araştırma, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 31(2): 121-127.

Çil, A.N., Çil, A., Akkaya, M.R., Kılılı, F. 2011. Bazı yerfıstığı (*Arachis hypogaea* L.) genotiplerinin önemli tarımsal ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. 9. Tarla Bitkileri Kongresi, 12-15 Eylül, Bursa, s. 1000-1003.

Dumas, J.B.A. 1831. Procédes de l'analyse organique. Annales de chimie et de physique, 247: 198-213.

Erden, Z., Erman, M., Ölmez, M., Çöçen, E. 2021. Bazı nohut çeşitlerinin Siirt ili ekolojik koşullarındaki adaptasyonunun belirlenmesi. Akademik Ziraat Dergisi, 10(1): 65-72.

Eskalen, A., Yılmaz A. 1993. Kahramanmaraş koşullarında ana ürün olarak yetiştirilen yerfıstığı çeşitlerinin verim ve kimi özelliklerinin belirlenmesi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 10: 210-220.

Gogoi N., Baruah K.K., Meena R.S. 2018. Grain legumes: Impact on soil health and agroecosystem. Chapter: 16, Legumes for Soil Health and Sustainable Management. Springer, Singapore. ISBN: 978-981-13-0252-7. s: 511-539.

Haerani, H., Apan, A., Basnet, B. 2020. The climate-induced alteration of future geographic distribution of aflatoxin in peanut crops and its adaptation options. Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change, 25: 1149-1175.

Huebbe, P., Rimbach, G. 2020. Historical reflection of food processing and the role of legumes as part of a healthy balanced diet. Foods, 9(8): 1056.

Ijaz M, Nawaz A, Ul-Allah S, Sher A, Sattar A, Sarwar M, Hussain, I., Ur Rehman, A., Wahid, M.A., Ansari, M.J., Hessini, K. 2021. Optimizing sowing date for peanut genotypes in arid and semi-arid subtropical regions. Plos One, 16(6): e0252393.

İşler, N., Arslan, M. 2001. Amik Ovasında yetiştirilebilecek yeni yerfıstığı (*Arachis hypogaea* L.) çeşit ve hatlarının belirlenmesi. Türkiye IV. Tarla Bitkileri Kongresi, 17- 21 Eylül, Tekirdağ, s: 107-110.

İşler, N., Çalışkan M.A., Boydak, E. 1997. Virginia tipi bazı yerfıstığı (*Arachis hypogaea* L.) çeşitlerinin Şanlıurfa bölgesi ana ürün koşullarındaki verim ile bazı bitkisel özelliklerinin belirlenmesi. Türkiye 2. Tarla Bitkileri Kongresi, 22-25 Eylül, Samsun, s: 631-633.

Kadiroğlu, A., 2016. Yerfıstığı Yetiştiriciliği. Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Antalya, s: 1-2.

Karabulut, B., Tunçtürk, R. 2019. Diyarbakır-Bismil ekolojik koşullarında ana ürün olarak yetiştirilen yerfıstığı (*Arachis hypogaea* L.) çeşitlerinin tarımsal ve kalite özelliklerinin araştırılması. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 24(2): 97-104.

Kayantaş, B. 2015. Bingöl şartlarında bazı yer fıstığı (*Arachis hypogaea* L.) çeşitlerinin verim ve verim komponentlerinin belirlenmesi. Bingöl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bingöl.

Kurt, C., Arıoğlu, H. 2008. Ana ürün yerfıstığı yetiştiriciliğinde tek ve çift sıralı ekim yöntemlerinin verim ve önemli tarımsal özelliklere etkisi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 17(4): 117-125.

Kurt, C., Zaimoğlu, F.B., Güllüoğlu, L., Arıoğlu, H.H. 2009. Çukurova bölgesi ana ürün koşullarında bazı yerfıstığı çeşit ve hatlarının verim ve bazı tarımsal özelliklerinin belirlenmesi. Türkiye VIII. Tarla Bitkileri Kongresi, 19-22 Ekim, Hatay, s. 237-241.

MGM. 2015. Siirt ili iklim verileri. Erişim adresi: <https://www.mgm.gov.tr> Erişim tarihi: 28.12.2015

Mupangwa, W., Nyagumbo, I., Liben, F., Chipindu, L., Craufurd, P., Mhkuhlani, S. 2021. Maize yields from rotation and intercropping systems with different legumes under conservation agriculture in contrasting agro-ecologies. Agriculture, Ecosystems and Environment, 306: 107170.

Önemli, F. 1999. Spanish grubu yerfıstığı hatlarının adaptasyon yeteneklerinin stabilite ile belirlenmesi üzerine bir araştırma. Türkiye III. Tarla Bitkileri Kongresi, 15-18 Kasım, Adana, s. 12-17.

Önemli, F., Turhan, H., Sağlam, C., Arslanoğlu, F., Kaba, S., Şatana, A., 2001. Trakya bölgesinde çerezlik yerfıstığı (*Arachis hypogaea* L.) hatları ile verim denemeleri. Türkiye 4. Tarla Bitkileri Kongresi, 17-21 Eylül, Tekirdağ, pp. 139-144.

Özçelebi, H.Ş., Erman, M. 2021. Determining adaptation of some cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp) local populations and registered cultivars to siirt ecological conditions. ISPEC Journal of Agricultural Sciences, 5(1): 235-245.

Özyazıcı, M.A., Açıkbaz, S. 2019. Yaygın mürdümük (*Lathyrus sativus* L.)

genotiplerinin yarı kurak iklim koşullarında bazı tarımsal özellikleri ile verim performanslarının belirlenmesi. Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi, 17: 1058-1068.

Parlakay, O., Alemdar, T., 2011. Türkiye'de yerfıstığı tarımında teknik ve ekonomik etkinlik. Tarım Ekonomisi Dergisi, 17(2): 47.

Ramu, V.S., Swetha, T.N., Sheela, S.H., Babitha, C.K., Rohini, S., Reddy, M.K., Tuteja, N., Reddy, C.P., Prasad, T.G., Udayakumar, M. 2015. Simultaneous expression of regulatory genes associated with specific drought-adaptive traits improves drought adaptation in peanut. Plant Biotechnology Journal, 14(3): 1008-1020.

Reckling, M., Hecker, J.M., Bergkvist, G., Watson, C.A., Zander, P., Schlafke, N., Stoddard, F.L., Eory, V., Topp, C.F.E., Marie, J., Bachinger, J. 2016. A cropping system assessment framework-Evaluating effects of introducing legumes into crop rotations. European Journal of Agronomy, 76: 186-197.

Rodriguez, C., Carlsson, G., Englund, J., Flöhr, A., Pelzer, E., Jeuffroy, M., Makowski, D., Jensen, E.S. 2020. Grain legume-cereal intercropping enhances the use of soil-derived and biologically fixed nitrogen in temperate agroecosystems. A meta-analysis. European Journal of Agronomy, 118: 126077.

Rowell, T., Mortlry, D.G., Loretan, P.A., Bonsi, C.K. and Hill, W.A., 1999. Continuous Daily Light Period and Temperature Influence Peanut Yield in Nutrient Film Technique. Crop Science 39: 1111-1114.

Savemore, N., Manjeru, P., Ncube, B. 2017. Pod yield stability and adaptation of groundnut (*Arachis hypogaea* L.) genotypes evaluated in multi-environmental trials in Zimbabwe. African Journal of Plant Science, 11(5): 174-184.

Soysal, S., Uçar, Ö., Erman, M. 2020. Siirt ili ekolojik koşullarında farklı sıra arası ve sıra üzeri mesafelerin bakla (*Vicia faba* L.)'nın verim ve bazı verim özelliklerine

etkileri. Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi, 20: 740-745.

Şahin, S., Ceritoglu, M. 2020. Sustainability of soil organic matter. Chapter: 11, New Approaches and Applications in Agriculture. Iksad Publication, Ankara. ISBN: 978-625-7279-66-6. Pg: 222-251.

Sugiyama, A., Yazaki, K. 2012. Root exudates of legume plants and their involvement in interactions with soil microbes. Chapter: 2, Secretions and Exudates in Biological Systems. Signaling and Communication in Plants. Springer, Berlin. ISBN: 978-3-642-23046-2. Pg: 27-48.

Tunçtürk, M., Eryiğit, T., Arslan, B. 2005. Van Gölü havzasında

yetiştirilebilecek yerfıstığı çeşit ve hatlarının verim ve verim özelliklerinin belirlenmesi. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 20(2): 109-116.

Yılmaz, N., Kulaz, H., Erman, M. 1996. Siirt ekolojik koşullarına adapte olabilecek mercimek (*Lens culinaris* Medic.) çeşitlerinin verim ve adaptasyonu üzerine araştırmalar. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi, 6(2): 1-9.

Yolbaş, M. 2018. Farklı ekim zamanlarının Siirt koşullarında yerfıstığı (*Arachis hypogaea* L.)'nın verim ve verim unsurları üzerine etkisi. Yüksek lisans tezi, Siirt Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Siirt, 23-45.

Özge Doğanay ERBAŞ KÖSE^{1a*}

Zeki MUT^{1b}

Yusuf Murat KARDEŞ^{1c}

¹Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi,
Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi,
Tarla Bitkileri Bölümü

^{1a}ORCID: 0000-0003-0429-3325

^{1b}ORCID: 0000-0002-1465-3630

^{1c}ORCID: 0000-0001-7144-9612

*Sorumlu yazar:

ozgedoganay.erbas@bilecik.edu.tr

DOI

[https://doi.org/10.46291/ISPECJASv
ol5iss3pp608-615](https://doi.org/10.46291/ISPECJASv
ol5iss3pp608-615)

Alınış (Received): 28/04/2021

Kabul Tarihi (Accepted): 29/05/2021

Anahtar Kelimeler

Kavuzsuz arpa, tane verimi, genotip,
protein, β -glukan

Keywords

Hulless barley, grain yield, genotype,
protein, β -glukan

Bilecik Koşullarında Kavuzsuz Arpa Genotiplerinin Tane Verimi ve Bazı Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi

Özet

Kavuzsuz arpa Dünya'da, farklı kullanım alanları için yetiştirilen çok amaçlı bir tahıldır. Bu çalışma, Bilecik koşullarında 2018-2019 yetiştirme sezonunda yirmi beş kavuzsuz arpa genotipinin tane verimi, verim unsurları ve bazı kalite özelliklerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Deneme tesadüf blokları deneme desenine göre dört tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. İncelenen tüm özellikler açısından genotipler arasında önemli farklar tespit edilmiştir. Tane verimi 2.38 ile 5.78 t/ha, bitki boyu 79.75 ile 110.25 cm, başak uzunlukları 10.50 ile 7.75 cm, başakta tane sayısı 21.65 ile 60.15 adet, bin tane ağırlığı 31.57 ile 44.66 g ve hektolitreye ağırlığı 71.24 ile 81.11 kg, yağ oranı %1.94 ile 2.81, nişasta oranı %56.36 ile 62.74, protein oranı %13.95 ile 18.09, β -glukan oranı %3.70 ile 5.43, ADF değeri %1.94 ile 4.02 ve NDF değeri %22.57 ile 26.25 arasında değişmiştir. G7 numaralı genotip nişasta oranı hariç tüm özellikler bakımından genel ortalamalardan daha yüksek değerlere sahip olmuştur. Çalışmadan elde edilen sonuçlar kavuzsuz arpa ile ilgili ileride yapılacak çalışmalara ışık tutacak nitelikte olacağı düşünülmektedir.

Determination of Grain Yield and Some Quality Traits of Hulless Barley Genotypes in Bilecik Conditions

Abstract

Hulless barley is a multi-purpose cereal crop grown for different use worldwide. This study was carried out to determine grain yield, yield components and some quality traits of twenty-five hulless barley genotypes in 2018-2019 growing season in Bilecik conditions. The experiment was set up in a randomized block design with four replications. Significant differences were determined between genotypes in terms of all traits examined. Grain yield, plant height, spike length, number of grains per spike, 1000-grain weight, hectoliter weight, fat, starch, protein, β -glucan, acid detergent fiber and neutral detergent fiber contents of the genotypes were found between 2.38 to 5.78 t ha⁻¹, 79.75 to 110.25 cm, 10.50 to 7.75 cm, 21.65 to 60.15, 31.57 to 44.66 g, 71.24 to 81.11 kg, 1.94 to 2.81%, 56.36 to 62.74%, 13.95 to 18.09%, 3.70 to 5.43%, 1.94 to 4.02%, 22.57 to 26.25%, respectively. G7 numbered genotype had higher values than general averages in terms of all traits except for starch ratio. The results obtained from the study will shed light on future studies on hulless barley.

GİRİŞ

Arpa (*Hordeum vulgare* L.) eski çağlardan beri hayvan besleme, fermente içecek üretimi ve insan beslenmesinde kullanılan önemli bir tahıldır (Edney, 2012). Dünya’da 47.9 milyon hektar ekim alanına sahip arpa hektar başına 2950 kg verime sahiptir. Türkiye’de tahıllar arasında buğdaydan sonra en çok yetiştirilen arpa 2.6 milyon hektarlık alanda yetiştirilmekte ve hektar başına 2691 kg verim elde edilmektedir (FAO, 2020).

Arpa başakçıklarındaki yan çiçeklerinin fertil ve kısır olma durumuna göre iki ve altı sıralı olmak üzere olarak isimlendirilmektedir (Roljević-Nikolić ve ark., 2020). Ayrıca arpa, tane tipine göre kavuzlu veya kavuzsuz (çıplak) olarak da sınıflandırılmaktadır (Ghimire ve ark., 2019). Kavuzsuz arpa (*Hordeum vulgare* L. var. nudum Hook. F.) genotiplerinin adaptasyon yetenekleri yüksek olduğundan dünyanın birçok bölgesinde uzun yıllardır yetiştirilmektedir. Çoğunlukla hayvan yemi olarak kullanılan kavuzsuz arpa, besin değerinin anlaşılması ile insan gıdası olarak önemi her geçen gün artmaktadır (Balouchi ve ark., 2005). Kavuzsuz arpanın harmanlama sırasında kolayca ayrılabilen gevşek kavuzlara (Eshgi ve ark., 2012) sahip olması nedeniyle gıda endüstrisinde ekonomik ve değerli bir ürün olarak kabul edilmektedir (Bleidere ve ark., 2013; Polisenska ve ark., 2019).

Kavuzsuz arpa kimyasal bileşiminde %13-18 protein, %60-74 nişasta, %4-8 β -glukan, %13-18 toplam diyet lif içermektedir (Bhatti ve Rosnagel, 1998). Kavuzsuz arpa tanelerinin kan şekeri ve insülin seviyelerini dengeleyerek glisemik indeks değerini düşürdüğü bildirilmiştir (Pins ve Kaur, 2006). Ayrıca arpa tanelerinin kalp hastalığı, kanser ve yaşa bağlı oluşan hastalıkların riskini azalttığı bildirilmiştir (Bleidere ve ark., 2013).

Kavuzsuz arpa, hayvan beslemede yaygın olarak kullanılmaktadır. Hayvan beslemede önemli olan ADF ve NDF değerleri, geviş getiren hayvanlarda kuru madde tüketimini teşvik ederek yem alımını

artırır ve işkembe pH’ını yükselterek hayvanları metabolik hastalıklara karşı korur. Bu özellikler, asetik asit/propiyonik asit oranını koruyarak daha yüksek yağ oranına sahip sütün elde edilmesinde de rol oynarlar. Ayrıca ADF ve NDF, rumende bakteriyel mikro-florayı koruyarak kaliteli protein üretimini arttırmaktadır (Tekce ve Gül, 2014). Tüm bu olumlu özelliklere rağmen, kavuzsuz arpa genotiplerinin kavuzlu arpa genotiplerinden daha düşük verime sahip olması önemli bir dezavantajdır (Sturite ve ark., 2019). Türkiye’de kavuzsuz arpa konusunda yapılan çalışmalar oldukça sınırlıdır. Tarımsal uygulamaların ve çevre koşullarının kavuzsuz arpa genotiplerinin verim ve kalite özelliklerini önemli ölçüde etkilediği bildirilmiştir (Ehrenbergerová ve ark., 1997).

Türkiye’de çok az sayıda tescilli kavuzsuz arpa çeşidi bulunmaktadır. Daha yüksek verim ve daha kaliteli ürün elde edebilmek için farklı ekolojilere uygun yeni kavuzsuz arpa çeşitlerinin geliştirilmesi gerekmektedir. Bu çalışmada Bilecik koşullarında kavuzsuz arpa genotiplerinin verim, verim unsurları ve bazı kalite özelliklerini belirlemek amaçlanmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Bu çalışmada, Uluslararası Kurak Alanlar Tarımsal Araştırma Merkezinden (ICARDA) temin edilen 23 hat ve Atahualpa çeşidi ile Ankara Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsünde tescil edilen Yalın çeşidi olmak üzere 25 genotip kullanılmıştır.

Deneme 2018-2019 yetiştirme sezonunda Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Tarımsal Uygulama ve Araştırma Merkezinde (40° 06’ 45” K, 30° 00’ 08” D; rakım: 298 m) yürütülmüştür. Deneme toprağının killi, hafif alkali (pH 7.77), tuzsuz (0.011 dSm⁻¹), orta kireçli (%6.55), organik madde bakımından orta (%2.34), fosfor (P₂O₅) (2.67 kg/ha) ve potasyum (K₂O) (11.62 kg/ha) içeriği bakımından zengin olduğu belirlenmiştir. Bilecik ilinin deneme yılına ve uzun yıllara

ait iklim verileri Çizelge 1’de verilmiştir. Deneme yılına ait sıcaklık ortalaması (11.5°C) uzun yıllar sıcaklık ortalamasından (13.2°C) düşük, toplam

yağış ise deneme yılında (596.7 mm) uzun yıllardan (488.4 mm) daha yüksek gerçekleşmiştir.

Çizelge 1. Bilecik ilinin deneme yılına ve uzun yıllara ait iklim verileri

Aylar	Sıcaklık (°C)		Yağış (mm)	
	2018-2019	Uzun yıllar	2018-2019	Uzun yıllar
Ekim	14.7	14.2	46.4	46.6
Kasım	9.6	9.3	37.0	36.0
Aralık	3.5	4.5	107.3	58.3
Ocak	3.5	2.8	51.6	49.4
Şubat	4.6	4.6	70.6	45.4
Mart	7.6	7.7	16.5	52.6
Nisan	10.9	12.2	40.6	49.7
Mayıs	17.9	16.7	32.4	46.1
Haziran	21.3	20.6	163.4	45.9
Temmuz	21.7	23.4	30.9	16.0
Ortalama/Toplam	11.5	13.2	596.7	488.4

Deneme 15 Ekim 2018 tarihinde 4 tekerrürlü olarak tesadüf blokları deneme desenine göre kurulmuştur. Ekim işlemi m²’de 450 tohum olacak şekilde 4 m uzunluğundaki parsellere 20 cm sıra arası ve 8 sıra olacak şekilde yapılmıştır. Gübreleme işlemi toprak analiz sonuçlarına göre yapılmıştır. Deneme yağışa dayalı koşullarda yürütülmüştür. Hasat işlemi, 10 Temmuz 2019 tarihinde elle biçilerek yapılmıştır. Parsellerden hasat edilen bitkiler harman makinesi ile harmanlanmıştır.

Ölçümler tesadüfi olarak seçilen 10 bitki üzerinde yapılmış ve ortalamaları alınmıştır. Bitki boyu, her parselde topraktan başak ucuna kadar olan mesafe ölçülerek cm olarak belirlenmiştir. Başak uzunluğu, başak boğumundan başağın ucuna kadar olan mesafe ölçülmüş ve cm olarak verilmiştir. Başaktaki tane sayısı, örnek için alınan başakların taneleri sayılıp bu tanelerin ortalaması alınarak adet olarak verilmiştir. Harmanlanmış ürünün Parsel başına ağırlığı tartılmış ve hektara çevrilerek ton olarak tane verimi hesaplanmıştır. Bin tane ağırlığı her parselden 4’er yüz tohum sayılıp tartılmış ve bu değerlerin ortalaması alınarak 10 ile çarpılarak g olarak hesaplanmıştır.

Hektolitire ağırlığı hektolitire aleti ile belirlenmiş ve kg olarak ifade edilmiştir. Kimyasal analizler için 200 g tane örneği gerekli kurutma işlemi yapıldıktan sonra çekiçli değirmende 0.5 mm elekten geçecek şekilde öğütülmüştür. Öğütülen örneklerde yağ, nişasta, protein, β -glukan, asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF) ve nötr deterjanda çözünmeyen lif (NDF) içerikleri belirlenmiştir.

Nişasta ve β -glukan içerikleri enzimatik test kiti (Megazyme International Ireland Ltd., Wicklow, İrlanda) kullanılarak belirlenmiştir. Yağ içeriği Soxhlet yöntemi ile protein içeriği Kjeldahl yöntemine (AACC, 2010) göre belirlenmiştir. ADF ve NDF içerikleri ANKOM 220 Fiber ile Van Soest ve ark. (1991) tarafından önerilen yöntem kullanılarak belirlenmiştir.

Elde edilen veriler, Minitab 19 istatistikî paket programı kullanılarak tesadüf blokları deneme desenine göre analiz edilmiştir. Farklılık belirlenen özelliklerin ortalamaları arasındaki karşılaştırmalar ise LSD çoklu (%1) karşılaştırma testi ile değerlendirilmiştir. Özellikler arasındaki ilişkiler Pearson korelasyon testi kullanılarak belirlenmiştir.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Çalışmada, incelenen tüm özellikler bakımından genotipler arasında önemli ($p<0.01$) farklar belirlenmiş ve incelenen özelliklere ait ortalama değerler Çizelge 2 ve 3’de verilmiştir. Kavuzsuz arpa genotiplerinin tane verimi ve kalite özellikleri genotiplere ve yetiştirme koşullarına göre büyük farklılıklar göstermektedir (Dickin ve ark., 2012; Bleidere ve ark., 2013). Çalışmada, genotiplerin tane verimleri arasında istatistiki olarak önemli farklar olup, tane verimleri 2.38 (G12) ile 5.78 (G7) t/ha arasında değişmiştir. Ortalama tane verimi 4.27 t/ha olarak belirlenmiştir. G3, G4, G6, G8, G11, G13, G14, G15, G18 ve G19 numaralı genotipler en yüksek tane verimine sahip G7 numaralı genotiple aynı istatistiki grupta yer almıştır. Ayrıca, bu genotipler denemede kullanılan Atahualpa (2.55 t/ha) ve Yalın (3.67 t/ha) standart çeşitlerden daha yüksek tane verim değerlerine sahip olmuşlardır (Çizelge 2). Bahrami ve ark. (2008) arpanın tane verimi üzerine genotip x çevre interaksiyonunun önemli etkileri olduğunu bildirmişlerdir. Balouchi ve ark. (2005) genotiplerin tane veriminde düşüklüğün başak başına düşen tane sayısının düşük olmasından kaynaklanabileceğini ve arpa genotiplerinin tane verimlerinin hektara 1.71 ile 3.96 ton arasında değiştiğini bildirmiştir. Kavuzsuz arpa ile yapılan çalışmalarda, verimin genotipe (Akgün, 2016; Yüksel ve İkincikarakaya, 2020), çevresel faktörlere (Eticha ve ark., 2010) ve tarımsal uygulamalara (Balouch ve ark., 2005; Bleidere ve ark., 2013) bağlı olarak farklılık gösterdiği bildirilmiştir.

Bitki boyu, başak uzunluğu, başakta tane sayısı, bin tane ağırlığı ve hektolitre ağırlığı tahıllarda önemli verim unsurlarıdır ve bu özellikler tane verimini önemli ölçüde belirlerler (Eshghi ve ark., 2012).

Çalışmada, kavuzsuz arpa genotiplerinin bitki boyları 79.75 (G14) ile 110.25 (G12) cm, başak uzunlukları 10.50 (G12) ile 7.75 (G16) cm, başakta tane sayısı 21.65 (G12) ile 60.15 (G4) adet, bin tane ağırlığı 31.57 (G4) ile 44.66 (G2) g ve hektolitre ağırlığı 71.24 (G8) ile 81.11 (Yalın) kg arasında değişmiştir (Çizelge 2).

Daha önce kavuzsuz arpa ile yapılan çalışmalarda, bitki boyunun 68.2 ile 113.6 cm arasında (Eshghi ve ark., 2012), başak uzunluğunun birinci, ikinci ve üçüncü yıllarda sırasıyla 9.18, 8.68 ve 9.75 cm (Roljević Nikolić ve ark., 2020), başak başına tane sayısının 21 ile 54 adet ve bin tane ağırlığının ise 24 ile 47 g (Balouch ve ark., 2005) arasında, hektolitre ağırlığının ilk yıl 73.5 kg ve ikinci yıl 79.1 kg (Bleidere ve ark., 2013) olduğu bildirilmiştir. Kavuzsuz arpa dünyada yem, gıda ve malt üretimi için yetiştirilen çok amaçlı bir tahıl bitkisidir. Son yıllarda, kavuzsuz arpanın insan beslenmesi açısından önemi ve sağlığa yararlarının anlaşılması ile tane veriminin yanı sıra kalite özelliklerine olan ilgi de artmaktadır.

Çalışmada, kavuzsuz arpa genotiplerinin yağ oranı %1.94 (G14) ile 2.81 (G16), nişasta oranı %56.36 (G18) ile 62.74 (G16), protein oranı %13.95 (G8) ile 18.09 (G18), β -glukan oranı %3.70 (G4) ile 5.43 (Yalın), ADF değerleri %1.14 (Yalın) ile 4.02 (G2), NDF değeri %22.57 (G16) ile 26.25 (G2) arasında değişmiştir. Analiz sonuçlarına göre G1, G16 ve G17 numaralı genotipler protein oranı; G8, G10, G12 ve G16 numaralı genotiplerin nişasta oranı; G14, G15, G18, G19, G20 numaralı genotipler ve Yalın çeşidi protein oranı; G7, G15, G19, G20 numaralı genotipler ile Athualpa ve Yalın çeşitleri β -glukan oranı; G2, G11 numaralı genotipler ile Atahualpa çeşidi ADF ve NDF içerikleri bakımından istatistiki olarak aynı grupta yer almıştır.

Çizelge 2. Kavuzsuz arpa genotiplerinin incelenen bazı özelliklerine ait ortalama değerleri⁺

Genotipler	TV	BB	BU	BTS	BTA	HA
G1	4.34 ^{b-f}	96.25 ^{b-g}	8.00 ^{gh}	53.20 ^{abc}	36.54 ^{d-h}	74.59 ^{e-h}
G2	4.11 ^{b-f}	99.75 ^{a-f}	8.43 ^{e-h}	37.45 ^{fg}	44.66 ^a	79.92 ^a
G3	4.66 ^{a-e}	104.75 ^{a-d}	8.43 ^{e-h}	51.95 ^{a-d}	36.38 ^{d-h}	77.69 ^{a-f}
G4	4.42 ^{a-e}	106.75 ^{ab}	9.20 ^{b-f}	60.15 ^a	31.57 ⁱ	75.91 ^{b-g}
G5	4.25 ^{b-f}	95.75 ^{b-g}	8.33 ^{gh}	53.55 ^{abc}	32.87 ^{hi}	80.86 ^a
G6	4.54 ^{a-e}	98.75 ^{b-f}	8.53 ^{d-g}	55.70 ^{ab}	33.25 ^{hi}	72.99 ^{gh}
G7	5.78 ^a	100.50 ^{a-f}	8.93 ^{c-g}	57.35 ^a	39.55 ^{b-f}	79.94 ^a
G8	5.05 ^{abc}	94.25 ^{d-g}	8.20 ^{gh}	55.30 ^{abc}	36.80 ^{d-h}	71.24 ^h
G9	3.82 ^{c-g}	106.25 ^{abc}	10.08 ^{ab}	52.90 ^{abc}	38.49 ^{b-g}	73.56 ^{gh}
G10	3.15 ^{gh}	86.00 ^{ghi}	8.53 ^{d-h}	39.80 ^{efg}	37.74 ^{c-g}	77.76 ^{a-f}
G11	5.26 ^{ab}	107.00 ^{ab}	8.28 ^{gh}	54.30 ^{abc}	41.55 ^{abc}	77.51 ^{a-f}
G12	2.38 ^h	110.25 ^a	10.50 ^a	21.65 ^h	44.64 ^a	74.95 ^{d-h}
G13	4.59 ^{a-e}	92.00 ^{e-h}	8.95 ^{c-g}	50.40 ^{a-e}	38.86 ^{b-f}	74.59 ^{e-h}
G14	4.75 ^{a-e}	79.75 ⁱ	9.55 ^d	54.50 ^{abc}	35.23 ^{f-i}	74.11 ^{fgh}
G15	5.04 ^{a-d}	95.75 ^{b-g}	7.85 ^{gh}	55.90 ^{ab}	35.97 ^{e-h}	78.89 ^{abc}
G16	4.07 ^{b-f}	91.25 ^{fgh}	7.75 ^h	53.65 ^{abc}	31.60 ⁱ	80.03 ^a
G17	4.33 ^{b-f}	100.00 ^{a-f}	8.65 ^{c-h}	52.15 ^{a-d}	34.53 ^{ghi}	72.85 ^{gh}
G18	5.04 ^{a-d}	98.50 ^{b-f}	8.70 ^{c-h}	53.65 ^{abc}	37.55 ^{c-g}	78.60 ^{a-d}
G19	5.25 ^{ab}	103.00 ^{a-e}	8.80 ^{c-h}	57.55 ^a	36.36 ^{d-h}	74.32 ^{fgh}
G20	4.09 ^{b-f}	81.00 ^{hi}	8.50 ^{d-h}	44.50 ^{c-f}	38.31 ^{b-g}	80.14 ^a
G21	3.96 ^{b-f}	86.00 ^{ghi}	9.28 ^{b-f}	40.60 ^{efg}	40.48 ^{a-d}	79.61 ^{ab}
G22	3.51 ^{e-h}	94.00 ^{efg}	7.98 ^{gh}	45.50 ^{b-f}	38.10 ^{b-g}	77.54 ^{a-f}
G23	4.18 ^{b-f}	95.25 ^{c-f}	8.53 ^{d-h}	45.95 ^{b-f}	37.61 ^{c-g}	78.44 ^{a-e}
Atahualpa	2.55 ^{gh}	94.00 ^{d-g}	9.53 ^{a-e}	31.25 ^{gh}	42.17 ^{ab}	75.35 ^{c-g}
Yalın	3.67 ^{d-h}	101.00 ^{a-f}	9.73 ^{abc}	41.60 ^{d-g}	42.24 ^{ab}	81.11 ^a
Ortalama	4.27	96.71	8.77	48.82	37.72	76.90
VK	22.81	8.28	8.96	16.21	7.98	3.61
LSD (0.05)	137.52	11.28	1.10	11.25	4.24	3.91

⁺Her sütunda aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki p<0.05 önem düzeyinde fark yoktur. TV: Tane verimi, BB: Bitki Boyu, BU: Başak uzunluğu, BTS: Başakta tane sayısı, BTA: Bin tane ağırlığı, HA: Hektolitreye ağırlığı, VK: Varyasyon katsayısı

Genotipler arasında kimyasal özellikler bakımından oldukça yüksek varyasyonlar tespit edilmiştir (Çizelge 3). Kavuzsuz arpa çeşitlerinin yağ, nişasta, protein ve β -glukan içeriklerinin çevreye, yıllara ve tarımsal uygulamalara göre önemli ölçüde değiştiği bildirilmiştir (Polisenska ve ark., 2019). Erbaş Köse ve Mut (2019) kavuzlu arpa genotiplerinde yağ, protein, nişasta, ADF ve NDF içeriklerinin çevresel ve genetik faktörlerden önemli ölçüde etkilendiğini ve arpa genotiplerinin ortalama yağ, protein, nişasta, ADF ve NDF içeriğini sırasıyla %1.86, %12.78, %59.62, %6.69 ve %23.64 olduğunu bildirmişlerdir. Abdel-Haleem ve ark. (2020), kavuzsuz arpa genotiplerinin β -glukan içeriği üzerinde genetik faktörlerin

önemli olduğunu bildirmişlerdir. Kavuzsuz arpa, kavuzlu türlerine kıyasla β -glukan, toplam diyet lifi, protein, esansiyel amino asitler ve nişasta gibi bileşenler açısından daha zengindir (Bileidere ve ark., 2013). Kavuzsuz arpa genotipleri ile daha önceki yıllarda yapılan çalışmalarda yağ içeriği %1.18 ile 3.09 arasında (Gou ve ark., 2020), nişasta içeriği %57.8 ile 61.25 arasında (Li ve ark., 2019), protein içeriği %6.35 ile 23.4 arasında (Wang ve ark., 2011), β -glukan içeriği % 5.75 ile 6.41 arasında ve ADF içeriği %1.33 ile 6.89 arasında (Abdel-Haleem ve ark., 2010) değiştiği bildirilmiştir. Ayrıca kavuzsuz arpa genotiplerinin ortalama NDF içeriği % 28.7 olarak bildirilmiştir (Yang ve ark., 1997).

Çizelge 3. Kavuzsuz arpa genotiplerinin incelenen bazı kalite özelliklerine ait ortalama değerleri⁺

Genotipler	YO (%)	NO (%)	PO (%)	βG (%)	ADF (%)	NDF (%)
G1	2.62 ^{ab}	57.90 ^{fgh}	16.31 ^{b-e}	4.00 ^{hi}	2.36 ^{c-h}	24.44 ^{c-f}
G2	2.02 ^{ij}	57.03 ^{gh}	14.90 ^{ghi}	4.31 ^{e-h}	4.02 ^a	26.25 ^a
G3	2.52 ^{bcd}	58.43 ^{efg}	16.06 ^{c-g}	4.26 ^{e-h}	2.85 ^{b-e}	24.42 ^{c-f}
G4	2.53 ^{bc}	58.91 ^{d-g}	15.11 ^{f-i}	3.70 ⁱ	2.93 ^{bcd}	24.52 ^{c-f}
G5	2.29 ^{efg}	58.98 ^{d-g}	16.11 ^{b-f}	4.15 ^{ghi}	1.52 ^{i-l}	23.28 ^{gh}
G6	2.28 ^{e-h}	58.66 ^{efg}	16.45 ^{b-e}	4.61 ^{b-g}	2.33 ^{c-h}	24.04 ^{efg}
G7	2.44 ^{b-e}	57.84 ^{fgh}	16.30 ^{b-f}	4.91 ^{a-d}	2.98 ^{bc}	25.12 ^{bcd}
G8	2.36 ^{c-g}	61.07 ^{abc}	13.95 ⁱ	4.41 ^{d-h}	2.88 ^{b-e}	23.92 ^{efg}
G9	2.25 ^{e-i}	60.21 ^{b-e}	16.54 ^{b-e}	4.70 ^{b-f}	2.51 ^{b-f}	24.05 ^{efg}
G10	2.03 ^{ij}	61.85 ^{ab}	15.58 ^{e-h}	4.66 ^{b-f}	1.82 ^{g-l}	23.51 ^{fgh}
G11	2.42 ^{b-e}	57.43 ^{fgh}	16.16 ^{b-f}	4.76 ^{b-e}	3.30 ^{ab}	25.36 ^{abc}
G12	2.05 ^{hij}	60.82 ^{a-d}	16.14 ^{b-f}	4.08 ^{ghi}	1.37 ^{kl}	23.17 ^{gh}
G13	2.29 ^{c-g}	58.25 ^{e-h}	16.09 ^{b-g}	4.71 ^{b-e}	2.83 ^{b-e}	24.83 ^{cde}
G14	1.94 ⁱ	59.36 ^{c-f}	16.90 ^{a-d}	4.61 ^{b-g}	1.66 ^{h-l}	23.93 ^{efg}
G15	2.45 ^{b-e}	57.42 ^{fgh}	16.91 ^{a-d}	5.09 ^{ab}	1.99 ^{f-k}	23.82 ^{efg}
G16	2.81 ^a	62.74 ^a	14.75 ^{hi}	4.45 ^{c-h}	2.19 ^{c-j}	22.57 ^h
G17	2.60 ^{ab}	57.62 ^{fgh}	16.33 ^{b-e}	4.75 ^{b-e}	2.69 ^{b-f}	24.18 ^{d-g}
G18	2.34 ^{c-g}	56.36 ^h	18.09 ^a	4.54 ^{b-h}	1.87 ^{g-l}	24.35
G19	2.40 ^{b-f}	57.29 ^{gh}	16.93 ^{a-d}	5.07 ^{ab}	2.32 ^{c-i}	24.51 ^{c-f}
G20	2.15 ^{g-j}	58.59 ^{efg}	17.28 ^{ab}	4.99 ^{abc}	1.42 ^{jkl}	23.52 ^{fgh}
G21	2.31 ^{c-g}	58.63 ^{efg}	16.03 ^{c-g}	4.76 ^{b-e}	2.11 ^{e-k}	23.93 ^{efg}
G22	2.18 ^{f-i}	60.01 ^{b-e}	14.77 ^{hi}	4.28 ^{e-h}	2.73 ^{b-f}	24.62 ^{cde}
G23	2.35 ^{c-g}	58.83 ^{d-g}	16.12 ^{b-f}	4.39 ^{d-h}	2.14 ^{d-k}	23.81 ^{efg}
Atahualpa	2.29 ^{d-g}	57.38 ^{fgh}	15.99 ^{d-g}	5.06 ^{ab}	3.81 ^a	26.13 ^{ab}
Yalın	2.13 ^{g-j}	58.82 ^{d-g}	17.20 ^{abc}	5.43 ^a	1.14 ^l	23.18 ^{gh}
Ortalama	2.32	58.82	16.12	4.59	2.39	24.22
VK	7.10	2.43	6.03	8.59	23.82	3.05
LSD _(0.05)	0.23	2.01	1.20	0.55	0.57	1.04

⁺Her sütunda aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki p<0.05 önem düzeyinde fark yoktur. YO: Yağ oranı, NO: Nişasta oranı, PO: Protein oranı, βG: β-glukan oranı, ADF: Asit deterjanda çözünmeyen lif, NDF: Nötr deterjanda çözünmeyen lif, VK: Varyasyon katsayısı

Araştırmada incelenen kalite özellikleri arasındaki ilişkiler Çizelge 4’de verilmiştir. Çizelge 4 incelendiğinde, tane verimi ile başakta tane sayısı ($r=0.844^{**}$) ve yağ oranı ($r=0.394^{*}$) arasında olumlu ve önemli, tane verimi ile nişasta oranı ($r=-0.409^{*}$) arasında ise olumsuz ve önemli ilişki belirlenmiştir. Başak uzunluğu ile bin tane ağırlığı ($r=0.443^{*}$) arasında olumlu ve önemli, başak uzunluğu ile yağ oranı ($r=-0.472^{*}$) arasında olumsuz ve önemli ilişki belirlenmiştir. Başakta tane sayısı ile yağ oranı ($r=0.541^{**}$) arasında olumlu ve önemli ilişki belirlenirken, bin tane ağırlığı ($r=-0.735^{**}$) ile olumsuz ve önemli ilişki belirlenmiştir. Bin tane ağırlığı ile NDF değeri ($r=0.410^{*}$) arasında olumlu ve önemli ilişki belirlenirken, yağ oranı ($r=-0.531^{**}$) ile olumsuz ve önemli ilişki belirlenmiştir. Nişasta oranı ile protein

oranı ($r=-0.535^{**}$) ve NDF değeri ($r=-0.639^{**}$) arasında olumsuz ve önemli ilişki belirlenmiştir. Protein oranı ile β-glukan oranı ($r=0.491^{*}$) arasında olumlu ve önemli ilişki belirlenirken, ADF değeri ($r=-0.495^{**}$) ile olumsuz ve önemli ilişki belirlenmiştir. ADF değeri ile NDF değeri ($r=0.862^{**}$) arasında olumlu ve önemli ilişki belirlenmiştir.

Yapılan çalışmalarda, bitki boyu ile başaktaki tane sayısı arasında pozitif, bin tane ağırlığı arında negatif bir ilişki (Zaefizadeh ve ark., 2011); tane verimi ile bitki boyu, başak uzunluğu, başakta tane sayısı ve başakta tane ağırlığı arasında pozitif bir ilişki (Roljević Nikolić ve ark., 2020); protein oranı ve ADF içeriği arasında negatif bir ilişki (Abdel-Haleem ve ark., 2010) olduğu bildirilmiştir.

Çizelge 4. Özellikler arası korelasyon katsayıları ve önemlilik seviyeleri

	TV	BB	BU	BTS	BTA	HA	YO	NO	PO	BG	ADF
BB	0.063										
BU	-0.332	0.240									
BTS	0.844**	0.044	-0.262								
BTA	-0.367	0.169	0.443*	-0.735**							
HA	-0.020	-0.166	-0.212	-0.160	0.176						
YO	0.394*	0.264	-0.472*	0.541**	-0.531**	-0.042					
NO	-0.409*	-0.209	0.040	-0.161	-0.220	-0.086	-0.071				
PO	0.177	-0.017	0.295	0.073	0.079	0.151	-0.143	-0.535**			
BG	0.110	-0.224	0.140	-0.049	0.295	0.163	-0.151	-0.262	0.491*		
ADF	0.148	0.280	-0.189	0.073	0.190	-0.230	0.235	-0.317	-0.495*	-0.130	
NDF	0.156	0.221	-0.016	-0.036	0.410*	-0.135	-0.055	-0.639**	-0.113	0.033	0.862**

*p< 0.05 ve **p< 0.01 düzeyinde önemlidir. TV: Tane verimi, BB: Bitki Boyu, BU: Başak uzunluğu, BTS: Başakta tane sayısı, BTA: Bin tane ağırlığı, HA: Hektolitre ağırlığı, YO: Yağ oranı, NO: Nişasta oranı, PO: Protein oranı, BG: β -glukan oranı, ADF: asit deterjanda çözünmeyen lif, NDF: Nötr deterjanda çözünmeyen lif

SONUÇ

Genotiplerin ortalama tane verimleri 2.38 ile 5.78 t ha⁻¹ arasında değişmiş, G3, G4, G6, G8, G11, G13, G14, G15, G18 ve G19 numaralı genotipler istatistiki olarak aynı grupta yer almıştır. Bu genotiplerin tane verimleri denemede kullanılan standart çeşitlerden daha yüksek olmuştur. G7 numaralı genotip nişasta oranı hariç tüm özellikler bakımından genel ortalamalardan daha yüksek değerlere sahip olmuştur. Verim ve bazı kalite özellikleri bakımından üstün özelliklere sahip birçok gelişmiş hat öne çıkmıştır. Elde edilen sonuçlar, kavuzsuz arpa genotiplerinin verim ve kalite özelliklerini üzerine çalışan araştırmacılar için faydalı bilgiler sağlayacaktır. Ancak genotiplerin özelliklerinin daha iyi anlaşılabilmesi için daha fazla yıl ve yerde çalışmanın yapılması daha uygun olacaktır.

AÇIKLAMA

Bu çalışmaya maddi destek sağlayan, Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimine (BAP) teşekkür ederiz (Proje Kodu: 2018-02.BŞEU.06-03).

KAYNAKLAR

AACC. 2010 Crude protein-Kjeldahl method, boric acid modification. AACC international. Approved methods of analysis.

Abdel-Haleem, H., Bowman, J., Giroux, M., Kanazin, V., Talbert, H., Surber, L. and Blake T. 2010. Quantitative trait loci of acid detergent fibre and grain chemical composition In Hulled× Hull-Less barley population. Euphytica, 172(3): 405-418.

Abdel-Haleem, A.M.H., Agwa, A.M., Mahgoub, S.A., Shehata, W.M. 2020. Characterization of β -glucan gum for food applications as influenced by genotypic variations in three hullless barley varieties. Journal of Food Science, 85(6): 1689-1698.

Akgün, N. 2016. Genetic variability and correlation studies in yield and yield related characters of barley (*Hordeum vulgare* L.) genotypes. Selcuk Journal Agriculture and Food Sciences, 30(2): 88-95

Bahrami, S., Bihamta, M.R., Salari, M. 2008. Yield stability analysis of hullless barley (*Hordeum vulgare* L.) genotypes. Asian Journal of Plant Sciences, 7(6): 589-593.

Balouchi, H.R., Sarvestani, T., Sanavy S.M. 2005. Agronomic factors on selected hullless barley genotypes. Journal of Agronomy, 4(4): 333-339.

Bhatty, R.S., Rosnagel, B.G. 1998. Comparison of pearled and unpearled canadian and japanese barleys. Cereal Chem., 75: 15-21.

Bleidere, M., Zute, S., Brunava, L., Bobere, N., Jākobsone, I. 2013. Yield and grain quality of hullless spring barley in field trials under different nitrogen management conditions. In Proceedings of the Latvian Academy of Sciences. Section B. Natural, Exact, and Applied Sciences, 67(3): 229-235.

Ehrenbergerová, J., Vaculová, K., Zimolka, J. 1997. Grain quality of hull-less spring barley from different cropping systems. RostlinnaVyroba-UZPI, 43: 585-592.

Erbas-Kose, O.D., Mut, Z. 2019. Determination of different origin barley cultivars in terms of grain yield and some quality traits. Anadolu Journal of Agricultural Sciences, 34(2): 184-194.

Eshghi, R., Abrahimpour, F., Ojaghi, J., Salayeva, S., Baraty, M., Rahimi, M. 2012. Evaluation of genetic variability in naked barley (*Hordeum vulgare* L.). International Journal of Agriculture and Crop Sciences, 4(16): 1166-1179.

Eticha, F., Grausgruber, H., Berghoffer, E. 2010. Multivariate analysis of agronomic and quality traits of hull-less spring barley (*Hordeum vulgare* L.). Journal of Plant Breeding and Crop Science, 2(5): 81-95.

Ghimire, K.H., Joshi, B.K., Gurung, R., Palikhey, E., Pudasaini, N., Parajuli, A. 2019. Adaptability of naked barley landraces in mountain agro-ecosystem of Nepal. Journal of Nepal Agricultural Research Council, 5: 34-42.

Li, J.H., Vasanthan, T., Rossnagel, B., Hoover, R. 2001. Starch from hull-less

barley: I. Granule Morphology, Composition and Amylopectin Structure. Food Chemistry, 74(4): 395-405.

Roljević-Nikolić, S., Dolijanović, Ž., Kovačević, D., Oljača, S., Šeremešić, S. 2020. Morphological and productive characteristics of hullless barley in organic farming. Ratarstvo povrtarstvo, 57(1): 27-34.

Sturite, I., Kronberga, A., Strazdina, V., Kokare, A., Aassveen, M., Bergjord Olsen, A.K., Straumite, E. 2019. Adaptability of hull-less barley varieties to different cropping systems and climatic conditions. Acta Agriculturae Scandinavica, Section B- Soil & Plant Science, 69(1): 1-11.

Tekce, E., Gul, M. 2014. Importance of ADF and NDF in ruminant feeding. Ataturk University Journal of Veterinary Sciences, 9: 63-73.

Van Soest, P., Robertson J.B., Lewis, B.A. 1991. Methods for dietary fibre, neutral detergent fibre and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. J. Dairy Sci., 74(10): 3583-3597.

Wang, C.P., Pan, Z.F., Nima, Z.X., Tang, Y.W., Cai, P., Liang, J.J., Yu, M.Q. 2011. Starch granule-associated proteins of hull-less barley (*Hordeum vulgare* L.) from the Qinghai-Tibet Plateau in China. Journal of the Science of Food and Agriculture, 91(4): 616-624.

Yang, W.Z., Beauchemin, K.A., Farr, B. I., Rode, L.M. 1997. Comparison of Barley, Hull-less Barley, and Corn in the Concentrate of Dairy Cows. Journal of dairy science, 80(11): 2885-2895.

Nazire MİKAIL^{1a*}

Muhammed Zeki KAPLAN^{2a}

¹Siirt University, Faculty of
Agriculture, Department of Animal
Science, Siirt

²Siirt University, Institute of Science,
Siirt

^{1a}ORCID: 0000-0002-8996-9330

^{2a}ORCID: 0000-0001-5606-0641

*Corresponding author:

naziremikail@siirt.edu.tr

DOI

[https://doi.org/10.46291/ISPECJASv
ol5iss3pp616-626](https://doi.org/10.46291/ISPECJASv
ol5iss3pp616-626)

Alınış (Received): 28/04/2021

Kabul Tarihi (Accepted): 29/05/2021

Effect of COVID-19 Pandemic on Animal-Source Food Consumption in Turkey

Abstract

In this study, before and during COVID-19 pandemic food consuming habits of people living in seven regions of Turkey were examined and it was investigated how these findings change depending on such demographic characteristics as people's gender, age, education level, marital status and average monthly income. Surveys were conducted on 800 people across Turkey via the internet, and the results were tested with non-parametric test methods in terms of whether there was any significance difference between dependent and independent groups. At the same time, the factors that will affect the consumers' consumption of these products in the future were analyzed by the method of regression trees. A significant difference was found between the consumption frequencies of meat-type foods before and during COVID-19 among consumers. It was found that daily consumption of yoghurt increased too much during the COVID-19 pandemic. According to the results of regression tree analysis average monthly income was found to be the most affecting factor the consumers' preference of these products in the future. In the study, it was determined that at the zoonotic infection knowledge levels, most of the participants did not give up their food habits at the time of the COVID-19 pandemic. In addition, it was determined that they did not give up their consumption of animal-based food. Finally, it is recommended people to be conscious consumers and that necessary studies should be carried out to reduce their anxiety in any pandemic.

Keywords

Consumer preferences, red meat, poultry, dairy products, regression tree

1. INTRODUCTION

Epidemics that spread and are effective in many countries around the world are called pandemics. According to the World Health Organization (WHO), it is sufficient for a disease to be declared a pandemic if it is a new virus or a mutated factor, and can be transmitted easily and quickly from person to person (TUBA, 2020). The coronavirus disease (COVID-19), which the WHO now regards as a pandemic, also poses an important public health threat in the world (Di Gennaro et al., 2020; Zavvar et al., 2021).

The COVID-19 pandemic caused by the SARS-CoV-2 virus occurred on December 31, 2019 in Wuhan, China's Hubei province. The pandemic has spread very quickly in the world, the first positive cases have been identified in Turkey on March 11, 2020. Thus, the pandemic process started in our country and it was observed that it continued increasingly. Market places selling live animals in Wuhan, China at the beginning of the pandemic of the first cases were later closed due to the potential source of the disease, and it was observed that the COVID-19 pandemic was linked

with them. However, over time, it was found that COVID-19 disease spread among people (Uğraş Dikmen et al., 2020). The WHO stated that microbiological contamination from food is one of the main reasons for the increase in mortality and disease rates together with diarrhea (Freese et al., 1998). According to studies, it is observed that an average of 6.5 to 33 million people in the USA are affected by foodborne diseases every year (Altekruse et al., 1999). It is seen that such events can cause panic among the public. On the one hand, direct and indirect experiences with unsafe food products and food-borne diseases affect people's trust levels.

In this study, it was aimed to investigate the effect of the COVID-19 pandemic on the animal origin food consumption of consumers, which can be evaluated in the context of a situation factor affecting the whole world.

2. MATERIAL and METHODS

2.1. Material

Participants are grouped based on their native provinces data by the seven geographical regions of Turkey (Figure 1).



Figure 1. Geographical map of Turkey

2.2. Method

2.2.1. Data

The data obtained from an online survey of residents in Turkey in early May, 2020 was used in the study. Questionnaire were

prepared using online survey programs and has been announced by the social media. The sample covered 800 residents from 81 provinces and seven geographical regions of Turkey. In addition to demographic

questions in the surveys, the frequency of consumption of animal origin foods before and during the COVID pandemic were also asked.

2.2.2. Statistical analysis

In addition to the descriptive statistics of the data, the nonparametric Wilcoxon sign test for the analysis of the difference between the two dependent variables, the Mann Whitney U test to determine the difference between two independent groups, and the Kruskal Wallis H-test to compare more than two independent groups

were used in the study (Cebeci, 2019). SPSS software for Windows Version 22 was used for the analysis.

2.2.3. Regression tree analysis

Prediction trees use the tree diagram to represent the recursive partition. Each of the leaves, of the tree represents a cell of the partition, and has attached to it a simple model which applies in that cell only (Hastie and Tibshirani, 1990; Lahmann and Kottner, 2011; Loh, 2011). The space X is partitioned by a sequence of binary splits into terminal nodes (Figure 2).

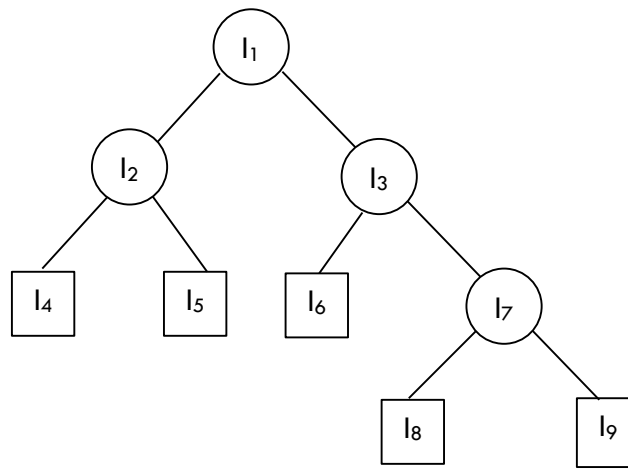


Figure 2. Scheme of regression trees

In each terminal node l , the predicted response value $y(l)$ is constant.

Starting with a learning sample, three elements are necessary to determine a tree predictor:

1. A way to select a split at every intermediate node

2. A rule for determining when a node is terminal

3. A rule for assigning a value $y(l)$ to every terminal node l

It turns out, as in classification, that the issue of the node assignment rule is easiest to resolve. We start with the resubstitution estimate for $R^*(d)$, that is,

$$R(d) = \frac{1}{N} \sum_n (y_n - d(x_n))^2 \quad (\text{Eq. 1})$$

The value of $y(l)$ that minimizes $R(d)$ is the average of y_n for all cases (x_n, y_n) falling into l ; that is, the minimizing $y(l)$ is

$$\bar{y}(l) = \frac{1}{N(l)} \sum_{x_n \in l} y_n, \quad (\text{Eq. 2})$$

where, the sum is over all y_n such that $x_n \in l$ and $N(l)$ is the total number of cases in l . The proof is based on seeing that the

$$a = \frac{1}{N} \sum_n y_n \quad (\text{Eq. 3})$$

Similarly, for any subset y_n , the number which minimizes $\sum (y_n - a)^2$ is the average of the y_n .

number a , which minimizes $\sum (y_n - a)^2$ is n

From now on, the predicted value in any node t will be $\bar{y}(l)$. Then, using the notation $R(L)$ instead of $R(d)$,

$$R(L) = \frac{1}{N} \sum_{l \in \tilde{L}} \sum_{x_n \in l} (y_n - \bar{y}(l))^2 \quad (\text{Eq. 4})$$

Set

$$R(l) = \frac{1}{N} \sum_{x_n \in l} (y_n - \bar{y}(l))^2 \quad (\text{Eq. 5})$$

so (Eq. 4) can be written as

$$R(L) = \sum_{l \in \tilde{L}} R(l) \quad (\text{Eq. 6})$$

These expressions have simple interpretations. For every node l , $\sum_{x_n \in l} (y_n - \bar{y}(l))^2$ is the within node sum of squares. That is, it is the total squared deviations of the y_n in l from their average. Summing over $l \in \tilde{L}$ gives the total within node sum of squares, and dividing by N

gives the average. Given any set of splits S of a current terminal node l in $\tilde{L}$, the best split s^* of l is that split in S which most decreases $R(L)$.

More precisely, for any split s of l into l_L and l_R , let

$$\Delta R(s, l) = R(l) - R(l_L) - R(l_R) \quad (\text{Eq. 7})$$

Take the best split s^* to be a split such that

$$\Delta R(s^*, l) = \max_{s \in S} \Delta R(s, l) \quad (\text{Eq. 8})$$

Thus, a regression tree is formed by iteratively splitting nodes so as to maximize the decrease in $R(L)$. In classification trees, choosing the best splits to be the ones that minimized the resubstitution misclassification rate had undesirable properties. The best split at a node is that split on the x variables which most successfully separates the high response values from the low ones. At each

intermediate node l , one of $\bar{y}(l_L), \bar{y}(l_R)$ is considerably lower than $\bar{y}(l)$ and the other higher (Breiman et al., 2017).

3. RESULTS and DISCUSSION

3.1. Descriptive statistics and anxiety level analysis

The demographic information of the participants in the study is included in Table 1.

Table 1. Frequency table of some demographic characteristics of the participants

Demographic Characteristics		n	%
Gender	Female	450	56.2
	Male	350	43.8
Education	Secondary school and less	35	4.4
	High school	115	14.4
	University	650	81.3
Age	Under 20	41	5.1
	21-30	271	33.9
	31-40	330	41.2
	41-50	123	15.4
	Over 51	35	4.4
Hometown (as Regions)	Mediterranean	98	12.3
	Eastern Anatolia	64	8.0
	Aegean	46	5.8
	Southeastern Anatolia	362	45.3
	Central Anatolia	113	14.1
	Black Sea	62	7.8
Marital status	Marmara	55	6.9
	Married	486	60.8
Average monthly income	Single	314	39.2
	Less than 2500 TL	183	22.9
	2501-5000 TL	312	39.0
Average monthly food expenditure	More than 5001 TL	305	38.1
	Less than 600 TL	110	13.8
	601-1000 TL	206	25.8
	1001-1500 TL	200	25.0
	More than 1501 TL	284	35.5

As seen in Table 1, 56.2% of the participants are women and 43.8% are men. 60.8% of them are married and 39.2% are single. More than 80% of the participants had education at university level. Considering the age of the participants, more than 90% are 21-50 years old. The distribution of the respondents according to regions is as follows: Mediterranean Region 12.3%, Eastern Anatolia Region 8%, Aegean Region 5.8%, Southeastern Anatolia Region 45.3%, Central Anatolia Region 14.1%, Black Sea Region 7.8% and Marmara Region 6.9%. It has been determined that 22.9% of the participants' monthly income is less than 2500 TL, 39.0% is between 2501-5000 TL and 38.1%

is more than 5001 TL. It is seen that 13.8% of participants' average monthly food expenditure is less than 600 TL, 25.8% is between 601-1000 TL, 25.0% is between 1001-1500 TL and 35.5% is more than 1501 TL.

The COVID-19 virus, which continues to have an effect on the whole world, is thought to be a zoonotic infection that is, transmitted from animals to humans. In our study, the rate of participants who think that the COVID-19 virus can be transmitted from foods of animal origin is 30.9% (Table 2). 59.8% of the participants stated that the general food consumption did not change during the pandemic.

Table 2. Frequency and percentages about the knowledge and awareness level of the participants' concerning Zoonotic infection

N	Questions	Yes		No		No idea	
		n	%	n	%	n	%
1.	Do you think that the source of infectious diseases is transmitted from animals?	465	58.1	335	41.9	0	0.0
2.	Do you think the COVID-19 virus can be transmitted from foods of animal origin?	247	30.9	313	39.1	240	30.0
3.	Has there been any change in your life in terms of food consumption in general during the COVID-19 pandemic?	322	40.2	478	59.8	0	0.0
4.	Do you think that the consumption of animal origin foods will decrease during the COVID-19 pandemic?	93	11.6	515	64.4	192	24.0
5.	Even if the COVID-19 pandemic is literally over, will you continue to consume food of animal origin?	692	86.4	26	3.3	82	10.3

It is known that there are zoonotic infections such as brucellosis, toxoplasmosis and bird flu, which are transmitted from animals to humans throughout history. Scientists also do not think that the COVID-19 virus is transmitted from bats, and considering that bats are not sold in the market where the virus appeared, it is still suggested that a type of intermediate animal is a carrier in the transmission of the virus to humans (TUBA, 2020).

Significant differences were found between the anxiety levels of the

participants by region, age, gender, education level and marital status (Table 3). We see that age and education level are very effective in these differences. As a result of the analysis, it was determined that the participants who thought that infectious diseases were transmitted from foods of animal origin and stated that they would be more meticulous in food shopping during this process showed a statistically significant difference ($p<0.05$) according to the educational level and genders.

Table 3. Kruskal Wallis and Mann-Whitney U test results to determine the difference between the anxiety levels of the participants by regions, age, education level, gender and marital status

N Question	Regions	Age	Educational level	Gender	Marital status
	χ^2 value			Z value	
1. Do you think that the source of infectious diseases is transmitted from animals?	10.451	17.027**	7.558*	-0.208	-0.952
2. Do you think the COVID-19 virus can be transmitted from foods of animal origin?	13.334*	18.654**	9.777**	-2.514*	-1.824
3. Has there been any change in your life in terms of food consumption in general during the COVID-19 pandemic?	8.791	9.550*	2.660	-1.289	-1.566
4. Do you think that the consumption of animal origin foods will decrease during the COVID-19 pandemic?	3.643	20.660**	21.692**	-2.345*	-2.375*
5. Even if the COVID-19 pandemic is literally over, will you continue to consume foods of animal origin?	5.456	9.272	16.351**	-2.953**	-1.198

*: $p<0.05$; **: $p<0.01$

3.2. Analysis of consumption of foods of animal origin

As the consumption habits of foodstuffs may differ from country to country, from region to region, it can differ as well as

between provinces and even locally. In this context, when Table 4 is examined, a significant difference was found at $p<0.01$ level in minced meat, beef, fish and turkey meat, and $p<0.05$ in mutton, chicken, goose

and quail meat between the consumption frequencies of meat-type foods before and during COVID-19 among consumers who think that animal products are infectious. No significant difference was found between the consumption frequencies of the participants who did not believe in zoonotic infection in meat groups other than beef, turkey and fish. When the consumption

frequencies of meat-type foods before and during COVID-19 were evaluated statistically, it was observed that the number of people who would never consume products such as minced meat, beef, mutton, fish, chicken, turkey and goose during the COVID-19 pandemic increased (Table 4).

Table 4. Consumption frequencies of meat-type foods and products of animal origin before and during COVID-19

	Minced meat		Beef		Mutton		Fish	
	Before	During	Before	During	Before	During	Before	During
Z value	-3.005**		-3.704**		-2.350*		-7.204**	
Never	8	21	53	79	110	146	20	102
Once a year	14	15	83	70	149	114	126	125
Once a month	171	176	236	242	225	223	411	340
Once a week	530	502	369	348	271	272	240	223
Daily	77	86	59	61	45	45	3	10
Total	800	800	800	800	800	800	800	800
	Chicken		Turkey		Goose		Quail	
	Before	During	Before	During	Before	During	Before	During
Z value	-2.247*		-6.175**		-2.252*		-2.013*	
Never	10	23	274	355	537	562	601	612
Once a year	20	20	355	287	191	166	123	118
Once a month	151	154	126	118	55	57	60	57
Once a week	548	523	40	38	15	12	13	12
Daily	71	80	5	2	2	3	3	1
Total	800	800	800	800	800	800	800	800
	Milk		Egg		Cheese		Yoghurt	
	Before	During	Before	During	Before	During	Before	During
Z value	-2.090*		-0.338		-1.437		-2.194*	
Never	22	27	10	11	15	15	10	11
Once a year	23	18	1	2	1	1	0	2
Once a month	94	84	8	6	5	3	6	94
Once a week	291	283	137	133	42	56	98	100
Daily	370	388	644	648	737	725	686	678
Total	800	800	800	800	800	800	800	800

**: $p < 0.01$ (Wilcoxon Signed Ranks test results)

Considering the table of consumption frequencies of products of animal origin before and during COVID-19, it was found that daily consumption of yoghurt increased too much during the COVID-19 pandemic (Table 4). In the study conducted by (Şimşek et al, 2005) in Istanbul, annual drinking milk consumption per person was found to be 34 liters. The other consumption of milk and dairy products in the research area is 4.86 kg cheese, 10.6 kg yoghurt and 0.59 kg butter. Therefore, it has been reported that the most important reason for

the low amount of drinking milk consumed in the research area is that families consume yoghurt in addition to drinking milk.

Ethnocentric tendency plays a big role in consumer behavior in food shopping. The eating habits of individuals may vary from region to region, as well as family, economic status, religious beliefs, and basically psychological status. Over time, eating habits can also change as a result of some experiences. One of the factors affecting the consumption habits in the family is the harmony between culture and

gender. The different needs of men and women and if gender roles are important in families with a traditional structure, this also differentiates family consumption habits (Özsungur and Güven, 2017). In our study, when the consumption frequencies of some foods of animal origin according to the regions were examined as before and

during COVID-19, there was a statistically significant difference ($p < 0.05$) in the consumption of cheese and yoghurt in the Mediterranean Region and a statistically significant difference ($p < 0.01$) in the consumption of only yoghurt in the Southeastern Anatolia Region (Table 5).

Table 5. Wilcoxon Signed Ranks test results for the differences between the consumption frequencies of some foods of animal origin before and during COVID-19 according to demographic characteristics

Demographic characteristics		Milk	Egg	Cheese	Yoghurt	Goose	Quail
		Z value					
Gender	Male	-1.742	-0.998	-1.578	-3.017**	-1.56	-1.27
	Female	-0.657	-1.163	-0.870	-1.057	-2.11*	-.83
Region	Mediterranean	-.714	-1.164	-2.047*	-2.360*	-1.64	-2.16*
	Eastern Anatolia	-1.604	-.905	-1.633	-.302	-1.90	-.21
	Aegean	-.447	.000	-1.414	-.577	-.69	-.96
	Southeastern Anatolia	-1.822	-1.265	-.206	-2.618**	-1.92	-.86
	Central Anatolia	-1.000	-1.604	-.816	-.378	-1.67	-1.99*
	Black Sea	-.577	-.791	-1.342	-1.134	.00	-1.41
	Marmara	-1.342	-.378	-1.000	-1.000	-1.34	-1.13
Demographic characteristics		Minced meat	Beef	Mutton	Chicken	Turkey	Fish
		Z value					
Gender	Male	-2.89**	-3.04**	.01	-1.76	-4.09**	-5.66**
	Female	-1.81	-2.49*	3.68**	-2.10*	-5.21**	-5.96**
Region	Mediterranean	-1.57	-2.82**	1.37	-1.02	-1.64	-2.89**
	Eastern Anatolia	-1.10	-.26	.74	-1.79	-2.42*	-2.36*
	Aegean	-.33	-2.33*	.23	-.19	-.50	-.14
	Southeastern Anatolia	-2.83**	-1.46	2.19*	-.85	-4.54**	-4.49**
	Central Anatolia	-.28	-1.71	1.67	-.65	-2.83**	-5.09**
	The Black Sea	-.54	-.68	1.61	-1.59	-2.24*	-2.98**
	Marmara	-1.57	-1.43	.29	-1.88	-1.81	-2.26*

*: $p < 0.05$; **: $p < 0.01$

Consumer behavior, which is a human behavior, cannot be considered separate from culture and psychology. Therefore, consumer behavior is closely related to psychological, social, situational and demographic variables. In their study, Petroman et al. (2015) conducted to show the effect of education on the behavior of the consumer of food products of animal origin, it was found that 98% of the participants' choice of meat was influenced by family, customs and traditions in the region. Among the participants, those who did not eat meat stated that the reason was due to health, religion or other conditions. It

was also observed in the study that the preference of chicken meat is a significant factor in their ability to grow them in their own homes. In the study, significant differences were determined in the consumption frequencies of meat-type foods in men and women before and during COVID-19 (Table 5). In addition, we see that there are significant differences in consumption frequencies by regions. When we examine the table, we see that there are statistically significant differences in consumption of fish and turkey meat, according to demographic characteristics. In addition, statistically significant

differences were detected in different meat types according to all characteristics.

3.3. Regression tree analysis

The factors affecting the continued consumption of foods of animal origin was investigated by means of regression analysis. The independent variables were average monthly income (AMI), age (A), education level (EL), regions (R), gender

(G), average monthly food expenditure (AMFE) and marital status (MS) of participants. The response variable (RV) was the question ‘Even if the COVID-19 pandemic is literally over, will you continue to consume foods of animal origin?’ with answers ‘yes’, ‘no’ and ‘no idea’. The regression tree diagram of the analysis is depicted in Figure 3.

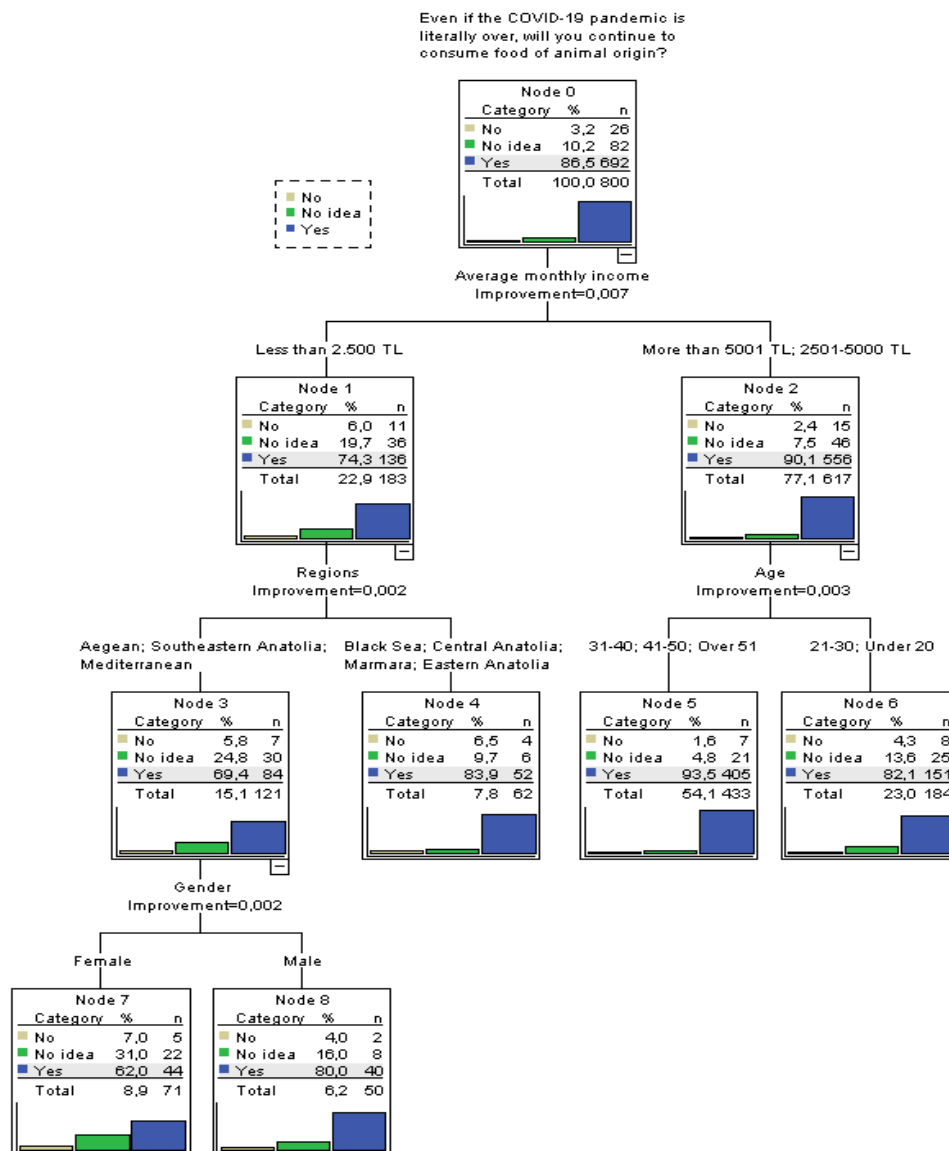


Figure 3. Regression tree diagram

In the regression tree diagram, Node 0, which gave general descriptive statistics of

RV, was divided into new two child nodes, with respect to AMI factor. The RV

distribution of the participants with AMI less than 2500 TL on (Node 1) was calculated as %6-No, 19.7%-No idea and 74.3%-Yes and the RV distribution of the participants with AMI more than 2501 TL on (Node 2) was calculated as %2.4-No, 7.5%-No idea and 90.1%-Yes. Numbers (proportions) of suveys were 183 (22.9%) for Node 1 and 617 (77.1%) for Node 2. Afterwards Node 1 was divided into Nodes 3 and Node 4, depending on R factor. Classification measures for these two nodes were Aegean, Southeastern and Meditteranian Regions for Node 3 and Black Sea, Central Anatolia, Marmara and Eastern Anatolia for Node 4. Number of records were established as 121 (15.1%) and 62 (7.8%), respectively. The RV distribution of the participants from Aegean, Southeastern and Meditteranian Regions on (Node 3) was calculated as %5.8-No, 24.8%-No idea and 69.4%-Yes,

while the RV distribution of the participants from Black Sea, Central Anatolia, Marmara and Eastern Anatolia Regions on (Node 4) was calculated as %6.5-No, 9.7%-No idea and 83.9%-Yes. On the other hand, Node 3 is divided into two new chid nodes according to Gender factor. While the RV distribution of the 71 female participants on (Node 7) was calculated as %7.0-No, 31.0%-No idea and 62.0%-Yes, the RV distribution of the 50 male participants on (Node 8) was calculated as %4.0-No, 16.0%-No idea and 80.0%-Yes. Nodes 4, 5, 6, 7 and 8 are terminal nodes, and they did not need any separation for providing homogeneity. Table 6 shows importance degree of the predictive variables. According to the table, AMI was significantly identified as the most important factor influencing RV. Similar results was found in (Wong et al, 2018).

Table 6. Importance level of independent variables affecting RV

Independent Variable	Importance	Normalized Importance (%)
Average monthly income (AMI)	.007	100.0
Age (A)	.006	80.1
Education level (EL)	.004	58.2
Regions (R)	.002	30.9
Gender (G)	.002	28.2
Average monthly food expenditure (AMFE)	.001	15.6
Marital status (MS)	.001	13.3

In current tree AMI was found most important factor affecting RV followed by Age (80.1%).

4. CONCLUSION

There was a difference between the anxiety levels of the participants and regions, age, education level, gender and marital status. In addition, it was determined that the participants who thought that infectious diseases were transmitted to humans through animals and stated that they would be more careful in food shopping during this process had a statistically significant ($p < 0.05$) difference according to the regions. When the consumption frequency of meat-type foods before and during COVID-19 was evaluated statistically, it was seen that the number of people who would never consume products such as minced meat,

beef, mutton, fish, chicken, turkey and goose during the COVID-19 pandemic increased. At the same time, during the COVID-19 pandemic, it was found that daily consumption of yoghurt increased too much. When the consumption frequencies of some foods of animal origin according to the regions were examined before and during COVID-19, it was found that there was a significant difference in the consumption of cheese and yoghurt in the Mediterranean Region and a significant difference in the consumption of only yoghurt in the Southeastern Anatolia Region. In the study, significant differences were identified in the consumption frequencies of meat-type foods in men and

women before and during COVID-19. In addition to this, as a result of the analysis it has been revealed that there are significant differences in consumption frequencies by regions, as well as significant differences in consumption of fish and turkey meat according to demographic characteristics.

REFERENCES

- Altekruse, S., Yang, F., Samantha, T., Babagaleh, B., Angulo, F.J. 1999. A multi-state survey of consumer food-handling and food-consumption practices. *American Journal of Preventive Medicine*, 16(3): 216-221.
- Breiman, L., Friedman, J.H., Olshen, R.A., Stone, C.J. 2017. Classification and regression trees.
- Cebeci, Z. 2019. R ile parametrik olmayan istatistik analiz. Abaküs Kitap Yayın Evi, İstanbul.
- Di Gennaro, F., Pizzol, D., Marotta, C., Antunes, M., Racalbuto, V., Veronese, N. 2020. The state of food security and nutrition in the World 2017e building resilience for peace and food security. *Int J Environ Res Publ Health*, 17(8): 2690.
- Freese, E., Romero-Abal, M.E., Solomons, N.W., Gross, R. 1998. The microbiological safety of typical Guatemalan foods from streetvenders, low income homes and hotels. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 49(1): 27-38.
- Hastie, T.J., Tibshirani, R.J. 1990. *Generalized Additive Models*. Chapman & Hall /CRC. London.
- Lahmann, N.A., Kottner, J. 2011. Relation between pressure, friction and pressureulcer categories: a secondary data analysis of hospital patients using CHAID methods. *Int. J. Nurs. Stud.*, 48(12): 1487-1494.
- Loh, W.Y. 2011. Classification and regression trees. *Data Mining and Knowledge Discovery*, 1(1): 14-23.
- Özsungur, F., Güven, S. 2017. Social factors affecting consumer behaviors and family. *International Journal of Eurasian Education and Culture*, 3: 127-142.
- Petroman, C., Bidireac, I.C., Petroman, I., Sucan, M., Marin, D. 2015. The impact of education on the behaviour of the consumer of animal origin food products. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 190: 429-443.
- Şimşek, O., Çetin, C., Bilgin, B. 2005. A research on determination of the drinking milk consuming habits and the factors affecting these habits in Istanbul Province. *Journal of Tekirdag Agricultural*, 2(1): 23-35.
- TUBA, 2020. Pandemic Evaluation Report [Internet]. Available from: <http://www.tuba.gov.tr/files/images/2020/kovidraporu/COVID-19%20Raporu-Final+.pdf> [accessed 19.11.2020]
- Uğraş Dikmen, A., Kına, M., Özkan, S., İlhan, M. 2020. Epidemiology of COVID-19: What We Learn From Pandemic. *Journal of Biotechnology and Strategic Health Research*, 1(Special issue): 29-36.
- Wong, J.T., Bagnol, B., Grieve, H., Jong, J., Li, M., Alders, R.G. 2018. Factors influencing animal-source food consumption in Timor-Leste. *Food Secur*, 10:740–62.
- Zavvar, M., Emadi Kochak, H., Abdolmohammadi, K., Rashidi, N., Mokhtari, M., Noorbakhsh, F., Azadmanesh, K., Shamsi Gooshki, E., Fatahi, Y., Mokhtari Azad, T., Jahangirifard, A., Mousavi, M.J., Masoumi, E., Mirzaei, H.R., Gouya, M.M., Rezaei, F., Nicknam, M.H. 2021. SARS-Cov-2 and COVID-19, Basic and Clinical Aspects of the Human Pandemic: A Review. *Iran J Public Health*. 50(4):665-675.

Nurettin BARAN^{1a*}

Mefhar Gültekin TEMİZ^{2a}

¹Muş Alparslan Üniversitesi,
Uygulamalı Bilimler Fakültesi,
Bitkisel Üretim ve Teknolojileri
Bölümü, Muş

²Dicle Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,
Tarla Bitkileri Bölümü, Diyarbakır

^{1a}ORCID: 0000-0003-2212-3274

^{2a}ORCID: 0000-0001-6479-6050

*Sorumlu yazar:

n.baran@alparslan.edu.tr

DOI

[https://doi.org/10.46291/ISPECJASv
0l5iss3pp627-640](https://doi.org/10.46291/ISPECJASv0l5iss3pp627-640)

Alınış (Received): 28/04/2021

Kabul Tarihi (Accepted): 30/05/2021

Anahtar Kelimeler

Augmented deneme deseni, pamuk,
reaksiyon, *Verticillium dahliae*

Keywords

Augmented experimental design,
cotton, reaction, *Verticillium dahlia*

Diyarbakır Ekolojik Koşullarında Farklı Pamuk Genotiplerinin *Verticillium Solgunluğuna (Verticillium dahliae Kleb)* Karşı Dayanıklılıklarının Augmented Deneme Desenine Göre Belirlenmesi

Özet

Bu çalışma, doğal olarak epidemik koşulları bakımından *verticillium* solgunluk hastalığına bulaşık olan Diyarbakır Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü deneme sahasında, 2019 üretim sezonunda yürütülmüştür. Solgunluk hastalığına (*Verticillium dahliae* kleb.) dayanıklı olan pamuk genotiplerinin durumlarını tespit etmek amacıyla yapılmıştır. Çalışmada, 124 adet pamuk genotiplerinin yanı sıra kontrol olarak 4 adet tescilli çeşit (ST-468, ES-1, Edessa, DP-499) kullanılmıştır. Araştırma, augmented deneme desenine göre 4 bloğun her biri 29 ve 1 bloğun ise 28 sıradan oluşacak şekilde, toplamda 5 blok olarak yürütülmüştür. Çalışma sonucunda, incelenen tüm özellikler yönünden genotipler arasında önemli farklılıklar olduğu belirlenmiştir ($p \leq 0.01$). %50-60 koza açım zamanında yaprak hastalık şiddet indeks değerleri 0.295-2.970 ve gövde kesiti hastalık şiddet indeks değerleri 0.042-2.948 arasında değiştiği belirlenmiştir. İncelenen veriler doğrultusunda farklı pamuk genotiplerinin ilişkin, %50-60 koza açım zamanında yaprak hastalık şiddet indeksi ve gövde kesiti hastalık şiddet indeks değerleri arasında pozitif yönde korelasyon olduğu saptanmıştır. Bu çalışmadaki bulgular hastalığa dayanıklı/tolerant anaçların belirlenmesi ve seçimi amacıyla yürütülecek pamuk ıslah programlarına ışık tutacaktır.

Determination of Resistance of Various Cotton Genotypes to *Verticillium Wilt (Verticillium dahliae Kleb)* by Augmented Experimental Design in Diyarbakir Conditions

Abstract

This study was carried out during the 2019 production season in Diyarbakır Dicle University Faculty of Agriculture, Department of Field Crops, where is naturally infected with *verticillium* wilt disease in terms of epidemic conditions. The study was conducted to determine the status of cotton genotypes resistant to wilt disease (*Verticillium dahliae* kleb.). In the study, besides 124 cotton genotypes, 4 registered cultivars (ST-468, ES-1, Edessa, DP-499) were also used as controls. The research was carried out according to the augmented trial design in a total of 5 blocks whose each 4 block were consisted of 29 rows and one block was comprised of 28 rows. As a result, it was determined that there were significant differences at the $p \leq 0.01$ level between genotypes in terms of all the examined characteristics. Moreover, the leaf disease severity index values were between 0.295-2.970 and the disease severity index values of the stem section ranged between 0.042-2.948 at the time of 50-60% boll opening ranged. A positive correlation between leaf disease severity index and stem section disease severity index values was found at 50-60% boll opening time for different cotton genotypes. The findings will shed light on the selection and identification of resistant/tolerant rootstocks in future cotton breeding programs.

GİRİŞ

Pamuk bitkisi hem dünyada hem de Türkiye de tekstil sanayisinde oldukça önemli hammaddelerindendir. Tekstilin yanı sıra yağ, yem ve kâğıt sanayi zincirlerinde kullanılan ekonomik tarım kaynaklı olan muazzam bir endüstri bitkisidir (Çopur, 2014; Odabaşıoğlu ve Çopur, 2017; Mert, 2009). Lifi işlenen ilk bitkilerden olan pamuk bitkisinin yetiştiriciliği oldukça eski yıllara dayanmaktadır. Fakat anavatanı bakımından tam olarak kesin bir veri bulunmamakla birlikte dünya ya Asya, Amerika ve Afrika'nın sıcak bölgelerinden yayıldığı tahmin edilmektedir. Hindistan'da yaklaşık 5000 yıl öncesinde tarımının yapıldığı, M.Ö. 3000'li yıllarda ise kumaş dokumasında kullanıldığı arkeolojik kazılar sonucunda tespit edilmiştir. (Gencer, 1987). Türkiye'de ise pamuk tarihçesi M.Ö. 330 yıldan daha öncesine dayanmasına rağmen, üretimin yaygınlaşması Selçuklu Türkleri (11. Yüzyıl) ve Osmanlı Türkleri (14.yüzyıl) döneminde olmuştur. Daha sonra Cumhuriyeti'nin ilanından itibaren pamuk üretimi oldukça büyük önem kazanmıştır (Anonim, 2021).

Tropikal ve subtropikal bölgelerde 80'den fazla ülkede 30-35 milyon hektarlık alanda yetiştirilmekte olup, yıllık lif verim miktarı 20 milyon tondan daha fazla alınmaktadır (Towsend, 2010).

2018/19 döneminde, Uluslararası Pamuk İstişare Komitesi'nin (ICAC) verilerine göre; Pamuk ekimi, dünya da 32.963.000 hektar alanda yapılmış olup, bu alanlardan 25.694.000 ton pamuk lifi elde edilmiştir. Üretim alanı bakımından Hindistan 12.600.000 hektar ile ilk sırada olurken, hemen onu takiben ABD, Çin, Pakistan ve Brezilya ülkeleri izlemiştir. Pamuk üretiminin dünyada en çok yapıldığı ülke 6.040.000 ton lif ile Çin birinci sırada olurken, onu sırasıyla Hindistan, ABD, Brezilya, Pakistan ve Türkiye ülkeleri takip etmiştir. Türkiye de ise, Güneydoğu Anadolu Bölgesi, Ege Bölgesi, Çukurova, Antalya ve Iğdır bölgelerinde pamuk yetiştiriciliği yaygın olarak yapılmaktadır.

Bu bölgelerde toplamda 4.778.681 dekarlık alanda pamuk üreticiliği yapılmış olup, dekara 460 kg verimle toplam 2.200.000 ton kütlü pamuk elde edilmiştir. Pamuk yetiştiriciliğinin %60'nın yapıldığı Güneydoğu Anadolu Bölgesinde, 2.889.140 dekarlık alanda yetiştiricilik yapılmış olup, dekara 454 kg verimle 1.312.703 ton kütlü pamuk elde edilmiştir. Bu bölgeler bazında Diyarbakır ve Şanlıurfa illerinde en çok pamuk üretimi yapılmış olup, ülkemiz pamuk üretiminin %37 sini Şanlıurfa, %10 ise Diyarbakır illerinden karşılanmaktadır (Anonim, 2018). Türkiye, pamuk üretimi ve üretimin işlenmesi konusunda uzman bir ülke konumundadır (Bünül ve Güvercin, 2001).

Pamuk verimini ve kalitesini negatif yönde etkileyen biyotik ve abiyotik stres unsurları bulunmaktadır. Bu unsurlardan en tahrip edici olanı *Verticillium solgunluk* (*Verticillium dahliae* Kleb.) hastalığıdır (Pegg, 1984). Bu hastalık 1914 yılında ilk olarak ABD'de sera şartlarında belirlenmiş olup, daha sonra 1927 yılında Tennessee'da ve 1930 yılında ise Kaliforniya'da tarla şartlarında belirlenmiştir (Watkins, 1981). Türkiye de ise ilk olarak Manisa Kırkağaç'ta 1941 yılında Iyriboz tarafından belirlenmiştir. Fakat *Verticillium dahliae* Kleb.'nın hastalık etmeni olduğu Karaca ve ark. (1971) tarafından tespit edilmiştir. Hastalığın unsuru fungus olup, kışı tamamen toprakta sürdürür ve uygun konukçu bulduğunda, bitkinin kök ucundan başlayarak kılcal köklere doğru ilerleyip iletken doku demetlerine ulaşır. Daha sonra odun borusu aracılığıyla yapraklara, tepe noktasına ve uç tomurcuğa kadar ulaşınca hastalık belirtileri gözlemlenir (Karaca, 1974). Bitkinin gövdesi topraktan 5 cm yukarıdan enine kesildiğinde, odun borusunun kahverengileştiği veya esmerleştiği gözlenmektedir. Bu renk değişimi iletim demetlerinde karakteristik olarak bilinmekte ve genellikle hastalığın teşhisinde kullanılmaktadır. Hastalığa yakalanmış bitkilerin, bitki boyu kısa, koza sayısı az ve kozalar küçük olur (Kirkpatrick ve Rothrock, 2001).

Verticillium solgunluk hastalığı, Türkiye de pamuk yetiştiriciliği yapılan aşağı yukarı her tarlada rastlanmasından dolayı, ekonomik kayıplar gün geçtikçe artmaktadır (Göre, 2007). Bu hastalık, Ege ve Akdeniz bölgelerinde daha sık görülmektedir (Esentepe, 1979). Bu bölgelerin yanı sıra Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde de hastalığın gün geçtikçe yayıldığı ve fazla miktarda verim kayıplarına sebep olduğu bildirilmiştir. Bilhassa Diyarbakır, Batman, Mardin, Siirt, Adıyaman ve Şanlıurfa illerinde hastalığın yaygınlık oranının %79.28, yakalanma oranının ise %16.27 olduğu tespit edilmiş ve yapılan araştırmalarda, bu oranın %86'ya kadar yükseldiği gözlemlenmiştir (Sağır ve ark., 1991). Hassas olan çeşitlerin seleksiyonu ve performansı daha dayanıklı çeşitlerin talep edilmesi, oluşabilecek kayıpları olabildiğince düşürecektir (Bell, 2001). Hastalığın etkin kontrolü için önemli stratejiler geliştirilmesine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu amaç doğrultusunda,

sürekli kullanılmayan çeşitler, mahalli çeşit ve popülasyonlar, genetik özellikleri tam olarak nitelendirilmemiş hatlar ve yabancı akrabalardan oluşan gen kaynaklarından, hastalık ve stres unsurlarına dayanıklı çeşitlerin geliştirilmesi kaçınılmazdır (Yu ve ark., 2012; Tan, 1998).

Bu çalışmanın amacı, 128 adet pamuk genotipleri arasındaki hastalık şiddetini saptamak ve hastalığa dayanıklı genotipleri belirleyerek gelecekte yürütülecek pamuk ıslah programlarında dayanıklı/tolerant anaç seçimine ışık tutmaktır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Bu araştırmada, Nazilli Pamuk Araştırma Enstitüsü Müdürlüğünün, genetik stok ünitesinde bulunan ve farklı özelliklere sahip 110 adet pamuk genotipi ile birlikte Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi Prof. Dr. Mefhar Gültekin TEMİZ'e ait 18 adet saf hat olmak üzere toplam 128 adet pamuk genotipi bitkisel materyal olarak kullanılmıştır (Çizelge 1).

Çizelge 1. Çalışmada kullanılan genotiplere ait bilgiler

S. No	Genotip	Tür	Orjin	S. No	Genotip	Tür	Orjin
G1	Acala 44	G.Hirsutum L.	ABD	G65	Maydos Yerlisi	G.Herbaceum L.	Türkiye
G2	AgalaSindou	G.Hirsutum L.	Yunanistan	G66	Nata	G.Hirsutum L.	Türkiye
G3	Ağdaş 3	G.Hirsutum L.	Türkiye	G67	Nazilli 143	G.Hirsutum L.	Türkiye
G4	Aktaş 3	G.Hirsutum L.	Azerbaycan	G68	Nazilli 303	G.Hirsutum L.	Türkiye
G5	AlbaAcala 70	G.Hirsutum L.	ABD	G69	Nazilli 342	G.Hirsutum L.	Türkiye
G6	Aleppo-1	G.Hirsutum L.	Suriye	G70	Nazilli 663	G.Hirsutum L.	Türkiye
G7	Aşkabat 100	G.Barbadense L.	Türkmenistan	G71	Nazilli 84	G.Hirsutum L.	Türkiye
G8	Austral	G.Hirsutum L.	Avustralya	G72	Nazilli 87	G.Hirsutum L.	Türkiye
G9	Aydın 110	G.Hirsutum L.	Türkiye	G73	Nazilli 954	G.Hirsutum L.	Türkiye
G10	Azerbaycan 3038	G.Hirsutum L.	Azerbaycan	G74	New Mexican Acala	G.Hirsutum L.	ABD
G11	Babylon	G.Hirsutum L.	Türkiye	G75	Nova	G.Hirsutum L.	Yunanistan
G12	Bahar 14	G.Barbadense L.	Türkmenistan	G76	Oğlakçı	G.Hirsutum L.	Türkiye
G13	Barut 2005	G.Hirsutum L.	ABD	G77	Özaltın 404	G.Hirsutum L.	Türkiye
G14	Bulgar 3279	G.Hirsutum L.	Bulgaristan	G78	Özbek 105	G.Hirsutum L.	Özbekistan
G15	Candia	G.Hirsutum L.	Avustralya	G79	Paumg-21	G.Hirsutum L.	ABD
G16	Carisma	G.Hirsutum L.	Türkiye	G80	Penta (G)	G.Hirsutum L.	ABD
G17	Carmen	G.Hirsutum L.	Avustralya	G81	Poyraz	G.Hirsutum L.	Türkiye
G18	Cascot 2910	G.Hirsutum L.	ABD	G82	Rantos	G.Hirsutum L.	Yunanistan
G19	Ceyhan 520	G.Hirsutum L.	Türkiye	G83	Sealand 542	G.Hirsutum L.	ABD
G20	Coker 310	G.Hirsutum L.	ABD	G84	Samon	G.Hirsutum L.	ABD
G21	Condor	G. Hirsutum L	ABD	G85	Sayar 314	G.Hirsutum L.	Türkiye
G22	Corina	G.Hirsutum L.	İspanya	G86	Selçuk Bey	G.Hirsutum L.	Türkiye
G23	CrinkleLeaf (Green)	G.Hirsutum L.	ABD	G87	Silcot-3	G.Hirsutum L.	ABD
G24	Crumpled	G. Hirsutum L	ABD	G88	Sorbon	G.Hirsutum L.	Tacikistan
G25	Çukurova 1518	G.Hirsutum L.	Türkiye	G89	Stardel	G.Hirsutum L.	YOK
G26	Çoşkun I	G.Hirsutum L.	Türkiye	G90	Stoneville 62	G.Hirsutum L.	ABD
G27	Darmi	G. Hirsutum L	Bulgaristan	G91	Şahin 2000	G.Hirsutum L.	Türkiye

G28	Dawn	G. Hirsutum L.	ABD	G92	Taşkent Uzbek	G.Hirsutum L.	Özbekistan
G29	Delcerro	G.Hirsutum L.	Avustralya	G93	Veramine	G.Hirsutum L.	İran
G30	Delta Diomond	G.Hirsutum L.	ABD	G94	Veret	G.Hirsutum L.	ABD
G31	Deltapine 12	G.Hirsutum L.	ABD	G95	Volkan	G.Hirsutum L.	Türkiye
G32	Dicle 2002	G.Hirsutum L.	Türkiye	G96	Vurcano	G.Hirsutum L.	ABD
G33	Ege 69	G.Hirsutum L.	Türkiye	G97	Ziroatkar-64	G.Hirsutum L.	Türkiye
G34	Ege 7913	G.Hirsutum L.	Türkiye	G98	BA-440	G.Hirsutum L.	Türkiye
G35	Erşan 92	G.Hirsutum L.	Türkiye	G99	BA119	G.Hirsutum L.	ABD
G36	Ed 76	G.Hirsutum L.	Türkiye	G100	PG 2018	G.Hirsutum L.	Türkiye
G37	Fibermax 819	G.Hirsutum L.	ABD	G101	Carla	G.Hirsutum L.	Türkiye
G38	Frego	G.Hirsutum L.	Avustralya	G102	Bomba	G.Hirsutum L.	Türkiye
G39	Gacot 79	G.Hirsutum L.	ABD	G103	SC-2009	G.Hirsutum L.	Türkiye
G40	Garant	G.Hirsutum L.	Avustralya	G104	SC-2079	G.Hirsutum L.	Türkiye
G41	Gedera 5	G.Hirsutum L.	Türkiye	G105	Sezener	G.Hirsutum L.	Türkiye
G42	Giza 7	G.Hirsutum L.	Mısır	G106	Experia	G.Hirsutum L.	Türkiye
G43	Gloria	G.Hirsutum L.	Avustralya	G107	Karan1	Hat	Türkiye
G44	Golda	G.Hirsutum L.	ABD	G108	Karan2	Hat	Türkiye
G45	Gossypolsüz 86	G.Hirsutum L.	Türkiye	G109	Karan3	Hat	Türkiye
G46	Gossypolsüz Nazilli	G.Hirsutum L.	Türkiye	G110	Karan4	Hat	Türkiye
G47	Gumbo	G.Hirsutum L.	ABD	G111	Karan6	Hat	Türkiye
G48	Gürelbey	G.Hirsutum L.	Türkiye	G112	Karan7	Hat	Türkiye
G49	Haridost	G.Hirsutum L.	Pakistan	G113	Karan8	Hat	Türkiye
G50	Helius	G. Hirsutum L.	Bulgaristan	G114	Karan9	Hat	Türkiye
G51	Hopicala – vert	G.Hirsutum L.	ABD	G115	Karan10	Hat	Türkiye
G52	İmpala (Etna)	G.Hirsutum L.	Yunanistan	G116	Karan11	Hat	Türkiye
G53	İpek 607	G.Hirsutum L.	Türkiye	G117	Karan12	Hat	Türkiye
G54	Julia	G.Hirsutum L.	Avustralya	G118	Karan13	Hat	Türkiye
G55	Karnak 55	G.Hirsutum L.	ABD	G119	Karan14	Hat	Türkiye
G56	Korina	G.Hirsutum L.	ABD	G120	Karan16	Hat	Türkiye
G57	Kurak-2	G.Hirsutum L.	Türkiye	G121	Karan19	Hat	Türkiye
G58	Lider	G.Hirsutum L.	Türkiye	G122	Karan22	Hat	Türkiye
G59	Lima	G.Hirsutum L.	Türkiye	G123	Karan23	Hat	Türkiye
G60	Lodos	G.Hirsutum L.	Türkiye	G124	Karan27	Hat	Türkiye
G61	Lydia	G.Hirsutum L.	Türkiye	K1	ST-468	G.Hirsutum L.	ABD
G62	Maraş 92	G.Hirsutum L.	Türkiye	K2	ES-1	G.Hirsutum L.	Türkiye
G63	MarcelLeaf (Brown)	G.Hirsutum L.	ABD	K3	Edessa	G.Hirsutum L.	Türkiye
G64	Marvi	G.Hirsutum L.	Pakistan	K4	DP-499	G.Hirsutum L.	ABD

G: Genotip, K: Kontrol çeşitler

Tarla denemesi, doğal olarak epidemi koşulları bakımından verticillium solgunluk hastalığına bulaşık olan Diyarbakır Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü deneme alanında 2019 yılında yürütülmüştür. Augmented deneme desenine göre toplamda 5 blok olacak şekilde yürütülerek, 4 bloğun her biri 29 ve 1 bloğun ise 28 sıradan oluşacak şekilde kurulmuştur. Kontrol çeşitleri (St-468, Es-1, EDESA ve DP-499) her blokta tekrarlanırken, denemeye alınan pamuk genotipleri ise tekerrür olmadan sırayla

bloklara dağıtılmıştır. Deneme alanı, bloklar arasında 2.5 metre izolasyon mesafesi bırakılarak, her genotipin sıra uzunluğu 6 m, sıra arası 70 cm, sıra üzeri 20 cm ve her parsel 2 sıra olacak şekilde ekim işlemleri ayarlanmıştır. Ekimden bir hafta önce, 30 kg/da (20-20-0) kompoze gübresi tabana uygulanmış olup 21 Mayıs 2019 tarihinde ekim gerçekleşmiş olup ve üst gübre uygulaması 10 Temmuz 2019 tarihinde 30 kg/da olacak şekilde amonyum nitrat (%33) gübresi uygulanmıştır.

Çizelge 2. Diyarbakır iline ait 2019 yılı ile uzun yıllara ait ortalama sıcaklık, maks. sıcaklık, toplam yağış ve nispi nem değerleri

Aylar	Ort. Sıcaklık (°C)		Maks. Sıcaklık (°C)		Toplam Yağış(mm)		Nisbi Nem (%)	
	2019	UYO	2019	UYO	2019	UYO	2019	UYO
Nisan	11.8	13.8	24.9	35.3	152.6	69.5	78.4	63.9
Mayıs	20.2	19.3	35.4	39.8	45.8	44.2	58.5	56.7
Haziran	28.3	26.6	40.7	42.0	1.0	8.8	32.5	36.4
Temmuz	30.4	31.1	41.0	46.2	0.0	1.3	25.2	27.0
Ağustos	30.9	30.4	42.9	45.9	0.0	1.0	25.6	26.8
Eylül	25.2	25.1	36.3	42.0	0.4	5.4	28.3	30.9
Ekim	19.1	17.5	33.0	35.7	52.0	33.0	50.5	48.3
Toplam	165.9	163.8	254.2	286.9	251.8	163.2	299	290
Ortalama	23.7	23.4	36.3	40.9	35.9	23.3	42.7	41.4

*Veriler Diyarbakır Meteoroloji Bölge Müdürlüğünden alınmıştır. **UYO:** Uzun yıllar orta

Çizelge 2’de görüldüğü gibi Diyarbakır Meteoroloji Bölge Müdürlüğünün verilerine göre pamuk ekiminden hasat sezonuna kadar olan dönemleri kapsayan, Diyarbakır ili 2019 yılı ve uzun yıllara ait aylık ortalama sıcaklık (°C), maksimum sıcaklık (°C), aylık toplam yağış (mm) ve aylık ortalama nispi nem (%) değerleri verilmiştir. Mayıs, Haziran, Ekim aylarında kaydedilen ortalama sıcaklıkları uzun yıllar ortalamasına göre sapma olduğu göstermiştir. Ayrıca, nispi nem (%)’de bazı aylarda uzun yıllar ortalamasının üzerin olmuştur. Maksimum sıcaklık değerleri ise uzun yılların ortalaması değerlerinin altında

kaldığı görülmüştür. Deneme alanının toprak analiz sonuçları Tablo 3’te verilmiştir. Çetin ve Üzen (2018) tarafından deneme alanının toprak özellikleri belirlenmesi amacıyla 0-30, 30-60 ve 60-90 cm derinlikten örnekleme yapılmıştır. Bu bağlamda deneme alanının, tuzluluk ve drenaj sorunu olmayan, potasyum ve kireç yönünden zengin ve hafif alkali olduğu tespit edilmiştir. Deneme alanındaki fosfor ve organik madde içeriği düşük miktarda bulunmuş, toprak tekstür sınıfı ise kil içeriğinin oldukça yüksek (%65) bulunmasından dolayı “killi” olarak tespit edilmiştir (Çizelge 3).

Çizelge 3. Deneme alanına ait toprak analiz sonucu

Toprak derinliği	Ph	K	P	Org. Mad.	Kireç	EC	Toprak bünyesi				Tarla Kap. (g/100 g)	Solma noktası (g/100 g)	Hac. Ağ. (g/cm ³)
		(ppm)	(ppm)	(%)	(%)	(dS/m)	Kum (%)	Si (%)	Kil (%)	Bünye sınıfı			
0-30	7.67	561	8.8	1.77	10.6	0.48	17.8	18.7	63.5	C	39.7	28.2	1.19
30-60	7.75	424	2.2	1.32	11.0	0.37	15.8	18.7	66	C	44.6	30.3	1.25
60-90	7.77	422	2.2	1.23	12.1	0.42	17.8	18.7	63.5	C	43.6	29.8	1.27

Org. mad.: Organik madde, EC: Elektriksel iletkenlik, Si: Silt. P: Posfor. K: Potasyum.

Hastalık şiddetinin değerlendirilmesi %50-60 koza açım döneminde yapraklarda hastalık şiddetinin belirlenmesi

Hastalık sayımları, her sırada yer alan bitkiler %50-60 koza açma devresine

geldiği zaman 0-4 solgunluk skalasına (Bejarano Alcazar ve ark., 1995) göre yapraklarda görülen kloroz (sararma) ve nekrozlar göz önünde bulundurarak hastalık şiddeti belirlenmiştir (Çizelge 4).

Çizelge 4. 0-4 solgunluk skala değerleri

Skala Değeri	Hastalık Belirtisi
0	Bitkiler sağlıklı
1	Bitkilerin %1-33'de hastalık belirtisi görülmekte
2	Bitkilerin %34-66'de hastalık belirtisi görülmekte
3	Bitkilerin %67-97 'de hastalık belirtisi görülmekte
4	Ölü bitki

Yaprak hastalık şiddeti indeksi (HŞİ) formülü

Yaprakta hastalık şiddeti, %50-60 Koza açma döneminde, her parselde toplam 20

bitki seçilmiş olup, bu bitkiler üzerinden hastalık şiddet indeksi değerleri aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanmıştır (Karman, 1971).

$$\text{Yaprakta HŞİ} = \frac{a0+b1+c2+d3+e4}{M} \quad (\text{Denklem 1})$$

a, b, c, d, e: her skala değerine giren bitki sayısı

M: toplam bitki sayısı

Gövde kesitinde hastalık şiddetinin belirlenmesi

Gövde kesitinde hastalık şiddeti, pamuk bitkisi hasat edildikten sonra, kenar tesir olarak her sıranın başından ve sonundan 0,5 cm'likte bulunan bitkiler uzaklaştırılmıştır. Daha sonra parsel içerisinde 20 adet bitkilerin kök boğazından 45 °C'lik açı ile

toprak seviyesinden 5 cm yukarısında olacak şekilde kesilmiştir. Kesilmiş olan bitkilerin gövde kesitindeki iletim demetlerinin renk değişikliği göz önünde bulundurularak 0-3 skalası (Buchenaure ve Erwin, 1976)'na göre hesaplanmıştır (Çizelge 5).

Çizelge 5. Gövde kesitine göre 0-3 skala değerleri

Skala Değeri	Hastalık Belirtisi
0	İletim demetlerinde kahverengileşme yok
1	Bitki iletim demetlerinin %1-33'ünde kahverengileşme ve siyah noktalar
2	Bitki iletim demetlerinin %34-67'ünde kahverengileşme ve siyah noktalar
3	Bitki iletim demetlerinin %68-100'ünde kahverengileşme ve kararma

Gövde kesiti Hastalık Şiddeti indeksi (HŞİ) Formülü

Gövde kesitinde hastalık şiddet indeksi değerleri aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanmıştır (Karman, 1971).

$$\text{Gövde kesitinde HŞİ} = \frac{a0+b1+c2+d3}{M} \quad (\text{Denklem 2})$$

a, b, c, : her skala değerine giren bitki sayısı

M: toplam bitki sayısı

İstatistiksel analiz

Deneme alanında incelenen parametreler, yaprak ve gövde kesitindeki hastalık şiddet değerleri indeks formülü yardımıyla hesaplanmıştır. Elde edilen tüm veriler augmented deneme desenine göre varyans analizleri JMP (13.0) pro paket programı kullanılarak yapılmıştır. İncelenen değerlerde farklı çıkan parametreler önemli ($p \leq 0.01$ veya $p \leq 0.05$ göre) bulunan Tukey testi ile gruplandırılmıştır. Parametreler hastalık şiddet indeksi korelasyon analizi JMP (13.0) pro istatistik program ile elde edilmiştir.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Pamuk genotiplerinin varyans analiz sonuçlarına göre; genotipler arasında incelenen özellikler bakımından istatistiki olarak önemli ($P < 0.01$) farklılıklar görülmüştür (Tablo 6). Her bir incelenen parametre için genotipler arasında oluşan farklılıklar Tukey testine göre değerlendirilmiştir. Çalışmada, yaprak hastalık şiddet indeksi 4 pamuk genotipi ve gövde hastalık şiddet indeksinde ise 5 pamuk genotipi, hastalığa tolerant bakımından en dayanıklı olan kontrol çeşidinden üstün olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 7).

Çizelge 6. Kareler ortalamasına ait varyans analiz

Varyans Kaynakları	SD	%50-60 koza açımı (0-4) HŞİ	Gövde (0-3) kesiti HŞİ
Model	131	25.47	0.25464
Blok	12	0.05	0.17
Genotip	127	0.19**	0.21**
Hata	4	0.42	0.04
LSD (0.05)		0.013	0.017
CV (%)		10.53	11.24

** $P < 0.01$, CV: Varyasyon Katsayısı, SD: Serbestlik Derecesi, HŞİ: Hastalık Şiddeti indeksi

Çizelge 7. İncelenen parametrelerde elde edilen değerler ve oluşan gruplar

S.No	Genotip Adı	%50-60 koza açımı (0-4) HŞİ	Gövde (0-3) kesiti HŞİ
G1	Acala 44	1.59 a-ı	1.34 a-k
G2	AgalaSindou	1.66 a-ı	1.68 a-j
G3	Agdaş 3	1.96 a-ı	1.72 a-j
G4	Aktaş 3	1.26 b-ı	1.20 a-k
G5	AlbaAcala 70	2.21 a-h	1.93 a-j
G6	Aleppo-1	2.71 a-e	1.52 a-k
G7	Aşkabat 100	1.01 f-ı	0.58 h-k
G8	Austral	2.51 a-g	1.27 a-k
G9	Aydın 110	1.46 a-ı	1.55 a-k
G10	Azerbaycan 3038	1.86 a-ı	1.20 a-k
G11	Babylon	1.86 a-ı	1.10 a-k
G12	Bahar 14	1.16 d-ı	1.45 a-k
G13	Barut 2005	1.46 a-ı	1.62 a-k
G14	Bulgar 3279	2.11 a-h	1.62 a-k
G15	Candia	1.28 a-ı	1.57 a-k
G16	Carisma	1.86 a-ı	1.74 a-j
G17	Carmen	1.87 a-ı	1.69 a-j
G18	Cascot 2910	2.06 a-h	1.49 a-k
G19	Ceyhan 520	2.06 a-h	1.58 a-k
G20	Coker 310	1.71 a-ı	1.92 a-j
G21	Condor	1.66 a-ı	1.64 a-k
G22	Corina	1.16 d-ı	1.52 a-k
G23	CrinkleLeaf (Green)	1.46 a-ı	0.04 k
G24	Crumpled	0.87 h-ı	0.40 j-k
G25	Çukurova 1518	2.01 a-h	2.01 a-j
G26	Çoşkun1	1.38 a-ı	1.27 a-k
G27	Darmi	2.53 a-h	2.18 a-j

G28	Dawn	2.08 a-h	2.17 a-j
G29	Delcerro	1.78 a-ı	2.32 a-ı
G30	Delta Diomond	1.88 a-ı	2.01 a-j
G31	Deltapine 12	2.19 a-h	1.96 a-j
G32	Dicle 2002	2.33 a-h	2.34 a-ı
G33	Ege 69	2.72 a-d	2.69 a-g
G34	Ege 7913	1.83 a-ı	2.15 a-j
G35	Erşan 92	2.46 a-h	2.39 a-ı
G36	Ed 76	2.33 a-h	2.29 a-j
G37	Fibermax 819	0.88 g-ı	1.77 a-k
G38	Frego	1.93 a-ı	2.12 a-j
G39	Gacot 79	1.66 a-ı	2.55 a-g
G40	Garant	1.97 a-ı	2.73 a-g
G41	Gedera 5	0.93 g-ı	1.21 a-k
G42	Giza 7	2.07 a-h	2.03 a-j
G43	Gloria	1.53 a-ı	1.27 a-k
G44	Golda	1.13 e-ı	1.47 a-k
G45	Gossypolstüz 86	2.25 a-h	2.07 a-j
G46	Gossypolstüz Nazilli	1.98 a-ı	1.76 a-k
G47	Gumbo	1.38 a-ı	2.44 a-h
G48	Gürelbey	1.98 a-ı	2.29 a-j
G49	Haridost	2.73 a-d	2.69 a-g
G50	Helius	2.13 a-h	2.72 a-g
G51	Hopicala – vert	1.22 b-ı	1.05 a-k
G52	İmpala (Etna)	1.50 a-ı	1.30 a-k
G53	İpek 607	1.30 a-ı	1.07 a-k
G54	Julia	1.30 a-ı	0.96 d-k
G55	Karnak 55	0.30 ı	0.58 h-k
G56	Korina	2.10 a-h	1.88 a-j
G57	Kurak-2	2.09 a-h	1.69 a-k
G58	Lider	2.25 a-h	1.04 b-k
G59	Lima	1.90 a-h	1.57 a-k
G60	Lodos	1.29 a-ı	0.48 ı-k
G61	Lydia	1.25 b-ı	0.93 e-k
G62	Maraş 92	2.02 a-h	1.74 a-k
G63	MarcelLeaf (Brown)	1.65 a-ı	1.11 a-k
G64	Marvi	1.71 a-ı	1.80 a-k
G65	Maydos Yerlisi	2.20 a-h	1.69 a-k
G66	Nata	1.35 a-ı	1.19 a-k
G67	Nazilli 143	2.05 a-h	0.93 e-k
G68	Nazilli 303	1.40 a-ı	1.48 a-k
G69	Nazilli 342	2.22 a-h	1.59 a-k
G70	Nazilli 663	1.59 a-ı	1.45 a-k
G71	Nazilli 84	1.05 c-ı	1.02 c-k
G72	Nazilli 87	2.29 a-h	1.79 a-k
G73	Nazilli 954	2.01 a-h	1.45 a-k
G74	New Mexican Acala	1.40 a-ı	1.35 a-k
G75	Nova	2.10 a-h	1.74 a-k
G76	Oğlakçı	2.25 a-h	2.78 a-f
G77	Özaltın 404	2.25 a-h	2.75 a-g
G78	Özbek 105	1.92 a-ı	2.70 a-g
G79	Paumg-21	2.44 a-h	2.88 a-c
G80	Penta (G)	1.95 a-ı	2.88 a-c
G81	Poyraz	2.10 a-h	2.59 a-g
G82	Rantos	2.25 a-h	2.93 a-b
G83	Sealand 542	1.80 a-ı	2.85 a-d
G84	Samon	1.75 a-ı	2.33 a-ı
G85	Sayar 314	1.85 a-ı	2.34 a-ı
G86	Selçuk Bey	1.50 a-ı	2.45 a-h
G87	Silcot-3	1.59 a-ı	2.79 a-f
G88	Sorbon	1.95 a-ı	2.28 a-j

G89	Stardel	1.55 a-ı	2.35 a-ı
G90	Stoneville 62	1.60 a-ı	2.72 a-g
G91	Şahin 2000	2.05 a-h	2.36 a-ı
G92	Taşkent Uzbek	1.90 a-ı	2.35 a-ı
G93	Veramine	1.70 a-ı	2.39 a-ı
G94	Veret	1.55 a-ı	2.08 a-j
G95	Volkan	2.00 a-ı	1.73 a-k
G96	Vurcano	1.60 a-ı	2.36 a-ı
G97	Ziroatkar-64	1.65 a-ı	1.58 a-k
G98	BA-440	1.95 a-ı	1.66 a-k
G99	BA119	2.10 a-h	2.15 a-j
G100	PG 2018	2.05 a-h	2.57 a-g
G101	Carla	1.47 a-ı	2.01 a-j
G102	Bomba	1.68 a-ı	2.51 a-g
G103	SC-2009	1.37 b-ı	1.71 a-k
G104	SC-2079	1.47 a-ı	2.01 a-j
G105	Sezener	1.72 a-ı	2.39 a-h
G106	Experia	1.82 a-ı	2.52 a-g
G107	Karan1	2.97 a	2.57 a-g
G108	Karan2	2.82 a-e	2.95 a
G109	Karan3	2.27 a-h	2.81 a-e
G110	Karan4	1.97 a-ı	2.46 a-h
G111	Karan6	1.97 a-ı	2.23 a-j
G112	Karan7	1.52 a-ı	2.16 a-j
G113	Karan8	1.27 c-ı	1.66 a-k
G114	Karan9	1.92 a-ı	2.47 a-h
G115	Karan10	1.92 a-ı	2.09 a-j
G116	Karan11	1.62 a-ı	1.77 a-k
G117	Karan12	1.57 a-ı	2.26 a-j
G118	Karan13	1.92 a-ı	1.88 a-j
G119	Karan14	1.37 b-ı	1.78 a-k
G120	Karan16	1.67 a-ı	1.52 a-k
G121	Karan19	1.92 a-ı	1.98 a-j
G122	Karan22	1.97 a-ı	2.33 a-I
G123	Karan23	2.27 a-h	2.18 a-j
G124	Karan27	1.50 a-ı	2.61 a-g
St-468	K1	1.85 a-h	1.84 a-ı
Es-1	K2	1.9 a-h	2.18 a-e
Edessa	K3	1.39 f-ı	1.37 f-k
Dp-499	K4	1.46 c-ı	1.34 g-k
Ortalama		1.80	1.89
Minimum		0.30	0.04
Maksimum		2.97	2.95
Hastalığa en dayanıklı kontrol			
Çeşidinden daha toleranlı genotip	4		5
Sayısı			

Not: En iyi olan genotiplere ait değerleri kalın yazı tipi olarak belirtilmiştir. **HŞİ:** Hastalık Şiddeti İndeksi **K:** Kontrol

%50-60 Koza Açımı Yaprak ve Gövde (0-3) Kesiti Hastalık Şiddet İndeksi

Yapılan çalışma sonucunda, kullanılan pamuk genotipleri arasında %50-60 koza açım dönemindeki yaprak (0-4) ve gövde kesiti (0-3) hastalık şiddeti bakımında %0,01 düzeyinde önemli farklılıklar olduğu belirlenmiştir (Çizelge 6). Yaprak semptomlarına göre verticillium solgunluk hastalığına en dayanıklı olan “ı” grubunda

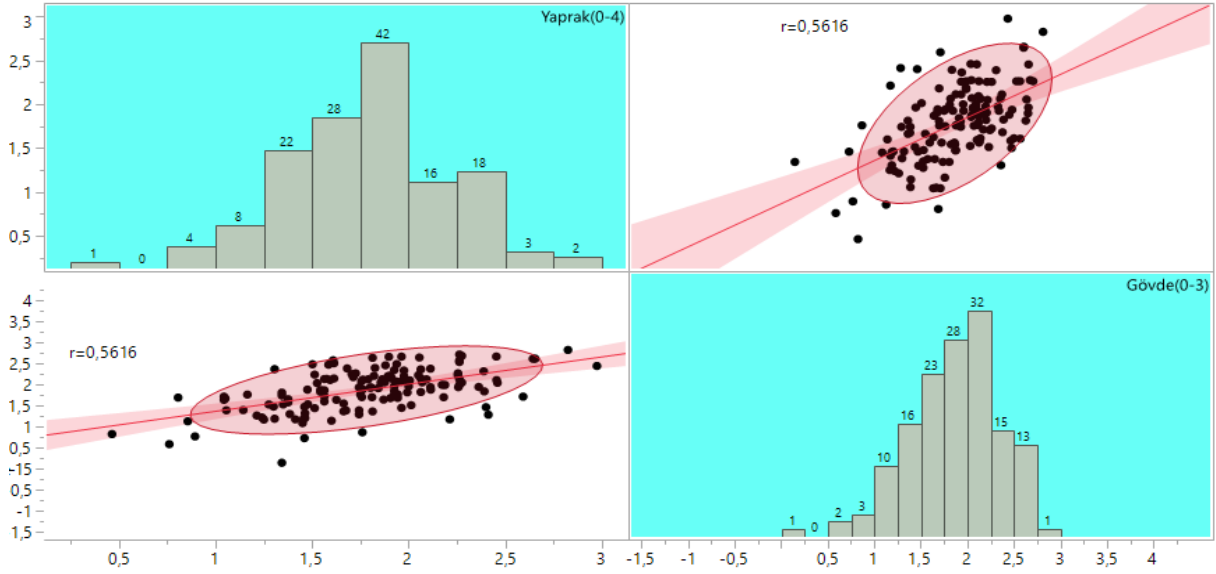
(2.00-0.3), en hassas genotipler ise “a” grubunda (2.97-1.28) olduğu belirlenmiştir. Gövde kesiti (0-3) hastalık şiddetinin ise verticillium solgunluk hastalığına en dayanıklı genotipleri “k” grubunda (1.80-0.04) ve en hassas genotiplerin yer aldığı “a” grubunda (2.95-1.05) olduğu tespit edilmiştir. Çalışma sonucunda, %50-60 koza açım zamanında yaprak (0-4) hastalık şiddet indeksi bakımından; G24

(Crumpled), G37 (Fibermx819), G41 (Gedera5) G55 (Karnak55) ve gövde kesiti (0-3) hastalık şiddet indeksi bakımından ise; G7 (Aşkabat 100), G23 (Crinkle Leaf (Green)), G24 (Crumpled), G55 (Karnak55) ve G60 (Lodos)) genotipleri, hastalığa en dayanıklı olan kontrol çeşidinden daha üst düzeyde dayanıklı olduğu tespit edilmiştir. Yapılan birçok araştırmada %50-60 koza açım zamanında yaprak (0-4) hastalık şiddet indeksi ve gövde kesiti (0-3) hastalık şiddet indeksi değerleri bakımından, genotipler arasındaki farkın önemli olduğu tespit etmişlerdir (Karcıoğlu ve ark., 1992; Çetin ve Ataç, 1995; Danıştı, 2001; Lüders ve ark., 2008; Göre ve ark., 2009; Karademir ve ark., 2010; Erdoğan ve ark., 2011; Gözcü ve ark., 2012; Erdoğan ve ark., 2013; Erdoğan ve ark., 2015; Göre ve ark., 2017; Çelik S., 2017).

Korelasyon analizi

Hastalık parametreler arası korelasyon ilişkileri Tablo 8’de verilmiştir. %50-60 koza açım dönemindeki yaprak (0-4) ve gövde kesiti (0-3) hastalık şiddet indeksi arasında pozitif korelasyon ($r= 0.5616$) ve istatistiksel açıdan %1 seviyesinde önemli derecede ilişki olduğu görülmüştür (Şekil 1). Konuyla ilgili olarak Akışcan ve Tok (2019), değişik anavatana sahip bazı pamuk genotiplerinin *verticillium* solgunluğu hastalığına dayanıklılığını belirlemek amacıyla yaptıkları araştırmada, genotiplere ait yaprak ve iletim dokularındaki semptomlar sonucunda tespit edilen hastalık indeksi değerleri arasında büyük oranda pozitif yönde korelasyon ($r= 0.972$) olduğu saptanmıştır. Karademir ve ark. (2010) inceledikleri bütün pamuk genotiplerinde *Verticillium dahliae*’nin oluşturduğu yaprak ve iletim dokusu semptomlarına göre tarla şartlarında gözlemledikleri hastalık indeksi değerlerinin birbiri ile uyumlu olduğunu bildirmişlerdir. Aynı şekilde Khaskheli ve ark. (2013) sera

ve tarla şartlarında yaptıkları araştırmada, inceledikleri parametrelerin bütün genotiplerde yaprak ve iletim dokusuna göre hastalık indeksi değerleri arasında oldukça yüksek düzeyde pozitif korelasyon ($r=0.966$) olduğu ancak Zhou ve ark. (2014) 2013 sezonunda tarla şartlarında yaptıkları 3 farklı deneme çalışmasında elde ettikleri yaprak ve iletim dokusu semptomlarına göre hastalık şiddeti indeksi değerleri arasında birinci denemede önemsiz ve yok denecek kadar düşük ($r=0.03$), ikinci denemede önemli ve düşük ($r=0.39$) ve üçüncü denemede ise orta seviyede önemli pozitif korelasyon değerleri ($r=0.58$) tespit edilmiştir. Çalışmadan elde ettiğimiz bulgular, Akışcan ve Tok (2019); Karademir ve ark. (2010); Khaskheli ve ark. (2013) elde ettikleri değerlerle uyum içerisinde olduğunu fakat Zhou ve ark. (2014) tespit ettiği değerlerden yüksek olduğu saptanmıştır. Devey ve Rosielle (1986), *Verticillium solgunluğu*na karşı reaksiyonlarını 16 adet pamuk çeşit/hattın tarla ve sera şartlarında yaptıkları çalışma sonucunda, tarla denemeleri ile sera denemelerinden elde ettikleri hastalık parametreleri birbirleri ile uyum içinde olmadığını ve bu durumun tarladaki hastalık sayımlarının geç bir evrede olduğu, seradaki hastalık sayımlarının ise fide evresinde gözlemlendiği düşünülmektedir. Yapılan değişik çalışmalarda araştırmacıların pamuk bitkisi üzerinde hastalığa ait alınan veriler sonucunda yaprak ve iletim dokusu semptomlarına ilişkin veriler arasında kısmen önemli seviyede farklılıklar olduğu görülmektedir. Bu durumun, tarla ve sera gibi çevre şartlarının kontrolsüz ya da tam olarak kontrol edilemediği, bitki yapraklarının hastalık, zararlı, ilaçlama, bitki besin maddesi eksikliği ya da fazlalığı gibi birçok biyotik ve abiyotik faktörlerin etkisine maruz kalmasından kaynaklandığı öngörülmektedir.



Şekil 1. Genotiplerin hastalık indeksi değerlerine ilişkin korelasyon tablosu

Çizelge 8. Özellikler arası korelasyon katsayıları ve önemlilik seviyeleri

Özellikler	%50-60 koza açımı (0-4) HŞİ	Gövde (0-3) kesiti HŞİ
%50-60 koza açımı (0-4) HŞİ	-	0.5616**
Gövde (0-3) kesiti HŞİ	0.5616**	-

** P<0,01, HŞİ: Hastalık şiddet indeksi

SONUÇ

Augmented deneme desenine göre yürütülen bu araştırma sonucunda; İncelenen parametreler bakımında umut verici genotipler olduğu tespit edilmiştir. %50-60 koza açım zamanında yaprak (0-4) hastalık şiddeti indeksi ile gövde (0-3) kesiti hastalık şiddeti indeksi arasında pozitif ve önemli korelasyon olduğu belirlenmiştir. Çalışmada kullanılmış olan genotiplerde, incelenen parametreler yönünden kontrol çeşitler ile mukayese yapıldığında; %50-60 koza açım zamanında yaprak (0-4) hastalık şiddet indeksi 4 pamuk genotipi ve gövde kesiti (0-3) hastalık şiddet indeksi bakımında 5 pamuk genotip, en dayanıklı kontrol çeşitten daha üstün olduğu belirlenmiştir. Gelecekte umut verici görülen bu genotipler, (%50-60 koza açım zamanında yaprak (0-4) hastalık şiddet indeksi; G24 (Crumpled), G37 (Fibermx819), G41 (Gedera5) G55 (Karnak55), gövde kesiti (0-3) hastalık şiddet indeksi; G7 (Aşkabat 100), G23 (Crinkle Leaf (Green)), G24 (Crumpled),

G55 (Karnak55) ve G60 (Lodos) bir üst seviye olan ileri pamuk ıslah çalışma denemelerine aktarılacaktır. Araştırma kullanılmış olan genotiplerde incelenen parametreleri bakımında en üstün genotiplerini pamuk ıslah programlarında ebeveyn olarak kullanılmak ve iki parametre yönünde de dayanıklı/tolerant olan genotiplerin tohumları muhafaza altına alınmıştır. Verticillium solgunluk hastalığına karşı dayanıklı çeşitlerin geliştirilmesi ve yaygınlaştırılması, pamukta hastalığın yönetiminde en verimli ve ekonomik yöntemdir.

AÇIKLAMA

Bu araştırma, ilk yazarın doktora tezinden üretilmiş olup, Dicle Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Proje (DÜBAP) Koordinatörlüğü tarafından ZİRAAT.20.004 kodlu proje ile desteklenmiştir.

KAYNAKLAR

Akışcan Y., Tok, F.M. 2019. Farklı kökenli bazı pamuk genotiplerinde verticillium solgunluğuna dayanıklılığın araştırılması. KSÜ Tarım ve Doğa Derg., 22(Ek Sayı 2): 354-360.

Anonim, 2018. T.C. Gümrük ve Ticaret Bakanlığı Kooperatifçilik Genel Müdürlüğü 2017 Yılı Pamuk Raporu. Erişim adı (<http://koop.gtb.gov.tr>), Erişim Tarihi (03.12.2018).

Anonim, 2020. Diyarbakır Meteoroloji Bölge Müdürlüğü, İklim Veri Değerleri.

Anonim, 2021. Türkiye istatistik Kurumu, “Veri tabanları, Tarım, Bitkisel Üretim İstatistikleri”, <http://www.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul> (Erişim tarihi 07.06.2021).

Anonim, 2021 <https://tr.wikipedia.org/wiki/Pamuk> (Erişim tarihi 07.06.2021)

Bejarano-Alcazar, J., Melero-Vara, J.M., Blanco-Lopez, M.A., Jimenez-Diaz, R.M. 1995. Influence of inoculum density of defoliating and non-defoliating pathotypes of *V. dahliae* on epidemics of verticillium wilt of cotton in southern Spain. Phytopathology, 85: 1474–1481.

Bell, A.A. 2001. Verticillium Wilt 28-31, in Eds, T.L. Kirkpatrick and C.S. Rothrock “Compendium of Cotton Diseases” Second ed. APS Pres VIII+77.

Buchenauer, H.D., Erwin C. 1976. Effect of the plant growth retardant Pydanon on Verticillium wilt of cotton and tomato. Phytopathology, 49:68-72.

Bünül, M., Güvercin, R.Ş. 2021. Normal ve ultra dar çift sıra ekim yöntemlerinin pamukta (*Gossypium hirsutum* L.) verim ve bazı lif özelliklerine etkisi. ISPEC Tarım Bilimleri Dergisi, 5(1): 145-155.

Çelik, S. 2017. Pamukta (*Gossypium hirsutum* L.) ilişkilendirme haritalaması analiziyle solgunluk hastalığı (*Verticillium dahliae* Kleb.) ile ilişkili DNA markörlerinin belirlenmesi. Doktora Tezi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Tarımsal Biyoteknoloji Ana Bilim Dalı. Kahramanmaraş. 134s.

Çetin, Ö., Üzen, N. 2018. Yüzey ve yüzeyaltı damla sulamanın toprakta nem değişimi ve toprak su tansiyonuna etkisi. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 22(4): 461-470.

Çetin, V., Ataç, A. 1995. Bazı pamuk çeşitlerinin solgunluk (*Verticillium dahliae* Kleb.) hastalığına duyarlılıklarının belirlenmesi üzerinde çalışmalar. 1994 yılında sonuçlanan Araştırma projeleri. Çukurova Zirai Mücadele Araştırma Enstitüsü, Adana, 1-14.

Çopur, O. 2014. Lif Bitkileri Ders Notları. Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü. Şanlıurfa, 170.

Danıştı, L. 2001. Bazı pamuk çeşitlerinin solgunluk hastalığı (*V. dahliae* Kleb.)'na tepkisi ile bu çeşitlerin kesafeti ve zarar derecesi ile ekolojisi üzerinde araştırmalar. Bölge Zirai Mücadele AE araştırma eserleri seri No.32, İzmir.

Devey, M.E., Rosielle, A.A. 1986. Relationship between field and greenhouse ratings for tolerance to *Verticillium* Wilt on Cotton. Crop Science, 1(26): 1-4.

Erdoğan, O., Dundar, H., Gore, M.E. 2011. Determination of reactions of some cotton genotypes against *Verticillium* Wilt disease caused by *Verticillium dahliae* Kleb. Plant Protection Bulletin, 51(2): 159-173.

Erdoğan, O., Ozbek, N., Aydın, U., Gore, M.E. 2013. The determination of relationship between *Verticillium* Wilt (*Verticillium dahliae* Kleb.) and early maturity in cotton (*Gossypium hirsutum* L.). Turkish Journal of Field Crops, 18(1): 8-12.

Erdoğan, O., Bolek, Y., Dünder, H., Bardak, A. 2015. Screening of cotton genotypes for resistance to *Verticillium dahliae* Kleb. under greenhouse and field conditions. Romanian Agricultural Research, No. 32, Print Issn 1222-4227; Online Issn 2067-5720.

Esentepe, M. 1979. Adana ve Antalya illerinde pamuklarda görülen solgunluk hastalığının etmeni, yayılışı, kesafeti ve zarar derecesi ile ekolojisi üzerinde

araştırmalar. Bölge Zirai Mücadele AE Araştırma Eserleri Seri No.32. İzmir

Gencer, O. 1987. Genel Tarla Bitkileri. Ç. Ü. Ziraat Fakültesi. Adana, 135 s.

Göre, M.E. 2007. Vegetative compatibility and pathogenicity of *Verticillium dahliae* isolates from the Aegean Region of Turkey, *Phytoparasitica* 35: 222-231.

Göre, M.E., Caner, Ö.K., Altın, N., Aydın, M.H., Erdoğan, O., Filizer, F., Büyükdöğherlioğlu, A. 2009. Evaluation of cotton cultivars for resistance to pathotypes of *Verticillium dahliae*. *Crop Protection*. 28:215-219.

Göre, M.E., Erdoğan, O., Altın, N. 2017. Searching for resistance sources to *Verticillium* wilt of cotton in seedlings from *Gossypium* spp. *Tropical Plant Pathology*, 42: 28-31.

Gözcü, D., Özdemir, M., Günaçtı, H.E. 2012. Kahramanmaraş'ta bazı pamuk çeşitlerinin *Verticillium* solgunluk hastalığı etmeni (*Verticillium dahliae* Kleb.)'ne duyarlılıklarının belirlenmesi. *Bitki Koruma Bülteni*. 52(2): 135-152.

Hui-Fang, B.S. 2013. Development of molecular markers and mapping of quantitative trait loci for resistance to *Verticillium* wilt disease using two inbred line populations in tetraploid cotton. (P.H.D Thesis), New Mexico State University Las Cruces, New Mexico.

Karaca, İ., A. Karcılioğlu, S., Ceylan, K. 1971. Wilt disease of cotton in the egean region of Türkiye. *Journal Of Turkish Phytopathology*, 5-49.

Karaca, İ. 1974. Sistematik bitki hastalıkları. *Deuteromycetes (Fungi Imperfecti)*, Cilt, IV. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:217. 148-159.

Karademir, E., Karademir, Ç., Ekinci, R., Baran, B., Sağır, A. 2010. Assessment of tolerance level of some cotton (*Gossypium hirsutum* L.) varieties against *Verticillium* wilt (*Verticillium dahliae* Kleb.). *Not. Bot. Hort. Agrobot. Cluj*, 38(1): 196-202.

Karcılioğlu, A., Onan, E., Kabadayı, H.B., Naza, İ. 1992. Behaviour of some

cotton varieties to cotton wilt disease caused by *Verticillium dahliae* Kleb. *J. Turkish Phytopath*, 21(1): 49- 53.

Khaskheli, M.I., Sun, J.L., He, S.P., Du, X.M. 2013. Screening of cotton germplasm for resistance to *Verticillium dahliae* Kleb. under greenhouse and field conditions. *Eur J Plant Pathol.*, 137:259-272.

Kirkpatrick, T.L., C.S. Rothrock. 2001. Compendium of cotton diseases, 2nd ed. American Phytopathological Society, St. Paul, MN.

Lüders, R.R., Galbieri, R., Fuzatto, M.G., Cia, E. 2008. Inheritance of resistance to *Verticillium* wilt in cotton. *Crop Breeding and Applied Biotechnology*, 8: 265-270.

Mert, M. 2009. *Lif Bitkileri*. Nobel Yayın Dağıtım, 1446, 278 s, Ankara.

Odabaşioğlu, C., Çopur, O. 2017. Çırçır işletmelerinin pamuk lif kalitesine bakış açıları. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 21(1): 53-61.

Sağır, A., Tatlı, F., Gürkan, B. 1991. Güneydoğu Anadolu Bölgesinde pamuk ekim alanlarında görülen hastalıklar üzerinde araştırmalar. *Diyarbakır Zir. Müc. Aras. Sst. Proje No: KKGA-B-2115/04-F-018* 1. ve 2. yıl raporu.

Stewart, J.McD. 1994. Potential for crop improvement with exotic germplasm and genetic engineering. Pp 313-327 In: G.A. Constable and N.W. Forrester (eds.). *Challenging the Future: Proceedings of the World Cotton Research Conference* 1. CSIRO, Melbourne, Australia.

Tan, A. 1998. Current status of plant genetic resources conservation in Turkey. In: *International Symposium on In situ Conservation of Plant genetic Diversity*. N. Zencirci, Z. Kaya, Y. Anikster and W. T. Adams (Eds.). Central Research Institute for Field Crops. 5-16.

Townsend, T.P. 2010. A Balanced Perspective on Cotton: Responding to Valid Problems, Challenging Irresponsible Critics, Report of The Executive Director to The 69th Plenary Meeting of The International Cotton Advisory Committee, Lubbock, Tx, Usa, 20-25 Sept. 2010.

Watkins, G.M. 1981. Compendium of cotton diseases. Published By The American Phytopathological Society, 41-44.

Yu, J.Z., Fang, D.D., Kohel, R.J., Ulloa, M., Hinze, L.L., Percy, R.G., Zhang, J., Chee, P., Scheffler, B.E., Jones, D.C. 2012. Development of a core set of SSR markers

for the characterization of gossypium germplasm. Euphytica, 187: 203- 213.

Zhou, H., Fang, H., Sanogo, S., Hughs, S.E., Jones, D.C., Zhang, J. 2014. Evaluation of *Verticillium* wilt resistance in commercial cultivars and advanced breeding lines of cotton. Euphytica, 196: 437-448.

Nuran TAPKI^{1a*}

Burak ÖZTORNACI^{2a}

Müge KANTAR DAVRAN^{2b}

¹Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi
Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi
Bölümü, Antakya

²Çukurova Üniversitesi, Ziraat
Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü,
Adana

^{1a}ORCID: 0000-0001-5044-795X

^{2a}ORCID: 0000-0001-7675-419X

^{2b}ORCID: 0000-0003-4780-1043

*Sorumlu yazar:

ntapki@mku.edu.tr

DOI

<https://doi.org/10.46291/ISPECJASv0l5iss3pp641-651>

Alınış (Received): 03/05/2021

Kabul Tarihi (Accepted): 05/06/2021

Anahtar Kelimeler

Tarımsal çevre kirliliği, kimyasal girdi kullanımı, TR63 bölgesi, çiftçi bilinci

Keywords

Agricultural environmental pollution, use of chemical inputs, TR63 region, farmer awareness

Tarımsal Çevre Kirliliği Açısından Üreticilerin Bilinç Düzeyi: Doğu Akdeniz Bölgesi Örneği

Özet

Bu araştırmanın amacı çiftçilerin kullandıkları kimyasal girdilerin (gübre ve ilaç) doğaya ve insan sağlığına etkilerine dair bilgi düzeylerinin ortaya konulmasıdır. Çalışmada, Hatay, Kahramanmaraş ve Osmaniye illerinden oluşan TR63 Bölgesi araştırma alanı olarak seçilmiştir. Araştırmanın ana materyalini TR63 Bölgesinde tarımsal üretim yapan çiftçilerden bireysel görüşme yoluyla elde edilen birincil veriler oluşturmaktadır. Bu kapsamda üç ilde basit tesadüfi örnekleme yöntemine göre seçilmiş toplam 152 üretici ile yüz yüze görüşülmüş ve analiz olarak tanımlayıcı istatistikler ve Khi-kare bağımsızlık testi kullanılmıştır. Yaş ortalaması 49 olan üreticilerin, ortalama 19.43 yıldır ilaçlama, 21.92 yıldır gübreleme ve 22.31 yıldır sulama yaptıkları saptanmıştır. Üreticilerin önemli bir kısmı, kullandıkları kimyasal girdilerin aşırı kullanımının ekolojiye ve insan sağlığına zarar verdiğini bilmekte, ancak kullanmaya devam etmektedir. Araştırmanın en önemli bulgusu, yapılan analizler sonucunda, üreticilerin yaşlarının, cinsiyetlerinin, eğitim düzeylerinin ve gelir seviyelerinin, kimyasal gübre ve ilaç kullanım sıklıkları üzerinde istatistiki olarak anlamlı bir etkisinin olmadığı saptanmıştır. Bunun temel nedeni ise, üreticilerin temel kaygısının çevre değil, verim kaybı yaşamamak; dolayısıyla gelir kaybı yaşamamak olmasıdır.

Awareness Level of Producers in Terms of Agricultural Environmental Pollution: The Case of The Eastern Mediterranean Region

Abstract

The purpose of this research is to reveal the knowledge level of the chemical inputs (fertilizers and pesticides) used by farmers regarding their effects on nature and human health. In the study, TR63 Region consisting of Hatay, Kahramanmaraş and Osmaniye Provinces was selected as the research area. The main material of the study is the primary data obtained through individual interviews from farmers engaged in agricultural production in the TR63 Region. In this context, a total of 152 producers selected by simple random sampling in three provinces were interviewed face to face and descriptive statistics and Chi-square independence test were used as analysis. The producers with an average age of 49 have been spraying for an average of 19.43 years, fertilizing for 21.92 years and irrigation for 22.31 years. A significant portion of the producers know that the excessive use of the chemical inputs they use harms the ecology and human health, but they still continue to use it them. The most important finding of the study is that, as a result of the analysis, it has been determined that the age, gender, education level and income levels of the producers do not have a statistically significant effect on the frequency of chemical fertilizer and pesticide use. The main reason for this is that the main concern of the producers is not the environment but the loss of income.

GİRİŞ

İnsanoğlunun tarımı keşfetmesinin günümüzden yaklaşık 10.000 yıl önce gerçekleştiği düşünülmektedir (Solheim, 1972; Madeley, 2002). Ancak 21. yüzyılda uygulanan tarım pratikleri ile 10.000 yıl önceki tarım pratikleri arasında önemli farklılıklar vardır. 21. yüzyıldaki tarımsal faaliyetler özellikle 1950’li yıllarda yaşanan ve “Yeşil Devrim” adı verilen tarımsal üretimde kimyasal kullanımının başlamasıyla şekillenmiştir (Evevson ve Gollin, 2003). 10.000 yıl önce tarımsal üretim ilk keşfedildiğinde bitkisel ve hayvansal üretim bir arada yapılmakta ve farklı bitkiler ve hayvanlar iç içe yetiştirilmekteydi (Tümertekin ve Özgüç, 2009). Bu durum zaman içerisinde yavaş yavaş değişmekle birlikte kökten bir değişiklik ilk defa, İkinci Dünya Savaşı sonrasında özellikle Amerika ve Almanya gibi ülkelerdeki bilimsel araştırmalar ışığında gerçekleşmiştir. Yeşil Devrim diye adlandırılan bu değişiklik ile tarımsal üretimde kimyasal ilaçlar ve gübreler kullanılmaya başlanmıştır. Ayrıca yenilenemez enerji kaynaklarının kullanıldığı ağır makineler ve de yerel tohumların yerini alan melez (hibrit) tohumlar tarımsal üretime girmiştir (Everson ve Gollin, 2003; Engdahl, 2009; Van der Ploeg, 2011; Foster, 2013).

Bu bağlamda tarım iki kere keşfedilmiştir denilebilir; ancak tarımın ikinci kez keşfi, “keşif” olmaktan daha çok bir “icat” olarak tanımlanabilir (Solheim, 1972). 1950’li yıllarda başlayan tarımın yeniden keşfinin (icadının) en önemli sonucu, çiftçilerin ürün seçiminde ve seçtikleri ürünleri yetiştirmek için gerekli olan girdilerin temini aşamasında yaşanmıştır. Bu dönemden önce çiftçiler görece özgürce karar verdikleri üretimleri için gerekli girdileri doğadan, geleneksel yollarla karşılarken, bu dönemden sonra piyasa koşullarına uygun ürünleri yine piyasadan elde ettikleri kimyasal girdiler ile gerçekleştiren, küçük meta üreticilerine (petty commodity producer) dönüşmüşlerdir. Böylece o zamana kadar

doğal bir sürece yön vermek şeklinde ilerleyen tarımsal üretim kökünden değişmiş ve bir “açık hava fabrika” mantığı ile üretim yapılan bir faaliyete dönüşmüştür. Üretim süreci parçalara ayrılmış, her bir parçada verimlilik artışı, etkinliğin sağlanması ve en önemlisi kar maksimizasyonu temel hedef olmuştur. Hayvansal üretim ile bitkisel üretim birbirinden ayrılmıştır. Tarımsal üretime, endüstriyel üretim mantığı hakim olunca çiftçiler kendi tarlalarında çalışan işçilere dönüşmüşler, kendi ürettikleri ürünler ve tohumlar üzerindeki söz hakkını kaybetmişlerdir. Bu üretim tarzının doğal sonucu olarak hemen hemen bütün tarımsal girdilerin (tohum, makine, gübre, ilaç) üretimi çok uluslu şirketlerin (ÇUŞ) egemenliğine geçmiştir. 2014 yılı itibarıyla dünya tohum pazarının %71’ini 7 firma, dünya ilaç pazarının %75’ini ise 6 firma kontrol etmektedir (Özden, 2017). Bu firmalardan 5’i hem tohum hem de ilaç sektörünü kontrol eden grup içerisinde. Diğer taraftan, küresel tohum piyasasının 2016-2021 yılları döneminde yıllık %6.8 oranında büyüyeceği de öngörülmektedir (Türktob, 2017).

Kimyasal gübre pazarının ise, 2013 yılı itibarıyla, %41’i 10 firmanın egemenliğindedir (Anonim, 2013). Özellikle gelişmekte olan ülkelerde artan nüfusla birlikte azalan kişi başına ekilebilir alan ve su kaynakları, ürün verimliliği açısından gübreleme faaliyetinin önemini ve talebini artırmaktadır (Anonim, 2021). Tarımsal ürünlerde de benzer bir durum söz konusudur. 2011 yılı itibarıyla dünya tahıl ticaretinin yaklaşık %80’i Bunge, ADM ve Cargill şirketleri tarafından yönetilmektedir (Gimenez ve Shuttuck, 2011). Bir diğer çalışmada ise ADM Co, Bunge ve Cargill ile birlikte Louis Dreyfus (ABCD Grubu) dörtlüsünün dünya tahıl ticaretinin %75-90’ını gerçekleştirdikleri tahmin edilmekte ve ABCD grubunun yalnızca fiziki olarak tarım ürünleri ticareti ile kalmadığı, gıda zincirinin her aşamasında, girdi sağlayıcı, toprak sahibi, hayvan yetiştiricisi, gıda üreticisi, finansör, nakliyecisi ve altyapı

sağlayıcı olarak faaliyet gösterdiği vurgulanmaktadır (Tim, 2016).

Yirminci yüzyılın ikinci yarısından itibaren tarımsal üretimde yaşanan bütün bu kökten değişimlerin sonucunda bugün artık tarımsal üretimin doğaya ve insana zarar veren bir faaliyet haline gelip gelmediği tartışılmaktadır. Özellikle bitkisel üretimde kullanılan tarım ilaçlarının insana ve doğaya zararlı olduklarına dair araştırmalar mevcuttur. Tarım ilaçları hem uygulandıkları ekosistemlerde hem de çok uzaklardaki ekosistemlerde olumsuz etkilere neden olmaktadır (Kahn, 1991). ABD’de 1950’lerde kullanılan bir kimyasal tarım ilacı olan DDT’in Antarktika’daki penguenleri etkilediği tespit edilmiştir (Burnett, 1990, Karaer ve Gürlük, 2003). Dünya Sağlık Örgütü (WHO) dünyada en çok kullanılan 700 tarım ilacından 33’ünü “insan sağlığına çok zararlı” sınıfında, 48’ini “tehlikeli” sınıfında, 118’ini “orta dereceli tehlikeli” sınıfında, 239’unu “az tehlikeli” sınıfında değerlendirmektedir (WHO, 1998-1999). Bu durum kimyasal gübreler içinde geçerlidir. Bitkilerin gelişimlerini arttırmak amacıyla sıkça kullanılan inorganik gübreler, uygulandıkları ekosistemlerde zararlı etkilere neden olmaktadır. Özellikle azotlu gübreler, kullanıldıkları ekosistemlerde akarsulardaki, göllerdeki ve denizlerdeki çözünmüş azot seviyesini artırarak canlı hayatı olumsuz yönde etkilemektedirler (Munasinghe, 1993). Türkiye’de yapılan bir çalışmada (Özertan ve Aydın, 2017) toprak ve su kaynaklarının kirlenmesi, tarım ve gıda sürdürülebilirliği açısından da önemli bir tehdit olarak belirtilmiştir.

Tarımsal üretimin aldığı bu yeni biçimin zararları hakkında pek çok bilimsel araştırma vardır. Günümüzde bu olgu medyada genişçe yer bulmakta, basın yayın organlarında neredeyse her gün bu konu ile ilgili çeşitli haberler yer almaktadır. Ancak üreticiler bütün bu enformasyon bombardımanına rağmen bu zararlı kimyasalları kullanmaya devam etmektedirler. Her ne kadar Türkiye’de

tarımsal mücadele ilaçlarının kontrollü kullanımına (Pala ve Mennan, 2019) ve alternatif gübre kullanımına (Erdem ve ark., 2020; Özyazıcı, 2021) yönelik çalışmalar yapılmış olsa da, üreticiler bu zararlı kimyasalları kullanmaya devam etmektedirler. Yine çeşitli araştırmalarla tarımda kimyasal gübreler ve pestisit kullanımının iyi tarım uygulamalarında azalması ve organik tarımda ise tamamen durmasına rağmen bu uygulamalar ülke tarımında üretim alanı bakımından daha az yer işgal etmektedir (Eryılmaz ve ark., 2019; Kılıç ve ark., 2020). Bilimsel literatürde üreticilerin bu kimyasalları kullanmaya neden hala devam ettiklerine dair araştırmalara da sıkça rastlanmaktadır (Olhan, 1997; Kızılaslan ve Kızılaslan, 2005; Yılmaz ve ark., 2009; Akbaba, 2010; Ertürk ve ark., 2012; Özalp ve Güldal, 2017; Davran ve Özalp, 2018; Davran ve ark., 2019; Bayraktar ve Boz, 2021). Bu araştırmaların pek çoğunda üreticilerin bu konudaki bilgi yetersizlikleri veya eğitim düzeylerinin düşüklüğüne vurgu yapılmış; eğitim ve bilinç yükseltme odaklı çalışmalarının sorun çözmede katkı sağlayacağı belirtilmiştir. Ancak 21. yüzyılda, iletişim araçlarının bu kadar yaygınlaştığı bir dönemde, bu davranışın temel sebebinin bilgi eksikliği olarak değerlendirilmesi sorunlu bir yaklaşımdır. Bu araştırmanın amacı çiftçilerin kullandıkları tarımsal girdilerin doğaya ve insan sağlığına etkilerine dair bilgi düzeylerinin ortaya konulmasıdır. Çiftçilerin bu konudaki bilgi düzeyleri ile eğitim, yaş, cinsiyet vb. özellikleri arasındaki ilişkinin incelenmesi de bu araştırmanın amaçları arasındadır. Böylece çiftçilerin bu kimyasalları kullanmalarının temel nedeni ortaya konulmaya çalışılacaktır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal

Bu çalışmada, Hatay, Kahramanmaraş ve Osmaniye İllerinden oluşan TR63 Bölgesi araştırma alanı olarak seçilmiştir (Doğaka, 2015). Bu bölge uygun iklim ve

toprak özellikleri sonucu yoğun olarak tarımsal faaliyete maruz kalmaktadır. Buna bağlı olarak yoğun bir şekilde tarımsal ilaç ve gübre kullanılmakta, tarımsal sulama yapılmakta ve hasat sonrasında hasat artıkları anız olarak yakılmaktadır. Bu nedenlere bağlı olarak araştırma alanı gayeli örnekleme yöntemi ile seçilmiştir.

TR63 Bölgesinde ekonomik yapı içerisinde tarım sektörünün ağırlığı (%14.4), Türkiye ortalamasından (%9) yüksek; aynı zamanda bölgede tarım sektörünün toplam istihdam içerisindeki ağırlığı da (%32.0) Türkiye ortalamasının (%24.6) üzerindedir. Üretim hacmi ve ürün çeşitliliği bakımından Türkiye'nin en önemli tarımsal üretim merkezlerinden biri olan TR63 Bölgesi, yıllar itibarıyla değişiklikler göstermekle birlikte 10-12 üründe Türkiye toplam üretiminin %20'den fazlasını, 25-30 üründe de %10'dan fazlasını karşılamaktadır. Bölgede tarım yapılan arazilerinin %70'i tarla ürünleri, %23'ü meyve ve %7'si sebze üretim alanı olarak kullanılmaktadır. Sebze ve meyve alanlarının toplam tarım alanları içerisindeki ağırlığı (%30) Türkiye ortalamalarının (%17) üzerindedir (Doğaka, 2015).

Doğu Akdeniz Kalkınma Ajansı tarafından hazırlanan TR63 Bölge Planında stratejik yaklaşım olarak iyi tarım ve organik tarım uygulamalarının benimsenmesi, sulama teknikleri konusunda bilinçlendirme çalışmalarının yapılması, gıda güvenliği, kalite standartları vb. çalışmaların yapılmasının hedeflenmesi (Doğaka, 2015) de araştırma alanında yoğun girdi kullanımının varlığını göstermektedir.

Araştırmanın ana materyalini TR63 Bölgesinde tarımsal üretim yapan çiftçilerden bireysel görüşme yoluyla elde edilen birincil veriler oluşturmaktadır. Üreticiler tarımsal üretim yapan ve üretimlerinde kimyasal ilaç ve gübre kullanan çiftçiler arasından basit tesadüfi örnekleme yöntemine göre seçilmiş ve 3 ilde toplam 152 üretici ile görüşülmüştür. Üreticilerin belirlenmesinde üç ilin Tarım

ve Orman İl Müdürlüğü Çiftçi Kayıt Sistemi temel alınmıştır. Buna göre Hatay'da 21.111 (Anonim, 2019a); Kahramanmaraş'ta 25.553 (Çks, 2019) ve Osmaniye'de 8.231 (Anonim, 2019b) üreticinin Çiftçi Kayıt Sisteminde kayıtlı olduğu saptanmıştır. Üç ildeki toplam 54.895 üreticinin il bazında oransal dağılımı dikkate alınarak Hatay'da 58 üretici, Kahramanmaraş'ta 71 üretici ve Osmaniye'de ise 23 üretici ile bireysel görüşmeler yapılmıştır. Araştırmada üreticilerin gönüllü katılımları tercih edilmiş ve üreticilerle görüşmeler Tarım İl Müdürlüklerinde yapılmıştır. Üreticilerle yüz yüze yapılan görüşmelerde, araştırma amacına uygun olarak araştırmacılar tarafından hazırlanmış soru formu kullanılmıştır. Soru formu beş ana bölümden oluşmaktadır. Bu beş bölüm sırasıyla demografik yapı (yaş, cinsiyet, eğitim), ekonomik yapı (ortalama gelir, ortalama tarımsal faaliyet süresi, hayvan sayısı ve bitkisel üretim alanı), tarımsal girdi kullanım bilgileri (tarım ilacı ve gübre kullanımı ile tarımsal sulama yapma durumu), çevre bilinci (üreticinin tarımsal ilaç, gübre ve su olarak tarımsal girdi kullanım düzeyini değerlendirmesi) ve çevre bilinci tutum ölçeğinden oluşmaktadır. Çevre bilinci tutum ölçeğinde 15 adet ifade yer almaktadır. Bu ifadelerin 12 tanesi, çevre üzerinde etkili olan tarımsal ilaç ve tarımsal gübre kullanımı hakkında üreticilerin bilgi düzeyini ölçmeye yöneliktir. Üç tanesi ise kadın üreticilerle ilgili olup; kadın üreticilerin tarımsal ilaçlama, tarımsal gübreleme ve tarımsal sulama hakkında yeterli bilgiye sahip olup olmadığı hakkında üreticilerin fikirlerinin ortaya konulmasını amaçlamaktadır. Bunun nedeni, tarımsal sulama, gübreleme ve ilaçlama işlerinin toplumda erkek işi olarak görülmesi ve üreticilerin bu konu hakkındaki düşüncelerinin ortaya konmasının hedeflenmesidir.

Çalışmanın verileri 2019 yılını kapsamakta olup, veriler Nisan-Mayıs 2019 tarihleri arasında araştırmacılar tarafından toplanmıştır.

Yöntem

Araştırmada anket yoluyla toplanan birincil veriler SPSS 22.0 paket programı ile analiz edilmiştir. Analiz olarak tanımlayıcı istatistikler (ortalamalar ve yüzde dağılım) ve Khi-kare bağımsızlık testi gerçekleştirilmiştir. Khi-kare bağımsızlık testi, iki kategorik rassal değişkenin birbirinden "bağımsız" olup olmadıkları araştırma sorusu için uygulanan bir istatistiki testtir. Khi-kare testi için anlamlılık düzeyi 0.05 olarak belirlenmiştir. Khi-kare testinde kullanılan eğitim değişkeni görüşülen işletmecinin en son mezun olduğu okul olup iki gruba ayrılmıştır. Birinci grup ilköğretim düzeyinde eğitime sahip olanlar, ikinci grup ise ortaokul ve üstü eğitim düzeyine sahip olanlardır. Khi-kare testinde kullanılan diğer bir değişken olan yaş değişkeni de, görüşülen çiftçilerin ortalama yaşı olan 49 baz alınarak, iki gruba ayrılmıştır. Birinci grup yaşı 49 ve altında olanları, ikinci grup ise yaşı 50 ve üstünde olanları içermektedir. Khi-Kare testinde kullanılan bir diğer önemli değişken olan gelir değişkeni de iki grup şeklinde oluşturulmuştur. Birinci grup aylık geliri 3.250 TL ve altında olanları, ikinci grup ise 3.251 TL ve üstünde olanları içermektedir.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Görüşülen üreticilerin sosyo-ekonomik özellikleri

Araştırma kapsamında görüşülen üreticilerin yaş ortalaması 49 olup; üreticilerin 79'u 49 yaş ve altında, 73'ü ise

50 yaş ve üstündedir. Üreticilerin %10.5'i (16 kişi) kadın, %89.5 'i (136 kişi) erkektir. Eğitim düzeyi olarak ilköğretim çoğunlukta olup; üreticilerin %61.8'i (94 kişi) ilköğretim, %25.7'si (39 kişi) lise, %10.5'i (16 kişi) üniversite ve sadece %2.0'ı (3 kişi) yüksek lisans mezunudur. Üreticiler ortalama 25 yıldır bitkisel üretim, 14 yıldır hayvansal üretim yapmakta ve ortalama 204.5 dekarlık arazi işlemektedirler. İşletmelerin ortalama mülk arazi miktarı 141.34 dekadır. İşletmelerin yaklaşık yarısında (%51.3; 78 işletme) hayvancılık faaliyeti mevcut olup; işletmelerin %56.4'ü (44 işletme) büyükbaş, %43.6'sı (34 işletme) ise küçükbaş hayvan sahibidir. İşletmelerin ortalama büyükbaş hayvan sayısı 19, ortalama küçükbaş hayvan sayısı ise 83 adettir. İşletmelerin aylık gelirlerinin aritmetik ortalaması 7.018 TL olup, medyanı 3.250 TL ve modu 2.000 TL'dir. Üreticilerin sadece %15.1'i (23 kişi) tarımsal girdi kullanımı ile ilgili daha önce bir eğitim almıştır. Üreticiler tarımda ortalama 19.43 yıldır kimyasal ilaç, 21.92 yıldır kimyasal gübre kullanmakta ve ortalama 22.31 yıldır sulama yapmaktadırlar.

Görüşülen üreticilerin kimyasal gübre ve ilaç kullanım düzeyleri

Araştırma kapsamında üreticilere kimyasal gübre ve ilaç kullanım düzeyleri hakkındaki fikirleri sorulmuştur. Buna göre üreticiler genel olarak kimyasal ilaç ve gübre kullanım düzeylerini az ve normal olarak değerlendirmişlerdir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Üreticilerin kimyasal gübre ve ilaç kullanım düzeylerini değerlendirmeleri

Kimyasal İlaç Kullanım Düzeyi			Kimyasal Gübre Kullanım Düzeyi		
Cevap	Frekans	Yüzde (%)	Cevap	Frekans	Yüzde (%)
Az	32	21	Az	17	11
Normal	105	69	Normal	110	72
Çok	15	10	Çok	25	17

Görüşülen üreticilerin kullandıkları kimyasal ilaç ve gübrelerin çevreye etkileri hakkındaki fikirleri

Araştırma kapsamında üreticilerin kullandıkları ilaç ve gübrelerin toprağa,

havaya ve suya zarar verip vermediğine dair düşünceleri sorulmuştur. Üreticilerin verdikleri cevaplar Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. Üreticilerin Kullandıkları İlaç ve Gübrelerin Çevreye Etkileri Hakkındaki Düşünceleri

Üretici İfadeleri	Evet	Yüzde (%)	Hayır	Yüzde (%)
Tarımsal ilaçlar toprağa zarar verir.	116	76.30	36	23.70
Tarımsal ilaçlar havaya zarar verir.	123	80.90	29	19.10
Tarımsal ilaçlar su kaynaklarına zarar verir.	128	84.20	24	15.80
Tarımda kullanılan kimyasal gübreler toprağa zarar verir.	118	77.60	34	22.40
Tarımda kullanılan kimyasal gübreler havaya zarar verir.	103	67.80	49	32.20
Tarımda kullanılan kimyasal gübreler su kaynaklarına zarar verir.	134	88.20	18	11.80

Çizelge 2’de görüldüğü gibi üreticilerin büyük bir kısmı kullandıkları girdilerin toprağa, havaya ve suya, yani ekolojiye zarar verdiğini düşünmektedir. Üreticilerin %76.3’ü kimyasal ilaçların toprağa, %80.9’u havaya ve %84.2’si suya zarar verdiğini düşünmektedir. Üreticilerin %77.6’sı kimyasal gübrelerin toprağa, %67.8’i havaya ve %88.2’si suya zarar verdiğini düşünmektedir.

Erbek ve ark. (2018) tarafından Bursa’da yapılan bir çalışmada da üreticilerin %63.7’si tarımsal ilaçların çevreye zarar verdiğini belirtmiştir. Erzurum’da yapılan bir çalışmada üreticilerin çevre bilinci ilin kuzeyi ve güneyinde incelenmiştir. Çalışmada çevre bilinci düzeyini belirlemek amacıyla kimyasal gübre ve ilaç kullanımı, münavebe, nadas, hasat artıklarının değerlendirilmesi, organik tarım ile ilgili sorulara yer verilmiştir. Araştırma sonuçları ilin güney kısmında çevre bilincinin daha düşük olduğunu ortaya koymuştur (%42.6). Kuzey kesimde ise orta düzeyde bir çevre bilincinin olduğu belirlenmiştir (%45.8) (Kadioğlu ve ark., 2014).

Yüzbaşıoğlu ve Çıkılı (2019), Sivas ili merkez ilçede yaptıkları çalışmada

üreticilerin %76.09’unun tarım ilacı kullandığını, %23.91’inin kullanmadığını tespit etmişlerdir. Tarım ilacı kullanma nedenleri, tarla ve bahçede hastalık ve zararlıların gözlenmesi (%59.78), teknik elemanların tavsiyelerine uyma (%13.4), ilaç bayilerinin önerileri (%8.70), komşu üreticinin tarla ve bahçelerinde hastalık ve zararlıların gözlenmesi (%4.35), diğer hususlardır (%2.17). Üreticilerin %67.39’u fazla gübre kullanımının zararlı olduğunu bildiklerini ifade etmişlerdir. Üreticilerin hemen hemen yarısı (%48.91) gübre miktarını kendi tecrübeleri ile belirlediklerini, %47.83’ü ise teknik yardım aldıklarını, %52.17’si de teknik yardım almadıklarını belirtmiştir.

Görüşülen üreticilerin kimyasal gübre ve ilaç kullanımı hakkında yeterli teknik bilgiye sahip olup olmama durumları

Araştırma alanındaki üreticilerin %75’i kimyasal gübre ve ilaç kullanımı hakkında yeterli teknik bilgiye sahip olmadıklarını düşünmektedir. Diğer taraftan, üreticilerin önemli bir kısmı, kadın üreticilerin de kimyasal gübre, ilaç kullanımı ve sulama hakkında yeterli teknik bilgiye sahip olmadığını düşünmektedir (Çizelge 3.).

Çizelge 3. Üreticilerin gübre ve ilaç kullanımı ile sulama konusunda teknik bilgiye sahip olup olmama durumları hakkındaki düşünceleri

Üretici İfadeleri	Evet	Yüzde (%)	Hayır	Yüzde (%)
Üreticiler kimyasal ilaç ve gübre kullanımı hakkında yeterli teknik bilgiye sahiptir.	38	25.00	114	75.00
Kadın üreticiler tarımsal ilaç kullanımı hakkında yeterli teknik bilgiye sahiptir.	26	17.10	126	82.90
Kadın üreticiler tarımsal gübre kullanımı hakkında yeterli teknik bilgiye sahiptir.	31	20.40	121	79.60
Kadın üreticiler tarımsal sulama hakkında yeterli teknik bilgiye sahiptir.	43	28.30	109	71.70

Kadın üreticilerin gübre ve ilaç kullanımı ile sulama konusunda teknik bilgiye sahip olup olmamaları ile ilgili olarak, cinsiyet bazında üreticilerin verdikleri cevaplar Çizelge 4’de verilmiştir. Buna göre kadın üreticilerin yaklaşık yarısı,

erkek üreticilerin ise yaklaşık dörtte üçü kadınların girdi kullanımı ile ilgili yeterli teknik bilgiye sahip olmadığını düşünmektedir. Kadın üretici sayısı çok fazla olmadığı için bu konuda Khi-kare analizi yapılmamıştır.

Çizelge 4. Cinsiyete göre kadın üreticilerin gübre ve ilaç kullanımı ile sulama konusunda teknik bilgiye sahip olup olmamaları hakkındaki düşünceler

Üretici İfadeleri	Kadın Üreticiler						Erkek Üreticiler					
	Evet		Hayır		Toplam		Evet		Hayır		Toplam	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Üreticiler kimyasal ilaç ve gübre kullanımı hakkında yeterli teknik bilgiye sahiptir.	4	25.0	12	75.0	16	100.0	34	25.0	102	75.0	136	100.0
Kadın üreticiler tarımsal ilaç kullanımı hakkında yeterli teknik bilgiye sahiptir.	6	37.5	10	62.5	16	100.0	20	14.7	116	85.3	136	100.0
Kadın üreticiler tarımsal gübre kullanımı hakkında yeterli teknik bilgiye sahiptir.	8	50.0	8	50.0	16	100.0	23	16.9	113	83.1	136	100.0
Kadın üreticiler tarımsal sulama hakkında yeterli teknik bilgiye sahiptir.	9	56.3	7	43.8	16	100.0	34	25.0	102	75.0	136	100.0

Görüşülen üreticilerin yaş, cinsiyet, eğitim ve gelir değişkeni ile kimyasal girdi kullanımları ve çevre bilinçleri arasındaki ilişki

Araştırma kapsamında üreticilerin yaşları, cinsiyetleri, eğitim düzeyleri ve gelirleri ile kimyasal gübre-ilaç kullanımları ve çevre bilinçleri arasında istatistiki bir ilişki olup olmadığı khi-kare testi ile analiz edilmiştir (Çizelge 5). Analiz sonucunda üreticilerin yaşlarının, cinsiyetlerinin, eğitim düzeylerinin ve gelir seviyelerinin, kimyasal gübre ve ilaç kullanım sıklıkları üzerinde istatistiki olarak anlamlı bir etkisinin olmadığı

görülmüştür. Benzer bir sonuca üreticilerin yaşları, cinsiyetleri, eğitim düzeyleri ve gelirleri ile çevre bilinçleri karşılaştırıldığında da ulaşılmıştır. Üreticilere dair bu parametreler, çevre bilinçleri üzerinde istatistiki olarak anlamlı bir etkiye sahip değildir. Kızılaslan ve Kızılaslan (2005) tarafından yapılan çalışmada da üretici gelirlerinin ve arazi genişliğinin çevre bilinci üzerinde etkili olmadığı belirtilmiştir. Yine aynı çalışmada gençlerin ve yaşlıların orta düzeyde çevre bilincine sahip oldukları; eğitimin de orta düzeyde etkili olduğu belirtilmiştir.

Çizelge 5. Khi-kare test sonucu

Sorular	Pearson Chi-Square - Asymp. Sig. (2-sided)			
	Yaş (≤49, ≥50)	Cinsiyet (E.K)	Eğitim (≤ilkokul. ≥ortaokul)	Gelir (≤3250TL. ≥3251TL)
Kullandığı tarım ilacı miktarı ne düzeyde?	0.338	0.830	0.121	0.242
Kullandığı gübre miktarı ne düzeyde?	0.721	0.352	0.685	0.268
Tarımsal ilaçlar toprağa zarar verir.	0.270	0.896	0.180	0.445
Tarımsal ilaçlar havaya zarar verir.	0.976	0.190	0.051	0.302
Tarımsal ilaçlar su kaynaklarına zarar verir.	0.497	0.285	0.570	0.182
Tarımda kullanılan kimyasal gübreler toprağa zarar verir.	0.298	0.367	0.233	0.998
Tarımda kullanılan kimyasal gübreler havaya zarar verir.	0.215	0.118	0.411	0.862
Tarımda kullanılan kimyasal gübreler su kaynaklarına zarar verir.	0.184	0.931	0.946	0.132

SONUÇ ve ÖNERİLER

Araştırma sonuçları değerlendirildiğinde çiftçilerin büyük bir çoğunluğunun (yaklaşık 4'te 3'ünün) tarım kimyasallarını sıkça kullandıkları ve bu kimyasalların doğaya ve insana zarar verdiğini düşünmekte oldukları anlaşılmaktadır. Bu kimyasalların doğaya ve insan sağlığına zararlı olduğunu düşünmelerine rağmen kullanmaya devam etmelerinin, eğitim düzeyleri, gelir seviyeleri, yaşları ve cinsiyetleri ile bağlantısı bulunmamaktadır. Araştırma kapsamında yapılan istatistiki test sonucu bu doğrultudadır. Bu durum çiftçilerin çevre duyarlılığının özellikle tarımsal yayım gibi eğitim faaliyetleri ile değiştirilebileceği paradigmasının yeniden gözden geçirilmesinin gerektiğini göstermektedir. Üreticilerle yapılan görüşmeler sonucunda, üreticilerin bu kimyasalları ekonomik kaygılarla kullandıkları saptanmıştır. Pek çok üretici bu kimyasalların kullanılmaması durumunda verim kaybı yaşadıklarını belirtmişlerdir. Unakıtan ve ark. (2017) tarafından yapılan çalışmada da Türkiye'de üreticilerin önemli bir bölümünün gübre kullanarak verimi artırma konusunda oldukça duyarlı oldukları belirtilmiştir.

Üreticiler kendi hayatlarını idame ettirebilmek için içinde yaşadıkları doğaya ve topluma duyarsızlaşmakta ve yabancılaşmaktadırlar. Bu durumun günümüzde hâkim olan tarımsal üretim yönteminin doğası gereği olduğu aşikârdır. Dolayısıyla bu üretim tarzı var olduğu sürece bu çelişkilerin ortadan kaldırılması da olası görünmemektedir.

Bununla birlikte, tüketicilerin sağlıklı beslenme açısından organik ve doğal ürünlere yönelimi artarsa, üreticilerin üretim yöntemlerini değiştirebilecekleri de öngörülebilir. Bu ürünlerin diğer ürünlere göre daha yüksek fiyatla satılması, üreticilerin bu yönelimlerinde en önemli faktör olacaktır. Ancak bu ürünleri talep edebilecek nüfus miktarının yüksek ve alım güçlerinin de yeterli olması gereklidir.

Konuyla ilgili olarak yapılabilecek öneriler ise ne yazık ki çok sınırlıdır. Çünkü

konunun temeli eğitim ve bilinç gibi görünmekle birlikte, araştırmada yapılan test sonucu bunu doğrulamamaktadır. Üreticilerin temel kaygısı çevre değil, verim kaybı yaşamamak; dolayısıyla gelir kaybı yaşamamaktır. Türkiye'deki üreticilerin tarımsal yapı özellikleri (ortalama arazi genişliğinin düşüklüğü, örgütlenme düzeyinin yetersizliği, verim düşüklüğü vb.) dikkate alınırsa üreticilerin çevre değil gelir odaklı olmaları daha iyi anlaşılabilir. Bu konuda yapılabilecek yegâne öneri ise öncelikle ilgili kurumlar tarafından düzenli ve ciddi kontrollerin yapılması ve ihlal durumunda yaptırım uygulanmasıdır. İkinci olarak, kamu tarafından yapılacak kontrol ve yaptırımlarla birlikte, eğitim ve bilinç yükseltme çalışmaları yapılmalıdır. Olumlu sonuç ancak bu iki yaklaşımın birlikte uygulanması sonucunda elde edilebilecektir. Tarımsal çevre kirliliği açısından üreticilerin bilinç düzeyini yükseltmeye katkı sağlayacak paydaşlar, yaptırım ve kontrol nedeniyle, ağırlıklı olarak kamu kuruluşlarından oluşmalıdır. Buna göre ülke düzeyinde Tarım ve Orman Bakanlığı (Tarımsal Yayım Şubesi ve DSİ Genel Müdürlüğü), Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, üniversiteler (Ziraat Fakülteleri ve Tarımsal Yayım ile ilgili Araştırma Merkezleri) ve Kalkınma Ajansları oldukça önemli olup; sivil toplum örgütü olan Ziraat Mühendisleri Odası da üretici tarafından tanınan bir kurum olması nedeniyle önemli bir paydaş olarak bu çalışmalarda yer almalıdır. Bu kurumların, Doğu Akdeniz Bölgesi özelinde il ve ilçe düzeyindeki temsilcileri ve özellikle bölgenin önde gelen üreticileri/tarıma dayalı sanayicileri bilinç yükseltme ve farkındalık kazandırmada olmazsa olmaz paydaşlar olacaktır. Bu paydaşlardan, özellikle Tarım ve Orman Bakanlığı, Ziraat Fakülteleri ve Ziraat Mühendisleri Odasının, çiftçilerle olan ilişki ve iletişimleri süreklilik gösteren, düzenli ve dolaysız bir yapıya sahiptir. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı ile Kalkınma Ajansları ise tarımsal çevre bağlamında doğrudan bir iletişime sahip olmasalar da çevre ve kalkınma açısından dolaylı bir

ilişkiye sahip oldukları için oldukça önemli kurumlardır. Bölgeye özgü önder çiftçiler, tarıma dayalı sanayi üreticileri vb kişiler de genelde toplumsal olarak tanınan/bilinen kişiler olmaları nedeniyle toplumu etkileyebilecek ve rol model olabilecek bir konuma sahip olmaları nedeniyle önemlidir. Üreticilerin bilinç düzeyini yükseltmek için yapılabilecek eğitim ve yayım çalışmaları tarımsal çevre kirliliğinin olumsuz etkilerini ortaya koyan, süreklilik gösteren, tekrarlayıcı ve görsel içerikli faaliyetlerden oluşmalıdır. Süreklilik ve tekrarlama bilgilerin kalıcılığını sağlarken; uzun vadede üreticilerde bilinç yükseltmeye katkı sağlayacaktır. Görsel içerikli faaliyetler (çevre kirliliğinin sonuçlarını gösteren resim, grafik vb. içerikli broşür, takvim, power point sunuları, sloganlar vb.) ise üreticilerin, eğitim düzeyleri de dikkate alındığında, etki düzeyi en yüksek olan çalışmalar olacaktır. Nitekim üreticilerin herhangi bir konuya ikna olmaları bağlamında kullandıkları “aklım gözümdür” (Soysal, 1998) ifadesi de bu durumu desteklemektedir.

KAYNAKLAR

Akbaba, Z.B. 2010. Adana ili turuncgil yetiştiriciliği ve insektisit kullanımının değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, s.80.

Anonim, 2013. Putting the Cartel Before the Horse and Farms Seeds, Soils, Peasants, etc.-Who will Control Agricultural Inputs.No.111.<http://www.etcgroup.org/sites/www.etcgroup.org/files/CartelBeforeHorse11Sep2013.pdf> (Erişim Tarihi: 13.09.2017).

Anonim, 2019a. T.C. Hatay Valiliği Tarım ve Orman İl Müdürlüğü 2019 Yılı Faaliyet Raporu <http://www.hatay.gov.tr/hatayda-tarim-uretici-sayisi> (Erişim Tarihi: 28.07.2021).

Anonim, 2019b. T.C. Osmaniye Valiliği İl Tarım ve Orman Müdürlüğü Brifing Raporu 2019. <https://osmaniye.tarimorman.gov.tr> (Erişim Tarihi: 28.07.2021).

Bayraktar, A., Boz, İ. 2021. Çiftçilerin tarımsal mücadele hakkındaki bilinç düzeylerinin ölçülmesi: Samsun İli Çarşamba İlçesi Örneği. Black Sea Journal of Public and Social Science, 4(2): 62-70.

Burnett, J. 1990. Ecology, economics and the environment. The Royal Bank of Scotland Review, 167: 3-15.

ÇKS, 2019. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Kahramanmaraş Tarım İl Müdürlüğü 2019 Yılı Çiftçi Kayıt Sistemi Verileri.

Davran, M.K., Özalp, B. 2018. Opinions and practices of Turkish producers on the use of chemical inputs: The case of Yüreğir plain-Turkey. Fresenius Environmental Bulletin, 27(10): 6884-6893.

Davran, M.K., Bozdoğan-Yarpuz, N., Bozdoğan, A.M., Öztornacı, B. 2019. Determination of the level of awareness of farmers about the use of personal protective equipment in pesticide applications, Fresenius Environmental Bulletin, 28(10): 7621-7629

Doğaka, 2015. TR63 Bölge planı 2014-2023, ISBN: 978-605-64717-2-8, Ankara, 151 s. http://www.dogaka.gov.tr/Icerik/Dosya/www.dogaka.gov.tr_603_GE7J97UV_TR63-Bolge-Plani-2014-2023.pdf Erişim Tarihi: 08.05.2021.

Engdahl, F.W. 2009. Ölüm Tohumları, Bilim+Gönül Yayınları, İstanbul.

Erbek, E., Özyörük, A., Arslan, Ü. 2018. Bursa ili Gürsu ve Kestel ilçelerindeki meyve üreticilerinin pestisit kullanımına yönelik tutum ve davranışlarının belirlenmesi. Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 32(2):69-76.

Erdem, M., Özdemir, B., Oral, E., Altuner, F., Ülker, M. 2020. Alternatif gübrelerin bazı ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* ssp. *vulgare*) çeşitlerinde verim ve verim öğelerine etkisi. ISPEC Journal of Agricultural Sciences, 4(3): 522-541.

Eryılmaz, G.A., Kılıç, O., Boz, İ. 2019. Türkiye’de organik tarım ve iyi tarım uygulamalarının ekonomik, sosyal ve çevresel sürdürülebilirlik açısından değerlendirilmesi. Yüzüncü Yıl

Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi, 29(2): 352-361.

Ertürk, E.,Y., Bulak, Y., Uludağ, A. 2012. Iğdır ili tarım işletmelerinin zirai mücadele uygulamalarında çevreye duyarlılıkları. Tarih Kültür ve Sanat Araştırmaları Dergisi, 1(4): 393-401.

Everson, R.E., Gollin, D. 2003. Assessing the impact of the green revolution, 1960 to 2000. Science, 300(5620): 758-762.

Foster, B.J. 2013. Savunmasız Gezegen. Epos Yayınları, Ankara

Gimenez, Eric Holt, Shattuck, Annie. 2011. Food crisis, food regimes and food movements: rumblings of reform or tides of transformation, Journal of Peasant Studies. 38(1): 109-144.

Anonim, 2021. halkyatirim.com.tr.“ Gübre Sektörü-Küresel Bakış” <http://www.etb.org.tr/media/raporlar/G%C3%BCbre%20Sekt%C3%B6r%C3%BC%20K%C3%BCresel%20Bak%C4%B1%C5%9F.pdf> Erişim tarihi. 09.05.2021

Kadioğlu, S., Taşgın, G., Kadioğlu, B., Karaman, C. 2014. Erzurum’da bitkisel üretim yapan işletmelerde tarım ve tarım dışı çevre bilinci. XI. Ulusal Tarım Ekonomisi Kongresi 3-5 Eylül 2014, s:26-31, Samsun.

Kahn, J.R. 1991. Atrazine pollution and chesapeake fisheries, farming and countryside an economic analysis of external costs and benefits. Wallingford, CAB International.

Karaer, F., Gürlük, S. 2003. Gelişmekte olan ülkelerde tarım-çevre-ekonomi etkileşimi. Doğu Üniversitesi Dergisi, 4 (2): 197-206.

Kılıç, O., Boz, İ., Eryılmaz, G.A. 2020. Comparison of conventional and good agricultural practices farms: A socio-economic and technical perspective. Journal of Cleaner Production, 258, 120666.

Kızılaslan, H., Kızılaslan, N. 2005. Çevre konularında kırsal halkın bilinç düzeyi ve davranışları (Tokat İli Artova İlçesi Örneği). ZKÜ Sosyal Bilimler Dergisi, 1(1): 67-86.

Madeley, J. 2002. Food for all- the need for a new agriculture, Zed Books, London.

Munasinghe, M. 1993. Environmental Economics And Sustainability. Paper No:3, Washington DC, The World Bank Environment.

Olhan, E. 1997. Türkiye’de bitkisel üretimde girdi kullanımının yarattığı çevre sorunları ve organik tarım uygulaması-Manisa örneği. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, s.190

Özalp, B., Güldal, T.H. 2017. Tohum, kimyasal gübre ve ilaç kullanımı açısından mısır üreticilerinin çevre ve insan sağlığı üzerine duyarlılığı: Adana İli Örneği”. Tarım Ekonomisi Dergisi, 23(1): 13–24.

Özden, F. 2017. Doğadan tüketiciye tarımda kapitalist tahakkümün kimi görünümleri, yabancılaşma ve alternatifler üzerine. Praksis. 43:741-764.

Özertan, G., Aydın, C.İ. 2017. Yeni tarım düzeni içerisinde Türkiye: Teknoloji, Ar-Ge ve İnovasyon. Tarım Türk/Tarım Makinaları Dergisi, 27(5): 67-74.

Özyazıcı, G., 2021. Kimyasal ve organik gübre uygulamalarının kişniş bitkisinin verim ve uçucu yağ oranına etkileri, ISPEC Journal of Agr. Sciences, 5(2): 505-514

Pala, F., Mennan, H. 2019. Chemical weed control recommendations for wheat. ISPEC Journal of Agricultural Sciences, 3(1): 19-32.

Solheim W.G. 1972. An Earlier Agricultural Revolution, Scientific American, 226(4): 34-41.

Soysal, M. 1998. Köy Sosyolojisi, Ç.Ü.Z.F. Ders Kitapları Yayın No: A-66; Genel Yayın No:211, Adana, s.179.

TİM, 2016. Türkiye İhracatçılar Meclisi Tarım Raporu 2016, http://www.bogazliyan.tb.org.tr/raporlar/TIMTarimRaporu_2017.pdf erişim tarihi:09.05.2021

Tümertekin, E., Özgüç, N. 2009. Ekonomik Coğrafya, İstanbul: Çantay.

Türktob, 2017. Tohumculuk Sektörü Ulusal Strateji Raporu, Türkiye Tohumcular Birliği, Ankara.

Unakıtan, G., Aydın, B., Azabağaoğlu, Ö., Hurma H., Demirkol, C., Yılmaz, F. 2017. Bitkisel üretimde çiftçilerin girdi

kullanım bilinç düzeylerinin analizi: Trakya bölgesi örneği. Journal of Agricultural Faculty of Gaziosmanpaşa University 34(1): 104-117.

Van Der Ploeg, J., D. 2011. Bir kez daha köylü üretim tarzı üzerine (Edt: Murat Öztürk, M. Tahir Dadak ve Joost Jongerden). Kırsal Kalkınmada Alternatif ve Yeni Yaklaşımlar, Heinrich Böll Stiftung, s. 7-38.

WHO, 1999. The who recommended classification of pesticides by hazard, and guidelines to classification 1998-1999.

WHO/PCS/98.21, Geneva, International Programme on Chemical Safety.

Yılmaz, H., Demircan, V., Gül, M. 2009. Üreticilerin kimyasal gübre kullanımında bilgi kaynaklarının belirlenmesi ve tarımsal yayım açısından değerlendirilmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 4(1): 31-44

Yüzbaşıoğlu, R., Çıkılı, G. 2019. Sivas ili merkez ilçesinde tarım işletmelerinin mevcut durum analizi ve işletmecilerin bilinç düzeylerinin belirlenmesi. Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi, 8(3): 1-13.

Murat KARAER^{1a*}

Erdem GÜLÜMSER^{2a}

Hanife MUT^{2b}

Hüseyin Tevfik GÜLTAŞ^{1b}

¹Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi,
Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi,
Biyosistem Mühendisliği Bölümü,
Bilecik

²Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi,
Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi,
Tarla Bitkileri Bölümü, Bilecik

^{1a}**ORCID:** 0000-0002-1920-181X

^{2a}**ORCID:** 0000-0002-4987-8522

^{2b}**ORCID:** 0000-0001-6291-3831

^{1b}**ORCID:** 0000-0002-5814-5275

*Sorumlu yazar:

murat.karaer@bilecik.edu.tr

DOI

<https://doi.org/10.46291/ISPECJASv0l5iss3pp652-658>

Alınış (Received): 03/05/2021

Kabul Tarihi (Accepted): 05/06/2021

Anahtar Kelimeler

Bilecik, silajlık mısır, çeşit, sulama suyu, net kazanç

Keywords

Bilecik, silage maize, variety, irrigation water, net income

Ana Ürün Silajlık Mısır Yetiştiriciliğinde Sulama Suyu Kullanım Etkinliği ve Ekonomik Analiz

Özet

Bu çalışmada, 6 farklı silajlık mısır çeşidinin (Samada-07, AGA, SY-Antex, SY-Inove, Kalideas, Simpatico) silaj verimi üzerine su kullanımının etkinliğinin etkileri incelenmiştir. Ayrıca, farklı FAO olum gruplarına sahip silajlık mısır çeşitleri ekonomik analize tabi tutulmuş ve çeşitlerin net kazanç değerleri belirlenmiştir. Çalışma Bilecik ekolojik koşullarında iki yıl süreyle (2019 ve 2020) ve tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekrarlamalı olarak kurulmuştur. En yüksek su kullanım etkinliği ve silaj verimi Samada-07 (sırasıyla 21.15 kg/m ve 94.6 t/ha) ve AGA (sırasıyla 18.73 kg/m ve 83.77 t/ha) çeşitlerinden elde edilmiştir. En düşük su kullanım etkinliği değeri SY-Antex, silaj verimi ise Sy-Antex, Kalideas ve Simpatico çeşitlerinden elde edilmiştir. En yüksek net kazanç Samada-07 ve AGA, en düşük ise Sy-Antex, Kalideas ve Simpatico çeşitlerinden elde edilmiştir. Sonuç olarak, Bilecik ekolojik koşullarında ana ürün mısır yetiştiriciliğinde; silaj verimi, su kullanım etkinliği ve ekonomik analizlere göre yerel ve geççi çeşitler olan Samada-07 ve AGA çeşitleri ön plana çıkmıştır. Ayrıca erkenci çeşitler (Kalideas ve Simpatico) ortancılı çeşitlere (SY-Inove ve SY-Antex) göre oranla daha iyi performans sergilemiştir.

Irrigation Water Use Efficiency and Economic Analysis in Main Crop Silage Maize Cultivation

Abstract

In this study, the effects of irrigation water use on silage yield on 6 different silage maize varieties (Samada-07, AGA, SY-Antex, SY-Inove, Kalideas, Simpatico) were investigated. Besides, silage maize varieties with different FAO maturity groups were subjected to economic analysis and net income values of the varieties were determined. The experiment was established in the ecological conditions of Bilecik during two years (2019 and 2020) and was randomized blocks design with three replications. The highest irrigation water use efficiency and silage yield were determined Samada-07 (21.15 kg m⁻³ ve 94.6 t ha⁻¹, respectively) ve AGA (sırasıyla 18.73 kg m⁻³ ve 83.77 t ha⁻¹, respectively). The lowest water irrigation water use was obtained from SY-Antex, while the silage yield was obtained from Sy-Antex, Kalideas, and Simpatico varieties. The highest net income was determined Samada-07 and AGA, while the lowest was SY-Antex, Kalideas and Simpatico. As a result, Bilecik ecological conditions and the main product is in corn cultivation; Samada-07 and AGA varieties that the local and late maturing came into prominence in terms of silage yield, water use efficiency, and economic analysis. In addition, early maize maturing varieties (Kalideas and Simpatico) performed better than the median maize maturing varieties (SY-Inove and SY-Antex).

GİRİŞ

Dünyada arpa ve çeltikten sonra 3. sırada yer alan mısır (*Zea mays* L.) bitkisinin tarımı 150'nin üzerinde ülkede yapılmaktadır. Farklı amaçlar için yetiştirilen mısırın hayvan besleme amacıyla üretiminin dünya genelindeki oranı %73, gelişmiş ülkelerde ise %90'dır. Türkiye'de ise bu oran %70'tir (Öz ve ark., 2017). Türkiye'de silaj amacıyla üretilen mısırın ekim alanı yaklaşık 470 bin ha olup toplam, silajlık mısır üretimi 23.2 milyon ton, silaj verimi ise ortalama 4915 kg/da'dır (Acar ve ark., 2020). Son yıllarda üretimi gittikçe artan silajlık mısırın hayvanlarda süt verimi ve kalitesinde artış sağlaması bitkiye olan talebin artmasındaki en önemli sebeplerin başında gelmektedir.

Bir üründen yüksek düzeyde verim ve kalite elde etmek için bölgelere uygun çeşit ya da çeşitlerin belirlenmesi gerekmektedir. Her çeşit farklı içeriklere sahip olmakla beraber bölgesel farklılıklardan kaynaklı performansları da değişebilmektedir. Her üründe olduğu gibi silajlık mısırın verim ve kalite özelliklerini etkileyen faktörler; genotipik farklılıklar, ekolojik koşullar ve bitkiye uygulanan kültürel işlemler (ekim zamanı, ekim sıklığı, sulama, gübreleme ve hasat dönemi) gelmektedir (Cesurer ve ark., 1999; Cusicanqu ve Lauer, 1999). Bu kültürel işlemler arasında verim ve kaliteyi artıran en önemli iki unsur gübreleme ve sulamadır. Mısır sulamaya tepki veren önemli bir bitki olup, sulama miktarının artmasıyla önemli verim artışları

gözlenmektedir. Mısırdaki karlı bir üretim yapmak için sulama zorunlu bir gereksinimdir. Fakat son yıllarda küresel su sıkıntısını göz önüne aldığımızda, su kaynaklarını etkin ve akılcı kullanmak yadsınamaz bir gerçektir. Nitekim verim kayıpları yaşamadan su kısıntısına gitmek ve su kullanım etkinliğini arttırmak artık bir zorunluluk haline gelmiştir.

Diğer taraftan bölge ekolojilerine uygun mısır çeşitlerinin belirlenmesinde FAO olum grupları önem teşkil etmektedir. Nitekim FAO 100 ile 800 grubu arasında bulunan mısır çeşitlerinin sıcaklık istekleri birbirinden farklı olabilmektedir. Örneğin; FAO 100 ve 200 olum grubunda bulunan mısır çeşitlerinin vejetasyon dönemi boyunca toplam sıcaklık isteği 800-1000 °C, FAO 700 ve 800 arasında bulunan çeşitlerin ise 1500-1600 °C arasında değişmektedir (Anonim, 2020).

Bu çalışmada farklı FAO olum gruplarına sahip silajlık mısır çeşitlerinin (erkenci, ortancı ve geççi) sulama suyu miktarlarına göre elde edilen silaj verimi ile sulama suyu kullanım etkinliği (IWUE) ve net gelire olan etkilileri araştırılmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Çalışma 2019 ve 2020 yıllarında Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Tarımsal Uygulama ve Araştırma Merkezi arazisinde yürütülmüştür. Araştırmada materyal olarak kullanılan silajlık mısır çeşitleri Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Araştırmada kullanılan mısır çeşitlerine ait bazı bilgiler

Çeşit Adı	Çeşit Sahibi	FAO Olum Grubu
Samada-07	Sakarya Mısır Araştırma Enstitüsü	700
AGA	Sakarya Mısır Araştırma Enstitüsü	720
SY-Antex	Sygenta Tohumculuk Ticaret Ltd. Şti.	400
SY-Inove	Sygenta Tohumculuk Ticaret Ltd. Şti.	450
Kalideas	KWS Türk Tarım ve Ticaret A.Ş.	250
Simpatico	KWS Türk Tarım ve Ticaret A.Ş.	200

Bilecik ili 2019 ve 2020 yılları vejetasyon dönemlerine ait sıcaklık, yağış ve nispi nem değerleri Bilecik Meteoroloji

Bölge Müdürlüğü'nden alınmıştır. Uzun yıllar sıcaklık ortalaması 21.0 °C iken 2019 ve 2020 yıllarında sırasıyla 20.8 °C ve 20.7

°C olarak tespit edilmiştir. İlin uzun yıllar ile 2019 ve 2020 yılları toplam yağış miktarı

sırasıyla 119.2, 236.6 ve 202.0 mm olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Bilecik ili uzun yıllar, 2019 ve 2020 yılı vejetasyon dönemlerine ait iklim verileri

Aylar	Sıcaklık (°C)			Yağış (mm)			Nem (%)		
	UYO*	2019	2020	UYO*	2019	2020	UYO*	2019	2020
Mayıs	16.7	17.9	16.7	46.1	32.4	55.2	64.7	60.1	62.0
Haziran	20.6	21.3	19.8	45.9	163.4	139.1	63.2	67.0	60.1
Temmuz	23.4	21.7	22.9	16.0	30.9	1.20	60.3	61.0	63.2
Ağustos	23.5	22.4	23.3	11.2	9.9	6.50	62.0	60.9	57.7
Ortalama	21.0	20.8	20.7				62.6	62.3	60.8
Toplam				119.2	236.6	202.0			

*: Uzun yıllar ortalaması

Deneme alanının toprağı, killi tınlı bünyeye sahip olup, pH bakımından hafif alkali (7.72), orta seviyede kireçli (%7.67), hafif tuzlu (%0.036) bir yapıya sahipken, fosfor içeriğı (24.94 kg/da) ve potasyum değeri fazla (161.7 kg/da), organik madde miktarı ise az (%1.32) olarak belirlenmiştir. Denemeler ilk yıl 03.05.2019, ikinci yıl ise 06.05.2020 tarihlerinde tesadüf blokları deneme Desenine göre, 3 tekrarlı olarak kurulmuştur. Deneme mibzer ile kurulmuş olup, sıra arası 70 cm, sıra üzere 17 cm, parsel uzunluğu ise 5 m ve 4 sıra olarak ayarlanmıştır. Parseller arasında 1 m, bloklar arasında ise 2 m mesafe bırakılmıştır. Dekara tohumluk miktarı 12000 adet olarak hesaplanmıştır. Ekim ile

birlikte dekara 8 kg P₂O₅ gelecek şekilde DAP gübresi ve yarısı ekimle diğer yarısı da bitkilerin 40-50 cm boylandıklarında (Kırtok, 1998), dekara toplam 10 kg N gelecek şekilde üre (%46 N) gübresi uygulanmıştır. Uygulanan azot miktarı hesaplanırken, denemenin başında verilen DAP gübresi dikkate alınmıştır. Denemede damla sulama sistemi kullanılmış olup, sulamalar bitkiler ihtiyaç duyduğu zaman toplam buharlaşma miktarına göre yapılmıştır. Deneme parsellerine sezon boyunca 2 kez de el çapası yapılmıştır. Hasat işlemi silajlık mısır çeşitlerinin hamur olum döneminde gerçekleştirilmiştir (Çizelge 3).

Çizelge 3. Silajlık mısır çeşitlerinin hasat tarihleri

Çeşit Adı	2019	2020
Samada-07	22.08.2019	24.08.2020
AGA	22.08.2019	24.08.2020
SY-Antex	17.08.2019	18.08.2020
SY-Inove	17.08.2019	18.08.2020
Kalideas	05.08.2019	07.08.2020
Simpatico	05.08.2019	04.08.2020

Çalışmada silajlık mısırların silaj verimi hasat, silolama ve yemleme aşamalarındaki muhtemel kayıplar dikkate alınarak, yeşil ot veriminin %25 azaltılması ile belirlenmiştir (Kutlu ve ark., 2005). Sulamalar A sınıfı buharlaşma kabında meydana gelen yığışimli buharlaşma miktarına göre yapılmıştır. Sulama suyu hesabında açık su yüzeyi buharlaşmasından yararlanılarak

aşağıda verilen eşitlik kullanılmıştır (Kanber, 1984).

$$I = k_c \times k_p \times E_p \times A$$

(Eşitlik 1)

Eşitlikte;

I: Parsele uygulanacak sulama suyu miktarı (mm)

A: Parsel alanı (m²)

Ep: Sulama aralığındaki birikimli buharlaşma miktarı (mm)

kp: Seçilen kap katsayısını ifade etmektedir.

kc: farklı gelişme dönemlerine ait katsayı Eşitlikteki k_c katsayı gelişme dönemlerine göre farklılık göstermiştir ve Türkiye’de Sulanan Bitkilerin Bitki Su Tüketim Rehberine göre başlangıç periyodunda 0.31 gelişme periyodunda 1.19 arasında, son periyotta ise 0.89 arasında katsayılar alınmıştır. Çalışmada, sulama suyundan faydalanma oranı olarak ifade edilen su kullanım etkinliği Tanner ve Sinclair (1983) tarafından verilen eşitliklere göre hesaplanmıştır (Eşitlik 2).

$IWU = \frac{E_y}{I}$ (Eşitlik 2)

Eşitlikte ;

IWUE: Sulama suyu kullanım randımanını (kg/da /mm)

Ey: Verimi (kg/da)

I: Sulama suyu miktarını (mm) ifade etmektedir.

Üretim girdileri, verim değerlerinde olduğu gibi yine iki deneme yılına ait ortalama fiyatlara göre hesaplanmıştır. Ortak giderler içerisinde toprak hazırlığı, tohum, ekim, yabancı ot mücadelesi, gübreleme, sulama, hasat ve harman, ilaç vb. giderler dâhil edilmiştir. Tohum fiyatları çeşitlere göre değişkenlik göstermiş olup sulama masrafları da uygulanan sulama suyu miktarlarına göre değişkenlik göstermiştir. Değerlendirmeler çalışma yılındaki gelir ve gider değerleri baz alınarak 1 hektar alan üzerinden yapılmıştır. Çalışmada silajlık mısır çeşitlerine ait girdileri ayrı ayrı hesaplanmış ve toplam maliyet hesabı çizelge 4’de verilmiştir.

Çizelge 4. Maliyet hesabı analizi hesabında esas alınan değerler*

Çeşit	Samada-07	AGA	SY-Antex	SY-Inove	Kalideas	Simpatico
Arazi hazırlığı bedeli (TL/ha)	400	400	400	400	400	400
Tohum Bedeli (TL/ha)	500	500	1500	1500	1400	1400
Gübre Bedeli (TL/ha)	1300	1300	1300	1300	1300	1300
Ekim Bedeli (TL/ha)	200	200	200	200	200	200
Çapalama Bedeli (TL/ha)	600	600	600	600	600	600
Toplam Sulama Masrafları (TL/ha)	1117.21	1117.21	1010.513	1010.513	894.92	894.9
Hasat (TL/ha)	2000	2000	2000	2000	2000	2000
Toplam Masraf (TL/ha)	6117.21	6117.21	7010.513	7110.513	6794.92	6894.92
Silaj kg/TL	0.425	0.425	0.425	0.425	0.425	0.425

*:Tarım ve Orman Bakanlığı, Bilecik İl Müdürlüğü (2019-2020 ortalama değerler)

Verilerin Değerlendirilmesi

Elde edilen sonuçlar Minitab 20 programında varyans analizi (ANOVA) ile değerlendirilmiş ve ortalama değerler arasında $p < 0.05$ düzeyinde önemli farklılıkları belirlemek için LSD çoklu dağılım testi kullanılmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Silaj verimi ve sulama suyu kullanım etkinliği

İki yıllık ortalama verilere göre, silaj verimi ve sulama suyu kullanım etkinliği

bakımından çeşitler arasında %5 önemlilik seviyesinde farklılık olmuştur. Çeşitlerin silaj verimi 94.6-63.81 t/ha arasında değişirken, en yüksek silaj verimi, en yüksek sulama suyu uygulanan ve FAO olum grubu geççi olan Samada-07 ve AGA çeşitlerinden elde edilmiştir. En düşük silaj verimi ise aynı istatistiksel grupta yer alan Sy-Antex, Kalideas ve Simpatico çeşitlerinden elde edilmiştir (Çizelge 5). Silaj verimini ekolojik koşullar, rakım, ekim ve hasat tarihi, çeşit farklılığı, bitki

sıklığı ve arazinin sulanabilirlik durumu gibi faktörler etkilemektedir. Nitekim Güney ve ark. (2010) Erzurum ekolojik koşullarında farklı silajlık mısır çeşitlerinin silaj verimini 50.38-74.27 t/ha, Yozgatlı ve ark. (2019) ise Yozgat ekolojik koşullarında 76.88-89.32 t/ha arasında değiştiğini bildirmiştir. Çizelge 5’de görüldüğü gibi IWUE değerleri 16.19-21.15 kg/m değerleri arasında değişmiştir. En yüksek sulama suyu kullanım etkinliği 21.15 kg/m olarak Samada-07 çeşidinden, en düşük IWUE değeri ise 16.19 kg/m olarak SY-INOVE ortancısı çeşidinden elde edilmiştir. Orta ve erkenci çeşitler olarak SY-Antex, SY-Inove, Kalideas ve Simpatico çeşitleri arasında da sulama suyu kullanım etkinliği

arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmamış ve aynı grupta yer almışlardır. Bu durumda sulama suyunun kıt olduğu bölgelerde sulama suyunun daha fazla uygulandığı orta çeşit SY-Inove ve SY-Antex çeşitlerinin yerine daha az sulama suyunun uygulandığı Kalideas ve Simpatico çeşitlerinin ekiminin uygun olduğunu göstermektedir. Mısır bitkisinde sulama suyu etkinliği üzerine yapılan araştırmalarda sulama suyunda belirli miktarlardaki azalmanın IWUE değerini arttırdığını göstermiştir (Gençoğlu ve Yazar 1999; Kırmak ve ark. 2003; Payero ve ark. 2008; Öktem A, 2008; Igbadun ve ark. 2008; Gheysari ve ark. 2009; Irmak ve ark. 2016; Yolcu ve ark. 2016).

Çizelge 5. Uygulanan sulama suyu, verim ve sulama suyu kullanım etkinliği değerleri

Çeşitler	I (Sulama Suyu)	Silaj verimi	Sulama Suyu Kullanım Etkinliği
Samada-07	447.3.3	94.6 a	21.15 a
AGA	447.33	83.77 ab	18.73 ab
SY-Inove	404.61	73.5 bc	16.19 b
SY-Antex	404.61	65.49 c	18.17 b
Kalideas	358.33	65.02 c	18.15 b
Simpatico	358.33	63.81 c	17.81

Ekonomik analiz

Çalışmada, ekonomik değerlendirme iki yılın ortalamasına göre yapılmıştır. Üretim girdileri ise verim değerlerinde olduğu gibi yine iki deneme yılına ait ortalama fiyatlara göre hesaplanmıştır. Ortak giderler içerisinde tohum, ekim, yabancı ot mücadelesi, gübreleme, sulama, hasat ve harman, ilaç giderler dâhil edilmiştir. Değerlendirmeler çalışma yılındaki gelir ve gider değerleri baz alınarak 1 hektar alan üzerinden yapılmıştır (Erkuş ve ark., 1995; İnan, 2001). Erkenci çeşitler kullanarak, sulama suyu tasarrufundan çok optimum girdi kullanımı ile sadece verimlerini değil, elde edilecek net gelirlerin de en yüksek düzeye çıkarmak hedeflenmektedir. Buradan hareketle, bir ekonomik analiz

gerçekleştirilmiş ve sonuçları Çizelge 6’da verilmiştir. Uygulanan sulama suyu miktarı ve sulama süresine bağlı olarak birim su maliyeti, suyun sisteme pompalanması için gerekli enerji maliyeti ve sulama işçiliği maliyeti de artmıştır. Bunun yanında sabit masraflar da tohum fiyatlarına göre değişiklik göstermiştir. Çalışma sonucunda en yüksek net gelir 33.743,3 TL/ha olarak Samada-07 çeşidinden elde edilirken, en düşük net gelir 20.048,4 TL ile Simpatico çeşidinden elde edilmiştir. Hem sabit masrafların düşük olması hem de yüksek verim elde edilmesinden dolayı FAO olum grubu geç olan Samada-07 ve AGA çeşitleri ön plana çıkmıştır ve en yüksek net gelirler bu çeşitlerden elde edilmiştir. Birim sulama suyu hacmine göre net gelire bakıldığında,

en yüksek değer 7.5 ve 6.5 TL/m olarak sırasıyla Samada-07 ve AGA çeşitlerinden elde edilmiştir. Birim sulama suyu hacmine göre en düşük net gelir değeri ise 5.1 TL/m olarak ortancılık çeşit olan SY-Antex çeşidinden elde edilmiştir. Erkenci çeşitlerde birim sulama suyu hacmine göre net gelire baktığımızda diğer ortancılık çeşit olan SY-Inove çeşidi ile aralarında istatistiksel olarak önemli bir fark belirlenmemiş olup, diğer ortancılık çeşit olan SY-Antex'e göre ise daha üstün sonuç elde edilmiştir. Bu durum, daha az su tüketen

Kalideas ve Simpatico çeşitlerinin birim sulama suyu hacmine göre elde edilen net gelir açısından tercih edilebileceğini göstermektedir. Yolcu ve ark. (2016) mısır bitkisinde sulama suyu miktarı arttıkça birim su hacmine göre net gelirin arttığını ve en yüksek birim su hacmine göre geliri 1.78 TL/m olarak 447 mm sulama suyu uyguladığı konudan elde ettiklerini bildirmişlerdir. Okursoy (2009) ise mısır bitkisine 443 mm sulama suyu uygulandığında en yüksek net gelire ulaşıldığını bildirmiştir.

Çizelge 6. Farklı FAO olum gruplarında yer alan mısır çeşitlerinin ekonomik analiz

Çeşitler	Toplam masraflar	Brüt Gelir	Net Gelir	Birim Sulama Suyu Hacmine Göre Net Gelir
Samada-07	6461.65	40205	33743.3	7.5 a
AGA	6461.65	35602.25	29140.5	6.5 ab
SY-Inove	7322.06	27833.25	20511.2	5.9 bc
SY-Antex	7322.06	31237.5	23915.4	5.1 c
Kalideas	7070.84	27633.5	20562.7	5.7 bc
Simpatico	7070.84	27119.25	20048.4	5.6 bc

SONUÇ

Çalışma sonucunda, en yüksek silaj verimi (sırasıyla 94.6 ve 83.77 t/ha) ve net gelir (sırasıyla 33743.3 ve 29140.6 TL/ha) FAO olum grupları geçici olan Samada-07 ve AGA çeşitlerinden elde edilmiştir. Sulama suyu hacmine göre en yüksek değerler yine aynı çeşitlerden (Samada-07 ve AG) elde edilmiştir. Bu sonuçlara göre, gecci ve yerel çeşitler olan Samada-07 ve AGA'nın Bilecik ekolojik koşullarında hem silaj verimi hem de ekonomik olarak üstün performans sergiledikleri belirlenmiştir. Ayrıca erkenci çeşitler olan Kalideas ve Simpatico'nun ise verim ekonomik açıdan ortancılık çeşitler olan SY-Inove ve SY-Antex çeşitlerine oranla daha iyi olduğu belirlenmiştir. Bu durum üreticilere ekonomik olarak kazanç sağlarken, ürünün de araziye daha önce terk etmesi anlamına gelmektedir.

KAYNAKLAR

Acar, Z., Tan, M., Ayan, İ., Önal Aşçı, Ö., Mut, H., Başaran, U., Kaymak, G. 2020. Türkiye'de yem bitkileri tarımının durumu

ve geliştirme olanakları. Türkiye Ziraat Mühendisleri IX. Teknik Kongresi, 13-17 Ocak, Ankara, s:13-17.

Anonim. 2020. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü, Tarımsal Değerleri Ölçme Denemeleri Teknik Talimatı. [Erişim: Tarihi: 21.01.2021, <https://www.tarimorman.gov.tr/BUGEM/TSM/Belgeler/Tescil/Teknik%20Talimatlar/S%C4%B1cak%20%C4%B0klım%20Tah%C4%B1llar%C4%B1/m%C4%B1s%C4%B1r.pdf>.]

Cesurer, L., Çölkesen, M., Dokuyucu, T., Çiçek, A. 1999. Kahramanmaraş koşullarında uygun erkenci ve yüksek verimli ikinci ürün hibrid mısır çeşitlerinin belirlenmesi. Orta Anadolu'da Hububat Tarımının Sorunları ve Çözüm Yolları Sempozyumu, 8-11 Haziran, Konya s. 635-639.

Cusicanqui, J.A., Lauer, J. G. 1999. Plant density and hybrids influence on corn forage yield and quality. Agronomy J., 91: 911-915.

Erkuş, A., Bülbül, M., Kıral, T., Açıl, A. F., Demirci, R. 1995. Tarım Ekonomisi, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Eğitim, Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları. Ankara.

Gençoğlu, C., Yazar, A. 1999. Kısıntılı su uygulamalarının mısır verimine ve su kullanım randımanına etkileri. Tr. J. of Agriculture and Forestry, 23: 233-241.

Gheysari, M., Mirlatifi, S.M., Bannayan, M., Homae, M., Hoogenboom, G. 2009. Interaction of water and nitrogen on maize grown for silage. Agricultural Water Management, 96(5): 809-821.

Güney, E., Tan, M., Dumlu, Z., Gül, İ. 2010. Erzurum şartlarında bazı silajlık mısır çeşitlerinin verim ve silaj kalitelerinin belirlenmesi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 41(2): 105-111.

Igbadun, H.E., Salim, B.A., Tarimo, A. K., Mahoo, H.F. 2008. Effects of deficit irrigation scheduling on yields and soil water balance of irrigated maize. Irrigation Science, 27(1): 11-23.

Irmak, S., Djaman, K., Rudnick, D. R. 2016. Effect of full and limited irrigation amount and frequency on subsurface drip-irrigated maize evapotranspiration, yield, water use efficiency and yield response factors. Irrigation Science, 34(4): 271-286.

İnan, İ.H. 2001. Alman Üniversitelerinde tarımsal eğitimin yeniden düzenlenmesi: Hohenheim Üniversitesinde tarımsal öğretim reformu. Tarım Ekonomisi Dergisi, 6(1-2): 62-80.

Kanber, R. 1984. Irrigation of first and second product peanuts by utilizing open water surface evaporation in Çukurova conditions. Regional Groundwater Research Institute Publications, 114: 64-93.

Kırmak, H., Gençoğlu, C., Değirmenci, V. 2003. Harran ovası koşullarında kısıntılı sulamanın II. ürün mısır verimine ve bitki gelişimine etkisi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 34(2): 117-123.

Kırtok, Y. 1998. Mısır Üretimi ve Kullanımı. Kocaoluk Basım ve Yayınevi, Ders Kitabı, İstanbul.

Kutlu, H.R., Görgülü, M., Çelik, L.B. 2005. Genel hayvan besleme ders notu. <http://muratgorgulu.com.tr/ckfinder/userfiles/files/GENEL%20HAYVAN%20BESLEME.pdf>

Okursoy, H. 2009. Trakya koşullarında farklı sulama yöntemleri altında ikinci ürün silajlık mısırın su üretim fonksiyonlarının belirlenmesi. Doktora Tezi, Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.

Öktem, A. 2008. Effects of deficit irrigation on some yield characteristics of sweet corn. Bangladesh Journal of Botany, 37(2): 127-131.

Öz, A., Kapar, H., Dok, M. 2017. Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Yayınları. [Erişim Tarihi:15.09.2020, <http://arastirma.tarim.gov.tr/ktae/Belgeler/brosurler/Mısır%20Tarımı.pdf>].

Payero, J.O., Tarkalson, D.D., Irmak, S., Davison, D., Petersen, J.L. 2008. Effect of irrigation amounts applied with subsurface drip irrigation on corn evapotranspiration, yield, water use efficiency, and dry matter production in a semiarid climate. Agricultural Water Management, 95(8): 895-908.

Tanner, C.B., Sinclair, T.R. 1983. Efficient water use in crop production: research or research, In: Limitations to efficient water use in crop production, Eds: al, H. M. T. e., Amer. Soc. Apron. Inc, p. 1-27.

Yolcu, R., Üzen, N., Çetin, Ö. 2016. İkinci ürün silajlık mısırdaki maksimum net geliri sağlayan sulama ve azot fertigasyon stratejileri. Toprak Su Dergisi, 5(2): 59-64.

Yozgatlı, O., Başaran, U., Gülümser, E., Mut, H., Çopur, Doğrusöz, M. 2019. Yozgat ekolojisinde bazı mısır çeşitlerinin morfolojik özellikleri, verim ve silaj kaliteleri. KSÜ Tarım ve Doğa Dergisi, 22(2):170-177.

Mehtap ANDIRMAN^{1a*}

Davut KARAASLAN^{2a}

¹Batman Üniversitesi, Sason Meslek
Yüksekokulu Bitkisel ve Hayvansal
Üretim/Organik Tarım Programı,
Batman

²Dicle Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,
Tarla Bitkileri Bölümü, Diyarbakır

^{1a}**ORCID:** 0000-0001-8566-3388

^{2a}**ORCID:** 0000-0001-5993-3006

*Sorumlu yazar:

mehtap.andirman@gmail.com

DOI

[https://doi.org/10.46291/ISPECJASv
ol5iss3pp659-668](https://doi.org/10.46291/ISPECJASv
ol5iss3pp659-668)

Alınış (Received): 03/05/2021

Kabul Tarihi (Accepted): 05/06/2021

Anahtar Kelimeler

Aspir, azot, fosfor, sulama

Keywords

Safflower, nitrogen, phosphorus,
irrigation

Diyarbakır Sulu Koşullarda Farklı Azot ve Fosfor Seviyelerinin Bazı Aspir Çeşitlerinde Taç Yaprak Verimi ve Bazı Bitkisel Parametrelerine Etkisi

Özet

Çalışma farklı azot ve fosfor seviyelerinin bazı aspir çeşitlerinde taç yaprak verimi ve bazı bitkisel parametreleri üzerine etkisinin belirlenmesi amacıyla 2019-2020 yetiştirme sezonunda Diyarbakır sulu koşullarda Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi deneme sahasında kışlık olarak kurulmuştur. Deneme tesadüf bloklarında bölünen bölünmüş parseller deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak yürütülmüş olup araştırmada materyal olarak, 2 adet aspir çeşidi (Safir, Dinçer), üç fosfor dozu (0, 3, 6 kg P₂O₅/da) ve dört azot dozu (0, 5, 10, 15 kg N/da) uygulanmıştır. Bitki boyu, yan dal sayısı, tabla sayısı, tabla çapı, ana sap kalınlığı ve taç verimi incelenmiştir. Elde edilen bulgular sonucunda azotlu gübre dozlarının bitki boyu, yan dal sayısı, tabla sayısı, tabla çapı, ana sap kalınlığı ve taç yaprak verimini istatistiki olarak önemli derecede olumlu etkilediği belirlenmiştir. Bitki boyu 73.76-93.24 cm, yan dal sayısı 4.36-5.53 adet/bitki, tabla sayısı 10.18-16.82 adet/bitki, tabla çapı 24.38-26.43 mm, ana sap kalınlığı 5.82-6.88 mm arasında değiştiği tespit edilmiştir. Taç yaprak verimi en yüksek 15 kg N/da dozu uygulamasından 7.06 kg/da, en düşük ise 0 kg N/da dozu uygulamasından 4.88 kg/da olarak elde edilmiştir. Uygulanan dozların artışına paralel olarak verim öğelerini de pozitif yönde arttırdığı saptanmıştır.

The Effect of Different Nitrogen and Phosphorous Levels on the Petal Yield of Some Safflower Varieties and Some Agronomic Parametrelers in the Irrigation Conditions of Diyarbakir

Abstract

In order to determine the effects of different nitrogen and phosphorus levels on the petal yield and some vegetative parameters of some safflower cultivars, the study was established in Diyarbakir irrigated conditions in the winter season of Dicle University Faculty of Agriculture in the 2019-2020 growing season. The experiment was carried out in according to the split-split plots experimental design in randomized blocks with four replications, and two safflower cultivars (Safir, Dinçer), three phosphorus doses (0, 3, 6 kg P₂O₅/da) and four nitrogen doses (0, 5, 10, 15 kg N/da) was applied. Plant height, number of side branches, number of heads, diameter of the heads, main stem diameter and petal yield were investigated. As a result of the findings, it was determined that the nitrogen fertilizer doses affected plant height, number of side branches, number of heads, diameter of the head, main stem diameter and petal yield statistically significantly. Plant height 73.76-93.24 cm, number of side branches 4.36 -5.53 pieces/plant, number of heads 10.18 -16.82 pieces/plant, diameter of the head 24.38-26.43 mm, main stem diameter was found to vary between 5.82-6.88 mm. The highest petal yield was obtained from the application of 15 kg N/da dose of 7.06 kg/da, and the lowest from 0 kg N/da dose application as 4.88 kg/da. In parallel with the increase in the applied doses, it was determined that the yield elements increased positively.

GİRİŞ

Aspir, ülkemiz yağ ihtiyacını karşılaması bakımından oldukça geniş potansiyele sahip ve çok yönlü kullanım alanı bulunan kışlık ve yazlık olarak yetiştirilen bir yağ bitkisidir. Tohumlarında %30-50 oranında yağ ihtiva eden, Oleik (Omega-9, zeytinyağı kalitesinde) ve Linoleik (Omega-6) olmak üzere 2 tip yağı bulunan, yemeklik yağ bakımından da oldukça kaliteli bir yağlı tohumlu bitkidir (İşler, 2010).

Aspir (*Carthamus tinctorius* L.), Compositae familyasından olup dikenli ve dikensiz formlara sahiptir. Tohumları, beyaz, kahverengi ve üzerinde koyu renkli şeritler bulunmaktadır. Dallanan özellikte olup ve her dalın uç kısmında küçük tablalar oluşturarak bu tablaların içerisinde tohumlar meydana gelmektedir. Çiçek renkleri krem, sarı, turuncu, kırmızı ve beyaz gibi farklı renkleri mevcut olup, çiçekleri tüp şeklinde toplu halde bulunur (Kayaçetin ve ark., 2012; İşler, 2010). Vejetasyon süresi ortalama 110-140 gün arasında değişmekte ve yaklaşık olarak 2m derinliklere inebilen kazık kök sistemini sahip bir bitkidir (İşler, 2010). Aspir kurağa, soğuğa ve nispeten tuzluluğa dayanıklı bir bitki olup tarımı kışlık olarak yağışa bağımlı şekilde Güneydoğu Anadolu Bölgesinde taban arazilerde oldukça rahat bir şekilde yetiştiriciliği yapılabilir (Özel, 2004).

Aspir bitkisinin tohumları yanı sıra çiçekleri, sapları ve yaprakları ile birlikte farklı kullanım alanlarına sahip muazzam bir endüstri bitkisidir. Çiçekleri gıda, boya-ilaç ve kozmetik sanayisinde değerlendirilmektedir (Abd El-Mohsen ve Mahmoud, 2013). Taç yapraklarından elde edilen, “Carthamin” sıvıda erime özelliği olmayan kırmızı renkli ve “Carthamidin” suda erime özelliğine sahip sarı renkli maddeleri kumaşları boyamak için tekstil sanayisinde ve gıda boyası olmak üzere değerlendirilir (Nagaraj ve ark., 2001).

Son zamanlarda, doğal gıda boyası olarak aspir bitkisinin taç yaprakları oldukça büyük önem arz etmektedir. Bunun

sebebi olarak da, hazır besinlerde insanoğlunun hayatı üzerine doğal olmayan boyaların olumsuz etkileri olduğu belirlenmiş olup, sentetik boyaların kullanımı ilerlemiş ülkelerde engellenmesiyle, doğal besin boyalarına olan talebin yükselmesine sebep olmuştur (İnan ve Kırıcı, 2001). Kartamin’in tıbbi olarak, kalp-damar hastalıkları, menapoz sorunlarında ve travmaya bağlı şişliklerde kullanıldığı ayrıca kolestrolü ve hipertansiyonu düşürüp, kan akışını hızlandırdığı bildirilmektedir (Dajue ve Mündel, 1996; İnan ve Kırıcı, 2001). Pakistan ve Hindistan gibi ülkelerde bitkinin tüm kısımları birçok hastalığın tedavisinde kullanılmak üzere değerlendirilmektedir (Nimbkar, 2002).

Avrupa’nın bazı ülkelerinde, Japonya’da, Güney Amerika’da dikensiz formlar kuru ve kesme çiçekçilikte kullanılmaktadır. Ülkemizde ise daha çok yöresel yemeklere renk ve çeşni katmak amacıyla taç yaprakları yalancı safran olarak kullanılmaktadır (Özel ve ark., 2004). Safranın aşırı pahalı olması nedeniyle safrana alternatif bitki olarak aspir bitkisinin çiçekleri oldukça önem kazanmaktadır.

Birim alandan optimum ürün alınması için yetiştirme teknikleri (Ekim zamanı, sıra arası ve üzeri mesafe, gübreleme, sulama ve hasat-harman vb.) konularında gerekli çalışmaların yapılması önemlidir.

Aspir bitkisinde uygulanacak gübre dozlarının tespit edilmesinde temel olan diğer tüm kültür bitkilerinde olduğu gibi bitkinin büyüme ve gelişimine, besin maddelerinin eksikliği ya da fazlalığı negatif yönde etki etmeyecek şekilde gübre miktarını zamanında bitkiye sunulmasıdır (Geçit ve ark., 2009).

Bu çalışmada amaç, Diyarbakır sulu koşullarda aspir bitkisinde taç yaprak verimi ve bazı morfolojik özellikleri bakımından en uygun azot ve fosforlu gübre dozu belirlemektir. Bu durum sebebiyle fazla miktarda gübre kullanımının önüne geçilmiş olarak, hem ekonomiye hem de çevreye fazlasıyla katkıda bulunması ve az

miktarda gübre kullanımının önüne de geçilerek verim ve kalite korunmuş olacaktır.

METARYAL ve YÖNTEM

Bu araştırma, 2019-2020 yetiştirme sezonunda Diyarbakır sulu koşullarda Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi deneme sahasında kışlık olarak kurulmuştur. Çalışma tesadüf bloklarında bölünen bölünmüş parseller deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak yürütülmüş olup araştırmada materyal olarak, 2 adet aspir çeşidi (Safir, Dinçer), üç fosfor dozu (0, 3, 6 kg P/da) ve dört azot dozu (0, 5, 10, 15 kg N/da) uygulanmıştır. Çalışmada fosfor seviyeleri ana parsellere ve azot seviyeleri ise alt parsellere uygulanmıştır. Alt parseller 5 m uzunluğunda ve 6 sıra olacak şekilde kurulmuştur. Parseller arasında

gübre dozu etkisini en az miktara indirmek için alt parseller arasında 2 m ve blok arasında da 2,5 m boşluk bırakılmıştır. Azot türü olarak Amonyum Sülfat (%21 N) gübresi, fosfor gübresi olarak ise Triple Süper Fosfat ($\text{CaH}_4(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$) (%43- 44 P) kullanılmıştır. Fosforlu gübre, ekimle birlikte parsellere belirlenen dozlarda uygulanmış olup, azotlu gübre ise parsellere uygulanacak dozun yarısı ekimle birlikte diğer yarısı ise bitkiler sapa kalktığı dönemde uygulanmıştır. Hasat döneminde her parselden tesadüfi olarak 10 bitki seçilerek bitki boyu (cm), yan dal sayısı (adet), bitkide tabla sayısı (adet), bitkide tabla çapı(mm), ana sap kalınlığı(mm), taç yaprak veriminin (kg/da) ölçüm ve gözlemleri yapılmıştır. Tespit edilen verilerin varyans analizleri JMP 13.0 pro paket programı kullanılarak yapılmıştır.

Çizelge 1. 2019-2020 yıllarına ait deneme alanlarına ait iklim verileri

Aylar	Ort. Sıcaklık(°C)			Maks. Sıcaklık(°C)			Toplam Yağış(mm)			Nisbi Nem (%)	
	2019/2020	Uzun Yıllar		2019/2020	Uzun Yıllar		2019/2020	Uzun Yıllar		2019/2020	Uzun Yıllar
Kasım	9.7	9.7		16.3	28.4		9.0	55.2		57.7	66.7
Aralık	6.8	4.0		9.2	22.5		185.4	73.0		86.1	76.3
Ocak	3.7	1.7		10.8	16.9		89.4	70.9		77.6	77.0
Şubat	3.6	3.7		17.3	21.8		58.6	67.7		75.1	72.7
Mart	10.5	8.3		22.6	28.3		164.8	65.6		72.4	66.4
Nisan	13.5	13.8		25.1	35.3		110.0	69.5		71.0	63.9
Mayıs	19.3	19.3		34.6	39.8		63.2	44.2		57.4	56.7
Haziran	26.2	26.0		39.3	42.0		0.6	8.8		35.1	36.4
Temmuz	31.2	31.0		42.6	46.2		0.8	1.3		26.7	27.0
Ağustos	30.4	30.4		41.3	45.9		0.0	1.0		23.7	26.8

*Veriler Diyarbakır Meteoroloji Bölge Müdürlüğünden alınmıştır. UYO: Uzun yıllar ortalaması

Aspir bitkisinin vejetasyon (Kasım-Temmuz) döneminde yalnızca Aralık, Ocak, Mart ve Nisan, Mayıs aylarında aylık yağışın, uzun yıllar toplam yağış ortalamasından fazla olduğu görülmektedir. Diğer aylarda ise özellikle çiçeklenme döneminden sonra aylık yağışın, uzun yıllar

toplamına göre düşük olduğu görülmektedir. Toprak analiz sonucuna göre toprak bünyesi killi olup, kireç oranı %11 ve organik madde miktarı % 1,32 seviyesinde çıkmıştır.

Çizelge 2. Deneme yeri topraklarının bazı analiz sonuçları (Çetin ve Üzen, 2018)

Toprak derinliği cm	pH	K Ppm	P ppm	Org. Mad. (%)	Kireç (%)	EC dS/m	Toprak bünyesi				Tarla Kap. (g/100 g)	Solma noktası (g/100 g)	Hac. Ağ. (g/cm ³)
							Kum (%)	Si (%)	Kil (%)	Bünye sınıfı			
0-30	7.67	561	8.8	1.77	10.6	0.48	17.8	18.7	63.5	C	39.7	28.2	1.19
30-60	7.75	424	2.2	1.32	11.0	0.37	15.8	18.7	66	C	44.6	30.3	1.25
60-90	7.77	422	2.2	1.23	12.1	0.42	17.8	18.7	63.5	C	43.6	29.8	1.27

Org. mad.: Organik madde, EC: Elektriksel iletkenlik, Si: Silt. P: Posfor. K: Potasyum.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Bitki boyu

Değişik fosfor ve azot seviyelerinin bitki boyuna ilişkin varyans analizi Çizelge 3' te verilmiştir. Farklı fosfor ve azot seviyelerinin bitki boyuna etkisi istatistikî olarak ($P<0.01$) seviyesinde önemli bulunmuştur. Azot dozlarına göre, bitki boyları 73.76-93.24 cm arasında değişmiştir. Bitki boyu en yüksek 93.24 cm ile 15 kg N/da uygulamasından, en düşük ise 73.76 cm ile 0 kg N/da uygulamasından tespit edilmiştir. Fosfor dozlarına göre, bitki boyu 78.51-85.95 cm arasında değişmiştir. Bitki boyu en yüksek 85.95 cm ile 6 kg P_2O_5 /da dozu uygulamasından, en düşük ise 78.51 cm ile 0 kg P_2O_5 /da dozu uygulamasından elde edilmiştir. Bitki boyu bakımından, çeşitler arasındaki farklılık, çeşit x azot interaksyonu ve azot x fosfor interaksyonu bakımından istatistikî açıdan önemli bulunurken, çeşit x fosfor interaksyonu, ve çeşit x azot x fosfor interaksyonu bakımından da istatistikî açıdan önemsiz bulunmuştur. Çeşitler arası interaksyonda bitki boyuna ilişkin en yüksek 85 cm ile safir çeşidinden, en düşük ise 81cm ile dinçer çeşidinden elde edilmiştir. Çeşit x azot interaksyonu bakımından bitki boyu en yüksek safir çeşidinden 95.5 cm ile 15 kg N/da dozu uygulamasından elde edilirken, en düşük ise safir çeşidinden 73.10 cm ile 0 kg N/da dozu uygulamasından tespit edilmiştir. Azot x fosfor interaksyonu bakımından bitki boyuna ilişkin en yüksek değer 94.82 cm ile $N_{15}P_{12}$ dozundan tespit edilirken, en az değer olarak ise 67.65cm ile N_0P_0 dozundan tespit edilmiştir. Çalışma sonunda elde

edilen bitki boyuna ait bulgularımız; Yıldırım ve ark. (2005) 51.9-60.2 cm; Özer (2017), 63.3-70.3 cm; Kaya ve Tunçtürk, (2018) 60.7-54.9 cm olarak belirledikleri değerlerden yüksek, Uysal ve ark. (2006) 56.6-96.0 cm; Hatipoğlu ve ark. (2012) 84.50-91.4 cm; Aykaç (2017) 74.0-75.8 cm tarafından bulunan değerlerle kısmen benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir. Mozaffari ve Asad (2006) sulama ile birlikte aspir bitkinin boyunun önemli ölçüde arttığını bildirmişlerdir.

Yan dal sayısı

Değişik fosfor ve azot seviyelerinin yan dal sayısına ilişkin varyans analizi Çizelge 3'te verilmiştir. Farklı fosfor ve azot seviyelerinin yan dal sayısı bakımından ($P<0.01$) düzeyinde istatistikî olarak önemli tespit edilmiştir. Azot seviyelerine göre, yan dal sayısı 4.36-5.53 adet/bitki arasında değişmiştir. Yan dal sayısı en yüksek 15 kg N/da dozu uygulaması ile 5.53 adet/bitki, en az ise 5 kg N/da dozu ve 0 kg N/da dozu uygulaması ile sırasıyla 4.36 ve 4.46 adet/bitki elde edilmiştir. Fosfor dozlarına göre, yan dal sayısı 4.41-5.273 adet/bitki arasında değişmiştir. Yan dal sayısı en yüksek 5.27 adet/bitki ile 6 kg P_2O_5 /da dozu uygulamasından, en düşük ise 4.41 adet/bitki ile 0 kg P_2O_5 /da dozu uygulamasından elde edilmiştir. Yan dal sayısı, çeşitler arasındaki farklılık, çeşit x azot, çeşit x fosfor, azot x fosfor, çeşit x azot x fosfor interaksyonu bakımından istatistikî açıdan önemsiz bulunmuştur. Yapılan çalışmalarda; Tunçtürk (1998) aspride farklı azot dozlarını saptamak amacıyla yaptığı araştırmada yan dal sayısının 5.9–6.3 adet/bitki, El-Mohsen ve

Mahmoud, (2013) değişik azot seviyelerinin aspir bitkisi üzerinde etkisini tespit etmek için yapmış olduğu çalışmada 5.32-7.02 adet/bitki, Sezer (2010) Van ekolojik koşullarda aspride değişik azot ve fosfor seviyelerinin etkisini saptamak amacıyla yürüttüğü çalışmada 3.8-4.6

adet/bitki, Sürer (2011) 5.9-6.81 adet/bitki arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Çalışma sonucunda elde ettiğimiz yan dal sayısına ait bulgular diğer araştırmacıların buldukları değerlerle kısmen benzerlik saptanmıştır.

Çizelge 3. Farklı azot ve fosfor seviyelerinin aspir bitkisinde bitki boyu, yan dal sayısı, ana sap kalınlığı, tabla sayısı, tabla çapı ve taç verimi etkisine ilişkin varyans analizi

Varyans Kaynakları	SD	Bitki Boyu	Yan Dal Sayısı	Ana Sap Kalınlığı	Tabla Sayısı	Tabla Çapı	Taç Verimi
Tekerrür	3	6.85	4.19	1.87	0.98	3.94	0.65
Çeşit	1	423.78*	22.33	6.42	209.15**	3.64	32.37**
Hata1	3	6.14	0.19	1.14	0.54	0.66	0.54
Azot	3	1728.37**	6.96**	5.42**	227.46**	20.00*	19.93**
Çeşit*Azot	3	107.38**	0.49	0.84	33.86**	2.23	1.81**
Hata 2	18	17.66	0.91	0.78	0.2914	1.14	0.23
Fosfor	2	514.85**	5.46**	2.48*	5.97**	5.41	0.23**
Çeşit*Fosfor	2	29.63	0.33	1.20	2.60*	2.15	0.23
Azot*Fosfor	6	47.43**	0.49	0.77	3.62**	3.28	0.23**
Çeşit*Azot*Fosfor	6	14.96	0.27	0.82	1.76	2.30	0.23**
CV		4	19	14	7	6	7

SD: serbestlik derecesi, *: $P \leq 0.005$ düzeyinde önemli, **: $P \leq 0.001$ düzeyinde önemli

Çizelge 4. Farklı azot ve fosfor seviyelerinin aspir bitkisinde bitki boyu, yan dal sayısı, ana sap kalınlığı, tabla sayısı, tabla çapı ve taç verimine ait ortalama değerler

Azot Dozları (kg/da)	Bitki Boyu	Yan Dal Sayısı	Ana Sap Kalınlığı	Tabla Sayısı	Tabla Çapı	Taç Yaprak Verimi
N ₀ (0 kg N/da)	73.76d	4.46b	5.82b	10.48c	24.38c	4.88d
N ₅ (5 kg N/da)	79.15c	4.36b	5.93b	10.18c	24.63bc	5.61c
N ₁₀ (10 kg N/da)	86.3b	4.63b	6.26b	11.83b	25.19b	6.07b
N ₁₅ (15 kg N/da)	93.24a	5.53b	6.88a	16.82a	26.43a	7.06a
Ortalama	83.11	4.75	6.22	12.32	25.16	5.90
LSD (0.05)	0.0615	0.138	0.0127	0.007	0.014	0.007
Fosfor Dozları (kg/da)						
P ₀ (0 kg P ₂ O ₅ /da)	78.51b	4.41b	5.94b	11.97b	25.13	5.11b
P ₆ (6 kg P ₂ O ₅ /da)	85.95a	5.27a	6.52a	12.88a	25.64	6.35a
P ₁₂ (12 kg P ₂ O ₅ /da)	84.88a	4.56b	6.21ab	12.14b	24.70	6.25a
Ortalama	83.11	4.75	6.22	12.33	25.17	5.90
LSD (0.05)	0.048	0.012	0.011	0.013	0.022	0.006

* Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemsizdir.

Ana sap kalınlığı

Değişik fosfor ve azot seviyelerinin ana sap kalınlığına ilişkin varyans analizi Çizelge 3'te verilmiştir. Ana sap kalınlığına değişik azot seviyesi ($P < 0.01$) düzeyinde, fosfor dozunun etkisi ise ($P < 0.05$) düzeyinde istatistiki anlamda önemli

bulunmuştur. Azot dozlarına göre ana sap kalınlığı 5.82-6.88 mm arasında değişmiştir. Ana sap kalınlığı en yüksek 15 kg N/da dozu uygulaması ile 6,88 mm, en düşük ise 0 kg N/da dozu uygulaması ile 5.823 mm elde edilmiştir. Fosfor dozlarına göre ana sap kalınlığı 5.94-6.52 mm

arasında değişmiştir. Ana sap kalınlığı en yüksek 6.52 mm ile 6 kg P₂O₅/da dozu uygulamasından, en düşük ise 5.94 mm ile 0 kg P₂O₅/da dozu uygulamasından elde edilmiştir. Ana sap kalınlığı bakımından çeşitler arasındaki farklılık, çeşit x azot, çeşit x fosfor, azot x fosfor ve çeşit x azot x fosfor interaksyonu istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur.

Tabla sayısı

Değişik fosfor ve azot seviyelerinin tabla sayısına ilişkin varyans analizi Çizelge 3'te verilmiştir. Tabla sayısına değişik azot seviyesinin etkisi (P<0.01) düzeyinde, fosfor seviyesinin etkisi ise (P<0.05) düzeyinde istatistiki anlamda önemli bulunmuştur. Azot dozlarına göre, tabla sayısı 10.18-16.82 adet/bitki arasında değişmiştir. Tabla sayısı en fazla 15 kg N/da dozu uygulaması ile 16.82 adet/bitki, en az değer ise 5 kg N/da ve 0 kg N/da dozu uygulaması ile sırasıyla 10.18 adet/bitki ve 10.48 adet/bitki elde edilmiştir. Fosfor dozlarına göre tabla sayısı 11.97-12.88 adet/bitki arasında değişmiştir. Tabla sayısı en yüksek 12.88 adet/bitki ile 6 kg P₂O₅/da dozu uygulamasından, en düşük ise 12.14 adet/bitki ile 12 kg P/da dozu ve 11.97 adet/bitki ile 0 kg P₂O₅/da dozu uygulamasından tespit edilmiştir. Tabla sayısı bakımından, çeşitler arasındaki farklılık, çeşit x azot, çeşit x fosfor ve azot x fosfor interaksyonu istatistiki açıdan önemli bulunurken çeşit x azot x fosfor interaksyonu bakımından istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur. Tabla sayısı çeşitler arasındaki farklılık bakımından en yüksek 13.8 adet/bitki ile safir çeşidinden, en düşük ise 10.8 adet/bitki ile dinçer çeşidinden tespit edilmiştir. Çeşit x azot interaksyonu bakımından en yüksek 15 kg N/da dozu uygulaması ile safir çeşidinden 19.8 adet/bitki elde edilirken, en düşük ise 5 kg N/da dozu uygulaması ile dinçer çeşidinden 8.5 adet/bitki bulunmuştur. Çeşit x fosfor interaksyonu bakımından en yüksek 6 kg P₂O₅/da dozu uygulaması ile safir çeşidinden 14,6 adet/bitki bulunurken, en az ise 12 kg P₂O₅/da uygulaması ile dinçer çeşidinden 10.7 adet/bitki tespit edilmiştir.

Azot x fosfor interaksyonu bakımından en yüksek N₁₅P₆ uygulamasından 17.8 adet/bitki elde edilirken, en az ise N₀P₀ dozu uygulamasından 9.7 adet/bitki saptanmıştır. Araştırmada elde edilen tabla sayısına ait bulgularımız, Öztürk ve ark. (2009) 6.9-7.9 adet/bitki, Aydın (2012) 7.93-10.23 adet/bitki, Eryiğit ve ark. (2015) 6.34-9.39 adet/bitki, Şeker (2019) 7.3-10.4 adet/bitki arasında elde ettikleri bulgulardan yüksek, Coşkun (2014), 15.8-19.7 adet/bitki, Adalı (2016) 9.4-22.8 adet/bitki, Yılmaz (2017) 14.6-17.2 adet/bitki, Ögetürk (2018) 11.0-17.3 adet/bitki elde ettikleri değerlerle paralellik göstermektedir. Paşa (2008) 16.5-27.3 adet/bitki, Soleymani ve Shahrajabian (2011) 4 değişik azot dozunda yürütülen çalışmada 18.92-21.33 adet/bitki, Golzarfar ve ark. (2012) asperde 3 değişik azot dozu uygulaması neticesinde 16.35-23.88 adet/bitki elde ettikleri değerlerden ise düşük saptanmıştır. Yıldırım ve ark. (2005) asper bitkisinde değişik azot ve fosfor seviyelerinin tabla sayısını pozitif yönde etkilediğini tespit etmişlerdir. Ahmed ve ark. (1985), German ve ark. (1988), Mahey ve ark. (1989) ile Zaman (1990), yürüttükleri araştırmada ise yükselen fosfor seviyelerinin verimi kısmen yükselttiğini saptamışlardır.

Tabla çapı

Değişik fosfor ve azot seviyelerinin tabla çapına ilişkin varyans analizi Çizelge 3'te belirtildiği üzere tabla çapına farklı azot seviyesinin etkisi (P<0.05) düzeyinde istatistiksel anlamda önemli olduğu, fosfor seviyesinin etkisi ise istatistiksel anlamda önemsiz bulunmuştur. Azot dozlarına göre, tabla çapı 24.38-26.43 mm arasında değişmiştir. Tabla çapı en yüksek 15 kg N/da dozu uygulamasından 26.43 mm, en düşük ise 0 kg N/da dozu uygulamasından 24.38 mm olarak tespit edilmiştir. Tabla çapı bakımından, çeşitler arasındaki farklılık, çeşit x azot, çeşit x fosfor, azot x fosfor ve çeşit x azot x fosfor interaksyonu istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur. Çalışma sonunda elde ettiğimiz tabla çapına ait bulgular; Çelikoğlu (2004), 20.6-21.1 mm, Adalı ve Öztürk (2016) Konya

şartlarında yürütülen çalışmada 1.90-2.62 cm, Çelik (2017) Tekirdağ şartlarında yapılan çalışmadan 24.3-26.7 mm elde ettikleri değerlerle uyum içerisinde. Demir ve Karaca (2018) Kırşehir ekolojik koşullarında 2016 yılında farklı azot ve fosfor uygulama sonucunda 19.73-22.28 mm, Kaya ve Tunçtürk (2018) Bitlis Adilcevaz koşullarında yürütülen çalışmada 20.4- 21.2 mm, Eryiğit ve ark. (2015) 2.04-2.14 cm elde ettikleri değerlerden ise yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Taç yaprak verimi

Değişik fosfor ve azot seviyelerinin taç verimine ilişkin varyans analizi Çizelge 3'te verilmiştir. Taç yaprak verimine farklı fosfor ve azot seviyesinin etkisi ($P < 0.01$) düzeyinde istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur. Azot dozlarına göre taç yaprak verimi 4.88-7.06 kg/da arasında değişmiştir. Taç yaprak verimi en yüksek 15 kg N/da dozu uygulamasından 7.06 kg/da, en az değer ise 0 kg N/da dozu uygulamasından 4.88 kg/da olarak bulunmuştur. Fosfor dozlarına göre taç yaprak verimi 5.11-6.35 kg/da arasında değişmiştir. En fazla 12 kg P_2O_5 /da ve 6 kg P_2O_5 /da uygulamasından sırasıyla 6.25 kg/da ve 6.35 kg/da tespit edilirken, en düşük değer ise 0 kg P_2O_5 /da uygulamasından 5.11 kg/da olarak bulunmuştur. Taç verimi bakımından, çeşitler arasındaki farklılık istatistiki bakımından önemli bulunmuştur. Taç verimi en yüksek 6.5 kg/da ile dinçer çeşidinden, en az değer ise 5.3 kg/da ile safir çeşidinden tespit edilmiştir. İstatistik analiz neticesine göre çeşit x azot interaksyonu istatistiki açıdan önemli bulunurken, çeşit x fosfor interaksyonu bakımından istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur. Taç verimi en yüksek 15 kg N/da dozu uygulaması ile dinçer çeşidinden 7.9 kg/da, en düşük ise 0 kg N/da dozu uygulaması ile safir çeşidinden 4.5 kg/da olarak saptanmıştır. Taç verimi bakımından azot x fosfor interaksyonu istatistiki açıdan önemli bulunmuştur. Taç verimi en fazla $N_{15}P_6$ dozu uygulamasından 8.02 kg/da, en az ise N_0P_0 dozu uygulamasından 3.9 kg/da

olarak saptanmıştır. Çeşit x azot x fosfor interaksyonu bakımından da istatistiki bakımından önemli bulunmuştur. En fazla, $N_{15}P_6$ dozu uygulamasından 9.37 kg/da ile dinçer çeşidinden, en az değer ise N_0P_0 dozu uygulamasından 3.68 kg/da ile safir çeşidinden tespit edilmiştir. Yapılan çalışmada elde ettiğimiz bulgular; Kırıcı ve Özgüven (1995) 5.8-17.8 kg/da, Kırıcı ve Meral (1998) 4.7-12.7 kg/da, Kızıl ve Gül (1999) 6.6-11.7 kg/da elde ettikleri değerlerle kısmen uyum içerisinde ancak Kırıcı ve İnan (2001) 8.5-20.9 kg/da, Kırıcı ve İnan (2005) 9.3-12.6 kg/da, Yılmazlar (2008) 9.9-18.3 kg/da, Süer (2011) 11.18-21.48 kg/da elde ettikleri değerlerden düşük olduğu saptanmıştır. Düşük bulunan değerlerin nedeni iklim faktörleri aspirin yetiştirme dönemindeki ekim sıklığı, sıcaklık, toprağın fiziksel ve kimyasal yapısı, uygulanan gübre miktarı ve uygulama zamanlarının değişik olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

SONUÇ

Diyarbakır sulu koşullarında 2019-2020 yıllarında yürütülen araştırmada, aspir bitkisinde farklı azot ve fosfor seviyelerinin taç yaprak verimine ve bazı morfolojik özellikleri üzerine etkisi araştırılmıştır. Farklı azot ve fosfor seviyesinin aspir de bitki boyu, dal sayısı, tabla sayısı, ana sap kalınlığı ve taç yaprak verimine etkisi istatistiksel anlamda önemli olduğu tespit edilmiştir. Tabla çapı üzerine farklı dozlarda azotlu gübre uygulamalarını etkileri önemli bulunurken, değişik fosfor dozlarının etkisini istatistiksel düzeyde önemli olmadığı saptanmıştır. Son zamanlarda aspir bitkisi hakkında bilimsel araştırmalar ve üretim etkinliklerinde artma görülmektedir. Aspir sadece bir yağlı tohum bitkisi olmakla kalmamakta, geniş kullanım alanları sahip olması nedeniyle muazzam bir endüstri bitkisidir. Bu nedenle Türk tarımı için bu bitkinin değerlendirilip ve buna göre bir planlama oluşturulması oldukça fazla önem arz etmektedir. Çalışma sonucunda, tek yıllık tarla deneme sonuçlarının yeterli olmayacağı ve en az iki

yıllık sonuçlarla karşılaştırılarak çevresel faktörlerin de etkisinin gözlenmesi önemli olduğu vurgulanmaktadır.

AÇIKLAMA

Bu araştırma, ilk yazarın doktora tezinden üretilmiş olup, Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Anabilim Dalında yürütülmüştür.

KAYNAKLAR

Adalı, M. 2016. Konya koşullarında bazı aspir (*Carthamus tinctorius* L.) çeşit ve hatlarında verim, verim unsurları ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Konya, 78s.

Ahmed, Z., Medekkar, S., Mohammad, S. 1985. Response of safflower to nitrogen and phosphorus. Indian J. Argon. 30(1): 128-130.

Anonim, 2020. Diyarbakır meteoroloji bölge müdürlüğü iklim veri değerleri.

Atan, M. 2019. Hatay koşullarında farklı aspir çeşitlerinde verim, verim unsurları ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Hatay, 45s.

Aydın, E. 2012. Bazı aspir (*Carthamus tinctorius* L.) çeşitlerinin samsun ekolojik koşullarında verim, verim unsurları ve kalite kriterlerinin belirlenmesi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Samsun, 100s.

Aykaç, M.N. 2017. Erzurum ekolojik şartlarında kışlık ve yazlık ekim zamanlarının aspir (*Carthamus tinctorius* L.) bitkisinin verim ve verim unsurları üzerine etkileri. Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Endüstri Bitkileri Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Erzurum, 56s.

Coşkun, Y. 2014. Aspir (*Carthamus tinctorius* L.)'in kışlık ve yazlık ekim olanakları. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi, 1(4): 462-468.

Çetin, Ö., Üzen, N. 2018. Yüzey ve yüzeyaltı damla sulamanın toprakta nem

değişimi ve toprak su tansiyonuna etkisi. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 22(4): 461-470.

Dajue, L., Mündel, H.H. 1996. Safflower *Carthamus*, *Tinctorius* L. Italy: International Plant Genetic Resources Institute.

Demir, İ., Karaca, K. 2018. Kurak koşullarda farklı azot ve fosfor dozlarının asperde (*Carthamus tinctorius* L.) verim ve verim öğelerine etkisi. Türk Tarım- Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 6(8): 971-976.

El-Mohsen, A.A.A., Mahmoud, G.O. 2013. Modeling the influence of nitrogen rate and plant density on seed yield, yield components and seed quality of safflower. American Journal of Experimental Agriculture, 3(2): 336.

Eryiğit, T., Yıldırım, B., Kumlay, A.M., Sancaktaroğlu, S. 2015. The effects of different row distances and nitrogen fertilizer rates on yield and yield components of safflower (*Carthamus tinctorius*) under microclimate conditions of Iğdır Plain-Turkey. In rd International Conference on Biological, Chemical & Environmental Sciences (BCES-2015) Sept (pp. 21-22).

Esendal, E. 1981. Aspir (*Carthamus tinctorius* L.)'de değişik sıra aralıkları ile farklı seviyelerde azot ve fosfor uygulamalarının verim ve verimle ilgili bazı özellikler üzerine etkileri. Basılmamış Doçentlik Tezi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Erzurum.

Geçit, H.H., Çiftçi, Y.C., Emeklier, Y., Kincikaraya, S., Adak, M.S., Kolsarıcı, Ö., Ekiz, H., Altunok, S., Sancak, C., Sevimay, C.S., Kendir, H. 2009. Tarla Bitkileri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları. Yayın no: 1569, Ders Kitabı: 521, Ankara.

German-Alarcon, E., Valezquez-Cagal, M., Sevilla-Panaigua, E. 1988. Sowing and fertilizer rates in safflower (*Carthamus tinctorius* L.) at the 003 Tula Irrigation District, Hidalgo. Revista-Chapingo, 12:60-61, 45-48.

Golzarfar, M., Shirani Rad, A.H., Delkhosh, B., Bitarafan, Z. 2012. Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) response to different nitrogen and phosphorus fertilizer rates in two planting seasons. *Zemdirbyste-Agriculture*, 99(2): 159-166.

Hatipoğlu, H., Arslan, H., Karakuş, M., Köse, A. 2012. Şanlıurfa koşullarında farklı aspir çeşitlerinin (*Carthamus tinctorius* L.) uygun ekim zamanlarının belirlenmesi. *U. Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 26(1): 1-16.

İşler, N. 2010. Aspir Tarımı, Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Hatay: 3-19.

Kaya, F., Tunçtürk, R. 2018. Bitlis-Adilcevaz ekolojik koşullarında farklı ahır gübresi dozlarının aspir (*Carthamus tinctorius* L.) çeşitlerinin verim ve verim öğeleri üzerine etkisi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi*, Van, 65s.

Kayaçetin, F., Katar, D., Arslan, Y. 2012. Aspir (*Carthamus tinctorius* L.)'in döllenme biyolojisi ve çiçek yapısı. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 21(2): 75-80.

Kırıcı, S., Özgüven, M. 1995. Çukurova koşullarında aspir (*Carthamus tinctorius* L.) çiçek verimi ve bazı tarımsal özellikleri. *Workshop, Tıbbi ve Aromatik Bitkiler. Bornova-İzmir*, s. 35-36.

Kırıcı, S., Meral, Y. 1998. Taban ve kıraç koşulların aspir çeşitlerinde çiçek verimleri ve boyar madde oranlarına etkileri. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 7(1): 31- 37.

Kırıcı, S., İnan, M. 2001. Aspir (*Carthamus tinctorius* L.)'de farklı çiçek hasat tarihlerinin çiçek ve tohum verimleri ile toplam boyar madde ve yağ oranlarına etkileri. *Türkiye 4. Tarla Bitkileri Kongresi*, 17-21 Eylül, Tekirdağ, s. 67-71.

Kırıcı, S., İnan, M. 2005. Asperde (*Carthamus tinctorius* L.) farklı sıra aralıklarının verim komponentleri ile çiçek verimine ve boyar madde oranına etkileri. *Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20(2): 117-124.

Kızıllı, S., Gül, Ö. 1999. Diyarbakır koşullarında farklı ekim zamanlarının aspir de boyar madde oranı, taç yaprak verimi ve bazı tarımsal karakterler üzerine etkisi. *Türkiye 3. Tarla Bitkileri Kongresi*, 15- 18 Kasım, Adana, Cilt 2, s. 241-246.

Mahey, R.K., Singh, B., Randhowa, G.S. 1989. Response of safflower to irrigation and nitrogen. *Indian Journal of Agronomy*. 34(1): 21-23.

Mozaffari, K. Asadi, A.A. 2006. Relationships among traits using correlation, principal components and path analysis in safflower mutants sown in irrigated and drought stress condition. *Asian Journal of Plant Sciences*, 5(6): 977-983.

Nagaraj, G., Devi, G.N., Surivas, C.V. S. 2001. Safflower petals and their chemical composition. *Proceedings of the 5th International Safflower Conference*, 23-27 July, USA, pp. 301-301.

Ögetürk, M.T. 2018. Aspir (*Carthamus tinctorius* L.) bitkisinde farklı sıra arası ve sıra üzeri mesafelerinin verim ve verim unsurları üzerine etkisi. *Dicle Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi*, Diyarbakır, 59s.

Özel, A., Demirbilek, T., Çopur, O., Gür, A., 2004. Harran ovası kuru koşullarında farklı ekim zamanları ve sıra üzeri mesafelerinin aspir (*Carthamus tinctorius* L.)'in taç yaprak verimi ve bazı bitkisel özelliklerine etkisi. *Harran Ün. Z.F. Dergisi*, 8(3/4):1-7.

Özer, H. 2017. Farklı ekim normları ve sıra arası mesafelerin aspir (*Carthamus tinctorius* L.) bitkisinin verim ve verim unsurları üzerine etkisi. *Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Tarla Bitkileri Yetiştiriciliği ve Islahı, Doktora Tezi*, Erzurum, 165s.

Öztürk, Ö. 2009. Konya ekolojik şartlarında bazı aspir (*Carthamus tinctorius* L.) çeşitlerinde verim ve verim unsurlarının tespiti. *Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi*, Konya.

Paşa, C. 2008. Kışlık ve yazlık ekimin aspir (*Carthamus tinctorius* L.) bitkisinin verimi ve bitkisel özelliklerine etkisi. Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Tekirdağ, 76s.

Sezer, S. 2010. Van koşullarında aspir (*Carthamus tinctorius* L.)’de farklı azot ve fosfor dozlarının verim, verim unsurları ve kalite üzerine etkileri. Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Van, 43s.

Soleymani, A., Shahrajabian, M.H. 2011. Effect of planting dates and different levels of nitrogen on seed yield and yield components of safflower grown after harvesting of corn in Isfahan, Iran. Research on Crops, 12(3): 739- 743.

Süer, E.İ. 2011. Bazı aspir (*Carthamus tinctorius* L.) çeşitlerinde farklı gelişme dönemlerinde yapılan sulamaların verim ve bazı agronomik özellikler üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Tarla Bitkileri Anabilim dalı.

Şeker, T. 2019. Türkiye’deki yerli aspir (*Carthamus tinctorius* L.) çeşitlerinin kuru koşullarda verim ve bazı kalite performanslarının belirlenmesi. Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi. 54s.

Tunçtürk, M. 1998. Van ekolojik koşullarında azotlu gübre form ve dozlarının aspir (*Carthamus tinctorius* L.)’de verim ve verim unsurları üzerine

etkileri. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Tarla Bitkileri Anabilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi, s.62.

Uysal, N., Baydar, H., Erbaş, S. 2006. Isparta popülasyonundan geliştirilen aspir (*Carthamus tinctorius* L.) hatlarının tarımsal ve teknolojik özelliklerinin belirlenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 1(1): 52-63.

Yıldırım, B., Tunçbilek, M., Dede, Ö., Okut, N. 2005. Aspir (*Carthamus tinctorius* L.)’de farklı azot ve fosfor dozlarının verim ve kalite üzerine etkileri. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi, 15(2): 113-118.

Yılmaz, S. 2017. Muş ekolojik koşullarında toprak işlemeli ve toprak işlemez tarımda bazı aspir (*Carthamus tinctorius* L.) çeşitlerinin verim ve verim öğelerinin belirlenmesi. Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Van, 80s.

Yılmazlar, B. 2008. Konya şartlarında farklı ekim zamanlarının bazı aspir (*Carthamus tinctorius* L.) çeşitlerinde önemli tarımsal karakterler ve verime etkisi. Doktora tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 132 s.

Zaman, A., Das, P.K. 1990. Response of Safflower to Different Moisture Regimes and Nitrogen Levels in Semi-Arid Tropics Journal of Oilseeds Research, 7(1): 26-32.

Senem SABANCI BAL^{1a*}

Mehmet AYÇİÇEK^{1b}

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

^{1a}ORCID: 0000-0002-5841-2900

^{1b}ORCID: 0000-0002-6697-847X

*Corresponding author:

senemsabanci2@gmail.com

DOI

[https://doi.org/10.46291/ISPECJASv
ol5iss3pp669-677](https://doi.org/10.46291/ISPECJASv
ol5iss3pp669-677)

Alınış (Received): 03/05/2021

Kabul Tarihi (Accepted): 05/06/2021

Keywords

Maize, yield, agromony, relative
chlorophyll content, water-soluble
solids content

Determination of The Effect of Different Plant Densities and Nitrogen Doses on Agronomical Traits of Sweet Corn (*Zea mays saccharata* Sturt.) In Conditions of The Northern-East Transitional Region Conditions of Turkey

Abstract

This study was carried out to determine the differences in yield and quality characteristics of different plant density and nitrogen doses in sweet corn (*Zea mays* L. *saccharata* Sturt) during 2017 and 2018 years. This research was conducted according to a split-plot design with three replications in the Bingöl University Faculty of Agriculture Application and Research Farm. Vega sweet corn hybrid was measured with three intra-row spacing (15, 20, 25 cm) and five pure nitrogen doses (0, 80, 160, 240, 320 N kg ha⁻¹) were grown. In the study, the increasing nitrogen dose showed a significant rise in number of ears per plant, number of kernels per ear, relative chlorophyll content, water-soluble solids content, and fresh ear yield. It was determined that plant density positively effected fresh ear yield; but the number of kernels per ear, the number of ears per plant, relative chlorophyll content were decreased. The highest fresh ear yield was determined D15 (13106 kg ha⁻¹) in terms of plant density and N3 (15905 kg ha⁻¹) in terms of nitrogen dose according to the combined experiment years analysis. Considering the average of years, 240 N kg ha⁻¹ (N3) and approximately 100000 plants per hectare (S15) for optimum the fresh ear yield fertilizer application are recommended.

INTRODUCTION

Maize (*Zea mays* L.) plant has highly differentiated features in terms of both botanical characters and beneficial characteristics. Sweet corn (*Zea mays* ssp. *saccharata*), one of maize subspecies known since the 18th century, has become more important. Sweet corn kernel has a high nutritional value which are proteins, vitamins, microelements, and sugars, and also a better taste. Sweet corn kernels are consumed both as fresh produce about 20% and in processed forms approximately 80% (Szymanek et al., 2006). Primary quality parameters in the products to be processed in the food industry are the kernel features such as the sugar content, the color, and yield (Öztürk et al., 2019).

Nitrogen is among the vital nutrients required by plants (especially N, P, K), which has a significant effect on the growth stages of maize (Casta et al., 2002). Specific nitrogen recommendations are essential for maximizing profits and productivity for sweet corn production. Stress factors, including nitrogen deficiency and competition between plants due to high plant density, reduce the ear size and the number of rows in the ear while also causing a decrease in yield (Khan et al., 2017).

In recent years agriculture production, plant density has a crucial role in increasing the yield (Sher et al., 2016). Also plant density is an important agricultural practice that causes changes in plant architecture, growth, and development patterns. It becomes limited by its carbon and nitrogen source, except for optimal plant density (Sangoi, 2001). Determining the optimum plant density to meet the increasing plant density and the corresponding increasing nutritional needs is an effective strategy (Gao et al., 2010; Sher et al., 2016). Also maize does not have a tillering ability, it cannot compensate for low plant density,

resulting in a low final yield per unit area (Sangoi, 2001). Researches related to increasing the plant density in the unit area are an agricultural practice that is continuously and necessarily developed (Sher et al., 2016).

Sweet corn may be suitable for regions with a short vegetation period as Northern-East Transitional Region climate conditions due to a type of maize harvested during the milk setting period, such as sugar maize. Since the last frost date and the first frost date of a region are crucial factors that limit the planting time and thus sweet corn can be cultivated (Seydoşoğlu and Saruhan, 2017). In addition, it is of great importance to choose the most suitable maize hybrids for Northern-East Transitional Region climate conditions (Seydoşoğlu and Cengiz, 2020). Also, to our best knowledge there is no any study related to sweet corn in this specific region. The objective of this study was to determine the effect of different plant densities and nitrogen doses on yield, yield-related, and quality traits in sweet corn under Northern-East Transitional Region climate conditions.

MATERIAL and METHODS

The sweet corn hybrid Vega was provided from MAY Agro Seed company. The hybrid is a super sweet corn hybrid, and matures between 76-80 days. We selected this hybrid for the study due to hybrid's huge sweet corn market share in Turkey. A field trial was carried out at Bingöl University Faculty of Agriculture Application and Research Farm, to know the performance of sweet corn under different plant densities and nitrogen doses in Bingöl during 2017-2018 growing seasons. The area has a continental climate and climate conditions differ within the province depending on the variation in surface shapes (Avci et al., 2018).

Table 1. Mean temperature, total rainfall, and mean relative humidity properties of Bingol

	Years/Months	May	June	July	August	Mean	Total
Mean temperature (°C)	2017	16.3	22.2	28.0	27.6	23.25	-
	2018	16.4	22.6	27.1	27.4	23.38	-
	Long term (1970-2018)	17.4	21.3	25.0	24.6	22.08	-
Total rainfall (mm)	2017	74.8	21.2	7.3	4.3	-	107.6
	2018	163	33.3	4.6	-	-	200.9
	Long term (1970-2018)	77.1	21.0	8.4	5.1	-	111.6
Mean relative humidity (%)	2017	56.2	43.8	35.8	34.8	42.65	-
	2018	67.9	47.4	30.6	31.1	44.25	-
	Long term (1970-2018)	53.1	43.3	35.1	37.5	42.25	-

Source: Regional Directorate of Meteorology in Bingol

According to the climate data of Bingol (Table 1) for many years (1970-2018), the monthly mean temperature is 22.08 °C and the monthly mean rainfall is 111.6 mm. The monthly mean temperature was 23.25 °C in 2017 and 23.38 °C in 2018. The monthly total rainfall (200.9 mm) of the research in 2018 is higher than the monthly total

rainfall in 2017 (107.6 mm). The soil properties of the experimental area (0 -30 cm) are given in the Table 2. Soil pH was determined as slightly acidic and salt-free. The organic matter is low and insufficient as phosphorus and potassium content (Ülgen and Yurtsever, 1995).

Table 2. Soil properties of experimental location of Bingol

Year	Soil texture	Saturation (%)	EC (%)	pH	CaCO ₃ %	Organic Matter (%)	P ₂ O ₅ (kg ha ⁻¹)	K ₂ O (kg ha ⁻¹)
2017	Loamy	45.6	0.022	6.57	0.6	1.76	37	214
2018	Clay-loam	52.9	0.023	6.5	1.3	1.91	46	232

Nitrogen fertilizer in the form of urea (46% N), and phosphorous and potassium fertilizer as compound fertilizer in consist of monoammonium phosphate (52% P₂O₅) and potassium oxide (34% K₂O) were used for the experiment. The treatments consisted of five rates of nitrogen 0 N kg ha⁻¹ (N₀), 80 N kg ha⁻¹ (N₁), 120 N kg ha⁻¹ (N₂), 160 N kg ha⁻¹ (N₃), 240 N kg ha⁻¹ (N₄), and 320 N kg ha⁻¹ (N₅), fixed inter-row spacing of 70 cm, and three intra-row spacing of 15 cm (D₁₅), 20 cm (D₂₀), and 25 cm (D₂₅) with corresponding corn population of approximately 100000, 70000, and 60000 plants per hectare, respectively. A split-plot

experimental design with three replications was used to comparison of these factors. The nitrogen dose were randomized in the main plot, and plant density were separated in the sub-plots. The size of each subplot was 5 m × 2.8 m = 14 m². Certain methods were used for the properties examined in the research. The number of ears per plant was calculated by dividing the total number of ears harvested in the parcel by the number of plants for all the ears. The number of kernels per ear is found by counting the available kernels on ears taken randomly from each plot. The relative chlorophyll content of randomly selected plants from

each plot was determined using the SPAD meter chlorophyll measuring device (SPAD 502 plus, Minolta, Japan). The water-soluble solids content was observed by this methodology, which is, the kernels which were squeezed and the milky endosperm fluid was left in the refractometer and determined in °Brix, which is an indirect expression of total sugar. Fresh ear yield was found, which is in all of the plants in the middle two rows of the plots, the fresh ears harvested from each plot were separated and weighed and the values obtained were converted to decares (Kirtok, 1998). Analysis of variance was performed according to the results obtained in the study according to a split-plot experimental design; Tukey test was used to compare the means of significant features. JMP 5.0.1 statistical package program was used to evaluate the research results (Anonim, 2002).

RESULTS and DISCUSSION

Water-soluble solids content

As stated in the Table 3, the effect of the interaction of nitrogen doses and density on the water-soluble was detected not significant. It was detected that a statistically significant difference between plant density and nitrogen dose in 2017, and only nitrogen dose in 2018. Evaluation of both years, due to the effect of nitrogen doses on the water-soluble solids changed between 13.13 °Brix (N₀) and 15.66 °Brix (N₄). Considering the plant densities, the highest amount of water-soluble solids was obtained 14.93 °Brix (D₂₅), but the lowest value was obtained 14.34 °Brix (D₁₅). Mean results both trial years of this characteristic evaluated, increasing nitrogen applications positively was affected. Increasing plant density changed positively in the content of water-soluble solids (Table 4). In the research conducted by Sakin and Sayaslan (2019) to determine certain quality characteristics of sweet corn hybrids, the ratio of water-soluble solids was found in the range of 10.7 to 21.2 °Brix. In the study examining the effects of different nitrogen

doses on sweet corn, increasing nitrogen dose was found that the sucrose content increased (Bhatt, 2012).

Relative chlorophyll content

The effects of different nitrogen doses and plant densities on the relative chlorophyll content of the sweet corn were examined in the Table 3. Whereas the differences between plant density and nitrogen dose for the relative chlorophyll content in the trial years were statistically significant at the 1% probability level, no statistical significance was found between the interaction of these applications. The means of the years were examined, nitrogen applications for relative chlorophyll content were observed that the highest value was obtained in the N₄ (53.75 SPAD), while the lowest value was obtained N₀ (31.84 SPAD). The mean both years of values for plant densities, the highest relative chlorophyll content was obtained 45.53 SPAD (D₂₅), and the lowest value was obtained 41.47 SPAD (D₁₅). Significant increases in relative chlorophyll content were detected in the experiment due to increasing nitrogen doses. Relative chlorophyll content decreased with increasing plant density and these differences were found to be statistically significant (Table 4). Rostami (2008) and Tunalı et al. (2012) indicated that the increase in nitrogen doses causes significant increases in the chlorophyll content of plants. Ghimire et al. (2015) and Ya-wei et al. (2019) specified that significantly positive effect of relative chlorophyll content in yield. Similar results were observed by Tunalı et al. (2012) found the relative chlorophyll content in the range of 30.7-49.1 SPAD in their study conducted in Bursa, and by Taş and Öktem found the relative chlorophyll content in the range of 29.53 - 56.11 SPAD. Argenta et al. (2004) found relative chlorophyll content in the range of 45.4- 58.0 SPAD and this difference can depend are due to the differences in ecological conditions, hybrids, and agronomic processes.

Table 3. Variance analysis results of agronomic characteristics

Variation Sources		Number of Ears Per Plant	Number of Kernels Per Ear	Relative Chlorophyll Content	Water- Soluble Solids Content	Fresh Ear Yield
2017	Nitrogen	**	**	**	**	**
	Density	**	**	**	**	**
	Nitrogen x Density	NS	NS	NS	NS	NS
	Coefficient of Variation (CV)	6.23 %	5.42 %	4.98 %	2.61 %	11.58 %
2018	Nitrogen	**	**	**	**	**
	Density	**	**	**	NS	**
	Nitrogen x Density	NS	NS	NS	NS	NS
	Coefficient of Variation (CV)	5.82 %	5.15 %	3.97 %	3.49 %	7.58 %
2017 - 2018	Years	NS	**	NS	NS	NS
	Nitrogen	**	**	**	**	**
	Density	**	**	NS	**	**
	Nitrogen x Density	NS	NS	**	NS	NS
	Coefficient of Variation (CV)	5.6 %	5.06 %	4.47 %	2.95 %	9.91 %

**P<0.01: Statistically highly significant; NS: Not significant

Number of Ears per Plant

According to the results, the effect of plant density and nitrogen fertilizer applications on number of ears per plant is given in Table 3. There was found that plant density and nitrogen dose applications were statistically significant during 2017-2018. No statistically significant differences were observed between the interaction of applications during trial years. The effect of years was found to be insignificant according to the combined variance analysis. According to the results of combined analysis, the number of ears per plant was ranged between 0.80 (N₀) and

1.03 (N₃). According to different plant densities, the highest number of ears was detected 0.97 from D₂₅, and the lowest value was found 0.84 from D₁₅. Similar observations for the number of ears was detected between years. Nitrogen doses increased noticeable changes on the number of ears. However, plant density negatively affected number of ears per plant and decreased the ear number in the plots (Table 4). The produce of ears can be depend plant densities due to competition (Rahmani et al., 2016). It is crucial for optimum yield that the number of ears per plant is 1-2 and productive ear per plant (Sönmez et al.,

2013). In studies carried out in different ecologies, the number of ears per plant was found by Özkan (2007) and Turgut (2000) (0.885 to 0.975 and 0.6 to 1.1, respectively) and, these findings are similar to the values obtained in our research. The above studies showed that plant density decreased number of ear per plant. Similarly, our results are similar to above mentioned studies.

However, the different range of this agronomic characteristic was stated by Rahmani et al. (2016) and Sönmez et al. (2013) (1.89-2.41 and 1.60-1.96, respectively). It is assumed that the difference from our study is due to the differences in ecological conditions, , and agronomic processes.

Table 4. Mean values of number of ears per plant, water-soluble solids content, and relative chlorophyll content

		Number of Ears Per Plant			Water-Soluble Solids Content (°Brix)			Relative Chlorophyll Content (SPAD)		
		2017	2018	Mean	2017	2018	Mean	2017	2018	Mean
Nitrogen	N ₀	0.79 d	0.79 c	0.80 d	12.90 d	13.35 c	13.13 d	31.20 d	32.48 d	31.84 e
	N ₁	0.85 cd	0.83 c	0.84 d	13.82 c	13.94 c	13.88 c	36.03 c	37.19 c	36.61 d
	N ₂	0.90 bc	0.92 b	0.92 c	14.73 b	14.63 b	14.68 b	47.66 b	44.28 b	45.97 c
	N ₃	1.03 a	1.01 a	1.03 a	15.70 a	15.32 a	15.51 a	49.44 b	52.18 a	50.81 b
	N ₄	0.95 b	0.98 ab	0.97 b	15.98 a	15.33 a	15.66 a	53.70 a	53.80 d	53.75 a
Density	D ₁₅	0.90 b	0.83 c	0.84 c	14.36 b	14.32	14.34 b	40.92 b	42.02 c	41.47 b
	D ₂₀	0.97 a	0.92 b	0.92 b	14.41 b	14.49	14.45 b	44.82 a	43.96 b	44.39 a
	D ₂₅	1.01 a	0.97 a	0.97 a	15.11 a	14.74	14.93 a	45.08 a	45.97 a	45.53 a

Table 5. Mean values of number of kernels per ear and fresh ear yield

		Number of Kernels per Ear			Fresh Ear Yield (kg ha ⁻¹)		
		2017	2018	Mean	2017	2018	Mean
Nitrogen	N ₀	387.49 d	397.44 d	392.47 d	6500 d	7503 e	7001 d
	N ₁	488.03 c	422.22 d	455.13 c	9074 c	9045 d	9060 c
	N ₂	538.52 b	465.33 c	501.93 b	12566 b	11331 c	11948 b
	N ₃	593.66 a	574.22 a	583.94 a	15900 a	15911 a	15905 a
	N ₄	608.40 a	540.89 b	574.64 a	15395 a	14540 b	14968 a
Density	S ₁₅	498.91 b	465.87 b	482.39 c	13079 a	13133 a	13106 a
	S ₂₀	524.33 ab	474.53 b	499.43 b	12095 a	11523 b	11809 b
	S ₂₅	546.43 a	499.67 a	523.05 a	10486 b	10342 c	10414 c

Number of Kernel per Ear

Differences in plant density and nitrogen fertilizer applications in the number of kernels per ear were examined, and it was detected that the ranges in plant densities and nitrogen doses were statistically noticeable in trial years. The interaction of plant density and nitrogen dose was found to have a not significant effect on the number of kernels on the ear (Table 3). The number of kernels on the ear ranged from 387.49 to 608.40 in 2017, and from 397.44 and 574.22 in 2018 in the research. In terms of nitrogen applications of the combined years, the highest value for the number of kernels per ear was found 583.94 (N_3), and the lowest value was found 392.47 (N_0). Data on the number of kernels per ear was determined particularly N_3 to be highest and N_0 to be lowest in both years. Results for plant densities in both combined years were analyzed that was indicated the highest number of kernels per ear was obtained 523.05 from S_{25} , and the lowest was obtained 482.39 from S_{15} (Table 5). As a result, it was determined that increasing nitrogen dose affected a positive change in the number of kernels per ear. But increasing plant density provided a noticeable significant decrease in the number of kernels per ear. High plant populations can cause sterility since stimulating apical dominance in the plant. It may cause a decrease substantially in yield because it reduces the number of seeds in the affecting ear produced per plant (Sangoi, 2001). The negative effect of increasing density has been emphasized by some researchers (Dhaliwal and Williams, 2019; Raja, 2001). The effect of the number of kernels per ear can change the ear yield over 90 percent (Khazaei et al., 2010). Optimum nitrogen dose varies according to environmental conditions, the characteristics of the hybrid used, and different applications. Nitrogen fertilization in sweet corn increased the number of kernels per ear was reported by Bhatt (2012) and Raja (2001).

Fresh ear yield

According to the results of fresh ear yield; the differences in plant density and nitrogen dose were significant, but the interaction of these applications was not observed during the trial years (Table 3). In terms of nitrogen applications of the combined years in the experiment, N_3 application gave the highest value with 15905 kg ha⁻¹, and the lowest value was obtained at 7001 kg ha⁻¹ in N_0 application. For comparisons between nitrogen applications of the combined years in the study, the fresh ear yield was recorded the highest value for N_3 and the lowest for N_0 . For combined experiment years, The fresh ear yield was obtained the highest from D_{15} and the lowest in D_{25} , while plant densities were compared (Table 5). As an outcome, increasing nitrogen doses provided a partial increase in the results of the fresh ear yield and these differences had statistical significance. Increasing plant density, there were positive changes in the mean results of the fresh ear yield. The fresh ear yield was reported by Öktem and Öktem (2006) 8385 to 16370 kg ha⁻¹, Erdal et al. (2011) 7700 to 12000 kg ha⁻¹, Sönmez et al. (2013) 19340 to 23250 kg ha⁻¹ and Rahmani et al. (2016) between 12790 and 23690 kg ha⁻¹. Bozkurt and Karadoğan (2017) observed that increasing plant density has reduced yield. Positive effects of nitrogen doses on yield were reported by Stone et al. (1998), Akbar et al. (2002), Özkan (2007), and Khan et al. (2017).

CONCLUSION

Sweet corn is noteworthy for short vegetation period regions due to high kernel moisture problem at harvest, according to the two-year data, while the increase in nitrogen content has a positive effect on the examined properties, no difference was found between N_3 (240 N kg ha⁻¹) and N_4 (320 N kg ha⁻¹) on water-soluble solids, number of kernels per ear and the fresh ear yield. Increasing plant density had negative effects on the number of ears per plant, water-soluble solids, relative chlorophyll

content and the number of kernels per ear. As a results of combined years , 240 N kg ha⁻¹ (N3) and approximately 100000 plants per hectare (S15) for optimum the fresh ear yield fertilizer application are suggested for Vega hybrid in Bingol.

ACKNOWLEDGMENT

This article was obtained from PhD thesis belonging to Senem SABANCI BAL.

REFERENCES

- Akbar, H., Miftahullah, M.T. Jan, A. Jan, Ihsanullah, 2002. Yield potential of sweet corn as influenced by different levels of nitrogen and plant population. Asian J. Plant Sci., 1: 631-633.
- Anonim, 2002. SAS Institute Inc. All JMP, A Business Unit OF SAS. ABD.
- Argenta, G., Silva, P.R.F., da Sangoi, L. 2004. Leaf relative chlorophyll content as an indicator parameter to predict nitrogen fertilization in maize. Ciência Rural, 34(5): 1379-1387.
- Avcı, V., Esen, F., Kıranşan, K. 2018. Bingol ilinin fiziki coğrafya özellikleri. Bingol Üniversitesi Bingol Araştırmaları Dergisi, 4(2): 9-40.
- Bhatt, P.S. 2012. Response of sweet corn hybrid to varying plant densities and nitrogen levels. African Journal of Agricultural Research, 7(46): 6158-6166.
- Bozkurt, M., Karadoğan, T. 2017. Örtü altı koşullarında yetiştirilen şeker mısırı (*Zea mays saccharata* Sturt.) çeşitlerinde uygun ekim sıklığının belirlenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 12(2): 19-29.
- Casta, C., Dwyer, L., Stewart, M.D.W., Smith, D.L. 2002. Nitrogen effects on kernel yield and yield components of leafy and nonleafy maize genotypes. Crop Science, 42: 1556-1563.
- Dhaliwal, D.S., Williams, M.M. 2019. Optimum plant density for crowding stress tolerant processing sweet corn. Plos One, 14(9): 0223107.
- Erdal, Ş., Pamukçu, M., Savur, O., Tezel, M. 2011. Evaluation of developed standard sweet corn (*Zea mays sacharata* L.) hybrids for fresh yield, yield components and quality parameters. Turkish Journal of Field Crops, 16(2): 153-156.
- Gao, Y., Duan, A.W., Qiu, X.Q., Sun, J.S., Zhang, J.P. 2010. Distribution and use efficiency of photosynthetically active radiation in strip intercropping of maize and soybean. Agron J, 102: 1149-1157.
- Ghimire, B., Timsina, D., Nepal, J., 2015. Analysis of chlorophyll content and its correlation with yield attributing traits on early varieties of maize (*Zea mays* L.). J Maize Res Dev., 1(1): 134-45.
- Khan Z.H., Khalil S.K., Shah F., Iqbal A., Ali Farman, Islam B., Ikramullah, Ali M. 2017. Plant density and nitrogen doses can affect growth of sweet corn. Fresenius Environmental Bulletin, 26 (6): 3872-3879.
- Khazaei, F., Alikhani, M.A., Yari, L., Khandan, A. 2010. Study the correlation, regression and path coefficient analysis in sweet corn (*Zea mays* var. *saccharata*) under different levels of plant density and nitrogen rate. Journal of Agricultural and Biological Science, 5(6):14-19.
- Kırtok, Y. 1998. Mısır üretimi ve kullanımı. Adana
- Öktem, A., Öktem, G.A. 2006. Bazı şeker mısır genotiplerinin (*Zea mays* L. var. *saccharata* Sturt) Harran Ovası koşullarında verim karakteristiklerinin belirlenmesi. Uludağ Üniv. Zir. Fak. Derg., 20(1): 33-46.
- Özkan, A. 2007. Çukurova koşullarında değişik azot dozu uygulamalarının iki cin misiri (*Zea mays everta* Sturt.) çeşidinde tane verimi, tarımsal özellikler ve bazı kalite özelliklerine etkisi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi.
- Öztürk, A., Özata, E., Erdal, Ş., Pamukçu, M. 2019. Türkiye’de özel mısır tiplerinin kullanımı ve geleceği. Uluslararası Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi, 2(1): 75-90.
- Rahmani, A., Alhossini, M., Khorasani, S. 2016. Effect of planting date and plant densities on yield and yield components of sweet corn (*Zea mays* L. var

saccharata). American Journal of Experimental Agriculture, 10(2): 1–9.

Raja, V. 2001. Effect of nitrogen and plant population on yield and quality of super sweet corn (*Zea mays* L.). Indian Journal of Agronomy, 46(2): 246-249

Rostami, M. 2008. Evaluation of chlorophyll meter (SPAD) data for prediction of nitrogen status in corn (*Zea mays* L.). American-Eurasian Journal Agriculture Science, 3(1): 79-85.

Sakin M. A., Sayaslan A. 2019. Quality traits of some new sweet corn (*Zea mays saccharata* Sturt.) types in Tokat/Kazova conditions. Journal of Agricultural Faculty of Gaziosmanpasa University, 36(2): 135-144.

Sangoi, L. 2001. Understanding plant density effects on maize growth and development: an important issue to maximize kernel yield. Ciência Rural, 31(1): 159–168.

Seydoşoğlu, S., Cengiz R. 2020. Evaluation of the effects of different sowing dates and FAO stage groups on yield and yield attributes of second cultivated season for silage corn varieties. Euroasia Journal of Mathematics-Engineering Natural & Medical Sciences, 8: 117-125.

Seydoşoğlu, S., Saruhan V. 2017. Farklı ekim zamanlarının bazı silajlık mısır çeşitlerinde verim ve verim unsurlarına etkisinin belirlenmesi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 54(4):377-383.

Sher, A., He, L., Zhang, S., Li, J.C., Song, Y. 2016. Analysis and characterisation of interplant competition on maize canopy morphology for modelling. IEEE International Conference on Functional-Structural Plant Growth Modeling, Simulation, Visualization and Applications (FSPMA), Qingdao, pp: 189-193.

Sönmez, K., Alan, Ö., Kınacı, E., Kınacı, G., Kutlu, İ., Başçiftçi, Z. B., Evrenosoğlu, Y. 2013. Bazı şeker mısırı çeşitlerinin (*Zea mays saccharata* Sturt)

bitki, koçan ve verim özellikleri. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 8(1): 28-40.

Stone, P.J., I.B. Sorensen, Reid, J.B. 1998. Effect of plant population and nitrogen fertilizer on yield and quality of super sweet corn. Agron. Soc. New Zealand, 28: 1-5.

Szymanek, M., Dobrzański, jr. B., Niedziółka, I., Rybczyński, R. 2006. Sweet Corn Harvest and Technology Physical Properties and Quality. Bohdan Dobrzański Institute of Agrophysics of Polish Academy of Sciences, Lublin.

Taş T., Öktem, A. 2019. Determination of physiological, morphological and biochemical responses of some corn genotypes (*Zea mays* L.) to high heat and water stress in southeastern anatolia region. ISPEC Journal of Agricultural Sciences, 3(1): 128-152.

Tunalı, M.M., Budaklı Çarpıcı, E., Çelik, N. 2012. Effects of different nitrogen rates on chlorophyll content, leaf area index and kernel yield of some maize cultivars. Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi, 5(1): 131-133.

Turgut, İ. 2000. Bursa koşullarında yetiştirilen şeker mısırında (*Zea mays saccharata* Sturt.) bitki sıklığının ve azot dozlarının taze koçan verimi ile verim öğeleri üzerine etkisi, Turk J Agric For: 24: 341–347.

Ülgen, N., Yurtsever, N. 1995. Türkiye Gübre ve Gübreleme Rehberi. T.C. Başbakanlık Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, General Publication No: 209, Technical Publications No: 66, Ankara.

Ya-Wei, W., Qiang, L., Rong, J., Wei, C., Xiao-Lin, L., Fan-Lei, K., Yong-Pei, K., Haichun, S., Ji-Chao, Y. 2019. Effect of low-nitrogen stress on photosynthesis and chlorophyll fluorescence characteristics of maize cultivars with different low nitrogen tolerances. Journal of Integrative Agriculture, 18(6): 1246-1256.

Cemile ADIYAMAN^{1a*}
Abdullah KAHRİMAN^{2a}

¹GAP Tarımsal Araştırma Enstitüsü
Müdürlüğü, Şanlıurfa

²Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi
Tarla Bitkileri Bölümü, Şanlıurfa

^{1a}ORCID: 0000-0003-0516-0014

^{2a}ORCID: 0000-0002-8829-3797

*Sorumlu yazar:
cemile_5@hotmail.com

DOI

<https://doi.org/10.46291/ISPECJASv0l5iss3pp678-689>

Alınış (Received): 05/05/2021

Kabul Tarihi (Accepted): 10/06/2021

Anahtar Kelimeler

Nohut, *C. arietinum*, imazamox, herbisit toleransı, genetik varyasyon

Keywords

Chickpea, *C. arietinum*, imazamox, herbicide tolerance, genetic variation

Nohut (*Cicer arietinum* L.) Genetik Kaynaklarının IMI Grubu Herbisitlere Dayanıklılık ve Morfolojik Özelliklerinin Belirlenmesi

Özet

Bu çalışma, nohut genetik kaynaklarında imidazolinone grubu herbisitlere dayanıklılık için genetik varyasyonun belirlenmesi amacıyla, 2019-2020 yıllarında GAP Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'ne ait Koruklu-Talat Demirören Araştırma İstasyonu'nda yürütülmüştür. Araştırmada bitki materyali olarak kültürü yapılan nohut türünün tek yıllık yabancı formlarına ait, Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nden toplanan 238 adet nohut genotipi (165 *Cicer reticulatum*, 72 adet *Cicer echinospermum*, 1 adet *Cicer arietinum* L.) kullanılmıştır. Araştırma sonucunda seçilen 15 genotip kendi aralarında değerlendirildiğinde bütün parametreler (100 tohum ağırlığı hariç) istatistiki olarak önemli ($p<0.01$) bulunmuştur. IMI uygulaması genotiplerde çiçeklenme ve olgunlaşma sürelerini uzatmıştır. IMI uygulanan genotiplerde bitki taç genişliği ortalama 8.01 cm² olurken kontrolde 19.78 cm² olmuştur. Uygulama yapılan genotiplerde verim ortalaması 71.60 kg/da iken kontrollerde ortalama 287.34 kg/da olmuştur.

Determination of Resistance and Morphological Characteristics of Chickpea (*Cicer arietinum* L.) Genetic Sources to IMI Group Herbicides

Abstract

This study was carried out to determine the genetic variation for resistance to imidazolinone herbicides in genetic resources at Koruklu-Talat Demirören Research Station belong to GAP Agricultural Research Institute in 2019-2020. As plant material, 238 chickpea genotypes (165 *Cicer reticulatum*, 72 *Cicer echinospermum*, 1 *Cicer arietinum* L.) collected from the Southeastern Anatolia Region of the annual wild forms of the cultivated chickpea species were used. When the 15 genotypes selected as a result of the research were evaluated among themselves, all parameters (except 100 seed weight) were statistically significant ($p<0.01$). IMI application extended flowering and maturation times in genotypes. IMI applied genotypes 8.01 cm² while the average width of the crown of the plant control was 19.78 cm². While the average yield was 716.0 kg ha⁻¹ in the applied genotypes, it was 2873.4 kg ha⁻¹ in the controls.

GİRİŞ

Nohut yıllık 14 milyon ton üretimi ve 13.5 milyon hektar ekim alanı ile dünyada önemli bir baklagil bitkisidir. 2019 yılı dünya nohut üretiminde 9.937 bin ton üretim ile Hindistan ilk sırada yer alırken Türkiye 630 bin tonluk üretimi ile ikinci sırada yer almıştır. Türkiye 517.785 ha ekim alanı ile beşinci sırada olmasına karşın alan verimi (1.216 t/ha) açısından yirmi ikinci sırada yer almaktadır. (FAO, 2021). Türkiye’de 2019 yılı verilerine göre nohut baklagiller grubunda hem üretim hem de ekim alanı bakımından ilk sırayı almış, 520.595 hektar ekim alanından 630 000 ton ürün elde edilmiştir. Verim 121 kg/da olup yıllık kişi başı nohut tüketimi 5.7 kg olmuştur (FAO, 2021).

Nohut üretiminde verim ve kaliteyi etkileyen birçok biyotik ve abiyotik faktör bulunmaktadır. Bu faktörler kuraklık, düşük veya yüksek sıcaklıklar, bitki besin elementi yetersizliği, yabancı otlar, hastalık ve zararlılardır. Nohut verimini sınırlayan en önemli biyotik faktörlerin başında ise yabancı otlar yer almaktadır (Özdemir, 2006; Gupta ve ark., 2012; Kumar ve ark., 2015; Toker, 2015). Yabancı otlar su, besin elementi, güneş ışığı ve yer için nohut bitkileri ile rekabet etmekte ve aynı zamanda hastalıkları ve zararlıları barındırmaktadır (Şanlı ve ark., 2009; Kumar ve ark., 2016; Singh ve ark., 2020). Nohut üretiminde yabancı ot mücadelesi yapılmadığı zaman yüksek verim kayıpları yaşanmaktadır. Verim kayıpları önemli ölçüde yabancı otların türüne, yoğunluğuna ve ekim zamanına göre değişmektedir (Solh ve Pala, 1990; Şanlı ve ark., 2009; Kumar ve ark., 2016). Dünyanın çeşitli bölgelerinde yapılan çalışmalarda yabancı otların nohutta %20-100’e ulaşan verim kayıplarına neden olduğu bildirilmektedir (Tepe ve ark., 2011; Deva ve Kolhe, 2015; Kumar ve ark., 2015).

Nohutta yabancı ot kontrolü, zayıf rekabet gücü ve sınırlı herbisit seçenekleri nedeniyle oldukça zordur (Solh ve Pala, 1990; Thompson ve Taran, 2014). Nohut yavaş büyüyen bir bitkidir ve özellikle

erken fide döneminde yaprak alanı gelişiminin sınırlı olması nedeniyle yabancı otlara karşı rekabet gücü oldukça zayıftır (Solh ve Pala, 1990; Singh ve ark., 2020). Nohutta ot kontrolü azami verim elde etmek ve aynı zamanda yüksek kalitede ürün elde etmek için oldukça önemlidir (Gaur ve ark., 2013).

Nohutta yabancı otlarla mücadele; ürün rotasyonu, kültürel, mekanik, biyolojik ve kimyasal mücadele yöntemleri olmak üzere farklı şekillerde yapılmaktadır (Solh ve Pala, 1990; Şanlı ve ark., 2009; Singh ve ark., 2020). Yabancı otları elle yolarak veya el çapası ile kontrol etmek yabancı ot kontrolünde ve çevreyi koruma da en etkili yöntemdir (Pala ve Mazid 1992; Kantar ve ark., 1999; Deva ve Kolhe, 2015). Ancak nohut üreten ülkelerin birçoğunda işgücü maliyetinin çok yüksek olması nedeniyle bu işlem çok pahalıya gelmekte, geniş alanlarda uygulanması zor ve zaman almaktadır (Young ve ark., 2000; Kumar ve ark., 2015). Kimyasal yabancı ot kontrol yöntemi, daha hızlı, daha etkili ve nispeten daha ucuz olduğu için diğer yabancı ot kontrol yöntemlerine göre tercih edilmektedir (Khan ve ark., 2018). Kimyasal yöntemler ile yabancı ot kontrolü, geleneksel ot kontrolü için iyi bir tamamlayıcıdır ve modern üretim sisteminin ayrılmaz bir parçasıdır. Bu nedenlerden dolayı herbisit kullanımı yıllardır araştırılmaktadır.

Seçici herbisitler kullanılarak yabancı otlar etkili bir şekilde kontrol edilebilmektedir (Zhang, 2003). Baklagillerde yabancı ot kontrolü için çıkış sonrası herbisit seçenekleri sınırlıdır. Imazethapyr ve quizalofop-ethyl gibi herbisitler, belirli ürünlerde belirli ot florasını kontrol etmektedir (Kumar ve ark., 2016). Ayrıca, imidazolinone (IMI) grubu herbisitler düşük uygulama dozları, çevreye daha az zarar vermeleri, dar ve geniş yapraklı yabancı otlarla mücadelede geniş bir spektruma sahip olmaları nedeniyle tarımsal üretimde yaygın olarak da kullanılmaktadır. Bitkilerde IMI toleransı sağlayan çeşitli acetohydroxyacid (AHAS)

genleri mutasyon ve seleksiyon yoluyla keşfedilmiş (Thompson, 2013) ve IMI'ye tolerant mısır (*Zea mays* L), buğday (*Triticum aestivum* L), çeltik (*Oryza sativa* L), kolza (*Brassica napus* L) ve ayçiçeği (*Helianthus annuus* L) çeşitleri oluşturmak için kullanılmıştır. Bu ürünler geleneksel ıslah metotları kullanılarak geliştirilmiş ve 1992'den beri Clearfield ürünler olarak ticarileştirilmiştir. IMI herbisitler, IMI tolerant ürünlerde birçok dar ve geniş yapraklı yabancı otları kontrol etmektedir. AHAS geninde yer alan tek bir hedef bölge mutasyonu, AHAS'ı inhibe edici herbisitlere karşı tolerans kazandırır, böylece birçok ürün için de IMI tolerans özelliğinin geliştirilmesi teknik olarak mümkündür. Yakın zamandaki çalışmalar IMI toleransının sürekli iyileştirilmesi ve yeni Clearfield ürünlerin geliştirilmesine yöneliktir (Tan ve ark., 2005). Geniş gen

kaynaklarının varlığı herbisit toleranslı nohut çeşitlerinin gelişiminde hızlı bir ilerleme sağlayacaktır.

Bu çalışma ile mevcut nohut genetik kaynakların IMI grubu herbisitlere dayanıklılık ve hassasiyet bakımından genetik varyasyonun belirlenerek morfolojik özelliklerinin tanımlanması hedeflenmiştir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırma yeri ve iklim özellikleri

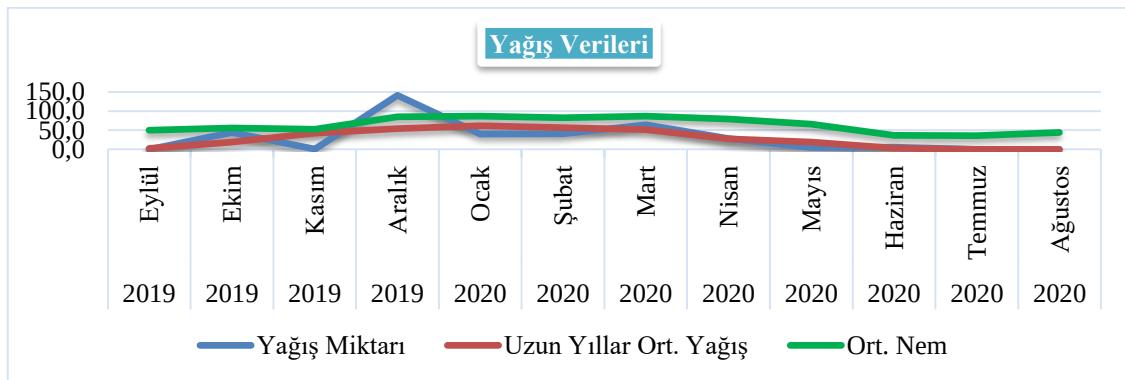
Araştırma; 2019-2020 yılı kışlık ekim döneminde, Şanlıurfa ilinde yer alan GAP Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'ne ait Koruklu-Talat Demirören Araştırma İstasyonu deneme alanında yürütülmüştür. Deneme alanından alınan toprak örneklerinin analiz sonuçları Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Deneme alanına ait bazı toprak özellikleri

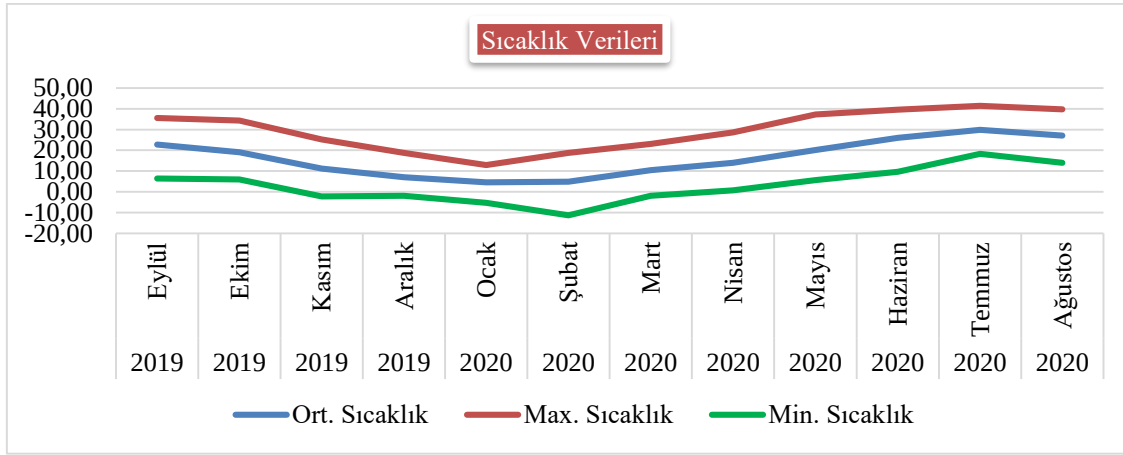
Yıl	Toprak Derinliği (cm)	Ec (ds/m)	Kireç (%)	pH	Fosfor (kg/da)	Potasyum (kg/da)	Organik Madde (%)	Suya Doygunluk (%)
2019	0-30	0.92	23.1	8.10	2.38	76.50	0.85	74

Deneme yeri topraklarının organik madde bakımından fakir, aşırı kireçli, orta derecede alkali, tuzsuz, potasyum oranının yüksek ve fosfor oranının çok düşük olduğu tespit edilmiştir.

Araştırmanın yürütüldüğü bölgeye ait uzun yıllar ile 2019-2020 yetiştirme sezonuna ilişkin bazı iklim parametreleri Şekil 1 ve Şekil 2'de verilmiştir.



Şekil 1. Araştırma yılına ait yağış ve nem verileri (MGM, 2021)



Şekil 2. Araştırma yılına ait sıcaklık verileri (MGM, 2021)

Denemenin yürütüldüğü alanda 2019-2020 yetiştirme sezonunda en düşük ortalama yağış 0.9 mm ile Kasım ayında, en yüksek ortalama yağış 141.1 mm ile Aralık ayında saptanmıştır. En düşük ortalama sıcaklık -11.4 °C ile Şubat ayında, yüksek ortalama sıcaklık 41.40 °C ile Temmuz ayında saptanmıştır.

Genetik materyal ve deneme deseni

Çalışmada genetik materyal olarak kültürü yapılan nohut türünün tek yıllık yabani formlarına ait, Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nden toplanan 238 adet nohut genotipi (165 *Cicer reticulatum*, 72 adet *Cicer echinospermum*, 1 adet *Cicer arietinum*) kullanılmıştır. Deneme alfa latıs sıra sütun deneme desenine göre üç

tekerrürlü olarak kurulmuş (8 sütun, her sütunda 30 sıra), sütunlar arası 1.5 m boşluk bırakılmıştır. Tohumlar 60 cm sıra arası ve 5 cm sıra üzeri olacak şekilde 0.5 m uzunluğundaki sıralara 5-6 cm derinliğe elle ekilmiştir. Her bir sırada 10 adet tohum kullanılmıştır. Araştırmada, kontrol grubu olarak uygulamanın yapılmadığı, yabancı otların elle alındığı şahit parsel kullanılmıştır. Tohum ekimi 26 Kasım 2019 tarihinde yapılmış, çıkışlarda sorun yaşanmaması ve üniform bir çıkış sağlanması için bütün tohumlarda kabuk kırma işlemi yapılmıştır. Uygulama sonrası 238 adet nohut genotipi içinden seçilen 15 adet ümitvar genotipe ait bilgiler Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. Seçilen genotipler ve genotiplere ait bilgiler

Ekim Sıra No	AK Line ID	Varma Cod	Tür	Toplandığı İl
13	62	Besev_073	<i>C. reticulatum</i>	Mardin
41	187	Egil_071	<i>C. reticulatum</i>	Diyarbakır
47	199	Kalka_061	<i>C. reticulatum</i>	Diyarbakır
50	205	Kalka_067	<i>C. reticulatum</i>	Diyarbakır
106	517	Ekind_053	<i>C. reticulatum</i>	Siirt
118	545	Hisar_018	<i>C. reticulatum</i>	Mardin
120	552	Hisar_025	<i>C. reticulatum</i>	Mardin
131	584	Umurl_502	<i>C. reticulatum</i>	Siirt
132	585	Umurl_503	<i>C. reticulatum</i>	Siirt
137	592	Konak_050	<i>C. reticulatum</i>	Mardin
146	652	Yolag_066	<i>C. reticulatum</i>	Mardin
147	654	Yolag_068	<i>C. reticulatum</i>	Mardin
162	691	Tuzca_027	<i>C. reticulatum</i>	Siirt
165	707	Tuzca_043	<i>C. reticulatum</i>	Siirt
238	189	Egil_073	<i>C. reticulatum</i>	Diyarbakır

Herbisit uygulaması

Çalışmada imidazolinone (IMI) grubu herbisitlerden, imazamox (40 g/l) etken maddeli herbisit kullanılmıştır. Herbisitin uygulanmasında, 3 atmosfer basınçta çalışan sırt pülverizatörü kullanılmıştır. Uygulama rüzgarın az olduğu veya hiç

olmadığı günün serin saatlerinde yapılmıştır. Bitkiler 5-6 boğumlu döneme geldiğinde, 150 ml/da imazamox etken maddeli herbisit uygulanmıştır. Araştırma materyali üzerinde herbisit etkisinin gözlenmesi amacıyla kontrol sıralarına uygulama yapılmamıştır.

Çizelge 3. Kullanılan herbisit uygulama zamanı ve gözlem tarihleri

Tarımsal işlem ve gözlemler	Tarihler
Uygulama öncesi bitki boyu	28.02.2020
IMI Uygulaması	28.02.2020
Uygulama sonrası bitki boyu	14.03.2020
Görsel skorlama	15.03.2020

Genotiplerde IMI dayanıklılık için skorlama

Genotiplerin herbisit dayanıklılığını belirlemek için IMI uygulamasından sonraki 15. ve 30. günlerde bütün genotipler 1-5 skalasına göre değerlendirilmiştir (Gaur ve ark, 2013; Prakash ve ark 2017; Sharma ve ark., 2017). Kloroz, solgunluk, bodurluk,

antosiyenin, yaprak şekli ve tüylülük belirtileri hassas, bu belirtileri göstermeyen bitkiler ise dayanıklı olarak kabul edilmiştir (Toker, 2012; Jefferies, 2014; Kaur, 2016). Kullanılan skala değerleri ve bitkilerin uygulanan herbisit karşısında göstermiş olduğu tepkiler aşağıda verilmiştir (Çizelge 4).

Çizelge 4. 1-5 skalası ve skorlama kriterleri

Skala değeri	Bitkilerdeki hasar durumu/şekli
1 Çok tolerant (çok iyi bitkiler)	Kloroz, yaprak daralması ve yaprak yanıklığı olmayan
2 Tolerant (iyi bitkiler)	Çok az kloroz, yaprak daralması ve yaprak yanıklığı görülmesi
3 Orta derecede tolerant (az zarar görmüş bitkiler)	Yapraklarda orta derecede kloroz, daralma ve yanıklık görülmesi
4 Hassas (zayıf bitkiler)	Şiddetli kloroz, yaprakta daralma ve yanıklık görülmesi
5 Çok hassas (zarar görmüş bitkiler)	Bitkilerin çoğu ölmüş, yapraklar tamamen yanmış.

Morfolojik özellikler

Yapılan uygulamanın genotiplerdeki etkisini (çıkış gün sayısı hariç) belirlemek amacıyla; uygulama öncesi ve uygulamadan 15 gün sonra bitki taç genişliği (Sharma ve ark., 2017), çiçeklenme gün sayısı (gün), olgunlaşma gün sayısı (gün), 100 tohum ağırlığı (g) ve verim (kg/da) parametreleri alınmıştır. Araştırmada kullanılan yabani nohut genotipleri yatık büyüme özelliği gösterdiğinden bitki taç genişliği alınmıştır.

IMI uygulamasından önce ve uygulamadan 15 gün sonra her parselden 3 adet bitki seçilerek bitki taç genişliği hesaplanmıştır.(Sharma ve ark., 2017). Her parselin başlangıcından üçüncü, beşinci ve yedinci bitki seçilmiştir. Seçilen bitkide doğu-batı (B) ve kuzey-güney (C) yönlerine göre uzunlukları cetvel ile ölçülmüştür. Alınan ölçümlerle $(C+B)/2$ formülü ile R (Çap) değerleri hesaplanmış daha sonra da $A = \pi r^2$ formülü ile de bitki taç genişliği alanı hesaplanarak cm^2 olarak belirtilmiştir

(Çakmak, 2019). Tane verimi; her genotip için 0.5 m uzunluğunda parsellerden hasat edilen tane verimleri dönüme verimler olarak hesaplanarak kg/da birim olarak kaydedilmiştir.

İstatistik analiz

Denemeden elde edilen verilerin varyans analizleri JMP 13.0 istatistik paket programı ile yapılmıştır. Araştırma verileri, Tesadüf Blokları Deneme desenine uygun olarak varyans analizine (ANOVA) tabi tutulmuş ve istatistiksel olarak önemli çıkan faktör ortalamaları LSD testi ile karşılaştırılarak gruplandırılmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Araştırmada kullanılan 238 genotipin tamamında çıkışlar sorunsuz bir şekilde gerçekleşmiştir. Uygulama sonrası 238 genotip içinden çiçeklenip verim alınabilen

ve yapılan iki görsel skorumla ortalaması 3 puanın altında değer alan 15 ümitvar genotip seçilmiştir. Bu 15 genotip dışındaki genotipler görsel skorlamada 4-5 değerini almış, çoğunda çiçeklenme gerçekleşmemiş, çiçeklenme olanlar ise tohum oluşturmamıştır. Seçilen 15 genotip için incelenen morfolojik özelliklerin istatistik tablosu Çizelge 4’de verilmiştir. Uygulama çıkış sonrası yapıldığı için imazamoxun çıkış gün sayısına etkisi olmamıştır. Genotipler kendi aralarında değerlendirildiğinde çıkış gün sayısı istatiki olarak önemli ($p<0.01$) bulunmuştur. Genotiplerin çıkış gün sayısı 37.33 gün ile 43.66 gün arasında değişmiştir. En erken çıkış yapan genotip 47 numaralı ve en geç çıkış yapan genotip 131 nolu genotip olmuştur.

Çizelge 5. Uygulama dozunun genotiplerin incelenen özellikleri üzerine etkileri ve oluşan LSD grupları

Genotip	Çıkış Gün Sayısı (gün)**	Bitki Taç Genişliği (Uyg. Ön.) (cm ²)**	Çiçeklenme Gün Sayısı (gün)**	Olgunlaşma Gün Sayısı (Gün)**	Bitki Taç Genişliği (Uyg. Son.) (cm ²)**	100 Tane Ağırlığı (g)	Tane Verimi (kg/da)**	Görsel Skor (1-5)
13	40.66 defg	8.72 ab	121.33 a-d	148.66 cde	8.94 bc	7.49	93.13 abc	3
41	38.66 hı	7.63 bcd	125.33 ab	154.66 a	8.28 bcd	6.94	55.73 cd	3
47	37.33 ı	9.20 a	124.33 abc	148 cde	7.06 cde	10.42	71.33 bcd	3
50	40.00 fgh	6.23 efg	122.66 a-d	149.33 b-e	5.62 e	8.23	51.53 cd	3
106	39.33 gh	5.45 fg	124 abc	153.66 ab	6.32 de	6.76	40.40 d	3
118	40.33 efgh	5.36 g	121 bcd	147.33 de	7.67 bcde	7.14	97.66 abc	3
120	43.00 ab	6.06 efg	118.66 de	147.66 cde	9.68 b	8.85	57.60 cd	3
131	43.66 a	8.41 abc	115.66 e	149.66 b-e	8.15 bcd	9.39	96.26 abc	3
132	42.66 abc	7.41 cd	116.33 e	151.33 a-d	7.28 cde	10.13	62.26 bcd	3
137	43.33 ab	6.84 de	120 cde	152 a-d	7.37 cde	9.43	107.20 ab	3
146	41.00 cdefg	6.58 def	125.66 a	152.33 abc	7.06 cde	9.54	40.66 d	3
147	42.33 abcd	6.62 de	121.66 a-d	148.66 cde	6.89 cde	6.47	36.66 d	3
162	41.00 cdefg	5.93 efg	121.33 a-d	149.33 b-e	7.37 cde	7.37	64.46 bcd	3
165	42.00 abcde	5.88 efg	121.33 a-d	150.33 a-e	7.80 bcd	8.62	78.93 abcd	3
238	41.66 bcdef	6.62 de	118.66 de	146 e	14.47 a	8.67	120.20 a	3
ORT.	41.10	6.86	121.20	149.93	8.01	8.41	71.60	
LSD	1.94	1.15	4.66	4.98	1.05	Ö.D	23.47	
CV (%)	2.82	10.08	2.29	1.98	4.70	8.92	11.36	
İlaç Uygulama Durumu								
Uygulama (150 ml/da)			121.20 a	191.06 a	8.01 b	8.41	71.60 b	
Kontrol			103.71 b	183.73 b	19.78 a	8.32	287.34 a	

Genotiplerin IMI uygulaması yapılmadan önce alınan bitki ta genişliği değerleri istatistiki olarak önemli ($p<0.01$) bulunmuştur. Çizelge 5 incelendiğinde, en yüksek bitki ta genişliği 9.20 cm^2 ile 47 numaralı genotipten, en düşük bitki ta genişliği 5.36 cm^2 ile 118 numaralı genotipten elde edildiği görülmektedir. IMI uygulamasından sonra genotiplerde bitki ta genişliği ortalama 8.01 cm^2 olurken kontrolde ortalama 19.78 cm^2 olmuştur. Uygulama sonrası 239 numaralı genotip en yüksek (14.47 cm^2) bitki ta genişliğine sahip olurken 50 numaralı genotip en düşük (5.62 cm^2) bitki ta genişliğine sahip olmuştur. 47, 132, 137, 146, 147 ve 162 numaralı genotipler istatistiki olarak aynı grupta yer alırken 41 ve 165 numaralı genotiplerde aynı grupta yer almıştır. Kontrol parselleriyle kıyaslandığında uygulamanın ortalama bitki ta genişliğinde önemli bir azalma meydana getirdiği gözlenmiştir. Yabancı ot rekabeti, nohutta bitki boyunu negatif olarak etkilemektedir. (Ratnam ve Reddy, 2011). Herbisit uygulamalarında bitki boyundaki azalma oranı genel olarak dayanıklı genotiplerde daha az, hassas veya yüksek derecede hassas genotiplerde daha fazladır (Sharma ve ark., 2017). Veisi ve ark. (2019) en yüksek bitki boyu değerinin yabancı ot kontrolünün tamamen yapıldığı ve yabancı otların elle iki kez alınan parsellerden elde edildiği, en düşük bitki boyu değerlerinin sırası ile ot kontrolünün hiç yapılmadığı, çıkış öncesi metribuzin ve çıkış öncesi-sonrası imazethapyr uygulamalarından elde edildiği belirtilmektedir. Poonia (2013) ıkış sonrası yapılan Pendimethalin %30 EC + imazethapyr %2 (1.0 kg/ha) uygulamasının, elle ot kontrol yapılan parsellere göre nohutta bitki boyunu negatif yönde etkilediğini bildirmiştir. Taran ve ark., 2013; nohutta çıkış sonrası uygulanan imazethapyr, metribuzin ve imazamox herbisit uygulamalarının bitki boyunu azalttığı bildirilmiştir. Görsel puanlama sırasında, yaprak alan indeksini azaltan imazethapyr uygulamasından sonra yaprak daralmasının mercimek genotiplerinin

fotosentetik ve amino asit aktivitesini olumsuz etkilediğini ve bunun da bitkilerde kanopinin azalmasına yol açtığı bildirilmektedir (Miller, 2003; İpekeşen ve Biçer, 2021). Uygulama bitkinin büyümesini baskılayarak yeşil aksam gelişimini sınırlamıştır. Çalışmamızdan elde edilen değerler çoğu araştırıcıların bulguları ile paralellik göstermektedir.

IMI uygulamasının çiçeklenme gün sayısı üzerine etkisi istatistiki açıdan ($p<0.01$ seviyesinde) nemli bulunmuştur. Uygulama yapılan genotiplerde çiçeklenme gün sayısı $115.660-125.66$ gün arasında değişmiştir. En erken çiçeklenen genotip 131 numaralı genotip olurken en geç çiçeklenen genotip 146 nolu genotip olmuştur. Kontrol grubunda ortalama çiçeklenme gün sayısı 103.71 gün olurken uygulama yapılan genotiplerde ortalama 121.20 gün olmuştur. Uygulama ile genotiplerde çiçeklenme yaklaşık 17 günlük bir gecikmeye neden olmuştur. Erol ve Okant, (2020), yabancı nohut genotiplerinde ilk çiçeklenme gün sayısı $123.33-138$ gün arasında değişiklik göstermektedir. Taran ve ark. (2013), herbisit uygulamalarında çiçeklenme gün sayısı; çeşit, lokasyon ve yıl bazında değişiklik gösterdiğini, Imazamox uygulaması ile metribuzin, imazethapyr ve sulfentrazone uygulamaları karşılaştırıldığında çiçeklenmenin en geç imazamox uygulamasından ($54-82$ gün) olduğunu bildirmişlerdir. Prakash, (2017), imazethapyr uygulaması yapılmayan kontrol grubunda çiçeklenme gün sayısı $52-77$ gün arasında değişmiş, uygulama çiçeklenme süresini yaklaşık bir ay geciktirdiğini rapor etmiştir. Herbisit uygulamalarının bir sonucu olarak çiçeklenme sresinde gecikme olduğu diğer araştırmacılar (Gaur ve ark., 2013; Taran ve ark., 2013; Kaur, 2016; Jefferies ve ark., 2016; Sharma ve ark., 2017), tarafından da rapor edilmiştir. Araştırıcıların sonuçları bulgularımızı destekler niteliktedir.

Çizelge 5 incelendiğinde IMI uygulamasının olgunlaşma gün sayısı üzerine etkisi istatistiki açıdan 0.01 seviyesinde önemli olduğu görülmektedir.

Kontrol grubunda ortalama olgunlaşma gün sayısı 142.81 gün olurken uygulama yapılan genotiplerde ortalama 149.9 gün olmuştur. Uygulama olgunlaşma gün sayısında 7 günlük bir gecikmeye neden olmuştur. 239 nolu genotip 146 gün ile en erken olgunlaşan genotip olurken en geç olgunlaşan genotip 154.66 gün ile 41 numaralı genotip olmuştur. Uygulama yapılan genotiplerde çiçeklenme ile olgunlaşma arasında geçen süre yaklaşık 28 gün olurken, kontrol grubunda bu süre 38 gün olmuştur. Taran ve ark. (2013), herbisit dayanıklılığı test edilen altı nohut çeşidinde de imazamoxun çiçeklenmeye kadar geçen gün sayısını artırdığı gibi çiçeklenmeden olgunlaşmaya kadar geçen süreyi de uzattığını bildirmektedirler. Araştırmada olgunlaşma gün sayısı 97-148 gün arasında olduğunu rapor etmişlerdir Jefferies ve ark. (2016) çıkış sonrası uygulanan imazamox ve imazethapyrin dört nohut çeşidinde olgunlaşma gün sayısında gecikme meydana getirdiğini, ancak bu gecikme istatistiki olarak önemli olmadığını rapor etmişlerdir. Prakash ve ark. (2017) 65 nohut genotipinde çıkış sonrası imazethapyr uygulaması yaptıkları çalışmalarında, olgunlaşma süresinin herbisit uygulaması ve kontrol grubunda aynı kaldığı, herbisit uygulamasının çiçeklenmeyi geciktirmesine rağmen olgunlaşma döneminde sıcaklıktaki ani artış nedeniyle genotiplerin aynı anda olgunlaştığı bildirilmişlerdir. Yapılan çalışmalar sonuçlarımızla benzer niteliktedir.

IMI uygulamasının genotiplerde 100 tane ağırlığı üzerine etkisi istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. Kontrol grubunda ortalama 100 tane ağırlığı 8.32 g olurken uygulama yapılan genotiplerde ortalama 100 tane ağırlığı 8.41 g olmuştur. Şanlı ve ark. (2009) çapalama ve herbisit uygulamalarının nohutta 1000 tane ağırlığını önemli düzeyde etkilediğini, 1000 tane ağırlığı bakımından en iyi sonucun herbisitler arasında imazethapyr uygulaması, çapa uygulamaları arasında ise 36. günde yapılan çapalamadan elde edildiğini rapor etmişlerdir. Gupta ve ark.

(2012) en yüksek 100 tohum ağırlığının otların tamamen alındığı ve iki kez elle ot kontrolü yapılan parsellerden alındığı, çıkış sonrası düşük doz herbisit uygulamalarının yabancı ot kontrolünde yetersiz kaldığı ve düşük verime neden olduğu, çıkış sonrası uygulama zamanının verimde etkili olduğu bildirilmektedir. Gore ve ark., 2015; Kachhadiya ve ark., 2009; herbisitlerin 100 tane ağırlığını ot kontrolünün tamamen yapıldığı parsellere göre azalttığını ancak ot kontrolünün hiç yapılmadığı parsellere göre artırdığı bildirilmektedir.

IMI uygulamasının tane verimi üzerine etkisi istatistiki olarak önemli ($p < 0.01$) bulunmuştur. Genotiplerin verimleri 36.66 kg da⁻¹ ile 120.20 kg/da arasında değişmektedir. En düşük verim 47 numaralı genotipten elde edilirken en yüksek verim 239 numaralı genotipten elde edilmiştir. 13, 118 ve 131 numaralı genotipler istatistiki açıdan aynı grupta yer alırken 106, 146 ve 147 numaralı genotipler aynı grupta yer almaktadır. Uygulama yapılan genotiplerde ortalama verim 71.60 kg/da olurken kontrol grubunda ortalama verim 287.34 kg/da olmuştur. Yapılan IMI uygulaması verimi olumsuz yönde etkilemiştir. Bolat ve ark. (2019) nohutta çıkış öncesi (347 kg/da) ve çıkış sonrası (476 kg/da) herbisit uygulaması yapılmış parsel verimlerinin ot kontrolü yapılmamış (217 kg/da) parsel veriminden yüksek olduğu belirtmektedir. Taran ve ark. (2013) çıkış sonrası imazamox uygulamasının bitkiye zarar verdiğini, bitkinin gelişim süresini uzattığı ve verimi azalttığı belirtilmektedirler. Şanlı ve ark. (2009) herbisit uygulamaları arasında (Linuron-50, İmazethapyr, Aclonifen) en yüksek tane verimi ekim öncesi verilen imazethapyr uygulamasından (121 kg/da), en düşük tane verimi ise kontrol (ot mücadelesi yapılmamış) uygulamasında (59 kg/da) elde edildiğini bildirmişlerdir. Veisi ve ark. (2019) çıkış öncesi ve çıkış sonrası uyguladıkları imazethapyrin (0.5 kg/ha) verimde azalmalara neden olduğu bildirilmiştir. Çıkış sonrası (1 030.8 kg/ha) yapılan uygulamanın çıkış öncesi (1 295.8 kg/ha)

yapılan uygulamadan daha çok verim kaybına neden olduğu, en yüksek verimin ise ot kontrolünün tam yapıldığı (1 417.7 kg/ha) parsellerden elde edildiği bildirilmektedir. İmazethapyr uygulaması bitkide şekil değişikliğine neden olmakta, yapraklarda küçülme, bitkide bodurlaşma ve çalılışmaya sebep olmaktadır. Bu durum nohutta verimi olumsuz etkilemektedir (Khope ve ark., 2011). IMI uygulamasının nohutta verim kaybına neden olduğu çalışmamız, Deva ve Kolhe (2015), Poonia ve Pithia (2013), Hoseiny-Rad ve Jagannath (2011); Kaur (2016); Sharma ve ark., (2017) tarafından yapılan çalışmalarda elde edilen verilerle uyum göstermektedir.

Bitki hasarına dayalı herbisit tolerans skoru, toleranslı ve hassas genotiplerin belirlenmesinde oldukça güvenilirdir (Prakash, 2017). İmazamox uygulamasından yaklaşık 10 gün sonra bitkilerde görsel belirtiler görülmeye başlanmıştır. Genotiplere uygulamadan 15 ve 30 gün sonra 1-5 skalasına göre skorlama yapılmıştır. Çizelge 4'te görüldüğü üzere 15 genotip orta derecede (3 puan) zarar görmüş olarak değerlendirilmiş olup tolerant (2 puan) veya çok tolerant (1 puan) hatlara rastlanılmamıştır. İmazomox, dalların büyüyen uçlarını (apikal meristem ve genç yapraklar) öldürmüş ve hassas genotiplerin vejetatif gelişimini etkilemiştir. Çok hassas genotiplerde bitkilerin %80-100 oranında ölümüne yol açmıştır. Büyüme noktalarında ALS enzimini inhibe ederek meristematik hücrelerin ölümüne neden olup bitkinin ölümüne neden olur (Little ve Shaner 1991). İmazamoxun nohut genotiplerinde; yapraklarda daralma, bodurlaşma, çalılışma, cüceleşme ve hatta şiddetli kloroz ile hassas genotiplerde bitkilerin tamamen kuruyup ölümüne yol açan çok yüksek hasarlar meydana getirdiği gözlenmiştir. Veisi ve ark., 2019; çıkış sonrası yapılan imazethapyr uygulamasından dört hafta sonra, bitkilerde incelme ve bodurlaşma gibi önemli görsel zararlanma (yaralanma) semptomlarına sebep olduğu, çıkış öncesi uygulanan metribuzinin de benzer zararlanmalar

(güçlü kloroz ve bodurluk) meydana getirdiği bildirilmektedir. Taran ve ark., (2013) nohutta çimlenmeden sonra uygulanan imazamox ve imazethapyr gibi IMI grubu herbisitler nohut bitkilerine çok yoğun zarar vermekte, nohut bitkilerinde cüceleşme ve klorozun sık görülen bir durum olduğu bildirilmektedir. Gaur ve ark. (2013) ve Prakash, (2017) nohutta herbisitlere dayanıklılık açısından yüksek oranda varyasyon olduğunu bildirmişlerdir. Yapılan çalışmalar da özellikle çıkış sonrası uygulanan herbisitlerin nohut bitkisine zarar verdiğini (Taran 2013; Nath 2018; Veisi ve ark., 2019), ancak nohut genetik kaynaklarında imidazolinone grubu herbisitlere karşı doğal toleransın ve genetik varyasyonun bulunduğu bildirilmiştir (Taran ve ark., 2010; Gaur ve ark., 2013; Prakash, 2017). Elde edilen sonuçlarla geleneksel ıslah yöntemleriyle imidazolinone toleranslı çeşitlerin geliştirilmesine olanak sağlanacaktır. Toleranslı olarak görülen hatların ebeveyn olarak kullanılarak biyoteknolojik ve moleküler ıslah çalışmaları elde edilecek yeni çeşitler diğer hastalık ve zararlılara karşı da test edilerek detaylı çalışmalar yapılması gerekmektedir.

AÇIKLAMA

Bu çalışma, Cemile ADIYAMAN'ın Doktora Tezinin bir kısmından yararlanarak hazırlanmıştır.

KAYNAKLAR

Bolat, A., Bayat, A., Tetik, Ö., Türkeri, M. 2019. Nohut ekim alanlarında yabancı ot mücadelesinde farklı meme tiplerinin uygulama zamanlarına göre etkinliğinin belirlenmesi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi, 29(3): 397-405.

Çakmak, A. 2019. Adıyaman, Diyarbakır ve Şanlıurfa illerinde toplanan yabani nohut türlerinin karakterizasyonu. Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Şanlıurfa.

Deva, S., Kolhe, S.S. 2015. Effect of irrigation and weed management on weed dynamics and yield of chickpea. 25th Asian-Pacific Weed Science Society Conference

on “Weed Science for Sustainable Agriculture, Environment and Biodiversity”, Hyderabad, India, October 13-16, p:233.

Erol, C., Okant, M. 2020. Mardin ili ve civarında yabancı nohut (*Cicer reticulatum*) gen kaynaklarının belirlenmesi, toplanması ve karakterizasyonu. ISPEC Tarım Bilimleri Dergisi, 4(3): 505-521.

FAO, 2021. Food and Agriculture Organization of the United Nation. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>. (Date of Access: 12.02.2021).

Gaur, P.M., Jukanti, A.K., Samineni, S., Chaturvedi, S.K., Singh, S., Tripathi, S., Singh, I., Singh, G., Das, T.K., Aski, M., Mishra, N., Nadarajan, N., Gowda, C.L.L. 2013. Large genetic variability in chickpea for tolerance to herbicides imazethapyr and metribuzin. *Agronomy* (3): 524- 536.

Gore, A.K., Gobade, S.M., Patil, P.V. 2015. Effect of pre and post emergence herbicides on yield and economics of chickpea (*Cicer arietinum* L.). *National Academy of Agricultural Science*, 33(2): 909-912.

Gupta, V., Singh, B.N., Kumar, J., Singh, M., Jamwal, B.S. 2012. Effect of imazathyr on weed control and yield in chickpea under kandi belt of low altitude sub-tropical zone of jammu. *Madras Agricultural Journals*, 99(1-3): 81-86.

İpekeşen, S., Biçer, B.T. 2021. Gübrelemenin nohutta (*Cicer arietinum* L.) bitkisel ve tarımsal özelliklere etkisi. ISPEC Tarım Bilimleri Dergisi, 5(2): 320-332.

Jefferies, M.L. 2014. Responses of selected chickpea cultivars to imidazolinone herbicide. A thesis Submitted to the College of Graduate Studies and Research in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Master of Science in the Department of Plant Sciences, University of Saskatchewan, Saskatoon.

Jefferies, M.L., Willenborg, C.J., Tar'an, B. 2016. Response of conventional and imidazolinone-resistant chickpea (*Cicer arietinum* L.) cultivars to imazamox and/or imazethapyr applied post-emergence.

Canadian Journal of Plant Science (96):48-58.

Kachhadiya, S.P., Savaliya, J.J., Bhalu, V.B., Pansuriya, A.G., Savaliya, S.G. 2009. Evaluation of new herbicides for weed management in chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Legume Research*, 32(4): 293-297.

Kantar, F., Elkoca, E., Zengin, H. 1999. Chemical and agronomical weed control in chickpea (*Cicer arietinum* L. cv. Aziziye-94). *Turkey Journal of Agriculture and Forestry*, 23: 631-635.

Kaur, K. 2016. Physiological variations in herbicide tolerance among chickpea (*cicer arietinum* L.) genotypes. Master Thesis, Punjab Agricultural University Ludhiana, Department of Botany.

Khan, I.A., Khan, R., Jan, A., Shah, S.M.A. 2018. Studies on tolerance of chickpea to some pre and post-emergence herbicides. *Emirates Journal of Food and Agriculture*, 30(9): 725-731.

Khope, D., Kumar, S., Pannu, R.K. 2011. Evaluation of post emergence herbicides in chickpea (*Cicer arietinum*). *Indian Journal of Weed Science*, 43(1-2): 92-93.

Kumar, N., Singh, S.S., Praharaj, C.S., Ummed, S. 2015. Weed science for sustainable agriculture, environment and biodiversity. 25th Asian-Pacific Weed Science Society Conference, October 13-16, Hyderabad, India, p: 9.

Kumar, N., Nath, C.P., Hazra, K.K., Sharma, A.R. 2016. Efficient weed management in pulses for higher productivity and profitability. *Indian Journal of Agronomy*, 61: 93-105.

Little, D.L., Shaner, D.L. 1991. Absorption and translocation of the imidazolinone herbicides. In *The Imidazolinone Herbicides*; Shaner, D.L., O'Conner, S.L., Eds.; CRC Press: Boca Raton, FL, USA, pp. 53-69.

MGM, 2021. Meteoroloji Genel Müdürlüğü, 2021. <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx> (Erişim Tarihi: 15.02.2021).

Miller, T.W. 2003. Effect of several herbicides on green pea (*Pisum sativum*)

and subsequent crops. *Weed Technology*, 17(4): 731–737.

Nath, C.P., Dubey, R.P., Sharma, A.R., Hazra, K.K., Kumar, N., Singh, S.S. 2018. Evaluation of new generation post-emergence herbicides in chickpea (*Cicer arietinum* L.). *National Academy. Sciences*, 41(1):1–5.

Özdemir, S. 2006. Yemeklik Baklagiller. HASAD Yayıncılık, s.59-81.

Pala, M., Mazid, A. 1992. On-Farm assessment of improved crop production practices in northwest Syria. I. Chickpea *Experimental Agriculture*, 28(2): 175–184.

Poonia, T.C., Pithia, P.S. 2013. Pre- and post-emergence herbicides for weed management in chickpea. *Indian Journal of Weed Science*, 45(3): 223–225.

Prakash, N.R., Singh, R.K., Chauhan, S.K., Sharma, M.K., Bharadwaj, C., Hegde, V.S., Jain, P.K., Gaur, P.M., Tripathi, S. 2017. Tolerance to post-emergence herbicide imazethapyr in chickpea. *Indian Journal Genetics and Plant Breeding*, 77(3): 400–407.

Ratnam, M., Rao, A.S., Reddy, T.Y. 2011. Integrated weed management in chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Indian Journals Weed Science*, 43(12): 70–72.

Rupareliya, V.V., Chovatia, P.K., Vekariya, S.J., Javiya, P.P. 2018. Evaluation of pre and post emergence herbicides in chickpea (*Cicer arietinum* L.). *International Journal of Chemical Studies*, 6 (1): 1662–1665.

Sharma, S.R., Singh, S., Aggarwal, N., Kaur, J., Gill, R.K., Kushwah, A., Patil, B.S., Kumar, S. 2017. Genetic Variation for Tolerance to Herbicide Imazethapyr in Lentil (*Lens culinaris* Medik.).file:///C:/Users/LENOVO/Downloads/JpUnP0DGD3FauJ4oqzPzIKi5ZsKvg%20(Genetic_Variation_for_Tolerance_to_Herbicide_I_maze...)%20(1).pdf.

Singh, A., Rana, S.S., Bala, A. 2020. Weed management strategies in chickpea (*Cicer arietinum*): A Review. *Agricultural Reviews*, 41(2): 153–159.

Solh, M.B., Pala, M. 1990. Weed control in chickpea. In: M. C. Saxena, J. I. Cubero,

and J. Wery (eds), *Present Status and Future Prospects of Chickpea Crop Production and Improvement in the Mediterranean Countries*, 93–99, CIHEAM-IAMZ, Zaragoza.

Şanlı, A., Kaya, M., Kara, B. 2009. Nohut (*Cicer arietinum* L.)’ ta yabancı ot mücadele zamanları ile herbisit uygulamalarının verim ve bazı verim unsurlarına etkileri. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 24(1): 13–20.

Tan, S., Evans, R.R., Dahmer, M.L., Singh, B.K., Shaner, D.L. 2005. Imidazolinone-Tolerant Crops: History, Current Status and Future. *Pest Management Science*, 61: 246–257.

Taran, B., Holm, F., Banniza, S. 2013. Response of chickpea cultivars to pre- and post-emergence herbicide applications. *Canadian Journal of Plant Science*, (93): 279–286.

Tepe, I., Erman, M., Yergin, R., Bükün, B. 2011. Critical Period of Weed Control in Chickpea Under Non-Irrigated Conditions. *Turkish Journal Agriculture and Forestry*, 35: 525–534.

Thakar, S., Brar, L.S., Walia, U.S. 2000. Comparative efficiency of herbicides for weed control in chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Crop Research*, 19(1): 1–5.

Thompson, C.L. 2013. Genetic characterization of the acetohydroxyacid synthase (AHAS) gene responsible for imidazolinone tolerance in chickpea (*Cicer arietinum* L.). A Thesis Submitted to the College of Graduate Studies and Research in Partial Fulfillment of the Requirements For the Degree of Master of Science in the Department of Plant Sciences, University of Saskatchewan, Saskatoon,

Thompson, C., Taran, B. 2014. Genetic characterization of the Acetohydroxyacid Synthase (AHAS) Gene Responsible for Resistance to Imidazolinone in Chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Theoretical and Applied Genetics*, 127:1583–1591.

Toker, C., Cancı, H., İnci, N.E., Öncü, C.F. 2012. Improvement in Imidazolinone Resistance in *Cicer* species by Induced Mutation. *Plant Breeding*, 131: 535–539.

Toker, C. 2015. *Cicer reticulatum* Ladiz.'den imidazolinone dayanıklılık gen(ler)inin kültürü yapılan nohuta (*Cicer arietinum* L.) aktarılması. Tübitak Projesi, Proje No: 1110671.

TÜİK, 2021. Türkiye İstatistik Kurumu. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?locale=tr> (Erişim Tarihi: 12.01.2021).

Veisi, M., Mansouri, M.S., Ghiasvand, M. 2019. Chemical control of broadleaf weeds in autumn-sown rainfed chickpea. *Journal of Plant Protection Research*, 59 (4): 552–560.

Young, F.L., Matthews, J., Al-Menoufi, A., Sauerborn, J., Pieterse, A.H., Kharrat, M. 2000. Integrated weed management for food legumes and lupins. In: Knight, R. (Ed.), *Linking Research and Marketing Opportunities for Pulses in the 21 th Century*, Kluwer Academic Publishers, Netherland, pp. 481–490.

Zhang, Z.P. 2003. Development of chemical weed control and integrated weed management in China. *Weed Biology Management*, 3(4): 197-203.

Erdal ÇAÇAN^{1a*}
Şerafettin KORTAK^{2a}

¹Bingöl Üniversitesi Gıda Tarım ve Hayvancılık Meslek Yüksekokulu, Bingöl

²Bingöl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bingöl

^{1a}ORCID: 0000-0002-9469-2495

^{2a}ORCID: 0000-0001-5940-3267

*Sorumlu yazar:

ecacan@bingol.edu.tr

DOI

<https://doi.org/10.46291/ISPECJASv0l5iss3pp690-696>

Alınış (Received): 05/05/2021

Kabul Tarihi (Accepted): 10/06/2021

Anahtar Kelimeler

Elazığ meraları, botanik kompozisyon, mera durumu, baskın türler

Keywords

Elazığ rangelands, botanical composition, rangeland status, dominant species

Elazığ İli Karakoçan İlçesi Başyurt Köyü Merasının Botanik Kompozisyonu ile Mera Durumu ve Sağlığının Belirlenmesi

Özet

Bu çalışma Elazığ ili Karakoçan ilçesi, Başyurt köyü merasının botanik kompozisyonu ile mera durumu ve sağlığının belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. Mera alanında 15 familyaya ait 41 bitki türünün tespiti yapılmış olup, bitki ile kaplı alan oranı %76.9, botanik kompozisyonunda baklagillerin, buğdaygillerin ve diğer familya bitkilerinin oranları sırasıyla %0.9, %35.5 ve %63.6 olarak belirlenmiştir. Merada baskın türlerin *Gundelia tournefortii* (%19.62), *Hordeum bulbosum* (%18.28) ve *Eremopoa persica* (%13.29) olduğu tespit edilmiştir. Mera durumu “zayıf” olarak belirlenmiştir. Merada bulunan bitkilerin büyük çoğunluğunun istilacı nitelikte olması, botanik kompozisyonunda baklagil oranının düşük olması ve mera durumunun zayıf olarak belirlenmesi mera alanının ıslaha ihtiyacı olduğu sonucunu doğurmuştur. Merada münavebeli otlatma sistemine geçilmesi, meranın gübrelenmesi ve mera üzerindeki baskının azaltılması amacıyla meradan yararlanan köy sakinleri, yem bitkileri yetiştiriciliği üretimine teşvik edilmelidir.

Determination of Botanical Composition, Rangeland Status and Health of Elazığ Province Karakocan District Basyurt Village Rangeland

Abstract

This study was carried out to determine the botanical composition, rangeland status and health of Elazığ province Karakoçan district Basyurt village rangeland. 41 plant species belonging to 15 families were determined in the rangeland area. The rate of plant covered area was 76.9%. The rate of legumes, grasses and other families was 0.9%, 35.5% and 63.6%. The dominant species in the rangeland were *Gundelia tournefortii* (19.62%), *Hordeum bulbosum* (18.28%) and *Eremopoa persica* (13.29%). Rangeland status was determined as “weak”. The fact that most of the plants in the rangeland are invasive, the rate of legumes in the botanical composition is low and the rangeland situation is weak, has led to the conclusion that the rangeland area needs improvement. In order to switch to the alternating grazing system in the rangeland, to fertilize the rangeland and to reduce the pressure on the rangeland, the village residents who benefit from the rangeland should be encouraged to produce forage crops.

GİRİŞ

Kaliteli kaba yemin temin edildiği en önemli kaynakların başında yer alan çayır mera alanları; yirminci yüzyılın ilk yarısında, Türkiye’de yaklaşık 46 milyon hektar (Tükel ve Hatipoğlu, 2005) iken, günümüzde büyük oranda azalarak 14.6 milyon hektara kadar gerilemiştir. Türkiye’de çayır-mera alanlarının bu denli azalmasının en önemli sebepleri arasında, söz konusu alanların sürülerek tarla arazisine dönüştürülmesi ve amenajman ilkelerine uyulmadan sevk ve idare edilmesi gelmektedir. Aşırı, zamansız ve bilinçsiz otlatma ile birlikte diğer birçok yanlış kullanım faktörlerinin etkisiyle, iklim değişikliği, küresel ısınma ve kuraklık tehdidi altında da bulunan mera alanlarında; klimaks vejetasyonun dengesi bozulmakta, ortamın toprak ve iklim koşullarına en uygun vejetasyon formasyonu kaybolmakta, botanik kompozisyonda hayvanların severek tükettiği iyi cins yem bitkisi türleri azalmakta, bitki örtülerinde seyrekleşme meydana gelmekte ve bunun sonucunda su ve toprak erozyonu riski ciddi boyutlara ulaşmaktadır (Altın ve ark., 2011a).

Türkiye doğal meralarının çoğu, kurak ve yarı kurak iklim bölgelerinde bulunmaktadır. Kuraklık stresi altında mera bitkilerinin büyüme ve gelişmeleri gerilemekte ve bunun sonucu olarak da, söz konusu alanların ürettikleri ot miktarı ciddi boyutlarda azalmaktadır. Mera alanlarındaki zamansız ve ağır otlatma koşullarının olumsuz etkileri de buna eklenince, bitki örtüsünün bozulması kaçınılmaz hale gelmektedir.

Herhangi bir mera alanında bitki örtüsünün durumunu ortaya koymak için her şeyden önce o meranın botanik kompozisyonunun belirlenmesi gerekmektedir. Bu amaçla ülkemizde birçok çalışma yürütülmüştür. Örneğin, Mardin ilinde yürütülen bir çalışmada mera alanının botanik kompozisyonu belirlenmiştir. Çalışmada mera alanının %53.3’ünün bitki ile kaplı alan olduğu, botanik kompozisyonun %4’ünün

buğdaygillerden, %23.2’sinin baklagillerden ve %72.8’inin diğer familya bitkilerinden oluştuğu tespit edilmiş ve mera alanında ıslah yapılması yönünde tavsiyeler yapılmıştır (Aydın ve ark., 2014).

Diyarbakır ilinde yürütülen bir çalışmada beş farklı meranın vejetasyon yapısı incelenmiştir. Beş merada bitki ile kaplı alan oranları %26.6-60.4, buğdaygillerin oranı %27.8-37.5, baklagillerin oranı %8.7-39.3, diğer familya bitkilerinin oranı %23.3-59.2 olarak belirlenmiştir. Mera durumları çok zayıf olarak belirlenmiş ve ıslah çalışmaları yapılması gerektiği ifade edilmiştir (Seydoşoğlu ve ark., 2015). Bingöl ilinde yürütülen bir çalışmada bitki ile kaplı alan oranı %68.2, botanik kompozisyonda buğdaygillerin oranı %17.4, baklagillerin %21.1 ve diğer familya bitkilerinin oranı %61.5 olarak belirlenmiştir ve mera alanının ıslaha ihtiyacı olduğu belirtilmiştir (Çağan ve Başbağ, 2016).

Antalya ilinin 6 farklı içerisinde doğal meralarda yürütülen çalışmada bitki ile kaplı alan oranları %71.9-95.1, buğdaygillerin oranı %19.3, baklagillerin oranı %22.1 ve diğer familya bitkilerinin oranı da %58.5 olarak belirlenmiştir. Genel olarak mera durumlarının zayıf ve orta, mera sağlığının ise sağlıklı olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Öten ve ark., 2016). Muş ilinde yürütülen bir çalışmada merada bitki ile kaplı alan %85.8, buğdaygillerin oranı %39.4, baklagillerin oranı %15.1 ve diğer familya bitkilerinin oranı %33.6 olarak tespit edilmiştir. Meranın aşırı ve düzensiz otlatma baskısı altında olduğu ve meranın zayıf durumda olduğu ifade edilmiştir (Kökten ve Tanrıverdi, 2020).

Daha önce yapılan bu çalışmalardan da anlaşılacağı üzere, bir meranın ne durumda olduğunu anlayabilmek için yani o meranın klimaks vejetasyon yapısına ne kadar uzak veya yakın olduğunu tespit edebilmek için her şeyden önce o meranın botanik kompozisyon ve mera durumunun bilinmesine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu bilgiler ışığında ancak bir ıslah çalışması yapılıp yapılmayacağına karar

verilmektedir. Bu doğrultuda bu çalışma Elazığ ili, Karakoçan ilçesi, Başyurt köyü merasının bitki ile kaplı alan, botanik kompozisyon ve mera kalite derecesinin belirlenmesi ve ihtiyaç halinde ıslah çalışmalarına başlanması amacıyla yürütülmüştür.

MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal

Bu araştırma ile ilgili arazi çalışması, Elazığ İli Karakoçan İlçesine bağlı Başyurt köyünde 841 da genişliğindeki merada Mayıs 2017 tarihinde yürütülmüştür. Mera alanı %15-30 eğime sahip olup, ortalama yüksekliği 1350 m'dir. Mera parseli 38° 49' 26.46" K ve 39° 59' 13.29" D koordinatlarında yer almaktadır. Elazığ ilinin uzun yıllar (1938-2020) ortalama sıcaklık değeri 13.1 °C, yıllık toplam yağış miktarı ise 416.1 mm'dir. En düşük yağışlar temmuz ve ağustos, en yüksek yağışlar mart ve nisan, en düşük sıcaklıklar aralık ve ocak, en yüksek sıcaklıklar ise temmuz ve ağustos aylarında gerçekleşmektedir (MGM, 2021). Araştırmaya konu olan meranın yapılan toprak analizine göre; arazi yapısı tınlı, organik madde miktarının orta (%2.19), orta tuzlu (%0.45), kireçli (%2.85), potasyum oranı yeterli (39.73 kg/da), fosfor oranı az (4.88 kg/da) ve pH düzeyi ise nötr (7.10) olarak belirlenmiştir.

Yöntem

Meranın büyüklüğünden dolayı (841 da) çalışmaya başlamadan önce mera kendi içerisinde homojen kabul edilebilecek dört parselde ayrılmış ve vejetasyon ölçümleri A, B, C ve D şeklinde isimlendirilen bu parsellerde 2017 yılının Mayıs ayında

yapılmıştır. Vejetasyon ölçümlerinde "lup" yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntem, araştırmacılar tarafından ülkemizin farklı bölgelerinde ve farklı zamanlarda uygulanmıştır (Çaçan ve Başbağ, 2016; Seydoşoğlu ve ark., 2019). Lup metodu ile bitkilerin dip kaplama alanları esas alınarak bitki örtüsünün toprağı kaplama oranı, toprağı kaplama oranına göre de botanik kompozisyon belirlenmiştir. A, B, C ve D şeklinde harflendirilen her mera parselinde 20 m'lik 4 lup hattında ölçüm yapılmıştır. Vejetasyon çalışmasında rastlanan bitkilerin tanımlanamayanlarına birer numara vermek suretiyle örnekler alınmıştır. Alınan örneklerin teşhis edilmesi, familyalarının ve gruplarının belirlenmesi, Türkiye'nin Çayır ve Mera Bitkileri (Serin, 2008) isimli eserden yararlanılarak yapılmıştır. Her parselde saptanan bitki ile kaplı alan yüzdelерinin ortalaması, söz konusu parseldeki bitki ile kaplı alan yüzdesi olarak hesaplanmıştır. Her lup hattında karşılaşılan bitki türleri buğdaygil, baklagil ve diğer familya bitkileri olmak üzere üç gruba ayrılmıştır. Bu bitki gruplarının oranları toplam bitki ile kaplı alan oranına bölünerek söz konusu grupların botanik kompozisyondaki oranları hesaplanmıştır. Baskın türler, türlerin botanik kompozisyona katılma oranları esas alınarak belirlenmiştir (Çaçan ve ark., 2014). Mera durumunun belirlenmesinde azalıcıların tamamı, çoğaltıcıların ise sadece %20'si dikkate alınmıştır (Altın ve ark., 2011b). Mera durumu ve sağlık sınıflandırılması Çizelge 1'e göre belirlenmiştir (Koç ve ark., 2003).

Çizelge 1. Mera durumu ve sağlığının sınıflandırılması

Mera Durum Sınıflaması		Mera Sağlığı Sınıflaması	
Hesaba katılan türlerin oranı (%)	Durum sınıfı	Toprağı kaplama oranı (%)	Sağlık sınıfı
76-100	Çok İyi	>70	Sağlıklı
51-75	İyi	55-70	Riskli
26-50	Orta	55	Sorunlu
0-25	Zayıf		

Elde edilen verilere tesadüf blokları deneme desenine göre varyans analizi

uygulanmıştır. Bitki ile kaplı alan ve botanik kompozisyon değerleri homojen bir

dağılım göstermedikleri için açılı transformasyon uygulandıktan sonra varyans analizi yapılmıştır. Grupların ortalaması LSD testi ile karşılaştırılmıştır (JMP 5.0.1, 2002).

BULGULAR ve TARTIŞMA

Bitki ile kaplı alan ve botanik kompozisyon

Başyurt köyü merasında 15 familyaya ait 41 bitki türünün tespiti yapılmıştır. Bunlardan

4 tanesi baklagiller, 7 tanesi buğdaygiller, geriye kalan 30 tanesi diğer familya bitkilerine ait olduğu görülmüştür. Aynı şekilde üç bitki türünün azalıcı (*Dactylis glomerata*, *Elymus repens*, *Sanguisorba minor*) ve iki bitki türünün de çoğaltıcı (*Hordeum bulbosum*, *Poa bulbosa*) olduğu belirlenmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Başyurt köyü merasının farklı kesimlerinde tespit edilen bitki türleri. bitki ile kaplı alan ve botanik kompozisyon değerleri

Familyası	Grubu	Tür Adı	A PARSELİ		B PARSELİ		C PARSELİ		D PARSELİ	
			BKA*	BKO*	BKA	BKO	BKA	BKO	BKA	BKO
<i>Fabaceae</i>	İstilacı	<i>Astragalus lineatus</i> Lam.	0.50	0.63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Fabaceae</i>	İstilacı	<i>Astragalus</i> sp.	0.50	0.63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Fabaceae</i>	İstilacı	<i>Astragalus gummifer</i> Lab.	1.50	1.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Fabaceae</i>	İstilacı	<i>Melilotus officinalis</i> (L.) Pall.	0.00	0.00	0.50	0.62	0.00	0.00	0.00	0.00
Toplam			2.5	3.2	0.5	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Poaceae</i>	Azalıcı	<i>Dactylis glomerata</i> L.	1.75	2.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Poaceae</i>	Çoğaltıcı	<i>Hordeum bulbosum</i> L.	17.50	22.22	26.25	32.51	8.75	12.15	4.75	6.25
<i>Poaceae</i>	Çoğaltıcı	<i>Poa bulbosa</i> L.	0.25	0.32	2.25	2.79	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Poaceae</i>	İstilacı	<i>Bromus squarrosus</i> L.	0.00	0.00	0.25	0.31	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Poaceae</i>	İstilacı	<i>Eremopoa persica</i> (Trin.) Roshev.	0.00	0.00	1.25	1.55	17.50	24.31	20.75	27.30
<i>Poaceae</i>	İstilacı	<i>Bromus tectorum</i> L.	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.39	5.75	7.57
<i>Poaceae</i>	Azalıcı	<i>Elymus repens</i> (L.) Gould	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.99
Toplam			19.5	24.8	30.0	37.2	27.3	37.8	32.0	42.1
<i>Apiaceae</i>	İstilacı	<i>Astrodaucus orientalis</i> (L.) Drude	0.00	0.00	1.25	1.55	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Asteraceae</i>	İstilacı	<i>Carduus</i> sp.	3.50	4.44	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Asteraceae</i>	İstilacı	<i>Achillea vermicularis</i> Trin.	2.00	2.54	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Asteraceae</i>	İstilacı	<i>Gundelia tournefortii</i> L.	11.50	14.60	10.50	13.00	21.00	29.17	16.50	21.71
<i>Asteraceae</i>	İstilacı	<i>Scorzonera mollis</i> M.Bieb.	0.50	0.63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Asteraceae</i>	İstilacı	<i>Crepis sancta</i> (L.) Bornm.	1.25	1.58	8.00	9.91	6.75	9.38	5.50	7.24
<i>Asteraceae</i>	İstilacı	<i>Anthemis</i> sp.	0.00	0.00	0.50	0.62	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Asteraceae</i>	İstilacı	<i>Anthemis cretica</i> L.	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.39	7.75	10.20
<i>Asteraceae</i>	İstilacı	<i>Sonchus</i> sp.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.50	7.24
<i>Asteraceae</i>	İstilacı	<i>Chardinia orientalis</i> (L.) Kuntze	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.32
<i>Boraginaceae</i>	İstilacı	<i>Anchusa azurea</i> Mill.	0.25	0.32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Boraginaceae</i>	İstilacı	<i>Onosma sericeum</i> WILLD.	1.00	1.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Brassicaceae</i>	İstilacı	<i>Thlaspi arvense</i> L.	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00	4.17	0.00	0.00
<i>Caryophyllaceae</i>	İstilacı	<i>Silene dichotoma</i> Ehrh.	5.00	6.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Caryophyllaceae</i>	İstilacı	<i>Minuartia</i> sp.	0.25	0.32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Caryophyllaceae</i>	İstilacı	<i>Minuartia hamata</i> (Hauksn.)	0.25	0.32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Euphorbiaceae</i>	İstilacı	<i>Euphorbia</i> sp.	0.50	0.63	0.00	0.00	1.50	2.08	0.25	0.33
<i>Geraniaceae</i>	İstilacı	<i>Erodium cicutarium</i> (L.) L'Hér.	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.39	0.00	0.00
<i>Lamiaceae</i>	İstilacı	<i>Thymus kotschyanus</i> Boiss. & Hohen.	3.00	3.81	0.25	0.31	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Lamiaceae</i>	İstilacı	<i>Mentha</i> sp.	0.25	0.32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Lamiaceae</i>	İstilacı	<i>Salvia</i> sp.	0.25	0.32	0.00	0.00	3.00	4.17	0.00	0.00
<i>Lamiaceae</i>	İstilacı	<i>Nepeta</i> sp.	0.00	0.00	0.25	0.31	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Lamiaceae</i>	İstilacı	<i>Ziziphora capitata</i> L.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	1.04	0.00	0.00
<i>Liliaceae</i>	İstilacı	<i>Allium</i> sp.	0.00	0.00	0.25	0.31	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Liliaceae</i>	İstilacı	<i>Eremurus spectabilis</i> M.Bieb.	0.00	0.00	0.00	0.00	2.50	3.47	2.00	2.63
<i>Ranunculaceae</i>	İstilacı	<i>Ranunculus arvensis</i> L.	0.00	0.00	28.25	34.98	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Rosaceae</i>	Azalıcı	<i>Sanguisorba minor</i> Scop.	22.50	28.57	0.25	0.31	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Rosaceae</i>	İstilacı	<i>Potentilla</i> sp.	1.75	2.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Rubiaceae</i>	İstilacı	<i>Galium</i> sp.	0.00	0.00	0.50	0.62	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Umbelliferae</i>	İstilacı	<i>Eryngium campestre</i> L.	3.00	3.81	0.25	0.31	4.25	5.90	5.50	7.24
Toplam			56.8	72.1	50.3	62.2	44.8	62.2	44.0	57.9
Genel Toplam			78.8		80.8		72.0		76.0	

*BKA= Bitki ile kaplı alan oranı (%), BKO=Botanik kompozisyon (%)

Başıyurt köyü merası dört parsel olarak incelenmiştir. Bitki ile kaplı alan oranı parseller arasında istatistiksel olarak bir farklılık göstermemiştir. Parsellerin bitki ile kaplı alan oranları %72.0-80.8 arasında değişim göstermiştir. Botanik kompozisyon oranlarına bakıldığında en yüksek baklagil oranının A parselinde olduğu görülmektedir. B parselinde %0.6 oranında belirlenen baklagillerle C ve D parsellerinde karşılaşmamıştır. Buğdaygillerin ve diğer familya bitkilerinin

oranları ise parseller arasında istatistiksel olarak bir farklılık göstermemiştir. Buğdaygillerin oranı %24.8-42.1, diğer familya bitkilerinin oranı da %57.9-72.1 arasında değişim göstermiştir. Genel ortalamalara bakıldığında Başıyurt köyü merasında bitki ile kaplı alan oranı %76.9, baklagillerin oranı %0.9, buğdaygillerin oranı %35.5 ve diğer familya bitkilerinin oranı ise %63.6 olarak belirlenmiştir (Çizelge 2, 3).

Çizelge 3. Başıyurt köyü merasının bitki ile kaplı alan, botanik kompozisyon ve hesaba katılan türlerin oranı

Mera parselleri	Bitki ile Kaplı Alan (%)	Botanik Kompozisyon (%)			Hesaba katılan türlerin oranı (%)
		Baklagil	Buğdaygil	Diğer Familya	
A-Kesimi	78.8	3.2 a	24.8	72.1	50.8
B-Kesimi	80.8	0.6 b	37.2	62.2	20.3
C-Kesimi	72.0	0,0 b	37.8	62.2	12.2
D-Kesimi	76.0	0,0 b	42.1	57.9	7.2
Ortalama	76.9	0.9	35.5	63.6	22.6
Önem	--	**	--	--	--
CV (%)	4.6	81.8	19.2	13.2	--

Bitki ile kaplı alan oranı yüksek olmasına rağmen, mera durumu zayıf olarak tespit edilmiştir. Bu durum, Rize ilinde lup yöntemi kullanılarak yürütülen bir çalışma ile benzerlik göstermektedir. Çalışmada bitkilerin toprağı kaplama oranı %82.4, buğdaygillerin botanik kompozisyonundaki oranı %33.4, baklagillerin oranı %5.75 ve diğer familyaların oranı %60.9 olarak tespit edilmiştir. Mera kalite derecesi 2.45 ve mera durumu zayıf olarak belirlenmiş ve ıslah çalışmaları yapılması yönünde tavsiyeler yapılmıştır (Bakoğlu ve ark., 2019). Benzer bir durum yine Rize ili Çamlıhemşin ilçesinde yürütülen bir çalışmada da ortaya çıkmıştır. Bu çalışmada da bitki ile kaplı alan oranı %70.75 olarak tespit edilmesine rağmen mera kalite derecesi 2.38 oranı ile zayıf olarak belirlenmiş ve zayıf olan meranın iyileştirilmesi için ıslah yoluna gidilmesi gerektiği sonucuna varılmıştır (Baykal ve ark., 2020).

Mera durumu ve sağlığı

Mera durumunda dikkate alınan azalıcı ve çoğaltıcıların oranı ortalama 7.2-50.8 arasında değişim göstermiştir. A kesimi orta

mera durumuna sahip iken, geriye kalan kesimler zayıf mera derecesine sahip olmuştur. Tüm kesimlerin ortalaması olarak Başıyurt köyü merasının durumu 22.6 olarak belirlenmiştir ve bu değer “zayıf mera” derecesine tekabül etmektedir. Ancak merada bitki ile kaplı alan oranı yüksek olduğundan mera sağlığı sınıflandırılmasında mera, sağlıklı mera sınıfında yer almıştır (Çizelge 1, 3). Meralarda azalıcı ve çoğaltıcı türlerin varlığı üzerinden mera durumunun ve sağlığının belirlendiği çalışmalara bakıldığında; Çankırı ili meralarının mera durumu ve sağlığının belirlenmesi amacıyla yürütülen çalışmada, genel olarak incelenen 41 meranın 37’sinin orta ve zayıf olduğu ve bu nedenle Çankırı ili meralarının bozulmuş olduğu ve mera yönetim ve ıslah yöntemlerine başvurulması gerektiği sonucuna varılmıştır (Ünal ve ark., 2012). Yine aynı yöntem ile Diyarbakır ili Çermik ilçesinde dört farklı köy merasında mera durumunun ve sağlığının belirlenmesi amacıyla yürütülen çalışmada, tüm meraların “zayıf mera” ve biri riskli

diğerlerinin sağlıklı mera sınıfında olduğu sonucuna varılmıştır (Seydoşoğlu, 2018).

Baskın türler

Merada karşılaşılan türlerin botanik kompozisyona katılma oranları dikkate alındığında, baskın türlerin *Gundelia tournefortii* (%19.62), *Hordeum bulbosum* (%18.28) ve *Eremopoa persica* (%13.29) olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 2). Benzer bir şekilde Bingöl ili Ormanardı köyü merasının botanik kompozisyonun belirlenmesi amacıyla yürütülen çalışmada yaygın türlerin *Gundelia tournefortii*, *Aegilops umbellulata*, *Taeniatherum caput-medusae* ve *Poa bulbosa* türleri olduğu sonucuna varılmıştır (Tutar ve Kökten, 2018). Adana ili Tufanbeyli ilçesi meralarında yürütülen bir çalışmada en yaygın türlerin *Eryngium campestre*, *Chrysopogon gryllus*, *Bromus danthoniae*, *Hordeum bulbosum*, *Astragalus bicolor*, *Sanguisorba minor*, *Dorycnium graecum* ve *Trifolium arvense* olduğu belirlenmiştir (Çınar ve ark., 2018).

SONUÇ

Elazığ ili Karakoçan ilçesi Başyurt köyü merasında 41 bitki türü tespit edilmiştir. Bu türlerin 2'si çoğaltıcı, 3'ü azaltıcı geriye kalan 36'sının istilacı olduğu belirlenmiştir. Her ne kadar bitki ile kaplı alan oranı yüksek olarak belirlenmiş olsa da bu oranı oluşturan bitki türlerinin çoğunluğunun (%87.8) istilacı nitelikte olduğu belirlenmiştir. Bu oran Başyurt merasının iklims mera niteliğinden ne kadar uzaklaştığının bir ölçüsüdür. Baklagil oranının eseri düzeyde olması da bu gerçeği desteklemektedir. Her ne kadar mera sağlığı açısından Başyurt merası, sağlıklı olarak bulunmuş olsa da, mera durumu açısından bakıldığında meranın “zayıf mera” olduğu belirlenmiştir. Merada münavebeli otlatma sistemine geçilmesi, bu amaçla çiftçi ve çoban eğitimlerinin verilmesi, meranın gübreleme yoluyla vejetasyon yapısının iyileştirilmesi, mera üzerindeki baskının azaltılması amacıyla Başyurt köyünde hayvancılık ile iştigal eden üreticilere yem bitkileri tohum desteğinin sağlanması ve

merada üniform otlatılmanın yapılabilmesi için meranın farklı noktalarına suluk, tuzluk ve bir adet gölgeliğinin yerleştirilmesi tavsiye edilmektedir.

KAYNAKLAR

- Altın, M., Gökkuş, A., Koç, A. 2011a. Çayır ve Mera Yönetimi 1.Cilt (Genel İlkeler). Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü, İstanbul.
- Altın, M., Gökkuş, A., Koç, A. 2011b. Çayır ve Mera Yönetimi 2.Cilt (Temel İlkeler). Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü.
- Aydın, A., Çağan, E., Başbağ, M. 2014. Mardin ili derik ilçesinde yer alan bir meranın botanik kompozisyonunun belirlenmesi. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi, 2 (özel sayı), 1625–1630.
- Bakoğlu, A., Baykal, H., Çatal, M.İ. 2019. Handüzü yaylasının botanik kompozisyonu üzerine bir çalışma. Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology, 7(9): 1339–1343.
- Baykal, H., Çatal, M.İ., Bakoğlu, A. 2020. Çamlıhemşin-Palovit yaylasının botanik kompozisyonu üzerine bir araştırma. Türkiye Ormancılık Dergisi, 21(2): 136–140.
- Çağan, E., Aydın, A., Başbağ, M. 2014. Korunan ve otlatılan iki farklı doğal alanın botanik kompozisyon açısından karşılaştırılması. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi, 2 (özel sayı): 1734–1741.
- Çağan, E., Başbağ, M. 2016. Bingöl ili merkez ilçesi yelesen-dikme köylerinin farklı yöney ve yükseltilerde yer alan mera kesimlerinde botanik kompozisyon ve ot veriminin değişimi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 53(1): 1–9.
- Çınar, S., Hatipoğlu, R., Avcı, M., İnal, İ., Yücel, C. 2018. Adana ili tufanbeyli ilçesi meralarının botanik kompozisyonunun belirlenmesi üzerine bir araştırma. Türk Doğa ve Fen Dergisi, 7(2): 21–29.
- JMP 5.0.1. 2002. A Business Unit of SAS. USA:SAS Instute.

Koç, A., Gökkuş, A., Altın, M. 2003. Mera durumu tespitinde dünyada yaygın olarak kullanılan yöntemlerin mukayesesi ve Türkiye için bir öneri. 5.Tarla Bitkileri Kongresi, 13-17 Ekim Diyarbakır (ss. 36–41). 13-17 Ekim 2003, Diyarbakır.

Kökten, K., Tanrıverdi, H. 2020. Muş ili kıyıbaşı köyü merasının farklı yöneylerinin botanik kompozisyonunun belirlenmesi. Euroasia Journal of Mathematics, Engineering, Natural & Medical Sciences, 8(9): 247–258.

MGM. 2021. Tarım ve Orman Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü, <http://www.mgm.gov.tr> (Erişim Tarihi: 10.02.2021).

Öten, M., Kiremitci, S., Erdurmuş, C., Soysal, M., Kabaş, Ö., Avcı, M. 2016. Antalya ilindeki bazı meraların botanik kompozisyonunun belirlenmesi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 47(1): 23–30.

Serin, Y. 2008. Türkiye'nin Çayır ve Mera Bitkileri. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü Çayır, Mera, Yem Bitkileri ve Havza Geliştirme Daire Başkanlığı.

Seydoşoğlu, S. 2018. Bazı doğal mera alanlarının bitki örtüsü özellikleri, mera durumu ve sağlığının belirlenmesi. Türkiye Ormancılık Dergisi, 19(4): 368–373.

Seydosoglu, S., Kökten, K., Saruhan, V., Sevilmiş, U. 2019. Status and Health of Some Natural Pastures in Southeast Anatolia Region of Turkey. Range Management and Agroforestry, 40(2): 181–187.

Seydoşoğlu, S., Saruhan, V., Mermer, A. 2015. Diyarbakır ili eğil ilçesi kıraç meralarının botanik kompozisyonunun belirlenmesi. Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi, 2(2): 76–82.

Tükel, T., Hatipoğlu, R. 2005. Çayır-Mera Amejanajmanı. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Genel Yayın No:191, Adana.

Tutar, H., Kökten, K. 2018. Bingöl il merkezine bağlı ormanardı köyü merasının botanik kompozisyonunun belirlenmesi. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri, 6(1): 13–23.

Ünal, S., Mutlu, Z., Mermer, A., Urla, Ö., Ünal, E., Özaydın, K. A., Aslan, S. 2012. Çankırı ili meralarının mera durumu ve sağlığının belirlenmesi üzerine bir çalışma. Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi, 5(2): 131–135.

Bihter ÇOLAK ESETLİ^{1a*}

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

^{1a}**ORCID:** 0000-0001-5707-2011

*Sorumlu yazar:

bihter.colak@ege.edu.tr

DOI

<https://doi.org/10.46291/ISPECJASv.015iss3pp697-703>

Alınış (Received): 05/05/2021

Kabul Tarihi (Accepted): 10/06/2021

Anahtar Kelimeler

Tilia spp., ıhlamur, mikroelement,
ağır metal, akümülayon

Keywords

Tilia spp., linden, micro nutrient
elements, heavy metal, accumulation

İhlamur Yaprak ve Çiçeklerinin Bazı Mikro Element ve Ağır Metal İçerikleri

Özet

Ülkemizde pek çok farklı sağlık probleminin tedavisinde destek amaçlı olarak yaygın tüketilen ıhlamur, genellikle doğadan toplanır. Ancak sağlık üzerine olumlu etkilerinin yanı sıra iyi bir biyoidikatör ve ağır metal akümülatörü olan ıhlamur bitkisinin tüketiminde dikkatli olunması önerilmektedir. Çalışmamızda, İzmir ili ve çevresindeki park ve açık alanlar ile farklı aktar ve satış noktalarından toplanan ıhlamur bitkisinin çiçek ve yapraklarında bazı mikro besin elementleri (Fe, Mn, Cu, Zn ve B) ile toksik ağır metal (Co, Cd, Cr, Ni ve Pb) içerikleri saptanmıştır. İhlamurun zengin mineral içeriğine sahip olduğu ancak bazı mikro element ve ağır metallerin kritik düzeylerde bulunduğu belirlenmiştir.

Micro Nutrient and Heavy Metal Contents of Linden Leaves and Flowers

Abstract

Linden is widely consumed as a supplement for the treatment of many different illnesses in Turkey and generally it is wild harvested. However, it is recommended to be careful in its consumptions since it is a good bioindicator and heavy metal accumulator, even though has positive effects on health. With this objective, linden leaves and flowers were collected from different herbalists and green areas in the densely populated districts of Izmir Municipality. Some of the micro nutrients (Fe, Mn, Cu, Zn and B) and toxic heavy metals (Co, Cd, Cr, Ni, and Pb) were measured. It has been determined that linden is rich in minerals, but some micro nutrients and heavy metals are at critical levels.

GİRİŞ

İhlamurgiller (Tiliaceae) familyası, özellikle tropikal ve subtropikal bölgelerde yetişen 40 cinsi ve 350'den fazla türü bulunan, haziran-temmuz aylarında sarıçiçekler açan ağaçlardır. Ülkemizde, “*Tilia cordata* Mill.” ve “*Tilia platyphyllos* Scop.” ile söz konusu bu iki türün melezi olan “*Tilia x vulgaris* Heyne” türüne ait ihlamur çiçeklerinin kurutularak çay halinde tüketimi yaygındır. Avrupa Farmakopesi'nde kayıtlı olan ihlamur çiçeği (*Tilia flos*) ve çiçek sapının bağlı olduğu brakte yaprakları, drog olarak tanımlanır (Başer, 2009; Tenche-Constantinescu ve ark., 2015). Tamamen açılmadan önce brakteler ile birlikte çiçek toplanır, gölgede kurutulur ve soğuk algınlığı, histeri, hipokondri, migren, hazımsızlık, spazmlar, karaciğer vb. hastalıkların tedavisinde destek amaçlı kullanılmaktadır. Aynı zamanda kozmetik ve ilaç sanayinde de yer alan ihlamur, güçlü kök yapısı ve uzun ömürlü olması nedeni ile kent peyzaj tasarımı da çok tercih edilmektedir (Soukand ve ark., 2013).

Artan nüfusa paralel olarak sanayinin hızla gelişmesi, doğal kaynakların tüketimi ve çevre kirliliğinin artması sonucunda bitkisel üretimde de bir takım sıkıntılar ortaya çıkmaya başlamıştır. Son yıllarda kirliliğin bitkiler üzerindeki etkilerini araştıran ve olası ağır metal birikimini inceleyen çalışmalarda, besin zinciri içinde yer alan bazı bitkilerin biyoakümülatör özelliğe sahip olmasının toplum sağlığı için tehdit oluşturabileceği bildirilmiştir (Chizzola ve ark., 2003; Sevik ve ark., 2019a; Çelim ve Gülser, 2020). İhlamur çeşitlerinin (*Tilia* spp.), kentsel ve endüstriyel alanlardaki hava kirliliğinin tahmin edilmesine yönelik biyoakümülatör veya biyoindikatör olarak kullanımına yönelik çok sayıda araştırma bulunmaktadır (Braun ve ark., 2007; Tenche-Constantinescu ve ark., 2015; Abacıoğlu ve ark., 2019). İhlamur yapraklarının dönemsel olarak kontrol edilmesi önerilmekte, özellikle Pb, Cr, Fe, Ni, Zn ve Mn elementlerinin birikim gösterebileceği

bildirilmektedir (Bargagli, 1998; Piczak ve ark., 2003).

Bu çalışmada, halk arasında tüketimi çok yaygın bir tıbbi bitki olan ihlamurun yaprak ve çiçeklerinin mineral bileşimlerine yönelik bir veri tabanı oluşturmak amacıyla bazı mikro besin elementleri ile ağır metal içerikleri belirlenmiştir. İhlamur, İzmir ilinin yoğun nüfuslu ilçelerindeki park ve açık alanlarda yetişen ağaçlardan ve farklı aktar/satış noktalarından sağlanmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal

İzmir'in farklı nüfus yoğunluğuna sahip ilçelerdeki park ve açık alanlarda yetişen ihlamur ağaçlarından 15, yine aynı ilçelerdeki farklı aktar ve satış noktalarından 16 ihlamur örneği sağlanmıştır. 2018 yılı mayıs, haziran ve temmuz aylarında toplam 31 adet ihlamur örneği yaprak ve çiçek olarak ayrılmış, bazı mikro besin elementleri (Fe, Mn, Cu, Zn ve B) ile ağır metal (Co, Cd, Cr, Ni, ve Pb) içerikleri belirlenmiştir.

Yöntem

İhlamur örnekleri laboratuvara getirilmiş ve 60-65 °C'de sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulmuştur. Her numuneden 5 gr tartılarak 500 °C'de fırınında kül haline getirilmiştir. Kül daha sonra 1:1 HCl çözeltisi ile ekstrakte edilerek, mineral tayini analizi için hazırlanmıştır (Kacar ve İnal, 2010; Ergün ve ark., 2012). Örneklerdeki bazı mikro elementler (Fe, Cu, Mn, Zn) ile ağır metal (Co, Cd, Cr, Ni, ve Pb) içerikleri Atomik Absorbsiyon Spektrofotometre ile ölçülerek belirlenmiştir (Munter ve Grande, 1981). İhlamur yaprak ve çiçeklerinde toplam bor (B), kuru yakılan örneklerde Azomethin-H yöntemiyle saptanmıştır (Wolf, 1971). Mikro bitki besin element ve ağır metal içerikleri, 105 °C'de örneklerin kurutulmasına dayalı gravimetrik yöntemle göre belirlenen kuru madde ağırlığı esas alınarak değerlendirilmiştir (Kacar ve İnal, 2010). Analizlerin doğruluk kontrolü için NIST marka referans elma yaprağı (1515) kullanılmıştır.

Elde edilen veriler, SPSS 10.0 istatistik programı ile değerlendirilmiş ve veriler arasındaki karşılaştırma için varyans analizi uygulanmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

İzmir'in farklı nüfus yoğunluğuna sahip ilçelerinde park ve açık alanlarda yetişen ıhlamur ağaçlarından 15, yine aynı ilçelerdeki aktar ve satış noktalarından 16 ıhlamur örneği sağlanmıştır. ıhlamur örnekleri yaprak ve çiçek olarak ayrılmış, mikro element (Fe, Cu, Zn, Mn ve B) ve toksik ağır metal (Co, Cd, Pb, Ni ve Cr) içerikleri Çizelge 2 ve 3'de verilmiştir. İnsanlar için mikro besin elementleri, büyüme, normal fizyolojik işleyiş ve

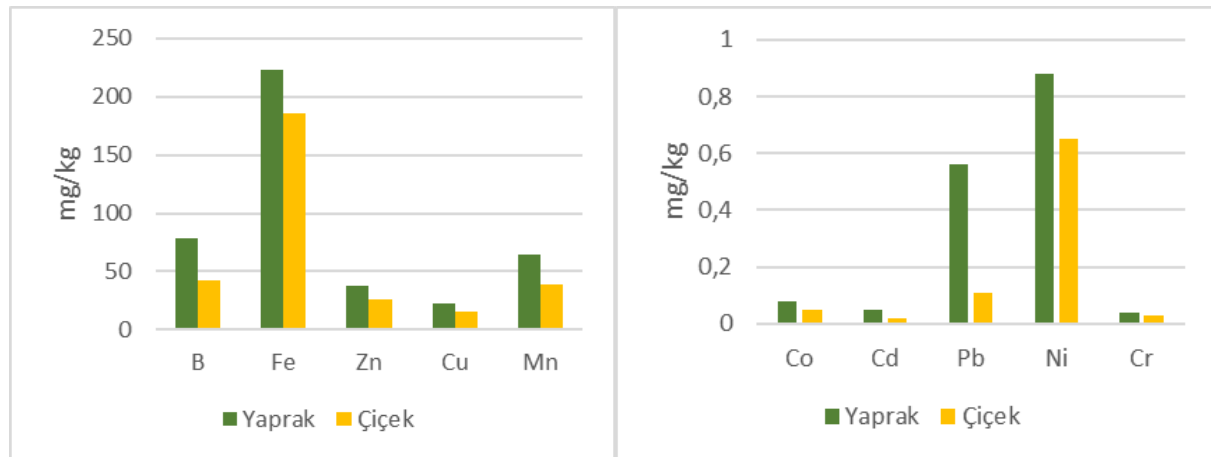
yaşamın korunması için gerekli olan, genellikle vücudun günlük 100 mg'dan daha az miktarlarda ihtiyaç duyduğu mineraller olarak tanımlanmaktadır. Genellikle tüm canlı organizmaların biyokimyasal fonksiyonlarında çok düşük konsantrasyonlarda bile önemli işlevlere sahip olan mikro besinlerin faydaları, yüksek konsantrasyonlarda bulunduklarında tamamen tersine dönebilmektedir (Marschner, 1995). Yenilebilir bitkiler, tıbbi ve aromatik bitkiler ile sebzelerde, tavsiye edilen ağır metal konsantrasyon seviyeleri Çizelge 1'de verilmiştir (Fao/Who,1984; Who, 1989; 1996; 2005).

Çizelge 1. Farklı bitkiler için izin verilen maksimum ağır metal değerleri (mg/kg)

	Co	Cd	Pb	Ni	Mn	Cr	Cu	Zn	Fe	Kaynaklar
Yenilebilir/Tıbbi ve Aromatik Bitkilerde	0.2	0.21	0.43	1.63	2	0.02	3	27.4	20	FAO/WHO 1984 WHO, 2005
Sebzelerde	-	0.20	0.30	67.9	-	1.30	73.3	99.4	425.5	WHO, 1989
Bitkilerde	-	0.02	2	10	-	1.30	10	-	-	WHO, 1996

Bitki organlarındaki element konsantrasyonlarının birbirinden farklı olduğu bilinmektedir (Türkyılmaz ve ark., 2018; Sevik ve ark., 2019). Çalışmamızda da ıhlamur yapraklarının, çiçeklerine göre

daha yüksek miktarda mikro besin elementi (B, Fe, Zn, Cu, Mn) ve toksik ağır metal (Co, Cd, Pb, Ni ve Cr) içerdiği görülmektedir (Şekil 1).



Şekil 1. ıhlamur yaprak ve çiçeklerindeki mikro element ve ağır metal değişimi

ıhlamur yaprağı ve çiçeğinde en fazla Fe, en az Cu tespit edilmiştir. Park ve açık alanlardan toplanan ıhlamur yapraklarında

235 mg/kg, çiçeklerinde 196 mg/kg Fe bulunurken, aktar ve satış noktalarından alınan ıhlamur yapraklarında 210 mg/kg,

çiçeklerinde 175 mg/kg Fe belirlenmiştir (Çizelge 2). Demir, canlı sağlığı için çok önemli bir mikro elementtir ve Dünya Sağlık Örgüt'ü (Fao/Who, 1984) yenebilir bitkilerde 20 mg/kg sınır değerini bildirmiştir. Ihlamur yaprak ve çiçeklerindeki Fe içeriğinin, bu sınırın üzerinde olduğu görülmektedir. Bakır, bitkiler, hayvanlar ve insanlar için hayati bir elementtir ancak fazla alımı sağlık sorunlarına neden olabilmektedir.

Bitkilerde Cu'nın genel olarak 16-20 mg/kg arasında değiştiği vurgulanmaktadır (Mengel ve Kirkby, 2004). Ihlamur yaprak ve çiçeğindeki Cu konsantrasyonunun bildirilen değerlerle uyumlu olduğu ancak yenebilir/tıbbi aromatik bitkiler için bildirilen limit değerin (3 mg/kg) üzerinde olduğu görülmektedir (Fao/Who, 1984). Yetişkinlerin 2.5 mg Cu alması günlük ihtiyacını karşılamaktadır.

Çizelge 2. Ihlamur yaprak ve çiçeklerinin bazı mikro element içerikleri (mg/kg)

Elementler	Ihlamur			
	Park/Açık Alan	Aktar/Satış noktaları		
	Yaprak	Çiçek	Yaprak	Çiçek
B	82 ^a ±9.55 ^b	45±3.25	75±8.50	38±3.00
Fe	235±31	196±20	210±26	175±15
Zn	34±3.20	22±2.50	42±3.50	30±2.80
Cu	20±2.05	15±1.50	24±1.80	16±1.40
Mn	71±9.00	39±8.50	59±8.00	36±8.00

a, ort.; b, standart sapma

Birçok gıda ve özellikle bitkisel ürünler B açısından zengindir, ancak WHO, sağlıklı bir yetişkinin günlük diyetinde 1-13 mg B alabileceğini belirtmektedir (Demirtaş, 2010). Park ve açık alanlardan toplanan ıhlamur yapraklarında 82 mg/kg, çiçeklerinde 45 mg/kg B bulunurken, aktar/satış noktalarından sağlanan ıhlamur yapraklarında 75 mg/kg, çiçeklerinde 38 mg/kg B belirlenmiştir. Çinko, temel mikro besin elementidir ve günde 15 mg tüketilmesi önerilmektedir (Samur, 2008). Yenebilir bitkiler için WHO (1999) tarafından 27.4 mg/kg sınır değeri bildirilmiştir. Çalışmada, park ve açık alanlardan toplanan ıhlamur yapraklarında 34 mg/kg, çiçeklerinde 22 mg/kg Zn bulunurken, aktar/satış noktalarından sağlanan ıhlamur yapraklarında 42 mg/kg, çiçeklerinde 30 mg/kg Zn tespit edilmiştir. Bitkilerde 20-200 mg/kg Mn bulunabilmektedir. Ancak yenebilir/tıbbi aromatik bitkilerde 2 mg/kg Mn limit değeri

bildirilmiştir (FAO/WHO, 1984). Ihlamur Mn içeriklerinin literatürlerle uyumlu, limit değerlerin üzerinde olduğu görülmektedir (Çizelge 2). Ağır metal kirliliğinin en önemli kaynağı, endüstriyel faaliyetler ile trafik yoğunluğu olarak bildirilmektedir (Martley ve ark., 2004; Abacıoğlu ve ark., 2019). Kent içi bitkisel üretim yapılan alanlarda, trafik yoğunluğuna bağlı olarak ağır metal konsantrasyonlarının artabileceği saptanmıştır (Galal ve ark., 2015). Morfolojisi, yapısı ve yaprak yüzeyinin epikütiküler mum özelliği nedeni ile kentsel alanlarda yetişen ıhlamur ağaçlarının yaprakları, atmosfer kirliliğinin tespiti için uygun biyomonitörler olarak kullanılmaktadır (Bargagli, 1998; Tenche-Constantinescu ve ark., 2015; Abacıoğlu ve ark., 2019). Çalışmada, ıhlamur yapraklarının ağır metal içeriklerinin çiçeklere göre daha yüksek olduğu görülmektedir (Şekil 1).

Çizelge 3. Ihlamur yaprak ve çiçeklerinin toksik ağır metal içerikleri (mg/kg)

Elementler	Ihlamur			
	Park/Bahçe	Aktar/Satış noktaları		
	Yaprak	Çiçek	Yaprak	Çiçek
Co	0.08 ^a ±0.03 ^b	0.05±0.02	0.07±0.02	0.04±0.01
Cd	0.07±0.02	0.03±0.01	0.04±0.01	0.02±0.01
Pb	0.60±0.05	0.14±0.03	0.51±0.04	0.08±0.02
Ni	0.92±0.05	0.72±0.06	0.85±0.05	0.58±0.05
Cr	0.05±0.02	0.04±0.01	0.04±0.01	0.03±0.01

a, ort.; b, standart sapma

Topraklarda Pb çözünürlüğünün çok düşük olması nedeni ile karasal bitkiler, hava kirliliği, partikül boyutu ve iklime bağlı olarak, stomaları aracılığıyla Pb'ü bünyelerine daha kolay alabilirler (Alloway, 1995). Ancak bitkilerde Pb, fizyolojik (fotosentez, enzim aktivitesi, besin alımı geriliği vb.) ve morfolojik (büyümeyi azaltma, toksisite/eksiklik belirtileri vb.) bozukluklara neden olabilmektedir (Dağhan ve ark., 2021). Dünya Sağlık Örgüt'ü (Who,1999) tıbbi ve aromatik bitkiler için 0.43 mg/kg Pb ve 0.21 mg/kg Cd bildirmiştir. Bitkisel ilaçlarda limit değer Pb için 10 mg/kg, beslenme ile ise 3 mg/hafta Pb alımı önerilmektedir (Who, 1998). Çalışmada, ıhlamur yaprak Pb içeriklerinin bildirilen değerin biraz üzerinde olduğu görülmektedir. Ancak ıhlamurun yaygın tüketilen kısmı çiçekleridir ve çiçek Pb içerikleri limit değerin altında bulunmuştur. Park ve açık alanlar ile aktar/satış noktalarından sağlanan ıhlamur yaprak ve çiçek Cd içeriklerinin, bildirilen limit değerlerin altında olduğu görülmektedir (Çizelge 3). Dağhan ve ark. (2013), Ni'in kritik miktarını, hassas bitkilerde >10 mg/kg, hafif toleranslı bitkilerde >50 mg/kg olarak bildirmişlerdir. EPA, günlük Ni alımının 1 mg'dan daha az olmasını önermiştir (McGrath ve Smith, 1990). Mevcut çalışmadaki Ni verileri, bildirilen değerlerin altındadır. Dünya Sağlık Örgüt'ü (FAO/WHO, 1984; WHO, 1996) tıbbi ve aromatik bitkilerde 0.02 mg/kg Cr ve 0.20 mg/kg Co, genel bitkiler için ise 1.30 mg/kg Cr limit değerini bildirmiştir. Who (2007), işlenmemiş bitkisel materyallerde 2.0

mg/kg Cr ve 0.48 mg/kg Co, işlenmiş bitkisel materyallerde 0.02 mg/gün Cr önermektedir. Çalışmada ıhlamur yaprak ve çiçek Cr içeriklerinin, işlenmemiş bitkisel materyal limit değerlerinin altında olduğu görülmektedir (Çizelge 3). Ihlamur Co içerikleri ise bildirilen limit değerlerin altında bulunmuştur. Farklı çalışmalarda, tüm canlılar için eser miktarda Ni, Al, Cr ve Co' ın gerekli olduğu vurgulanmaktadır (Özcan, 2004; Imelouane ve ark., 2011; Çolak Esetlili ve ark., 2014).

SONUÇ

Ülkemizde pek çok farklı sağlık probleminin tedavisinde destek amaçlı yaygın bir tüketime sahip ıhlamurun mikro element ve toksik ağır metal içeriklerinin belirlenmesi gıda güvenliği açısından önemlidir. Çalışmamızda ıhlamurun zengin mineral içeriğine sahip olduğu görülmektedir. Özellikle park ve açık alanlardan toplanan ıhlamur yaprak ve çiçekleri, aktar/satış noktalarından sağlanan ıhlamurlara göre bazı mikro element (B, Fe, Mn) ve ağır metalleri (Cd, Pb, Ni) daha fazla içermesi dikkat çekicidir. Ihlamurun yetiştiği toprağın fiziksel ve kimyasal özellikleri ile ortamdaki endüstriyel kirlenici etmenler ve trafik yoğunluğunun mikro element ve ağır metal birikimi üzerine etkili olabileceği düşünülmektedir. Ayrıca, ıhlamur çiçeklerinde mikro element ve ağır metal içeriklerinin daha düşük bulunması, ıhlamurun yaygın tüketilen kısmının çiçekleri olması nedeniyle önemlidir. Bu bağlamda, ıhlamurun sağlık dostu tedariki sürecinde, mümkünse büyüme koşullarının kontrol edilmesi ve dönemsel olarak toksik

metal içeriklerinin izlenmesi tavsiye edilmektedir.

KAYNAKLAR

Abacıoğlu, E., Akarsu, H., Özer Genç, Ç., Öztürk, A. 2019. Changes in some heavy metal concentrations due to organ and traffic density in *Tilia tomentosa*. Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology, 7(12): 2275-2281.

Alloway, B.J. 1995. Soil process and the behavior of heavy metals, p. 11-38. In: Alloway B.J. (Ed). Heavy metal in soils, Second edition, Blackie Academic Professional an import from Chapman & Hal.

Bargagli, R. 1998. Trace elements in terrestrial plants. An ecophysiological approach to biomonitoring and biorecovery. Ed. Springer-Verlag, Berlin, 324 p.

Başer, K.H.C. 2009. Ihlamur (*Tilia* spp.). tema. Bağbahçe, Çevre Bahçe Çiçek Dergisi, 24.

Chizzola, R., Michitsch, H., Franz, C. 2003. Monitoring of metallic micronutrients and heavy metals in herbs, spices and medicinal plants from Austria. European Food Research and Technology 216: 407-411.

Braun, M., Margitai, Z., Tóth, A., Leermakers, M. 2007. Environmental monitoring using linden tree leaves as natural traps of atmospheric deposition: A pilot study in Transylvania, Romania. AGD Landscape and Environment, 1(1): 24-35.

Çelim, S., Gülser, F., 2020. Farklı demir formlarının kadmiyum stresi altındaki fasulye (*Phaseolus vulgaris* L. var Nana) bitkisinin gelişiminde meydana getirdiği değişimler. ISPEC Tarım Bilimleri Dergisi, 4(4): 1006-1024.

Çolak Esetlili, B., Pekcan, T., Çobanoğlu, O., Aydogdu, E., Turan, S., Anaç, D. 2014. Essential plant nutrients and heavy metals concentrations of some medicinal and aromatic plants. J Agr Sci 20: 239-247.

Dağhan, H., Uygur, V., Köleli, N., Arslan, M., Eren, A. 2013. The effect of heavy metal treatments on uptake of

nitrogen, phosphorus and potassium in transgenic and non-transgenic tobacco plants. Tarım Bilimleri Dergisi 19: 129-139.

Dağhan, H., Uygur, V., Eren, A. 2021. Lead phytoremediation potential of wild type and transgenic tobacco plants. ISPEC Tarım Bilimleri Dergisi 5(1): 168-182.

Demirtaş, A. 2010. Significance of boron for human nutrition and health. Journal of Agricultural Faculty of Atatürk University 41(1): 75-80.

Ergün, N., Yolcu, H., Özçubukçu, S. 2012. Heavy metal accumulation some medicinal plants on Amanos mountains. BIBAD 5(1): 21-23.

Galal, T.M., Shehata, H.S. 2015. Bioaccumulation and translocation of heavy metals by *Plantago major* L. grown in contaminated soils under the effect of traffic pollution. Ecological Indicators, 48: 244-251.

Imelouane, B., Tahri, M., Elbastrioui, M., Aouinti, F., Elbachiri, A. 2011. Mineral contents of some medicinal and aromatic plants growing in Eastern Morocco. Journal of Material Environmental Science 2(2): 104-111.

Kacar, B. 1972. Chemical analysis of plant and Soil-II, plant analysis. Ankara University, Faculty of Agriculture, Ankara.

Kacar, B., İnal, A. 2010. Plant Analysis. Nobel, Ankara.

Marschner, H. 1995. Mineral nutrition of plants. Academic Press, London, p. 24-28.

Martley, E., Gulson, B., Pfeifer, H.R. 2004. Metal concentrations in soils around the copper smelter and surrounding industrial complex of Port Kembla, NSW Australia. Science of The Total Environment, 325: 113-127.

Munter, R.C., Grande, R.A. 1981. Plant tissue and soil extract analysis by icp atomic emission spectrometry. In: Developments in Atomic Plasma Spectrochemical Analysis. Ed. R. M. Barnes, Heyden and Song London, England, 653-672.

Özcan, M. 2004. Mineral contents of some plants used as condiments in Turkey. Food Chemistry 84: 437-440.

Piczak, K., Lesniewicz, A., Zyrnicki, W. 2003. Metal concentrations in deciduous tree leaves from urban areas in Poland. *Environ Monit Assess.*, 86:273-287.

Sevik, H., Özel, HB., Çetin, M., Özel, HU., Erdem, T. 2019a. Determination of changes in heavy metal accumulation depending on plant species, plant organism, and traffic density in some landscape plants. *Air Quality, Atmosphere & Health*, 1-7.

Sevik, H., Çetin, M., Özel, HB., Pınar, B. 2019b. Determining toxic metal concentration changes in landscaping plants based on some factors. *Air Quality, Atmosphere & Health*, 12(8): 983-991.

Soukand, R., Quave, CL., Pieroni, A., Pardo-de-Santayana, M., Tardío, J., Kalle, R., Łuczaj, L., Svanberg, I., Kolosova, V., Aceituno-Mata, L., Menendez-Baceta, G., Kołodziejska-Degórska, I., Piroznikow, E., Petkevicius, R., Hajdfari, A., Mustafa, B. 2013. Plants used for making recreational tea in Europe: a review based on specific research sites. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 9(1): 58.

Țenche-Constantinescu, A.M., Madosa, E., Chira, D., Hernea, C., Enche-Constantinescu, RV., Lalescu, D., Borlea, GF. 2015. *Tilia* spp.-Urban trees for future. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 43(1): 259-264.

Türkyılmaz, A., Sevik, H., Çetin, M. 2018. The use of perennial needles as bio-

monitors for recently accumulated heavy metals. *Landsc. Ecol. Eng.* 14(1):115–120.

FAO/WHO 1984. Contaminants. In *codex Alimentarius*, Vol XVII, Ed.1 FAO/WHO codex Commissopn, Rome.

Wolf, B. 1971. The determination of boron in soil extracts, plant material components, manures, waters and nutrient solutions, *Soil Sci. Plant Anal.*, 2(5): 363-374.

World Health Organization (WHO) 1989. Report of 33rd meeting, Joint FAO/WHO Joint Expert Committee on Food Additives, Toxicological evaluation of certain food additives and contaminants No. 24, International Programme on Chemical Safety, WHO, Geneva.

World Health Organization (WHO) 1998. Quality control methods for medicinal plant materials. WHO Geneva Switzerland.

World Health Organization (WHO) 1999. WHO monographs on selected medicinal plants, vol.1, World Health Organization Geneva, Switzerland.

World Health Organization (WHO) 2005. Quality Control Methods for Medicinal Plant Materials, Revised, Wong, M.K., Tan, P., Wee. Geneva.

World Health Organization (WHO) 2007. WHO guidelines for assessing quality of herbal medicines with reference to contaminants and residues. World Health Organization, Geneva.

Çağım AKBULUT ÇAKIR^{1a*}

Metehan ERGENEKON^{1b}

¹Harran Üniversitesi, Mühendislik
Fakültesi, Gıda Mühendisliği
Bölümü, Şanlıurfa

^{1a}ORCID: 0000-0002-2754-0133

^{1b}ORCID: 0000-0002-9301-9186

*Sorumlu yazar:

cagim@harran.edu.tr

DOI

<https://doi.org/10.46291/ISPECJASv.015iss3pp704-713>

Alınış (Received): 05/05/2021

Kabul Tarihi (Accepted): 10/06/2021

Anahtar Kelimeler

Dondurma, menengiç, antioksidan
aktivite, fonksiyonel gıda

Keywords

Ice cream, terebinth, antioxidant
activity, functional food

Farklı Oranlarda Menengiç İlavesinin Dondurmanın Fiziksel, Kimyasal, Duyusal Özellikleri ve Antioksidan Aktivitesi Üzerine Etkisi

Özet

Menengiç (*Pistacia terebinthus*), antioksidan, antimikrobiyal, anti-enflamatuar ve sitotoksik aktivitesi olan birçok biyoaktif bileşen içermektedir. Menengiç, Antep fıstığı (*Pistacia vera*) ile aynı familyadadır ancak Antep fıstığı birçok gıdada kullanılan yaygın bir aroma olmasına rağmen, menengiç tüketimi çerez ve menengiç kahvesi yapımıyla sınırlıdır. Bu çalışmada amacımız menengici zengin fenolik içeriğiyle alternatif bir aroma seçeneği olarak dondurmaya ilave etmektir. Bu amaçla menengiç 125 °C'de 40 dk kavrulduktan sonra dondurmaya 4 farklı oranda (%1, 2, 3 ve 5) ilave edilmiştir. Dondurma örneklerinin fiziksel, kimyasal ve duyusal özellikleri, antioksidan aktivite ve toplam fenolik miktarları menengiç içermeyen kontrolle kıyaslanmıştır. Menengiç ilavesi dondurma örneklerinin pH değerini düşürmüştür, toplam kuru madde, yağ ve kül miktarını artırmış, erime süresini uzatmış, fakat viskoziteyi değiştirmemiştir. Antioksidan aktive menengiç oranındaki artışla artmıştır. Toplam fenolik miktarı 21–96 mg/kg arasında değişmiş ve artan menengiç oranına göre toplam fenolik madde içeriği de artış göstermiştir. %1 menengiç içeren dondurmaların duyusal analiz sonuçları genel olarak diğer örneklerden daha yüksek skor alarak kontrole benzer bulunmuştur.

Impcat of Adding Terebinth At Different Ratios on The Physical, Chemical, Sensory Properties and Antioxidant Activity of Ice Cream

Abstract

Terebinth (*Pistacia terebinthus*) has many bioactive compounds having antioxidant, antimicrobial, anti-inflammatory and cytotoxic activities. Terebinth is in the same familia with pistachio (*Pistacia vera*), however, even though pistachio is a common flavor used in many foods in Turkey, terebinth consumption is limited to being a snack food or coffee-like drink. Our aim was to incorporate terebinth into ice cream as an alternative flavor option with rich phenolic content. For this purpose terebinth was added to ice cream at different ratios (1%, 2%, 3% and 5%) after roasting at 125 °C for 40 min. The physical, chemical and sensory properties of icecreams, antioxidant activity and total phenolics were compared with control that doesn't contain terebinth. Adding terebinth to ice cream reduced its pH, increased the total solids, fat and ash content, lengthened its melting time, however didn't affect its viscosity. Antioxidant activity increased by the increase in the ratio of the terebinth. Total phenolics content ranged between 21 to 96 mg kg⁻¹ changing propotional to the addition rate. Sensory results of the ice creams having 1% terebinth was found similar to control with mostly higher scores than the other terebinth rates.

GİRİŞ

Menengiç (*Pistacia terebinthus* L.) turpentin ağacının meyvesidir ve *Pistacia vera* ile aynı familyadadır. Turpentin ağacı Türkiye'nin güney ve batı bölgelerinde, akdeniz ülkelerinde ve Asya'nın bazı bölgelerinde yetişir (Topçu ve ark., 2007). Birçok biyoaktif bileşik ve antioksidan, antimikrobiyal, anti-enflamatuar ve sitotoksik aktiviteye sahip olan menengiç, alternatif tıpta bazı rahatsızlıkların tedavisinde (öksürük, egzama, astım, diare, ülser ve artirit) eski çağlardan beri kullanılmıştır (Baytop, 1984). Antep fıstığı (*Pistacia vera*) dondurmada kullanılan yaygın bir aroma olmasına rağmen, menengiç tüketimi çerez ve menengiç kahvesi yapımıyla sınırlı kalmıştır. Bu çalışmada, menengicin dondurmaya ilavesiyle daha geniş tüketim alanı bulmasını sağlanacak fonksiyonel bir gıda üretilecektir. Son yıllarda polifenollerin süt ürünlerinde besinsel ve fonksiyonel özellikleri zenginleştirmek için kullanılmasına (O'Connell ve Fox, 2001) artan bir ilgi olmuştur. Dondurma dünya çapında sevilerek tüketilen süt ürünlerinin başında gelmektedir. Dondurma, protein ve yağ içeriğiyle önemli bir besin maddesi olsa da, antioksidan ve fenolik maddeler açısından tek başına zengin değildir. Diğer taraftan dondurma, birçok nutrasötik için iyi bir taşıyıcıdır ve bu özelliğiyle birçok çalışmada fonksiyonel gıda üretiminde kullanılmıştır (Goraya ve Bajwa, 2015). Dondurmanın üzüm, nar ve susam tozu ve yağlarıyla zenginleştirilmesi (Akça ve Akpınar, 2021), kara havuç konsantresi (Pandey ve ark., 2021), bitki çayı (Karaman ve Karacier, 2012), nar kabuğu ekstraktı (Çam ve ark., 2014), üzüm suyu kalıntısı (Vital ve ark., 2018) ve Antep fıstığı kabuğu (Ghandehari Yazdi ve ark., 2020) ile zenginleştirilmesi bu çalışmalardan bazılarıdır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal

Üretimde kullanılan menengiç, Şanlıurfa yerel pazarlarından temin edilmiştir. Yağsız süt tozu, krema (Pınar, İzmir), emülgatör

olarak lesitin (Sosa Ingredients, S.L. Ctra de Granera, İspanya) ve stabilizör olarak Guar gum (E 412), Xanthan gum (E 415), Karragenan (E 407), Sodium alginat (E 401) ve dekstrozun (KATPA Katkı Maddeleri Gıda Sanayii ve Ticaret Ltd. Şti., Türkiye) temin edilmiştir.

Yöntem

Menengiçlerin hazırlanması

Menengiçler bozuk meyve ve yabancı maddeler ayrıldıktan sonra etüvde 125 °C sıcaklıkta 40 dk kavrulmuştur. Oda sıcaklığına soğuduktan sonra laboratuvar değirmeninde kabuklar elek altına geçmeyecek boyutta öğütülmüştür. Öğütme sonrasında macun kıvamına gelen menengiç 1:6 oranında su ilavesiyle elekten geçirilerek kabuklar ayrılmıştır.

Dondurma üretimi

Bir gün önce hazırlanıp 4 °C'de muhafaza edilen menengiç püresi, %11 YKM, %5 yağ, %18 şeker, %0.8 emülgatör ve %0.2 stabilizör içerecek şekilde karışımı yapılan dondurma miksine pastörizasyon öncesinde 4 farklı oranda (%1, 2, 3 ve 5) ilave edilmiştir. Menengiç ilavesi yapılmayan bir grup (%0) kontrol örneği olarak kullanılmıştır. Menengiç ilavesinden sonra 80°C sıcaklıkta 1 dk pastörize edilen dondurma miksleri homojen hale getirilip soğutulduktan sonra 4 °C'de 24 saat olgunlaştırılmıştır.

Olgunlaştırılan dondurma miksleri, dikey dondurma makinesi (6 kg kapasite) kullanılarak (Uğur, Nazilli, Türkiye) dondurulmuş ve 200 ml'lik kaplara doldurularak analizler için -18°C'de muhafaza edilmiştir. Tüm analizler üretimin ilk haftası içinde yapılmıştır.

Dondurma örneklerinin kimyasal kompozisyonu

Toplam kuru madde, kül ve titrasyon asitliği Bradley ve ark. (1992)'a göre saptanmıştır. Yağ içeriği Gerber metoduyla belirlenmiştir (IDF, 1991). pH bir pH-metre kullanılarak direkt olarak probun oda sıcaklığına getirilen örneğe daldırılmasıyla ölçülmüştür (inoLab WTW, Weilheim, Germany).

ABTS testi

Örneklerin antioksidan aktivite kapasiteleri Miller ve ark. (1993) tarafından geliştirilmiş yönteme göre belirlenmiştir. ABTS+ radikali (7 mM) ABTS+'ın sulu çözeltisi ile K₂S₂O₈ (2,45 mM son konsantrasyon)'un karanlıkta 12-16 saat bekletilmesiyle meydana getirilmiş ve absorbansı oda sıcaklığında 734 nm'de 0.700 ± 0.030 olacak şekilde ayarlanmıştır. Örneklerin etanol ekstraktlarına 2.980 ml ABTS çözeltisi (absorbansı 0.700 ± 0.030 olarak ayarlanan çözelti) eklendikten sonra karışımın absorbans değeri UV-Spektrofotometrede 734 nm dalga boyunda 6 dk sonunda ölçülmüştür. Her bir örneğin serbest radikalleri indirgeme kapasitesi aşağıda belirtilen formül aracılığıyla % olarak belirlenmiştir.

$$\text{ABTS İnhibasyonu (\%)} = [(Ac-As)/Ac \times 100]$$

Ac: kontrol absorbansı, As: örneklerin absorbansı.

DPPH testi

Dondurma örneklerinin 1.1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) serbest radikalleri indirgeme kapasiteleri, Blois (1958) tarafından önerilen metod ile ölçülmüştür. Örneklerin etanol ekstraktlarına 2.9 ml DPPH (0.1 mM) eklendikten sonra karışımın absorbans değeri UV-Spektrofotometrede 517 nm dalga boyunda 30 dk. sonunda ölçülmüştür. Her bir örneğin serbest radikalleri indirgeme kapasitesi aşağıda belirtilen formül aracılığıyla % olarak belirlenmiştir.

$$\text{DPPH İnhibasyonu (\%)} = [(Ac-As)/Ac \times 100]$$

Ac: kontrol absorbansı, As: örneklerin absorbansı.

Toplam fenolik madde tayini

Dondurma örneklerinin toplam fenolik içeriklerinin belirlenmesinde Slinkard ve Singleton (1977) metodunun bir modifikasyonu kullanılmıştır. 0.03 ml örnek ekstraktı sırasıyla 2.370 ml dH₂O ve 0.15 ml Folin-Ciocalteu's ayraç eklendikten yaklaşık 8 dk. sonra Na₂CO₃ (0.45 ml) ilave edilerek homojen şekilde karıştırılmıştır. Daha sonra karışımlar oda

sıcaklığında 30 dk. bekletildikten sonra örneklerin absorbans değerleri 750 nm'de okunarak toplam fenolik bileşiklerin konsantrasyonları (mg/kg), tannik asit standart grafiği kullanılarak belirlenmiştir.

Hacim artışı

Hacim artışı analizi, 100 g'lık miks ve dondurmalar kullanılarak yapılmış ve şu formülle hesaplanmıştır (Jimenez-Florez ve ark., 1993).

$$\text{Hacim artışı (\%)} = [(dondurma hacmi - miks hacmi) / miks hacmi] \times 100$$

Viskozite

Viskozite ölçümleri bir gece 4 °C sıcaklıkta bekletilen dondurma örneklerinde bir Brookfield viskozimetresi ile (Brookfield Model RVDV-II+, Brookfield Engineering Laboratories, Inc., Middlesborough, UK) ölçülmüştür. Viskozimetre, 50 rpm'de çalıştırılmış, 5 numaralı spindle kullanılmış ve her ölçüm en az beş paralel olarak 15 s dönmeden sonra yapıp, sonuçlar cP (centipoise) olarak kaydedilmiştir (Dervişoğlu ve ark., 2005).

Erime miktarları

Erime testi, Abd El-Rahman ve ark. (1997); Prindiville ve ark. (1999)'dan modifiye edilmiştir. 80 g'lık dondurma örnekleri, 0,3 cm² gözenekli metal tel elek üzerine koyulmuş ve 24±2 °C sıcaklıkta erimeye bırakılmış. Dondurmaların 30., 45., 60. ve 75. dakikalarda eriyerek toplanan kısımların tartılması ve dondurma örneğinin başlangıç ağırlığından yararlanarak erime oranları bulunmuştur (Cotrell ve ark., 1979).

Duyusal analiz

Dondurmaların duyusal analizleri gıda mühendisliği bölümü akademisyen ve lisansüstü öğrencilerinden oluşan ve duyusal analizlerde deneyimli yirmi kişilik bir panelist grup tarafından değerlendirilmiştir. Dondurma örneklerinin duyusal değerlendirmesi, hedonik tip skala kullanılarak yapılmıştır. Duyusal değerlendirmede panelistlerin örnekleri, renk ve görünüş (1: zayıf, 3-4: orta, 6-7: iyi, 9-10: çok iyi), sertlik (1: yumuşak, 3-5: orta, 5-7: normal, 8-10: sert), pürüzlü yapı (1:

yoğun, 3-4: az, 4-7: çok az, 7-10: pürüzlü yapı yok), sakızımsı yapı (1: yok, 3-4: çok az, 5-7: az, 8-10: normal sakızımsı yapı), buzlu yapı (1: belirgin, 3-4: az, 5-7: çok az, 8-10: buzlu yapı yok), ağızda erime (1: çok kötü, 3-4: kötü, 5-7: iyi, 8-10: çok iyi), tatlılık düzeyi (1: az tatlı, 4-6: normal tatlı, 8-10: çok tatlı), tat ve aroma (1: zayıf, 3-4: orta, 6-7: iyi, 9-10: çok iyi), yabancı tat (1: yoğun, 3-4: az, 4-7: çok az, 7-10: yabancı tat yok), genel kabul edilebilirlik (1: zayıf, 3-4: orta, 5-7: iyi, 8-10: çok iyi) açısından değerlendirilmeleri istenilmiştir.

İstatistiksel analiz

Datanın istatistiksel analizinde SPSS paket programı kullanılarak One-way ANOVA uygulanmıştır. Ortalamalar arasındaki fark Duncan çoklu karşılaştırma testiyle belirlenmiştir.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Dondurma örneklerinin kimyasal kompozisyonu

Dondurma örneklerinin kimyasal kompozisyonu Çizelge 1’de verilmiştir. Örneklerin pH değerleri 6.75–6.90 arasında değişmiştir. Burada en yüksek pH değeri kontrol örneği olurken en düşük pH değerine ise mikse katım oranı en yüksek

(%5) olan örnek olmuştur. Dondurmaların pH değerleri üzerine farklı oranlarda menengiç ekstresi ilavesi istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bulunmuştur. Bunun sebebi muhtemelen menengiç pH’sının dondurma pH’sından düşük olması ve menengiç oranı arttıkça dondurma pH’sını aşağıya çekmesidir. Daha önce yapılan bir çalışmada menengiç meyvesinin pH değeri ortalama 5,7 bulunmuştur (Altuntaş ve ark., 2020). Evrensel ve ark. (1998); Bursa’da tüketilen 40 dondurma örneğinde yaptıkları çalışmada pH değerlerinin 5.90 ile 7.12 arasında değiştiğini, ortalamasının ise 6.52 olduğunu belirtmişlerdir. Çelik ve ark. (2009), safran ilavesinin sade dondurmanın bazı özelliklerine etkisi konulu çalışmalarında pH değerlerini 6.58 ve 6.65 olarak belirlemişlerdir. Çalışmamızda örneklerin pH değerleri geçmiş çalışmalarda elde edilen bulgulara yakın bulunmuştur. Dondurmaların titrasyon asitliği değerleri %0.23 ile %0.31 değerleri arasında değişmiş ve en yüksek değer mikse katım oranı en fazla olan (%5) örnekte saptanmıştır. Yine pH değerlerine paralel olarak menengiç miktarı arttıkça örneklerdeki asitlik artmıştır.

Çizelge 1. Farklı oranda menengiç içeren dondurma örneklerinin bazı kimyasal özellikleri

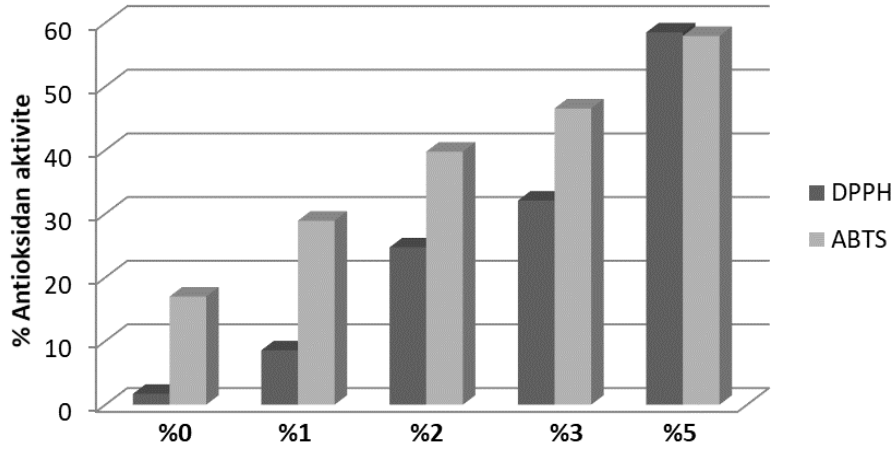
Parametre	Menengiç konsantrasyonu (%)				
	0	1	2	3	5
pH	6.90±0.025 ^a	6.84±0.028 ^{ab}	6.79±0.049 ^{bc}	6.77±0.031 ^{bc}	6.75±0.021 ^c
Asitlik (laktik asit %)	0.25±0.003 ^c	0.23±0.003 ^d	0.25±0.000 ^c	0.28±0.002 ^b	0.31±0.005 ^a
Kuru madde (%)	36.20±0.71 ^c	36.57±0.16 ^{bc}	37.55±0.37 ^{ab}	37.19±0.47 ^{bc}	38.55±0.13 ^a
Yağ (%)	3.55±0.212 ^c	3.80±0.283 ^c	4.50±0.141 ^b	4.90±0.141 ^{ab}	5.10±0.141 ^a
Kül (%)	1.10±0.029 ^c	1.13±0.009 ^{bc}	1.16±0.0 ^{abc}	1.17±0.015 ^{ab}	1.20±0.040 ^a

^{a,b} Aynı satırda farklı harfle gösterilen değerler istatistiksel olarak birinden farklıdır ($p<0.05$)

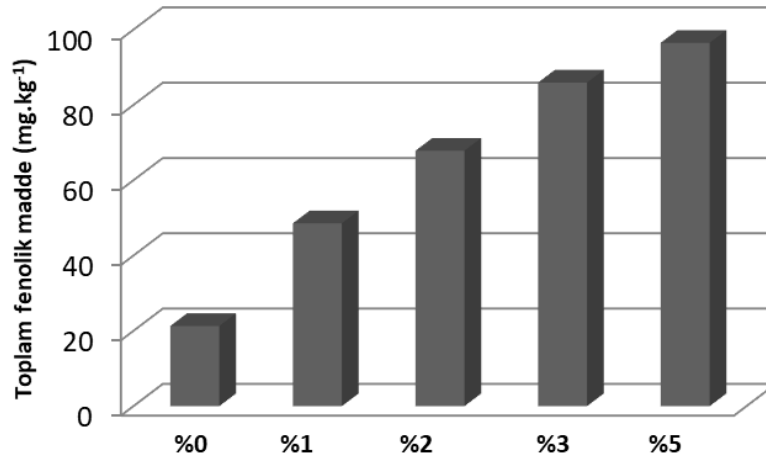
Dondurma örneklerinin kuru madde, yağ ve kül miktarı beklenildiği üzere ilave edilen menengiç miktarına paralel olarak artmıştır ($p<0.05$). Çalışmada üretilen dondurma örneklerinin kuru madde değerleri Türk Gıda Kodeksi Dondurma Tebliği’nde dondurma için belirtilen toplam kuru madde değerine (en az %31) uymaktadır. Dondurmalarda bulunması gerekli yağ miktarları kodekste belirtilmiş

olup, buna göre en az %12 yağ içeren dondurmalar tam yağlı, en az %8 yağ içerenler yağlı ve en az %3 yağ içeren dondurmalar yarım yağlı dondurmalar sınıfına girmektedir. Bu çalışmada üretilen dondurmalar yarım yağlı dondurmalar sınıfına girmektedir.

Antioksidan Aktivite ve Toplam Fenolik Madde Miktarı



Şekil 1. Farklı oranlarda menengiç içeren dondurma örneklerine ait antioksidan aktivite sonuçları



Şekil 2. Farklı oranlarda menengiç içeren dondurma örneklerine ait toplam fenolik madde miktarları

Dondurma örneklerinin antioksidan aktivite sonuçları Şekil 1’de verilmiştir. Farklı oranlarda menengiç ilaveli dondurmaların antioksidan aktivite değerlerinin DPPH yöntemine göre %1.72-58.49 arasında değişirken, ABTS yöntemine göre ise %17.00-57.93 arasında değişmiştir. Örneklerin antioksidan aktivitesi ilave edilen menengiç oranına paralel olarak istatistiksel olarak önemli seviyede artış göstermiştir ($p<0.05$). Uygulanan antioksidan test yöntemlerine bakıldığında özellikle düşük menengiç konsantrasyonlarında iki yöntem arasında önemli farklılık olduğu, ABTS yönteminde

düşük konsantrasyonlarda DPPH yöntemine göre daha yüksek antioksidan aktivite sonuçlarının alındığı gözlenmiştir. Test yöntemleri arasındaki farklılıklar daha önceki çalışmalarda da bildirilmiştir (Skrede ve ark., 2004), bu yüzden antioksidan aktivite tayininin birden fazla metot kullanılarak yapılması gerekmektedir. Örneklerin toplam fenolik madde içerikleri Şekil 2’de verilmiştir. Yine toplam fenolik madde miktarı da ilave edilen menengiç oranına bağlı olarak artış göstermiştir ($p<0,05$). Ghandehari Yazdi ve ark. (2020), Antep fıstığı kabuğu ilavesi ile yaptıkları dondurmalarda mikroenkapsüle

Antep fıstığı kabuğu ilavesinin %0'dan %2'ye artırılmasının, dondurma örneklerin toplam fenolik içeriğini 2 kat artırdığını göstermiştir. Hwang ve ark. (2009), üzüm şarabı tortusu ilavesinin dondurmaların antioksidan kapasitesini artırdığını, toplam fenolik madde içeriğinin ise 1.52-3.58 mg/ml aralığında olduğunu ve tortu miktarı arttıkça toplam fenolik madde içeriğinin de arttığını bildirmişlerdir. Vital ve ark. (2018), üzüm suyu kalıntısı ilave edilen dondurmalarla antioksidan aktivite ve toplam fenolik madde içeriğinin arttığını bildirmişlerdir.

Fiziksel analiz sonuçları

Dondurma örneklerine ait hacim artışı (overrun) ve viskozite değerleri Çizelge 2'de verilmiştir. Miksin dondurulması sırasında yapıda tutulan hava miktarı hacim artışını sağlar. Hacim artışı ya da tebliğdeki ifadesiyle hacim genişlemesi dondurmada en fazla %100, Maraş dondurmasında en fazla %35 ve Maraş usulü dondurmada en fazla %50 oranında olmalıdır (Anonim, 2004). Bu çalışmada farklı oranlarda

menengiç ilavesinin dondurma örneklerinin hacim artışı üzerine istatistiksel olarak önemli bir etkisi olmamış, ortalama hacim artışı %28 bulunmuştur. Güzeler ve ark. (2011), farklı oranlarda maltodekstrin ve süttozu kullanarak ürettikleri dondurma örneklerinde hacim artışı değerlerini %27.75 ile 29.50 arasında olduğunu bildirmişlerdir. Güven ve ark. (2002); donmuş yoğurt tipi vanilyalı ve meyveli dondurmalarla hacim artışı değerlerinin vanilyalı dondurmalarla %22.15 ile %31.63 arasında değiştiğini, meyveli dondurmalarla ise %21.77 ile %23.54 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Tekinşen (1987), yüksek kaliteli dondurmalarla hacim genişlemesinin %15'ten az %50'den fazla olmaması gerektiğini bildirmişlerdir. Bu çalışmada elde edilen sonuçlar bu aralıkta bulunduğundan elde edilen dondurmaların overrun değerleri bakımından yüksek kaliteli dondurmalar olduğunu söyleyebiliriz.

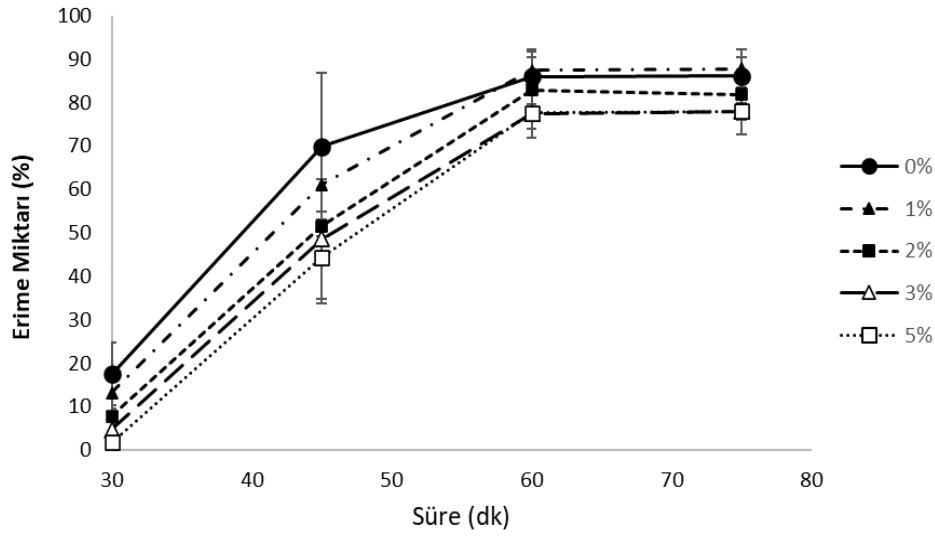
Çizelge 2. Farklı oranlarda menengiç içeren dondurma örneklerine ait viskozite ve hacim artışı sonuçları

	Menengiç konsantrasyonu (%)				
	0	1	2	3	5
Viskozite (cP)	12021±218 ^a	12332±323 ^a	12325±53 ^a	12448±272 ^a	12862±891 ^a
Hacim artışı (%)	29.37±2.956 ^a	28.21±4.564 ^a	27.61±2.008 ^a	27.18±3.910 ^a	28.70±0.601 ^a

^{a,b} Aynı satırda farklı harfle gösterilen değerler istatistiksel olarak birinden farklıdır ($p < 0,05$)

Dondurma örneklerinin viskozite değerleri de menengiç ilavesinden etkilenmemiş, örneklerle ait viskozite değerleri 12021-12862 cP arasında değişmiştir. Dondurmaların viskozitesini özellikle yağ ve stabilizatör gibi katkı maddelerinin kalitesi ve miktarı, miksin yapım prosesi ve toplam kurumadde miktarı etkilemektedir. Viskozitenin artışı, dondurmanın erimeye karşı dayanıklılığını artırır, buna bağlı olarak arzulan bir viskozite elde etmek için miks bileşiminin kontrol altına alınması gerektiği belirtilmiştir (Kesenkaş ve ark., 2013). Çelik ve ark. (2009), safran ilavesi ile

dondurma üretimi üzerine yaptıkları çalışmalarında viskozite değerlerini 1895 ile 3114 cP arasında olduğunu bildirmişlerdir. Temiz ve Yeşilsu (2010), değişik oranlarda pekmez ilave ederek yaptıkları dondurmalarla viskoziteyi 2923.33-4388.67 cP değerleri aralığında tespit etmişlerdir. Yaptığımız bu çalışmada bulgularımız tüm bu değerlerden yüksek çıkmıştır. Kullanılan prob, dönüş hızı, sıcaklık gibi faktörlere bağlı olarak ölçülen viskozite değerleri farklılık gösterebilmektedir ve bu nedenle elde edilen sonuçlar arasında görülen farklar doğal karşılanmaktadır.



Şekil 3. Farklı oranlarda menengiç içeren dondurma örneklerine ait erime miktarları

Dondurma örneklerinin erime miktarları Şekil 3'te verilmiştir. Erime özelliği sıcaklık dalgalanmalarında en fazla etkilenen özellik olup, aynı zamanda üretilen dondurmaların nakliyesi ve depolama süresince dondurmanın dayanıklılığının bir ölçüsü olarak değerlendirilmektedir (Erkaya ve ark., 2012). Çizelge 3'ten de izlenebileceği gibi farklı oranlarda menengiç içeren dondurma örneklerinin erime miktarları istatistiksel olarak 30. dakikada önemli ($p < 0.05$), 45., 60., ve 75. dakikada istatistiksel olarak önemsiz ($p > 0.05$) bulunmuştur. 30. dakikada en yavaş eriyen örnek %1.72 ile %5 örneği olurken en hızlı eriyen örnek ise %17.64 değeri ile kontrol örneği olmuştur. Menengiç ekstresi ilavesi 30. dk değerlerine göre erimeyi yavaşlatmış ve dolayısıyla dayanıklılığı arttırmıştır. Kontrol örneğine en yakın değer %1 ve %2 oranında menengiç içeren örnekler olmuştur. %3 ve %5 oranında menengiç içeren örneklerin erime miktarları ise benzer bulunmuştur. İlerleyen zamanlarda da bu şekilde yani menengiç oranı ile ters orantılı şekilde erime miktarları ölçülmüş fakat bu değerler istatistiksel olarak önemsiz ($p > 0.05$) bulunmuştur. Dondurmaya meyve ilavesinin erime direncini artırdığı önceki

çalışmalarda da gösterilmiştir. Ghandehari Yazdi ve ark. (2020), Antep fıstığı kabuğu ilavesinin dondurmaların erime direncini artırdığı ve ilk damlama süresini uzattığını bildirmiştir. Güven ve ark. (2002), çilekli yoğurt dondurmalarında şeker ve meyve miktarındaki artışın ilk damlama süresi, hacim artışı ve viskozite değerlerinde artışa neden olduğunu belirlemişlerdir. Durak (2006), meyve pulpu oranının artışının erimeye karşı direnci olumlu yönde etkilediğini bildirmiştir. Dondurmaların erime oranının miksin sakkaroz düzeyi yükseldikçe arttığını, yağsız süt kuru madde düzeyi yükseldikçe azaldığını belirlemiştir.

Duyusal analiz sonuçları

Dondurma örneklerine ait duyu analizi sonuçları Çizelge 3'te verilmiştir. Renk ve görünüş değerlendirmesinde farklı oranlarda menengiç ekstresi ilavesinin etkisi istatistiksel olarak önemli ($p < 0.05$) bulunmuştur. En yüksek puanı menengiç içermeyen kontrol örneği alırken, %1 ekstre içeren ve %2 ekstre içeren örnekler kontrole yakın puanlar almış ve aralarındaki puan farkı ise istatistiksel olarak önemsiz ($p > 0.05$) bulunmuştur. Örnekler arasında %3 ekstre içeren menengiçli dondurma örneği en düşük puanı almıştır.

Çizelge 3. Dondurma örneklerinin duyu analizi sonuçları

Parametre	Menengiç konsantrasyonu (%)				
	0	1	2	3	5
Renk ve görünüş	8,52 ^{ab}	8,22 ^{ab}	7,99 ^{ab}	7,14 ^b	7,35 ^a
Sertlik	7,78 ^a	7,60 ^a	7,84 ^a	7,93 ^a	7,19 ^a
Pürüzlü yapı	5,95 ^{ab}	5,94 ^{ab}	6,42 ^a	6,65 ^a	5,24 ^b
Sakızimsı yapı	6,76 ^a	7,00 ^a	7,02 ^a	6,61 ^a	6,78 ^a
Buzlu yapı	7,21 ^a	7,74 ^a	7,44 ^a	7,92 ^a	8,17 ^a
Ağızda erime	8,93 ^a	8,50 ^a	8,09 ^a	8,07 ^a	7,76 ^a
Tatlılık	6,54 ^a	6,52 ^a	6,17 ^a	6,25 ^a	6,79 ^a
Tat ve aroma	8,20 ^a	8,17 ^a	7,86 ^a	6,85	7,51 ^a
Yabancı tat	8,35 ^{ab}	7,71 ^{ab}	7,55 ^{ab}	6,34 ^b	6,08 ^a
Genel kabul edilebilirlik	8,78 ^a	8,47 ^{ab}	8,26 ^b	6,63 ^b	7,41 ^{ab}

^{a,b} Aynı satırda farklı harfle gösterilen değerler istatistiksel olarak birinden farklıdır ($p < 0,05$)

Farklı oranlarda ekstre içeren örneklerin sertlik puanları 7.19 ile 7.93 arasında değişmiştir. Örnekler arasındaki fark istatistiksel olarak önemli ($p > 0.05$) bulunmamıştır. Dondurma örneklerine ait pürüzlülük puanları 5.24 ile 6.65 arasında değişmiştir. Örnekler arasındaki fark istatistiksel olarak önemli ($p > 0.05$) bulunmuştur. Pürüzlülük puanlarının menengiç ilavesine paralel olarak artması, menengicin öğütme ve kabuk ayırma işlemlerine rağmen dondurmada bir miktar pürüzlülük oluşturduğunu göstermiştir. Örnekler için sakızimsı yapı, buzlu yapı, ağızda erime, tat aroma ve tatlılık düzeyleri arasında istatistiksel olarak önemli fark bulunmamıştır. Yabancı tat puanları örnekler arasında istatistiksel olarak önemli oranda farklı bulunmuştur ($p < 0.05$). Kontrol örneği, %1 ve %2 oranında ekstre içeren örnekler istatistiksel olarak benzer bulunmuştur. Menengiç ekstresi oranı arttıkça yabancı tat hissi azalmıştır. Bu durumun menengiç ekstresi oranının artmasıyla menengiç tadının belirginleşmesi ile alakalı olduğu düşünülmektedir. Genel kabul edilebilirlik puanlarına bakıldığında kontrol örneği en beğenilen örnek olurken bu örneğe en yakın puanı %1'lik örnek almıştır. %1, %2 ve %5 örnekleri arasındaki puan farkı istatistiksel olarak önemsiz ($p > 0.05$) bulunmuştur, en çok beğenilen kontrol örneği ile ise benzer bulunmuştur. En az beğenilen örnek ise %3 örneği olmuştur. Duyusal analiz sonuçlarına genel olarak bakıldığında %1

menengiç içeren örneklerin genel olarak daha yüksek puanlar aldığı ve kontrol örneğine en yakın örnek olduğu görülmektedir.

SONUÇ

Menengiç ilavesi dondurmanın pH değerini düşürürken, toplam kuru madde, yağ ve kül miktarlarını artırmış, erime süresini uzatmış ancak vizkoziteyi etkilememiştir. Antioksidan aktivite ve toplam fenolik madde miktarları menengiç ilave oranına paralel olarak artmıştır. Duyusal analiz sonuçları %1 menengiç içeren örneklerin daha yüksek oranda menengiç içeren örneklerden daha çok beğenildiği ve kontrol örneğine en yakın olduğunu göstermiştir. Çalışmamıza göre dondurma üretiminde menengiç ekstresinin rahatlıkla kullanılabileceği ve en uygun oranın %1 olduğu söylenebilir. Dondurmanın toplam fenolik madde ve antioksidan içeriğini önemli düzeyde artıran menengicin yeni bir tat olarak dondurma üretiminde kullanılmasıyla, menengicin daha geniş tüketim alanı bulmasını sağlanacak fonksiyonel bir gıda üretilecektir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Harran Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından desteklenmiş (Proje no: 15147) ve "Farklı ön işlemlere tabi tutulmuş menengicin, dondurmanın bazı fiziksel, kimyasal ve duyu özellikleri üzerine

etkileri” başlıklı yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

KAYNAKLAR

Abd El-Rahman, A.M., Madkor, S.A., Ibrahim, F.S., Kilara, A. 1997. Physical characteristics of frozen desserts made with cream, anhydrous milk fat, or milk fat fractions. *Journal of Dairy Science*, 80(9): 1926-1935.

Akca, S., Akpinar, A. 2021. The effects of grape, pomegranate, sesame seed powder and their oils on probiotic ice cream: total phenolic contents, antioxidant activity and probiotic viability. *Food Bioscience*, 42: 101203.

Altuntaş, E., Gül, E.N., Gök, H. 2020. Menengiç meyve ve tohumlarının fiziksel, mekanik ve kimyasal özelliklerinin belirlenmesi. *KSÜ Tarım ve Doğa Derg.* 23 (6): 1518-1528.

Anonim, 2004. Türk gıda kodeksi dondurma tebliği, Tebliğ No:2004/45, 4.

Blois, M.S. 1958. Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature*, 181: 1199-1200.

Bradley, R.L., Arnold, Jr. E., Barbano, Jr. D.M., Semerad, R.G., Smith, D.E., Vines, B.K. 1992. Chemical and physical methods. In R.T. Marshall (Ed.), *Standard methods for the examination of dairy products* (p. 433-531). Washington, USA: American Public Health Association. ISBN-13: 978-0875532080.

Baytop, T. 1984. *Therapy with medicinal plants in Turkey (Past and Present)*. Istanbul: Nobel Tıp Kitabevleri.

Çam, M., İçyer, N.C., Erdogan, F. 2014. Pomegranate peel phenolics: microencapsulation, storage stability and potential ingredient for functional food development. *LWT-Food Science and Technology*, 55:117–123.

Cottrell, J.I.L., Pass, G., Phillips, G.O. 1979. The effect of stabilizers on the viscosity of an ice cream mix, *Journal of Food Science and Agriculture*, 31: 1066-1070.

Çelik, Ş., Cankurt, H., Doğan, C., 2009, Safran ilavesinin sade dondurmanın bazı özelliklerine etkisi. *Gıda Dergisi*, 35(1):1-7.

Dervişoğlu, M., Yazıcı, F., Aydemir, O., 2005. The effect of soy protein concentrate addition on the physical, chemical, and sensory properties of stawberry flavored ice cream. *European Food Research and Technology*, 221: 446-470.

Durak, M., 2006, Yoğurt dondurmasının fizikokimyasal, duyu ve mikrobiyolojik özelliklerine yaban mersinin etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.

Ghandehari Yazdi, A.P., Barzegar, M., Ahmadi Gavlighi, H., Sahari, M.A., Mohammadian, A.H. 2020. Physicochemical properties and organoleptic aspects of ice cream enriched with microencapsulated pistachio peel extract. *Int J Dairy Technol*, 73: 570-577.

Goraya, R.K., Bajwa, U. 2015. Enhancing the functional properties and nutritional quality of ice cream with processed amla (Indian gooseberry). *Journal of Food Science and Technology*, 52: 7861–7871.

Güven, M., Karaca, O.B., Kaçar, A., Hayaloğlu, A.A. Yağar, K. 2002. Keçiyoynuzu sakızı ile birlikte bazı stabilizerlerin kullanımlarının karamanmaraş tipi dondurmaların özellikleri üzerine etkileri. *Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi*, 6: 31-38.

Güzeler, N., Kacar, A., Say, D. 2011. Effect of milk powder, maltodextrin and polydextrose use on physical and sensory properties of low calories ice cream during storage. *Akademik Gıda*, 7: 6-12.

Jimenez-Florez, R., Klipfel, N.J., Tobias, J., 1993. Ice Cream and Frozen Desserts. In: Hui H.Y. (ed), *Dairy Science and Technology Handbook*. 2. Product Manufacturing VCH Publishers, New York, p.57-p159.

Evrensel, S.S., Güney, E., 1998. Bursa’da tüketilen dondurmaların kimyasal ve mikrobiyolojik kalitesi. *Gıda*, 23(4): 261-265.

Hwang, J.Y., Shyu, Y.S., Hsu, C.K. 2009. Grape wine lees improves the rheological and adds antioxidant properties to ice cream, *Food Science and Technology*, 42: 312-318.

Karaman, S., Kayacier, A. 2012. Rheology of ice cream mix flavored with black tea or herbal teas and effect of flavoring on the sensory properties of ice cream. *Food and Bioprocess Technology*, 5: 3159–3169.

Kesenkaş, H., Akbulut, N., Yerlikaya, O., Akpınar, A., Açı, M. 2013, Kefir dondurması üretiminde soya sütünün kullanım olanakları üzerine bir araştırma, *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 50(1):1-12.

IDF 1991. International Provisional IDF Standard 152, Milk and Milk Products. Determination of Fat Content. General Guidance on the Use of Butyrometric Methods, Brussels, Belgium.

Miller, N.J., Diplock, A.T., Rice-Evans, C., Davies, M.J., Gopinathan, V., Milner, A., 1993, A novel method for measuring antioxidant capacity and its application.

O’Connell, J.E., Fox, P.F. 2001. Significance and applications of phenolic compounds in the production and quality of milk and dairy products: a review. *International Dairy Journal*, 11: 103–120.

Pandey, P., Grover, K., Singh Dhillon, T., Kaur, K., Javed, M. 2021. Evaluation of polyphenols enriched dairy products developed by incorporating black carrot (*Daucus carota* L.) concentrate, *Heliyon*, 7(5): e06880.

Skrede, G., Larsen, V., Aaby, K., Jørgensen, A. Birkeland, S.E. 2006. Antioxidative properties of commercial fruit preparations and stability of bilberry and black currant extracts in milk products. *Journal of Food Science*. 69: 351-356.

Slinkard, K., Singleton, L. 1977. Total phenol analysis: automation and comparison with manual methods. *American Journal of Enology and Viticulture*, 28(1): 49-55.

Tekinşen, O.C., 1987. Dondurma Teknolojisi. TÜBİTAK Yayınları No:632, UHAB Seri No:22, Ankara, 44.

Temiz, H., Yeşilsu, A.F., 2010. Effect of pekmez addition on the physical, chemical, and sensory properties of ice cream. *Czech Journal of Food Science*, (28): 538–546.

Topçu, G., Ay, M., Bilici, A., Sarıkürkcü, C., Öztürk, M., Ulubelen, A. 2007. A new flavone from antioxidant extracts of *Pistacia terebinthus*. *Food Chemistry*, 103: 816–822.

Vital, A.C.P, Santos, N.W, Matumoto-Pintro, P.T, da Silva Scapim, M.R and Madrona, G.S. 2018. Ice cream supplemented with grape juice residue as a source of antioxidants. *International Journal of Dairy Technology*, 71: 183–189.

Çiğdem Alev ÖZEL^{1a*}

Fatma ÜNAL^{1b}

¹Gazi University, Department of
Biology Education, Faculty of Gazi
Education, Ankara

^{1a}ORCID: 0000-0002-5952-1412

^{1b}ORCID: 0000-0002-7468-6186

*Corresponding author:

cigdemozel@gazi.edu.tr

DOI

[https://doi.org/10.46291/ISPECJASv
0l5iss3pp714-727](https://doi.org/10.46291/ISPECJASv0l5iss3pp714-727)

Alınış (Received): 05/05/2021

Kabul Tarihi (Accepted): 15/06/2021

Keywords

Acclimatization, double scales, in
vitro, mass propagation, rooting

In Vitro Regeneration of *Muscari racemosum* Mill. Using Twin Bulb Scales, Primary Bulbs, and Leaf Bases

Abstract

Turkey is an important center of diversity for many plants species including bulbs, rhizomes, tubers, and other plants of high agricultural and horticultural importance. These species have a special importance as ornamental plants. However, due to urbanization and related factors, many of them are under threat. One of these species is the endemic *Muscari racemosum* Mill. The current study aimed to develop an efficient *in vitro* commercial bulblet propagation procedure using different explants. Twin-scale bulb explants were regenerated on MS medium having several doses of Kinetin+NAA (1-Naphthaleneacetic acid). The best regeneration was exhibited on 4.65 µM Kinetin+5.37 µM NAA at the end of 10 weeks with induction of 4.08 bulblets/explant with a mean diameter of 0.31 cm. The primary bulblets were cultured on MS medium having 18.60 µM Kinetin+5.37 µM NAA. About a 2.5-fold increase in the diameter of the bulbs (0.76 cm) was exhibited on the regenerated bulblets. The bulblets were regenerated on leaf bases taken from MS medium having several doses of BAP (6-Benzylaminopurine) + NAA. The regenerated bulbs were rooted on MS medium having 4.90 µM IBA (Indole-3-butyric acid) followed by their transference to a greenhouse for acclimatization. This study provided important information on commercial clonal propagation of *M. racemosum* and the importance of explants and growth regulators in plant regeneration.

INTRODUCTION

Turkey lies on the intersection of three floristic regions and has a rich plant diversity with >1056 taxa (bulbs, rhizomes, and tubers), of which 424 species are endemic (Altuntaş, 2020; Yıldırım, 2020). One of the remarkable monocotyledonous bulbous genera among these geophytes is *Muscari* Mill. with high commercial value globally (Kocak et al., 2019). The genus *Muscari* was previously included in the Liliaceae family. It was later revised and included in the Hyacinthaceae family. This classification was re-revised, now the genus is included in the Asparagaceae family (Eroğlu, 2020). There are over 50 reported species in genus *Muscari* in all of Europe, the Mediterranean region, and Southwest Asia (Chittenden, 1956; Van Scheepen, 1991; Jafari and Maassoumi, 2011; Govaerts, 2019; Yıldırım, 2020). After the latest revision of the genus, *Muscari* in Turkey, the latest checklist (Eker, 2012) has listed 49 new species (Yıldırım, 2010; Eker, 2012; Eker, et al., 2019; Kayıran et al., 2019; Eker, 2019a, b; Eker, et al., 2020a, b; TÜBİVES, 2021; IPNI, 2021; WCSP, 2021). Rapid urbanization (forest fires, construction of houses, unconscious collections of flowering plants by the hobbyists, increased tourism-based activities, construction and widening of roads, developing mines, and residual accumulation of poisonous wastes from factories) along with increased intrusions on forest lands for agriculture and overgrazing of plant-soil cover for animal feed, increased use of pesticides, herbicides, and chemical fertilizers, etc. have negative contributions to the development of wild flora. The species in the genus *Muscari* are crucial geophytes with commercial importance in the ornamental and medicinal plants sector (Şengün and Yücel, 2018; Meydan, 2019). Therefore, the researchers have focused on their cytogenetic (Demirci Kayıran and Özhatay, 2017), molecular (Al-Sammarraie, 2020), morphological, and anatomical (Gürsoy and Şık, 2010; Gürsoy, 2016; İlçim et al., 2020) features to

understand their characteristics and produce them commercially. Establishing large protected areas and rapid multiplication of these plants using tissue culture studies for conservation are of special importance. Various *in vitro* multiplication and agronomic techniques are desired to conserve and multiply them (Ozel, 2008; da Silva and Dobránszki, 2016; Kocak et al., 2019). Both explant source and plant growth regulators used are very critical factors in plant regeneration and multiplication. Explant sources such as embryonic calli, 2-5 bulb scales, basal layer of the bulbs, leaves, stems, and immature zygotic embryos have been used to stimulate regeneration in several species of genus *Muscari* (Ozel et al., 2007; Ozel, 2008; Ozel et al., 2009; Vaziri et al., 2009; Uranbey, 2010a, b; Uranbey et al., 2010; Nasırcılar et al., 2011; Uzun et al., 2014; Ozel et al., 2015; Yücesan et al., 2014; Ozel et al., 2016; Özdemir et al., 2017 and Fida, 2020). However, there is a need to optimize the ratio of auxin, cytokinin, and other plant growth regulators for regeneration. Therefore, the researchers have generally preferred 6-Benzylaminopurine (BAP), Kinetin, thidiazuron (TDZ), Zeatin, Picloram, 2,4-Dichlorophenoxyacetic acid (2,4-D), Naphthaleneacetic acid (NAA), Indole-3-butyric acid (IBA), and 3-Indoleacetic acid (IAA), (Ozel, 2008; Uranbey, 2010a; Nasırcılar et al., 2011; Vaziri et al., 2014; Özdemir et al. 2017; Fida, 2020). One of the most important species in the genus *Muscari* is *Muscari racemosum* (syn. *Muscari muscarimi*) (Eker, 2012; IPNI, 2021; WCSP, 2021). It is an endemic species in Antalya Section (6a) (Eker, 2012). *M. racemosum* bulbs are 2-4 cm in diameter. The flowers of this species bloom in May and June, are musky, violet in the early periods, dirty grayish-white or greenish at the late stages of flowering, and brown in color before dying. The unproductive flowers are small and violet in color (TUBİVES, 2021). There are only a couple of *in vitro* studies of *Muscari racemosum* [syn. *M. muscarimi*] (Kromer,

1988; Uzun et al., 2014; Ozel et al., 2015). The target of the current study was to multiply Muscari wild bulb scales, *in vitro* grown bulbs, and leaf bases as explants. Therefore, bulb scales and *in vitro* grown bulbs were allowed to regenerate on a medium having several doses of Kinetin + NAA. However, leaf bases were regenerated on several doses of BAP + NAA.

MATERIAL and METHODS

Source of *M. racemosum* and Surface Sterilization

The *M. racemosum* bulbs were gathered from the Department of Field Crops, Ankara University, Turkey. They were washed in commercial detergent (Haci Sakir Turkey) for about 40 min under running tap water followed by their drying. The clean and dried bulbs with a diameter of 1.25-1.50 cm were stored at room temperature ($24\pm 1^{\circ}\text{C}$) in a cool ventilated shed for eight weeks avoiding fungus development during storage. Thereafter, the healthy bulbs without any bruise or visual signs of contamination were selected for taking explants. The outer scales and roots of each bulb were taken away using sterilized scalpel blades before subjecting them to surface sterilization with 80% commercial bleach (Ace, Turkey, having 5% NaOCl) for 20 min. Tween 20 (1/100 mL v/v) was added to the solution as a surfactant. Then the sterilized bulbs were cleaned by rinsing and agitating using sterilized bidistilled water (5×3 minutes).

Isolation of Explant, Regeneration, and Rooting

Twin bulbs scale as explant

Each of the sterilized bulbs was vertically sliced into 4 followed by careful separation of two scales (explants) joined by a thin connection. Internal narrow bulb scales were discarded. All explants were micro propagated on MS basal medium having 12 several combinations of 4.65, 9.30, and 18.60 μM Kinetin and 2.685, 5.37,

and 10.74 μM NAA to induce regeneration on the explants.

Primary bulblets as explants

The induced primary bulblets were isolated from the mother explants at the end of 10 weeks and subculture for 20 weeks to increase their diameter and induce secondary bulblet formation. Rooting of all regenerated bulbs in these experiments was carried out using $1\times$ MS medium having 4.90 μM IBA.

Leaf bases as explant

The 1 cm long leaf bases from leaf blades induced on the primary bulbs obtained under *in vitro* conditions as previously reported (Ozel et al., 2015) were used as explant by sub-culturing them on MS medium having 4.44, 8.88, and 17.76 μM BAP+ 2.685, 5.37, and 10.74 μM NAA (12 combinations) for regeneration. The induced bulbs with the largest diameter were rooted on MS medium having 4.90 μM IBA.

Culture media, rooting and acclimatization

The pH of all cultures in the MS medium was adjusted to 5.7 using or 1N HCl or 1N NaOH. These cultures were autoclaved for 21 min at 121°C , 104 kPa pressure. These explants were subjected to incubation at $24\pm 1^{\circ}\text{C}$ 16 h light ($35 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) day length using Philips-day light lamps TLD 36 W/54, Hungary. Robust well-developed rooted bulbs with green leaves were acclimatized. Care was taken to take away the agar from the bulblets before transference to clay pots having 0.75 liters locally prepared leaf-based peat moss. The peat moss had a pH of 6.0 with EC (electrical conductivity) of 0.1 dS m^{-1} and 67.5% (v/w) porosity. The peat moss allowed water absorption with a bulk density of 0.1 mg m^{-3} . These experimental pots were left at $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$ under a 16 h light ($35 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) day length in the growth chamber. The growth chamber had 80% RH (relative humidity), and the experimental pots were transparent polythene sheet covered to maintain relative humidity.

After the experimental plants began to show signs of development and growth, the polythene covers were pierced for enabling air movement and adjusting for easy acclimatization of the plants to outside environmental conditions. Every experimental pot was watered (60 mL) daily throughout the first week. Thereafter, watering was carried out after every 4 days and continued for 8 weeks. The hardened plants showed visible signs of development and growth. These plants were carefully uprooted without damaging their root structure to find morphological developments on bulb size and the number of roots.

Statistical analysis

All experimental data were analyzed by comparing means using one-way ANOVA (SPSS Ver. 26) (Faraway, 2002). The means showing significant differences among themselves were subjected to post-hoc tests (Tukey's b test) by comparison made at 0.05 and 0.01 levels of significance. Each treatment made using 60 double scale or leaf base explants was divided equally

into 15 replications having 4 explants per replicate. The experiments were repeated twice.

RESULT and DISCUSSION

The results of this important study are described below.

Twin Bulb Scales as Explants

The numbers and diameters of the bulbs emerging from the twin bulb scales at the end of 10 weeks on MS nutrient medium having Kinetin + NAA are shown in Table 1. Visible calli were induced on explants subjected to all treatments except control. The least callus formation was induced on the medium having 4.65 μ M Kinetin + 2.685 μ M NAA. Similarly, Vaziri (2014) found that all leaf scale explants formed callus in all culture treatments. Considering the bulb diameters, the maximum number of 4.08 bulbs with 0.31 cm diameter were noted on 4.65 μ M- 5.37 μ M NAA having medium (Figure 1.a) and 3 bulbs with 9.30 μ M Kinetin + 2.685, 5.37 and 8.74 μ M NAA. There was no statistical difference in terms of average bulb diameter.

Table 1. Regeneration on primary bulb explants induced on bulb scales post 10 weeks on MS medium having Kinetin + NAA

Plant Growth Hormone (μ M)		Number of 2ndry bulblets per primary bulb	Bulb diameter (cm)
Kinetin	NAA		
4.65	2.685	2.33ab	0.27
4.65	5.370	4.08a	0.31
4.65	8.740	1.17b	0.26
9.30	2.685	3.00ab	0.28
9.30	5.370	3.00ab	0.27
9.30	8.740	3.00ab	0.35
18.60	2.685	1.00b	0.34
18.60	5.370	2.67ab	0.30
18.60	8.740	1.42ab	0.37
MS medium (control)		1.25b	0.36

The means of all values shown in single columns expressed with different letters point out that they are statistically different at $p < 0.01$ level of significance using the Tukey's b test.

Primary Bulbs as Explants

M. racemosum bulbs with the largest diameter were obtained after 20 weeks (See Table 2, 2nd column). They were sub-cultured (Table 1) to improve their bulb

diameter. The initial diameters of primary bulbs varied between 0.23-0.44 cm (Table 2). The culture treatment with the largest primary bulbs (0.76 cm) was MS medium having 18.60 μ M Kinetin + 5.37 μ M NAA.

Secondary bulb formation did not occur in the control group on MS medium having 18.60 μ M Kinetin + 8.74 μ M NAA. 0.92 secondary bulbs were formed on primary bulbs in the medium having 4.65 μ M Kinetin + 5.37 μ M NAA, where the best results were obtained in the first regeneration study (Figure 1.b-c). The diameters of the secondary bulbs varied between 0.14-0.31 cm. The number of secondary bulbs per explant varied between 0.42-0.92 per primary bulb used as explant.

Callus formation was observed in all treatments except the control and treatments having 9.30 μ M Kinetin + 5.37 and 10.74 μ M NAA. It was observed that the leaves of all bulbs turned yellow in the medium having 18.60 μ M Kinetin + 5.37 and 8.74 μ M NAA (Figure 1.d-e). It was assumed that the high doses of Kinetin and NAA used in the treatment-induced abiotic stress on the chlorophyll contents of the leaf blades ending up with chlorosis.

Table 2. Regeneration of primary bulbs obtained from scale leaves on MS medium having Kinetin + NAA after 20 weeks by subculturing

Plant Growth Hormone (μ M)		The initial diameter of primary bulbs (cm)	Final diameter (cm)	The difference in initial and final diameter (cm)	Percentage (%) of 2ndry bulblets	The average diameter of 2ndry bulblets	Number of bulblets per magenta culture box
Kinetin	NAA						
4.65	2.685	0.34	0.58bc	0.31ab	50.00a	0.30	0.92
4.65	5.370	0.38	0.67abc	0.38ab	41.66b	0.31	0.92
4.65	8.740	0.23	0.69abc	0.16b	50.00a	0.31	0.83
9.30	2.685	0.36	0.53c	0.16b	50.00a	0.14	0.42
9.30	5.370	0.39	0.53c	0.14b	25.00c	0.17	0.50
9.30	8.740	0.36	0.67abc	0.31ab	58.00aa	0.30	0.67
18.60	2.685	0.31	0.57bc	0.26ab	25.00c	0.18	0.42
18.60	5.370	0.40	0.76a	0.36ab	58.00aa	0.28	0.92
18.60	8.740	0.44	0.73ab	0.30ab	00.00d	0.00	0.00
MS medium (control)		0.34	0.37d	0.21ab	00.00d	0.00	0.00

The means of all values shown in single columns expressed with different small letters point out that they are statistically different at $p < 0.01$ level of significance using the Tukey's b test.

The largest primary bulbs with a diameter of 0.76 cm were induced on MS medium having 18.60 μ M Kinetin + 5.37 μ M NAA. Similarly, Vaziri et al. (2014) induced 51.7 bulbs per two-scale explants of *M. aucheri* in a medium having 9.30 μ M Kinetin + 0.83 μ M IBA. The highest number of bulbs per immature embryo (18.3 units) was obtained on MS medium having 2.325 μ M Kinetin, 8.88 μ M BAP, and 1.225 μ M IBA. Ozel et al. (2009) obtained 100 % bulblet regeneration using 9.30 μ M Kinetin and 2.685 μ M NAA on *M. macrocarpum* in MS medium. The bulb diameters increased using subculture. They

observed an increase in diameter in the medium having 18.60 μ M Kinetin - 8.74 μ M NAA, whereas induction of secondary bulbs was not noted. Uranbey et al. (2010) reported the maximum regeneration on explants of *M. azureum*. They noted 34.5 bulblets per explant on MS medium having 4.65 μ M Kinetin on explants with two scales, the highest number of 41 bulblets per explant were noted on explants with four scales on MS medium having 9.30 μ M Kinetin. Uranbey (2010b) propagated *M. aucheri* using 2-4 D on bulb scales using Orchimax and Nitsch & Nitsch Media fortified with 9.06 μ M 2,4-D, 20 mg L⁻¹

mannitol, 20 g L⁻¹ sucrose, 2.685 µM NAA, and several doses of BAP, Kinetin, 2-iP and thidiazuron on 2 g L⁻¹ gelrite solidified medium. The bulblet induction was noted on both media using BAP, Kinetin, and 2-iP on 2-4 bulb scales. The maximum number of bulblets was noted on the Orchimax medium fortified with 4.65 µM Kinetin and 9.30 µM Kinetin. When the primary bulbs were subcultured as explant, 58% secondary lateral bulb formation was observed on them with an average diameter of 0.28 cm on a medium having 9.30 µM

Kinetin + 7.40µM NAA. Similarly, Ozel et al. (2009) noted 100% secondary bulbs formation for each primary bulb grown on a medium having 4.65 µM Kinetin + 2.65 µM NAA in *M. macrocarpum*, but in this case chlorosis in primary bulbs was observed. Similarly, Çetin et al. (2007) determined a high rate of chlorosis on the leaves when they examined the *in vitro* regeneration abilities of the shoot tip culture of *Dianthus caryophyllus* L. in a medium having 2.45 µM IBA and 4.65 µM Kinetin.

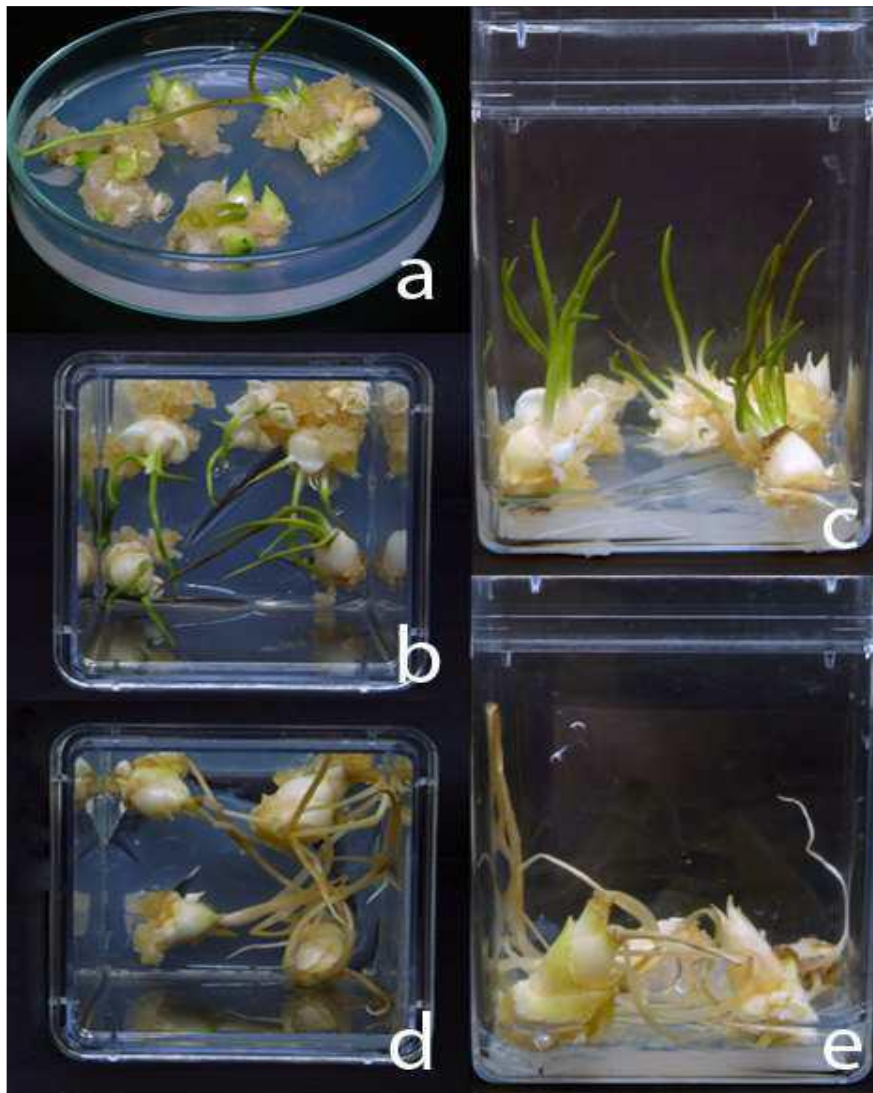


Figure 1. Regeneration of *M. racemosum* in MS medium having Kinetin + NAA (a) bulblet grown in a medium having 4.65µM KIN-5.37 µM NAA after 10 weeks of culture (bc) development of secondary bulblets on primary bulblets in MS medium having 4.65 µM Kinetin 5.37 µM (de) chlorosis on leaf blades using 4 µM KIN- 8.74µM NAA on primary bulblet

Rooting of the Bulbs on a Medium Having 4.90 μM IBA

The bulbs (See Table 2, 3rd column) were rooted on 4.90 μM IBA after six weeks (Table 3). Since the bulbs were taken from several culture treatments, the initial diameters of the bulbs varied between 0.37 and 0.78 cm. The initial diameters of 0.76 and 0.78 cm were determined in bulbs obtained from the MS medium having 18.60 μM Kinetin + 5.37 and 8.740 μM NAA. The bulbs having 4.65 μM Kinetin + 8.74 μM NAA and 18.60 μM Kinetin + 8.74 μM NAA with diameter ranges of 0.90 - 0.97 cm were rooted on 4.90 μM IBA.

The greatest increase in diameter was obtained on bulbs taken on a medium having 18.60 μM Kinetin + 2.685 μM NAA. Rooting percentages per explant varied between 25 and 100%. A small number of undeveloped root tips were found in the medium having 18.60 μM Kinetin + 8.74 μM NAA (Figure 2.a-b). The maximum number of roots (3.92) were obtained on the bulbs which were regenerated on 4.65 μM Kinetin + 8.74 μM NAA. The longest roots were noted on this medium after the control group (Figure 2.c-d). Uranbey (2010a) rooted *M. azureum* bulbs on $\frac{1}{2} \times$ MS medium fortified with 4.90 μM IBA.

Table 3. Rooting of the bulbs regenerated on several doses of Kinetin + NAA (column 1 and 2) using 4.90 μM IBA

Plant Growth Hormone (μM) Kinetin	NAA	The initial diameter of bulbs	The final diameter of bulbs (cm)	The difference in initial and final diameter of bulbs (cm)
4.65	2.685	0.58abc	0.71ab	0.12
4.65	5.370	0.67abc	0.84a	0.18
4.65	8.740	0.70ab	0.97a	0.28
9.30	2.685	0.49abc	0.72ab	0.23
9.30	5.370	0.42bc	0.57ab	0.15
9.30	8.740	0.55abc	0.72ab	0.17
18.60	2.685	0.52abc	0.65ab	0.34
18.60	5.370	0.76a	0.94a	0.19
18.60	8.740	0.78a	0.90a	0.12
MS medium (control)		0.37c	0.38b	0.01
Plant Growth Hormone (μM) Kinetin	NAA	Rooting percentage (%)	Number of roots per bulblet	Average root length (cm)
4.65	2.685	58.33c	1.08bc	2.59ab
4.65	5.370	91.67b	2.83ab	1.96ab
4.65	8.740	100.00a	3.92a	4.74ab
9.30	2.685	91.67b	2.08abc	4.45ab
9.30	5.370	25.00e	1.58bc	3.33ab
9.30	8.740	58.33c	1.25bc	2.71ab
18.60	2.685	25.00e	0.33c	4.30ab
18.60	5.370	58.00c	0.75bc	1.15ab
18.60	8.740	33.33de	0.58c	0.04b
MS medium (control)		100.00a	1.00bc	5.18a

The means of all values shown in single columns expressed with by different small letters point out that they are statistically different at $p < 0.05$ and 0.01 level of significance using the Tukey's b test

Adaptation of *M. racemosum* bulbs

The rooted bulbs were acclimatized to the external conditions in pots (Figure 2.e). The developments on the number of roots per bulb and their root lengths were

examined by removing them from the pots to determine if adaptation affected morphological changes in rooting after eight weeks (Table 4).

Table 4. Morphological developments on roots of bulblets regenerated on several doses of Kinetin + NAA (column 1 and 2) after 8 weeks of rooting and acclimatization

Plant Growth Hormone (μM)		Rooting Percentage (%)	Number of roots per bulblet	Average root length (cm)
Kinetin	NAA			
4.65	2.685	100.00a	2.16ab	8.00b
4.65	5.370	100.00a	2.11ab	4.13d
4.65	8.740	100.00a	2.98a	5.18c
9.30	2.685	100.00a	1.50b	10.92a
9.30	5.370	100.00a	2.15ab	6.46c
9.30	8.740	100.00a	1.67b	3.67d
18.60	2.685	100.00a	1.00c	3.27d
18.60	5.370	100.00a	0.25c	0.40e
18.60	8.740	25.00b	0.25c	0.02e

The means of all values shown in single columns expressed with different small letters point out that they are statistically different at $p < 0.05$ and 0.01 level of significance using the Tukey's b test.

The rooting ranged from 25 to 100% and the number of new roots per explant varied between 0.25 and 2.98. The maximum number of roots was obtained on the bulbs regenerated on MS medium having 4.65 μM Kinetin + 5.37 μM NAA. Root lengths varied between 0.02 and 10.92 cm. The longest roots were obtained on the bulbs regenerated on MS medium having 9.30 μM Kinetin + 2.685 μM NAA (Figure 2.f). It was observed that lateral roots emerged from the main roots. Azad and Amin (2012) rooted 2 - 4 cm diameter bulbs of *M.*

armeniaceum Leichtil. ex Bak on MS medium supplemented with several doses (0.5 - 4.0 μM) of IBA. Similarly, Uzun et al. (2014) rooted *M. muscarimi* bulblet induced on immature zygotic embryos and noted 59 bulblets/explant on MS medium using 4.44 μM BAP and 2.685 μM NAA after 365 d. However, they also rooted the bulblets on MS rooting medium and noted increased size after two months. Only 5% of the rooted bulbs were successfully acclimatized to external conditions.

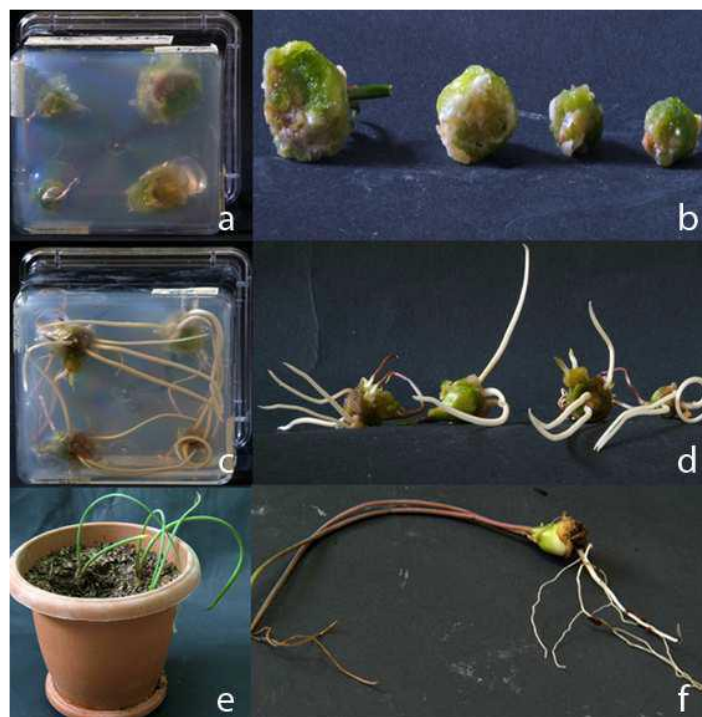


Figure 2. Rooting and adaptation of bulbs induced on *M. racemosum* bulb scales in a medium having 4.90 μM IBA (ab) bulbs taken from a medium having 18.60 μM Kinetin + 8.74 μM NAA and (c, d) rooted using 4.90 μM IBA (e) The acclimatized bulbs in pots (f) developing roots after eight weeks of culture in pots

Leaf bases as explants

Initially, the bulbs were induced under *in vitro* conditions on bulb scales using MS medium having BAP + NAA. Thereafter, the basal parts of the leaf blades were cut into 1 cm long explants and left for regeneration. These induced new bulblets after 4-5 weeks, at the end of 8 weeks. The leaf blade explants were fully consumed, from the regenerated bulbs were both subcultures with transference to several culture media to increase their diameter (Table 5). It was observed that the best medium in terms of the number of bulbs per leaf explant was 17.76 μM BAP + 2.685 μM NAA, and all of the regenerated bulbs were healthy, green, and had 2-3 cm leaves. The largest diameters were obtained from 17.76 μM BAP + 8.74 μM NAA medium. Callus did not form in the medium having 4.44 μM BAP + 2.685 μM NAA and 17.76 μM BAP + 2.685 μM NAA (Figure 3.a). It was observed that the best treatment for bulb induction per explant was the MS medium having 17.76 μM BAP + 2.685 μM NAA (Figure 3.b). Several green bulb initiating tips were observed on the explants. Similarly, Nasircilar et al. (2011) used leaf explants using picloram+ 2,4-D +NAA, along with doses of BAP for bulblet to regenerate from bulb scales and leaves of

M. mirum. However, they did not observe induction of any bulb on leaf and bulb scale explants. Azad and Amin (2012) developed an *in vitro* propagation system for *M. armeniacum*. A range of 17.76 μM BAP or 8.74 μM NAA concentration was investigated for bulblet regeneration on the explants. Only leaf-sheath explants of *in vitro* grown bulblets induced direct adventitious bulblets. The best (100%) bulblet regeneration was noted on 17.6 μM BAP + 8.74 μM NAA. Wang et al. (2013) developed a system of plant regeneration on leaf explants of *M. armeniacum* via somatic embryogenesis. They used 2.265 μM 2,4-D and 0.1 μM TDZ having MS basal medium with a high frequency of indirect somatic embryo production, while MS basal medium supplemented with 0.1 μM BA and 0.454 μM TDZ exhibited a high frequency of direct somatic embryogenesis on cut leaf explants. Mori and Nakano (2004) noted that flower bud-derived explants of *M. armeniacum* had the highest tendency to induce callus and somatic embryos in comparison to calli induced on leaves. They noted that *M. armeniacum* cv. Blue Spike induced leaf-derived calli (46.7 %) and flower-bud-derived calli also induced somatic embryos (63.3 %).

Table 5. Regenerating bulblets on leaf blade induced bulbs obtained under *in vitro* conditions

Plant Growth Hormone (μM)		Average vitality percentage per magenta box	Percentage of bulblet induction	Number of bulblets per explant	The average diameter of induced bulblets	Callus induction percentage per magenta box
BAP	NAA					
4.44	2.685	73.33b	66.67abc	3.06ab	0.22ab	0.00b
4.44	5.370	100.00a	73.33ab	3.07ab	0.18b	100.00a
4.44	8.740	73.33b	40.00cd	3.08ab	0.17b	100.00a
8.88	2.685	100.00a	53.33bcd	3.17ab	0.17b	100.00a
8.88	5.370	93.33ab	73.33ab	3.20ab	0.15b	93.33a
8.88	8.740	80.00b	73.33ab	2.08b	0.15b	93.33a
17.76	2.685	100.00a	93.33a	4.50a	0.21ab	0.00b
17.76	5.370	100.00a	53.33abc	2.33ab	0.23ab	73.33ab
17.76	8.740	100.00a	26.67de	2.83ab	0.32a	100.00a
MS medium (control)		0.00c	0.00e	0.00c	0.00c	0.00b

The means of all values shown in single columns expressed with several small letters point out that they are statistically different at $p < 0.01$ level of significance using the Tukey's b test.

They emphasized that leaves are better explants compared to flower buds as they are available in large numbers throughout the year. Suzuki and Nakano (2001) induce **Rooting bulbs obtained from leaf blades at 4.90 μ M IBA**

The bulbs with the largest diameter were selected (See Table 5 4th column) and

regeneration on the root, bulb scale, flower stalk, and leaf explants of *M. armeniacum* and noted that the leaf explants induced the highest percentage of calli.

rooted on MS medium having 4.90 μ M IBA. Bulbs were counted after eight weeks (Table 6).

Table 6. Rooting of the bulbs regenerated on several doses of BAP +NAA (column 1 and 2) using 4.90 μ M IBA

Plant Growth Hormone (μ M) BAP	NAA	The initial diameter of the bulbs	The final diameter of the bulbs	The difference in the diameter of the bulbs
4.44	2.685	0.27b	0.59	0.32
4.44	5.370	0.24b	0.49	0.25
4.44	8.740	0.40a	0.62	0.22
8.88	2.685	0.21b	0.43	0.22
8.88	5.370	0.30ab	0.67	0.37
8.88	8.740	0.24b	0.47	0.23
17.76	2.685	0.29ab	0.64	0.35
17.76	5.370	0.32ab	0.56	0.24
17.76	8.740	0.33ab	0.57	0.24
Plant Growth Hormone (μ M) BAP	NAA	Rooting percentage	Number of roots per bulb	Average root length (cm)
4.44	2.685	0.00c	0.00b	0.00
4.44	5.370	100.00a	1.65a	1.27
4.44	8.740	0.00c	0.00b	0.00
8.88	2.685	36.67 b	0.37b	0.75
8.88	5.370	3.33c	0.03b	0.17
8.88	8.740	0.00c	0.00b	0.83
17.76	2.685	10.00a	0.10b	0.73
17.76	5.370	10.00a	0.10b	1.08
17.76	8.740	5.00c	0.05b	0.25

The means of all values shown in single columns expressed with by different small letters point out that they are statistically different at $p < 0.01$ level of significance using the Tukey's b test

The largest diameters were noted on the medium having 4.44 μ M BAP + 8.74 μ M NAA. The final diameters ranged between 0.43 and 0.67 cm and the bulb difference between the initial and final diameters varied from 0.22 to 0.37 cm. The maximum number of 1.65 bulblets per explant was noted with the length of 1.27 cm on MS nutrient medium having 4.44 μ M BAP + 5.37 μ M NAA (Figure 3.c). At the end of 8 weeks, the bulbs were adapted to the soil with 100% viability (Figure 3.d). These were rooted on 4.14 μ M IBA. The results

are similar to Faruq et al. (2018) who showed the maximum percentage of rooting on half-strength MS medium having 8.28 μ M IBA. However, all the auxins > 2.0 μ M concentration showed reduced root formation. A potential reason could be the induction of callus at the base of shoots or malformation of roots. All *in vitro* regenerated bulblets of *M. armeniacum* were successfully acclimatized under *ex vitro* conditions with a 60% survival rate using peat.

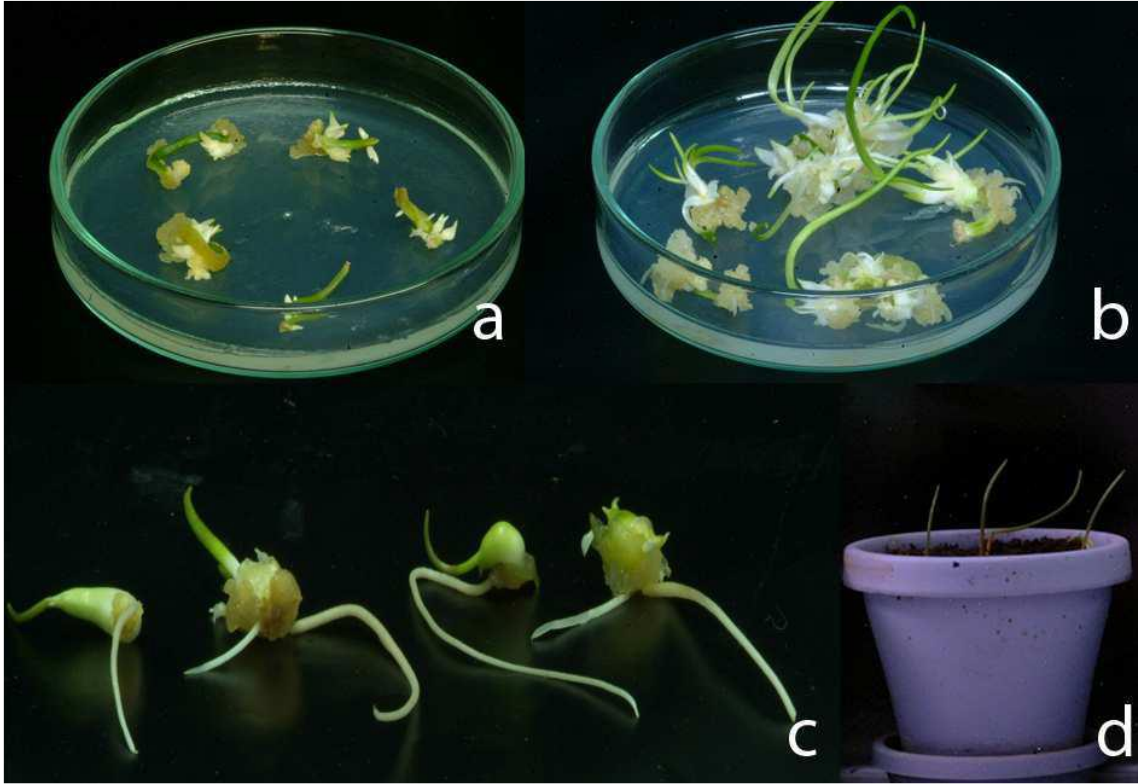


Figure 3. Rooting of *M. racemosum* bulbs induced on leaf bases (a) Beginning of bulb induction on leaf bases in MS medium having 17.76 µM BAP+ 2.685 µM NAA (b) induction of bulbs after 10 weeks of culture on leaf bases using the same medium (c) rooting of bulblets induced on MS medium having 4.44 µM BAP-5.37 µM NAA using 4.90 µM IBA (d) acclimatized plants in pots

CONCLUSION

The current study provides important information on commercial clonal propagation of *M. racemosum*. The importance of explants (bulb scales, primary bulbs, and leaf bases), Kinetin + NAA and BAP + NAA for regeneration and IBA in rooting is proved explicitly. The results provide visible information on the role of *M. racemosum* explant types, their regeneration potential and meet the targets of the study.

REFERENCE

- Al-Sammarraie, O.F.A. 2020. *Muscari macrocarpum* sweet ve *Muscari racemosum* Mill. türlerinin genotip ve sitotiplerinin kıyaslanması. Selçuk Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Altuntaş, A. 2020. Benefit from natural plants in landscape architecture: Example of Siirt Geophytes. ISPEC Journal of Agricultural Sciences, 4(2): 260-271.

Aslan, N. 1992. Doğal ekonomik bitkilerin korunması. Tarım ve Köy Dergisi, Sayı 74, Ankara.

Azad, M.A.K., Amin, M.N. 2012. Effects of the hormonal and basal nutrient medium on in vitro regeneration of an ornamental plant *Muscari armeniacum* Leichtlin. ex Baker. Plant Tissue Culture and Biotechnology, 22(2): 113-126.

Çetin, E.S., Kazaz, S., Baydar, N.G. 2007. Effects of different media on shoot tip culture of carnation (*Dianthus caryophyllus* L.). Derim,

Chittenden, F.J. 1956. Dictionary of gardening. Clarendon Press, Oxford, 3: 1329-1331.

Da Silva, J.A.T., Dobránszki, J. 2016. Tissue culture of *Muscari* species: present achievements and future perspectives. Rendiconti Lincei, 27(3): 427-441.

Demirci Kayiran, S., Özhatay, F.N. 2017. A karyomorphological study on the genus *Muscari* Mill. growing in

Kahramanmaraş (Turkey). Turkish Journal of Botany, 41(3). 289-298

Eker, I. 2012. *Muscari* Mill. – In: Güner, A. [ed.], Türkiye bitkileri listesi (Damarlı Bitkiler). Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayını, İstanbul, pp. 98–100.

Eker, I. 2012. Şu sitede: Bizimbitkiler 2013. http://www.bizimbitkiler.org.tr_ (Access date: 01.07. 2021)

Eker, İ., Yıldırım, H., Armağan, M. 2019. Türkiye florası için yeni bir müşkürüm kaydı: *Muscari pallens* (M. Bieb.) Fisch (Kuşkonmazgiller/Asparagaceae). Bağbahçe Bilim Dergisi, 6(1): 45-53.

Eker, I. 2019a. *Muscari fatmacereniae* (Asparagaceae, Scilloideae), a new species from southern Anatolia. Phytotaxa, 397(1): 99-106.

Eker, I. 2019b. *Muscari pamiryigidii* (Asparagaceae, Scilloideae), a new species from northwestern Anatolia. Phytotaxa, 408(4): 255-266.

Eker, I., Duman, H., Yıldırım, H. 2020a. *Muscari muglaensis* (Asparagaceae, Scilloideae), a new species from southwestern Anatolia. Phytotaxa, 475(4): 267-278.

Eker, I., Kandemir, A. 2020b. (*Muscari sintenisii* freyn (Asparagaceae)’nin taksonomik dirilişi ve türün lektotipifikasyonu. Bağbahçe Bilim Dergisi, 7(3): 12-24.

Eroğlu, H. 2020. Türkiye’de yayılış gösteren *Muscari* Mill. (Asparagaceae) cinsi taksonlarına ait morfoloji, palinoloji ve tohum yüzeyi araştırmaları. Doktora Tezi, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.

Faraway, J.J. 2000. Practical regression and ANOVA using R. Vol. 168. Bath: University of Bath.

Faruq, M.O., Shahinozzaman, M., Azad, M.A.K., Amin, M.N. 2018. *In vitro* propagation of a cut flower variety *Muscari armeniacum* Leichtlin ex Baker through direct bulblet proliferation pathways. GSC Biological and Pharmaceutical Sciences, 5(1).

Fida, A. 2020. Van yöresinde yaygın olarak bulunan *Muscari neglectum* Guss’un *in vitro* koşullarda çoğaltımı. Yüksek Lisans Tezi, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.

Govaerts, R. 2019. World checklist of Asparagaceae. Facilitated by the Royal Botanic Gardens, Kew. Retrieved April 15, 2019 from <http://apps.kew.org/wcsp>

Gürsoy, M. 2016. *Muscari mirum* speta (Asparagaceae) ve yakın akrabaları (*Muscari massayanum* Grunert, *Muscari tenuiflorum* Tausch ve *Muscari latifolium* Kirk)’nın morfolojik, anatomik ve ekolojik özellikleri. Doktora Tezi, Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Manisa.

Gürsoy, M., Şık, L. 2010. Comparative anatomical studies on *Muscari armeniacum* Leichtlin ex Baker and *Muscari neglectum* Guss. In west Anatoli. Celal Bayar University Journal Of Science, 6(1): 61-72.

İlçim, A., Karataş, H., Karahan, F. 2020. Bazı muscari Mill. (Asparagaceae) türleri üzerine karşılaştırmalı morfolojik, anatomik ve palinolojik çalışmalar. Journal of the Institute of Science and Technology, 10(2): 846-854.

IPNI, 2021. <https://www.ipni.org/> (Access date: 12.07.2021)

Jafari, A., Maassoumi, A.A. 2011. Synopsis of leopoldia, muscari and pseudomuscari (Hyacinthaceae) in Iran, with Leopoldia ghouschtchiensis sp. nova. In: *Annales Botanici Fennici* (48(5): 396-400). Finnish Zoological and Botanical Publishing Board.

Kayiran, S.D., Özhatay, N., Kaya, E. 2019. *Muscari tauricum* (Asparagaceae, Scilloideae), a new species from Turkey. Phytotaxa, 399(2): 109-118.

Kocak, M., Sevindik, B., İzgu, T., Tutuncu, M., Mendi, Y.Y. 2019. Synthetic seed production of flower bulbs. In Synthetic Seeds (pp. 283-299). Springer, Cham.

Meydan, İ. 2019. Badem (*Amygdalus Trichamygdalus*) meyvesinin etanol ekstraktı ve yağının Gs-Ms ile

karakterizasyonu. Information Technology and Application Science, 14 (2): 241-250.

Mori, S., Nakano, M. 2004. Somatic embryo induction from leaf- and flower bud-derived calli in several *Muscari* species and cultivars. Propagation Ornamental Plants, 4(1): 58–62.

Nasırcılar, A.G., Mirici, S., Karagüzel, Ö., Eren, Ö., Baktir, İ. 2011. *In vitro* propagation of endemic and endangered *Muscari mirum* from different explant types. Turkish Journal of Botany, 35: 37–43.

Özdemir, F.A., Kılıç, Ö., Bağcı, E. 2017. *In vitro* bulb regeneration from stem explants of endemic geophyte *Muscari aucheri* (Boiss.) Baker. International Journal of Secondary Metabolite, 4(3 Special Issue 1): 50-54.

Ozel, Ç.A. 2008. Farklı *Muscari* türlerinin *in vitro* soğancık üretimi. Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Ozel, C.A., Khawar, K.M., Unal, F. 2007. *In vitro* axillary bulblet regeneration of Turkish yellow grape hyacinth (*Muscari macrocarpum* Sweet) from twin scale explants. Research journal of agriculture and biological sciences, 3(6): 924-929.

Ozel, C.A., Khawar, K.M., Arslan, O., Unal, F. 2009. *In vitro* propagation of the golden grape hyacinth (*Muscari macrocarpum* Sweet) from twin scale explants. Propagation of Ornamental Plants, 9(4): 169-175.

Ozel, C.A., Khawar, K.M., Unal, F. 2015. Factors affecting efficient *in vitro* micropropagation of *Muscari muscarimi* Medikus using twin bulb scale. Saudi Journal of Biological Sciences, 22(2): 132-138.

Ozel, Ç.A., Ünal, F. 2016. Efficient *in vitro* clonal propagation of *Muscari neglectum* Guss. Ex. Ten Using Thidiazuron- α Naphthalene Acetic Acid. Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology, 4(12): 1173-1178.

Şengün, İ.Y., Öztürk, B. 2018. Some natural antimicrobials of plant origin. Anadolu University Journal of Science and

Technology C-Life Sciences and Biotechnology, 7 (2): 256-276.

Suzuki, S., Nakano, M. 2001. Organogenesis and somatic embryogenesis from callus cultures in *Muscari armeniacum* Leichtl. Ex Bak. In Vitro Cellular & Developmental Biology. 37: 382–387.

Tubives, 2021. <http://www.tubives.com/> (Access date: 12.06.2021)

Uranbey, S., İpek, A., Caliskan, M., Dundar, E., Cocu, S., Basalma, D., Guneylioglu, H. 2010. *In vitro* bulblet induction from bulb scales of endangered ornamental plant *Muscari azureum*. Biotechnology Biotechnological Equipment, 24(2): 1843-1848.

Uranbey, S. 2010a. *In vitro* bulblet regeneration from immature embryos of *Muscari azureum*. African Journal of Biotechnology, 9(32): 5121-5125.

Uranbey, S. 2010b. Stimulating effects of different basal media and cytokinin types on regeneration of endemic and endangered *Muscari aucheri*. Archives Biology of Science, 62(3): 663-667.

Uzun, S., Parmaksiz, I., Uranbey, S., Mirici, S., Sarıhan, E.O., İpek, A., Özcan, S. 2014. *In vitro* micropropagation from immature embryos of the endemic and endangered *Muscari muscarimi* Medik. Turkish Journal of Biology, 38(1): 83-88.

Van Scheepen, J. 1991. International checklist for hyacinths and miscellaneous bulbs. Royal General Bulb Growers' Association (KAVB). Hillegom, The Netherlands, p. 409.

Vaziri, P. A., Uranbey, S., Sancak, C. 2014. Efficient *in vitro* micropropagation for the conservation of endemic and endangered aucher-elyo grape hyacinth [*Muscari aucheri* (Boiss.) Baker]. Journal of Applied Biological Sciences, 8(1): 80-83.

Wang, S., Yang, F., Jiu, L., Zhang, W., Zhang, W., Tian, Z., Wang, F. 2013. Plant regeneration via somatic embryogenesis from leaf explants of *Muscari armeniacum*.

Biotechnology & Biotechnological Equipment, 27(6): 4243-4247.

WCSP, 2021. <https://wcsp.science.kew.org/qsearch.do> (Access date: 01.07.2021)

Yıldırım, Ö. 2020. Keşişbaşı'nın (*Muscari azureum* Fenzl) tohumla çoğaltılması üzerine araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi, Ahievran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kırşehir.

Yıldırımli, S. 2010. Some new taxa, records, and taxonomic treatments from Turkey. The Herb Journal of Systematic Botany, 17(2): 1-114.

Yücesan, B.B., Cicek, F., Gürel, E. 2014. Somatic embryogenesis and encapsulation of immature bulblets of an ornamental species, grape hyacinths (*Muscari armeniacum* Leichtlin ex Baker). Turkish journal of agriculture and forestry, 38(5): 716-722.

Tülin PEKCAN^{1a*}

Bihter ÇOLAK ESETLİ^{2a}

ErolAYDOĞDU^{1b}

Hanife Telli KARAMAN^{1c}

Şenay YAMAN^{1d}

Mehmet HAKAN^{1e}

¹Zeytincilik Araştırma Enstitüsü
Müdürlüğü, Bornova-İzmir

²Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi
Toprak Bilimi ve Bitki Besleme
Bölümü, İzmir

^{1a}ORCID: 0000-0002-5534-2548

^{2a}ORCID: 0000-0001-5707-2011

^{1b}ORCID: 0000-0001-8682-4227

^{1c}ORCID: 0000-0001-9267-5037

^{1d}ORCID: 0000-0001-8867-3089

^{1e}ORCID: 0000-0002-7353-0323

*Sorumlu yazar:

tulhan35@hotmail.com

DOI

[https://doi.org/10.46291/ISPECJASv
ol5iss3pp728-740](https://doi.org/10.46291/ISPECJASv
ol5iss3pp728-740)

Alınış (Received): 08/05/2021

Kabul Tarihi (Accepted): 10/06/2021

Anahtar Kelimeler

Potasyum, fertigasyon, bitki besleme,
zeytinyağı

Keywords

Potassium, fertigation, nutrients, olive
oil

Gemlik Zeytin (*Olea europaea* L.) Çeşidinde Farklı Potasyumlu Gübre Uygulamalarının Besin Element İçerikleri Üzerine Etkileri

Özet

Tesadüf blokları deneme desenine göre planlanan çalışma, 4 tekerrürlü ve her uygulamada 3 ağaç olacak şekilde kurulmuştur. Toprak ve yaprak analiz sonuçlarına göre Nisan-Eylül ayları arasında fertigasyon sistemine göre gübreleme programı hazırlanmış ve KNO₃ (4.2 kg/12 ağaç), K₂SO₄ (3.7 kg/12 ağaç) ve KNO₃+K₂SO₄ (2+1.85 kg/12 ağaç) gübre uygulamaları yapılarak, toprak, yaprak ve meyve besin elementi içerikleri arasındaki korelasyonlar incelenmiştir. Araştırma sonucunda farklı K'lu gübre uygulamaları ile 2015 yılına göre KNO₃ uygulamasında %4.08, K₂SO₄ %2.02 ve KNO₃+K₂SO₄ %8.25 oranında % yağ (YA) içeriğinin arttığı belirlenmiştir. Zeytinde dengeli ve düzenli gübre uygulaması ile verim ve % yağ miktarının arttığı görülmektedir.

The Effects of Different Application of Potassium Fertilizer on Content of Nutrients in Gemlik Olive (*Olea europaea* L.)

Abstract

The study which was designed according to split plot, was established with 4 replications and 3 trees in each application. Between April and September, a fertilization program was prepared according to the results of soil and leaf analysis from the fertigation system, and the correlations between soil, leaf and fruit nutrient contents were examined by applying KNO₃ (4.2 kg/12 tree), K₂SO₄ (3.7 kg/12 tree) and KNO₃+K₂SO₄ (2+1.85 kg/12 tree) fertilizers. As a result of the research, it was determined that the Oil (FW) content increased by 4.08%, K₂SO₄ 2.02% and KNO₃+K₂SO₄ 8.25% in KNO₃ application compared to 2015 with different K fertilizer applications. It is seen that the yield and % oil amount increase with balanced and regular fertilizer application in olives.

GİRİŞ

Ilıman iklim kuşağında yer alan Türkiye’de bitki çeşitliliği oldukça fazladır. Bu çeşitlilik içerisinde zeytin önemli bir yere sahiptir. Doğu Akdeniz bölgesinin doğal bitki örtüsü olmakla birlikte, ekonomik önemi olan yaprağını dökmeyen ölümsüz en eski meyve türlerinden birisidir. Özellikle Ege ve Akdeniz Bölgesinde sofralık ve yağlık zeytin üretimi yaygın olarak yapılmaktadır. Zeytinin ağacından, yaprağından, çekirdeğinden, danesinden sofralık zeytin ve yağ şeklinde gıda, sağlık ve kozmetik sektöründe hammadde olarak değerlendirilmektedir. Dünyada dane zeytin üretimi 21 milyon ton olarak belirlenmiştir. İspanya, İtalya, Fas’tan sonra Türkiye bu üretim içerisinde 1.500,467 ton ve %7.12’lik pay ile 4. sırada (FAO, 2021), zeytinyağı üretimi dünyada 3.144,000 ton olarak bildirilirken; ülkemiz İspanya, İtalya, Yunanistan, Tunus’tan sonra 225.000 ton ve %7.16’lık pay ile 5. sırada yer almaktadır. TÜİK (2021) verilerine göre Türkiye 154.037,215 adet meyve veren, 280.389,15 adet ürüne yatmamış olmak üzere toplam 182.076,130 adet ağaç varlığına sahiptir. Sofralık zeytin üretimi ağaç başına 9 kg/ağaç yağlık zeytin üretimi 10 kg/ağaç şeklinde bildirilmektedir (TÜİK, 2021). 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, 2021). Dünya zeytin verim ortalamalarının altında seyreden Türkiye’deki ağaç başına verimi, arttırmak için yapılacak kültürel işlemler içerisinde doğru gübreleme önemli bir yere sahiptir. Zeytin ağacı iyi havalandıran, kum, silt ve kil oranlarının uygun olduğu topraklarda iyi gelişim göstermektedir. Yetiştiricilik için en uygun pH 6.5-7.8’dir. Zeytin

yetiştiriciliğinin yapıldığı bölgelerde genellikle toprak pH değerleri hafif ve orta alkalın karakterdedir. Toprak pH değerlerinin yüksek olması bitkilerin topraktaki besin elementlerinden ve uygulanan gübreden optimum düzeyde yararlanmasında kısıtlayıcı faktör olmaktadır. Bu nedenle toprak ve yaprak analizlerine dayalı olarak gübreleme programlarının yapılması önem kazanmaktadır. Meyvenin kalitesi ve zeytin ağacının hastalık ve zararlılara dayanıklı olmasında önemli bir yere sahip olan potasyumlu gübreleme (Güzel ve ark., 2002) meyve boyutu, sayısı, et/çekirdek oranı K beslenmesi ile ilişkilidir. Ayrıca N ve K noksanlıkları düşük ısı dereceleri ve kurağa duyarlılığı artırır (Özbek, 1981). Çalışmada KNO₃, K₂SO₄ ve KNO₃+K₂SO₄ gübre uygulamalarının toprak verimliliği, yaprak ve meyve besin element içeriği, verim ve % yağ üzerine olan etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal

Zeytincilik Araştırma Enstitüsü Bornova yerleşkesinde bulunan 36 yaşındaki Gemlik zeytin çeşidinde, 2015-2016-2017 yılları arasında yapılmıştır. Tesadüf blokları deneme desenine göre 4 tekrarlı ve her uygulamada 3 ağaç olacak şekilde 48 ağaç ile deneme kurulmuştur. Deneme öncesi uygulama parselinden alanı temsil edecek şekilde 5 farklı noktadan yüzey üstü (0-30 cm) ve yüzey altı (30-60 cm) alınan toprak örneklerine ait bazı fiziksel ve kimyasal analizler yapılmış ve sonuçları Çizelge 1’de verilmiştir. Deneme toprağı, hafif alkalın, tuzsuz, kumlu-tın bünyeli, kireçlidir. Organik madde ve toplam N içeriği düşük, P ve Ca içeriği yüksek, K ve Mg yeterlidir. Mikro element içerikleri açısından, Fe dışında yeterli durumdadır.

Çizelge 1. Deneme alanı toprağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Parametre		0-30 cm	Değerlendirme	30-60 cm	Değerlendirme
pH	(1:2.5)	7.81	Hafif Alkalin	7.79	Hafif Alkalin
E.C.	milimhos cm ⁻¹	0.4	Tuzsuz	0.4	Tuzsuz
Bünye Sınıfı		Kumlu tın		Kumlu killi tın	
Kireç	%	2.84	Kireçli	2.62	Kireçli
O.M		1.51	Düşük	1.25	Düşük
N		0.08	Düşük	0.06	Düşük
P	Mg/kg	20.21	Yüksek	19.22	Orta
K		211.72	Yeterli	218.34	Yeterli
Ca		3731.02	Yüksek	3259.55	Yüksek
Mg		131.99	Yeterli	118.92	Yeterli
B		1.11	Yeterli	1.14	Yeterli
Cu		7.18	Yeterli	2.71	Yeterli
Fe		4.18	Kritik	4.24	Kritik
Mn		4.21	Yeterli	3.94	Yeterli
Zn		18.89	Yeterli	19.89	Yeterli

Çalışma başında, alanını temsil edecek şekilde tüm ağaçlardan yaprak örnekleri de alınmış ve besin element içeriği belirlenmiştir (Çizelge 2). Yaprak yeterlilik sınır değerleri Anonim (1993)'e göre değerlendirilmiş olup N, P, K, Ca, Mg, Cu, Fe ve Zn yeterli B ve Mn içeriklerinin düşük olduğu belirlenmiştir. Ayrıca çalışma

süresince hasat sonrası ağaçların dinlenme döneminde yıllık uç sürgünlerin ortasındaki karşılıklı yaprak çifti olacak şekilde ağaçların dört bir tarafından usulüne uygun olarak yaprak örnekleri de alınarak, K'lu gübrelemenin yaprak besin element içeriği üzerine etkilerinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Çizelge 2. Deneme alanı yaprağının besin element içeriği

N	P	K	Ca	Mg	B	Cu	Fe	Mn	Zn
%					Mg/kg				
1.78	0.15	1.06	2.24	1.50	17.27	10.69	116	19.12	20.72
Yeterli	Yeterli	Yeterli	Yeterli	Yeterli	Düşük	Yeterli	Yeterli	Düşük	Yeterli

Yöntem

2015-2017 yıllarında çalışma süresi boyunca hasat döneminden sonra her ağaçtan iki derinlikten (0-30 ve 30-60 cm) alınan toprak örnekleri hava kurusu hale getirildikten sonra 2 mm'lik elekten elenerek analize hazır hale getirilmiştir (Güner, 1969). Toprak örneklerinde pH ve elektriksel iletkenlik (McLean, 1982), bünye (Bouyoucos, 1951) ve kireç

Scheibler kalsimetresi ile belirlenmiştir (Çağlar, 1949). Organik Madde Walkley-Black Yöntemi ile (Jackson, 1962), toplam N Makro Kjeldahl Metoduyla (Bremner, 1965), 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 belirlenmiştir (Kacar, 1995). Alınabilir K, Ca, Mg toprak örnekleri 1 N Amonyum

Asetat (pH 7.0) ile ekstrakte edildikten sonra elde edilen süzükte ICP-OES cihazı ile belirlenmiştir (Carson, 1980). Toprak örneklerinin alınabilir Cu, Fe, Mn ve Zn değerleri, DTPA (pH 7.3) ile ekstrakte edildikten sonra elde edilen süzükte ICP-OES cihazı ile saptanmıştır (Kacar ve Fox, 1966). Deneme süresi boyunca her ağaçtan alınan yaprak ve meyve örnekleri önce çeşme suyu, sonra saf su ile yıkandıktan sonra kurutma kağıdında nemleri alınarak hava sirkülasyonlu 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). Analizleri yapıldıktan sonra yaprak örneklerinin yeterlilik sınır değerleri Anonim (1993)'e göre değerlendirilmiştir.

Azot makro kjeldahl metodu (Kacar ve İnal, 2008) ile toplam P, K, Ca, Mg, Na, B, Cu, Fe, Mn ve Zn ise 2 ml H₂O₂+7 ml HNO₃ asit ile mikrodalga yakma cihazında yakılması ile elde edilen süzüklerde ICP-OES ile belirlenmiştir (Zarcinas ve ark., 1987). Tam olum döneminde alınan zeytin meyvesi örneklerinin ABENCOR sisteminde yağı işlenmiştir. Zeytin meyvesi örneklerinin yağ miktarı tayini TS EN ISO 659'a göre yapılmıştır. Toprak ve yaprak analiz sonuçlarına göre gübreleme programı, fertigasyon sistemi ile nisan-eylül ayları arasında uygulanmıştır. Azot, NH₄NO₃ (%33-35 N); P, NH₄H₂PO₄ (%12 N, %61 P₂O₅) şeklinde ve sabit dozda verilmiştir. Uygulama konuları ve uygulanan gübrelerin içerikleri Çizelge 3'de verilmiştir.

Çizelge 3.Uygulama konuları

Uygulama	Konu	Gübre İçeriği	NH ₄ NO ₃	NH ₄ H ₂ PO ₄
			kg/12 ağaç	
1	Kontrol	-	19	4
2	KNO ₃	%13 N %46 K ₂ O	17.5	4.2
3	K ₂ SO ₄	%51 K ₂ O	19	13.8
4	KNO ₃ +K ₂ SO ₄	%13 N %46 K ₂ O+%51 K ₂ O	18	3.8

Elde edilen verilerin SPSS istatistik programında korelasyon analizi yapılmış ve uygulamalar arasındaki farklılıkların ifade edilmesinde Duncan çoklu karşılaştırma testinden yararlanılmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Gemlik çeşidi zeytin ağaçlarında 2015-2016-2017 yıllarında, farklı K'lu gübre uygulamalarının etkilerinin belirlenmesi amaçlanan çalışmada, hasat sonrası toprak verimliliği, yaprak ve meyve besin element içeriği, verim ve % yağ saptanmış ve veriler arasındaki ilişkiler değerlendirilmiştir. Topraktaki besin elementlerinin birbirleri arasındaki ilişkiler korelasyon analizi ile belirlenmiştir. Belirlenen korelasyon katsayıları ile istatistiki önem düzeyleri, Çizelge 4'de verilmiştir. Korelasyon katsayısı (r)-1 ve +1 doğru yaklaşması aralarındaki ilişkinin aynı yönde (+) ters yönde (-) olduğunu ifade etmektedir.

Toprağın yüzey üstü (0-30 cm) EC değeri ile N arasında (r=0.543**) önemli düzeyde pozitif, B (r=-0.564**) ve Zn (r=-0.402**) ile önemli ve negatif ilişki bulunmuştur. Toprak kireç içeriği ile Ca (r=0.580**) ve Cu (r=0.312*) arasında pozitif ilişki belirlenmiştir. Toprak organik maddesinin P (r=-0.302*) ve Fe (r=-0.495**) ile negatif, K (r=0.638**) ve B (r=0.458**) ile pozitif ilişkisi bulunmaktadır. Fosfor besin elementi, Ca (r=-0.359**) ile negatif, Fe (r=0.393**) ve Mn (r=0.313*) ile pozitif korelasyona sahiptir. Potasyum ile Mg (r=0.289*), B (r=0.581**), Cu (r=0.323**), Mn (r=0.394**) ve Zn (r=0.388**) arasında da pozitif ilişkiler bulunmaktadır. Kalsiyum ile B (r=0.322**) ve Cu (r=0.506**) arasında pozitif, Mn (r=-0.449**) ile negatif ilişkisi görülmektedir. Magnezyum ile B (r=0.404**), Cu (r=0.287**), Fe (r=0.282*), Mn (r=0.333**) ve Zn

($r=0.388^{**}$) arasında pozitif ilişki belirlenmiştir. Bor ile Cu ($r=0.531^{**}$) Mn ($r=0.282^{*}$) ve Zn ($r=0.480^{**}$) arasında önemli düzeyde pozitif ilişki elde edilmiştir. Bakır ile Zn ($r=0.280^{*}$) arasında ise pozitif ilişki bulunmaktadır. Toprak yüzey altı (30-60 cm) derinliğinde EC değeri ile N ($r=0.341^{**}$), K ($r=0.283^{*}$) ve Cu ($r=0.365^{**}$) arasında pozitif, Ca ($r=-0.266^{*}$), Mg ($r=-0.254^{*}$), B ($r=-0.556^{**}$) ve Fe ($r=-0.264^{*}$) arasında negatif korelasyonlar bulunmaktadır. Toprak organik maddesi ile kireç ($r=0.308^{*}$), N ($r=0.340^{**}$), Ca ($r=0.404^{**}$), ve Mg ($r=0.285^{*}$) arasında pozitif, P ($r=-0.329^{**}$) ve Fe ($r=-0.259^{*}$) ile önemli düzeyde negatif ilişki elde edilmiştir. Fosfor ile K ($r=-0.470^{**}$), Fe ($r=-0.599^{**}$) ve Cu ($r=-0.619^{**}$) arasında negatif ilişkiler bulunmaktadır. Potasyum, Ca ($r=-0.417^{**}$), Fe ($r=-0.269^{**}$), Cu ($r=0.509^{**}$) ve Zn ($r=0.610^{**}$) arasında pozitif ilişki belirlenmiştir. Kalsiyum ile Mg ($r=0.481^{**}$), B ($r=0.404^{**}$) ve Cu ($r=0.410^{**}$) arasında önemli düzeyde pozitif arasında ilişki olduğu görülmektedir. Magnezyum, B ($r=0.683^{**}$) arasında pozitif, Zn ($r=-0.264^{*}$) ile ise negatif ilişki saptanmıştır. Bakır ile Fe ($r=-0.644^{**}$) arasında negatif, Zn ($r=0.442^{**}$) ile pozitif ilişki elde edilmiştir. Demir ile Zn arasında ($r=-0.270^{*}$) negatif ilişki bulunmaktadır. Her iki toprak derinliğine ait sonuçlar birlikte değerlendirildiğinde, benzer ilişkiler olduğu görülmektedir. Yaprak N'u ile P ($r=0.640^{**}$) ve K ($r=0.727^{**}$) arasında pozitif, Ca ($r=-0.0435^{**}$) ile önemli düzeyde negatif ilişki elde edilmiştir. Yaprak P'u, K ($r=0.727^{**}$), B ($r=0.568^{**}$),

Cu ($r=0.316^{*}$) ve Mn ($r=0.341^{**}$) arasında pozitif, Fe ($r=-0.571^{**}$) ile önemli düzeyde negatif ilişki belirlenmiştir. Potasyum ile Ca ($r=-0.650^{**}$) ve Zn ($r=-0.386^{**}$) arasında negatif, Cu ($r=0.320^{**}$) ile pozitif ilişki bulunmaktadır. Yaprak Ca'u ile Mg ($r=0.477^{**}$), B ($r=0.458^{**}$), Mn ($r=0.258^{*}$) ve Zn ($r=0.631^{**}$) arasında önemli düzeyde pozitif ilişki belirlenmiştir. Magnezyum ile B ($r=0.314^{*}$) ve Fe ($r=0.297^{*}$), B ile Cu ($r=0.314^{*}$) ve Mn ($r=0.461^{**}$) arasında pozitif ilişki elde edilmiştir. Bakır ile Fe ($r=-0.298^{*}$) ve Zn ($r=-0.720^{**}$) arasında negatif, Mn ($r=0.378^{**}$) ile pozitif saptanmıştır. Yaprak Fe içeriği ile Mn ($r=-0.253^{*}$) arasında da negatif korelasyon bulunmaktadır. Zeytin meyvesi besin element içerikleri arasındaki ilişkilerde değerlendirilmiştir. Meyve N'u ile B ($r=0.493^{**}$) ve Zn ($r=0.480^{**}$) arasında pozitif ilişki belirlenmiştir. Potasyum ile Mn ($r=0.675^{**}$), Mg ile Cu ($r=0.344^{*}$), B ile Zn ($r=0.417^{**}$) arasında pozitif korelasyonlar elde edilmiştir. Çalışmada toprak K, yaprak %K ve meyve %K içerikleri % yağ, ağaç başına yağ, verim arasındaki korelasyon incelendiğinde ise toprak K'u ile ağaç başına yağ ($r=0.511^{**}$), verim ($r=0.553^{**}$) ve meyve K ($r=0.450^{**}$) arasında pozitif, yaprak K'u ($r=-0.450^{**}$) ile ise negatif ilişki belirlenmiştir. Ağaç başına yağ ile verim arasında ($r=0.982^{**}$) önemli düzeyde pozitif ilişki bulunurken, yaprak %K değeri ($r=-0.816^{**}$) ile önemli düzeyde negatif ilişki bulunmaktadır. Meyve %K içeriği ve % yağ ($r=-0.315^{*}$) ile verim ve yaprak %K içeriği ($r=-0.793^{**}$) arasında önemli düzeyde negatif ilişki olduğu görülmektedir.

Çizelge 4. Toprak (0-30 cm) ve (30-60 cm) besin elementleri arasındaki ilişkiler (*Significant at P<0.05, **Significant at P<0.01)

	EC	Kireç	Org.Mad.	N	P	K	Ca	Mg	B	Cu	Fe	Mn	Zn
EC	1			0.543**					-0.564**		-0.276*		-0.402**
Kireç		1					0.580**	0.053		0.312*		-0.357**	
Org.Mad.			1		-0.302*	0.638**		0.088	0.458**		-0.495**		0.262*
N				1	-0.291*			-0.11	-0.433**		-0.584**	-0.437**	-0.345**
P					1		-0.359**				0.393**	0.313*	
K						1		0.289*	0.581**	0.323**		0.394**	0.388**
Ca							1		0.322**	0.506**		-0.449**	
Mg								1	0.404**	0.287*	0.282*	0.333**	0.388**
B									1	0.531**		0.282*	0.480**
Cu										1			0.280*
Fe											1	0.567**	0.287*
Mn												1	0.359**
EC	1			0.341**		0.283*	-0.266*	-0.254*	-0.319**	0.365**	-0.264*	-0.147	0.079
Kireç		1	0.308*	0.340**	-0.329**		0.404**	0.285*			-0.259*		0.021
O.M.			1		-0.628**	0.555**		0.314*	0.352**	0.465**	-0.346**		0.555**
N				1	-0.472**				-0.386**	0.543**	-0.599**		
P					1	-0.470**				-0.619**	0.726**		-0.340**
K						1	-0.417**			0.509**	-0.269*		0.610**
Ca							1	0.481**	0.410**				-0.264*
Mg								1	0.683**				
B									1				
Cu										1	-0.644**		0.442**
Fe											1		-0.270*
Mn												1	

Çizelge 5. Yaprak ve meyve besin elementleri arasındaki ilişkiler (*Significant at $P<0.05$, **Significant at $P<0.01$)

Yaprak	N	P	K	Ca	Mg	B	Cu	Fe	Mn	Zn
N		0.640**	0.727**	-0.0435**						
P			0.518**			0.568**	0.316*	-0.571**	0.341**	
K				-0.650**			0.320**			-0.386**
Ca					0.477**	0.458**			0.258*	0.631**
Mg						0.314*		0.297*		
B							0.314*	-0.502**	0.461**	
Cu								-0.298*	0.378**	-0.720**
Fe									-0.253*	
Mn										
Zn										
Meyve										
N						0.493**				0.480**
P										
K									0.675**	
Ca										-0.414**
Mg							0.344*			
B										0.417**
Cu										
Fe										
Mn						0.493**				0.480**
Zn									0.675**	

Çizelge 6. Verim, % yağ, yaprak ve meyve arasındaki korelasyon ilişkisi (*Significant at $P<0.05$, **Significant at $P<0.01$)

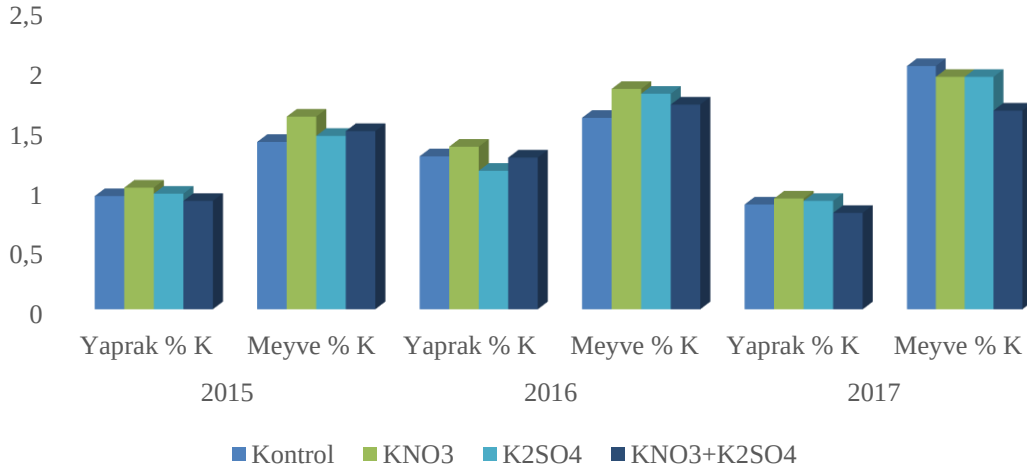
	<u>toprak K</u>	<u>ağaç baş yağ</u>	<u>% YA yağ</u>	<u>verim</u>	<u>% K yaprak</u>	<u>% K meyve</u>
<u>toprak K</u>	1	0.511**	-0.05	0.553**	-0.450**	0.500**
<u>ağaç baş</u>		1	0.26	0.982**	-0.816**	-0.097
<u>% YA yağ</u>			1	0.108	-0.186	-0.315*
<u>verim</u>				1	-0.793**	-0.008
<u>% K yaprak</u>					1	-0.009
<u>% K meyve</u>						1

Çizelge 7. Potasyumlu gübre uygulamalarının verim (kg/ağaç), yaprak ve meyve K(%), yağ verimi (%) ve ağaç başına yağ (kg/ağaç) üzerine etkisi

Uygulamalar	Yaprak K (%)	Meyve K (%)	Verim (kg/ağaç)	% Yağ (YA)	Ağaç başına yağ (kg/ağaç)
2015					
Kontrol	0.94	1.39	58.09b	18.65b	12.83b
KNO ₃	1.01	1.60	72.17a	20.34a	13.45b
K ₂ SO ₄	0.96	1.44	69.66a	20.79a	14.80a
KNO ₃ +K ₂ SO ₄	0.90	1.48	61.42b	21.20a	13.02b
2016					
Kontrol	1.27ab	1.59c	14.53b	14.23b	2.56b
KNO ₃	1.35a	1.83a	15.67ab	19.82a	3.36a
K ₂ SO ₄	1.15b	1.79a	15.90ab	17.47a	2.78ab
KNO ₃ +K ₂ SO ₄	1.26ab	1.70b	16.49a	21.02a	3.49a
2017					
Kontrol	0.87	2.02a	55.49c	17.05b	11.17b
KNO ₃	0.92	1.93a	82.89ab	21.17ab	15.27a
K ₂ SO ₄	0.90	1.93a	84.64a	21.01ab	15.47a
KNO ₃ +K ₂ SO ₄	0.80	1.65b	77.01b	22.95a	16.50a

Yaprak ve meyve K (%) içerikleri, verim (kg/ağaç), % yağ (YA) ve ağaç başına yağ (kg/ağaç) miktarları Çizelge 7’de bildirilmiştir. 2015-2017 yılları arasında kontrole göre K’lu gübre uygulamaları ile yaprak ve meyve K (%) içerikleri bakımından 2015 yılında kontrole göre istatistiki yönden farklılık belirlenmemiş ve aynı grupta yer aldığı görülmektedir. 2016 yılında en yüksek değerler (%1.35) ve (%1.83) KNO₃ uygulamasından elde edilmiştir. Uygulamaların, 2017 yılı yaprak K (%) içerikleri üzerine belirgin bir etkisi görülmemektedir. Meyve K (%) içeriği en düşük (%1.65) KNO₃+K₂SO₄ uygulamasından elde edilmiştir (Şekil 1). Eryüce (1979) ürünlü yılda Ayvalık zeytin çeşidinde K’u %0.30-0.62 arasında saptamıştır. Zincircioğlu (2018) Domat zeytin çeşidinde yaprak örneklerinin ortalama K içeriğini %0,71-1,52 arasında tespit etmiştir. Saykhul ve ark. (2014) zeytin yaprağına farklı dozlarda KCl, KNO₃ ve K₂SO₄ gübresi uygulamış, zeytin yaprak K konsantrasyonunun KCl> KNO₃> K₂SO₄ şeklinde arttığını belirlemişlerdir. Çalışmada yaprak K (%) içerikleri

değerlendirildiğinde, 0.78-1.16 arasında değiştiği yaprakların yeterlilik sınıflandırmasında yeterli grupta yer aldığı ve diğer çalışmalarla uyumlu olduğu görülmektedir. Pekcan ve ark. (2020) Ayvalık zeytin çeşidinde yaptıkları çalışmada, meyve tutumundan hasada kadar olan dönemde meyve etinde kuru maddede %1.24-1.77 K, çekirdekte ise %0.11-0.29 arasında K değişimi saptamışlardır. Hasat dönemi meyve eti örneklerinde %2.42 K, çekirdekte ise %0.25 belirlenmiştir. Haspolat (2009), Gemlik zeytin çeşidinin meyve örneklerinde ortalama %0.97-1.02 arasında K bulmuştur. Özilbey (1997), meyve örneklerinin K içeriklerinin, yıllara ve örnek alma dönemlerine göre değişkenlik gösterdiğini, yağ ağırlık üzerinden meyve etinde % K içeriğinin 0.2-2.5 arasında değiştiğini belirlemiştir. Seferoğlu (1996), Ayvalık yöresi zeytin meyve örneklerinin K miktarlarını %1.82-1.87 (kuru ağırlık) arasında, Soyergin (1993) Gemlik zeytin çeşidinde %0.37-0.95 K (yağ ağırlık) saptamıştır. Belirlenen meyve toplam K (%) değerlerinin yapılan çalışmalarla uyumlu olduğu görülmektedir.

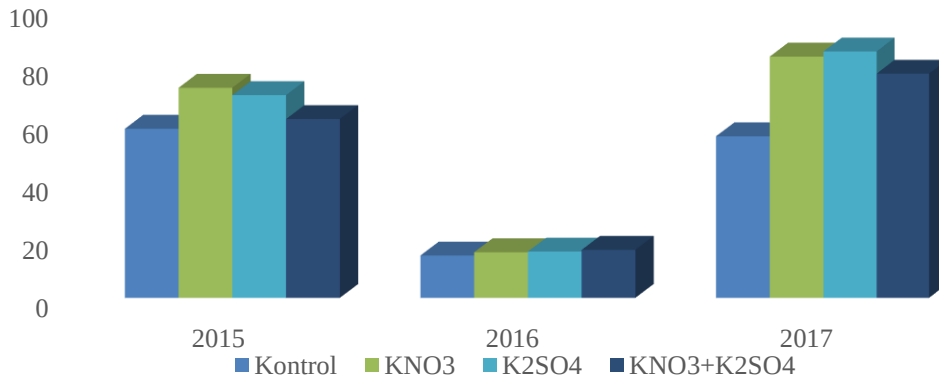


Şekil 1. Potasyumlu gübre uygulamalarının yaprak ve meyve K (%) içerikleri üzerine etkisi

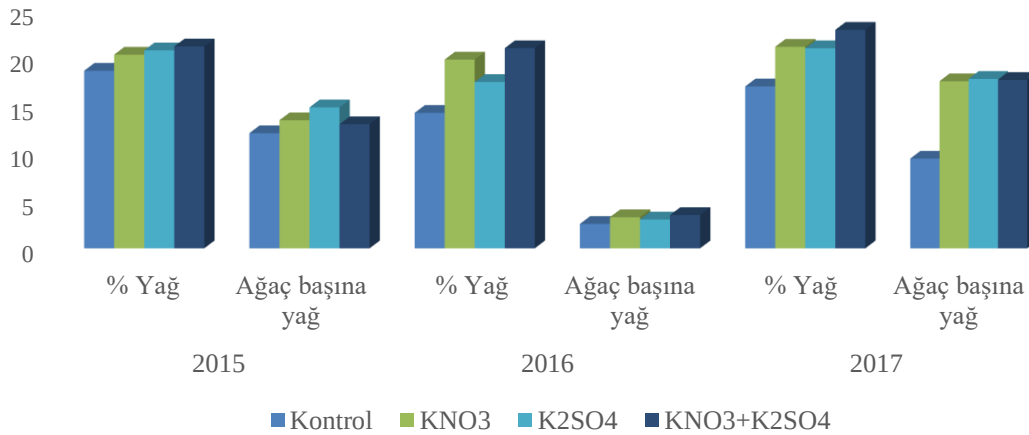
Zeytin verimi incelendiğinde, 2015 yılında kontrol ve $\text{KNO}_3+\text{K}_2\text{SO}_4$ aynı grupta yer aldığı, en yüksek verimin ise KNO_3 (72.17 kg/ağaç) ve K_2SO_4 (69.66 kg/ağaç) uygulamalarından elde edildiği görülmektedir (Şekil 2). 2016 yılında zeytinin genetik yapısı gereği periyodisite göstermesi nedeniyle ürün miktarı, % yağ ağaç başına yağ miktarlarında azalma olduğu gözlenmektedir. Zeytin gübrenmesi ile ilgili yapılan pek çok çalışmada da düzenli gübrelemenin periyodisite eğilimini azalttığı bildirilmektedir (Villalta, 1997; Sibett ve Ferguson, 2002). En yüksek verim $\text{KNO}_3+\text{K}_2\text{SO}_4$ (16.49 kg/ağaç) uygulamasından elde edilmiştir. 2017 yılı verim değerleri incelendiğinde ise kontrol dışındaki diğer tüm uygulamalarda verim artışı olduğu, en yüksek verimin ise K_2SO_4 (84,64 kg/ağaç) uygulamasından elde edildiği görülmektedir. Haberman ve ark. (2019) toprak K'nun zeytin ağaçlarının büyümesi ve verim üzerine olan etkisini inceledikleri bir çalışmada, topraktaki düşük K'un çiçeklenme ve meyve tutumunda azalmaya neden olduğunu ve meyve sayısında azalmaya bağlı olarak verimin düştüğünü vurgulamışlardır. Ayrıca iki sene süresince K'lu gübreleme yapılmadığında, yaprak K (%0.8) değerinin, yeterlilik sınırının altına

düşmediği ama verimde önemli oranda kayıplara neden olduğu bildirilmiştir. Fox ve ark. (1964), yapraktaki K miktarının %0.70-0.95 olduğunda, en az (ortalama 18 kg/ağaç) dane veriminin alındığını, yaprak K ortalama %1.5 seviyelerinde ise en yüksek verimin (42 kg/ağaç) elde edildiğini belirlemişlerdir. Çalışmamızda da benzer olarak yaprak K içeriği arttıkça verimin arttığı görülmektedir.

2015-2016-2017 yıllarındaki % yağ miktarları (Yaş Ağırlık, YA) incelendiğinde kontrol dışındaki tüm uygulamalar aynı grupta yer almakla birlikte en yüksek % yağ (YA) $\text{KNO}_3+\text{K}_2\text{SO}_4$ (21.20 kg/ağaç), (16.49 kg/ağaç) ve (22.95 kg/ağaç) uygulamasından elde edilmiştir. Ağaç başına yağ (kg/ağaç) miktarları incelendiğinde, 2015 yılında K_2SO_4 (14.80 kg/ağaç) öne çıkarken, 2016 ve 2017 yılında belirgin bir fark bulunamamıştır. Ancak, 2015 yılına göre KNO_3 uygulamasında %4.08, K_2SO_4 %2.02 ve $\text{KNO}_3+\text{K}_2\text{SO}_4$ %8.25 oranında % yağ (YA) içeriğinin arttığı görülmektedir. Kükürdün yağlı bitki tohumlarının yağ içeriklerinin artmasına neden olduğu ve bu nedenle K'lu gübre uygulamaları içerisinde K_2SO_4 uygulamasının ön plana çıktığı düşünülmektedir (Güzel ve ark., 2002; Kacar, 2012).



Şekil 2. Potasyumlu gübre uygulamalarının verim (kg/ağaç) üzerine etkisi



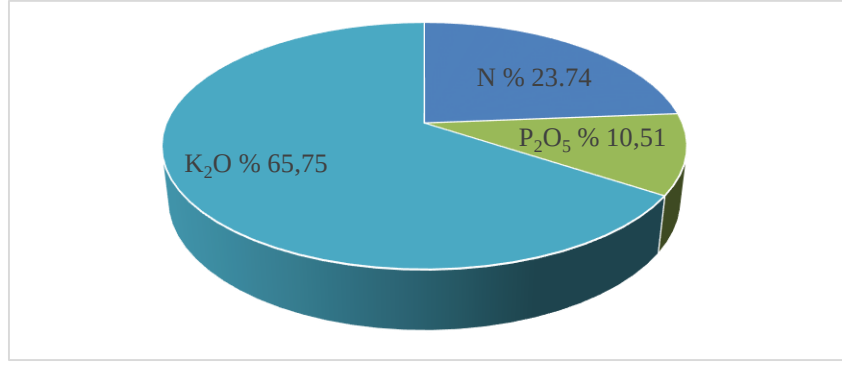
Şekil 3. Potasyumlu gübre uygulamalarının % yağ (YA) (%) ve ağaç başına yağ (kg/ağaç) üzerine etkisi

Çalışmada, ürün ile kaldırılan N, P₂O₅, K₂O miktarları da hesaplanmıştır. Toprakta en fazla K₂O'un kaldırıldığı belirlenmiştir (Çizelge 4, Şekil 3) Potasyumdan sonra en fazla kaldırılan N elementidir. Pekcan ve ark. (2013) Uslu ve Domat çeşitlerinin kaldırdığı besin element miktarlarını inceledikleri çalışmalarında, her iki çeşitte de benzer olarak ürün ile en fazla K₂O'in kaldırıldığını bildirmişlerdir. Dikmelik (1984) Memecik zeytin çeşidi ile

yaptığı çalışmada, 1 kg ürün ile ortalama 4.10 gr N, 1.44 gr P₂O₅ ve 9.95 gr K₂O'in, Ignocio (1969) ise 1 ton ürün ile 9 kg N, 2 kg P₂O₅ ve 10 gr K₂O kaldırıldığını belirlemişlerdir. Kaldırılan N, P₂O₅ ve K₂O miktarları arasındaki farklılık, dekaradaki ağaç sayısı ve yaşı, alınan ürün miktarı ve çeşit özellikleri ile ilişkilidir. Çalışmada elde edilen bulguların literatürlerle uyumlu olduğu görülmektedir.

Çizelge 4. 100 kg ürün ile kaldırılan bitki besin maddeleri (g)

N	P ₂ O ₅	K ₂ O
g		
260	115	720



Şekil 3. Ürün ile kaldırılan N, P₂O₅, K₂O miktarlarının % dağılımı

Ürün ile kaldırılan N, P₂O₅, K₂O miktarlarının % dağılımı açısından yaklaşık olarak N'un 2.7 katı ve P₂O₅'un 6.2 katı kadar da K₂O kaldırıldığı görülmektedir (Şekil 3). Esetlili ve ark. (2021) ayvalık çeşidi zeytin ağaçlarında yaptıkları çalışmada 100 kg ürün ile 380 gr N, 140 gr P₂O₅, 740 gr K₂O kaldırdığını, % dağılımı incelendiğinde N %30.97 P₂O₅ %10.62 ve K₂O %58.41'un olduğunu bildirmişlerdir. Pekcan ve ark. (2020) ayvalık çeşidi zeytin meyvesinde 100 kg ürün ile 350 gr N, 120 gr P₂O₅, 660 gr K₂O kaldırdığını tüm meyvede % dağılımları ise, %56.44 K₂O, daha sonra %33.61 N ve en az %9.95 P₂O₅ şeklindedir. Pekcan ve ark. (2004) yılında Ege ve Marmara bölgesi zeytinliklerinin beslenme durumlarının belirlenmesi ile ilgili yaptıkları çalışmada, dane ile kaldırılan besin element miktarlarının %34 N, %15 P₂O₅, %51 K₂O olarak bildirmişlerdir. Zeytin ağacı için en çok gereksinim duyulan makro elementin K (%47) olduğu Morettini (1950) tarafından yapılan bir çalışmada da vurgulanmıştır.

SONUÇ

Farklı K'lu gübre uygulamalarının gemlik çeşidi zeytin ağaçları üzerine etkilerinin incelendiği bu çalışmada, toprak yüzey üstü (0-30 cm) K ile Ca ve Zn ile önemli seviyede negatif, Cu ile pozitif ilişki olduğu belirlenmiştir. Toprak yüzey altı (30-60 cm) K ile Ca, Fe, Cu ve Zn arasında da pozitif ilişki bulunmuştur. Yaprak K ile Ca ve Zn arasında önemli seviyede negatif, Cu ile pozitif ilişki olduğu görülmüştür.

Meyve K ile Mn arasında önemli düzeyde pozitif korelasyon elde edilmiştir. Toprak K, yaprak %K ve meyve %K içerikleri % yağ (YA), ağaç başına yağ, verim arasındaki korelasyon incelendiğinde ise toprak K ile ağaç başına yağ, verim ve meyve %K değeri arasında önemli düzeyde pozitif ilişki bulunmuştur. Toprak K'ı ile yaprak K içeriği arasındaki korelasyonun negatif çıkma nedeninin, K'un yapraktan meyveye taşınmasından kaynaklı olduğu düşünülmektedir. Çolak Esetlili ve ark. (2021) ayvalık zeytin çeşidinde farklı potasyumlu gübre uygulamaları ile yaptıkları çalışmada 2016-2017 yıllarında tüm uygulamalarda kontrol dahil yaprak %K değerlerinin düştüğünü buna karşılık meyve %K değerlerinin arttığını belirtmiştir. Farklı potasyumlu gübre uygulamaları ile yaprak K (%) ve meyve K (%) içerikleri % yağ, ağaç başına yağ, verim yıllara göre farklılık göstermiştir. Ağaç başına yağ ile verim arasında önemli düzeyde pozitif ilişki bulunurken yaprak K (%) değeri ile verim arasında önemli düzeyde negatif ilişki belirlenmiştir. Zeytin meyvesi büyüme aşamasında yapraktaki K, meyveye doğru taşınmaktadır. Bu nedenle zeytin meyvesindeki K içeriğinin ve verimin arttığı ancak yaprak K içeriğinin azaldığı düşünülmektedir. Zeytin yağ (%) içeriği ile meyve K'u arasında önemli seviyede negatif korelasyon çıkması, K'un zeytin kuru madde içeriğini arttırması ile ilişkilendirilmektedir. Zeytin meyvesi ile kaldırılan %N, %P₂O₅ ve % K₂O'un % dağılımları incelendiğinde ise meyve ile en

fazla (%) K'un kaldırıldığı hesaplanmıştır. Bitkilerin biyotik ve abiyotik streslere karşı direncinin artırılabilmesi için optimum miktarda K ile beslenmesi önemlidir. Özellikle zeytin ağaçlarında su etkinliğinin düzenlenmesinde önemli rol oynayan K'un bitkilerde noksanlık eşiğine gelmeden uygulanması ve yaprak K konsantrasyonlarının yeterlilik limit değerlerinin üzerinde tutulması iklim krizi ile mücadelede çok önemli rol oynamaktadır.

KAYNAKLAR

Anonim, 2010. Türk standartları enstitüsü, Yağlı tohumlar – yağ muhtevasının tayini (Referans Yöntem) (TS EN ISO 659) Temmuz 2010. Necatibey Cad. No.112. Bakanlıklar – 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 (ed: C. A. Black). Part II.

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. 20-21p.

Çağlar, K.Ö. 1949. Toprak bilgisi. Ankara Üniversitesi Yayınları. No:10, Ankara, 68-72s.

Çolak Esetlili, B., Pekcan, T., Aydoğdu, E., Telli Karaman, H., Yaman, Ş., Merken, Ö., Güler, A. 2021. Zeytinde (*Olea europaea* cv. Ayvalık) farklı potasyumlu gübre uygulamalarının verim ve zeytinyağı içeriği üzerine etkisi. *ISPEC Journal of Agricultural Sciences*, 5(1):118-126.

Dikmelik, Ü. 1984. Farklı yaşlardaki “memecik” zeytin ağaçlarında dane ve budama artıkları ile topraktan kaldırılan

azot, fosfor ve potasyum miktarının saptanması. Zeytincilik Araştırma Enstitüsü Ülkesel Zeytincilik Araştırma Projesi Sonuç Raporu, Bornova, İzmir.

Eryüce, N. 1979. Ayvalık bölgesi yağlık zeytin çeşidi yapraklarında bazı besin elementlerinin bir vegetasyon periyodu içindeki değişimleri. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Doktora Tezi.

FAO, 2021. Food and agriculture organization of the united nations statistics. web: <http://www.fao.org/faostat3.fao.org/download/Q/QC/E> (Erişim Tarihi: 19.02.2021).

Fox, R.L., Aydeniz, A., Kacar, B. 1964. Soil and tissue tests for predicting olive yields in Turkey. *Emp. Journ. Exp. Hort.* 32 (125): 84-91.

Güner, H., 1969. Zeytinin kimyasal yaprak yapısı ile ürün verimi arasındaki ilişkilere dair bir araştırma, E.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No: 155, İzmir.

Güzel, N., Gülüt, K.Y. Büyük, K. 2002. Toprak verimliliği ve gübreler “bitki besin elementleri yönetimine giriş”. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Genel Yayın No:253, Yardımcı Ders Kitapları Yayın No:11-22. Basım No:6, Adana, s:268-292.

Haspolat G., Y. Nikpeyma, 2009. Gemlik zeytin çeşidinde biyolojik olarak şelatize edilmiş KNO₃ (Potasyum Nitrat), ZnSO₄ (Çinko Sülfat) ve MgSO₄’ün (Magnezyum Sülfat) yaprakdan uygulanmasının ve plastik malç uygulamasının meyve verimine etkisi, K.S.Ü. Doğa Bilimleri Derg.,12(2): 26-35s

Haberman, A., Dag, A., Shtern, N., Zipori., Erel., R., Gal, A. B., Yermiyahu, U. 2019. Long-term impact of potassium fertilization on soil and productivity in intensive olive cultivation. *Soil and plant nutrition. Agronomy*, 9(9): 525-535.

Ignacio, S. 1969. El Abanado del Divo. Madrid.

Jackson, M.L. 1962. Soil chemical analysis. Prentice Hall Inc. Eng. Cliffs. Newyork. U.S.A., 183-187p.

Kacar, B., Fox, R.L. 1966. Boron status of some Turkish soils. University of

Ankara, Yearbook of the faculty of Agriculture, Ankara, 9-11.

Kacar, B. 2012. Temel bitki besleme, Nobel Yayın No: 206, Ankara, ISBN 978-605-133-108-9 s:139.

Kacar, B., İnal, A. 2008. Bitki analizleri, Nobel Yayın No: 1241, Ankara, s: 171-212.

Kacar, B. 1995. Bitki ve toprağın kimyasal analizleri, III. Toprak analizleri. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 3, Bizim Büro Basımevi, Ankara, 217-254s.

Kacar, B. 1972. Bitki ve toprağın kimyasal analizleri, II. Bitki analizleri, A.Ü. Ziraat Fakültesi Eğitim, Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları, No: 3 Bizim Büro Basımevi, Ankara, s: 646.

McLean, E.O. 1982. Soil pH and lime requirement in methods of soil analysis (A. L. Page et al. editör). Part II. 2nd American Society of Agronomy Inc. Publisher, Madison, Wisconsin, U.S.A., 199-224p.

Morettini, A. 1950. Olivi cultura. R:E:D:A: Roma. Editoria. Le Degli Agricoltori. Roma.

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., 139-141p.

Özbek N 1981. Meyve ağaçlarının gübrelenmesi. T.O.K.B. Ankara. p.280

Özilbey, N. 1997. Zeytinde bazı bitki büyüme düzenleyicilerin ve yaprak gübrelerinin mahsul miktarı ve kalitesine etkileri üzerine bir araştırma. Doktora Tezi, İzmir.

Pekcan, T., Turan, H.S., Aydoğdu, E., Çolak Esetlili, B. 2013. Uslu ve Domat zeytin çeşitlerinde ürün ile kaldırılan besin elementlerinin mevsimsel değişimi. 6. Ulusal Bitki Besleme ve Gübre Kongresi. Genişletilmiş Özetleri Kitabı. 03-07 Haziran, s: 335-338, Nevşehir.

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.

Pekcan, T., Aydoğdu, E., Turan, H.S. 2020. Zeytin (*Olea europaea*) meyvesindeki bitki besin maddelerinin değişimi. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 24(4): 475-483.

Saykhul, A., Chatzissavvidis, C., Dimassi, K. 2014. Growth and nutrient status of olive plants as influenced by foliar potassium applications, Journal of soil science and plant nutrient. Vol 14. No 3. ISSN 0718-9516

Seferoğlu, S. 1996. Ayvalık ve Edremit yöresinde yetiştirilen ayvalık zeytin çeşidinin beslenme statüsü ile kimi öğeleri arasındaki ilişkiler. E.Ü.Z.F. Doktora Tezi, Bornova-İzmir. s:80-88.

Sibbett, G.S., Ferguson, L. 2002. Nitrogen, boron, and potassium dynamic in 'on' vs 'off' cropped manzanillo olive trees in California, USA. Acta Hort. 586: 369-373.

Soil Survey Manual, 1951. U.S. Department of agriculture handbook. Washington. U.S.A.. 18:235p.

Soyergin, S. 1993. Bursa yöresi gemlik çeşidi zeytinlerinin bazı besin elementleri içeriği ve bu elementlerin mevsimsel değişimleri, atatürk bahçe kültürleri merkez araştırma enstitüsü, doktora tezi, Yalova.

TÜİK, 2021. Türkiye istatistik kurumu, bitkisel üretim istatistikleri, web:http://tuik.gov.tr/PrelstatistikTablo.do?istab_id=1073 (Erişim Tarihi: 19.02.2021).

Villalta, L.C.L. 1997. Technique de la production. In Encyclopédie Mondiale de l'olivier. 1er eds, Conseil Oléicole International. 145-194.

Zarcinas, B.A., Cartwright, B., Spauncer, L.P. 1987. Nitric acid digestion and multielement analysis of plant material by inductively coupled plasma spectrometry. Commun. Soil Sci. Plant Anal., 18: 131-147.

Zincircioğlu, N. 2018. Domat zeytin çeşidinde meyve yaprak besin elementleri değişimlerinin incelenmesi. Ziraat Fakültesi Dergisi, 55(2): 146-152.

Masoud HAMIDI^{1a}

Gülcan DEMİROĞLU TOPÇU^{2a*}

¹Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri
Enstitüsü, İzmir

²Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi
Tarla Bitkileri Bölümü, İzmir

^{1a}ORCID: 0000-0001-5280-2214

^{1b}ORCID: 0000-0002-5978-4183

*Sorumlu yazar:

gulcan.demiroglu.topcu@ege.edu.tr

DOI

[https://doi.org/10.46291/ISPECJASv
ol5iss3pp741-749](https://doi.org/10.46291/ISPECJASv
ol5iss3pp741-749)

Alınış (Received): 08/05/2021

Kabul Tarihi (Accepted): 10/06/2021

Anahtar Kelimeler

Agronomik özellikler, birlikte ekim
sistemi, pamuk, soya

Keywords

Agronomical characteristics, cotton,
intercropping, soybean

Pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) ve Soya (*Glycine max* L.)'nın Birlikte Ekiminin Verim ve Bazı Agronomik Özellikler Üzerine Etkisi

Özet

Bu araştırma, pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) ve soya (*Glycine max* L.)'nin birlikte ekiminin verim ve bazı agronomik özellikler üzerine etkisinin belirlenmesi amacıyla Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü deneme tarlasında 2018 yılında yürütülmüştür. Araştırmada, pamuk "Lima" çeşidi ile "Mona" soya çeşidi materyal olarak kullanılmıştır. Tesadüf blokları deneme desenine göre dört tekrerrürlü olarak yürütülen denemede a) yalın pamuk tek sıralı (70 cm sıra arası), b) yalın pamuk iki sıralı (105-35 cm), c) bir sıra pamuk + bir sıra soya (35 cm), d) iki sıra pamuk + iki sıra soya (35 cm), e) yalın soya (70 cm) ekilmişlerdir. Çalışmadan elde edilen verilere göre, pamukta bitki boyu 65.25- 72.85 cm, bitki koza sayısı 9.00-13.95 adet/bitki, kütlü verimi 185.90-471.00 kg/da arasında bulunmuştur. Soyada bitki boyu 61.95-70.55 cm, verim 241.63-452.83 kg/da arasında değişmiştir. Pamukta en iyi sonuçlar yalın pamuk iki sıralı ekim şeklinden (bitki boyu 72.85 cm, bitki koza sayısı 13.95 adet/bitki, kütlü verimi 471 kg/da), soyada ise soya yalın ekiminden (bitki boyu 70.15 cm, tane verimi 452.83 kg/da) elde edilmiştir. Farklı ekim oranlarında AEO (Alan Eşdeğerlik Oranı) değerinin 1.15-1.55 arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir. Çalışmada en iyi ekim sisteminin iki sıra soya ve iki sıra pamuk şekli olarak tespit edilmiştir.

The Effects of Intercropping Cotton (*Gossypium hirsutum* L.) With Soybean (*Glycine max* L.) on Yield and Some Agronomical Characteristics

Abstract

Cotton (*Gossypium hirsutum* L.) and soybean (*Glycine max* L.) intercropping systems research was conducted in 2018 at Ege University Faculty of Agriculture. The research was conducted within the Field Crops Department in order to determine the effects of intercropping of cotton and soybean on yield and some agronomical characteristics. In this study, cotton 'Lima' variety and soybean 'Mona' variety were used as plant materials. Experiment was conducted in a RCBD (Randomized Complete Block Design) in four replication. Cotton and soybean planting patterns were; a) sole cotton (70 cm spaced single rows), b) sole cotton (105-35 cm spaced double rows strips), c) cotton intercropped with soybeans in a 1:1 row ratio (35 cm spaced rows), d) cotton intercropped with soybean in a 2:2 row ratio (35 cm spaced rows) and e) sole soybean (70 cm spaced rows). According to the average data that obtained from this study, plant height of cotton ranged between 65.25-72.85 cm, bolls plant⁻¹ of cotton ranged between 9.00- 13.95, seed cotton yield ranged between 185.90-471.00 kg da⁻¹. Plant height of soybean ranged between 61.95-70.55 cm, seed yield of soybean ranged between 241.63-452.83 kg da⁻¹. The best results in cotton were generally obtained from the sole cotton 105-35 cm spaced double rows strips and in soybean, obtained from sole soybean planting. It was determined that LER (Land Equivalent Ratio) value ranged between 1.15-1.55 at different planting systems. It was concluded that the cotton intercropped with soybean in a 2:2 row ratio would be useful.

GİRİŞ

Farklı sanayi alanlarında (tekstil, yem ve yağ) kullanılan Pamuk, (*Gossypium hirsutum* L.) (Wegier ve ark., 2016), hem dünyada hem de ülkemizde sentetik elyaf üretim ve kullanımının yaygınlaşmasına rağmen, ekonomik önemini koruyan bir bitkidir. Soya, birim alanda diğer ürünlerden daha fazla protein ve yağ üreten, yetiştiriciliği kolay olan tek yıllık bir bitkidir. Ayrıca, çeşitli formlarda kullanılan, besleyici özelliğe sahip, çok yönlü bir gıda ürünü olan soya, et yerine ve bir dereceye kadar da süt yerine değerlendirilebilen bir üründür. Dünya nüfusunun ve dolayısıyla gıda ve lif talebinin, önümüzdeki yıllarda hızla artış göstereceği öngörülmekte ve bu artışın özellikle arazi kullanımı açısından bir rekabet yaratacağı düşünülmektedir. Bu nedenle pamuk yetiştirme alanlarının arttırılması düşüncesinin uygulamaya geçirilmesinin yerine, çözüm oluşturabilmesinin daha avantajlı olacağı, pamuk bitkisinin birlikte ekim sisteminin uygulanabilirliğinin artacağı beklenmektedir (Solidaridad, 2016). Sürdürülebilir tarım; en azından prensipte, doğayı, tarım sistemlerinin tasarlanması için bir model olarak kullanmayı amaçlamaktadır. Sürdürülebilir tarımın temel prensibi, çeşitliliği yaratmak ve sürdürmektir. Çeşitliliği ve istikrarı destekleyen uygulamalardan biri de birlikte ekim sistemleridir (Preston, 2003). Birlikte ekim sistemi, bir büyüme mevsimi boyunca tarlaya ekilmiş iki veya daha fazla ürünün çoklu üretim sistemi olarak tanımlanmaktadır. Sıraya birlikte ekim sistemi, karışık ekim, şerit birlikte ekim sistemi ve sonradan araya ekim, birlikte ekim sistemlerinin en önemlisidir (Mousavi ve Eskandari, 2011). Modern tarımın ortaya çıkması ile birlikte ekim sistemlerinin uygulanabilirliği yok olmaya başlamıştır (Anders ve ark., 1996). Buna rağmen günümüzde, birlikte ekim sistemleri, dünyanın birçok tropikal bölgesinde, özellikle küçük ölçekli geleneksel çiftçiler tarafından yaygın olarak uygulanmaktadır.

Geleneksel çok ürünli üretim sistemlerinin, dünya gıda kaynaklarının hala %15-20'sini sağladığı tahmin edilmektedir (Lithourgidis ve ark., 2011). Birlikte ekim sisteminin verim stabilitesi tek ürün üretim sisteminden daha yüksektir (Huñady ve Hochman, 2014; Raseduzzaman ve Jensen, 2017; Caihong ve ark., 2015). Birlikte ekim sisteminde, olumsuz rekabet etkisi nedeniyle verim azalması, allelopatik etkisi, ekim, bakım ve hasat işlemler için makinelerin serbest kullanımında tıkanıklık yaratması ve yeterli kaynağa sahip büyük çiftçilere daha az fayda sağlamaktadır. Ancak, birlikte ekim sistemleri organik ve geleneksel çiftçiler tarafından yaygın olarak uygulanmadan önce, önemli ölçüde araştırmaya ihtiyaç olduğu bilinmektedir (Machado, 2009). Aynı alanda ve aynı zamanda birden fazla bitkinin birlikte yetiştirilmesi olarak tanımlanan birlikte ekim, sürdürülebilir tarım teknikleri içerisinde yer alan çeşitlendirilmiş bir tarım tekniğidir. Eş zamanlı iki bitkinin birlikte yetiştirilmesinin en belirgin üstünlüğü birim alandan elde edilen toplam ürünlerdeki artışlardır. Çalışmada, birlikte ekim sistemlerindeki pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) ile soya (*Glycine max* L.) bitkilerine ait verim ve bazı agronomik özelliklerin belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal

Çalışma 2018 yılında Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü deneme alanlarında yürütülmüştür. Araştırmada materyal olarak Tarım ve Orman Bakanlığı Nazilli Pamuk Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nden temin edilen "Lima" pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) çeşidi ile Polen Tohumculuk ve Tarım Ürünleri San. ve Tic. Ltd. Şti.'den temin edilen "Mona" soya (*Glycine max* L.) çeşidi kullanılmıştır.

Yöntem

Deneme, tek faktörlü ve tesadüf blokları deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Farklı birlikte ekim şekillerinin uygulandığı denemede pamukta

iki farklı ekim şekli uygulaması 70 cm sıra aralıklı tek sıra pamuk ve 105 cm aralıklı 2 sıralı ekim şekilleri (35 cm - 105 cm) şeklinde yapılmıştır. Birlikte ekimde ise soya belirtilen modeller arasında ekilmiştir. Ekim işleminde parsellerin boyu 3 m, eni ise 2 m'dir ($3 \times 2 = 6 \text{ m}^2$ – yalın ekimlerde her parselde 4 sıra, birlikte ekimlerde her

parselde toplam 8 sıra). Her parsel ve bloklar arasında 1 metrelik yollar bırakılmıştır. Bitkilerin ekimleri elle gerçekleştirilerek tohumların üzerleri 1-2 cm toprakla kapatılmıştır. Ardından parseller yağmurlama sulama yöntemiyle sulanmıştır (Çizelge 1).

Çizelge 1. Denemenin ekim şekilleri

No.	Bitki	Ekim şekli	Kısaltma	Sıra arası (cm)
1	Pamuk	Tek sıralı	PAM-1	70
2	Pamuk	İki sıralı	PAM-2	35-105
3	Soya	Yalın soya	S	70
4	1 pamuk+ 1 soya	Birlikte ekim	PS (1-1)	35
5	2 pamuk+ 2 soya	Birlikte ekim	PS (2-2)	35

Deneme alanında toprak tava geldiğinde 1 Mayıs 2018 tarihinde pullukla 20–25 cm derinlikte iki kez sürülüp freze çekilmiş ve ekimden yaklaşık 10 gün önce tohum yatağı hazır hale getirilmiştir. Deneme planına uygun olarak parselasyon işlemi gerçekleştirilmiştir. Ekilecek tohum miktarı, ekim işlemi öncesi her türe ait çimlenme yüzdeleri ve 1000 tane ağırlığına göre hesaplanarak her parselde atılacak tohum miktarı belirlenmiştir. Pamuk ve soya tohumlarının ekimi 16 Mayıs 2018 tarihinde, saf olarak 4 kg/da havsız pamuk tohumu ve 8 kg/da soya tohumu olacak şekilde gerçekleştirilmiştir. Pamuk ekimi işlemleri, 70 cm sıra aralıklı tek sıra pamuk ve 105 cm aralıklı 2 sıralı ekim şekilleri (35 cm-105 cm), uygulanmıştır. Soya tohumları ise birlikte ekim sistemindeki modeller arasına ekilmiştir. Ekim işlemlerinin ardından parseller yağmurlama sulama yöntemiyle sulanmıştır. Denemede yabancı ot mücadelesinde ilk çapalama; fidelerin dört gerçek yapraklı olduğu dönemde elle yapılmıştır. İkinci çapalamada seyrletme işlemi de yapılmıştır. Pamukta beyaz sinek zararına karşı 02 Ağustos 2018 tarihinde 1 kez Goldplan 20 S P (40 g/da) insektisit uygulanmıştır. Denemedeki tüm parsellere 8 kg/da N, 8 kg/da P_2O_5 ve 8 kg/da K_2O gelecek şekilde 15-15-15 taban gübresi ekim öncesi uygulanmış, yalın ekilen soya

parsellerine ise 5 kg/da N hesabıyla 15-15-15 gübresi verilmiştir. Saf soya parselleri dışında pamuk ile birlikte ekim sistemi parsellerine ise çiçeklenme başlangıcında saf olarak 10 kg/da N gelecek şekilde %46'lık üre gübresi verilmiştir. Denemede pamuk hasat işlemi el ile yapılmıştır. Birinci el 10.09.2018, ikinci el 26.09.2018 ve üçüncü el ise 30.09.2018 tarihinde gerçekleştirilmiştir. Soyada ise baklaların olgunlaştığı 10.10.2018 tarihinde hasat yapılmıştır. Çalışmada; bitki boyu, bitkideki koza sayısı, kütlü pamuk verimi, çırçır randımanı, lif verimi, soya verimi, alan eşdeğerlik oranı gibi özellikler incelenmiştir. Bitki boyu (cm); her pamuk parselinde rastgele seçilen 10 adet bitkide, vegetatif gelişiminin durduğu dönemde, kotiledon yaprakların çıktığı noktadan, tepe noktasına kadar olan mesafe ölçülüp, ortalaması alınarak kaydedilmiştir. Tek bitkide koza sayısı (adet): Hasattan önce her parselde tesadüfi olarak seçilen 10 bitkide koza sayımı yapılmış ve ortalaması alınarak elde edilmiştir. Kütlü verimi (kg/da): Deneme parselinin ortasındaki iki sırada elde edilen kütlü pamuk miktarı dekara çevrilerek hesaplanmıştır. Lif verimi (kg) parselin ortasındaki iki sıradan elde edilen lif verimi hesaplanırken çırçır randımanı (%) ise parselin ortasındaki iki sıradan hasat edilen kütlü pamuklar, çırçırardan geçirilerek

lif ve tohumlara ayrılarak Çırcır Randımanı (%) = $\left[\frac{\text{Toplam Lif Miktarı (g)}}{\text{Toplam Kütlü Miktarı (g)}} \times 100 \right]$ formülü ile hesaplanmıştır. Alan eşdeğerlik oranı ise, A ürünün birlikte ekim sistemindeki verimini / A ürünün tek ürün üretim sisteminde verimi + B ürünün birlikte ekim sistemindeki verimini / B ürünün tek ürün üretim sisteminde verimi formülü ile belirlenmiştir.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Pamuk (*Gossypium hirsutum* L.)

Bitki boyu

Pamuk ve soyanın birlikte ekiminin bitki boyu üzerine etkilerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 2’de verilmiştir. Çizelge incelendiğinde; pamukta bitki boyu üzerine ekim şekillerinin etkilerinin %5 olasılık düzeyinde önemli olduğu görülmektedir. Denemede elde edilen sonuçlara göre, ortalama bitki boyu 67.89 cm olduğu saptanmıştır. Pamukta ekim şekilleri arasında en fazla bitki boyu 72.85 cm PAM-2 ekim şeklinden elde edilmiştir. PAM-1, PS (1-1) ve PS (2-2) ise istatistiki olarak önemli farklılıklar göstermemiştir. Elde ettiğimiz bulgular maksimum bitki boyunun iki sıralı yalın pamuk ekiminden elde edildiğini göstermiştir. Bazı araştırmalarda (Karademir ve ark., 2007; Polat, 2015; Kakaç, 2018) farklı bölgelerde pamuk bitkisinin boyunun 80-116 cm arasında değiştiği bildirilmiştir. Bu çalışmadan elde edilen bulgular, Çopur (1999), Khan ve ark. (2001) ve Oad ve ark. (2007) ve Köken (2017)’nin sonuçları ile paralellik göstermektedir.

Koza sayısı

Pamuk ve soyanın birlikte ekiminde tek bitkide koza sayısı üzerine etkilerine ait verilerin varyans analiz sonuçları Çizelge 2’de verilmiştir. Çizelge incelendiğinde, pamukta tek bitkide koza sayısı üzerine ekim şekillerinin etkilerinin %5 olasılık düzeyinde önemli olduğu görülmektedir. Denemede elde edilen sonuçlara göre, ortalama koza sayısı 12.01 adet/bitki olduğu belirlenmiştir. Pamukta ekim şekilleri arasında en fazla koza sayısı, 13.95

adet/bitki ile PAM-2 ve 13.65 adet/bitki ile PAM-1 ekim şekillerinden, en düşük koza sayısı ise 9.00 adet/bitki ile PS (1-1) ekim şeklinden elde edilmiştir. Elde edilen bulgular, yalın pamuk ekimlerinde tespit edilen koza sayısı bakımından, Khan ve ark. (2001), Oad ve ark. (2007), Khargkharate ve ark. (2014), Çopur (1999), Polat (2015), Köken (2017) ve Kakaç (2018)’in elde etmiş olduğu bulgular ile uyum göstermiştir. Bazı araştırmalarda (Angrej ve ark., 2014; Karademir ve ark., 2007) farklı bölgelerde tek bitkide koza sayısının 13.33-33.30 adet/bitki arasında değiştiği belirtilmiştir.

Kütlü verimi

Pamuk ve soyanın birlikte ekiminin kütlü verimi üzerine etkilerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 2’de verilmiştir. Çizelge 2 incelendiğinde, pamukta kütlü verimi üzerine ekim şekillerinin etkilerinin %5 olasılık düzeyinde önemli olduğu görülmektedir. Elde edilen sonuçlara göre, ortalama kütlü verimi 323.98 kg/da’dır. Pamukta ekim şekilleri arasında en fazla kütlü verimi 471.00 kg/da ile PAM-2 ekim şeklinde, en düşük kütlü verimi ise 185.9 kg/da ile PS (1-1) ekim şeklinden elde edilmiştir (Çizelge 3). Elde edilen bulgular Oad ve ark. (2007) ve Khargkharate ve ark., (2014)’in sonuçları ile paralellik göstermektedir. Buna karşın Khan ve ark. (2001), pamuk, siyah mercimek, börülce ve soya ile birlikte ekilen pamukta kütlü veriminin değişmediğini bildirmişlerdir. Aynı zamanda elde ettiğimiz sonuçlar, Çopur (1999), Polat (2015) ve Köken (2017)’in sonuçları ile uyumluluk göstermiştir. Buna karşılık Kakaç (2018), pamukta kütlü veriminin 449.38-621.97 kg/da arasında değiştiğini bildirmiştir.

Çırcır randımanı

Pamuk ve soya’nın birlikte ekimin çırcır randımanı üzerine etkilerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 2’de verilmiştir. Çizelge 2 incelendiğinde, pamukta çırcır randımanı üzerine ekim şekillerinin etkilerinin önemsiz olduğu görülmektedir. Elde edilen sonuçlara göre, ortalama çırcır randımanı %43.92’dir. Pamukta ekim

şekilleri arasında en fazla çırçır randımanı %45.46 ile PAM-1 ekim şeklinde, en düşük çırçır randımanı ise, %43.08 ile PS (2-2) ekim şeklinden elde edilmiştir. Elde edilen bulgular, Karademir ve ark. (2007) ve Sadık (2016)'nın bulgularından daha yüksek bulunmuştur.

Lif verimi

Pamuk ve soyanın birlikte ekimin lif verimi üzerine etkilerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 2'de verilmiştir. Çizelge incelendiğinde, pamukta lif verimi üzerine

ekim şekillerinin etkilerinin %5 olasılık düzeyinde önemli olduğu görülmektedir. Elde edilen sonuçlara göre, ortalama lif verimi 142.34 kg/da'dır. Pamukta ekim şekilleri arasında en fazla lif verimi 205.56 kg/da ile PAM-2 ekim şeklinde, en düşük lif verimi ise, 81.33 kg/da ile PS (1-1) ekim şeklinden elde edilmiştir (Çizelge 3). Elde edilen bulgular, Karademir ve ark. (2017) ve Ataş (2008)'in sonuçları ile paralellik göstermektedir.

Çizelge 2. Farklı ekim şekillerinin pamukta bazı agronomik özellikler üzerine etkilerine ilişkin varyans analiz sonuçları

VK	SD	BB	TBKS	KV	ÇR	LV
Tekerrür	3	10.343	0.142	350.402	3.449	160.578*
Ekim şekilleri	3	46.449*	21.102*	55681.988*	4.457	10399.757*
Hata	9	4.154	0.140	104.020	1.822	36.284
Genel	15					

*0.05 düzeyinde önemli, BB= Bitki Boyu, TBKS= Tek Bitkide Koza Sayısı, KV= Kütlü Verimi, ÇR= Çırçır Randımanı, LV= Lif Verimi

Çizelge 3. Pamukta incelenen bazı agronomik özelliklere ait değerler

Ekim şekilleri	BB	TBKS	KV	ÇR	LV
PAM-1	67.25 b	13.65 a	296.72 c	45.46 a	135.00 c
PAM-2	72.85 a	13.95 a	471.00 a	43.62 ab	205.56 a
PS (1-1)	65.25 b	9.00 c	185.90 d	43.51 ab	81.33 d
PS (2-2)	66.20 b	11.45 b	342.30 b	43.08 b	147.46 b

BB= Bitki Boyu, TBKS= Tek Bitkide Koza Sayısı, KV= Kütlü Verimi, ÇR= Çırçır Randımanı, LV= Lif Verimi

Soya (*Glycine max* L.)

Bitki boyu

Pamuk ve soyanın birlikte ekiminin soyada bitki boyu üzerine etkilerine ait verilerin varyans analiz sonuçları Çizelge 4'te verilmiştir. Soyada, bitki boyu üzerine ekim şekillerinin etkisi %5 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4). Elde edilen sonuçlara göre, ortalama bitki boyu 67.55 cm olduğu saptanmıştır. Soyada ekim şekilleri arasında en fazla bitki boyu 70.55 cm ile PS (2-2) ve 70.15 cm ile yalın soya ekim şeklinde, en düşük bitki boyu ise 61.95 cm ile PS (1-1) ekim şeklinden elde edilmiştir (Çizelge 5). Soya ve PS (2-2) ekim şekillerinde elde edilen bitki boyları istatistiki olarak önemli farklılıklar göstermemiştir. Daha önce yapılan

çalışmalarda soyanın, birlikte ekim sisteminde yalın ekimlere göre daha yüksek bitki boyuna ulaşıldığı bildirilmiştir. (Erdoğan, 2004 ve Sabancı, 2015). Khan and Khaliq (2004b) tarafından yapılan bir çalışmada da pamuk ile soyanın birlikte ekiminde soyanın bitki boyunun etkilenmediği ifade edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, ortalama bitki boyları Boydak (1997), Dolapçı (2012), Barış (2016), Yıldırım ve İlker (2018) ve Erbil (2020)'in sonuçları ile paralellik göstermiştir. Buna karşılık, farklı bölgelerde yapılan bazı araştırmalarda, soya bitki boyunun 77.3-136.1 cm arasında değiştiği (Karasu ve ark., 2002; Sincik ve ark., 2008; Yetgin, 2008; Yaramancı, 2009;

Karagül ve ark., 2011; Acar, 2015; Öner ve Aykutlu, 2017) bildirilmiştir.

Soya verimi

Pamuk ve soyanın birlikte ekiminin soyada verim üzerine etkilerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4'te verilmiştir. Çizelge incelendiğinde, soyada verim üzerine ekim şekillerinin etkisi %5 olasılık düzeyinde önemli çıkmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, ortalama verim 357,38 kg/da'dır. Soyada ekim şekilleri arasında en fazla verim 452.83 kg/da ile yalın soya ekim şeklinde, en düşük verim ise, 241.63 kg/da

ile PS (1-1) ekim şeklinde elde edilmiştir (Çizelge 5). Elde edilen bulgular, Khan and Khaliq (2004b), Kebebew (2014), Sabancı (2015), Öner ve Aykutlu (2017), Karagül ve ark. (2011), Dolapçı (2012), Mert (2015) ve Yıldırım ve İlker (2018)'in sonuçları ile uyum göstermiştir. Ancak, yapılan bazı araştırmalarda farklı bölgelerde soya veriminin 151.1-345.5 kg/da arasında değiştiği bildirilmiştir (Boydak, 1997; Karasu ve ark., 2002; Sincik ve ark., 2008; Yetgin, 2008; Yaramancı, 2009; Barış, 2016).

Çizelge 4. Farklı ekim şekillerinin soyada bazı agronomik özellikler üzerine etkilerine ilişkin varyans analiz sonuçları

VK	SD	Bitki Boyu	Verim
Tekerrür	3	1.71	649.21
Ekim şekilleri	2	94.24 *	45841.71 *
Hata	6	4.92	225.26
Genel	11		

*0.05 düzeyinde önemli

Çizelge 5. Soya'da incelenen bazı agronomik özelliklere ait değerler

Ekim şekilleri	Bitki boyu	Verim	AEO
S	70.15 a	452.83 a	-
PS (1-1)	61.95 b	241.63 c	1.15
PS (2-2)	70.55 a	377.68 b	1.55

AEO (Alan eşdeğerlik oranı)

Birlikte ekim sistemlerinin performansını tek ürün üretim sistemi ile karşılaştırmak için kullanılan bu yöntemde $AEO=1$ olduğunda; birlikte ekim sistemlerinin avantajının tek ürün üretim sistemine göre olmadığı, $AEO>1$ olduğunda, birlikte ekim sistemlerinin avantajlı olduğu, $AEO<1$ olduğunda ise dezavantajlı olduğu anlamına gelmektedir (Preston, 2003). Bitkide yaprak alanını ve indeksini belirlemek bitkilerin fotosentetik veriminin değerlendirilmesinde, biyotik ve abiyotik mahsul hasarının belirlenmesinde önemli bir kriterdir (Kızılgeçi ve ark. 2021). Pamuk ve soyanın birlikte ekiminin AEO değerleri Çizelge 5'de verilmiştir. PS (1-1) ve PS (2-2) ekim şekillerinde $AEO>1$ olduğu için bu ekim şekillerinin avantajlı olduğu anlaşılmaktadır. Bu iki ekim

şekilleri arasında da en yüksek AEO değeri 1.55 ile PS (2-2) ekim sisteminden elde edildiği için PS (2-2) ekim şeklinin, birlikte ekimde kullanılmasının yararlı olacağı anlaşılmaktadır.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Sonuç olarak pamukta ekim şekilleri arasında en fazla bitki boyu 72.85 cm ile PAM-2 ekim şeklinde elde edilmiştir. Pamukta bitki boyu bakımından PAM-1, PS (1-1) ve PS (2-2) ekim şekilleri arasında ise istatistiki olarak önemli farklılıklar görülmemiştir. Pamukta ekim şekilleri arasında en fazla koza sayısı 13.95 adet/bitki ile PAM-2 ekim şeklinde, en düşük koza sayısı ise, 9.00 adet/bitki ile PS (1-1) ekim şeklinden elde edilmiştir. Pamukta en fazla kütlü verimi 471.00 kg/da ile PAM-2 ekim şeklinden, en düşük kütlü

verimi ise, 185.90 kg/da ile PS (1-1) ekim şeklinde tespit edilmiştir. Soyada ekim şekilleri arasında en fazla bitki boyu 70.55 cm ile PS (2-2) ekim şeklinde, en düşük bitki boyu ise, 61.95 cm ile PS (1-1) ekim şeklinde elde edilmiştir. Soyada en fazla verim 452.83 kg/da yalın soya ekim şeklinde, en düşük verim ise, 241.63 kg/da PS (1-1) ekim şeklinde gözlenmiştir. Çalışmanın AEO (alan eşdeğerlik oranı) değeri incelendiğinde, birlikte ekim şekillerinde AEO değerinin 1'in üstünde olduğu saptanmıştır. En fazla toplam verim 2 sıra pamuk+ 2 sıra soya ekim şeklinden elde edilmiş ve denemenin en az 2 yıl daha yürütülmesi ile daha sağlıklı sonuçların elde edilmesine olanak sunacağı kanaatine varılmıştır.

ACIKLAMA

Bu çalışma Masoud HAMIDI'nin Yüksek Lisans Tezinin bir bölümünden oluşturulmuştur.

KAYNAKLAR

Acar, F. 2015. Doğu geçit bölgesinde bazı soya (*Glycine max* L.) çeşitlerinin verim ve verim unsurlarının belirlenmesi. Bingöl Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, , 76s (Yayımlanmamış).

Anders, M.M., Potdar, M.V., Francis, C.A. 1996. Significance of Intercropping in Cropping Systems. Journal of the Dynamics of Roots and Nitrogen in Cropping Systems of the Semi-Arid Tropics, 1-18 pp.

Barış, M. 2016. Diyarbakır ekolojik koşullarında farklı ekim zamanı uygulamalarının bazı soya fasulyesi (*Glycine max* (L.) Merrill) çeşitlerinde verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, 114s (Yayımlanmamış).

Boydak, E. 1997. Haran Ovası şartlarında bazı soya (*Glycine max* L.) çeşitlerinin en uygun ekim zamanı belirlenmesi üzerine bir araştırma. Harran Üniversitesi, Doktora Tezi, 108s (Yayımlanmamış).

Caihong, Y., Qiang, C., Guang, L., Fuxue, F., Li, W. 2015. Water use efficiency of controlled alternate irrigation

on wheat/faba bean intercropping. African Journal of Agricultural Research, 10(48): 43-48.

Çopur, O. 1999. Harran Ovası koşullarında farklı ekim zamanlarının, pamukta (*Gossypium hirsutum* L) çiçeklenme, verim, verim unsurları ve erkencilik kriterlerine etkisi üzerinde bir araştırma. Harran Üniversitesi, Doktora Tezi, 192s (Yayımlanmamış).

Dolapçı, F. 2012. Kahramanmaraş koşullarında bazı soya [*Glycine max* L. (Merrill)] çeşitlerinin verim ve verim unsurlarının belirlenmesi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, 61s (Yayımlanmamış).

Erbil, E. 2020. Evaluation of some advanced soybean (*Glycine max*. L.) lines in terms of yield and quality properties in Şanlıurfa second crop conditions. ISPEC Journal of Agricultural Sciences, 4(2): 272-284.

Erdoğan, İ. 2004. Farklı sıralara ekilen mısır ve soya bitkisinde ekim oranlarının bazı bitkisel özellikler ve yem verimine etkileri, Ankara Üniversitesi, Doktora Tezi, 109s (Yayımlanmamış).

Huňady, I., Hochman, M. 2014. Potential of legume-cereal intercropping for increasing yields and yield stability for self-sufficiency with animal fodder in organic farming. Czech Journal of Genetics and Plant Breeding, 50(2): 185–194.

Kakaç, H. 2018. Şanlıurfa - suruç ovası koşullarında farklı pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) genotiplerinin verim ve lif kalite özelliklerinin belirlenmesi. Harran Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, 79s (Yayımlanmamış).

Karademir, E., Karademir, Ç., Ekinci, R. 2007. Pamukta erkencilik, verim ve lif teknolojik özelliklerin kalıtımı. Tarım Bilimleri Dergisi, 17(2): 67-72.

Karagül, E.T., Ay, N., Meriç, Ş., Huz, E. 2011. Ege Bölgesi'nde ana ürün olarak yetiştirilen bazı soya genotiplerinin verimi, verim öğeleri ve nitelikleri üzerinde bir araştırma. Anadolu, J. of AARI, 21(2): 59–66s.

Karasu, A., Öz, M., Göksoy, A.T. 2002. Bazı soya fasulyesi [*Glycine max* (L.) merill] çeşitlerinin bursa koşullarına adaptasyonu konusunda bir çalışma. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 16(2): 25-34.

Kebebew, S. 2014. Intercropping soybean (*Glycine max* L. Merr.) at different population densities with maize (*Zea mays* L.) on yield component, yield and system productivity at mizan teferi. Journal of Agricultural Economics, Extension and Rural Development, 1: 121-127.

Khan, M.B., Khaliq, A. 2004b. Production of soybean (*Glycine max* L.) as cotton based intercrop. Journal of Research Science, 15: 79-84.

Khan, M.B., Akhtar, M., Khaliq, A. 2001. Effect of planting patterns and different intercropping systems on the productivity of cotton (*Gossypium hirsutum* L.) under irrigated conditions of faisalabad. Journal of Agriculture & Biology, 3: 432-435.

Khargkharate, V.K., Kadam, G.L., Pandagale, A.D., Awasarmal, V.B., Rathod, S.S. 2014. Studies on kharif legume intercropping with bt cotton under rainfed conditions. Journal of the Cotton Research, 28: 243-246.

Kızılgöç, F., Öztürk, F., Eliçin, A.K., Tazebay Asan, N. 2021. The physiological parameters which measured in different growing stages of 11. crop soybean cultivars [*Glycine max* (L.) Merrill]. ISPEC Journal of Agricultural Sciences, 5(1): 100-106.

Köken, İ. 2017. Ege bölgesine uygun pamuk çeşitlerinde verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. Ege Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, 78s (Yayımlanmamış).

Lithourgidis, A.S., Dordas, C.A., Damalas, C.A., Vlachostergios, D.N. 2011. Annual Intercrops: An alternative pathway for sustainable agriculture. Australian Journal of Crop Science, 5: 396-410.

Machado, S. 2009. Does intercropping have a role in modern agriculture?. Journal of Soil and Water Conservation, 64: 55-57.

Mert, M. 2015. Ana ürün koşullarında bazı soya hat ve çeşitlerinin aksaray

bölgesine adaptasyonu üzerine çalışmalar. Ege Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, 62s (Yayımlanmamış).

Mousavi, S.R., Eskandari, H. 2011. A General overview on intercropping and its advantages in sustainable agriculture. Journal of Applied Environmental and Biological Sciences, 1: 482-486.

Oad, F.C., Siddiqui, M.H., Buriro, U.A. 2007. Agronomic and economic interference between cotton *Gossypium hirsutum* L. and pigeon pea *Cajanus cajan* L. Journal of Agronomy, 6: 199-203.

Öner, F., Aykutlu, H.M. 2017. Mısır (*Zea mays* L. indendata) ve soya (*Glycine max*. L merr) karışık ekim yöntemlerinin bazı agronomik özelliklere etkileri. Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi (UTYHBD), 3(2):100-107.

Polat, D. 2015. İkinci ürün yetiştirme koşullarında farklı ekim zamanlarının bazı pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) çeşitlerinde verim ve verim unsurlarına etkisi, Harran Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, 97s (Yayımlanmamış).

Preston, S. 2003. Intercropping Principles and Production Practices, https://www.iatp.org/sites/default/files/Intercropping_Principles_and_Production_Practi.htm

Raseduzzaman, M., Jensen, E.S. 2017. Does intercropping enhance yield stability in arable crop production?. A Meta-Analysis. European Journal of Agronomy, 91: 25-33.

Sabancı, İ. 2015. Mısır-Soya birlikte üretim şekillerinin bazı agronomik özelliklere etkisi. Adnan Menderes Üniversitesi, Doktora Tezi, 123s (Yayımlanmamış).

Sadık, F.G. 2016. ikinci ürün koşullarında ekim sıklığının pamuğun (*Gossypium hirsutum* L.) verim, verim unsurları ve lif özellikleri üzerine etkisi. Adnan Menderes Üniversitesi. Yüksek Lisans Tezi, 71s (Yayımlanmamış).

Sincik, M., Oral, H.S., Göksoy, A.T., Turan, M. 2008. Farklı soya fasulyesi (*Glycine max* L. Merr.) hatlarının bursa

ekolojik koşullarında bazı verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 22 (1): 55-62.

Solidaridad, 2016. Cotton and food security the case for smallholder and company collaboration, solidaridad, Netherlands, 10p.

Wegier, A., Alavez, V., Piñero, D. 2016. Cotton: traditional and modern uses. Journal of the Ethnobotany of Mexico, 439-454.

Yaramancı, H. 2009. Farklı sıra üzeri ekim mesafelerinin soya fasulyesinde (*Glycine max* L. Merrill) verim ve verim

unsurları üzerine etkisi. Ordu Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, 58s (Yayımlanmamış).

Yetgin, S.G. 2008. Çukurova bölgesinde ana ürün koşullarında bazı soya çeşit ve hatlarının verim ve tarımsal özelliklerinin belirlenmesi. Çukurova Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, 65s (Yayımlanmamış).

Yıldırım, A., İlker, E. 2018. Ege bölgesi'nde ikinci ürün koşullarında bazı soya çeşit ve hatlarının verim ve agronomik özellikleri ile kalite özelliklerinin belirlenmesi. Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 15(2):1-8.

Şevket ALP^{1a}

Nurbanu KAFADAR^{2a*}

Pınar BOSTAN^{1b}

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

²Siirt Üniversitesi, Tasarım Meslek
Yüksekokulu, Bilgisayar Destekli
Tasarım ve Animasyon Programı,
Siirt

^{1a}ORCID: 0000-0002-9552-4848

^{2a}ORCID: 0000-0002-6747-6498

^{1b}ORCID: 0000-0002-8947-1938

*Sorumlu yazar:

banuozkartal@hotmail.com

DOI

[https://doi.org/10.46291/ISPECJASv
0l5iss3pp757-765](https://doi.org/10.46291/ISPECJASv0l5iss3pp757-765)

Alınış (Received): 08/05/2021

Kabul Tarihi (Accepted): 10/06/2021

Anahtar Kelimeler

Su evleri, kültürel peyzaj, su
depolama, Siirt, Tillo

Keywords

Houses of water, cultural landscape,
water storage, Siirt, Tillo

Tillo Su Evleri

Özet

Suyun kıt olduğu ve ilk yerleşim yerlerinin bulunduğu Mezopotamya bölgesinde, tarihinin değişik dönemlerinden kalan, yıllardır işlevini sürdüren, evrensel bir kültür mirası niteliğinde olabilecek su depolama yapıları bulunmaktadır. Mezopotamya bölgesinde yer alan Siirt'in Tillo ilçesinde tarihi belirlenememiş farklı su depolama yapıları tespit edilmiştir. Bölge insanının, doğayla kurduğu ilişkide karşılaştığı su sorununu çözümlemeye ürettiği bu yapılar birer kültürel peyzaj ögesidir. Bu çalışmada, bölge halkının kendi yöntemleriyle geliştirdiği su hasadı yapıları hakkında bilgi verilmiştir. Halk tarafından su evleri olarak tanımlanan ve yüzyıllardır kullanılan bu kültürel peyzaj yapıları, gelişen teknoloji ve belediyeceyle beraber terk edilmiştir. Günümüzde Tillo'da tespit edilen ve tamamen terk edilen söz konusu su yapıları, özellikle su kıtlığı yaşadığımız bu dönemlerde suyun değerinin daha iyi anlaşılması, korunması ve tasarruflu kullanımı için önem arz etmektedir. Bu su yapıları aynı zamanda 'su bilincinin' aşılanmasında başat bir bileşen olarak kullanılabilir.

Traditional Water Storage Houses in Tillo / Siirt

Abstract

In the Mesopotamia region, where water is scarce and where the first settlements are located, there are water storage structures from different periods of its history, which have been functioning for years and can be considered a universal cultural heritage. In Tillo district of Siirt province which is located in the Mesopotamian region, different water storage structures with an undetermined date have been identified. These structures, which are produced by the people of the region to solve the water problem they encounter in their relationship with nature, are cultural landscape elements. In this study, information was given about the water harvesting structures developed by the people of the region with their own methods. These cultural landscape structures, which are defined as water houses by the public and used for centuries, have been abandoned with the developing technology and municipality. Today the subject water structures, which have been identified and completely abandoned in Tillo, are important for a better understanding of the value of water, its protection and its efficient use, especially during these times of water scarcity. These water structures can also be used as a dominant component in instilling 'water consciousness'.

GİRİŞ

İnsanların yerleşik hayata geçtiği ilk günden bu yana su; en değerli, en gerekli ve en önemli doğal kaynaktır. Bu yüzden insanoğlu da yerleşim alanlarını belirlerken yeterli ve nitelikli yüzey sularına yakınında konumlanmaya özen göstermiştir. Daha sonra Medeniyetine avantajlar sağlamak için bu su kaynaklarına hakim olmak için depolama konusunda birçok çözümler geliştirmiştir (Simonds, 1983). Artan nüfusa paralel olarak suya ihtiyacı artmış ve buna bağlı suyu depolama için geliştirilen çözümlerde farklılaşmıştır. Toplamlar su kaynaklarının kullanımı ve depolanmasında coğrafi, kültürel ve toplumsal özelliklerdeki farklılıklara bağlı olarak su kaynaklarının kullanıma yönelik kendi depolama politikalarını geliştirmişlerdir (Antrop, 2004; Şahin, 2016; Şahin, 2018). Dünyanın kurak ve yarı-kurak iklim kuşaklarında yer alan bölgedeki yerleşim birimlerinde su kaynaklarına ulaşmasındaki sınıtlar su depolama konusunda daha yaratıcı ve kendilerine özgü yerel depolama çözümleri geliştirmişlerdir. Endüstri Devrimi'nden sonra mühendislik alanındaki gelişmelere paralel olarak, suyun üzerindeki hakimiyette büyük bir değişime yaşandı. Gelişen mühendisliğe bağlı olarak suyun depolanma ve taşınma şekli de değişti. Artan bu hakimiyete bağlı olarak kentlerin kurgusu ve gelişimlerinde büyük değişimler oldu. Bu yeni değişimlere paralel olarak su depolama ile ilgili yeni mekan tipleri ve alt yapı olanakları ortaya çıktı ve eski geliştirilen yerel suyun depolanma ve taşınma şekillerinin bazıları zaman içinde terk edildi (Öziş ve ark., 2008; Şahin, 2016; Şahin, 2018). Anadolu'da tarihinin farklı döneminden kalan, bazıları yüzlerce, hatta binlerce yıldır işlevini sürdüren, evrensel bir kültür mirası niteliğindeki su depolama yapıları dünyanın en önde gelen açık hava müzelerinden biri niteliğindedir. Bu su depolama yapıları arasında; barajlar, kanallar, kargir mecralar, su kemerleri, tüneller, akarsuları tünel gibi örten yapılar, çeşitli türde borular, kent hazneleri, sarnıçlar gibi, yapılar

bulunmaktadır (Öziş ve ark., 2008). Kentsel altyapının bir parçası olan su peyzajları, bir taraftan insanoğlu için suyun kültürel önemini ifade ederken diğer taraftan, doğa ile insan ve arasındaki etkileşimle üretilen yapı olarak, geçmişten gelip miras olarak anılan, toplumun değerlerini yansıtan ve geleceğine yön vermek için kullanılabilecek bu eserler kültürel miras olarak ta tanımlanmaktadır.

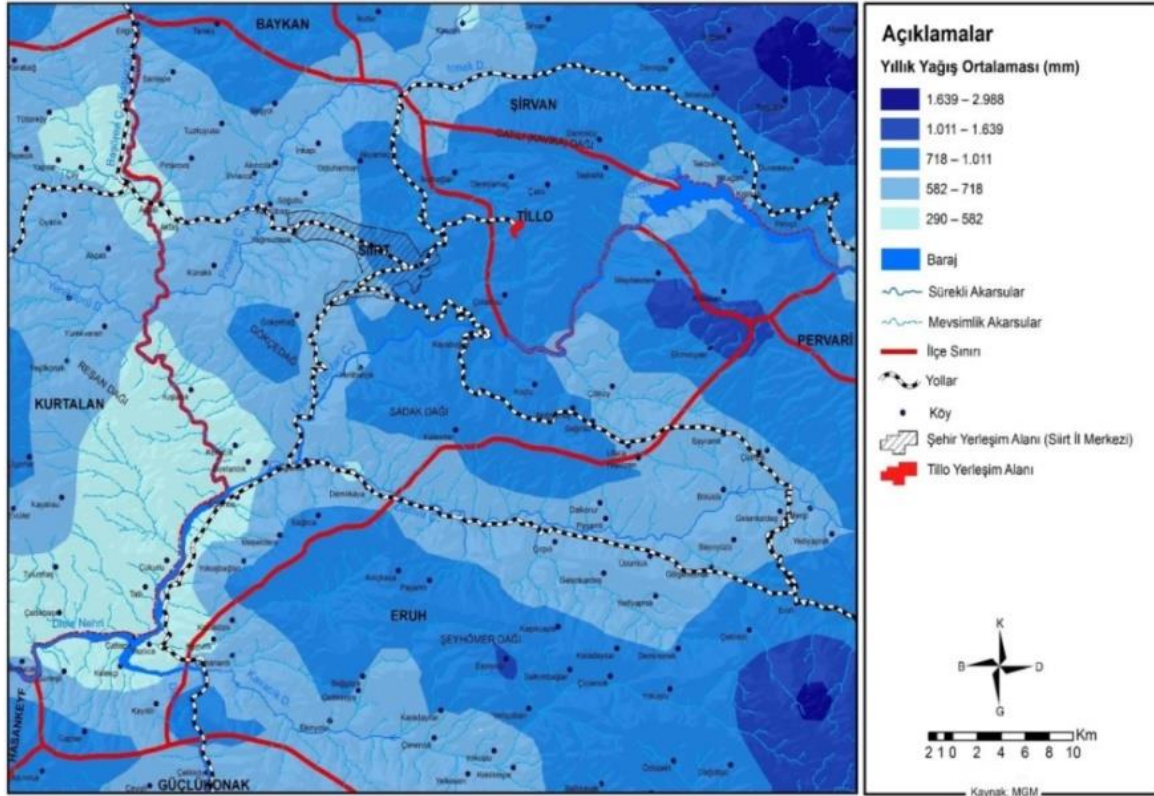
Bu çalışmada, kurak ve yağışlı bir bölgede bulunan Siirt'in Tillo ilçesi de geçmişten bugüne gelmiş olan toplum su sıkıntısı problemini çözmek için kendi coğrafyasına uygun olarak su depolama için geliştirilen bazı su yapıları bulunmaktadır. Bunlar; kar kuyuları ve bölgeye özgü bir yapı olan su evleridir. Çalışmada bölgeye özgü olan "Su Evi" olarak bilinen su depolama yapıları hakkında bölge halkı ile yapılan görüşme ve analizlerden elde edilen bilgiler verilmiştir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırmanın materyalini Siirt iline bağlı Tillo ilçesi oluşturmaktadır. Tillo, Mezopotamya ve Anadolu arasında doğal sınır oluşturan Güneydoğu Torosların kenar kıvrımları kuşağında kurulmuş küçük bir Anadolu ilçesidir. İlçe, Siirt kent merkezinin yaklaşık 7 km kuzeydoğusunda bulunmaktadır. Tillo'nun da içinde bulunduğu yörenin yerleşme tarihi M.Ö. 3000 yıllarına kadar uzamaktadır. Özellikle Mezopotamya'da nüfusun artmasıyla, Suriye geçitlerinden ve Zagros vadilerinden geçerek bölgeye gelen topluluklar yaşamsal faaliyetleri için yörede bugün varlığın devam ettiren yerleşmelerin bulunduğu alanlara yerleşmişlerdir (Özgen ve Karadoğan, 2009). İlçenin deniz seviyesinden ortalama 1160 m, Siirt'ten ise 300 m yüksekliktedir. Mut (2020) Tillo ilçesinde karasal iklim özellikleri görülmekte, yazları sıcak ve kurak, kışları soğuk ve kar yağışlı geçmektedir. İlçe yeryüzü bakımından hafif engebeli şekildedir. İlçenin çevresi tatlı su kaynakları bakımından zengin olmasına rağmen ilçenin su kaynağı yetersizdir (Ege, 2019).

Yağışlar Tillo ilçelerinde batıdan doğuya doğru artmakta, genellikle yağmur ve kar olarak yağmaktadır. Şekil 1'e baktığımızda

çalışma alanının yıllık yağış ortalamasının yaklaşık olarak 718-1011 mm olduğu görülmektedir.



Şekil 1. Tillo ilçesinin yıllık ortalama yağış haritası (Mut, 2020)

İlçeye, en fazla yağış ocak, şubat, mart ve nisan ayında düşmektedir. En az yağışın ise haziran, temmuz, ağustos ve eylül ayında düştüğü gözlemlenmiştir. Çalışma alanındaki sıcaklık ortalaması da göz önünde bulundurulduğunda, sıcaklıkların arttığı aylarda yağışların azaldığı görülmektedir. Bu sebeple geçmişte Tillo halkı ihtiyaç duyulan suyun yağışlar ile karşılanamadığından, yağışın olduğu aylarda suyu depolamak amaçlı su hasadı ve depolama yöntemi olarak su evleri geliştirmiştir.

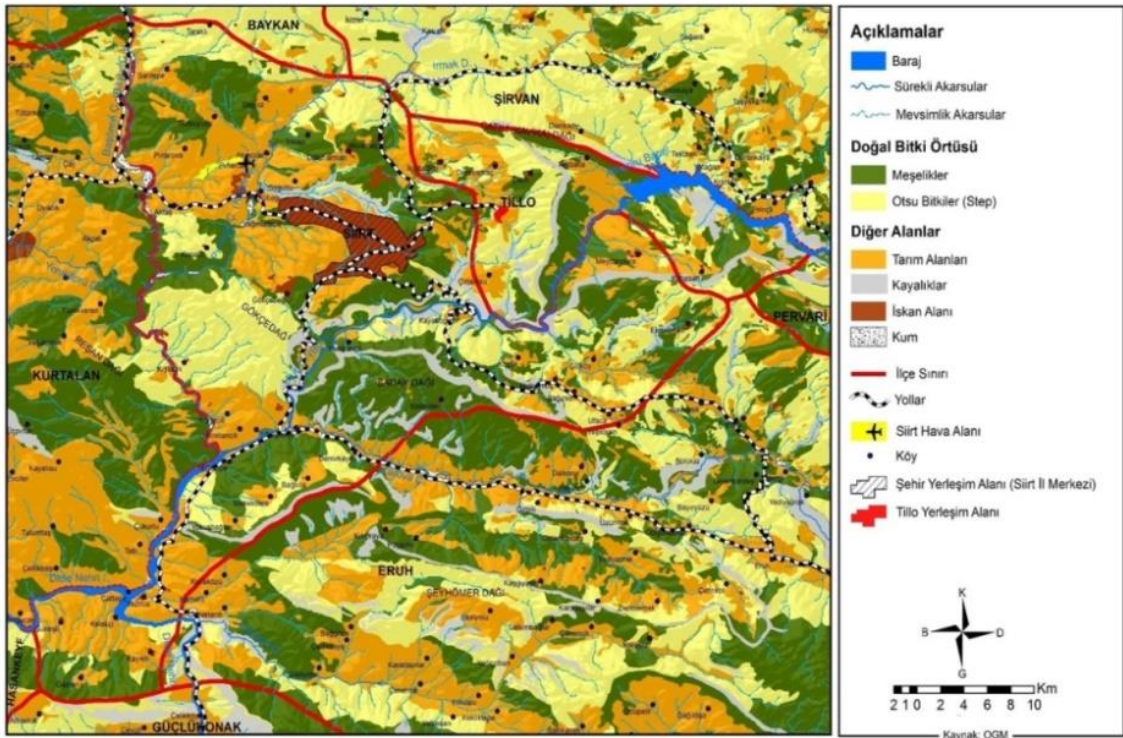
Su Evleri

İlçenin coğrafi konumu, iklim şartları gibi durumlar burada geçmişten bugüne su sıkıntılarının yaşanmasına sebep olmaktadır. Mut (2020)'e göre Tillo halkı, doğal sınırlandırmaların ortaya çıkardığı

güçlüklerden dolayı genellikle su hasadına yakın yerleşmeye müsait yerlerde yerleşim alanları kurmuşlardır. Halkla yapılan görüşmelerde tarihi belirlenmeyen Sultan Memduh Hazreti Türbesi arkasında bulunan yamaçlarda halk arasında “Su Evleri” olarak adlandırılan su depolama yapıları bulunmaktadır. Yapılara; medivenle inilmesi, odalara bölünmüş olması ve üstü kapalı olmasından dolayı su evi olarak tanımlanmıştır (Şekil 2). Tillo kentinin arazi kullanım haritasına bakıldığında inşa edilmiş bu yapılar VI ve VII sınıf araziler üzerinde olduğu gözlemlenmektedir (Şekil 3). Bu tür araziler fazla eğimli olup, şiddetli erozyona maruzdur. Çalışma alanında bu sınıf arazilerin bulunduğu yerler dik yamaçlıdır ve buralarda yer yer *Quercus* ssp. L. (Meşe) ağaçları görülmektedir.



Şekil 2. Alanın genel görüntüsü



Şekil 3. Tillo ilçesinin bitki örtüsü haritası (Mut, 2020)

Çalışma alanında onlarca su evi bulunmakta ancak arazinin yapısından ve tahribattan dolayı sadece 7 tanesi

değerlendirilmeye alınmıştır. Değerlendirmede yapının tarihi ebatları hakkında bilgi derlenmiştir.

Tablo 1. Su evlerinin yaklaşık ölçüleri

Su Evleri	Tarihi	Oda sayısı	Alan (m ²)	En (m)	Boy (m)
Tillo-1	Bilinmemektedir	2 oda	12	4	3
Tillo-2	Bilinmemektedir	2 oda	12.5	5	2.5
Tillo-3	Bilinmemektedir	2 oda	12	4	3
Tillo-4	Bilinmemektedir	2 oda	6	3	2
Tillo-5	Bilinmemektedir	3 oda	20	8	2.5
Tillo-6	Bilinmemektedir	2 oda	-6	-2	-3
Tillo-7	Bilinmemektedir	2 oda	18	6	3

Yapı türbeye en yakın konumlanan Tillo-1 Su Evi dir. Yapı, iç kısmına baktığımızda 2 adet odanın bulunduğu görülmektedir. Çalışma alanındaki rehberin verdiği bilgilere göre; bu 2 oda; geçmişte bacanın olduğu oda su toplama odası (Şekil 3) diğer oda ise erzak depolamak için

kullanılmaktaymış. 2 oda arasında genellikle yüksek eşiklik yapılmış ya da su odası diğer odaya göre daha derin kazılmış. Bu sayede su diğer odaya çok zor taşmaktaymış. Ancak şu an kullanılmadığı için erzak odasında çöpler birikmiş durumdadır.

**Şekil 3.** Su evinin genel görüntüsü



Şekil 4. Su evinin kapı girişi ve adım taşı

1 numaralı evin giriş kapısında yöreye özgü yabani incir bitkisi bulunmaktadır (Şekil 4). Köklerinin içeride olduğunu gördüğümüz bu bitki henüz giriş kapısını kapatmamıştır. Ancak yine de içeride çöplerin birikmesine de engel olamamıştır. Kapı giriş ve çıkışının rahat olması amacıyla da 2 adet basamak taşı kapı önüne

konumlandırılmıştır. 2, 3, 4, 6 ve 7 numaralı evler de ilk ev gibi 2 odadan oluşmaktadır. Tüm evler kullanılmadığı için içerisinde su birikmiş ve çöplerle kaplı şekildedir. 6 numaralı evin kapı ve bacası tamamen bitkilerle, taşlarla kaplanmış ve artık su almaz durumdadır (Şekil 5).



Şekil 5. 6 numaralı evin kapı girişi

7 numaralı evin kapı girişi ise bakımsızlıktan dolayı genişlemiş ve bacayla birleşmiş durumdadır (Şekil 6). Bu evde de

su birikintisi, çöpler ve yabancı bitkiler tamamen içeriye kaplamış şekildedir (Şekil 7).



Şekil 6. 7 numaralı evin birleşmiş kapı ve bacası



Şekil 7. 7 numaralı evin iç görüntüsü

5 numaralı ev ise diğerlerinden farklı olarak 3 odadan oluşmaktadır. Bu evin su odasının geride olmasından dolayı su bacası kapı girişinden biraz daha uzağa açılmıştır (Şekil 8). Araştırmanın yapıldığı günde 1 odada su

bulunması ve diğer odaların içerisinde sadece bitki ve çöplerin olmasından dolayı 2 odanın erzak deposu 1 odanın ise su deposu olarak kullanıldığı düşünülmektedir.



Şekil 8. 5 numaralı evin kapı ve bacasının görüntüsü

Çalışma fotoğrafları 2019 yılının eylül ayında çekildiği dönemde yapılarda su bulunmakta ve evin içi serin olduğu tespit edildi.

SONUÇ

Suyun kıt olduğu ve ilk yerleşim yerlerinin bulunduğu Mezopotamya coğrafyasında, tarihinin değişik dönemlerinden kalan, yıllardır işlevini sürdüren, evrensel bir kültür mirası niteliğinde olabilecek “Tillo Su Evleri” su depolama yapılarıdır. Mezopotamya coğrafyasında olan Siirt ili Tillo ilçesinde tarihi tespit edilmeyen farklı su depolama yapıları bölge insanını, doğayla kurdukları ilişkide karşılaştığı su sorunun çözümlemeye ürettiği bu çözümdür ve kültürel peyzaj ögesi olarak tanımlanabilir. Bölgenin sahip olduğu; doğal, bilimsel, estetik tarihi, etnolojik ve ekolojik değerlerine yeni bir değer olarak eklenebilir. Bölge coğrafyasının kültürel ve toplumsal özelliklerinin etkisiyle şekillenmiş olan bu su depolama yapıları kentsel kültürel peyzaj ögesi olarak anıtsal özellikleri ön planda olmasa da mütevazı ve basit görünümü yapılar olarak dikkati çekmektedir. Derlenen bilgiler bölgenin kültürel peyzaj değerleri ile dengeli bir

diyalog olması için gerekli bilgiler ortaya konulmuştur. Tillo’da tespit edilen su yapıları, bölgede gittikçe azalan suyun değerinin, daha iyi anlaşılması, korunması ve tasarrufu kullanımı için 'su bilincinin' oluşturulmasında kullanılabilecek bir bileşen olarak değerlendirilebilir.

Tillo ilçesinde geçmiş yıllarda kullanılmış olan bu evler su hasadı için geleneksel bir yöntem olarak kabul edilebilir. Unutulan bu kültürel alan restore edilip halka anlatıldığında halkın geçmişte o yerle olan ilişkisini anlaması ve yerle adiyet hissinin oluşması ve tarihle bağ kurmasına katkı sağlayarak ortak kültürel bir devamlılık oluşacaktır.

KAYNAKLAR

- Antrop, M. 2004. Landscape change and the urbanization process in Europe. *Landscape and Urban Planning*, 67(1): 9–26.
- Demet, S., Yücel, K., 2018. Kültürel peyzajların tarihsel süreç içerisindeki değişimlerinin tespiti: Bursa İznik Örneği, *Planlama*, 28(1): 40–55.
- Ege, S., C. 2019. Toplumsal bellek ve mekansal temsiller: tillo (Siirt) örneği. Ankara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.

Mut, S. 2020. Siirt merkez ve tillo (aydınlık) ilçelerinde karşılaştırmalı arazi kullanımı. Karabük Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Karabük.

Özgen, N., Karadoğan, S. 2009. Siirt şehrinin kuruluşu ve gelişimi. Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 19 (2): 61-81.

Öziş, Ü., Arısoy, Y., Alkan, A., Özdemir, Y. 2008. Türkiye'deki tarihi su yapılarının evrensel önemi, TMMOB 2. Su Politikaları Kongreleri, Ankara, 20-22 Mart.

Simonds, J.O. 1983. Landscape architecture: a manual of site planning and design. Chapter 3, Mc Graw-Hill.

Şahin, B. 2016. Küresel Bir Sorun: Su kıtlığı ve sanal su ticareti (yüksek lisans tezi). Hitit Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Çorum.

Şahin, S., Z., 2018. Kent planlama ve kentsel altyapı ilişkisinin evrimi, Planlama, 28(1): 6-11.