



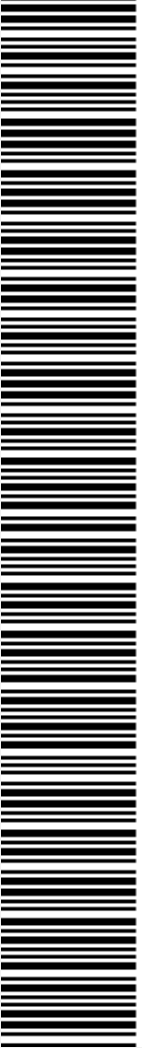
E-ISSN 2717-7238

**ISPEC** INSTITUTE

Journal of

**Agricultural Sciences**

Indexed & Refereed



ISPEC ISSN 2717-7238



**ISPEC Tarım Bilimleri Dergisi**

**Cilt: 6**  
**Volume: 6**

**Sayı: 3**  
**Issue: 3**

**Yıl: 2022**  
**Year: 2022**

## **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



Dr. Allah WASAYA  
College of Agriculture, BZU, Bahadur Sub-Campus Layyah, Pakistan

Dr. Muhammad MUBEEN  
COMSATS University Islamabad, Department of Environmental Sciences, Vehari Campus,  
Pakistan

Dr. Shah Fahad  
The University of Swabi, Agriculture department, Khyber Paktunkhwa, Pakistan

Prof. Dr. Disna Ratnasekera  
University of Ruhuna, Department of Agricultural Biology, Faculty of Agriculture, Matara,  
Sri Lanka

Dr. Arpna Kumari  
Southern Federal University, Academy of Biology and Biotechnology, Rostov-on-Don,  
Russia

## 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.

Yayımlayan / Publisher	ISPEC Enstitüsü / ISPEC Institute
Yayın Dili / Language	Türkçe-İngilizce / Turkish-English
Basım Tarihi / Date of Publication	15/09/2022
Yayın Aralığı / Frequency	Yılda dört kez (Mart-Haziran-Eylül-Aralık) yayınlanır. Published four times a year (March-June-September-December)

Tarandığı İndeksler / Indexed and  
Abstracted in



## İÇİNDEKİLER / CONTENTS

### ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

**Germination Characteristics and Seedling Development of Hungarian Vetch (*Vicia pannonica* Crantz.) in Different Priming Application**

Medine ÇOPUR DOĞRUSÖZ, Uğur BAŞARAN, Hanife MUT, Erdem GÜLÜMSER.....437

**The Effect of Different Fertilizer Applications on Cotton (*Gossypium hirsutum* L.) Dry Matter Accumulation And its Effect on Physiological Parameters**

Vedat BEYYAVAŞ, Şevin NUR YILMAZ, Suat CUN.....448

**Determination of the Effect of Increasing Nitrogen Doses on Vegetative and Yield Properties of Fennel (*F. vulgare* Mill. var. dulce) in Kahramanmaraş Conditions**

İlknur KUŞ, Osman GEDİK.....461

**The Effect of Microbial Fertilizer (*Bacillus* spp) and Farmyard Manure Applications on the Nutritional Status and Yield of Lettuce Plant (*Lactuca sativa* L.) in Limy Alkaline Soils**

Mustafa Ensar SELÇUK, Hakan ÇAKICI.....471

**Determination of the Effect of Different Sowing Dates on Growth and Yield Parameters of Some Dry Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) Varieties**

Sibel İPEKEŞEN, Behiye Tuba BİÇER, İbrhaim Halil BAYRAK.....482

**Effect Of Different Harvesting Times On The Dry Matter Yield And Some Forage Quality Characteristics Of Common Reed (*Phragmites australis* (Cav.) Trin Ex. Steud)**

Deniz AYDOĞAN, Gülcan DEMİROĞLU TOPÇU.....492

**Biochemical and Molecular Evaluation of Some Tomato Hybrids in Salt Stress At The Growth Stage**

Selman ULUISIK, Aylin KABAS, Ibrahim CELIK.....500

**Forage Quality of *Bituminaria bituminosa* (L.) C. H. Stirt Genotypes at Different Growth Periods**

Gülcan KAYMAK BAYRAM, Erdem GÜLÜMSER, Mehmet CAN, Zeki ACAR, İlknur AYAN.....511

**Investigation of Quality Traits of Some Chickpea (*Cicer arietinum* L.) Varieties Winter Grown in Different Locations**

Dürdane MART, Ramazan AKIN.....520

**Why Should Agricultural Education be Given Importance in Secondary Education in Turkey**

Cevahir KAYNAKÇI BAYDAR, İsmet BOZ.....530

**Comparison of Cattle Breeds with Classification Tree According to Milk Components**

Hasan ERGUN, İsmail KESKİN.....539

**Biology and Behavior of Mulberry Silkworm (*Bombyx mori*) in Northern Iraq**

Helan Abdulwahab Mohammed, Zahra Naeef Ayoub.....547

**Evaluation of Morphological, Quality and Yield Characteristics of Some Registered Chickpea (*Cicer arietinum* L.) Varieties in the Eastern-Mediterranean Region**

Dürdane MART, Ramazan AKIN, Meltem TÜRKERİ, Evren ATMACA, Sezgin MART..555

**Evaluation of Some Barley (*Hordeum vulgare* L.) Genotypes and F1 Hybridges Under Controlled Conditions**

Merve BAYHAN, Remzi ÖZKAN, Önder ALBAYRAK, Cuma AKINCI, Mehmet YILDIRIM.....563

**Evaluation of Quality Characteristics of Durum Wheat (*Triticum durum* Desf.) Genotypes by GGE Biplot Analysis Method**

Merve BAYHAN.....573

**Evaluation of Advanced Bread Wheat Lines Cultivated under Rainfed Conditions in Diyarbakir**

Remzi ÖZKAN.....583



**New Record of Inquiline Wasp of The Genus Synergus Hartig, 1840 From Sivas, Turkey**  
Betül FATİH, Lütfiye GENÇER.....591

**Poultry Manure with Sulphur Increased Growth and Productivity of Rice (*Oryza sativa* L.), and Improved Soil Health for Sustainable Crop Production in Sub-Tropical Climate**  
Nur Nahar Khatun, AKM. Mosharof Hossain, Md. Mahedy Alam, Md. Mizanur Rahman, Mohamad Sohidul Islam.....597

**Determination of The Effects of Different Doses of Wheat Straw and Urea Fertilizer on Soil and Wheat Plant (*Triticum aestivum* L.)**  
Zekeriya KARA, Cengiz YÜRÜRDURMAZ, Alihan ÇOKKIZGIN, Ali Demir KESKİNER.....610

**New Approaches to the Pathogenicity of Fungal Diseases on Olive Leaves**  
Meltem AVAN, Mehmet ATAY.....620

**An Investigation on Some Forage Quality Characteristics of Switch Grass (*Panicum virgatum*) Silage in Mixture with Kudzu (*Pueraria phaseoloides*)**  
Ahmet Sefa KUKTAŞ, Hakan GEREN.....628

**The Effect of Film Coating Application on Some Physical Properties of Potato Seeds**  
Zeynep DUMANOĞLU, Gülsüm ÖZTÜRK.....638

Medine ÇOPUR DOĞRUSÖZ<sup>1a\*</sup>

Uğur BAŞARAN<sup>1b</sup>

Hanife MUT<sup>2a</sup>

Erdem GÜLÜMSER<sup>2b</sup>

<sup>1</sup>Yozgat Bozok Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Yozgat

<sup>2</sup>Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Bilecik

<sup>1a</sup>ORCID: 0000-0002-9159-1699

<sup>1b</sup>ORCID: 0000-0002-6644-5892

<sup>2a</sup>ORCID: 0000-0002-5814-5275

<sup>2b</sup>ORCID: 0000-0001-6291-3831

\*Sorumlu yazar (Corresponding author):

medine.copur@bozok.edu.tr

DOI

<https://doi.org/10.5281/zenodo.69621>

83

Alınış (Received): 10/03/2022

Kabul Tarihi (Accepted): 20/04/2022

#### Anahtar Kelimeler

Macar fiği, priming, bekletme süresi, çimlenme, fide gelişimi, duman solüsyonu

#### Keywords

Hungarian vetch, priming, soaking time, germination, seedling, smoke solution

### Farklı Priming Uygulamalarında Macar Fiğinin (*Vicia pannonica* Crantz.) Çimlenme Özellikleri ve Fide Gelişimi

#### Özet

Çalışmada, kaliteli kaba yem kaynaklarından biri olan Macar fiğinde (*Vicia pannonica* Crantz.) çimlenme ve fide özelliklerini teşvik etmek üzere 3 farklı priming işlemi farklı sürelerde uygulanmıştır. Priming kaynağı olarak saf su, yulaf samanından elde edilmiş duman solüsyonu (%1) ve kaya tuzu (%1) kullanılmış ve her biri 0, 2, 4, 6 ve 8 saat bekletme sürelerinde tohumlara uygulanmıştır. Bekletme süreleri sonunda kurutulan tohumlar kontrollü koşullarda çimlendirilmeye bırakılmıştır. Deneme sonunda çimlenme oranı, çimlenme hızı, sürgün boyu, kök boyu, fide yaş ve kuru ağırlığı ile sürme gücü belirlenmiştir. İncelenen özelliklerde priming kaynağının, bekletme süresinin ve interaksiyonlarının etkisi önemli olmuştur. Çimlenme parametreleri ve fide özellikleri bakımından saf su ve kaya tuzu ile yapılan priming işlemi daha etkili olmuştur. Duman solüsyonu ise çimlenme özelliklerine negatif etki yapmasına karşılık sürme gücü, yaş ve kuru ağırlıkta diğer priming kaynaklarına göre pozitif etkisi yüksek bulunmuştur. Bekletme süresi bakımından ise 2 ve 4 saatlik priming işlemi fide yaş ve kuru ağırlığını artırdığı belirlenmiştir. Sonuç olarak, Macar fiğinde 2 saatlik bekletme süresi ile uygulanan üç priming işleminin de uygun olduğu ortaya konmuştur.

### Germination Characteristics and Seedling Development of Hungarian Vetch (*Vicia pannonica* Crantz.) in Different Priming Application

#### Abstract

In the study, 3 different priming processes at different soaking times were applied in order to promote germination and seedling characteristics of Hungarian vetch (*Vicia pannonica* Crantz.), which is one of the high quality forage sources. Distilled water, smoke solution obtained from oat straw (1%) and rock salt (1%) were used as the priming source and each was applied to the seeds at 0, 2, 4, 6 and 8 hours soaking times. At the end of the soaking times, the dried seeds were left to germinate under controlled conditions. At the end of the experiment, germination percentage, germination rate, shoot length, root length, seedling fresh and dry weight and shoot strength were determined. The effects of priming source, soaking time and interactions on the investigated properties were significant. Priming with distilled water and rock salt was effective in terms of germination parameters and seedling characteristics. Although the smoke solution had a negative effect on the germination properties, it was found to have a higher positive effect on the shoot power, fresh and dry weight compared to other priming sources. In terms of soaking time, it was determined that 2 and 4 hours of priming increased the fresh and dry weight of the seedlings. As a result, it has been shown that three priming processes applied with a 2-hour soaking time is suitable for Hungarian vetch.

## GİRİŞ

Macar fiği (*Vicia pannonica* Crantz.), Güney Avrupa ve Güney Batı Asya'da ot ve tohum amacıyla en yaygın yetiştirilen baklagil yem bitkilerinden birisidir. Birçok olumsuz çevre ve toprak koşullarına dayanıklılığı ile bilinen Macar fiği -12 °C'ye kadar düşük sıcaklıklara dayanabilmektedir. Kuraklığa dayanıklı bir tür olması kurak ve yarı kurak alanlarda ekim nöbeti sistemde değerlendirilmesi ile toprak verimliliği ve sürdürülebilirliğe ciddi katkılar sağlamaktadır (Karadaş ve ark., 2006). Özellikle verimsiz alanlar ve bölgeler için önem arz eden fiğ türlerinden biridir. Ülkemizde en yaygın Orta ve Doğu bölgelerinde yetiştirilen Macar fiğün üretimi 2016 yılında 66 350 ton iken, 2021 yılında 39 092 tona gerilemiştir (TÜİK, 2021). Ülkemizin kaba yem açığı aşikâr bir gerçek olup iklim ve toprak şartlarına uyum yeteneği ile Macar fiği, yem bitkileri tarımını geliştirilmesi açısından üretim potansiyeli yüksek bir üründür (Önal Aşçı ve Üney, 2016). Ayrıca tarımsal üretimde, sürekli artan nüfusa paralel olarak artan hayvan popülasyonu için kaliteli yem temini vazgeçilmez bir ilkedir. Baklagiller familyasında yer alan Macar fiği protein oranı yüksek ot ve tane üretimi ile hayvansal üretime kaliteli yem sağlamaktadır (Seydoşoğlu, 2014). Tarımsal üretim tohumun çimlenmesi ile başlar. Uygun şekilde ve şartlarda tohumun ekilmesi ile sağlıklı çimlenme oluşumu, bitkinin ilerleyen dönemlerdeki gelişmesini doğrudan etkilemektedir. Hasat döneminde yüksek verim ve kaliteli üretim için çimlenme oranı yüksek, hızlı ve eşzamanlı çıkış ile istenilen bitki sıklığı ve kuvvetli fide oluşumu gereklidir. Buna karşılık çimlenme aşaması ve fide dönemi bitkilerin hastalık ve stres koşullarına dayanım konusunda hassas oldukları ve normal fide gelişimi için en kritik dönemdir. Tohum yatağında var olan birçok biyotik ve abiyotik stres faktörü ve tohum kalitesi ekimi, yapılan ürünün yeterli çıkış oranına sahip olamamasına ve buna bağlı olarak da yeterli sıklık ve sağlıkta fide oluşmamasına

neden olabilmektedir. Çimlenme ve fide döneminde, tohumun genetik yapı bakımından üniform olmaması (McDonald, 1999) ve çevresel faktörlerden kaynaklanan olumsuzluklar (Turk ve ark., 2004) düşük verim ve kalitesiz üretime sebep olmaktadır. Tohumun genetik yapısına bağlı kalarak, olumsuz yapısal ve çevresel faktörlere karşı çimlenme ve çıkış esnasında yaşanabilecek sorunları en aza indirmek, hızlı ve eş zamanlı çıkış ile kuvvetli fide oluşumu sağlamak ve ekstrem şartlara dayanıklılığı artırmak amacıyla (Khan, 1992; Parera ve Cantliffe, 1994) ekim öncesinde tohumlara uygulanan çeşitli işlemler "Priming" olarak tanımlanmaktadır (Heydecker ve Gibbins, 1978; Elkoca, 2007). Priming uygulaması ile çimlenme için gerekli metabolik aktiviteyi başlatacak kadar ancak kökcük çıkışına izin vermeyecek seviyede ve kontrollü bir şekilde tohumun su alımı sağlanmaktadır (Heydecker ve Gibbins, 1978). Tohumda oluşan fizyolojik aktiviteler farklı nem seviyelerinde meydana gelen metabolik olaylarla başlar ve kök çıkışı son bulur (Taylor ve ark., 1998). Priming uygulamaları tohumdaki depo maddelerinin parçalanmasını sağlayan enzimleri aktive ederek çimlenme ve fide gelişimi teşvik etmektedir (Basaran ve ark., 2019). Bunun yanı sıra priming işlemi ile kaliteli yem üretimini (Doğrusöz ve ark., 2021), olumsuz çevre koşullarına dayanıklılığı ve tohumların solunum aktivitesini artırdığı (Halpin-Ingham ve Sundstrom, 1992), çeşitli antioksidanların seviyesini (Hsu ve Sung, 1997; Bailly ve ark., 1998), hastalık ve zararlılara karşı dayanıklılığı (Rashid ve ark., 2004) artırdığı bildirilmiştir. Ekim öncesi tohuma uygulanan çok çeşitli priming uygulamaları bulunmakta olup, sonuçların etkinliği kullanılan bitki materyali, priming kaynağı ve bekletme süresinden kaynaklanmaktadır. Bu kapsamda planlanan çalışmamızda, kaliteli yem üretim potansiyeli yüksek olan Macar fiğinde istenilen bitki sıklığının ve kuvvetli fide gelişiminin sağlanması için saf su, bitkisel kaynaklı duman solüsyonu ve

kaya tuzu ile farklı sürelerde priming uygulamasının etkisi incelenmiştir.

## MATERYAL ve YÖNTEM

Farklı priming ve sürelerinin Macar fiği tohumlarında etkisinin belirlenmesi için Altinova 2002 çeşidi kullanılmıştır. Çalışma kontrollü şartlarda Yozgat Bozok Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, iklim odasında yürütülmüştür. Tohumlara priming uygulaması için bitkisel kaynaklı duman solüsyonu, kaya tuzu ve saf su olmak üzere üç farklı kaynaktan yararlanılmıştır. Duman solüsyonu 2 kg kurutulmuş yulaf samanının yakılarak 4 L saf suda muhafaza edilmesi ile hazırlanmıştır. Bu işlem için Başaran ve ark. (2019) tarafından özel olarak hazırlanmış fırın, vakum makinesi ve büyük kavanozdan oluşan düzenek kullanılmıştır. Hazırlanmış çözelti iri partikülleri uzaklaştırmak için çift filtre kâğıdından (0.18 mm) süzölmüş ve priming işlemi için saf su ile seyreltilerek %1'lik konsantrasyonda duman solüsyonu hazırlanmıştır. Kaya tuzu ise Çankırı ilinde doğal ortamından temin edilmiş ve kaya tuzu 57618 mg/l Na, 309 ppb mg/l Mg, 129.97 mg/l K, 3250.85 mg/l Ca ve 41.97 mg/l Fe kimyasal içeriğine sahiptir. Kaya tuzundan saf su ile seyreltilerek hazırlanmış %1'lik çözelti priming işlemi için kullanılmıştır. Macar fiği tohumları, %5 sodyum hipoklorit solüsyonunda 30 dakika (Al-Karaki ve Al-Momani, 2011) sterilize edildikten sonra priming işlemine hazır hale getirilmiştir (Erbaş Köse ve ark., 2019). Her bir priming kaynağı için 2, 4, 6 ve 8 saat bekletme sürelerinde ve 22 °C'de tohumlar ıslatılmıştır. Kontrol olarak priming uygulanmamış tohumlar kullanılmıştır. Daha sonra tohumlar 3 kez saf suda yıkanmış ve tamamen kuruyana kadar 40 °C'de etüvde (kurutma kabininde) kurutulmuştur. Kurutulmuş tohumlar 90 mm'lik içine kurutma kağıdı yerleştirilmiş cam petrilere, her işlem için 3 tekrarlı olacak şekilde 20'şer tohum yerleştirilmiştir. Her petriye 10 ml saf su verilmiş ve parafirm ile kapatılmıştır.

Deneme bölünmüş parseller deneme desenine göre iklim odasına yerleştirilmiştir. Sekiz gün süren deneme 25 ± 2 °C'de, ilk 2 günü karalık ve son 6 gün 16:8 saat aydınlık/karanlık fotoperiyot şartlarında yürütülmüştür. Çimlenme parametleri için deneme günlük kökcük 2 mm'ye eşit ya da uzun olan tohumlar sayılmıştır. Çimlenme hızı ve oranı formülleri aşağıda verilmiştir.

Çimlenme hızı =  $\Sigma(Y1/G1 + Y2/G2 + \dots + Yn/Gn)$ , Y: çimlenmiş tohum sayısı, G: gün (Czabator, 1962).

Çimlenme Oranı:  $100 \times SY/N$  (çimlenen tohum sayısı/toplam tohum sayısı) (Kayaçetin ve ark., 2018).

Ayrıca sekizinci günün sonunda her petriden rastgele seçilmiş 5 fide üzerinde sürgün boyu, kök boyu (cm), fide yaş ve kuru ağırlıkları (g) ile sürme gücü belirlenmiştir. Sürme gücü ise aşağıda verilen formüle göre hesaplanmıştır.

Sürme gücü = Çimlenme oranı (%) (sürgün boyu + kök boyu) (cm) (Adak ve ark., 2016). Sonuçlar, bölünmüş parseller deneme desenine göre SPSS 20.0 istatistik programında analiz edilmiş ve Duncun çoklu karşılaştırma testi ile istatistik gruplandırılması yapılmıştır.

## BULGULAR ve TARTIŞMA

Saf su, bitkisel kaynaklı duman solüsyonu ve kaya tuzu ile farklı sürelerde Macar fiği tohumları priming edilmiştir. İncelenen çimlenme ve fide özellikleri hem priming kaynağından hem de süresinden etkilenmiş olup sonuçlar Çizelge 1, 2, 3, 4 ve Şekil 1, 2 ve 3' de verilmiştir. Çimlenme hızı fiğ tohumlarına uygulanan işlem x bekletme süresi interaksyonunun etkisi çok önemli ( $p<0.01$ ), işlemlerin etkisi önemli ( $p<0.05$ ) ve bekletme sürelerinin etkisi ise önemsiz olmuştur (Çizelge 1). %1'lik tuzlu su ile 2 saat priming edilmiş fiğ tohumlarının çimlenme hızı 8.31 ile en yüksek olmuş ve saf su ile 2, 6 ve 8 saat bekletme ve tuzlu suda 4 saat bekletme işlemleri aynı grupta yer almıştır. Kontrole göre saf su ve kaya tuzu ile priming çimlenme hızını pozitif yönde etkilenmiştir.



Ayrıca işlemlerin ortalama değerlerine göre saf su ve tuzlu su işlemleri yüksek çimlenme hızına sahip olurken duman solüsyonunun çimlenme hızı 5.79 ile düşük bulunmuştur. Farklı kaynaklarda ve bekletme sürelerinin uygulandığı fiğ tohumlarının çimlenme oranı üzerine etkisi Çizelge 1’de gösterildiği gibi olup, bekletme süreleri bakımından süre uzadıkça

çimlenme oranında düşüşler gözlenmiştir. Fiğ tohumlarında en düşük çimlenme oranı %80.00 ile 4 saat duman solüsyonunda bekletilen işlemde belirlenmiştir. İşlem ortalamalarında ise çimlenme hızına benzer şekilde yulaf kaynaklı duman solüsyonu diğer işlemlerden daha düşük orana sahip olmuştur.

**Çizelge 1.** Farklı kaynaklar ve sürelerde priming uygulamalarının birlikte etkisi altında Macar fiğın çimlenme hızı ve oranı (%)

Bekletme Süresi	Çimlenme Hızı**				Çimlenme Oranı**			
	Saf Su	Kaya Tuzu	Duman Solüsyonu	Ortalama	Saf Su	Kaya Tuzu	Duman Solüsyonu	Ortalama*
0	6.56 bc	6.56 bc	6.56 bc	6.56	93.33 ab	93.33 ab	93.33 ab	93.33 A
2	7.08 ab	8.31 a	6.55 bc	7.31	93.33 ab	97.78 a	82.22 bc	91.11 AB
4	5.81 bcd	7.11 ab	6.03 bcd	6.32	91.11 abc	88.89 abc	80.00 c	86.67ABC
6	6.67 abc	6.28 bcd	5.16 cd	6.04	88.89 abc	82.22 bc	82.22 bc	84.44 BC
8	6.81 abc	6.47 bc	4.67 d	5.98	86.67 abc	86.67 abc	66.67 d	80.00 C
Ortalama*	6.58 A	6.94 A	5.79 B		90.67 A	89.78 A	80.89 B	

\*:p<0.05, \*\*:p<0.01, Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur (p<0.05).

Bu sonuçlar, duman solüsyonunun fiğ tohumlarında çimlenmeyi yavaşlattığını kaya tuzundan elde edilen solüsyonun ise çimlenme hızını olumlu yönde etkilediği ve daha yüksek konsantrasyonların değerlendirilebileceğini göstermektedir. Priming sonrası 8. günde alınan fiğlerde priming işlem sürelerinin interaksyonu çok önemli (p<0.01) ve işlemler ile bekletme sürelerinin etkisi ise önemli (p<0.05) bulunmuştur (Çizelge 2). Her iki özellikte

de en yüksek değer %1’lik kaya tuzunda ve sürgün boyunda 2 saat (3.78 cm), kök boyunda 4 saat (3.81 cm) bekletme süresinde elde edilmiştir. Ancak saf su ve kaya tuzunun birçok bekletme süreleri ile aynı grupta yer almıştır. Ayrıca duman solüsyonunda 4 saat priming yapılan fiğ tohumlarının sürgün ve kök boyu da uzun bulunmuştur. 8 saat priming işlemi sürgün boyunda, 6 saat priming işlemi kök boyunda azalmaya neden olmuştur.

**Çizelge 2.** Farklı kaynaklar ve sürelerde priming uygulamalarının birlikte etkisi altında Macar fiğın sürgün ve kök boyu (cm)

Bekletme Süresi	Sürgün Boyu**				Kök Boyu**			
	Saf Su	Kaya Tuzu	Duman Solüsyonu	Ortalama*	Saf Su	Kaya Tuzu	Duman Solüsyonu	Ortalama*
0	3.48 abc	3.48 abc	3.48 abc	3.48 A	3.67 ab	3.67 ab	3.67 ab	3.67 A
2	3.04 a-d	3.78 a	2.51 def	3.11 A	3.01 a-d	3.65 ab	2.73bcd	3.13 A
4	3.1 a-d	3.63 ab	3.09 a-d	3.27 A	3.36 abc	3.81 a	3.02 a-d	3.4 A
6	2.54 def	3.12 a-d	2.1 ef	2.59 A	2.42 cd	3.24 abc	2.04 d	2.57 B
8	2.95bcd	2.76 cde	1.95 f	2.55 B	3.5 ab	3.03 a-d	2.85 a-d	3.13 A
Ortalama*	3.02 AB	3.35 A	2.63 B		3.19 AB	3.48 A	2.86 B	

\*:p<0.05, \*\*:p<0.01, Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur (p<0.05).

Duman solüsyonu ile primig işlemi çimlenmeyi geciktirmesi sebebi ile her iki parametrede düşük değerlere sahip olmuştur. Beş bitki üzerinde belirlenmiş olan yaş ve kuru ağırlık hem interaksiyon hem de ortalamalardan etkilenmiştir ( $p<0.05$ ). Yaş ağırlık en yüksek duman solüsyonu ile 8 saat bekletme işleminde (6.66 g) edilmiştir. Tüm bekletme süreleri

kontrolden yüksek bulunarak primig işlemi fiğ fidelerinin yaş ağırlığı üzerine pozitif etki yapmıştır. Ayrıca duman solüsyonu ile primig uygulaması saf su ve kaya tuzundan daha etkili olmuştur. Kuru ağırlık bakımından 2 ile 4 saat primig uygulaması ile kaya tuzu ve duman solüsyonu işlemleri pozitif etki yaptığı Çizelge 3’de görülmektedir.

**Çizelge 3.** Farklı kaynaklar ve sürelerde priming uygulamalarının birlikte etkisi altında Macar fiğın fide yaş ve kuru ağırlığı (g)

Bekletme Süresi	Yaş Ağırlık*				Kuru Ağırlık*			
	Saf Su	Kaya Tuzu	Duman Solüsyonu	Ortalama*	Saf Su	Kaya Tuzu	Duman Solüsyonu	Ortalama*
0	4.37 b	4.37 b	4.37 b	4.37 B	0.46 ab	0.46 ab	0.46 ab	0.46 B
2	5.06 b	4.44 b	5.45 b	4.98 AB	0.48 ab	0.53 a	0.54 a	0.51 A
4	5.00 b	5.00 b	5.21 b	5.07 AB	0.47 ab	0.49 ab	0.55 a	0.50 AB
6	5.12 b	5.47 b	5.29 b	5.29 A	0.47 ab	0.48 ab	0.42 b	0.45 B
8	4.64 b	5.28 b	6.66 a	5.53 A	0.41 b	0.51 b	0.47 ab	0.46 B
Ortalama*	4.84 B	4.91 B	5.40 A		0.46 B	0.49 A	0.49 A	

\*: $p<0.05$ , \*\*: $p<0.01$ , Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur ( $p<0.05$ )

Macar fiğinde sürme gücü bekletme süresiXpriming kaynağının etkisi çok önemli ( $p<0.01$ ), bekletme süresi ve kaynakların etkisi ise önemli ( $p<0.05$ ) bulunmuştur. En yüksek sürme gücü %1’lik kaya tuzunun 2 saat (726.00) ve 4 saatlik (679.00) bekletme süresi ile kontrol işleminde (629.67) tespit edilmiştir. Bekletme süreleri bakımından da aynı sonuçlar elde edilmiştir. Priming kaynakları kıyaslandığında ise kaya tuzu ve duman

solüsyonu saf suya göre Macar fiğinde daha güçlü çıkışlara sebep olmuştur (Çizelge 4). Saf su ile priming edilen fiğ tohumlarında çimlenme oranı, sürgün ve kök boyunu negatif yönde etkilemiştir. Ancak çimlenme hızını 4 saatlik bekletme süresi diğer bekletme süreleri ve işlem uygulanmamış tohumlara kıyasla olumlu sonuç göstermiştir. Ayrıca fidelerin yaş ağırlığı tüm bekletme sürelerinden pozitif yönde etkilenmiştir.

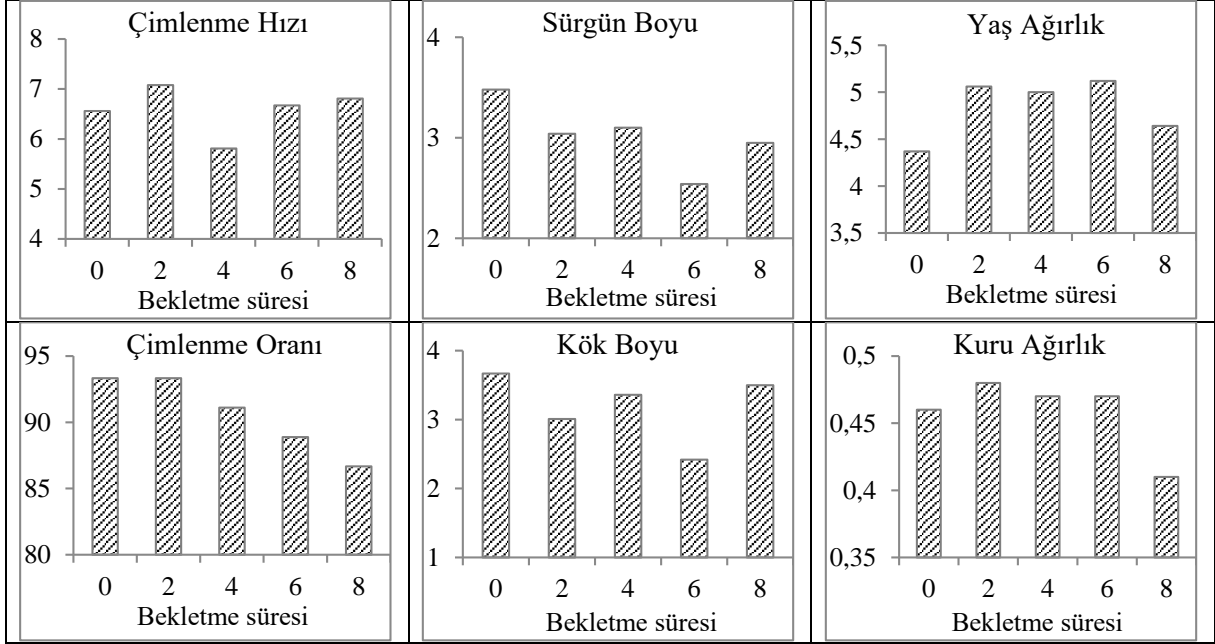
**Çizelge 4.** Farklı kaynaklar ve sürelerde priming uygulamalarının birlikte etkisi altında Macar fiğın sürme gücü

Bekletme Süresi	Sürme gücü**			
	Saf Su	Kaya Tuzu	Duman Solüsyonu	Ortalama*
0	629.67 abc	629.67 abc	629.67 abc	629.67 A
2	566.67 bcd	726.00 a	432.00 de	574.89 A
4	588.67 bc	679.00 ab	491.67 cd	586.44 A
6	438.67 de	550.00 bcd	338.67 de	442.44 B
8	562.33 bcd	499.67 cd	324.00 d	462.00 B
Ortalama*	557.20 B	616.87 A	443.20 A	

\*: $p<0.05$ , \*\*: $p<0.01$ , Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur ( $p<0.05$ ).

Kuru ağırlık ise 8 saatlik işlem hariç diğer sürelerde primingin olumlu etkisi görülmektedir. İncelenen tüm parametreler dikkate alındığında saf su ile priming işleminin 2 saatlik bekleme süresinin Macar fiği tohumlarında daha etkili

olduğunu söylemek mümkündür (Şekil 1). Kaya tuzu ile priming işlemi fiğin incelenen özelliklerde işlem görmemiş tohumlara kıyasla pozitif etki yaptığı Şekil 2’de görülmektedir.



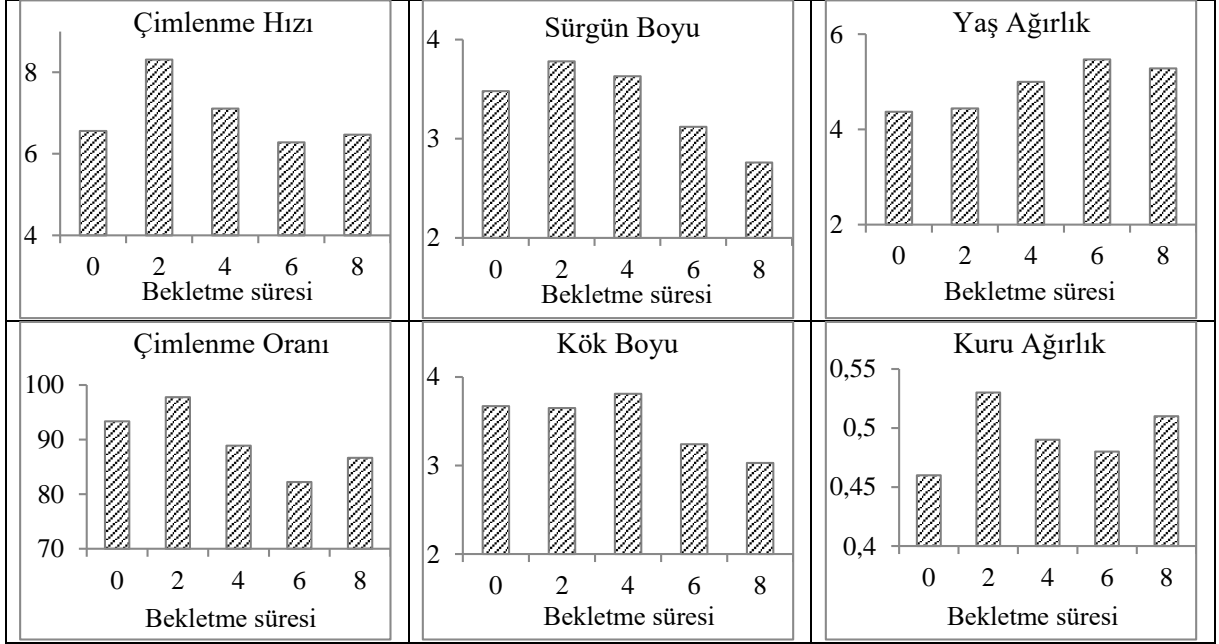
Şekil 1. Macar fiği çimlenme ve fide gelişim parametreleri üzerine saf su ile farklı sürelerde priming işleminin etkisi

Çimlenme parametrelerinde 2 saatlik bekleme süresi olumlu etki yaparken bekleme süresinin uzaması çimlenme hızı ve oranını düşürmüştür. Sürgün boyunda 2 ve 4 saatlik priming işlemi daha uzun fiğ fidelerinin oluşmasını sağlarken 4 saatlik işlem kök boyunun kontrolden daha iyi olduğunu göstermiştir. Kaya tuzu ile priming işleminin tüm bekleme süreleri kontrolden yüksek olan yaş ve kuru ağırlık, primingden en fazla ve pozitif yönde etkilenen özellikler olmuştur. Bu verilere göre fiğ tohumlarına uygulanan kaya tuzu ile priming işlemlerinde en uygun sürenin 2 saat olduğu belirlenmiştir. Yulaf kaynaklı duman solüsyonu ile priming edilen fiğ tohumlarının incelenen özellikler üzerine etkisi Şekil 3’de görüldüğü gibidir. İşlem uygulanmamış tohuma göre, duman solüsyonu ile priming fiğin çimlenme oranı ve hızını negatif etkileyerek çimlenmeyi

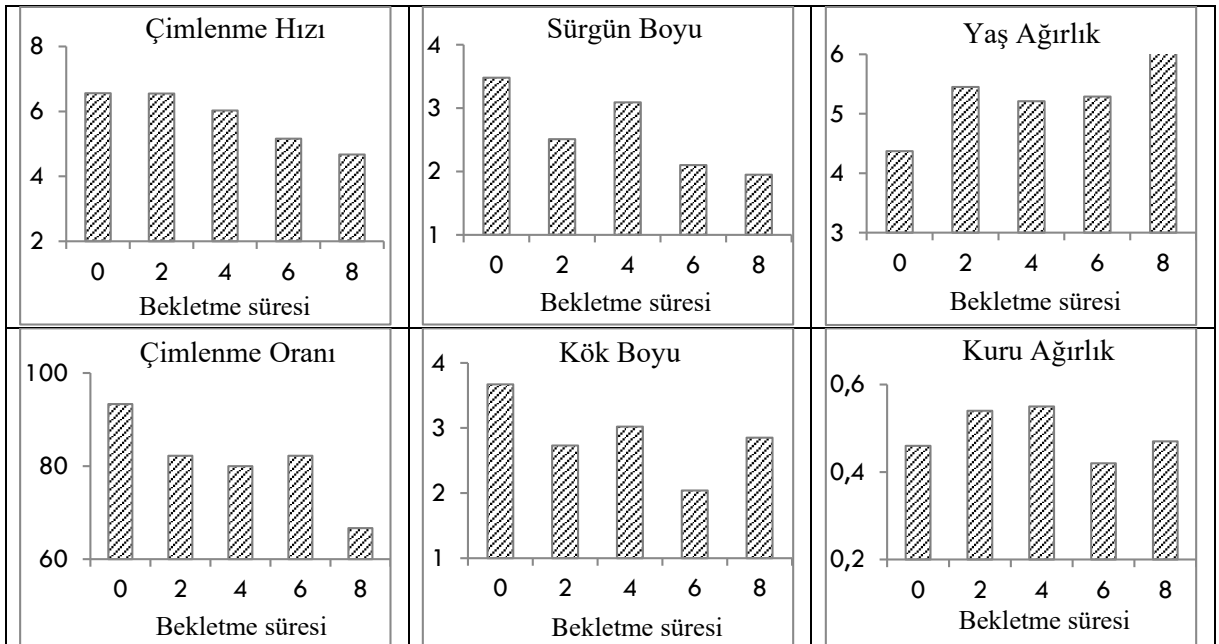
geciktirmiştir. Buna bağlı olarak da oluşan fidelerin sürgün ve kök boyu da negatif yönde etkilenmiştir. Fidelerin yaş ve kuru ağırlığı ise diğer özelliklerin aksine duman solüsyonundan pozitif yönde etkilenmiştir. Ekim öncesi priming uygulaması kurak ve yarı kurak bölgelerde bir çok araştırmacı tarafından çeşitli türlerde araştırılmış ve çimlenme ve çıkış oranının artırıldığı (Uzun ve Aydın, 2004; Tiryaki ve ark., 2004; Duman, 2005) bildirmişlerdir. Çelen ve Gökçöl (2021), ekim öncesi ön uygulamalardan priming, KNO<sub>3</sub> ve GA<sub>3</sub>’ün çimlenme oranı ve hızı üzerinde olumlu etki yaptığı ve yaygın fiğde kombine uygulamaların daha da iyi sonuçlar verdiğini bildirmişlerdir. Yaygın fiğin 1, 2 ve 3 yıllık depolanmış tohumlarında 24 saatlik saf su ile priming işleminin uygulandığı çalışmada (Karta ve ark., 2011) çimlenme oranı, çimlenme hızı, canlılık

indeksi, kök boyu ve fide kuru ağırlığında artışlar belirlenmiştir. Bu artışlar depolama süresine bağlı olarak değişmekle birlikte genellikle 1 ve 2 yıllık depolanmış fiğ tohumlarında daha belirgin olmuştur. Priming uygulamasının buğdayda fide oluşumunu ve soya fasulyesinde çimlenme hızını önemli ölçüde iyileştirdiğini Muhamadi (2009) bildirmiştir. Snapp ve ark. (2008) ise

tüylü fiğde 6, 8 ve 9 saatlik priming uygulamalarının çimlenme oranını önemli ölçüde artırdığını bildirmiştir. Saf su ile farklı saatlerde priming uygulanmış Macar fiğinde 24 saat saf su ile primingün en yüksek sürme gücünü sahip olduğu Aydınöglü ve ark. (2019) tarafından tespit edilmiştir.



Şekil 2. Macar fiğ çimlenme ve fide gelişim parametreleri üzerine %1'lik kaya tuzu ile farklı sürelerde priming işleminin etkisi



Şekil 3. Macar fiğ çimlenme ve fide gelişim parametreleri üzerine %1'lik duman solüsyonu ile farklı sürelerde priming işleminin etkisi



Priming edilmiş tohumların daha hızlı çimlenmesi, hücre içi yapının gelişmesine ve çimlenmenin gerçekleşmesi için gerekli hidrolitik enzimlerin mobilizasyonuna bağlanabilmektedir (Bewley, 1997). Çimlenmenin maksimuma ulaştırılması her zaman verim üzerine olumlu etki yapmamaktadır. Nitekim bazı araştırmacılar mısır (Subedi ve Ma, 2005) ve buğdayda (Giri ve Schillinger, 2003; Harris ve ark., 1999) yaptıkları çalışmalarda saf su ile priming işleminin çimlenmeyi teşvik ettiği, ancak bu etkinin fide büyüme hızı ve verim kazanımlarına dönüşmediğini göstermişlerdir. Bu nedenle çalışmamızda sadece çimlenme parametreleri değil fide özellikleri de incelenmiş ve priming kaynağı olarak saf su dışında bitkisel duman solüsyonu ve kaya tuzu kullanılmıştır. Son yıllarda özellikle tarımsal atıkların geri dönüşüm kullanımı hususunda değerlendirilen duman solüsyonları uygulamaları dünya genelinde önemi artan uygulamalar arasında yer almaktadır. Duman solüsyonu uygulamaları birçok bitkide ve tohumda denenmiş olup çimlenme ve fide özellikleri üzerine teşvik edici özellikte olduğu belirlenmiştir (Jefferson ve ark., 2008; Lindon ve Menges, 2008; Dixon ve ark., 2009; Ghebrehiwot ve ark., 2012). Ayrıca araştırmacılar bu etkinin duman solüsyonu kaynağına ve konsantrasyonun ve uygulanan bitki türüne bağlı olarak farklılık gösterdiğini de bildirmişlerdir. Duman solüsyonunun bu etkisi yapısında bulunan karrikinolid (KAR) ve butenolid gibi kimyasallardan ileri geldiğini (Gardner ve ark., 2001) ve metabolik aktiviteyi geliştirerek çimlenmeyi uyardığını (Van Staden ve ark., 2004) rapor etmişlerdir. Ancak mürdümük, fiğ, yem bezelyesi, buğdaygil yem bitkilerinde yapılan araştırmalarda, çalışmamıza benzer şekilde sonuçlar elde edilmiş olup (Dogrusoz ve ark., 2019; Basaran ve ark., 2019; Özbek ve ark., 2021) duman solüsyonları ile primingin çimlenmeyi geciktirdiği buna karşılık kök boyunu ve kuru ağırlığı artırdığı belirlenmiştir.

## SONUÇ

Sonuç olarak fiğ tohumlarına uygulanan priming işlemi fiğ çimlenme ve fide özellikleri üzerine etkili olmuştur. Ancak bu etki primingde kullanılan kaynağa ve bekletme sürelerine göre farklılık göstermiştir. Saf su ve kaya tuzu ile yapılan işlemlerde 2 saatlik bekletme süresinin genel olarak etkili olduğu belirlenmiştir. Priming işlemleri kıyaslandığında ise kaya tuzunun saf suya göre pozitif etkisinin daha fazla olduğu belirlenmiş olup, bu etki çimlenme parametreleri ile sürgün boyu ve yaş ağırlıkta daha belirgindir. Duman solüsyonu ise çimlenme özelliklerine negatif etki yapmasına karşılık yaş ve kuru ağırlıkta diğer priming kaynaklarına göre pozitif etkisi yüksek bulunmuştur. Bu sonuçlara göre, kaliteli bir yem kaynağı olan Macar fiğ tohumlarında priming uygulamasının verime etkisi sürgün kuru ağırlığı artıran 2 saatlik tüm priming kaynakları önerilebilir. Ancak daha kesin sonuçlar için arazi şartlarında uygulamalar gerekmekte ve çalışmamız bu tarz çalışmalara kaynak oluşturmaktadır.

## KAYNAKLAR

- Adak, T., Kumar, J., Shakil, N.A. and Pandey, S. 2016. Role of nano orange amphiphilic polymers in seed quality enhancement of soybean and imidacloprid retention capacity on seed coatings. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 96(13): 4351-4357.
- Al-Karaki, G.N., Al-Momani, N. 2011. Evaluation of some barley cultivars for green fodder production and water use efficiency under hydroponic conditions. *Jordan J. Agric. Sci.*, 7(3): 448-457.
- Aydınoglu, B., Shabani, A., Safavi, S.M. 2019. Impact of priming on seed germination, seedling growth and gene expression in common vetch under salinity stress. *Cellular and Molecular Biology (Noisy-le-Grand, France)*, 65(3): 18-24.

- Bailly, C., Benamar, A., Corbineau, F., Come, D. 1998. Free radical scavenging as affected by accelerated aging and subsequent priming in sunflower seeds. *Physiologia Plantarum*, 104: 646-652.
- Basaran, U., Dogrusoz, M., Gulumser, E., Mut, H. 2019. Using smoke solutions in grass pea (*Lathyrus sativus* L.) to improve germination and seedling growth and to reduce toxic compound ODAP. *Turk. J. Agric. For.*, 43: 518-526.
- Bewley, J.D. 1997. Seed germination and dormancy. *The Plant Cell*, 9: 1055-1066.
- Czabator, F.J. 1962. Germination value: An index combining speed and completeness of pine seed germination. *Forest Science*, 8: 386-395.
- Dixon, K.W., Merritt, D.J., Flematti, G.R., Ghisalberti, E.L. 2009. Karrikinolide – a phytoactive compound derived from smoke with applications in horticulture, ecological restoration and agriculture. *Acta Hort.*, 813: 155-170.
- Dogrusoz, M., Gulumser, E., Basaran, U., Mut, H. 2019. The effect of smoke solutions on the germination and seedling growth of common vetch (*Vicia sativa* L.) and grass pea (*Lathyrus sativus* L.). 2nd International Scientific Research Congress, 27-29 September, Kayseri. pp. 97-105.
- Dogrusöz, M., Basaran, U., Gülümser, E., Mut, H. 2021. Hidroponik Mürdümük Üretimde Bitkisel Kaynaklı Duman Solüsyonlarının Etkisi. *Anadolu Journal of Agricultural Sciences*, 36(2): 227-233.
- Duman, İ. 2005. Tohumlarda kaliteyi iyileştirici uygulamalar, E.Ü. Tohum Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi Yayınları, (2), İzmir, 559-636.
- Elkoca, E. 2007. Priming: ekim öncesi tohum uygulamaları. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 38(1): 113-120.
- Erbaş Köse, Ö.D., Kardeş, Y.M., Karaer, M., Mut, Z. 2019. Yeşil mercimek (*Lens culinaris* Medik.) çeşitlerinde farklı priming uygulamalarının çimlenme ve fide gelişimi üzerine etkileri. *Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 6 (Prof. Dr. Fuat SEZGİN Bilim Yılı Özel Sayısı): 247-255.
- Gardner, M.J., Dalling, K.J., Light, M.E., van Staden, J.A.K. 2001. Does smoke substitute for red light in the germination of light-sensitive lettuce seeds by affecting gibberellin metabolism? *S. Afr. J. Bot.*, 67: 636-640.
- Ghebrehiwot, H.M., Kulkarni, G.M., Kirkman, K.P., Van Staden, J. 2012. Smoke and heat: influence on seedling emergence from the germinable soil seed bank of mesic grassland in South Africa. *Plant Growth Regul.*, 66: 119-127.
- Giri, G.S. Schillinger, W.F. 2003. Seed priming winter wheat for germination, emergence, and yield. *Crop Sci.*, 43: 2135-2141.
- Halpin-Ingham, B., Sundstrom, F.J. 1992. Pepper seed water content, germination response and respiration following priming treatments. *Seed Science and Technology*, 20: 589-596.
- Harris, D., Joshi, A., Khan, P.A., Gothkar, P., Sodhi, P.S. 1999. On-farm seed priming in semi-arid agriculture: Development and evaluation in corn, rice and chickpea in India using participatory methods. *Exp. Agric.*, 35: 15-29.
- Heydecker, W., Gibbins, B.M. 1978. Priming of seeds. *Acta Hort.*, (83): 213-217.

- Hsu, J.L., Sung, J.M., 1997. Antioxidant role of glutathione associated with accelerated aging and hydration of triploid watermelon seeds. *Physiologia Plantarum*, 100: 967-974.
- Jefferson, L.V., Pennacchio, M., Havens, K., Forsberg, B., Sollenberger, D. 2008. Ault J Ex situ germination responses of Midwestern USA prairie species to plant-derived smoke. *Am. Midl. Nat.*, 159: 251-256.
- Karadaş, K., Olgun, M, Turgut, B., Küçüközdemir, Ü., Gülseven, D. 2006. Erzurum yöresinde organik tarımda buğday ve fiğ yetiştiriciliği. Türkiye 3. Organik Tarım Sempozyumu. I Bildiriler, Yalova Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü, 1-4 Kasım 2006, ss: 75-84.
- Karta, K., Kalsa, Tomer, R.P.S., Bekele, A. 2011. Effects of storage duration and hydro-priming on seed germination and vigour of Common vetch. *Journal of Science and Development*, 1(1): 65-73.
- Kayaçetin, F., Efeoğlu, B., Alizadeh, B. 2018. Effect of NaCl and PEG-Induced osmotic stress on germination and seedling growth properties in wild mustard (*Sinapis arvensis* L.). *Anadolu J. of AARI*, 28(1): 62-68.
- Khan, A.A. 1992. Preplant Physiological Seed Conditioning. *Horticultural Reviews*, 13: 131-181.
- Lindon, H.L., Menges, E. 2008. Effects of smoke on seed germination of twenty species of fire-prone habitats in Florida. *Castanea*, 73: 106-110.
- McDonald, M.B. 1999. Seed deterioration: Physiology, repair and assesment. *Seed Science and Technology*, 27: 177-237.
- Muhamadi, G.R. 2009. The effect of seed priming on plant traits of late-spring seeded soybean (*Glycine max* L.). *Am-Euras. J. Agric. & Environ. Sci.*, 5: 322-326.
- Önal Aşçı, Ö., Üney, H. 2016. Farklı tuz yoğunluklarının macar fiğinde (*Vicia pannonica* Crantz) çimlenme ve bitki gelişimine etkisi. *Akademik Ziraat Dergisi*, 5(1): 29-34.
- Özbek, A., Basaran, U., Dogrusöz, M. 2021. Germination and Seedling Growth of Some Turfgrass Species Exposed to Smoke Solutions. *Yuzuncu Yıl University Journal of the Institute of Natural & Applied Sciences*, 26(3): 114-122.
- Parera, C.A., Cantliffe, D.J. 1994. Presowing seed priming. *Horticultural Reviews*, 16: 109-141.
- Rashid, A., Harris, D., Hollington, P., Ali, S., 2004. On-farm seed priming reduces yield losses of mungbean (*Vigna radiata*) associated with mungbean yellow mosaic virus in the North West Frontier Province of Pakistan. *Crop Protection*, 23: 1119-1124.
- Seydoşoğlu, S. 2014. Diyarbakır Ekolojik Koşullarında Bazı Macar Fiği Genotiplerinin Verim ve Verim Unsurlarının Belirlenmesi. *Türk Doğa ve Fen Dergisi*, 1(3): 49-54.
- Snapp, S., Price, R., Morton M. 2008. Seed Priming of Winter Annual Cover Crops Improves Germination and Emergence. *Agronomy Journal*, 100(5): 1506-1510.
- Subedi, K.D., Ma B.L., 2005. Ear Position, Leaf Area, and Celep H., 2006. Ear Position, Leaf Area, and Contribution of Individual Leaves to Grain Yield in Conventional and Leafy Maize Hybrids. *Crop Sci.* 45: 22462257.
- Taylor, A., Allen, P.S., Bennett, M.A., Bradford, K.J., Burris, J.S. and Misra, M.K. 1998. Seed enhancements. *Seed Science Research*, 8(2): 245-256.

- Tiryaki, İ., Korkmaz, A., Ozbay, N., Nas, N.M. 2004. Priming in the presence of plant growth regulators hastens germination and seedling emergence of dormant Annual Ryegrass (*Lolium multiflorum* Lam.) Seeds. Asian Journal of Plant Sciences, 3(5): 655-659.
- Türk, M.A., Rahman, A., Tawaha, M., Lee, K.D. 2004. Seed germination and seedling growth of three lentil cultivars under moisture stress. Asian Journal of Plant Sciences, 3(3): 394-397.
- TÜİK, 2021. <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=tarim-111&dil=1> (Erişim tarihi: 16.02.2022)
- Uzun, F., Aydın, İ. 2004. Improving germination rate of *Medicago* and *Trifolium* species, Asian Journal of Plant Sciences, 3(6): 714-717.
- Van Staden, J., Jäger, A.K., Light, M.E., Burger, B.V. 2004. Isolation of the major germination cue from plant-derived smoke. S. Afr. J. Bot., 70: 654-659.



Vedat BEYYAVAŞ<sup>1a\*</sup>

Şevin NUR YILMAZ<sup>1b</sup>

Suat CUN<sup>1c</sup>

<sup>1</sup>Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,  
Tarla Bitkileri Bölümü, Şanlıurfa

<sup>1a</sup>ORCID: 0000-0001-6516-9403

<sup>1b</sup>ORCID: 0000-0001-5406-6759

<sup>1c</sup>ORCID: 0000-0001-6607-8263

\*Sorumlu yazar (Corresponding  
author):

beyyavas@harran.edu.tr

DOI

<https://doi.org/10.5281/zenodo.69630>

16

Alınış (Received): 11/03/2022

Kabul Tarihi (Accepted): 22/04/2022

#### Anahtar Kelimeler

Pamuk, çiftlik gübresi, kimyasal gübre, verim, gelişme dönemleri

#### Keywords

Cotton, farm manure, chemical fertilizer, yield, growth periods

### Farklı Gübre Uygulamalarının Pamukta (*Gossypium hirsutum* L.) Kuru Madde Birikimi ve Fizyolojik Parametrelere Etkisi-I

#### Özet

Bu çalışma, 2021 tarihinde Şanlıurfa-Harran koşullarında tesadüf blokları deneme desenine göre Candia çeşidi kullanılmış olup ve 3 tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Her parsel 5 sıradan meydana gelmiş, parsel uzunluğu 12 m, sıra arası 70 cm ve sıra üzeri mesafe ise 10-12 cm bırakılmıştır. Çalışmada bloklar arasında 3 m ve parseller arasında 3 m boşluk bırakılmıştır. Deneme, toplam 24 parselden oluşmuştur. Çalışmada farklı kimyasal ve organik gübrelerden oluşan karışımlar uygulanmıştır. Bunlar, 1-Kontrol, 2-Taban gübresi (0 kg)+Üst gübre (Üre 20 kg+15 kg/da) toplamda 35 kg/da, 3-Taban gübresi (10 DAP/da)+Üst gübre (Üre 20 kg+15 kg/da) toplamda 35 kg/da, 4-Taban gübresi (20 DAP/da)+Üst gübre (Üre 20 kg+15 kg/da) toplamda 35 kg/da, 5-Taban gübresi (30 DAP/da)+Üst gübre (Üre 20 kg+15 kg/da) toplamda 35 kg/da, 6-Taban gübresi (2 ton çiftlik güb/da)+ Üst gübre (Üre 20 kg+15 kg/da) toplamda 35 kg/da, 7-Taban gübresi (4 ton çiftlik güb/da)+Üst gübre (Üre 20 kg+15 kg/da) toplamda 35 kg/da, 8-Taban gübresi (6 ton çiftlik güb/da)+Üst gübre (Üre 20 kg+15 kg/da) toplamda 35 kg/da karışımlarından oluşmuştur. Ekimden sonra bitkinin büyüme dönemlerinde (60. gün, 75. gün, 90. gün, 105. gün ve 120. gün) her parselden 5 bitki üzerinden fizyolojik parametrelere bakılmıştır. Gelişme dönemlerinde bitki boyu (cm), boğum sayısı (adet/bitki), HNR (bitki boyu/boğum sayısı), yaprak kuru madde (g), gövde kuru madde (g), çiçek ve koza kuru madde (g) ile toplam kuru madde ağırlıkları (g) araştırılmıştır. Çalışmada; gelişme periyodu incelendiğinde gün sayısı arttıkça oransal olarak toplam kuru madde birikiminin arttığı, T1<T2<T3<T4<T5 (vejetatif dönemden generatif dönemin sonuna kadar) doğru orantılı bir şekilde toplam kuru madde artışı olduğu sonucuna varılmıştır.

### The Effect of Different Fertilizer Applications on Cotton (*Gossypium hirsutum* L.) Dry Matter Accumulation And its Effect on Physiological Parameters

#### Abstract

In this study, Candia variety was used according to the randomized block plots experimental design in Şanlıurfa-Harran conditions in 2021 and was carried out with 3 replications. Each parcel consisted of 5 rows, the parcel length was 12 m, the row spacing was 70 cm, and the row spacing was 10-12 cm. The experiment consisted of a total of 24 plots. In the study, applications consisting of mixtures of different chemical and organic fertilizers were applied. These are 1-Control, 2-Base fertilizer (0 kg)+Top fertilizer (Urea 20 kg+15 kg/da) 35 kg/da in total, 3-Base fertilizer (10 DAP/da)+Top fertilizer (Urea 20 kg/da) +15 kg/da) 35 kg/da in total, 4-Base fertilizer (20 DAP/da)+Top fertilizer (Urea 20 kg+15 kg/da) 35 kg/da in total, 5-Base fertilizer (30 DAP/da) +Top fertilizer (Urea 20 kg+15 kg/da) in total 35 kg/da, 6-Base manure (2 tons farm fertilizer/da)+ Top fertilizer (Urea 20 kg+15 kg/da) in total 35 kg/da, 7-Base manure (4 tons farm fertilizer/da)+Top manure (Urea 20 kg+15 kg/da) 35 kg/da in total, 8-Base manure (6 tons farm fertilizer/da)+Top fertilizer (Urea 20 kg+15 kg/da) consisted of a total of 35 kg/da subjects. Physiological parameters were examined on 5 plants from each plot during the growth periods of the plant (60th day, 75th day, 90th day, 105th day and 120th day) after planting. Plant height (cm), number of nodes (piece/plant), HNR, leaf dry matter (g), stem dry matter (g), flower and boll dry matter (g) and total dry matter weights were measured during the growth stages. In our study; When the development period is examined, we see that as the number of days increases, the total dry matter accumulation increases proportionally, and there is a direct proportional increase in total dry matter T1<T2<T3<T4<T5 (from the vegetative period to the end of the generative period).

## GİRİŞ

Pamuk bitkisi, yaygın kullanım ve zorunlu ihtiyaç olarak insanlar için büyük bir ekonomik önem taşımalarının yanı sıra üretici ülkeler için katma değeri yüksek olan ve istihdam olanakları yaratan bir üründür (Mutlu ve Karademir, 2022). Pamuk ana ürünü olan lifleri ile çok farklı şekilde değerlendirilmektedir. Bunlar içinde lifleri ile dokuma sanayi (Mert, 2011), tekstil, patlayıcı madde, dolgu, kompozit yapımı ve teknik tekstil; tohumundan elde edilen yağ ile kozmetik, gıda vb. ve artan küspesi ile de yem olarak değerlendirilmektedir (Mert, 2017). Tohumlarında yüksek oranda yağ (%12-25) ve protein (%22-26) bulunmakta (Mert ve ark. 2004), liflerindeki yüksek selüloz oranı (%82-96) (Mert, 2017) ile stratejik bir ürün olan pamukta üretimin sürdürülebilirliği için öncelikle toprağı korumak ve kalitesini artırmak gerekmektedir. Tarımsal sürdürülebilirlik için önemli bir konu ise toprakların organik madde düzeyinin korunması ve artırılmasıdır. Organik madde içeriğı toprakların verimliliğı üzerine etkili en önemli faktördür. Organik maddeler toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerine olumlu katkılar sağlayarak ürün verimini de artırmaktadır (Bellitürk ve ark., 2019). Bitkilerin topraktan besin elementi alımında en önemli faktörlerden biri toprak reaksiyonudur. Hafif asidik ve nötr topraklar pamuk yetiştiriciliğı için en uygun şartlardır. Bu pH değerleri içinde optimum besin elementi alımını gerçekleştiren pamuk alkali ya da asidik topraklarda beklenen verimi veremez (Aygün ve Mert 2020). Bu nedenledir ki toprağın fiziksel ve kimyasal özellikleri bitki büyüme ve gelişmesine yani tarımsal üretime doğrudan etki etmektedir. Tarımsal üretimde sürdürülebilirliği sağlamak için tarla tarımının temeli olan toprağı korumak gerekir. Toprak sağlığı, toprakların çok çeşitli işlevleri yerine getirmesini sağlayan kimyasal, fiziksel ve biyolojik özelliklerin ortak birleşimidir. Mikroorganizmaların enzim aktivitesi, organik maddenin

ayrışması ve besin döngüsü yoluyla toprak verimliliğinde ve verimde enerjik roller oynamasına bağlıdır (Antonious ve ark., 2020). Özellikle doğa ve çevre dostu hayvansal ve bitkisel gübre uygulamaları sürdürülebilir tarımsal üretimi artırarak toprak verimliliğine katkı sunmaktadır (Kılbacak ve ark., 2021). Aynı zamanda hayvan gübreleri uygulaması toprak verimliliğine katkı yapmakta ve verimi artırmada yardımcı olmaktadır. Organik gübre, yalnızca toprak yapısını ve mevcut besinleri iyileştirmekle kalmayıp aynı zamanda toprak mikrobiyal biyokütlesini ve enzim aktivitesini de artıran organik karbon bakımından zengin bir yapıdır (Nyiraneza ve ark., 2019). Şu anda dünyada 1.3 milyar ton hayvansal atık (biyokatı) üretilmektedir. 2025 yılına kadar dünya yılda 2.2 milyar ton biyokatı üretebilir (Moya ve ark., 2017). Gübre olarak kullanılmak üzere biyokatıların ve hayvan gübrelerinin geri dönüştürülmesi, sentetik gübrelere olan bağımlılığı azaltacak ve sınırlı kaynaklara sahip çiftçilere düşük maliyetle toprak yapısını ve besin durumunu iyileştirmek için faydalı değişiklikler sağlayacaktır (Antonious, 2009). Hayvansal atıkların toprağı karıştırılması ve eklenmesi mikrobiyal aktiviteyi artırmaktadır. Mikrobiyal aktivite enzim aktivitesini artırarak bitki besin maddelerinin alınabilirliğini artırmaktadır. Toprak düzenleyici olarak kullanılan bitkisel ve hayvansal atıklar bitki besin maddelerini, toprak organik maddesini, toprak mikrobiyal aktivitelerini ve besin kullanılabilirliğini artırmaktadır. Bu uygulamalar, toprak yapısında iyileşme, toprak besin içeriğinde artış, toprak mikroorganizmalarının sayısında ve bakteri ve mantar çeşitliliğinde artış (bu da hücre dışı enzim aktivitesini artırır) ve verim artışını teşvik etmektedir (Wu ve ark., 2020). Bu çalışmanın amacı; toprağı uygulanan farklı doz ve miktarda hayvansal ve kimyasal gübrelerin, pamuk bitkisinde gelişme dönemlerindeki farklılığı ve verim unsurlarına katkısını belirlemektir.

**MATERYAL ve YÖNTEM****Deneme yılı ve yeri**

Araştırma, 2020 ve 2021 yılı yetiştirme sezonlarında, Şanlıurfa Harran ilçesi Karaali köyünde yürütülmüştür.

**Toprak özellikleri ve iklim verileri**

Deneme alanı topraklarının temel fiziksel ve kimyasal özelliklerinin belirlenmesi amacıyla üç farklı yerden 30

cm'lik katmanlar halinde 120 cm'e ulaşana kadar bozulmuş ve bozulmamış toprak örnekleri alınmıştır. Deneme yerlerinden alınan (0-30 cm) toprak örneklerine ait bazı fiziksel ve kimyasal özellikler Çizelge 1'de, Şanlıurfa iline ait uzun yıllar ortalama iklim verileri Çizelge 2'de ve Denemede kullanılan çiftlik gübresinin besin elementi içerikleri Çizelge 3'te verilmiştir.

**Çizelge 1.** Deneme alanı topraklarının deneme öncesine ait bazı toprak özellikleri

Uygulamalar	pH	Ec (mmhos cm <sup>-1</sup> )	Kireç (%)
1	8.33 ± 0.08	0.81 ± 0.03	29.71 ± 1.00
2	8.24 ± 0.07	1.24 ± 0.29	31.30 ± 0.92
3	8.06 ± 0.13	1.21 ± 0.29	34.24 ± 0.99
4	8.20 ± 0.06	1.09 ± 0.27	30.43 ± 0.79
5	8.30 ± 0.10	1.58 ± 0.03	31.39 ± 1.41
6	8.43 ± 0.03	0.69 ± 0.13	30.82 ± 0.34
7	8.36 ± 0.09	0.70 ± 0.22	32.52 ± 0.37
8	8.34 ± 0.03	0.45 ± 0.06	31.98 ± 1.49

Şanlıurfa yazları kurak ve sıcak, kışları serin ve az yağışlı geçmektedir. Bölgede pamuğa bir yetiştirme döneminde yaklaşık 10 kez (800 mm civarında) su verilmektedir. Pamuğun gelişme süresini

içerisine alan Mayıs-Ekim ayları arasında ortalama sıcaklık 9.4-34.2 °C, ortalama yağış miktarı 0-39.1 mm arasında değişmektedir.

**Çizelge 2.** 2020 ve 2021 yılları ile uzun yıllar ortalamasına ait Şanlıurfa ili iklim verileri (MGM, 2021)

Aylar	2020 yılı		2021 yılı		1929-2020 uzun yıllar ort.	
	Aylık Ort. Sıcaklık (°C)	Yağış (kg/m)	Aylık Ort. Sıcaklık (°C)	Yağış (kg/m)	Aylık Ort. Sıcaklık (°C)	Yağış (kg/m)
Nisan	17.1	69.3	19.1	0.4	16.2	50
Mayıs	23.2	39.1	26.6	2.7	22.2	26.8
Haziran	28.9	0.4	29.0	0.0	28.1	4.3
Temmuz	34.2	0	33.8	0.0	32.0	2
Ağustos	30.9	0	32.7	7.7	31.5	3.4
Eylül	24.0	0	27.2	0	27.2	4.6
Ekim	13.5	0	24	0	20.6	26.5
Ortalama	24.5	15.49	27.48	1.54	25.4	16.80

**Denemede kullanılan gübre dozları uygulamaları**

- 1 – Kontrol
- 2 – Taban Gübresi (0 kg) + Üst gübre (Üre 20 kg + 15 kg/da)
- 3 – Taban Gübresi (10 kg DAP) + Üst gübre (Üre 20 kg + 15 kg/da)
- 4 – Taban Gübresi (20 kg DAP) + Üst gübre (Üre 20 kg + 15 kg/da)
- 5 – Taban Gübresi (30 kg DAP) + Üst gübre (Üre 20 kg + 15 kg/da)

- 6 – Taban Gübresi (2 ton çiftlik gübresi / da) + Üst gübre (Üre 20 kg + 15 kg/da)
  - 7 – Taban Gübresi ( 4 ton çiftlik gübresi / da) + Üst gübre (Üre 20 kg + 15 kg/da)
  - 8 – Taban Gübresi ( 6 ton çiftlik gübresi / da) + Üst gübre (Üre 20 kg + 15 kg/da)
- Çiftlik gübresi yaş olarak deneme parsellerine uygulanmıştır. Toprak yüzeyine serpilen çiftlik gübresi tırmık ile toprağa ekim öncesi karıştırılmıştır. Uygulama öncesi çiftlik gübresinin analizi yapılmıştır (Çizelge 3).

**Çizelge 3.** Denemede kullanılan çiftlik gübresinin makro ve mikro besin elementi konsantrasyonları

Makro Elementler (%)					Mikro Elementler mg/kg	
N	P	K	Ca	Mg	Fe	Zn
1.22	0.15	0.45	0.02	0.01	39	43

### Deneme deseni

Bu çalışma, Şanlıurfa-Harran koşullarında tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Çalışmada materyal olarak Candia pamuk çeşidi kullanılmıştır. Her parsel 5 sıradan meydana gelmiş, parsel uzunluğu 12 m, sıra arası 70 cm ve sıra üzeri mesafe ise 10-12 cm olarak düzenlenmiştir. Çalışmada bloklar arasında 3 m ve parseller arasında 3 m boşluk bırakılmıştır. Deneme, toplam 24 parselden oluşmuştur.

### Kültürel uygulamalar

Deneme alanı sonbaharda pulluk ile sürüm yapılmıştır. Erken ilkbaharda ise kültivatör ile orta derinlikte toprak işleme yapılmıştır. Ekim öncesi dekara 480 g/l Pendimethalin içeren herbisit 3 Mg/ha uygulanmıştır. Daha sonra diskharow ile toprak karıştırılıp ardından tesviye amaçlı tapan çekilerek tarla ekime hazır hale getirilmiştir. Parseller hazırlandıktan sonra belirlenmiş gübre miktarları tırmıkla toprağa karıştırılıp ekime hazır hale getirilmiştir. Tarla hazırlığı yapıldıktan sonra uygun hava koşulları dikkate alınarak ekim pnömatik mibzerle yapılmıştır. Denemede, 2-4 gerçek yaprak döneminde seyreltme işlemi yapılmıştır. Yabancı otları yok etmek, toprağı havalandırmak ve kaymak tabakasını kırmak için bitkilerin 5-6 yapraklı olduğu dönemde traktörle çapalama yapılmıştır. Denemede zararlılara karşı ekonomik zarar eşiğı dikkate alınarak gerekli zirai mücadeleler yapılmıştır. Denemede görülmüş olan yaprak biti (*Aphis gossypii*), yaprak piresi (*Empoasca sp.*), beyaz sinek (*Bemisia tabaci* Genn) ve yeşilkurt'a (*Heliothis armigera* Hübn.) karşı ekonomik zarar eşikleri dikkate alınarak ilaçlama yapılmıştır. Deneme süresi boyunca, damlama sulama metodu ile

bitkinin su tüketim isteğı dikkate alınarak pamuk ekim ile birlikte ilk sulama yapılmıştır. Eylül ayı başlangıcında kozaların %20 açıldıktan sonra sulamaya son verilmiştir. Hasat işlemleri iki defa da yapılmış olup %60 açıldığı zaman ilk hasat, 20 gün sonra ise ikinci hasat yapılarak toplam verim alınmıştır.

### Kuru madde birikimi ve fizyolojik parametrelerin incelenmesi

Ekimden sonra bitkinin büyüme dönemlerinde (T1: 60. gün, T2: 75.gün, T3: 90.gün, T4:105. ve T5:120.gün) her parselden 5 bitki üzerinden fizyolojik parametrelere bakılmıştır. Kuru madde birikimi için parsellerden alınmış olan 5 bitki örneklerinden gövde, yaprak ve çiçek kısımları ayrılmış etüv cihazında 70°C (santigrad derecede) 72 saat kurumaya bırakılıp tartılmıştır (Penuelas ve ark., 1994).

### Verilerin değerlendirilmesi

Yöntemlerine göre elde edilen her bir özelliğın elde edilen veriler MINITAB istatistik paket programı yardımı ile değerlendirilmiş, ortalamaların karşılaştırılmasında ise Tukey testi kullanılmıştır.

## BULGULARI ve TARTIŞMA

### Bitki boyu

Çizelge 4 ve 5'te, denemenin iki yılında da yapılan varyans analizi sonucunda; farklı gübre ve gelişim periyodu uygulamaları arasında bitki boyu (cm) yönünden önemli düzeyde ( $p<0.01$ ) farklılıklar bulunduğu, gübre formu x gelişim periyodu uygulamaları interaksyonlarının denemenin ilk yılında önemli, ikinci yılında ise önemsiz bulunduğu izlenebilmektedir.

**Çizelge 4.** Pamuk bitkisinde farklı gübre uygulamalarından 2020 yılında elde edilen ortalama bitki boyu (cm) değerlerine ilişkin Tukey testine göre oluşan gruplar

Uygulamalar	T1	T2	T3	T4	T5	Ort.
Kontrol	50.50l	72.07ijk	75.73hij	79.07efgh	81.57defg	71.79c**
Üre	51.63l	75.63hij	80.07defgh	81.50defg	83.37bcdef	74.44b
10 kg DAP+35 kg Üre	54.00l	71.53jk	78.67efgh	83.07bcdefg	82.50bcdefg	74.00b
20 kg DAP+35 kg Üre	50.40l	71.10jk	78.30fgh	82.07cdefg	82.17cdefg	72.81bc
30 kg DAP+35 kg Üre	50.97l	68.77k	69.33k	82.17cdefg	81.87defg	68.56d
2 ton Ç. G.+35 kg Üre	51.30l	69.83k	80.07defgh	82.20cdefg	84.03bcde	73.49bc
4 ton Ç. G.+35 kg Üre	53.83l	71.93ijk	84.87abcd	88.03ab	90.40a	77.81a
6 ton Ç. G.+35 kg Üre	54.27l	66.63k	77.53ghı	85.07abcd	87.43abcd	74.19b
<b>Ortalamalar</b>	52.11e	70.94d	78.07c	81.57b	84.20a	
<b>CV%</b>	3.80					

P&lt;\* 0.05; P&lt;\*\* 0.01; ns:önemli değil

**Çizelge 5.** Pamuk bitkisinde farklı gübre uygulamalarından 2021 yılında elde edilen ortalama bitki boyu (cm) değerlerine ilişkin Tukey testine göre oluşan gruplar

Uygulamalar	T1	T2	T3	T4	T5	Ort.
Kontrol	52.86 <sup>ns</sup>	77.20	79.40	80.06	81.00	74.10 c
Üre	54.86	77.33	80.40	80.63	81.66	74.98 bc
10 kg DAP+35 kg Üre	52.20	73.46	79.80	79.83	82.33	73.52 c
20 kg DAP+35 kg Üre	49.80	74.53	76.23	77.86	82.16	72.12 cd
30 kg DAP+35 kg Üre	51.80	71.46	73.13	73.33	81.56	70.26 d
2 ton Ç. G.+35 kg Üre	51.40	71.80	81.60	81.66	83.33	73.96 c
4 ton Ç. G.+35 kg Üre	53.86	76.73	87.33	88.56	91.00	79.50 a
6 ton Ç. G.+35 kg Üre	53.33	77.60	81.60	86.73	89.66	77.78 ab
<b>Ortalamalar</b>	52.51 d	75.01 c	79.93 b	81.08 b	84.09 a	74.52
<b>CV%</b>	5.87					

P&lt;\* 0.05; P&lt;\*\* 0.01; ns: önemli değil

Çizelge 4 ve 5'te bitki boyu incelendiğinde; çalışmanın iki yılında da uygulamalar arasında 4 ton çiftlik gübresi + 35 kg üre uygulaması diğer gübre uygulamalarına göre en iyi ortalama sahip olmuştur (77.81 ve 79.50 cm). Bitkilerin gelişim periyodunun takip edildiği zaman sürecinde bitki boyunun T5 döneminde (4 ton çiftlik gübresi + 35 kg üre uygulaması) (90.40 ve 91.00 cm) en yüksek değerlere sahip olduğu belirlenmiştir. Ortalama bitki boyu gelişme dönemlerine göre T5 dönemi iki yılda da en yüksek bitki boyuna sahip olmuştur. Bunun nedeni pamuk bitkisi indeterminate büyüme

özelliğine sahip olduğundan vejetatif ve generatif dönemlerinde büyümesini devam ettirmiştir (Tariq ve ark., 2018; Beyyavaş ve Haliloğlu, 2021).

#### Boğum sayısı

Çizelge 6 ve 7'de, yapılan varyans analizi sonucunda; farklı gübre uygulamaları ve gelişim periyodu uygulamaları arasında boğum sayısı (adet/bitki) yönünden önemli düzeyde ( $p<0.01$ ) farklılıklar bulunduğu, gübre formu x gelişim periyodu uygulamaları interaksyonlarının birinci yıl önemli, ikinci yıl ise önemsiz bulunduğu izlenebilmektedir.

**Çizelge 6.** Pamuk bitkisinde farklı gübre uygulamalarından 2020 yılında elde edilen ortalama boğum sayısı değerlerine ilişkin Tukey testine göre oluşan gruplar

Uygulamalar	T1	T2	T3	T4	T5	Ort.
Kontrol	11.60kl	12.77efghijkl	14.00a-h	14.33abcde	15.00a	13.54ab
Üre	11.93kl	12.57g-l	14.30a-e	14.43abc	14.50abc	13.55ab
10 kg DAP+35 kg Üre	12.43h-l	12.03kl	13.90a-ı	14.37a-d	14.67ab	13.48ab
20 kg DAP+35 kg Üre	12.27jkl	12.33jkl	13.70a-j	14.47abc	14.37a-d	13.39ab
30 kg DAP+35 kg Üre	11.53l	11.57kl	12.93c-l	14.20a-e	14.77a	13.08b
2 ton Ç. G.+35 kg Üre	11.80kl	12.83d-l	13.17b-k	14.27a-e	14.70ab	13.35ab
4 ton Ç. G.+35 kg Üre	12.33ı-l	12.60f-l	14.10a-g	14.30a-e	14.90a	13.65a
6 ton Ç. G.+35 kg Üre	14.06kl	12.83d-l	14.14a-f	14.33a-e	15.10a	13.70a
<b>Ortalamalar</b>	11.99e	12.47d	13.78c	14.34b	14.75a	
<b>CV %</b>	3.64					

P&lt;\* 0.05; P&lt;\*\* 0.01; ns: önemli değil

**Çizelge 7.** Pamuk bitkisinde farklı gübre uygulamalarından 2021 yılında elde edilen ortalama boğum sayısı değerlerine ilişkin Tukey testine göre oluşan gruplar

Uygulamalar	T1	T2	T3	T4	T5	Ort.
Kontrol	11.13	12.60	14.00	14.43	14.90	13.41 a
Üre	10.73	12.73	14.00	14.50	14.56	13.30 abc
10 kg DAP + 35 kg Üre	10.13	11.33	13.46	14.46	14.83	12.84 bcd
20 kg DAP + 35 kg Üre	9.86	11.66	13.53	14.13	14.76	12.79 d
30 kg DAP + 35 kg Üre	10.60	11.46	12.73	13.83	14.63	12.65 d
2 ton Ç. G. + 35 kg Üre	10.20	12.06	12.86	14.26	14.70	12.82 bcd
4 ton Ç. G. + 35 kg Üre	10.46	12.53	14.20	14.50	15.03	13.34 ab
6 ton Ç. G. + 35 kg Üre	10.33	12.40	13.60	14.13	15.06	13.10 abcd
<b>Ortalamalar</b>	10.43 e	12.10 d	13.55 c	14.28 b	14.81 a	13.03
<b>CV %</b>	5.75					

P&lt;\* 0.05; P&lt;\*\* 0.01; ns: önemli değil

Çizelge 6 ve 7’de boğum sayısı incelendiğinde; çalışmaya konu olan uygulamalardan denemenin ilk yılında 4 ton çiftlik gübresi + 35 kg üre uygulaması (13.65 adet/bitki) ve 6 ton çiftlik gübresi + 35 kg üre uygulamasının (13.70 adet/bitki) en yüksek boğum sayısına sahip değeri gösterdiği, ikinci yılda ise kontrol uygulamasının diğer uygulamalardan daha iyi ortalamaya sahip olduğu (13.41 adet/bitki) izlenebilmektedir. Bitkilerin gelişim periyodu takip edildiği zaman sürecinde en yüksek boğum sayısı değerinin T5 döneminde 6 ton çiftlik gübresi + 35 kg üre uygulamasından (14.75 ve 14.81 adet/bitki) elde edildiği görülmektedir.

Pamuk bitkisi indeterminate büyüme özelliğine sahip olduğundan vejetatif ve generatif dönemlerinde büyümesini devam ettirmiştir (Tariq ve ark., 2018; Beyyavaş ve Haliloğlu 2021).

#### HNR

Çizelge 8 ve 9’da, yapılan varyans analizi sonucunda; HNR yönünden farklı gübre uygulamaları ve gelişim periyodu uygulamaları arasında önemli düzeyde ( $p<0.01$ ) farklılıklar bulunduğu, gübre formu x gelişim periyodu uygulamaları interaksyonlarının birinci yıl önemli, ikinci yıl ise istatistiksel olarak önemsiz bulunduğu izlenebilmektedir.

**Çizelge 8.** Pamuk bitkisinde farklı gübre uygulamalarından 2020 yılında elde edilen ortalama HNR (bitki boyu/boğum sayısı) değerlerine ilişkin Tukey testine göre oluşan gruplar

Uygulamalar	T1	T2	T3	T4	T5	Ort.
Kontrol	4.36fg	5.65a-g	5.41a-d	5.52a-d	5.44a-d	5.27b
Üre	4.33fg	6.03ab	5.60a-d	5.65a-d	5.75a-d	5.47ab
10 kg DAP + 35 kg Üre	4.35fg	5.95abc	5.67a-d	5.74a-d	5.66a-d	5.47ab
20 kg DAP + 35 kg Üre	4.11g	5.88abc	5.71a-d	5.67a-d	5.72a-d	5.42ab
30 kg DAP + 35 kg Üre	4.42fg	5.74a-d	5.36bcd	5.08def	5.53a-d	5.23b
2 ton Ç. G. + 35 kg Üre	4.35fg	5.44a-d	6.09ab	5.77a-d	5.72a-d	5.47ab
4 ton Ç. G. + 35 kg Üre	4.36fg	5.71a-d	6.03ab	6.16a	6.07ab	5.67a
6 ton Ç. G. + 35 kg Üre	4.50efg	5.24cde	5.48a-d	5.94abc	5.79a-d	5.39b
<b>Ortalamalar</b>	4.35b	5.67a	5.69a	5.70a	5.71a	
<b>CV %</b>	4.98					

P&lt;\* 0.05; P&lt;\*\* 0.01; ns: önemli değil

**Çizelge 9.** Pamuk bitkisinde farklı gübre uygulamalarından 2021 yılında elde edilen ortalama HNR (bitki boyu/boğum sayısı) değerlerine ilişkin Tukey testine göre oluşan gruplar

Uygulamalar	T1	T2	T3	T4	T5	Ort.
Kontrol	4.73	6.12	5.67	5.55	5.43	5.50 c
Üre	<b>5.18</b>	6.09	5.74	5.56	5.60	5.63 bc
10 kg DAP + 35 kg Üre	<b>5.18</b>	<b>6.49</b>	5.91	5.52	5.55	5.73 ab
20 kg DAP + 35 kg Üre	5.08	6.38	5.62	5.41	5.56	5.61 bc
30 kg DAP + 35 kg Üre	4.87	6.22	5.73	5.29	5.57	5.53 bc
2 ton Ç. G. + 35 kg Üre	5.03	5.93	<b>6.35</b>	5.72	5.66	5.74 ab
4 ton Ç. G. + 35 kg Üre	5.14	6.11	6.15	6.10	<b>6.05</b>	<b>5.91 a</b>
6 ton Ç. G. + 35 kg Üre	5.16	6.24	5.99	<b>6.13</b>	5.94	<b>5.89 a</b>
<b>Ortalamalar</b>	5.04 d	6.20 a	5.89 b	5.66 c	5.67 c	5.69
<b>CV %</b>	4.92					

P&lt;\* 0.05; P&lt;\*\* 0.01; ns:önemli değil

Çizelge 8 ve 9'da HNR incelendiğinde; bitkilerin gelişim periyodu takip edildiği zaman sürecinde HNR (bitki boyu/boğum sayısı), denemenin ilk yılında T1 dönemi dışında diğer zamanların aynı grupta yer aldığı, ikinci yılında ise en yüksek değer T2 döneminde (6.20) alındığı izlenmektedir. Gelişme periyodu takip edildiğinde diğer gübre uygulamalarına göre denemenin ilk yılında 4 ton çiftlik gübresi + 35 kg üre (5.67), ikinci yılında ise 4 ton çiftlik gübresi + 35 kg üre (5.91) ve 6 ton çiftlik gübresi + 35 kg üre (5.89) uygulamalarının en iyi ortalamaya sahip olduğu belirlenmiştir. Pamuk bitkisi indeterminate büyüme özelliğine sahip olduğundan vejetatif ve generatif dönemlerinde büyümesini devam ettirmiştir. Çiçeklenme doruğu ve koza tutma dönemi olan T2 ve T3 döneminde HNR değeri pik yapmış daha sonra cut out

döneminden sonra az da olsa gerileme başlamıştır. Birgül (2008); Çelik ve ark. (2009) çalışmalarında HNR değerini taraklanma aşamasında 2.6, çiçeklenme başlangıcında 3.4, çiçek doruğunda 4.6, gelişmenin durduğu cut out dönemde 5.1, koza açma döneminde 5.04 ve hasat döneminde 4.84 olarak bulduğu değerler araştırma bulgularıyla örtüşmektedir. Bunun nedeni bitkiler belirli bir süre vejetatif olarak geliştikten sonra generatif devrede çiçek ve koza oluşumu ile birlikte besin elementleri daha fazla koza oluşumunda harcanmaktadır. Bu nedenle bitkiler büyümelerini vejetatif gelişmeden daha çok generatif olarak sürdürmektedirler (Kerby ve ark., 1993; Beyyavaş ve Haliloğlu 2021).

#### Yaprak kuru madde ağırlığı

Çizelge 10 ve 11'de, yapılan varyans analizi sonucunda; farklı gübre

uygulamaları, gelişim periyodu uygulamaları ve gübre formu x gelişim periyodu uygulamaları arasında yaprak

kuru madde ağırlığı açısından istatistiksel açıdan önemli ( $p<0.01$ ) düzeyde farklılıkları olduğu tespit edilmiştir.

**Çizelge 10.** Pamuk bitkisinde farklı gübre uygulamalarından 2020 yılında elde edilen ortalama yaprak kuru madde ağırlığı değerlerine ilişkin Tukey testine göre oluşan gruplar

Uygulamalar	T1	T2	T3	T4	T5	Ort.
Kontrol	8.95lm	5.17p	14.62gh	15.62d-h	18.49bc	12.57b
Üre	6.56op	9.06klm	11.19ij	14.48h	16.02d-h	11.46c
10 kg DAP + 35 kg Üre	7.90l-o	6.70op	15.11e-h	14.90fgh	16.85cde	12.29b
20 kg DAP + 35 kg Üre	6.44op	8.22l-o	7.64mno	17.15cd	17.00cd	11.29c
30 kg DAP + 35 kg Üre	8.23l-o	6.67op	10.83ijk	9.69jkl	15.68d-h	10.21d
2 ton Ç. G. + 35 kg Üre	7.89l-o	8.08l-o	8.58lmn	17.41cd	19.72ab	12.33b
4 ton Ç. G. + 35 kg Üre	7.00no	12.51i	14.85gh	14.55gh	16.33d-g	13.05b
6 ton Ç. G. + 35 kg Üre	8.06l-o	12.33i	16.24d-h	16.68c-f	21.39a	14.94a
<b>Ortalamalar</b>	7.63e	8.59d	12.38c	15.06b	17.69a	
<b>CV %</b>	17.52					

P<\* 0.05; P<\*\* 0.01; ns:önemli değil

**Çizelge 11.** Pamuk bitkisinde farklı gübre uygulamalarından 2021 yılında elde edilen ortalama yaprak kuru madde ağırlığı değerlerine ilişkin Tukey testine göre oluşan gruplar

Uygulamalar	T1	T2	T3	T4	T5	Ort.
Kontrol	9.21m	5.11qr	14.32hi	15.18gh	17.61 de	12.28 b
Üre	4.74rs	9.20m	10.85l	13.24ij	16.50ef	10.90 d
10 kg DAP + 35 kg Üre	4.43rst	6.22pq	15.57fg	14.62gh	16.54ef	11.47 c
20 kg DAP + 35 kg Üre	3.30t	7.77no	6.91op	17.34de	17.85d	10.63 d
30 kg DAP + 35 kg Üre	3.82st	5.45qr	11.21kl	9.25m	16.42ef	9.23e
2 ton Ç. G. + 35 kg Üre	4.26rst	8.24mn	9.03m	20.68b	24.08a	13.26 a
4 ton Ç. G. + 35 kg Üre	3.22t	11.99kl	14.42ghi	14.41ghi	19.38c	12.68 b
6 ton Ç. G. + 35 kg Üre	3.30t	12.10jk	15.04gh	15.39fgh	20.72b	13.31l
<b>Ortalamalar</b>	4.53 e	8.26 d	12.17 c	15.01	18.64 a	11.72
<b>CV %</b>	6.48					

P<\* 0.05; P<\*\* 0.01; ns:önemli değil

Çizelge 10 ve 11’de yaprak kuru madde ağırlıkları incelendiğinde; en yüksek yaprak kuru madde ağırlığının her iki yılda da T5 döneminden alındığı görülmektedir. Gübre uygulamaları takip edildiğinde diğer gübre uygulamalarına göre denemenin ilk yılında 6 ton çiftlik gübresi + 35 kg üre uygulamasından (14.94 g), ikinci yılında ise 2 ton çiftlik gübresi + 35 kg üre uygulaması en iyi ortalama olarak elde edilmiştir (13.26 g). Dai ve ark. (2015) kuru madde birikimlerinin bitki büyümesi ile kademeli bir artış gösterdiğini rapor etmesi araştırma bulgularıyla benzerlik göstermektedir.

Beyyavaş ve Haliloğlu (2021) çalışmasında, gün sayısı arttıkça oransal olarak yaprak kuru madde birikiminin arttığını belirtmesi çalışmamızla uyum içerisindedir.

#### Çiçek koza kuru madde ağırlığı

Çizelge 12 ve 13’te, yapılan varyans analizi sonucunda; farklı gübre uygulamaları, gelişim periyodu uygulamaları ve gübre formu x gelişim periyodu uygulamaları interaksiyonlarının çiçek koza kuru madde yönünden önemli düzeyde ( $p<0.01$ ) farklılıklar bulunduğu izlenebilmektedir.



**Çizelge 12.** Pamuk bitkisinde farklı gübre uygulamalarından 2020 yılında elde edilen ortalama çiçek koza kuru madde ağırlığı değerlerine ilişkin Tukey testine göre oluşan gruplar

Uygulamalar	T1	T2	T3	T4	T5	Ort.
Kontrol	1.07k	4.39k	66.90g	82.70ef	91.05cde	49.22abc
Üre	1.18k	6.74k	51.33h	77.78fg	93.55cde	46.12c
10 kg DAP + 35 kg Üre	1.06k	3.02k	51.51h	83.42ef	98.74bcd	47.55bc
20 kg DAP + 35 kg Üre	0.78k	4.77k	23.02j	107.04b	128.10a	52.74a
30 kg DAP + 35 kg Üre	1.42k	4.63k	51.95h	82.48ef	98.74bcd	47.85bc
2 ton Ç. G. + 35 kg Üre	1.90k	6.26k	35.34ı	83.70ef	101.61bc	45.76c
4 ton Ç. G. + 35 kg Üre	0.94k	4.89k	38.63ı	89.77de	105.84b	48.01bc
6 ton Ç. G. + 35 kg Üre	1.35k	6.30k	41.39hı	96.30bcd	107.40b	50.55ab
<b>Ortalamalar</b>	1.21e	5.12d	45.01c	87.90b	103.13a	
<b>CV %</b>	18.73					

P&lt;\* 0.05; P&lt;\*\* 0.01; ns:önemli değil

**Çizelge 13.** Pamuk bitkisinde farklı gübre uygulamalarından 2021 yılında elde edilen ortalama çiçek koza kuru madde ağırlığı değerlerine ilişkin Tukey testine göre oluşan gruplar

Uygulamalar	T1	T2	T3	T4	T5	Ort.
Kontrol	0.85p	4.78p	66.07j	83.50ı	90.24ghı	49.09c
Üre	0.90p	4.83p	46.22lm	88.02hı	93.20fgh	46.63c
10 kg DAP + 35 kg Üre	0.64p	1.94p	53.70k	89.42ghı	94.91fg	48.12c
20 kg DAP + 35 kg Üre	0.51p	3.81p	27.75o	114.95bc	129.61a	55.32 ab
30 kg DAP + 35 kg Üre	0.66p	3.33p	39.62 mn	90.27gh	97.34ef	46.24c
2 ton Ç. G. + 35 kg Üre	0.83p	3.85p	32.88no	94.61fgh	102.75de	46.98c
4 ton Ç. G. + 35 kg Üre	0.51p	4.06 p	54.03k	102.71de	109.00cd	54.06 b
6 ton Ç. G. + 35 kg Üre	0.65p	4.35p	50.89kl	113.12bc	116.67b	57.14a
<b>Ortalamalar</b>	0.69 d	3.87 d	46.39 c	97.07 b	104.21 a	50.44
<b>CV %</b>	8.22					

P&lt;\* 0.05; P&lt;\*\* 0.01; ns:önemli değil

Çizelge 12 ve 13'te çiçek koza kuru madde ağırlıkları incelendiğinde; çiçek koza kuru madde ağırlığı T5 döneminde uygulamaların ortalaması en iyi sonucu vermiştir. Gelişme periyodunu takip ettiğimizde diğer gübre uygulamalarına göre denemenin ilk yılında 20 kg DAP + 35 kg Üre uygulaması (52.74 g), ikinci yılda ise 6 ton çiftlik gübresi + 35 kg üre uygulaması en iyi ortalamaya sahip olmuştur (57.14 g). Çalışmada; bitki büyüme zamanları incelediğinde gün sayısı arttıkça oransal olarak çiçek kuru madde birikiminin arttığı görülmüştür. Dai ve ark., (2015) kuru madde birikimlerinin bitki

büyümesi ile kademeli bir artış gösterdiğini rapor etmesi; Beyyavaş ve Haliloğlu (2021) çalışmasında bitkinin generatif dönemde doğru orantılı bir şekilde çiçek kuru madde oluşturduğunu belirtmesi çalışmadan elde edilen sonuçla örtüşmektedir.

#### **Gövde dal kuru madde ağırlığı**

Çizelge 14 ve 15'te, yapılan varyans analizi sonucunda; farklı gübre uygulamaları, gelişim periyodu uygulamalarının ve gübre formu x gelişim periyodu uygulamaları interaksiyonlarının gövde dal kuru madde yönünden önemli düzeyde (p<0.01) farklılıklar bulunduğu izlenebilmektedir.

**Çizelge 14.** Pamuk bitkisinde farklı gübre uygulamalarından 2020 yılında elde edilen ortalama bitki boyu (cm) değerlerine ilişkin Tukey testine göre oluşan gruplar

Uygulamalar	T1	T2	T3	T4	T5	Ort.
Kontrol	4.64pq	11.04k-n	18.02f	21.12e	22.46e	15.46c
Üre	5.54pq	12.02j-m	12.91l	25.40bcd	32.63a	17.70a
10 kg DAP + 35 kg Üre	5.32pq	7.25op	13.91hij	15.35f-1	17.08fg	11.78d
20 kg DAP + 35 kg Üre	4.39q	8.98no	9.94mno	16.41fgh	17.02fg	11.35d
30 kg DAP + 35 kg Üre	5.85pq	5.73pq	12.88l	14.61g-j	22.13e	12.24d
2 ton Ç. G. + 35 kg Üre	5.77pq	10.62lmm	10.96lmn	22.63de	27.13b	15.42c
4 ton Ç. G. + 35 kg Üre	4.19q	14.51g-j	13.83h-k	16.93fg	23.06cde	14.51c
6 ton Ç. G. + 35 kg Üre	4.48pq	14.44g-j	17.13fg	21.18e	25.68bc	16.58b
<b>Ortalamalar</b>	5.02 e	10.58 d	13.70 c	19.20 b	23.40 a	
<b>CV %</b>	18.44					

P&lt;\* 0.05; P&lt;\*\* 0.01; ns:önemli değil

**Çizelge 15.** Pamuk bitkisinde farklı gübre uygulamalarından 2021 yılında elde edilen ortalama gövde dal kuru madde ağırlığı değerlerine ilişkin Tukey testine göre oluşan gruplar

Uygulamalar	T1	T2	T3	T4	T5	Ort.
Kontrol	4.68st	10.41op	17.58g	19.94f	21.31e	14.78bc
Üre	4.22tu	10.40op	11.54no	25.81bc	29.96a	16.38a
10 kg DAP + 35 kg Üre	3.79tuvw	6.48r	12.59mn	14.86ijk	15.87hi	10.72f
20 kg DAP + 35 kg Üre	2.85vw	8.78q	6.35r	16.05hi	16.35gh	10.08g
30 kg DAP + 35 kg Üre	4.33tu	5.73rs	12.87lm	14.10jkl	21.42e	11.69e
2 ton Ç. G. + 35 kg Üre	4.11tuv	9.40pq	9.52pq	22.82d	26.82b	14.53c
4 ton Ç. G. + 35 kg Üre	2.76w	13.74klm	12.52mn	16.67gh	22.75d	13.69d
6 ton Ç. G. + 35 kg Üre	3.09uvw	13.96kl	15.40hij	19.33f	24.76c	15.31b
<b>Ortalamalar</b>	3.73 e	9.86 d	12.29 c	18.69 b	22.40 a	13.39
<b>CV %</b>	5.97					

P&lt;\* 0.05; P&lt;\*\* 0.01; ns:önemli değil

Çizelge 14 ve 15'te, gövde dal kuru madde ağırlıkları incelendiğinde; gövde dal kuru madde ağırlığı T5 döneminde en iyi ortalamaya sahip olmuştur. Diğer gübre uygulamalarına göre üre uygulaması iki yılda da en iyi ortalamaya sahip olmuştur (17.70 ve 16.38 g). Pamuk bitkisi indeterminate büyüme özelliğinden dolayı vejetatif ve generatif aksamalarını geliştirme yeteneğindedir (Tariq ve ark. 2018). Dai ve ark. (2015) kuru madde birikimlerinin bitki büyümesi ile kademeli bir artış gösterdiğini rapor etmesi; Beyyavaş ve Haliloğlu (2021) çalışmasında bitkinin gövde kuru madde

ağırlığının gelişme dönemleri ile doğru orantılı bir şekilde büyümesini rapor etmesi çalışmadan elde edilen sonuçla benzerlik göstermektedir.

#### Toplam kuru madde ağırlığı

Çizelge 16 ve 17'de, yapılan varyans analizi sonucunda; farklı gübre uygulamaları, gelişim periyodu uygulamaları ve gübre formu x gelişim periyodu uygulamaları interaksiyonları arasında toplam kuru madde yönünden önemli düzeyde (p<0.01) farklılıklar bulunduğu izlenebilmektedir.

**Çizelge 16.** Pamuk bitkisinde farklı gübre uygulamalarından 2020 yılında elde edilen ortalama bitki boyu (cm) değerlerine ilişkin Tukey testine göre oluşan gruplar

Uygulamalar	T1	T2	T3	T4	T5	Ort.
Kontrol	14.66st	20.60qrs	99.54j	119.44gh	131.99f	77.25b
Üre	13.29t	27.82op	75.44k	117.66gh	142.21de	75.28bc
10 kg DAP + 35 kg Üre	14.28t	16.97rst	80.53k	113.67h	132.68f	71.62de
20 kg DAP + 35 kg Üre	11.61t	21.98pqr	40.60n	140.60de	162.13a	75.38bc
30 kg DAP + 35 kg Üre	15.50st	17.03rst	75.66k	106.78i	136.55ef	70.30e
2 ton Ç. G. + 35 kg Üre	15.56st	24.96pq	54.87m	123.74g	148.46bc	73.52cd
4 ton Ç. G. + 35 kg Üre	12.13t	31.92o	67.32l	121.26g	145.23cd	75.57bc
6 ton Ç. G. + 35 kg Üre	13.89t	33.07o	74.76k	134.16f	154.46b	82.07a
<b>Ortalamalar</b>	13.86e	24.29d	71.09c	122.1 b	144.21 a	
<b>CV %</b>	14.11					

P&lt;\* 0.05; P&lt;\*\* 0.01; ns:önemli değil

**Çizelge 17.** Pamuk bitkisinde farklı gübre uygulamalarından 2021 yılında elde edilen ortalama toplam kuru madde ağırlığı değerlerine ilişkin Tukey testine göre oluşan gruplar

Uygulamalar	T1	T2	T3	T4	T5	Ort.
Kontrol	10.65op	24.40lm	97.97g	118.62f	129.17de	76.16c
Üre	10.03op	24.44lm	68.61i	127.08e	139.66c	73.96c
10 kg DAP + 35 kg Üre	8.86op	14.64no	81.87h	118.90f	127.33e	70.32d
20 kg DAP + 35 kg Üre	6.67p	20.37mn	41.02k	148.34b	163.80a	76.04c
30 kg DAP + 35 kg Üre	8.82op	14.52no	63.72i	113.63f	135.18cd	67.17e
2 ton Ç. G. + 35 kg Üre	9.22op	21.49m	51.43j	138.11c	153.66b-1	74.78c
4 ton Ç. G. + 35 kg Üre	6.50p	29.80l	80.97h	133.79cde	151.14b	80.44b
6 ton Ç. G. + 35 kg Üre	7.05p	30.42l	81.67h	147.85b-1	162.16a	85.83a
<b>Ortalamalar</b>	8.47 e	22.51 d	70.91 c	130.79 b	145.26 a	75.58
<b>CV %</b>	5.52					

P&lt;\* 0.05; P&lt;\*\* 0.01; ns:önemli değil

Çizelge 16 ve 17’de, toplam kuru madde ağırlıkları incelendiğinde; toplam kuru madde ağırlığı T5 döneminde en yüksek değeri vermiştir. Gübre uygulamasını takip ettiğimizde diğer gübre uygulamalarına göre iki yılda da 6 ton çiftlik gübresi + 35 kg üre uygulaması en iyi ortalama sahip olmuştur (82.07 ve 85.83 g). Çalışmada; gelişme periyodu incelendiğinde gün sayısı arttıkça oransal olarak toplam kuru madde birikiminin arttığını, T1<T2<T3<T4<T5 (vejetatif dönemden generatif döneminin sonuna kadar) doğru orantılı bir şekilde toplam kuru madde artışı olduğu görülmektedir. Dai ve ark. (2015) kuru madde birikimlerinin bitki büyümesi ile kademeli bir artış gösterdiğini rapor etmesi; Beyyavaş ve Haliloğlu (2021) çalışmasında, bitkinin gövde kuru madde ağırlığının gelişme dönemleri ile doğru orantılı bir şekilde büyümesini rapor etmesi çalışmadan elde edilen sonuçla örtüşmektedir. Uygulamalarda kullanılan Azot besin elementinin, fotosentez olayına katkı yaptığı (Bondada ve Oosterhuis, 2000), ayrıca daha iyi besin ve su emilimi için kök yüzey alanını arttırdığı (Xie ve ark., 2019); Afzal ve ark. (2019) çalışmasında kuru madde birikiminde azot dozunun önemli olduğunu kontrol parsellerine göre olumlu düzeyde artış görüldüğünü rapor etmesi çalışma sonuçlarıyla uyumludur.

## SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Araştırma, 2020 ve 2021 yılı yetiştirme sezonlarında, Şanlıurfa Harran ilçesi Karaali köyünde çiftçi şartlarında yürütülmüştür. Çalışmada Candia pamuk çeşidi materyal olarak kullanılmıştır. Çalışmada farklı kimyasal ve organik gübrelerin karışımlarından oluşan uygulamalar uygulanmıştır. Çalışmada; gelişme periyodu incelendiğinde gün sayısı arttıkça oransal olarak toplam kuru madde birikiminin arttığı, T1<T2<T3<T4<T5 (vejetatif dönemden generatif döneminin sonuna kadar) doğru orantılı bir şekilde toplam kuru madde artışı olduğu görülmektedir. Araştırmadan elde edilen veriler ışığında, pamuk bitkisinin gelişme dönemleri ve uygulanan kimyasal ve çiftlik gübrelerinin karışımlarından elde edilen sonuçlar önemli oranda fark oluşturmuştur. Bu bilgi ışığında; sürdürülebilir tarım, çevrenin korunması ve üretim girdilerinin azaltılarak, üreticinin daha çok gelir elde edebilmesi için çiftlik gübresi tavsiye edilmektedir. Taban gübresi olarak kullandığımız çiftlik gübresi dozlarının uygun ekipman desteği ile kimyasal gübre kullanmadan çalışmaların devam ettirilmesi gerektiğine inanmaktayız.

## AÇIKLAMA

Bu çalışma yüksek lisans tezi olarak Harran Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından desteklenmiştir (HÜBAB, Proje No:

21196). Çalışmanın bitkisel parametrelerine başka bir makalede yer verilecektir.

#### KAYNAKLAR

- Afzal, M.N., Tariq, M., Ahmad, M., Mubeen, K., Khan, M.A., Afzal, M.U., Ahmad, S. 2019. Dry matter, lint mass and fiber properties of cotton in response to nitrogen application and planting densities. – Pakistan Journal of Agricultural Research 32(2): 229-240.
- Antonious, G.F., Turley, Et., Dawood, M.F. 2020. Monitoring Soil Enzymes Activity before and after Animal Manure Application. Agriculture, 10: 166.
- Antonious, G.F. 2009. Enzyme activities and heavy metals concentration in soil amended with sewage sludge. Journal of Environmental Science and Health Part A, 44(10): 1019-1024.
- Aygün, Y.Z., Mert, M. 2020. Toprak düzenleyicileri ve azot uygulamalarının pamukta (*Gossypium hirsutum* L.) verim ve lif teknolojik özelliklere etkisi. Biyolojik Çeşitlilik ve Koruma, 13 (3): 290-297.
- Bellitürk, K., Kuzucu, M., Çelik, A., Baran, M.F. 2019. The effects of fertilization on the yield and quality of pistachio (*Pistacia vera* L.) in dry conditions. Journal of Tekirdag Agricultural Faculty, 16(2): 251-259.
- Beyyavas, V., Haliloglu, H. 2021. Effect of different plant densities on growth parameters and dry matter accumulation in cotton (*Gossypium hirsutum* L.). Applied Ecology And Environmental Research 19(6): 4265-4280.
- Birgul, I.H. 2008. Determination of fiber characteristics for different harvesting dates and plant growth parameters in some cotton (*Gossypium hirsutum* L.) varieties. – Harran University Graduate School of Natural and Applied Sciences Department of Field Crops. MSc. Thesis. Sanliurfa, Turkey.
- Bondada, B.R., Oosterhuis, D.M. 2000. Comparative epidermal ultrastructure of cotton (*Gossypium hirsutum* L.) leaf, bract and capsule wall. Annals of Botany, 86(6): 1143-1152.
- Çelik, I., Onal, I., Cetinkaya, M. 2009. Evaluation of plant growth characteristics of cotton cultivar Çukurova-1518 by plant monitoring techniques in Antalya conditions. Derim 26(2): 42-56.
- Dai, J., Dong, H. 2015. Intensive cotton farming technologies in China: Achievements, challenges and countermeasures. Field Crops Research, 155: 99-110.
- Kerby, T.A., Horrocks, R.D., Plant, R.E. 1993. Plant Monitoring to Quantify Vegetative Vigor. In: Proc. Beltwide Cotton Conferences (Ed. D.J. Herber and D.A. Richter), 1177-1180.
- Kılbacak, H., Bellitürk, K., Çelik, A. 2021. Bitkisel ve hayvansal atıklardan vermikompost üretilmesi: yeşil badem kabuğu ve koyun gübresi karışımı örneği. Akademik Perspektiften Tarıma Bakış (Editör: Gülşah Bengisu). İKSAD Yayınevi. Ankara.
- Mert, M. 2011. Pamuk tarımının temelleri. TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası, Teknik yayınlar Dizisi No: 7, İkinci Baskı, 282, Ankara.
- Mert, M. 2017. Lif bitkileri. Nobel Yayınları No: 1734, İkinci Baskı, 424, Ankara.
- Mert, M., Akışcan, Y., Gençer, O. 2004. Inheritance of oil and protein content in some cotton generations. Asian Journal of Plant Sciences, 3(2): 174-176.
- MGM, 2021. Meteoroloji Genel Müdürlüğü. <https://www.mgm.gov.tr>. (Erişim Tarihi: 13.07.2022).

- Moya, D., Aldás, C., López, G., Kaparaju, P. 2017. Municipal solid waste as a valuable renewable energy resource: a worldwide opportunity of energy recovery by using Waste-ToEnergy Technologies. *Energy Procedia*, 134: 286-295.
- Mutlu, M.H., Karademir, Ç. 2022. Farklı pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) çeşitlerinde verim ve verim bileşenleri ile teknolojik ve fizyolojik özelliklerin belirlenmesi-I. *ISPEC Tarım Bilimleri Dergisi*, 6(2): 395-406.
- Nyiraneza, J., Vernon, R., Yvonne, U., Fraser, T.D., Erin, S., Fillmore, S., Mills, A. 2019. Longterm manure application effects on nutrients and selected enzymes involved in their cycling. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 82: 1404–1414.
- Penuelas, J., Gamon, J.A., Fredeen, A.L., Merino, J. And Field, C.B. 1994. Reflectance Indices Associated with physiological changes in nitrogen- and water-limited sunflower leaves. *Remote Sens. Environ.*, 48:135-146.
- Tariq, M., Afzal, M.N., Muhammad, D., Ahmad, S., Shahzad, A.N., Kiran, A., Wakeel, A. 2018. Relationship of tissue potassium content with yield and fiber quality components of Bt cotton as influenced by potassium application methods. – *Field Crops Research* 229: 37-43.
- Wu, L.P., Ma, H., Zhao, Q.L., Zhang, S.R., Wei, W.L., Ding, X.D. 2020. Changes in soil bacterial community and enzyme activity under five years straw returning in paddy soil. *Eur. J. Soil Biol.* 100: 103215.
- Xie, X.F., Pu, L.J., Wang, Q.Q., Zhu, M., Xu, Y., Zhang, M. 2019. Response of soil physicochemical properties and enzyme activities to long-term reclamation of coastal saline soil, Eastern China. *Sci. Total Environ.* 607–608, 1419–1427.

İlknur KUŞ<sup>1a</sup>

Osman GEDİK<sup>1b\*</sup>

<sup>1</sup>Kahramanmaraş Sütçü İmam  
Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla  
Bitkileri Bölümü, Kahramanmaraş

<sup>1a</sup>ORCID: 0000-0002-7953-7913

<sup>1b</sup>ORCID: 0000-0002-4816-3154

\*Sorumlu yazar (Corresponding  
author):

ogedik@ksu.edu.tr

DOI

<https://doi.org/10.5281/zenodo.69634>

84

Alınış (Received): 15/03/2022

Kabul Tarihi (Accepted): 24/04/2022

#### Anahtar Kelimeler

Rezene, *Foeniculum vulgare*, azot,  
verim özellikleri

#### Keywords

Fennel, *Foeniculum vulgare*, nitrogen,  
yield characteristics

### Kahramanmaraş Koşullarında Artan Azot Dozlarının Rezene'nin (*F. vulgare* Mill. var. *dulce*) Bitkisel ve Verim Özellikleri Üzerine Etkisinin Belirlenmesi

#### Özet

Bu çalışmada, Kahramanmaraş koşullarında bazı rezene (Konya ve Tokat-1) popülasyonlarında, artan azot dozlarının; bitkisel ve verim özelliklerini ne şekilde etkileyeceğinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışma 2019-2020 kışlık vejetasyon döneminde Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Araştırma ve Uygulama arazisinde, bölünmüş parseller deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Çalışma sonucunda farklı azot dozları uygulanan rezene popülasyonlarında; bitki boyu 59.06-75.03 cm, bitkide dal sayısı 6.83-7.07 adet/bitki, bitkide şemsiye sayısı 33.53-34.35 adet/bitki, bitkide şemsiyecik sayısı 233.961-256.817 adet/bitki, bitkide tohum sayısı 1949.23-2376.89 adet/bitki, bin meyve ağırlığı 9.56-9.58 g, tohum verimi 226.24-257.50 kg/da, biyolojik verim 836.99-1058.06 kg/da, hasat indeksi %24.49-27.82 değerleri arasında bulunmuştur. Yürütülen bu çalışmada tohum verimi bakımından kontrolün dışındaki dozlar (3, 6, 9, 12, 15 kg/da N) istatistiki olarak aynı grupta olmasına rağmen, popülasyon x doz interaksyonuna göre en yüksek değer Tokat-1 popülasyonunun 9 kg/da N dozunda saptanmıştır.

### Determination of the Effect of Increasing Nitrogen Doses on Vegetative and Yield Properties of Fennel (*F. vulgare* Mill. var. *dulce*) in Kahramanmaraş Conditions

#### Abstract

In this study, increasing nitrogen doses in some fennel (Konya and Tokat-1) populations in Kahramanmaraş conditions; It is aimed to determine how it will affect the vegetative and yield characteristics. The study was established in the research and application land of Kahramanmaraş Sutcu Imam University Faculty of Agriculture, Field Crops Department, in the 2019-2020 winter vegetation period, according to the divided plots trial design with 3 replications. As a result of the study, plant height 59.06-75.03 cm, number of branches per plant 6.83-7.07 pieces/plant, number of umbrellas per plant 33.53-34.35 pieces/plant, number of umbrellas per plant 233.961-256.817 pieces/plant, number of seeds per plant in fennel populations applied different nitrogen doses. 2376.89 pieces/plant, thousand fruit weight 9.56-9.58 g, seed yield -226.24-257.50 kg da<sup>-1</sup>, biological yield 836.99-1058.06 kg da<sup>-1</sup> and harvest index were found between 24.49 and 27.82 values. In this study, although the doses out of control (3, 6, 9, 12, 15 kg da<sup>-1</sup> N) were statistically in the same group in terms of seed yield, according to the population x dose interaction, the highest value was found in the 9 kg da<sup>-1</sup> N dose of the Tokat-1 population.

## GİRİŞ

İnsanlar, nesiller boyunca aktarılan bilgilerle “ faydalı bitkilerden” değişik şekillerde yararlanmıştır. Yiyecek ve içeceklerde tatlandırıcı, yem, boya, gıda koruyucu, kozmetik, yakacak, barınma, tütsü, adak ve izolasyon malzemesi gibi değişik şekillerde kullanılmaktadır. Bu çeşitli kullanım alanlarının yanı sıra tedavi amacı ile ilaç olarak günümüze kadar bitkilerden faydalanılmış ve faydalanılmaya devam edilmektedir (Ayırtman, 2015). İlaç endüstrisi, dünya üzerinde yapılan Ar-Ge harcamalarında en büyük payı almaktadır. Bunun yanında sentetik kimyasalların sağlık yönünden etkilerine bakıldığında, günümüzde kullanılan ilaçların birçoğunun etken maddesini oluşturan tıbbi ve aromatik bitkilerin önemi görülmektedir (Anonim, 2015). Rezene, Umbelliferae familyasına ait olup baharat, ilaç ve uçucu yağ olarak kullanılan önemli bir bitkidir. Akdeniz ve Batı Asya kökenli rezene dünya üzerinde birçok bölgede bulunmaktadır. Tatlı rezene olarak adlandırılan *F. vulgare* var. *dulce* genellikle tek yıllıktır (bazen iki yıllık) ve meyveleri baharat olarak kullanılmaktadır (Muckensturm ve ark., 1997). Rezene yemeklerde güzel koku ve lezzet verdiği için baharat olarak kullanılmaktadır. Halk hekimliğinde mide rahatlatıcı, gaz giderici ve süt artırıcı özelliklerinden dolayı geleneksel olarak kullanılmaktadır. Rezenenin tohumlarının çeşitli kullanımlarının yanı sıra yaprakları yara iyileştirici, kökleri de idrar söktürücü olarak kullanılmaktadır. Tohumlarından elde edilen uçucu yağın eczacılıkta, parfümeri ve kozmetikte yaygın bir kullanım alanına sahiptir. Uçucu yağın başlıca bileşeni trans-anetol olup, östrojenik, anti-tümör, lokalanestezik ve anti-genotoksik etkilerinin bulunduğu saptanmıştır. Türkiye’de rezene bitkisi ve yağı; gıda sanayinde, şekerleme, et üretimi, turşu, salatalar ile alkollü-alkolsüz içeceklerde tat verici olarak kullanılmaktadır. Rezene; zengin bir uçucu yağ bitkisi olup meyvelerinin farklı kültür koşullarına göre

bileşenleri; anisaldehit %6.1-21.3, estragol %3.2-11.7, trans-anetol %60.6-87.0, limonen %0.3-2.5, karvon %0.3-1.0,  $\alpha$ -fenkon %0.7-3.2, ve cis-anetol %0.2-0.9 miktarında bulunmaktadır (Kan ve ark., 2006). Gübreleme, diğer geleneksel ürünlerde olduğu gibi tıbbi ve aromatik bitkilerde de verim ve kaliteyi etkileyen temel faktörlerden biridir (Tunçtürk, 2008). Azot eksikliği en çok hissedilen bitki besin maddesi olup, baklagiller dışındaki bitkiler için tarımsal üretimde önemli bir yere sahiptir (Aras ve Uygun, 2017). Chatzopoulou et al. (2006)’a göre topraktaki N seviyesi minimum %0,1 altında olmadığı sürece, rezenede yeterli kalitede kabul edilebilir miktarda uçucu yağ üretmek için ilave azota gerek olmadığını bildirmiştir. Yıldırım ve Kan (2006) yürüttüğü çalışmada azotlu gübrenin artan dozda uygulanmasının uçucu yağ oranını bir miktar arttırdığını ve rezene bitkisinin su ihtiyacının yağışlarla karşılanmazsa bunun sonucu olarak bitkilere uygulanan azot ve çinko gübrelemesinden yararlanmadığını bildirmişlerdir. Kültürel uygulamalardan azotlu gübreleme vegetatif ve generatif gelişme üzerinde etkili olmaktadır. Azotun uygulama zamanı, miktarı ve şekli çeşitlere ve bölge ekolojik koşullarına göre farklılık göstermektedir. Benzer şekilde Kılılı (2004) azot oranlarının incelenen bölgeye özgü olduğunu ve çevresel koşullardan etkilendiğini bildirmiştir. Bu nedenle farklı çeşit ve bölge koşulları için uygun azot dozlarının belirlenmesi yüksek verim ve kaliteye olumlu katkılar sağlayacaktır. Kahramanmaraş ekolojik koşullarında bazı rezene popülasyonlarında, artan azot dozlarının; bitkisel, verim ve kalite özelliklerini ne şekilde etkileyeceği belirlenecektir.

## MATERYAL ve YÖNTEM

Bu çalışma; Kahramanmaraş ekolojik koşullarında 2019-2020 kışlık ürün yetiştirme sezonunda yürütülmüştür. Araştırmanın yürütüldüğü 2019-2020 ürün yılı ile uzun yıllar ortalamasına ait bazı iklim verileri Çizelge 1’de verilmiştir.

**Çizelge 1.** Kahramanmaraş ili 2019-2020 yılı ve 1980-2018 arası uzun yıllara (U.Y.) ait sıcaklık-yağış-nem değerleri\*

İklim Verileri	Year	Aylar								Toplam ya da Ortalama
		Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	
Yağış miktarı (mm)	2019-20	39.10	198.50	88.00	72.70	173.40	61.80	18.50	0.30	652.30
	Uzun yıllar	87.50	116.60	125.40	108.30	93.40	69.80	41.20	8.40	650.80
Ortalama Sıcaklık (°C)	2019-20	13.50	8.40	6.30	6.10	12.50	15.90	15.90	24.50	13.25
	Uzun yıllar	11.50	6.80	4.90	6.40	10.60	15.50	20.30	25.30	12.60
Nispi Nem (%)	2019-20	56.20	81.90	69.30	68.30	67.30	58.20	47.20	46.90	61.91
	Uzun yıllar	66.68	79.85	69.99	65.62	60.00	57.59	54.95	49.67	63.04

\*Kaynak: Meteoroloji İşleri İl Müdürlüğü 1980-2020 Meteorolojik Yılları Raporu

Çizelge 1'de görüldüğü gibi, Kahramanmaraş'ta uzun yıllar ortalamasına ait aylık toplam yağış miktarı 650.8 mm olmuştur. Çalışmanın yapıldığı dönemde bu değer 652.3 mm olarak gerçekleşmiş, uzun yıllar yağış ortalamasından daha yüksek olduğu görülmektedir. Uzun yıllar sıcaklık ortalaması 12.6 °C'dir. Çalışmanın

yapıldığı dönemde ortalama sıcaklık 13.25 °C olup, uzun yıllar ortalamasından daha yüksek olmuştur. Kahramanmaraş'ta uzun yıllar ortalamasına göre ortalama nispi nem %63.04 olurken, çalışmanın yapıldığı dönemde %61.91 olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 1).

**Çizelge 2.** Deneme alanı toprağının kimyasal ve fiziksel özellikleri (\*)

Suya doygunluk (%)	Organik madde (%)	Kireç (%)	Tuzluluk (%)	pH	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg da <sup>-1</sup> )	K <sub>2</sub> O (kg da <sup>-1</sup> )
<b>Killi tınlı (69.96)</b>	1.58	6.09	0.05	7.71	2.84	55.51

(\*) Toprak Analizleri Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi ÜSKİM Toprak Analiz Laboratuvarında yapılmıştır

Deneme alanı toprağında; organik madde %1.58, kireç %6.09, suya doygunluk %69.96, pH 7.71, tuzluluk %0.05, fosfor 2.84 kg da<sup>-1</sup> ve potasyum 55.51 kg da<sup>-1</sup> olarak belirlenmiştir (Çizelge 2). Deneme bölünmüş parseller deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Denemede ana parsellere popülasyonlar alt parsellere azot dozları gelecek şekilde parselizasyon yapılmıştır. Denemede parsel boyu 3 m parsel eni 2 m ve her parselde 5 sıra olacak şekilde ekim yapılmıştır. Parsel arası mesafeler 0.5 m, blok arası mesafe ise 2.5 m olarak düzenlenmiştir. Çalışmada fosfor olarak Triple Süper Fosfat (%43-45) ve N dozu için Amonyum sülfat (%21) kullanılmıştır. Denemede 0, 3, 6, 9, 12 ve 15 kg da<sup>-1</sup> olmak üzere 6 azot dozu uygulanmıştır. Fosfor 6 kg da<sup>-1</sup> olacak şekilde tüm parsellere ekimden önce

uygulanmıştır. Azot ise belirlenen dozların yarısı ekim sırasında kalan yarısı ise baharda sapa kalkma döneminde elle serme yöntemiyle verilmiştir. Ekim 21.11.2019 tarihinde beş sıra olacak şekilde elle yapılmıştır. Rezene yetiştirme süreci boyunca gerek görüldükçe yabancı ot temizliği ve çapalama işlemi yapılmıştır. Dört defa damlama sulama yapılmıştır. 15.07.2020 tarihinde parsellerin kenar tesirleri hesaplanarak çıkarılmış ve hasat işlemi yapılmıştır.

#### Verilerin değerlendirilmesi

Çalışmada incelenen özellikler SAS 9.1 paket programı kullanılarak bölünmüş parseller deneme desenine göre varyans analizi yapılmıştır. Önemli bulunan farklılıklar LSD çoklu karşılaştırma testine tabi tutulmuştur.



**BULGULAR ve TARTIŞMA**

21 Kasım 2019 tarihinde ekimi yapılan rezene popülasyonlarının 28 günlük (19 Aralık 2019) sürede çıkışların gerçekleştiği görülmüştür. 17-20 Mayıs 2020 tarihleri arasında rezene parsellerinde ilk çiçeklenme başlangıcı görülmüştür. Ekimden 176 gün sonra çiçeklenme görülmüştür. 2 Haziran 2020 tarihinde rezene parsellerinde ilk meyve bağlama görülmüştür. 21. 11. 2019 tarihinde ekilen rezene 237 gün sonra hasat olgunluğuna gelmiştir.

**Bitki boyu**

Çizelge 3'e bakıldığında farklı azot dozlarının rezene popülasyonlarında bitki boyu üzerine etkisi bakımından popülasyonlar %1 düzeyinde önemli bulunurken, doz ve popülasyon x doz interaksyonu istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. Konya popülasyonunun bitki boyu değeri (75.03 cm) Tokat 1 popülasyonunun bitki boyu değerinden (59.06 cm) daha yüksek bulunmuştur.

Dozlar ve popülasyon x doz interaksyonu değerlerine göre en düşük bitki boyu kontrol uygulamalarından elde edilmiştir. Yapılan benzer çalışmalara bakıldığında; Ayup ve ark. (2015) Pakistan ekolojik koşullarında N ve P uygulamalarında bitki boyunu 106.9-154.3 cm olarak belirlemişlerdir. Ayup ve ark. (2011) bitki boyunu birinci yıl 152.73-169.09 cm, ikinci yıl 105.70-124.43 cm olarak, Ehsanipour ve ark. (2012) bitki boyunu 182.69-201.85 cm olarak, Ağca (2021) 64.81-76.12 cm, Yıldırım (2005) 51.7-64.0 cm, Dirican (2013) 184.3 cm, Telci (2016) 100-235 cm, Özyılmaz (2015) 83.27-94.83 cm, Bahmani ve ark. (2011) 64-180 cm ve Tunçtürk (2008) bitki boyunu 49.8-59.3 cm olarak bildirmiştir. Çalışmalarda elde edilen veriler arasında benzerlik ve farklılıklar görülmektedir. Bu farklılıklar; farklı ekim zamanları, kullanılan genotip yada popülasyon farklılıkları ve farklı tarımsal uygulamalardan kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

**Çizelge 3.** Farklı azot dozlarının rezenede bitki boyu, dal sayısı, şemsiye sayısı, şemsiyecik sayısı ve tohum sayısına ait değerler

		Bitki boyu (cm)	Dal sayısı (adet/ bitki)	Şemsiye sayısı (adet/ bitki)	Şemsiyecik sayısı (adet/ bitki)	Tohum sayısı (adet/ bitki)
Popülasyon (P)	Konya (P <sub>1</sub> )	75.03 a	6.83	33.53	256.81 a	2376.89
	Tokat 1 (P <sub>2</sub> )	59.06 b	7.07	34.35	233.96 b	1949.23
	LSD (P)	2.34**	0.34	2.17	14.44*	204.04
Dozlar (D)	0 (D <sub>1</sub> )	64.20	6.78	32.16 b	228.33 bc	2017.7 bc
	3 (D <sub>2</sub> )	65.75	6.73	30.88 b	214.05 c	1871.9 c
	6 (D <sub>3</sub> )	68.81	7.13	31.80 b	240.85 ba	2151.8 abc
	9 (D <sub>4</sub> )	66.78	7.01	37.48 a	264.40 a	2420.1 a
	12 (D <sub>5</sub> )	68.50	6.73	32.81 b	261.82 a	2270.6 ba
	15 (D <sub>6</sub> )	68.26	7.31	38.51 a	262.88 a	2246.2 ba
	LSD (D)	4.06	0.59	3.76**	25.01**	353.41*
P x D İnteraksyonu	P <sub>1</sub> x D <sub>1</sub>	72.83	6.80	30.00	247.03	2297.00
	P <sub>1</sub> x D <sub>2</sub>	72.36	6.83	30.26	214.23	1958.67
	P <sub>1</sub> x D <sub>3</sub>	75.23	7.10	33.70	261.37	2370.07
	P <sub>1</sub> x D <sub>4</sub>	75.60	6.60	36.86	273.03	2566.53
	P <sub>1</sub> x D <sub>5</sub>	76.10	6.26	30.63	257.97	2342.87
	P <sub>1</sub> x D <sub>6</sub>	78.06	7.40	39.73	287.27	2726.20
	P <sub>2</sub> x D <sub>1</sub>	55.56	6.76	34.33	209.63	1738.50
	P <sub>2</sub> x D <sub>2</sub>	59.06	6.63	31.50	213.87	1785.17
	P <sub>2</sub> x D <sub>3</sub>	62.40	7.16	29.90	220.33	1933.50
	P <sub>2</sub> x D <sub>4</sub>	57.96	7.43	38.10	255.77	2273.67
	P <sub>2</sub> x D <sub>5</sub>	60.90	7.20	35.00	265.67	2198.40
	P <sub>2</sub> x D <sub>6</sub>	58.46	7.23	37.30	238.50	1766.17
	LSD (PxD)	5.05	0.89	6.29	33.34	538.52
CV	5.03	7.08	9.20	8.46	13.56	
Ortalama	67.04	6.92	33.94	245.38	2163.06	

### Bitkide dal sayısı

Artan azot dozlarının bitkide dal sayısı üzerine etkisi bakımından popülasyon, doz ve popülasyon x doz interaksyonu istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. Sayısal değer olarak bakıldığında Konya popülasyonunun dal sayısı değeri (6.83 adet) Tokat 1 popülasyonunun dal sayısı değerinden (7.07 adet) daha düşük bulunmuştur. Popülasyon x doz interaksyonunda istatistiki olarak fark görülmemekle birlikte dal sayısı 6.26 - 7.43 adet aralığında değişmektedir (Çizelge 3). Yıldırım (2005), bitki başına dal sayısını 3.1-4.8 adet, Ağca (2021) 7.65-8.33 adet olarak, Karataylı (2020) dal sayısını 7.56-12.26 adet, Dirican (2013) dal sayısını 9.7 adet olarak bildirmiştir. Ayırtman (2015) dal sayısını 5.35-6.60 adet olarak belirlemiş olup en yüksek dal sayısı istatistiki olarak aynı grupta yer alan 8, 12 ve 16 kg da<sup>-1</sup> N dozlarından elde etmiştir. Özyılmaz (2015) dal sayısını 4.66-6.68 adet, Telci (2016) dal sayısını 6.5-14.5 adet ve Tunçtürk (2008) ise ortalama dal sayısını 5.3-6.1 adet olarak belirlemiştir. Çalışmadaki dal sayısı değerleri literatür verileri ile uyum içinde olduğu görülmektedir.

### Bitkide şemsiye sayısı

Farklı azot dozlarının bitkide şemsiye sayısı üzerine etkisi bakımından dozlar istatistiki olarak %1 düzeyinde önemli olup, popülasyon ve popülasyon x doz interaksyonu istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. Konya popülasyonunda bitkide şemsiye sayısı 33.53 adet/bitki, Tokat 1 popülasyonunda bitkide şemsiye sayısı değeri ise 35.34 adet/bitki olarak belirlenmiştir. Dozlar bakımından en yüksek bitkide şemsiye sayısı değeri istatistiki olarak aynı grupta yer alan 9 kg da<sup>-1</sup> ve 15 kg da<sup>-1</sup> N dozunda, en düşük şemsiye sayısı değeri ise istatistiki olarak aynı grupta yer alan 0, 3, 6 ve 12 kg da<sup>-1</sup> N dozlarından elde edilmiştir (Çizelge 3). Ehsanipour ve ark. (2012)'nin İran koşullarında; 0, 40, 80, 120, 160 kg ha<sup>-1</sup> N dozlarında bitki başına şemsiye sayısını 47.01-67.91 adet/bitki arasında, Ayub ve ark. (2011) Pakistan koşullarında şemsiye

sayısını 21.60-28.00 adet/bitki olarak, Tunçtürk (2008) şemsiye sayısını 8.60-10.98 adet/bitki olarak, Ayırtman (2015) şemsiye sayısını 12.47-14.12 adet/bitki olarak, Ayub ve ark. (2015) şemsiye sayısını 8.9-16.0 adet/bitki olarak, Ağca (2021) şemsiye sayısını 29.23-36.99 adet/bitki olarak, Özyılmaz (2015) şemsiye sayısını 20.14-36.52 adet/bitki olarak bildirmiştir. Bu çalışmadaki şemsiye sayısına ait olan veriler literatürdeki benzer çalışmaların verileri ile uyumludur.

### Bitkide şemsiyecik sayısı

Çizelge 3'e göre farklı azot dozlarının bitkide şemsiyecik sayısı üzerine etkisi bakımından popülasyonlar istatistiki olarak %5 düzeyinde, dozlar %1 düzeyinde önemli bulunurken, popülasyon x doz interaksyonu istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. Konya popülasyonunda şemsiyecik sayısı değeri (256.817 adet/bitki), Tokat 1 popülasyonunda şemsiyecik sayısı değerinden (233.961 adet/bitki) daha yüksektir. Dozlar bakımından en yüksek bitkide şemsiyecik sayısı değeri istatistiki olarak aynı grupta yer alan 9, 12 ve 15 kg da<sup>-1</sup> N dozlarından elde edilirken, en düşük şemsiyecik sayısı değeri ise 3 kg da<sup>-1</sup> N dozundan elde edilmiştir. Özyılmaz (2015)'in yürütmüş olduğu çalışmada üç yıllık ortalama şemsiyecik sayısını 106.40-325.57 adet/bitki olarak, Dirican (2013)'a göre ana şemsiyede şemsiyecik sayısı 21.2 adet/şemsiye olarak, Telci (2016)'ye göre ana şemsiyedeki şemsiyecik sayısı 15.0-30.5 adet/şemsiye olarak, Ağca (2021)'ya göre şemsiyecik sayısı 173.08-253.28 adet/bitki olarak belirlemiştir. Çalışmalar arasında şemsiyecik sayısı bakımından farklılıklar; çeşit farklılığından, yetiştirilen ekolojilerden yada yapılan ölçümlerdeki farklılıklardan kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

### Bitkide tohum sayısı

Farklı azot dozlarının bitki tohum sayısı üzerine etkisi bakımından dozlar %5 düzeyinde önemli bulunurken, popülasyonlar ve popülasyon x doz interaksyonu istatistiki olarak önemsiz

bulunmuştur. Konya popülasyonunda tohum sayısı değeri (2376.89 adet/bitki), Tokat 1 popülasyonundaki tohum sayısı değerinden (1949.23 adet/bitki) daha yüksektir. Dozlar bakımından en yüksek tohum sayısı değeri 9 kg da<sup>-1</sup> N dozundan elde edilirken, en düşük tohum sayısı değeri ise 3 kg da<sup>-1</sup> N dozundan elde edilmiştir (Çizelge 3). Yıldırım (2005) bitki başına tohum sayısını 98-194 adet/bitki olarak, Ayırtman (2015) şemsiyedeki tohum sayısı 184 adet/bitki olarak, Karataylı (2020)

tohum sayısını 45.0-1350.8 adet/bitki olarak, Ağca (2021) tohum sayısını 1538.75-1638.17 adet/bitki olarak, Özyılmaz (2015) tohum sayısını 650.0-1307.3 adet/bitki olarak belirlemiştir. Literatür verileri arasındaki tohum sayısı bakımından farklılıklar; çeşit farklılığından, yetiştirilen ekolojilerden, farklı ekim zamanlarından ve sulama gibi tarımsal faaliyetlerden kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

**Çizelge 4.** Farklı azot dozlarının rezenede bin meyve ağırlığı, tohum verimi, biyolojik verim ve hasat indeksine ait değerler

		Bin meyve ağırlığı (g)	Tohum verimi (kg/da)	Biyolojik verim (kg/da)	Hasat indeksi (%)
Popülasyon (P)	Konya (P <sub>1</sub> )	9.58	257.50 a	1058.28 a	24.49 b
	Tokat 1 (P <sub>2</sub> )	9.56	226.24 b	836.99 b	27.82 a
	LSD (P)	0.51	15.34*	71.53**	1.76*
Doz (D)	0 (D <sub>1</sub> )	9.50	207.89 b	878.75	26.77
	3 (D <sub>2</sub> )	9.44	251.39 a	986.18	25.99
	6 (D <sub>3</sub> )	9.65	254.03 a	1018.61	25.04
	9 (D <sub>4</sub> )	9.65	252.50 a	931.18	27.34
	12 (D <sub>5</sub> )	9.63	246.94 a	955.00	25.95
	15 (D <sub>6</sub> )	9.57	238.47 a	915.42	25.80
P x D İnteraksiyonu	LSD (D)	0.89	26.57**	86.69	3.57
	P <sub>1</sub> x D <sub>1</sub>	9.22	240.00 cde	1085.28 ab	22.40 d
	P <sub>1</sub> x D <sub>2</sub>	9.36	270.00 a-d	1156.25 a	28.50 cd
	P <sub>1</sub> x D <sub>3</sub>	9.81	260.83 a-d	1099.16 a	23.68 cd
	P <sub>1</sub> x D <sub>4</sub>	9.80	214.72 ef	926.52 cd	23.44 cd
	P <sub>1</sub> x D <sub>5</sub>	9.52	276.11 abc	1073.05 abc	25.86 bc
	P <sub>1</sub> x D <sub>6</sub>	9.79	283.33 ab	1008.05 abc	28.05 ab
	P <sub>2</sub> x D <sub>1</sub>	9.79	175.78 g	672.22 e	31.15 a
	P <sub>2</sub> x D <sub>2</sub>	9.52	232.78 de	816.11 de	28.50 ab
	P <sub>2</sub> x D <sub>3</sub>	9.48	247.22 b-e	938.05 bcd	26.41 bc
	P <sub>2</sub> x D <sub>4</sub>	9.50	290.28 a	935.83 bcd	31.25 a
	P <sub>2</sub> x D <sub>5</sub>	9.73	217.78 ef	836.94 d	26.05 bc
	P <sub>2</sub> x D <sub>6</sub>	9.34	193.61 fg	822.77 de	23.54 cd
	LSD (P x D)		1.43	37.30**	157.25**
CV		7.44	9.12	9.55	9.16
Ortalama		9.57	241.87	753.27	32.42

### Bin meyve ağırlığı

Çizelge 4'e bakıldığında azot dozlarının rezenede bin meyve ağırlığı üzerine etkisi bakımından popülasyonlar, dozlar ve popülasyon x doz interaksiyonu istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. Konya popülasyonunda bin meyve ağırlığı 9.58 g, Tokat 1 popülasyonunda bin meyve ağırlığı değeri ise 9.56 g olarak

belirlenmiştir. Bin meyve ağırlığı bakımından popülasyon x doz interaksiyonuna bakıldığında 9.22- 9.81 g aralığında değişmektedir. Ayırtman (2015) bin meyve ağırlığını 4.76-5.82 g arasında, Yıldırım (2005) bin meyve ağırlığını 8.0-9.2 g arasında, Ayub ve ark. (2011) bin meyve ağırlığını ilk yıl 11.00-13.13 g, ikinci yıl ise 10.70-12.70 g olarak, Dirican

(2013) bin meyve ağırlığını 5.4 g olarak, Özyılmaz (2015) bin meyve ağırlığını 3.92-4.43 g olarak, Tunçtürk (2008) bin meyve ağırlığını 7.75-8.16 g olarak, Telci (2016) bin meyve ağırlığını 2.9-8.3 g olarak, Ağca (2021) bin meyve ağırlığı 9.18-9.88 g olarak, Ayub ve ark. (2015) bin meyve ağırlığı 7.13-10.20 g olarak, Bahmani ve ark. (2011) bin meyve ağırlığı 1.8-7.2 g olarak, Ehsanipour (2012) bin meyve ağırlığının en yüksek değeri 40 kg ha<sup>-1</sup> N dozunda 4.01 g olarak ve en düşük değeri 160 kg ha<sup>-1</sup> N dozunda 3.69 g olarak elde edilmiştir.

### **Tohum verimi**

Farklı azot dozlarının rezenenin tohum verimi üzerine etkisi bakımından popülasyonlar istatistiki olarak %5 düzeyinde önemli bulunurken, dozlar ve popülasyon x doz interaksyonu istatistiki olarak %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Konya popülasyonunun tohum verimi değeri (257.500 kg da<sup>-1</sup>), Tokat 1 popülasyonunun tohum verimi değerinden (226.240 kg da<sup>-1</sup>) daha yüksektir. Dozlar bakımından en yüksek tohum verimi değeri istatistiki olarak aynı grupta yer alan 3, 6, 9, 12 ve 15 kg da<sup>-1</sup> N dozlarından elde edilirken, en düşük tohum verimi değeri ise 0 kg da<sup>-1</sup> N dozundan elde edilmiştir. Popülasyon x doz interaksyonuna bakıldığında tohum verimi bakımından en yüksek değer Tokat 1 popülasyonunun 9 kg da<sup>-1</sup> N uygulamasından elde edilirken, en düşük tohum verimi değeri yine Tokat 1 popülasyonunun 0 kg da<sup>-1</sup> uygulamasından elde edilmiştir (Çizelge 4). Ayırtman (2015) tohum verimini 95.68-128.75 kg da<sup>-1</sup> olarak, Yıldırım (2005) tohum verimini 15-25.4 kg da<sup>-1</sup> olarak, Tunçtürk ve ark. (2011) iki yıl yürüttüğü çalışmanın birinci yılında en yüksek tohum verimi 90 kg ha<sup>-1</sup> azot dozunda (73.3 kg da<sup>-1</sup>), ikinci yılında ise 60 kg ha<sup>-1</sup> azot dozu (50.6 kg da<sup>-1</sup>) uygulamasından elde edilmiştir. Ehsanipour ve ark. (2012) tohum verimini 636.01-1047.35 kg ha<sup>-1</sup> olarak, Şahin (2013) tohum verimini 3.96-23.81 kg da<sup>-1</sup> olarak, Bahmani ve ark. (2011) tohum verimini 52.3-395 kg da<sup>-1</sup> olarak, Kalkan (2015)

tohum verimini 139.48 kg da<sup>-1</sup> olarak, Ağca (2021) tohum verimini 151.18-175.58 kg da<sup>-1</sup> olarak, Delfieh (2016) tohum verimini 55.1-74.9 kg da<sup>-1</sup> olarak, Ayub ve ark. (2015) tohum verimini 131.9-517.4 kg da<sup>-1</sup> olarak, Özyılmaz (2015) tohum verimini 149.3-261.6 kg da<sup>-1</sup> olarak ve Tunçtürk (2008) tohum verimini 484.8-665.0 kg da<sup>-1</sup> olarak bildirmiştir. Tohum verimi bakımından daha önceki çalışmaların sonuçları arasında benzerlik ve farklılıklar görülmektedir. Bu farklılıklar; farklı ekim zamanları, kullanılan popülasyon farklılıkları, yetiştirilen ekoloji farklılıkları ve farklı tarımsal uygulamalardan kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

### **Biyolojik verim**

Çizelge 4'e bakıldığında farklı azot dozlarının biyolojik verim üzerine etkisi bakımından popülasyon x doz interaksyonu istatistiki olarak %5 düzeyinde önemli, popülasyonlar %1 düzeyinde önemli ve dozlar istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. Biyolojik verim bakımından Konya popülasyonu (1058.06 kg da<sup>-1</sup>), Tokat 1 popülasyonundan (836.99 kg da<sup>-1</sup>) daha yüksek bir değere sahip olmuştur. Dozlar bakımından en yüksek biyolojik verim değeri 6 kg da<sup>-1</sup> N dozundan elde edilirken, en düşük biyolojik verim değeri ise 0 kg da<sup>-1</sup> N dozundan elde edilmiştir. Popülasyon x doz interaksyonuna bakıldığında biyolojik verim bakımından en yüksek değer Konya popülasyonunun 3 kg da<sup>-1</sup> N ve 6 kg da<sup>-1</sup> N uygulamasından elde edilirken, en düşük biyolojik verim değeri Tokat 1 popülasyonunun 0 kg da<sup>-1</sup> N uygulamasından elde edilmiştir. Literatür verilerine göre; Pakistan'da Ayub ve ark. (2015)'nin yürütmüş olduğu çalışmada biyolojik verimi 1.59-2.39 t ha<sup>-1</sup> olarak, Özyılmaz (2015) Tokat ekolojik koşullarında biyolojik verimi 1367.7-2063.8 kg da<sup>-1</sup> olarak, Ağca (2021) biyolojik verimi 942.99-1161.82 kg da<sup>-1</sup> olarak bildirmiştir.

### **Hasat indeksi**

Farklı azot dozlarının bitkide hasat indeksi üzerine etkisi bakımından

popülasyonlar %5, popülasyon x doz interaksiyonu %1 düzeyinde önemli bulunurken, dozlar istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. Konya popülasyonunun hasat indeksi değeri (%24.49), Tokat 1 popülasyonunun hasat indeksi değerinden (2.82) daha düşüktür. Popülasyon x doz interaksiyonuna bakıldığında hasat indeksi bakımından en yüksek değer Tokat 1 popülasyonunun 9 kg da<sup>-1</sup> N uygulamasından elde edilirken, en düşük hasat indeksi değeri yine Konya popülasyonunun 0 kg da<sup>-1</sup> N uygulamasından elde edilmiştir (Çizelge 4). Yıldırım (2005) hasat indeksini %3.4-7.9 olarak, Karataylı (2020) hasat indeksini %5.46-8.47 olarak, Bahmani ve ark. (2011) hasat indeksini %6.3-22 olarak ve Ayub ve ark. (2015) hasat indeksini %7.99-21.69 olarak bildirmiştir.

## SONUÇLAR

Yürütülen bu çalışmada; tatlı rezene olarak bilinen *F. vulgare var. dulce*'nin bitkisel ve verim unsurları üzerine azotlu gübrelemenin etkisi araştırılmıştır. Bitki boyu, şemsiye sayısı, tohum verimi ve biyolojik verim bakımından Konya popülasyonu Tokat 1 popülasyonundan daha yüksek değerlere sahip olmuştur. Tohum verimi bakımından kontrolün dışındaki dozlar (3, 6, 9, 12, 15 kg da<sup>-1</sup> N) istatistiki olarak aynı grupta yer almasına rağmen, popülasyon x doz interaksiyonuna bakıldığında en yüksek değer Tokat-1 popülasyonunun 9 kg da<sup>-1</sup> N dozunda saptanmıştır.

## AÇIKLAMA

Bu makale kullanılan veriler İlknur Kuş'un yüksek lisans tezinden elde edilmiştir.

## KAYNAKLAR

Ağca, F. 2021. Kahramanmaraş şartlarında rezene (*Foeniculum vulgare var. dulce*) Popülasyonlarında farklı sıra arası mesafelerin verim, verim unsurları ve bazı kalite özellikleri üzerine etkisinin belirlenmesi.

Yüksek Lisans Tezi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi. Kahramanmaraş.

- Anonim, 2015. Tıbbi ve aromatik bitkiler sektör raporu. Orta Anadolu Kalkınma Ajansı Kayseri.
- Aras, B., Uygun, S. 2017. Nitrogen fertilization principles and nitrogen fertilization in barley. *Journal of Agricultural Engineering*, 364: 18-29.
- Ayırtman, S. 2015. Farklı azot seviyelerinin rezene (*Foeniculum vulgare Mill. var. dulce*)'nin verim, verim özellikleri ve uçucu yağ oranı üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Erzurum.
- Ayub, M., Maqbool, R., Tahir, M., Aslam Z., Nadeem, M.A., Ibrahim, M. 2015. Improved Growth, Seed Yield and Quality Of Fennel (*Foeniculum Vulgare Mill.*) Through Soil Applied Nitrogen And Phosphorus. *Pakistan J. Agric. Res.*, 28(1): 70-75.
- Ayub, M., Naeem, M., Nadeem, M. A., Tanveer, A., Tahir, M., Alam, R. 2011. Effect of nitrogen application on growth, yield and oil contents of Fennel (*Foeniculum vulgare Mill.*). *Journal of Medicinal Plants Research*, 5(11): 2274-2277.
- Bahmani, K., Izadi-Darbandi, A., Noori, S.A.S., Jafari, A. A., Moradi, N. 2012. Determination of interrelationships among phenotypic traits of Iranian fennel (*Foeniculum vulgare Mill.*) using Correlation, stepwise regression and path analyses. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 15(3): 424-444.
- Chatzopoulou, P.S., Koutsos, T.V., Katsiotis, S.T. 2006. Study of Nitrogen Fertilization Rate on Fennel Cultivars for Essential Oil Yield and Composition. *Journal of Vegetable Science*. 12(2): 85-93.

- Delfieh, M., Modarres-Sanavy, S., Farhoudi, R. 2016. Effects of organic, biologic and chemical nitrogen fertilizers on fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.) yield and essential oil. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 19: 339-348.
- Dirican, A. 2013. Tokat florasında doğal yayılış gösteren yabancı rezene (*Foeniculum vulgare* Mill.) populasyonlarının morfolojik ve kimyasal özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Tokat.
- Ehsanipour, A., Razmjooa, J., Zeinali, H. 2012. Effect of nitrogen rates on yield and quality of fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.) accessions. *Industrial Crops and Products*, 35: 121-125.
- Kalkan, F. 2015. Sıra aralığı mesafelerinin rezene (*Foeniculum vulgare* Mill. var. *ducle*) bitkisinin verim, verim unsurları ve bazı kalite özelliklerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Erzurum.
- Kan, Y., Kartal, M., Aslan, S., Yıldırım, N. 2006. Farklı koşullarda yetiştirilen rezene meyvelerinin uçucu yağ bileşenleri. *Ankara Eczacılık Fakültesi Dergisi*, 35(2): 95-101.
- Karataylı, K. 2020. Kahramanmaraş ekolojik koşullarında bazı rezene (*Foeniculum vulgare* Mill. var. *dulce*) genotiplerinin tarımsal ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi. Kahramanmaraş.
- Kıllı, F. 2004. Influence of different nitrogen levels on productivity of oil seed and confection sunflowers (*Helianthus annuus* L.) under varying plant populations. *International Journal of Agriculture & Biology*, 6: 594-598.
- Muckensturm, B., Foechterlen, D., Reduron, J.P., Danton, P., Hildenbrand, M. 1997. Phytochemical and chemotaxonomic studies of *Foeniculum*. *Biochemical systematics and Ecology*, 25(4): 353-358.
- Özyılmaz, B. 2007. Farklı sıra aralığı ve ekim normlarının rezene (*Foeniculum vulgare* mill. var. *dulce*)' de verim, verim unsurları ve bazı kalite özelliklerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Tokat.
- Özyılmaz, B. 2015. Farklı yörelerden temin edilen tatlı rezene (*Foeniculum vulgare* var. *dulce*) populasyonlarının karakterizasyonu. Doktora Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi. Tokat.
- Şahin, B. 2013. Farklı ekim zamanlarında yetiştirilen bazı tıbbi bitkilerin verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Konya.
- Telci, İ., Dirican, A. 2016. Tokat florasında doğal yayılış gösteren rezene populasyonlarının morfolojik ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 53(3): 293-299.
- Tunçtürk, M. 2008. Effects of different nitrogen doses on the agricultural and chemical properties of fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.). *Asian Journal of Chemistry* 20(4): 3209-3217.
- Tunçtürk, R., Tunçtürk, M., Türközü, D. 2011. Van ekolojik koşullarında değişik azot ve fosfor dozlarının rezene (*Foeniculum vulgare* Mill.)' de verim ve kalite üzerine etkisi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 21(1): 19-27.

Yıldırım, N. 2005. Farklı dozlarda uygulanan azot ve çinkonun rezene (*Foeniculum vulgare Mill. var. dulce*)'de verim ve verim ögeleri üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Selçuk Üniversitesi. Konya.

Yıldırım, N., Kan, Y. 2006. Farklı dozlarda uygulanan azot ve çinkonun rezene (*Foeniculum vulgare mill. var. dulce*)'de verim ve verim ögeleri üzerine etkisi. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 20(40): 94-101.

Mustafa Ensar SELÇUK<sup>1a</sup>

Hakan ÇAKICI<sup>1b\*</sup>

<sup>1</sup>Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,  
Toprak Bilimi ve Bitki Besleme  
Bölümü, İzmir

<sup>1a</sup>ORCID: 0000-0003-0639-9692

<sup>1b</sup>ORCID: 0000-0003-3323-0606

\*Sorumlu yazar (Corresponding  
author):

hakan.cakici@ege.edu.tr

DOI

<https://doi.org/10.5281/zenodo.6970504>

Alınış (Received): 15/03/2022

Kabul Tarihi (Accepted): 24/04/2022

#### **Anahtar Kelimeler**

Beslenme durumu, çiftlik gübresi,  
kireçli alkalın toprak, marul,  
mikrobiyal gübre

#### **Keywords**

Nutritional status, farmyard manure,  
limy alkaline soil, lettuce, microbial  
fertilizer

### **Kireçli Alkalın Topraklarda Mikrobiyal Gübre (*Bacillus spp*) ve Çiftlik Gübresi Uygulamalarının Marul Bitkisinin (*Lactuca sativa L.*) Beslenme Durumu ve Verimi Üzerine Etkisi**

#### **Özet**

Bu araştırma kireçli alkalın toprakta *Bacillus spp.* türleri içeren mikrobiyal gübre ile organik gübre uygulamalarının marul bitkisinin (*Lactuca sativa L.*) beslenme durumu ve verimi üzerine etkisini belirlemek amacıyla yürütülmüştü. Araştırma İzmir ili Tire ilçesinde, "Maritima" çeşidi kıvrıkcık marul (*Lactuca sativa L.*) bitkisiyle kurulan tarla denemesiyle yürütülmüştür. Denemede fosfor çözen bakteriler grubundan *Bacillus subtilis*, *Bacillus amyloliquefacien*, *Bacillus licheniformis* ve *Bacillus pumilis* içeren mikrobiyal gübre; 100 litre su ile 100 g/da ve 100 kg organik gübre ile 100 g/da olarak 2 farklı şekilde fide dikim öncesi uygulanmıştır. Denemede en yüksek verim mikrobiyal gübre'nin organik gübre ile birlikte uygulandığı parsellerde elde edilmiştir. Uygulamaların yaprak ve kök P içeriği ile yaprakların N, Ca, Mg, Fe ve Zn içeriği üzerinde istatistiki olarak önemli etkisinin olduğu belirlenmiştir. Kireçli alkalın toprağa uygulanan mikrobiyal gübrenin bitki gelişim parametreleri ve verimi artırdığı görülmüştür. Bu durum özellikle organik gübreyle birlikte mikrobiyal gübre uygulamasının topraktaki fosfor ve kimyasal gübrenin etkinliğini artırdığını göstermiştir.

### **The Effect of Microbial Fertilizer (*Bacillus spp*) and Farmyard Manure Applications on the Nutritional Status and Yield of Lettuce Plant (*Lactuca sativa L.*) in Limy Alkaline Soils**

#### **Abstract**

The aim of this study is to determine the effect of microbial fertilizer containing *Bacillus spp.* and organic fertilizer applications on the nutritional status and yield of lettuce plant (*Lactuca sativa L.*) in limy alkaline soils. The research was carried out with the "Maritima" lettuce variety in the Tire region of İzmir. Microbial fertilizer containing *Bacillus subtilis*, *Bacillus amyloliquefacien*, *Bacillus licheniformis* and *Bacillus pumilis* from the group of phosphorus-solving bacteria in the trial; 100 g da<sup>-1</sup> with 100 liters of water and 100 g of organic fertilizer and 100 g da<sup>-1</sup> were applied before planting seedlings in 2 different ways. In the trial, the highest yield was obtained in parcels where microbial fertilizer is applied in combination with organic fertilizer. It has been determined that the applications have a statistically significant effect on leaf and root P content and leaf N, Ca, Mg, Fe and Zn content. It was observed that microbial fertilizer applied to calcareous alkaline soil increased plant growth parameters and yield. This showed that the application of microbial fertilizers, especially with organic fertilizers, increased the effectiveness of phosphorus and chemical fertilizers in the soil.



## GİRİŞ

Fosfor elementi, bitki gelişimi açısından en önemli makro besin elementlerinden biridir. Tarımsal alanların çoğunda bitkiler tarafından alınamayacak formdadır. Fosfatın dünya üzerindeki kaynakları fosfat kayaları ve apatit kayalarıdır. Yeryüzünde çokça bulunmasına rağmen en büyük problem bu ana materyallerde bulunan fosforun çözünemez formda bulunuyor oluşudur. Bitkiler fosforu  $\text{HPO}_4^{2-}$  ve  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  şeklinde alabilmektedir. Çoğu zaman fosfor toprakta yeterli düzeyde olsa ve belli aralıklarla gübreleme uygulansa dahi toprakta fikse olmaktadır. Uygulanan çözünebilir formdaki fosfat ise kireçli alkalın topraklarda kısa sürede çözünemez forma geçmektedir. Bu olaya fosfor fiksasyonu denir. Fosfor fiksasyonunda toprak pH'sı önemli role sahiptir. Fosfor, pH seviyesi yüksek ve kireçli topraklarda Kalsiyum elementi tarafından, asit içeriği yüksek topraklarda ise demir alüminyum elementi ile tutulup çözünemez forma dönüşmektedir. Topraklarda bulunan bir diğer fosfat kaynağı ise organik fosfattır. Topraklarda bulunan fosfat miktarının %30-50 arasındaki miktarı organik fosfat şeklinde bulunur fakat yüksek molekül ağırlıklı bileşikler olduğu için çözünebilir iyonik fosfatlara ya da düşük molekül yapıları fosfor bileşiklerine dönüşmeleri gerekmektedir (Paul ve Clark, 1988). Organik fosforun bitkiler tarafından alınabilir olması için inorganik fosfor formuna gelmesi gerekmektedir. Organik fosfor bileşiklerinin mineralizasyonu ise fosfotaz enzimi yardımıyla gerçekleşmektedir. Fosforun biyosferdeki döngüsünde mikroorganizmalar büyük rol oynamaktadır. Özellikle *Bacillus* türleri dikkate değer bir düzeyde asit fosfataz etkinliği göstermektedir (Skrary ve Cameron, 1998). Diğer taraftan tarımsal faaliyetlerde fazla miktarda kullanılan kimyasal gübreler sürdürülebilirliği olumsuz yönde etkilemekte, aynı zamanda toprakta biriken bu maddeler yeraltı suları ile insan ve hayvanlara ulaşarak sağlığına

zarar vermektedir (Saber, 2001; Çakmakçı, 2005). Son yıllarda tarımda organik kompost, hayvansal vb. maddeler yaygın bir şekilde yer almaya başlamıştır. Bu organik madde uygulamaları topraktaki suyun, besin maddelerinin ve iyonların derişimini düzenleyerek kapasitesini de artırmaktadırlar. Aynı zamanda kimyasal gübreler ile meydana gelen kayıplar, organik gübrelerin kullanımı ile daha da aza inmekte ve çevreye olan duyarlılık korunmaktadır (Mihelic ve Jakse, 2001; Çıtak ve ark., 2011). Toprağa uygulanan organik materyal kaynakları fosfor çözücü bakterilerini uyarmaktadır (Kim ve ark., 1998). Bu organik materyallerin ayrışması sonucu açığa çıkan basit şekerler, fosfat çözücü bakteriler için enerji kaynağı olmaktadır (Rodriguez ve ark., 1999). Zengin enerji içeriğine sahip organik maddenin fosfat çözücü mikroorganizmaların kaya fosfat üzerindeki etkinliğini ve fosforun alınabilirliğini artırdığı görülmüştür (Poi, 1986). Mikroorganizmalar gelişmelerine devam etmek için karbona ihtiyaç duymaktadır. Karbon ise toprağa uygulanan organik madde ilavesi ile sağlanmaktadır. *Bacillus spp.* Yeşil aksamın gelişmesini ve kök salgılarını artırmaktadır (Petersen ve ark., 1996). Araştırmada test bitkisi olarak seçilen marul bitkisi Türkiye'de yaygın üretimi yapılan ve yaprağı yenilen sebzelerdendir. Toprakta fazla miktarda besin elementi kaldıran ve üretiminde yoğun kimyasal gübreleme yapılan marul bitkisinde, ülkemizde 2020 yılında toplam 520.151 ton üretim yapılmıştır. (TÜİK, 2020). Bu araştırma, fosfor çözücü bakteriler özelinde (*Bacillus subtilis*, *Bacillus amyloliquefacien*, *Bacillus licheniformis* ve *Bacillus pumilis*), bitki gelişimini teşvik edici bakterilerin tarımda kullanımının verime olumlu etkilerini ortaya çıkarmak ve bu bakterilerin kullanımının yaygınlaştırılması ile beraber toprak verimliliğinin korunması ve sürdürülebilir tarım adına adımlar atabilmeyi hedeflemektedir.

**MATERYAL ve YÖNTEM**

Araştırma İzmir ili Tire ilçesi Yeniçiftlik mahallesinde 2020 yılında çiftçi koşullarında kurulan denemeye yürütülmüştür. Tarla denemesinde “Maritima” çeşidi kıvrıkcık marul (*Lactuca sativa* L.) bitkisine topraktan sulama ve organik madde ile birlikte Mikrobiyal gübre olarak uygulanan *Bacillus spp.* türlerinin verim ile verimi doğrudan etkileyen bitki gelişim parametreleri ve bitki besin elementleri üzerine etkisi belirlenmeye çalışılmıştır. Deneme materyali olarak seçilen kıvrıkcık marul (*Lactuca sativa*) özellikle salata olarak yoğun bir şekilde tüketilmektedir. Maritima çeşidi üretici firma verileri ne göre; orta büyüklükte yeşil yapraklı ve geç sapa kalkan kıvrıkcık bir tiptir. Ilıman iklime sahip bölgelerimizde sonbahar, kış, ilkbahar ve erken yaz dönemlerinde yetiştirilir. Olgunluk süresi yetiştirilen döneme ve iklim şartlarına bağlı olarak değişmektedir. Sıcak zamanlarda ortalama 45 – 50, soğuk zamanlarda 65-80

gün olmaktadır. Baş ağırlığı ortalama, uygun iklim ve yetiştirme koşullarında 850–1.200 g olmaktadır (Ag Tohum, 2020). Deneme alanı konum olarak İzmir ili Torbalı ilçesine daha yakın olduğu için 3 Mart-25 Nisan aylarındaki 53 günlük döneme ait Torbalı ilçesi iklim verileri kaydedilmiştir. Denemenin yürütüldüğü mart ayı içerisinde hava sıcaklığı en yüksek 23 °C, en düşük 5 °C olarak belirlenmiştir. Hasata kadar nisan ayında ise en yüksek sıcaklık 29 °C, en düşük sıcaklık ise 7 °C olarak belirlenmiştir. Deneme süresince bölgede mart ayında 71 mm, nisan ayında 10 mm yağış kaydedilmiştir (MGM, 2020). Çalışma materyalini deneme kurulmadan önce (0-30 cm) alına bir adet toprak örneği ile deneme sonunda her parselden 5 adet olmak üzere 20 adet parselden alınan 100 adet bitki örneği oluşturmaktadır. Deneme tarlasından alınan toprak örneğinde fiziksel ve kimyasal analizler Kacar (2009) a göre yapılmış ve sonuçları Çizelge 1’de verilmiştir.

**Çizelge 1.** Deneme toprağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri (0-30 cm)

pH	Kireç	(%)			(mg/kg)								Bünye
		Eriyebilir Toplam Tuz	Organik Madde	Toplam N	Alınabilir								
					P	K	Ca	Mg	Fe	Zn	Cu	Mn	
7.78	14.8	0.035	1.28	0.068	7.4	280	3820	166	7.2	0.80	4.2	6.4	Kumlu Tın

Denemede kullanılan mikrobiyal gübre (Biowish Crop), fosfor çözen bakteriler grubundan *Bacillus subtilis* ( $1 \times 10^7$  cfu/ml), *Bacillus amyloliquefacien* ( $1 \times 10^7$  cfu/ml), *Bacillus licheniformis* ( $1 \times 10^7$  cfu/ml) ve *Bacillus pumilis* ( $1 \times 10^7$  cfu/ml)

içermektedir. Denemede organik gübre olarak organik tarım sertifikalı (Biofarm Humus) fermente edilmiş katı büyükbaş hayvan gübresi kullanılmıştır. Organik gübrenin içeriği Çizelge 2’de verilmiştir.

**Çizelge 2.** Denemede kullanılan organik gübrenin içeriği

Yapılan Analiz	Minimum Oranı
pH	7.8
EC (ds/m)	9.5
Maksimum Nem (%)	20
Organik Madde (%)	50
Toplam Azot (N) %	2
Toplam Fosfor (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	2
Suda çözümlü Potasyum (K <sub>2</sub> O)	2
C/N oranı	12.6

Denemede kullanılan kimyasal gübre miktarı toprak analiz sonucuna göre taban gübre olarak uygulanmıştır. Organik gübre uygulanan parsellere, 17 kg/da 15:15:15 kompoze gübre (2.5 kg N, 2.5 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 2.5 kg K<sub>2</sub>O/da); organik gübre uygulanmayan parsellere ise 30 kg da 15:15:15 kompoze gübre (4.5 kg N, 4.5 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 4.5 kg K<sub>2</sub>O/da) uygulanmıştır. Mikrobiyolojik gübrenin verim ve bitki gelişim parametrelerine etkisini belirleme amacıyla kurulan denemede; kontrol, organik gübre ve mikrobiyal gübrenin tek tek ve birlikte kullanıldığı 4 ayrı konu bulunmaktadır. Tarla denemesi 4 uygulamalı, 5 tekerrürlü tesadüf blokları faktöriyel deneme desenine göre toplam (4 x 5) 20 adet parselden oluşmuştur. Deneme tarlasında fide dikiminden önce; tavlı toprağın işlenmesi, taban gübresinin uygulanması ve dikim sırtlarının oluşturulması şeklinde toprak hazırlığı yapılmıştır. Fideler tarlaya 3 Mart 2020 tarihinde sıra arası 70 cm, sıra üzeri 30 cm ve dekarda ortalama 4750 bitki olacak şekilde şaşırtılmıştır. Parseller; 70 cm sıra arası mesafe ile 3 sıra ve 30 cm sıra üzeri mesafe ile 14 fide olmak üzere (2.10 x 4.2 m) 8.82 m<sup>2</sup> belirlenmiştir. Her parsel ortalama 42 bitkiden oluşmuştur. Mikrobiyolojik preperat, marul fidelerinin dikimiyle beraber 3 Mart tarihinde 100 litre su ile 100 g/da ve 100 kg organik gübre ile 100 g/da olarak 2 farklı uygulama şeklinde denenmiştir. Denemede konular; Kontrol (Organik gübresiz ve Mikrobiyal gübresiz), Organik Gübre (Mikrobiyal gübresiz, 100 kg/da Organik gübre), Mikrobiyal Gübre (100 L/da:Su ile 100 g/da Mikrobiyal Gübre), Organik Gübre + Mikrobiyal Gübre (100 kg/da Organik gübre ile 100 g/da Mikrobiyal Gübre) uygulaması şeklindedir. Mikrobiyolojik gübre deneme planına göre belirlenen parsellere sırt pompası ile toprağın ıslatılması yöntemi ile ve organik ve gübre ile birlikte çapa ile karıştırılması yöntemiyle uygulanmıştır. Bu uygulamalar fide dikiminde 1 kez yapılmıştır. Denemede kullanılan standart kimyasal gübreler ayrı ayrı el ile parsellere homojen olarak

dağıtılmıştır. Denemede fidelerin 3 Mart tarihinde tarlaya şaşırtılmasından 53 günlük gelişme süresi sonunda 25 Nisan tarihinde hasat yapılmıştır. Baş oluşturan salata türlerinde olgunluk, baş oluşumunun tamamlanması ile birlikte başın sıkı, kendine özgü renkte, düzgün şekilli ve toplu bir görünüşte olması uygun hasat zamanı olarak tanımlanır. Olgunluğunu tamamlamış ve normal büyüklüğüne gelmiş marul-salata bitkilerinin yaprakları kartlaşmadan, baş ve göbek kısmının açılarak çiçek sürgünlerinin gelişmesine izin verilmeden hasat edilmesi gerekmektedir (Vural ve ark., 2000). Hasat öncesi parsellerdeki pazarlanabilir marul adedi sayılarak belirlenmiştir. Hasatta her parselden alına 10 adet bitki tartılarak verim değerleri (kg/da) hesaplanmıştır. Hasatta her parseli temsil edecek şekilde alınan 5 adet bitki örneği laboratuvara getirilmiştir. Yeşil aksam ve kök kısımlarına ayrılmıştır. Alınan örneklerde baş marulların bitki boyu, kök uzunluğu, gövde çapı ölçülmüştür. Ayrıca 5 adet bitkideki yaprak sayısı ve yaprak yüzeyi optik olarak ölçülerek 5 bitkinin kapladığı alan üzerinden yaprak alan indeksi hesaplanmıştır (Andriolol ve ark., 2005). Ayrıca bitki kök ve yeşil aksam kısımlarının kuru ağırlık miktarları ölçülerek değerlendirilmiştir. Kuru ağırlık ölçümleri taze bitki örneklerinin 65 °C'ye ayarlı kurutma dolabında sabit ağırlığa ulaşınca kadar (48-72 saat) tutularak kuru ağırlık (gram/bitki) ölçümü yapılmıştır (Kacar ve İnal, 2008). Hasat olgunluğuna gelen marullar elle hasat edilmiş, kök ve yeşil aksam kısımlarına ayrılan bitki örnekleri önce çeşme suyu daha sonra saf su ile yıkanıp 65 °C 'de kurutulduktan sonra özel değirmenlerde öğütülüp analize hazır hale getirilmiştir. Bitki örneklerinde toplam azot analizi, modifiye edilmiş kjeldahl metodu ile yapılmıştır (Kacar, 1984). Sonuçlar kuru madde de yüzde olarak hesaplanmıştır. P, K, Ca, Na, Mg, Fe, Zn, Cu, Mn miktarları, Kacar (1972)'a göre analize hazır hale getirilmiş bitki örneklerinde yaş yakma yöntemi uygulanarak; fosfor Vanada-

Molibdo fosforik sarı renk yöntemine göre Eppendorf kolorimetresinde okunmuştur (Lott ve ark., 1956). Elde edilen sonuçlar kuru maddede yüzde olarak hesaplanmıştır. K, Na, ve Ca miktarları Eppendorf flamefotometresinde; Mg, Fe, Cu, Zn, Mn miktarları ise Perkin Emler 2380 Atomik Absorbsiyon spektrofotometresinde saptanmıştır (Kacar, 1984). K, Ca, Na, Mg sonuçları kuru maddede % olarak, Fe, Cu, Zn, Mn miktarları ise kuru maddede mg/kg olarak hesaplanmıştır (Kacar ve İnal, 2008). Deneme 4 uygulama ve 5 tekerrürlü olarak tesadüf blokları faktöriyel deneme deseninde kurulmuştur. Çalışmadan elde edilen veriler SPSS program paketi sürüm

25.0 ile istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. Yapılan varyans analizi sonucunda önemli farklılıklar gösteren varyasyon kaynaklarının ortalamaları arasındaki fark LSD test yöntemi kullanılarak gruplandırılmıştır.

### BULGULAR ve TARTIŞMA

#### Uygulamaların bitki gelişim parametreleri üzerine etkisi

Hasat döneminde her parselden alınan örneklerde bitki boyu, kök uzunluğu, gövde çapı, yaprak sayısı ve yaprak alan indeksi ölçümleri yapılmıştır. Bitkinin gelişimi ile ilgili ölçümler Çizelge 3'te verilmiştir.

**Çizelge 3.** Uygulamaların marul bitkisinin gelişim parametreleri üzerine etkisi

Uygulamalar	Bitki Boyu (cm)	Yaprak Sayısı (adet)	Kök Uzunluğu (cm)	Gövde Çapı (cm)	Yaprak Alan İndeksi (m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> )
<b>Kontrol</b>	20.1 c	33	11.8 c	2.7 c	10.8 c
<b>Organik Gübre</b>	21.4 c	33	12.5 c	2.9 c	12.1 c
<b>Mikrobiyal Gübre</b>	23.8 b	35	14.4 b	3.3 b	14.7 b
<b>Mikrobiyal Gübre + Org. Gübre</b>	26.1 a	36	16.3 a	3.7 a	17.6 a
LSD (%5)	2.140*	Ö.D.	1.882*	0.364*	2.240*

Ö.D. : Önemli değil \* : Önemli (%5 seviyesinde)

Mikrobiyal Gübre uygulamalarının marul bitkisinin bitki boyu, kök uzunluğu, gövde çapı ve yaprak alan indeksi üzerinde önemli etkisinin olduğu gözlenmiştir. En iyi gelişim gösteren bitkiler Mikrobiyal Gübrenin, Organik Gübre ile birlikte uygulandığı parsellerde elde edilmiştir. Ölçüm değerlerimiz marul bitkisinde *Bacillus* uygulamaları üzerine yapılan çalışmalar ile uyum göstermektedir (Hong ve Lee, 2017; Poitout ve ark., 2017; Bozmaz, 2018). Yapılan istatistiki değerlendirmeler mikrobiyal gübre uygulamalarının yaprak sayısı hariç kontrol parsellere göre (%5) önemli düzeyde etkisinin olduğunu göstermiştir. Mikrobiyal Gübre uygulamalarının yaprak sayısı üzerinde istatistiki olarak önemli bir etkisinin olmadığı görülmüştür. Önceki

çalışmalarda; Bozmaz (2018) *Bacillus subtilis* ve *Bacillus amyloliquefaciens* uygulamalarının marul bitkisinde yaprak sayısı, bitki boyu, bitki çapını arttırdığını bildirmektedir. Tohumlarına fosfat çözen bakteri (*Bacillus spp.*) aşılmasının marul, darı, mısır, karabuğday, horozibiği ve Fransız fasulyesinde vejetatif gelişmeyi arttırdığı bildirilmektedir (Pal, 1998; Bozmaz, 2018).

#### Mikrobiyal gübre uygulamalarının biyomas oluşumu üzerine etkisi

Yeşil aksam ve kök kısımlarına ayrılmış bitki örneklerinin kuru ağırlık (65°C) miktarları tartılarak g/bitki olarak hesaplanmış ve uygulamaların biyomas oluşumu üzerine etkisi Çizelge 4'te verilmiştir.

**Çizelge 4.** Uygulamaların biyomas oluşumu üzerine etkisi

Uygulamalar	Yeşil Aksam		Toplam Kuru Ağırlık (g/bitki)	Artış (%)
	Kuru Ağırlık (g/bitki)	Kök Kuru Ağırlık (g/bitki)		
<b>Kontrol</b>	94.3 b	3.8	98.1 b	0
<b>Organik Gübre</b>	97.6 b	4.1	101.7 b	3.7
<b>Mikrobiyal Gübre</b>	98.3 b	4.0	102.3 b	4.3
<b>Mikrobiyal Gübre + Organik Gübre</b>	102.8 a	4.3	107.1 a	9.2
LSD (%5)	4.167*	Ö.D.	4.456*	

Ö.D. : Önemli değil \* : Önemli (%5 seviyesinde)

Mikrobiyal Gübre uygulanan marul bitkilerinin kök ve yeşil aksam kuru ağırlıklarında kontrol bitkilerine oranla önemli düzeyde artışlar görülmüştür. En yüksek biyokütle oluşumu mikrobiyal gübre'nin organik gübre ile birlikte uygulandığı parsellerde elde edilmiştir. Biyomas değerlerimiz marul bitkisinde *Bacillus spp.* uygulamaları üzerine yapılan çalışmalar ile uyum göstermektedir (Barazani ve Friedman 1999; Bozmaz, 2018). Yapılan istatistiki değerlendirmede Mikrobiyal Gübre + Organik Gübre uygulaması kuru ağırlık oluşumu üzerinde en etkili uygulama olarak ortaya çıkmıştır. Mikrobiyal Gübre + Organik Gübre uygulaması kontrole göre % 9.2 biyomas artışı sağlamıştır. Diğer taraftan tek başına organik gübre ve mikrobiyal gübre uygulamaları benzer etki göstermiştir.

Bozmaz (2018) *Bacillus subtilis* ve *Bacillus amyloliquefaciens* uygulamalarının marul bitkisinde toplam kuru ağırlık miktarını arttırdığını bildirmektedir. *Bacillus* türlerinden *Bacillus subtilis* bitkinin toplam ağırlığını artırırken (Toro ve ark., 1997), *Bacillus megaterium* şeker pancarı ve arpa bitkisinde bitki köklerinde verimi (Sukhovitskaya, 1998, Çakmakçı ve ark., 1999), pirinç bitkisinde ise dane ağırlığını (Khan ve ark., 2003) artırdığı bildirilmektedir.

#### Uygulamalarının verim üzerine etkisi

Hasat sonunda her parsele ait pazarlanabilir marul adedi sayılarak ve tartılarak parsel verimleri kg/da olarak kaydedilmiştir. Uygulamaların baş marul verimi üzerindeki etkisi Çizelge 5'te verilmiştir.

**Çizelge 5.** Uygulamaların marul baş verimine etkisi

Uygulamalar	Pazarlanabilir		Artış (%)
	Verim (adet/da)	Ortalama Verim (kg/da)	
<b>Kontrol</b>	4694 c	4276 c	0
<b>Organik Gübre</b>	4715 b	4592 b	7.4
<b>Mikrobiyal Gübre</b>	4721 b	4661 b	9.0
<b>Mikrobiyal Gübre + Organik Gübre</b>	4739 a	4905 a	14.7
LSD (%5)	15.323*	206.066*	

\*Önemli (%5 seviyesinde)

Çizelge 5'te görüleceği gibi uygulamalar ile pazarlanabilir baş marul adedi ve marul veriminde artışlar

gözlenmiştir. En yüksek pazarlanabilir baş marul adedi ve verimi "Mikrobiyal Gübre + Organik Gübre" uygulanan parsellerde elde

edilmiştir. Verim değerlerimiz marul bitkisinde *Bacillus türleri ile* yapılan çalışmalarla uyum göstermektedir (Kim ve ark., 2017, Bozmaz, 2018). Uygulamalar arasındaki fark, istatistiki olarak da önemli (%5) çıkmıştır. Denemede tek başına mikrobiyal gübre ve organik madde uygulamalarının istatistiki olarak benzer etki gösterdiği ortaya çıkmıştır. Ancak tek başına organik gübre %7.4, mikrobiyal gübre %9 verim artışı sağlamıştır. Mikrobiyal gübre + organik gübre kontrole göre %14.7 verim artışı sağlayarak en etkili uygulama olmuştur. Bozmaz (2018) *Bacillus subtilis* ve *Bacillus amyloliquefaciens* uygulamalarının marul bitkisinde toplam verim miktarını arttırdığını bildirmektedir. Tohumların Fosfat çözücü bakterilerle aşılama sonucu toprakta fiks edilmiş ve uygulama yapılan gübrenin içerisindeki Fosforun alınabilirliği artırılarak bitki gelişimini teşvik etmektedir. Biyolojik gübre olan fosfat bakterileri ile yapılan tarımsal faaliyetlerdeki verimin %10-15 oranda

arttığı ifade edilmiştir (Jones ve Darrah, 1994; Yadav ve Dadarwal, 1997; Kim ve ark., 2017). Ünlü ve Padem, (2009) fosfor çözücü bakterilerin sulama ile doğrudan toprağa aşılama yanında organik gübreler ile birlikte kullanımının daha etkili sonuçlar verdiği bildirilmektedir.

#### Uygulamaların bitki kısımlarının besin elementi içeriğine etkisi

Bitki yeşil aksamında toplam azot %3.22-3.52; toplam fosfor %0.56-0.72; toplam potasyum 4.98-5.01 arasında değişmektedir. Bitki kök aksamında ise toplam azot %2.90-2.98; toplam fosfor %0.42-0.59; toplam potasyum %4.25-4.38 arasında değişmektedir. Bitki kısımlarının azot, fosfor ve azot içeriklerinde uygulamalara göre farklılıklar olduğu gözlenmiştir. Analiz sonuçları literatürde marul bitkisi için verilen sınır değerler ile uyum göstermektedir (Reuter ve Robinson, 1986). Mikrobiyal gübre uygulamalarının bitki kök ve yeşil aksamındaki toplam N, P, K içeriğine etkisi Çizelge 6'da verilmiştir.

Çizelge 6. Uygulamaların bitki kısımlarının toplam N, P, K içeriğine etkisi (%KM)

Uygulamalar	Toplam N (%)		Toplam P (%)		Toplam K (%)	
	Yaprak	Kök	Yaprak	Kök	Yaprak	Kök
<b>Kontrol</b>	3.22 c	2.90	0.56 c	0.42 b	4.98	4.25
<b>Organik Gübre</b>	3.34 b	2.94	0.63 b	0.49 b	5.01	4.26
<b>Mikrobiyal Gübre</b>	3.40 b	2.95	0.64 b	0.52 a	5.00	4.32
<b>Mikrobiyal Gübre + Org. Gübre</b>	3.52 a	2.98	0.72 a	0.59 a	5.00	4.38
LSD (%5)	0.118*	Ö.D.	0.077*	0.064*	Ö.D.	Ö.D.

Ö.D. : Önemli değil

\* : Önemli (%5 seviyesinde)

Çizelge 6'da görüleceği gibi uygulamaların özellikle yaprak ve kök fosforu üzerinde istatistiki olarak önemli (%5) etkisi olduğu belirlenmiştir. Denemede uygulamaların bitkinin potasyum içeriğine etkisi belirlenmezken sadece yaprakların azot içeriği üzerinde istatistiki olarak önemli etkisi görülmüştür. Fosfat çözücü *Bacillus* bakterileri. P beslenmesi yoluyla bitki gelişmesini teşvik etmekte N ve P alımını artırmaktadır (Leyval ve Berthelin 1989; Biswas ve ark., 2000). Fosfat biyolojik gübrelerin ve

biyolojik nitrojen fiksasyonu etkinliğini artırarak bitki gelişmesini teşvik etmektedir. N<sub>2</sub> fiksasyonu alınabilir P tarafından sınırlanmaktadır (Mac Dermott, 1999). Bitki yeşil aksamında toplam Ca %1.74-1.93; toplam Mg %0.52-0.66; toplam Na 298-301 mg/kg arasında değişmektedir. Bitki kök aksamında ise toplam Ca %1.58-1.64; toplam Mg %0.38-0.48; toplam Na 325-338 mg/kg arasında değişmektedir. Bitki kısımlarının Ca, Mg ve Na içeriklerinde uygulamalara göre farklılıklar olduğu gözlenmiştir. Analiz

sonuçları literatürde marul bitkisi için verilen sınır değerler ile uyum göstermektedir (Reuter ve Robinson, 1986).

Mikrobiyal gübre uygulamalarının kök ve yeşil aksamındaki Ca, Mg, Na içeriğine etkisi Çizelge 7’de verilmiştir.

**Çizelge 7.** Uygulamaların bitki kısımlarının toplam Ca, Mg, Na içeriğine etkisi

Uygulamalar	Toplam Ca (%)		Toplam Mg (%)		Toplam Na (mg/kg)	
	Yaprak	Kök	Yaprak	Kök	Yaprak	Kök
<b>Kontrol</b>	1.74 c	1.58	0.52 c	0.38	298	325
<b>Organik Gübre</b>	1.82 b	1.60	0.59 b	0.36	301	326
<b>Mikrobiyal Gübre</b>	1.85 b	1.62	0.59 b	0.34	300	332
<b>Mikrobiyal Gübre + Org. Gübre</b>	1.93 a	1.64	0.66 a	0.48	300	338
LSD (%5)	0.078*	Ö.D.	0.062*	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.

Ö.D. : Önemli değil

\* : Önemli (%5 seviyesinde)

Çizelge 7’de görüleceği gibi uygulamaların sadece yaprak Ca ve Mg’u üzerinde istatistiki olarak önemli (%5) etkisi olduğu belirlenmiştir. Uygulamaların köklerde üç element içeriğinde de önemli etkisi görülmemiştir. Ayrıca uygulamaların bitki kısımlarının sodyum içeriğine etkisi de belirlenmemiştir. *Bacillus* türleri apatit,  $Ca_3(PO_4)_2$ , veya benzeri çözünmeyen maddeleri ana fosfat kaynağı olarak kullanmaktadırlar. Organizmalar çözünen fosforu sadece asimile etmez aynı zamanda büyük miktarlarda ayrıştırdıklarından dolayı faydalı fosforu serbest bırakırlar. Mikroorganizmaların ürettikleri organik asitler de çözünmeyen fosfor bileşiklerinin çözünmesinde etkili olmaktadır. Bu aşamada Ca elementinin de serbest kaldığı düşünülebilir (Whitelaw ve ark., 2000).

Bitki kısımlarının mikro element içerikleri incelendiğinde; Bitki yeşil aksamında toplam Fe 142-178 mg/kg; toplam Zn 46-68 mg/kg toplam Cu 28-35 mg/kg ve Mn 68-76 mg/kg arasında değişmektedir. Bitki kök aksamında ise toplam Fe 118-132 mg/kg; toplam Zn 32-39 mg/kg; toplam Cu 24-26 mg/kg ve Mn 57-64 mg/kg arasında değişmektedir. Bitki kısımlarının Fe, Zn, Cu ve Mn içeriklerinde uygulamalara göre farklılıklar olduğu gözlenmiştir. Analiz sonuçları literatürde marul bitkisi için verilen sınır değerler ile uyum göstermektedir (Reuter ve Robinson, 1986). Mikrobiyal gübre uygulamalarının kök ve yeşil aksamındaki Fe, Zn, Cu ve Mn içeriğine etkisi Çizelge 8’de verilmiştir.

**Çizelge 8.** Uygulamaların bitki kısımlarının toplam Fe, Zn, Cu ve Mn içeriğine etkisi

Uygulamalar	Toplam Fe (mg/kg)		Toplam Zn (mg/kg)		Toplam Cu (mg/kg)		Toplam Mn (mg/kg)	
	Yaprak	Kök	Yaprak	Kök	Yaprak	Kök	Yaprak	Kök
<b>Kontrol</b>	102 c	88	46	32	18	14	28	27
<b>Organik Gübre</b>	118 b	95	56	35	22	15	32	30
<b>Mikrobiyal Gübre</b>	124 b	98	59	37	22	15	34	32
<b>Mikrobiyal Gübre + Org. Gübre</b>	138 a	102	68	39	25	16	36	34
LSD (%5)	14.121*	Ö.D.	8.622*	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.

Ö.D. : Önemli değil

\* : Önemli (%5 seviyesinde)

Uygulamaların sadece yaprak Fe ve Zn içerikleri üzerinde istatistiki olarak da önemli (%5) etkisi olduğu görülmüştür. Köklerin mikro besin elementi içerikleri uygulamalardan etkilenmemiştir. Ayrıca uygulamaların bitki kısımlarının sodyum içeriğine etkisi belirlenmemiştir. Bitki kısımlarının Cu ve Mn içerikleri uygulamalardan etkilenmemiştir. Bitki rizosferinde bulunan fosfor çözücü *Bacillus* bakterileri organik ve inorganik maddeleri bitkiler için yararlı hale getirmektedir. Mikroorganizmalar fosfat çözebilme yetisine ilave olarak bitki gelişmesini teşvik edici maddelerin üretimi yoluyla Fe, Zn gibi elementlerin de alınmasını da artırmaktadır (Kucey ve ark., 1989; Leyval ve Berthelin 1989; Biswas ve ark., 2000).

### SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışma İzmir ili Tire ilçesi Yeniçiftlik mahallesinde çiftçi koşullarında kurulan tarla denemesi ile yürütülmüştür. Çalışmada, kireçli alkali toprakta kıvırcık marul bitkisine sulama ve organik madde ile birlikte mikrobiyal gübre olarak uygulanan fosfor çözücü bakteri grubundan *Bacillus* türlerinin verim, bitki gelişim parametreleri ve bitki besin elementleri üzerine etkisi belirlenmeye çalışılmıştır. Bu bağlamda, bitki gelişimini teşvik edici bakterilerin tarımda kullanımının verime olumlu etkilerini ortaya çıkarmak ve bu bakterilerin kullanımının yaygınlaştırılması ile birlikte toprakların ve doğanın dengesinin korunması adına adımlar atabilmeyi hedeflemektedir. Çalışmamızın sonuçları, mikrobiyal gübrenin bitki kısımlarının özellikle fosfor içeriğini artırdığını göstermektedir. Bu durum mikrobiyal gübre uygulamasının topraktaki bitki besin elementleri yanında kimyasal gübrenin de etkinliğini artırdığını ve gübreden tasarruf sağladığını göstermiştir. Mikrobiyal gübrenin organik gübre ile birlikte uygulanmasının bu etkinliği artırdığı belirlenmiştir. Mikrobiyal gübre + organik gübre kontrole göre %14.7 verim artışı sağlayarak en etkili uygulama olmuştur. Toprağa uygulanan organik materyal

kaynakları fosfor çözücü bakterilerini uyarmaktadır. Bu organik materyallerin ayrışması sonucu açığa çıkan basit şekerler, fosfat çözücü bakteriler için enerji kaynağı olmaktadır. Organik fosfor bileşiklerinin mineralizasyonu ise fosfotaz enzimi yardımıyla gerçekleşmektedir. Özellikle *Bacillus* türleri dikkate değer bir düzeyde asit fosfataz etkinliği göstermektedir. Fosfat çözen *Bacillus* türleri, bitki için gerekli olan organik ve inorganik maddeleri bitkinin yararına kullanmaktadır. Bu mikroorganizmaların fosfor çözebilme özelliğine ek olarak bitki gelişimini teşvik edici maddeleri üretmesi yoluyla da fosforun yanı sıra N, Ca, Mg, Zn ve Fe gibi elementlerin alınımını da artırdığı belirlenmiştir. Rizosferde bulunan organizmaların birbirini etkilemesi sebebiyle biyolojik gübrelerin rizosferde tutunup, çoğalabilmesi gerekir. Böylece gelişmeyi uyarabilmektedirler. Bu konu ile ilgili kapsamlı araştırmalara ihtiyaç vardır. Geniş alanlarda sözleşmeli tarım yaptıran bir firmanın üretim sahasında yürütülen bu çalışmanın sonuçlarının pratiğe aktarılabilmesi ve gerek çiftçi, gerek bu konuda çalışan araştırmacılara destek olacağı kanaatindeyiz.

### AÇIKLAMA

Bu çalışma, ilk yazarın yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

### KAYNAKLAR

- AG Tohum. 2020. Maritima. <http://www.agtohum.com.tr/maritima> (Erişim tarihi: 11.08.2021).
- AndrioloI, J.L., G.L. LuzII, M.H. WitterIII, R.S. GodoiI, G.T. BarrosI, O.C., BortolottoI. 2005. Growth and yield of lettuce plants under salinity. Hort. Bras. vol.23 no.4 Brasília
- Brown, M.E, 1974. Seed and root bacterization. Annu Rev Phytopatol 12: 181–197.



- Barazani, O., Friedman J. 1999. Is IAA major root growth factor secreted from plantgrowth mediating bacteria Journal of Chemical Ecology. 25(10): 2397-2406.
- Biswas, J.C., Ladha, J.K., Dazzo, F.B., 2000. Rhizobia inoculation improves nutrient uptake and growth of lowland rice. Soil Sci Soc Am J 64: 1644-1650.
- Bozmaz, İ. 2018. The effect of *Bacillus* sp. Mixture on biomass production and chlorophyll content of lettuce (*Lactuca sativa*). Akdeniz University Graduate School of Natural and Applied Sciences MSc Thesis in Agricultural Biotechnology. Jun 2018 Antalya. 46.
- Çakmakçı, R. 2005, Bitki gelişiminde fosfat çözücü bakterilerin önemi. Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences, 19(35): 93-108.
- Çakmakçı, R., Kantar, F., Algur, Ö.F. 1999. Sugar beet and barley yield in relation to *Bacillus polymxa* and *Bacillus megaterium* var. Phosphaticum inoculation. J Plant Nutr Soil Sci, 162: 437-442.
- Çıtak, S., Sönmez, S., Koçak, F., Yaşın, S. 2011. Vermikompost ve ahır gübresi uygulamalarının ıspanak (*Spinacia oleracea* var. l.) bitkisinin gelişimi ve toprak verimliliği üzerine etkileri. Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Derim Dergisi, 28(1): 56-69
- Hong, S.H., Lee, E.Y. 2017. Phytostabilization of salt accumulated soil using plant and biofertilizers: Field application. International Biodeterioration & Biodegradation 124: 188-195
- Jones, D.L., Darrah, P.R. 1994, Role of root derived organic acids in the mobilization of nutrients from the rhizosphere. Plant Soil 166: 247–257.
- Kacar, B. 1972. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri 2. Bitki Analizleri. Ankara Üniversitesi. Ziraat Fak. Yay. No: 453 Ankara.
- Kacar, B. 1984. Bitki Besleme Uygulama Klavuzu A.Ü. Zir. Fak. Yayınları No:900 Ankara
- Kacar, B., 2009. Toprak Analizleri. Nobel Yayın No: 1387, 467 s
- Kacar, B., İnal. A. 2008. Bitki Analizleri. Nobel Yayın No: 1241, Fen Bilimleri: 63, 1. Basım, Ankara.
- Khan, M.R., Talukdar, N.C., Thakuria, D. 2003. Detection of Azospirillum and PSB in rice rhizosphere soil by protein and antibiotic resistance profile and their effect on grain yield of rice. Indian J Biotec 2: 246-250.
- Kim, K.Y, Jordan, D., McDonald, G.A. 1998. Enterobacter agglomerans, phosphate solubilizing bacteria, and microbial activity in soil: Effect of carbon sources. Soil Biol Biochem 30: 995-1003.
- Kucey, R.M.N., Janzen, H.H., Legett, M. E. 1989. Microbially mediated increases in plant available phosphorus. Adv Agron 42: 199-228.
- Leyval, C., Berthelin, J. 1989. Interaction between *Laccaria laccata*, *Agrobacterium radiobacter* and beech roots: Influence on P, K, Mg, and Fe mobilization from minerals and plant growth. Plant and Soil 117: 103-110.
- Lott, W.L., Nery, J.P., Gall, J.R., Medcaff, J.C., 1956. Leaf Analysis Technique in Coffe Research, New York IBEC Res. Inst. Bulletin No:9.
- Mac Dermott, T.R. 1999, Phosphorus assimilation and regulation in Rhizobia. In Nitrogen Fixation in Prokaryotes: Molecular and Cellular Biology. Ed. EW Triplett. Horizon Sci. Pres USA.
- MGM, 2020. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Ödemiş Meteoroloji İstasyon Müdürlüğü Verileri. (Erişim: 11.08.2020).

- Mihelic, R., Jakse, M. 2001. Nitrogen Dynamics In Intensive Vegetable Crop Rotation Influenced by Organic Fertilisation. *Acta Hort.* 563: 163-170.
- Pal, S.S. 1998. Interaction of an acid tolerant strain of phosphate solubilizing bacteria with a few acid tolerant crops. *Plant Soil*, 198: 169-177.
- Paul, E.A., Clark. F.E. 1988. *Soil Microbiology and Biochemistry* Academic Press, San Diego, CA.
- Petersen, D.J., Srinivasan, M., Chanway, C. P. 1996. *Bacillus polymyxa* stimulates increased *Rhizobium etlii* populations and nodulation when co-resident in the rhizosphere of *Phaseolus vulgaris*, *FEMS Microbiol Lett*, 142: 271-276.
- Poi, S.C. 1986, A study of performance of some phosphate-solubilizing microorganisms in presence of some energy sources. *Zentralblatt für Mikr.*, 141: 97-102.
- Poitout A., Martinière A., Kucharczyk B., Queruel N., Silva-Andia J., Mashkoor S., Gamet L., Varoquax F., Paris N., Sentenac H., Touraine B., Desbrosses G. 2017. Local signalling pathways regulate the *Arabidopsis* root developmental response to *Mesorhizobium loti* inoculation. *J Exp Bot* 68:1199–1211
- Reuter, D.J., Robinson, J.B. 1986. *Plant Analysis. An Interpretation Manual.* National Library of Australia. pp:159–161.
- Rodríguez, H., Fraga, R. 1999. Phosphate solubilizing bacteria and their role in plant growth promotion. *Biotec Adv* 17: 319-339.
- Saber, M.S.M., 2001, Clean Biotechnology for sustainable farming. *Eng. Life Sci.*, 1: 217-223.
- Skrary, F.A., Cameron, D.C. 1998, Purification and characterization of a *Bacillus licheniformis* phosphatase specific for D-alpha-glycerphosphate. *Arch Biochem Biophys* 349: 27–35.
- Sukhovitskaya, L.A. 1998, Survival rates and growth-stimulating effects of *Bacillus megatherium* and *Arobacterium radiobacter* strains introduced into soil. *Appl Biochem Microbiol*, 34: 81-83.
- Toro, M., Azcon, R., Barea, J.M. 1997, Improvement of arbuscular mycorrhiza development by inoculation of soil with phosphate-solubilizing rhizobacteria to improve rock phosphate bioavailability (P-32) and nutrient cycling. *Appl Environ Microbiol*, 63: 4408-4412.
- TÜİK, 2020, Bitkisel üretim istatistikleri veri tabanı. <http://www.tuik.gov.tr> (Erişim tarihi: 21.08.2021).
- Ünlü, H., H. Padem. 2009. Organik domates yetiştiriciliğinde çiftlik gübresi, mikrobiyal gübre ve bitki aktivatörü kullanımının yaprakların makro element içeriği üzerine etkisi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 5 (2):63-73
- Vural, H., Eşiyok, D., Duman, İ. 2000. *Kültür sebzeleri (Sebze Yetiştirme).* Ege Üniversitesi Basım Evi, Bornova, İzmir.
- Whitelaw, M.A. 2000, Growth promotion of plants inoculated with phosphate-solubilizing fungi. *Adv Agron* 69: 99-151.
- Yadav, K.S., Dadarwal, K.R. 1997, Phosphate solubilization and mobilization through soil microorganisms. In: *Biot. Appr. Soil Micr. Sust. Crop Prod.* 293–308. *Sci Publis Jodhpur*

Sibel İPEKEŞEN<sup>1a\*</sup>

Behiye Tuba BİÇER<sup>1b</sup>

İbrahim Halil BAYRAK<sup>1c</sup>

<sup>1</sup>Dicle University, Faculty of  
Agriculture, Department of Field  
Crops, Diyarbakır

<sup>1a</sup>ORCID: 0000-0002-7141-5911

<sup>1b</sup>ORCID: 0000-0001-8357-8470

<sup>1c</sup>ORCID: 0000-0003-4165-7642

\*Sorumlu yazar (Corresponding  
author):

sibelisikten@gmail.com

DOI

<https://doi.org/10.5281/zenodo.69796>

[78](#)

**Alınış (Received):** 15/03/2022

**Kabul Tarihi (Accepted):** 24/04/2022

#### **Keywords**

Common bean, *Phaseolus vulgaris* L.,  
planting date, growth stage,  
production

#### **Determination of the Effect of Different Sowing Dates on Growth and Yield Parameters of Some Dry Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) Varieties**

#### **Abstract**

The experiment was carried out at Dicle University, Faculty of Agriculture Department of Field Crops in 2018 spring and summer season. The aim of this study was to evaluate the effect of different sowing dates (March 10, April 4 and May 4, 2018) on the phenological, morphological and yield performances of six dry bean varieties. The experiment was established randomized complete blocks design in split plots with three replications. The sowing dates significantly affected to the days to seed emergence, days to first flowering, days to 50% flowering, days to maturity, first pod height, number of branches per plant, pod width, plant weight, pod weight per plant, number of pods per plant, number of seeds per plant, seed yield per plant, biological yield and seed yield. As the sowing date was delayed, there was decreased in all traits. The early sowing date provided better growth in cold tolerance varieties. Among the sowing dates, in early to mid-March sowing date was the most favorable for all varieties and Diyarbakir ecological conditions.

## INTRODUCTION

Dry beans (*Phaseolus vulgaris* L.) constitute a large part of legume cultivation areas and total production. These crops are in the third place after chickpeas and lentils in terms of cultivation area and production in Turkey. Since dry beans are rich in protein and vitamins, they play a big role in meeting the food needs of people in world. In Turkey, the cultivated area of dry beans in 2020 is approximately 103 bin ha and reached 280 bin tons in 2020 with an increase of 24.2% compared to the previous year for the total production (TSI, 2020). The optimum sowing date plays an important role in getting potential yields. It stated that it was an important factor to explore the growth, maximum yield, harvest quality, yield and yield quality in crop production (Joshi and Rahevar, 2014). Early or delayed sowing drastically reduces the yield of the crops. However, varieties may also differ in productivity. The effect of the growth environment on the favorable growth of a variety is quite high. Different or same varieties may perform variously under changed environments. Thus, performance of varieties under different sowing date needs to be experienced. The appropriate sowing date have to for the day length and the climatic conditions such as rainfall, temperature and humidity (Mirzaianasab and Mojaddam, 2014). The soil temperature and moisture are the most important abiotic factors affecting germination and cause to delay emergence of seeds in early spring. This case, depending on the length of the frost-free growth period, can delay the maturing of the seed by causing serious consequences on the yield and seed quality due to poor seedling. Although it may vary depending

on the varieties, high temperatures above 32 °C during flowering period bring about extreme flower drop and decrease drastically seed yield in late sown varieties. Additionally, these temperatures substantially reduce the leaf area, total dry weight, net assimilation of dry bean plants. Therefore, it is necessary to prevent the plant from exposed to stresses during critical growth periods to maximize yield with the choice of sowing date. Previous studies have shown that the suitable variety and sowing date is very important for the dry bean plant like other cultivated plants (Kahraman, 2014; Esmaeilzadeh and Aminpanah, 2015; Hlanga, 2017). In studies conducted in Turkey's different ecological environments noted that the most suitable sowing date for bean cultivation is middle of May for the Eastern Region, first of March for the Mediterranean coastline, and from late March to early April for the Southeastern Anatolia region. However, the changing climatic conditions with global warming also caused to changes in the sowing dates of dry bean plants. Therefore, it is necessary to try different combinations of sowing dates related to the sowing date of dry bean plants. In this study, we aimed to determine the suitable sowing dates for dry bean under Diyarbakir conditions when the temperature was different.

## MATERIAL and METHODS

This research was conducted at Dicle University Faculty of Agriculture, Department of Field Crops experimental area during 2018 main cropping season. The soil at experimental site was a clay loam texture, pH: 7.19, low organic matter and phosphorus content (Table 1).

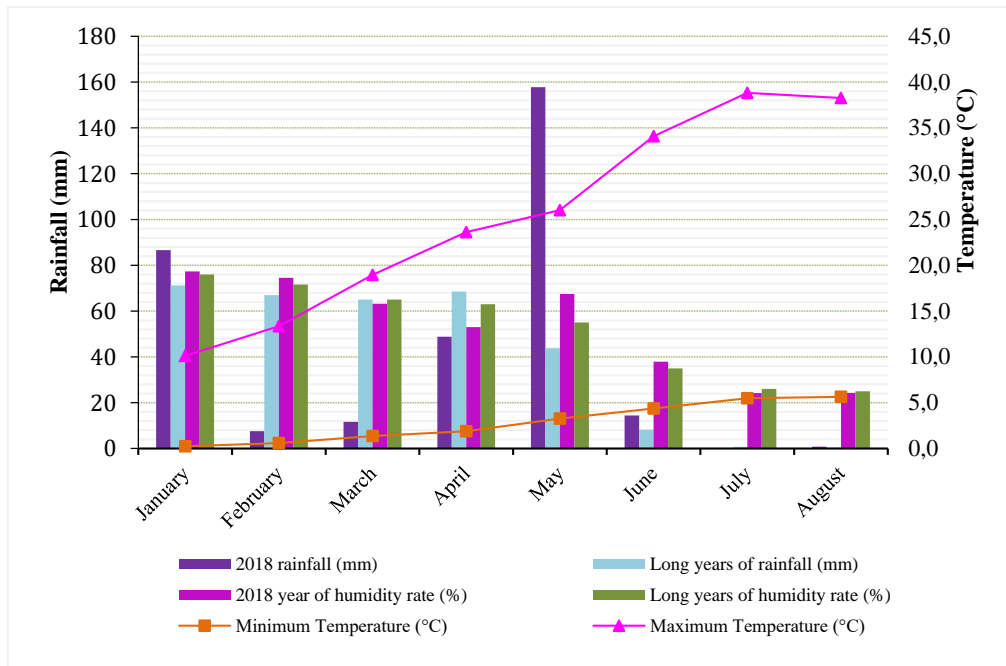
**Table 1.** The soil properties of experimental site prior to sowing

Depth (cm)	CaCO <sub>3</sub> (kg da <sup>-1</sup> )	pH	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg da <sup>-1</sup> )	K <sub>2</sub> O (kg da <sup>-1</sup> )	Organic	Fe (mg kg <sup>-1</sup> )	Cu (mg kg <sup>-1</sup> )	Zn (mg kg <sup>-1</sup> )	Mn (mg kg <sup>-1</sup> )
					matter (%)				
0-20	11.40	7.19	1.32	121	0.79	3.76	1.31	0.41	3.84

Based on values provided by Diyarbakir Ministry of Agriculture and Forestry General Directorate of Food and Control

The maximum and minimum temperatures and rainfall for the months for experiment area were given Figure 1. The temperatures ranged from 23.6°C on April to 26.0 °C on May, and the highest temperature was the end of June and throughout July. The amount of rainfall in May was 114 mm above the long years. Since the rainfall in

March and April was less than long years, a dry period was experienced (Figure 1). Thus, the area was irrigated by the sprinkler irrigation system to ensure seed emergence in the sowing date (on March 10 and April 04, 2018). In addition, the irrigation was regularly repeat at intervals 10 days during the flowering and pod podding periods.



**Figure 1.** The experimental site climatic characteristics

The experiment was set up randomized complete block design in split plots with three replications, the main plots were sowing date and the subplots consisted of varieties. The experiment consisted of three sowing dates (10 March, 4 April and 4 May) and six bean varieties (Adabeyazi, Akman-98, Aras-98, Goynuk-98, Cihan and Ahlat). The sowings were on 10 March, 04 April and 4 May 2018. The experimental site was tilled with a plough in the autumn and leveled with leveler. Plots were in 4 m long and 0.45 m row spacing with 4 rows. At all sowing dates, a single rate of 50 kg ha<sup>-1</sup> Diammonium phosphate fertilizers were applied with sowing date.

Harvest dates were on 21 June, 10 July and 3 August 2018 for the three sowing dates, respectively. Data analyzed by the MSTAT-C statistical program. The differences between the means were compared with the LSD (Least Significant Difference) test at the 0.05 significance level (Gomez and Gomez, 1984).

## RESULTS and DISCUSSION

The effect of sowing dates on the phenological and morphological traits, yield and yield parameters were examined for dry bean varieties. The analyzed results were given in Table 2, Table 3 and Figure 2.

**Table 2.** The effect of sowing dates on phenological and morphological traits of dry bean varieties

		Days to seed emergence	Days to first flowering	Days to 50% flowering	Days to maturity	Plant Height (cm)	First pod Height (cm)	Number of branches per plant
<b>Sowing dates</b>	10 March	17.60 a	60.50 a	68.50 a	101.70 a	34.08	21.57 c	2.70 a
	4 April	14.80 b	54.80 b	61.30 b	98.10 b	32.99	25.22 a	1.90 b
	4 May	11.10 c	43.00 c	48.10 c	92.80 c	31.92	22.94 b	1.70 b
	LSD %	2.45**	1.37**	1.34**	0.83**	2.27 ns	1.87**	0.33**
<b>Varieties</b>	Aras-98	14.30	53.5 b	58.80 b	98.80 c	32.04 b	23.36 bc	2.0 a-c
	Goynuk-98	14.00	51.6 c	58.70 b	100.20 b	32.52 b	21.76 cd	2.20 a
	Ahlat	14.80	46.10 e	52.80 d	90.30 e	36.33 a	22.84 b-d	1.90 c
	Adabeyazi	14.60	62.80 a	59.00 b	97.10 d	30.99 b	26.33 a	2.20 ab
	Cihan	14.60	49.40 d	56.00 c	97.30 d	31.17 b	24.70 ab	2.30 a
	Akman-98	14.60	53.10 bc	70.40 a	101.60 a	34.94 a	20.48 d	1.90 c
	LSD %	ns	1.69**	1.03**	1.29**	2.45**	2.56**	0.28**
<b>Early to mid-March (10/03/2018)</b>	Aras-98	17.60	58.30 cd	63.70 d	101.3 cd	33.40 c-e	19.37 fg	3.00 a
	Goynuk-98	16.00	57.6 cd	66.70 c	105.00 a	33.00 c-e	21.10 d-g	2.90 ab
	Ahlat	18.00	55.60 de	62.60 d	94.70 gh	41.50 a	22.83 c-f	2.20 de
	Adabeyazi	18.00	64.0 b	75.30 a	99.3 de	28.20 f	23.30 b-f	2.80 a-c
	Cihan	18.00	60.30 c	66.30 c	104.00ab	30.98 d-f	20.13 e-g	2.60 a-d
	Akman-98	18.00	67.30 a	76.30 a	106.00 a	37.40 b	22.67 c-f	2.50 a-d
<b>Early April (04/04/2018)</b>	Aras-98	11.00	58.30 cd	63.30 d	100.30cd	31.87 d-f	26.30 a-c	1.70 ef
	Goynuk-98	11.00	53.30 e	60.00 e	100.70cd	31.83 d-f	22.87 c-f	2.40 cd
	Ahlat	11.60	48.30f	56.30 f	88.30 i	33.20 c-e	24.90 a-d	1.80 ef
	Adabeyazi	11.00	65.00 ab	60.00 e	97.70 ef	32.37 c-e	28.80 a	1.80 ef
	Cihan	11.00	49.00 f	57.30 f	99.70 de	32.60 c-e	27.53 ab	2.50 b-d
	Akman-98	11.00	54.60 e	70.60 b	102.0 bc	36.10 bc	20.93 d-g	1.20 g
<b>Early May (04/05/2018)</b>	Aras-98	14.30	44.00 g	49.30 g	102.0 bc	30.87 d-f	24.40 a-e	1.40 fg
	Goynuk-98	14.0	44.00 g	49.30 g	94.64 gh	32.73 c-e	21.30 d-g	1.40 fg
	Ahlat	14.80	34.30 i	39.30 j	95.00 gh	34.30 b-d	20.78 d-g	1.70 ef
	Adabeyazi	14.60	59.30 c	41.70 i	88.00 i	32.40 c-e	26.90 a-c	1.80 ef
	Cihan	14.60	39.00 h	44.30 h	94.30 h	29.93 ef	26.43 a-c	1.70 ef
	Akman-98	14.60	37.30 h	64.30 d	88.30 i	31.31 d-f	17.83 g	1.90 e
LSD %	ns	2.93**	1.78**	2.24**	3.93**	4.44*	0.49**	

The differences among the means denoted by the same letters are not statistically significant.

\*, \*\*: significant difference at 5 and 1% of probability, ns=non-significant

The differences among sowing dates were significant for the days to seed emergence, days to first flowering, days to 50% flowering, days to maturity, first pod height, number of branches per plant, pod width, plant weight, pod weight per plant, number of pods per plant, number of seeds per plant, seed yield per plant, biological yield and seed yield. The days to seed emergence, days to first flowering, days to 50% flowering, days to maturity were decreased as delayed sowing dates. The low soil temperature in early spring were not provide the required temperature for the germination of bean seeds, thus the seed emergence during early stage of growth was weak in early sowing compared to late sowing. As the soil temperature increased, seed emergences also increased. Therefore,

seed emergence was ideal in May sowing date. Among sowing dates, high and low flowering rates were in early to mid-March and in early May sowing dates, respectively. As the soil and air temperature increased, the number of flowering days also decreased. Varieties were affected by sowing dates. Ahlat variety was the earliest flowered variety in all sowing dates. Akman-98 variety was the latest flowered variety. For days to maturity, the highest values revealed in early to mid-March sowing dates. Since the air and soil temperatures are high in May, the plants maturity progressed faster. Among dry bean varieties, Akman-98 variety had late matured, Ahlat variety had early matured. The response of plant height to effect of sowing dates was not significant. However,

variety and variety  $\times$  sowing dates interaction were significant. Plant height ranged from 31.92 cm to 34.08 cm for sowing dates, and varieties were from 30.99 cm in Akman-98 variety to 34.97 cm Ahlat variety. When variety $\times$  sowing date interaction revealed that Ahlat was the

tallest variety (41.50 cm) in early to mid-March sowing, whereas Adabeyazi was the shortest variety (28.20 cm) in the same sowing (Table 2). Therefore, Ahlat variety was tolerant variety, and Adabeyazi variety was sensitive variety to low soil and air temperature.

**Table 3.** The effect of sowing dates on phenological and morphological traits of dry bean varieties

		Plant biomass (g)	Number of seed per pod (seed plant <sup>-1</sup> )	Number of pod per plant	Number of seed per plant	Pod length (cm)	Pod width (mm)	Pod weight per plant (g plant <sup>-1</sup> )
<b>Sowing dates</b>	10 March	19.83 a	3.50	17.57 a	10.30	9.96 a	13.44 a	12.27 a
	4 April	12.22 b	3.70	10.32 b	10.00	9.87 a	9.97 b	7.02 b
	4 May	9.65 c	3.20	6.18 c	9.83	8.45 b	8.39 c	6.13 c
	LSD %	1.39**	ns	1.68**	ns	0.89**	0.75**	0.59**
<b>Varieties</b>	Aras-98	15.58 ab	3.40 b	12.97 b	10.20	9.69 b	11.50 a	7.76 bc
	Goynuk-98	13.93 c	3.50 b	9.53 d	9.48	8.87 c	10.39 b	6.77 d
	Ahlat	11.66 d	3.40 b	11.48 bc	10.40	9.20 bc	10.68 b	7.34 cd
	Adabeyazi	15.82 a	4.10 a	14.69 a	10.60	10.42 a	10.69 b	12.60 a
	Cihan	12.13 d	3.20 b	9.90 cd	10.80	10.53 a	10.73 b	7.82 bc
	Akman-98	14.29 bc	3.10 b	9.57 d	8.77	7.85 d	9.61 c	8.50 b
	LSD %	1.44**	0.56 ns	4.85**	ns	0.69**	0.74**	0.94**
<b>Early to mid-March (10/03/2018)</b>	Aras-98	25.30 a	3.8 bc	22.40 a	10.80 a-d	10.75 ab	15.43 a	10.20 c
	Goynuk-98	19.23 b	3.50 b-d	16.80 b	10.20 a-f	9.34 d-f	13.57 b	8.53 d
	Ahlat	14.37 cd	3.90 a-c	13.17 c	10.40 a-e	10.57 a-c	12.27 c	7.97 de
	Adabeyazi	25.30 a	3.90 a-c	18.93 b	9.960 a-f	9.97 b-d	13.03 bc	25.47 a
	Cihan	14.50 c	3.00 c-e	16.67 b	11.60 a	11.57 a	13.13 bc	8.50 d
	Akman-98	20.30 b	2.70 de	17.43 b	9.36 c-f	7.60 g	13.23 bc	12.93 b
<b>Early April (04/04/2018)</b>	Aras-98	11.93 d-g	3.30 cd	11.87 cd	9.90 a-f	10.03 b-d	10.80 d	7.23 def
	Goynuk-98	12.67 c-e	3.30 cd	7.87 fg	8.90 def	8.73 e-g	9.77 de	6.17 f
	Ahlat	11.20 e-1	3.30 cd	11.77 c-e	10.20 a-f	9.47 c-f	9.93 de	7.23 def
	Adabeyazi	13.13 c-e	4.80 a	16.23 b	11.20 a-c	10.90 ab	10.87 d	6.03 f
	Cihan	11.80 e-h	3.10 c-e	6.23 g-1	11.30 ab	10.17 b-d	10.37 d	8.73 cd
	Akman-98	12.60 c-f	4.40 ab	7.93 fg	8.50 ef	9.90 b-e	8.07 f	6.70 ef
<b>Early May (04/05/2018)</b>	Aras-98	9.5 g-1	3.00 c-e	4.63 hi	9.90 a-f	8.30 fg	8.23 f	5.83 f
	Goynuk-98	9.9 g-1	3.70 bc	3.93 hi	9.30 c-f	8.53 fg	7.83 f	5.60 f
	Ahlat	9.40 hi	3.20 c-e	9.50 d-f	10.80 a-c	7.57 g	9.83 de	6.83 ef
	Adabeyazi	9.03 i	3.60 b-d	8.90 e-g	10.80 a-c	10.40 a-d	8.17 f	6.43 ef
	Cihan	10.10 f-1	3.40 cd	6.80 f-h	9.60 b-f	9.87 b-e	8.70 ef	6.23 f
	Akman-98	9.96 g-1	2.30 e	3.33 i	8.40 f	6.07 h	7.53 f	5.87 f
	LSD %	2.50**	0.91**	2.91**	1.88*	1.20*	1.28**	1.64**

The differences between the means denoted by the same letters are not statistically significant.

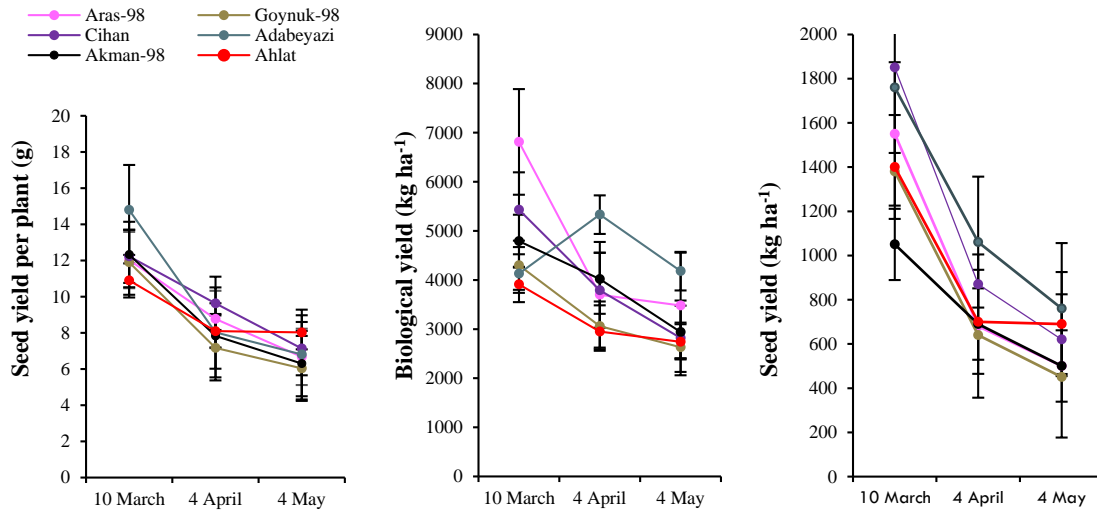
\*, \*\*: significant difference at 5 and 1% of probability, ns=non-significant.

High plant height in early sowing date could be due to extensity of sunlight stimulated to growth compared to in late sowing date. Similarly, Arslan et al., (2022) found that increased in plant height in early sowings. Actually, Acar et al., (2019) and Cetin (2020) emphasized that the plant height was

a quantitative character affected by environmental factors such as soil type, sowing dates, irrigation, fertilizer etc. Moreover, Nosser and Behnan (2004) reported that early sowing dates compared to late sowing dates was important for the plant growth. The first pod height, which

might vary depending on earliness and plant height (Akcin, 1988), ranged from 21.57 cm to 25.22 cm, and the early April sowing

gave the highest value. The highest first pod height was in Adabeyazi variety (26.33 cm).



**Figure 2.** The effect of sowing date on seed per plant, biological and seed yield

This parameter is a character under genetic factors. Therefore, the first pod height of tall and developed plants for vegetative parts generally shows a high value. The experiment findings supported by reported findings of Tam (2008), who stated that sowing on 15-30<sup>th</sup> April increased the height of the first pod compared to sowing on 30<sup>th</sup> May. Number of branches per plant decreased linearly as sowing dates were delayed. The early to mid-March sowing produced the more branches (2.70) compared to other sowings (1.90 and 1.70, respectively). The superior performance in early to mid-March sowing dates were attributed to favorable soil moisture and a longer vegetation period for crops. Essentially, the day length and temperature are among the factors controlling flowering, thus the formation of high lateral branches is a desirable feature in dry beans, and late flowering encourages high branching. In this study, the highest branches per plant production was in Cihan and Goynuk-98 varieties (2.30 and 2.20, respectively), the

least branching was in Ahlat and Akman-98 varieties (1.90) (Table 2). Plant biomass affected by sowing dates, and the highest value was in early to mid-March sowing (19.83 g). Late sowing date was decreased the plant biomass since the late sowing dates had shorter growing periods than ones. Therefore, late dated sowing (in early May sowing) produced less leaf, branches and pods per plants. The plant biomass varied depending on temperature and day length demands of the varieties. It ranged from 15.82 g in Adabeyazi to 11.66 g in Ahlat. This parameter has a significant effect on the yield and especially, the plants should form enough vegetative parts during the flowering period (Scully and Wainess, 1988). The amount of photosynthesis increase as the vegetative parts developed during this period (Poehlman, 1991). The response of the number of seed per pod to effect of sowing date was not significant. However, the variety and variety × sowing dates interaction were significant. The number of seed per plant ranged from 3.20



to 3.70 values for sowing dates and from 3.10 to 4.10 for varieties (Table 3). There was decrease in the number of seeds per plant depending on the number of pods per plant. Adabeyazi variety showed highest value in early April sowing (4.80), whereas Akman-98 variety lowest value in early May sowing (2.30). These results agree with the work of some researchers (Acar et al., 2019; Cetin 2020). The number of pod per plant decreased, as the sowing date was delayed. The results show that early to mid-March sowings produced the highest number of pod per plant (17.57) compared to other sowings. Adabeyazi variety had the highest value (14.69), whereas Goynuk-98 (9.53) and Akman-98 (9.57) varieties were in low (Table 3). Dry bean plants are sensitive to temperature on the 6<sup>th</sup> and 8<sup>th</sup> days after the first flower (Singh, 1964). The meteorological data in the experiment year were show high temperature and humidity and low rainfall in the flowering and pod-fixing periods (Figure 1). Especially, the high temperature in the reproductive periods caused to lose pollens vitality and prevented to pollination and fertilization. In this study, vegetative parts such as branches and plant height and reproductive structures (pollen, flowers etc.) decreased in May sowing date. Conversely, early sowing dates produced more pods and ultimately more seeds than late sowing. Similarly, Zhang et al. (2010) reported higher number of pods per plant in early sowing than late sowing. The response of the number of seed per plant to effect of variety and sowing date was not significant, but the variety  $\times$  sowing date interaction was significant (Table 3). The highest value was in Cihan variety (11.60) sown in early to mid-March sowing and the lowest value was in Akman-98 (8.40) variety sown in early May sowing. Conversely, Tunctürk et al. (2020) reported that delayed sowing dates increased the number of seed per plant. The response of the pod length to effect of variety, sowing date and variety  $\times$  sowing date interaction was significant (Table 3). The highest pod length was

obtained from variety Cihan (11.57 cm) sown in early to mid-March sowing, whereas the lowest pod length was obtained from variety Akman-98 (6.07 cm) sown in early May sowing. The highest pod width was in early to mid-March sowing date (13.44 mm). Aras-98 variety showed the highest value (11.50 mm), and Akman-98 variety showed the lowest (9.61 mm) value. The early to mid-March sowing, which has a long vegetation period according to other sowing date, increased the pod weight per plant (12.27 g). Adabeyazi variety performed higher value for the pod weight (12.60 g) compared to other varieties. The lowest pod weight was obtained from Göynük-98 variety (Table 3). This result could be due to in early sowings plants gets more rainfall in longer growing period preferred to higher yield, compromising the pod length. Since the vegetation period of the plants exposed to lower temperatures in early sowing was longer than in late sowing, the pod length decreased. This results show similarity the works of Peksen and Gulumser (2005) and Cinar (2015) reported that the pod length ranged from 8.9-30.5 cm and 8.6-11.5 cm, respectively. The highest seed yield per plant (14.80 g) was in Adabeyazi variety in early to mid-March. The lowest value (6.03 g) was in Ahlat variety in early May sowing (Figure 2). The superior performance of early to mid-March sowing was due inadequate vegetative growth caused by the lesser temperature at later growing stages, which cause restricted photosynthetic accessibility to the plants. The findings about the seed yield per plant were lower than Iyigun (2018) and Serengul (2019) findings. The biological yield was higher with early sowing date than late sowing. The highest value was obtained from variety Aras-98 (6810.90 kg ha<sup>-1</sup>) sown in early to mid-March sowing and the lowest values Goynuk-98 (2630.10 kg ha<sup>-1</sup>) sown in early May sowing (Figure 2). During the experiment period, negative environmental conditions reduced the biological yield in later sowings (Figure 1). Serengul (2019) also reported that the

biological yield was affected by sowing dates. The response of seed yield to effect of sowing dates was significant. The highest seed yield was in early to mid-March sowing date, but the lowest early May sowing date. Cihan and Adabeyazi varieties showed the highest seed yield (1850.30-1760.30 kg ha<sup>-1</sup> respectively). The lowest seed yield was in Goynuk-98 variety (450.60 kg ha<sup>-1</sup>) (Figure 2). The differences among the varieties could possibly be genetic, which Cihan and Adabeyazi varieties might be more tolerant to low temperature in early sowing dates than Goynuk-98 variety. Since late sowings provide an increase in vegetative and reproductive structures, crops speedy flowered. In addition, insufficient irrigation in late sowings caused vegetative parts was not sufficiently developing, thus the seed yield decreased in this study. Kaul et al., (2018) reported reproductive period of the crops sown late exposed to cool temperatures, thus productivity of crops significantly decreased. Seyum (2014) also determined that yield reduced in late sown crop due to shortening of vegetative growth period.

## CONCLUSIONS

In this study, we aimed to evaluate the effect of sowing dates, which is one of the environmental factors that significantly effect on some dry bean varieties growth and yield parameters. In conclude, the early to mid-March sowing date on the yield and yield components of bean varieties was higher compared to other sowing dates. Although early sowing provided irrigation savings, late sowings occurred to disadvantage. The extending growth periods in early sowing increased the photosynthetic capacity of the plants and yield. Additionally, in the early sowing dates the growth and yield depends on the selection of cold tolerant varieties. In the study, Adabeyazi, Cihan and Ahlat varieties more tolerant to low temperatures, the early sowing of these varieties in Diyarbakır ecological conditions allow to producers.

However, the regular irrigation applications are required to protect the plants from high temperatures in April and May sowing dates. Therefore, in this dates sowing are not appropriate to plant in site where irrigation is not possible.

## ACKNOWLEDGMENT

This research was produced from the third author's master thesis.

## REFERENCES

- Acar M., Ozcelik H., Gizlenci S., Ozyazici M.A. 2012. Determination of the most available sowing date for dry bean at the coastal zone of the black sea region of Turkey. *International Journal of Agricultural and Natural Sciences* 5.1(2012): 55-58.
- Akcin, A. 1988. *Food Legumes*. Selcuk University Publications, 43: 307-367.
- Arslan, H., Ekin, Z., Yolbas, M. 2022. The effect of different sowing times on the yield and yield components of peanut (*Arachis hypogaea* L.) in Siirt conditions. *ISPEC Journal of Agricultural Sciences*, 6(2): 247-259.
- Kaul, A., Kaur, C., Singh, G. 2018. Performance of kidney bean (*Phaseolus vulgaris* L.) under different sowing dates in sub-mountainous area of Punjab. *Legume Research-An International Journal*, 41(5): 745-749.
- Cetin, G. 2020. Effects of different sowing dates on agronomic, morphological and biochemical changes in some beans. Master Thesis, Bayburt University, Turkey.
- Cinar, T. 2015. Adaptation of some dry bean (*Phaseolus vulgaris* L.) genotypes to Erzurum ecological conditions and their agricultural characteristics. Master's Thesis, Ataturk University, Turkey.

- Esmailzadeh, S., Aminpanah, H. 2015. Effects of planting date and spatial arrangement on dry bean (*Phaseolus vulgaris*) yield under weed-free and weedy conditions. *Planta Daninha*, 33: 425-432.
- Gomez K.A., Gomez A.A. 1984. *Statistical Procedures for Agricultural Research*. 2nd ed. John Wiley & Sons, New York.
- Hlanga, N. C. 2017. Planting date, water availability and plant density effects on dry bean production (*Phaseolus vulgaris* L.). Doctoral Thesis, University of KwaZulu-Natal Pietermaritzburg, South Africa.
- Iyigun, T. 2018. Determining yield and yield components on some genotypes of bean (*Phaseolus vulgaris* L.). Master Thesis, Eskisehir Osmangazi University, Turkey.
- Joshi, S. K., Rahevar, H. D. 2014. Effect of dates of sowing, row spacings and varieties on growth attributing characters of rabi Indian bean (*Dolichos lablab* L.). *Trends in Biosciences*, 7(22), 3717-3721.
- Kahraman, A. 2014. Effects of sowing dates on the yield, yield components and quality characteristics of dry bean (*Phaseolus Vulgaris* L.) genotypes. Master's thesis, Selcuk University, Turkey.
- Mirzaianasab, M., Mojaddam, M. 2014. The effect of planting date on yield and yield components of two red bean cultivars in Azna weather conditions. *Indian Journal of Fundamental and Applied Life Sciences*, 4(3), 417-422.
- Nosser, M. A., Behnan, E. Y. 2011. Effect of seed size and sowing dates on growth and yield of green and dry bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Egyptian Journal of Agricultural Research*, 89(3), 1053-1070.
- Zhang, Q. Y., Gao, Q. L., Herbert, S. J., Li, Y. S., Hashemi, A. M. 2010. Influence of sowing date on phenological stages, seed growth and marketable yield of four vegetable soybean cultivars in northeastern USA. *African Journal of Agricultural Research*, 5(18), 2556-2562.
- Peksen, E., Gulumser, A. 2005. Relationships between seed yield and yield components and path analysis in some dry bean (*Phaseolus vulgaris* L.) Genotypes. *J. of Fac. of Agric.*, 20(3):82-87.
- Poehlman, J.M. 1991. *The mung bean*. Oxford and IBH publishing Co. Pvt. Ltd. New Dehli India.
- Scully, B., Wainess, J.G. 1988. Ontogeny and yield response of dry and tepary beans to temperature. *Agron. J.* 80 (6): 921-925.
- Serengul, S. 2019. Determination of yield and yield components of some dry bean (*Phaseolus Vulgaris* L.) genotypes under Bingol conditions. Master's Thesis, Bingol University, Turkey.
- Seyum, E. G. 2014. Influence of plant spacing and date of sowing on yield and yield components of two snap bean (*Phaseolus vulgaris* L.) varieties in Jimma, Southwestern Ethiopia. *Merit Research Journal of Agricultural Science and Soil Science*, 2(7), 086-095.
- Singh, J. N. 1964. Effects of modifying the environment on flowering, fruiting, and biochemical composition of the snap bean (*Phaseolus vulgaris* L.). Doctoral Thesis, Oregon State University, USA.
- Tam, A. 2008. The Effect of different sowing times applications on the yield and yield components in dry bean (*Phaseolus vulgaris* L.) in Van condition. Master's Thesis, Yuzuncu Yil University, Turkey.
- TSI, 2020. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr> (Access on: 26.01.2022).

Tunçturk, M., Barış, M., Sogut, T. 2020.  
The effect of planting time  
applications on yield and yield  
properties in some soybean

(*Glycine max* (L.) Merrill) varieties.  
ISPEC Journal of Agricultural  
Sciences, 4(4): 717-731.

Deniz AYDOĞAN<sup>1a</sup>

Gülcan DEMİROĞLU TOPÇU<sup>2a</sup>

<sup>1</sup>Ege Üniversitesi, Fen Bil Enstitüsü  
Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, İzmir

<sup>2</sup>Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,  
Tarla Bitkileri Bölümü, İzmir

<sup>1a</sup>ORCID: 0000-0002-2776-7231

<sup>2a</sup>ORCID: 0000-0002-5978-4183

\*Sorumlu yazar (Corresponding  
author):

gulcan.demiroglu.topcu@ege.edu.tr

DOI

<https://doi.org/10.5281/zenodo.69802>

54

Alınış (Received): 20/04/2022

Kabul Tarihi (Accepted): 25/05/2022

#### Anahtar Kelimeler

*Phragmites australis*, kamyş, hasat zamanı, yem kalitesi, verim

#### Keywords

*Phragmites australis*, common reed, harvest time, forage quality, yield

### Farklı Hasat Dönemlerinin Kamyş (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. Ex Steud) Bitkisinde Kuru Madde Verimi Ve Bazı Yem Kalite Özelliklerine Etkisi

#### Özet

Ülkemizdeki ve dünyada her geçen gün insan nüfusu artmaktadır. Bu durum da hayvansal gıdalara olan ihtiyacı beraberinde getirmektedir. Hayvancılığın temeli olan yem bitkileri toprak, çevre gibi faktörler sebebiyle hayvansal ürün ihtiyacını karşılayacak seviyede artmamış hatta oransal açıdan yetersiz kalmaya başlamıştır. Bu sebeple tarımsal alanlarda yem bitkisi kaynağı arayışları başlamıştır. Bu bağlamda yem kaynağı olabilecek bitkilerden bir tanesi de Poaceae familyasına ait kamyş (*Phragmites australis* (Cav.) Trin Ex. Steud) bitkisidir. Araştırma materyali olan Kamyş (*Phragmites australis* (Cav.) Trin Ex. Steud) bitkisi 2020 yılında İzmir Gediz Havzası 4.Bölge dâhilindeki Çiğli ilçesi sulak alanlarından farklı gelişme dönemlerinde hasat edilmiş ve kuru madde verimi ile bazı kalite özellikleri incelenmiştir. Elde edilen verilerde; ADF, NDF, Ham yağ, ham kül, ham selüloz 1. Hasat döneminde, Kuru madde oranı ve kuru madde verimi 3. Hasat döneminde en verimli seviyede bulunmuştur. Bu sebeple hayvanların ihtiyacı olan besin içeriğine göre farklı dönemde hasat edilerek hayvanlara alternatif yem bitkisi kaynağı olabileceği saptanmıştır. Araştırmada kamyş bitkisinin yem bitkisi açığının arttığı dönemlerde alternatif yem bitkisi olarak kullanılabilirliğinin olduğu düşünülmektedir

#### Effect Of Different Harvesting Times On The Dry Matter Yield And Some Forage Quality Characteristics Of Common Reed (*Phragmites australis* (Cav.) Trin Ex. Steud)

#### Abstract

The human population is increasing day by day in our country and in the world. This situation brings with it the need for animal foods. Forage crops, which are the basis of animal husbandry, could not increase at a level to meet the need for animal products due to factors such as soil and environment, and even started to be insufficient in terms of proportion. For this reason, the search for forage plant sources has started in agricultural areas. In this study, one of the plants that can be a feed source is the common reed (*Phragmites australis* (Cav.) Trin Ex. Steud) plant belonging to the Poaceae family common reed (*Phragmites australis* (Cav.) Trin Ex. Steud) plant, which is the research material, was harvested in 2020. In the data obtained; ADF, NDF, Crude oil, crude ash, crude fiber In the 1st harvest. For this reason, it has been determined that it can be an alternative feed plant source for animals by being harvested in different periods according to the nutritional content needed by the animals. In the research, it is thought that the cane plant can be used as an alternative forage plant in the periods when the forage plant deficit increases. period, the dry matter ratio and dry matter yield were found to be at the most productive level in the 3rd harvest period. from the wetlands of Çiğli county within the 4th Region of İzmir Gediz Basin at different development periods and dry matter yield and some quality characteristics were examined.

## GİRİŞ

İnsanlığın temel yaşam ihtiyaçlarından olan beslenmenin karşılanmasında en önemli kaynaklarından biri hayvansal gıdalardır. Bu gıdaların içeriği olan hayvansal ürünler sığır, koyun ve keçi gibi ruminant hayvanlar ve bu hayvanlardan elde edilen ürünlerdir. Doğru ve yeterli beslenebilmemiz için ise doğru en önemli etken doğru beslenme düzeni ve doğru yem ile yetiştirilmiş hayvandan geçmektedir. Bu konuda buğdaygil yem bitkileri önemli bir yer kaplamaktadır. Buğdaygil yem bitkilerinin verim ve besin değerleri hasattaki gelişme aşamasından büyük ölçüde etkilenir. Genel anlamda en iyi hasat zamanı gebeleme ve yumuşak hamur olum zamanlarıdır. Her hasat aşaması, farklı hayvan türlerinin beslenme ihtiyaçları için gereklidir (Gürsoy ve Macit, 2020). Hayvanlarda doğru beslenme denildiğinde proteince zengin kaba yem tüketimi akla gelmektedir. Hayvancılığın vazgeçilmez besin kaynaklarından biri olan kaba yemler tarla tarımı içerisindeki yem bitkileri üretimi ve çayır mera alanlarından elde edilir. Kaba yemler minimum %15 su ve ham selüloz içeriklerine sahip olan ve doğal yetişme koşullarında %14'ten daha fazla su içeriği ile %18'den daha fazla kuru madde içeriğine sahip, düşük maliyetli, enerji bakımından yetersiz fakat selüloz içeriği ile geviş getiren hayvanlar için ciddi tokluk sağlayan yem kaynaklarıdır (Çaçan ve Yüksel, 2016; Özkan ve Demirbağ, 2016). Kaliteli kaba yemin en önemli kaynakları çayır mera alanları ve tarla tarımı içerisindeki yem bitkileri yetiştiriciliğidir. Türkiye bu konuda sahip olduğu ekolojik koşulları ve topoğrafik yapısı sayesinde bilinen çoğu yem bitkisinin yetiştirilmesine yeterli imkanları sağlamaktadır. Ancak, mera alanlarında uygulanan zamansız ve yoğun otlama sebebiyle zamanla verim ve kalitede ciddi düşmeler meydana gelmiştir. (Harmanşah, 2018) Beraberinde nüfus artışının da yaşanması tarım alanlarının kontrolsüz kullanımına sebep olmuş ve doğal olarak alanların dönüşmesine ve kaba yem

üretilebilecek alanların azalmasına neden olmuştur. (Yolcu ve Tan, 2008). Türk İstatistik Kurumu'nun 2020 yılı verilerine göre, Türkiye'de 14.6 milyon hektar (ha) çayır-mera alanı vardır ve bu oran ülke yüz ölçümünün ortalama %18.7'sini kaplamaktadır. Buna karşılık 14.9 milyon büyükbaş ve 5.1 milyon (%25.31) küçükbaş hayvan bulunmaktadır. En yüksek hayvan potansiyeli 2.9 milyon İç Anadolu, en düşük hayvan potansiyeli ise 1.28 milyon ile Akdeniz Bölgesi'nde bulunmaktadır (TÜİK, 2020). Bu düzeyde kaba yem açığının olması değeri düşük ve selüloz bakımından zengin, sap, saman ve kavuz gibi günü kurtarıcı kaba yemlerin hayvan beslemede daha çok tercih edilmesine sebep olmuş ve hayvanların besinlerden karşılayacakları protein, yağ, selüloz, gibi içeriklerin yeterli olmamasına bu sebeple de doğrudan performansında azalmalara, hayvan hastalıklarına ve birim hayvandan elde edilen verimin düşmesine sebep olmuştur (Alçıçek ve ark., 2010). Bu açığın kapatılması ve hayvan yetiştiriminin sağlıklı devam edebilmesi için alternatif yem bitkileri göze çarpmaktadır. Bu bitkilerden bir tanesi de sulak alanlarda kendiliğinden gelişim gösteren Kamış bitkisidir. Saz bitkisi olarak da bilinen Kamış bitkisi Poaceae familyasına ait, boğumlu ve sert gövde yapısına sahip, boylanabilen ve su kenarlarında kendiliğinden gelişim gösteren, uzun ömürlü, vejetatif olarak yayılım gösteren çok yıllık bir bitkidir (Klein, 2011). Bitki 2–4 m hatta yetişme bölgesinin ekolojik koşullarına göre 6 m boyuna kadar gelişim gösterebilen dik yapıda içi boş, genellikle stolonlu rizomludur. Akarsu, bataklık, göl, gölet, hendek gibi ıslak arazilerde yetişir (Saltonstall, 2001). Çimlenme sıcaklığı için 30 °C sıcaklık yeterli iken fotosentezi için ortalama 14-40 °C sıcaklık gerekmektedir. Yeterli verim seviyesine 300-400 mm yağış alan yerlerde ve nemi yüksek, pH'ı 5-8 aralığında olan topraklarda daha güçlü şekilde gelişim göstermektedir (Doğan, 2017). Stolonlu rizomları 10 m veya bulunduğu alanın sulak yapısına göre daha

fazla uzunluğa ulaşabileceğinden, kökünü tamamen sökmek veya bitki popülasyonunu bulunduğu alandan yok etmek oldukça zordur. Yaprak yapısı gövdeye bitişik şekildedir ve 70 cm uzunluğa kadar gelişim gösterebilmektedir. Her bir yaprak ince bir saçaksı yapı ile yaprak tabanındaki gövdeye tutunmuştur. *P. australis*' in başaklanma dönemi Temmuz ve Ekim ayları arasındadır (Büyükkılıç-Beyzı ve Sırakaya, 2019; Hidalgo ve Fernandez, 2000). Bitkinin vejetatif yayılım hızı çok yüksek olması sebebiyle bitki yoğunluğu metrekaşe başına 200 adet'e kadar görülebilmekte hatta bu sebeple bazı bölgelerde istilacı bitki olarak adlandırılmaktadır (Deakin ve ark., 2016). Kamış bitkisi çoğunlukla hızlı gelişim gösteren bir bitkidir ve tuzlu ortamlarını sevmektedir. Bitki sıcak iklimi sevdiği için soğuk iklimlerde su yüzeyinde kalan bitki kısımları yetiştirme mevsimi sonunda ölür ve bitki rizomlarını bir sonraki yetiştirme dönemine kadar saklar (Kuşvuran ve ark., 2019). Kamış (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. Ex. Steud.) bitkisi dünyada başta Amerika, Çin, Avusturya, Danimarka, Almanya, Hollanda, Polonya ve Macaristan olmak üzere hemen hemen her coğrafyaya dağılım göstermiştir (Csurhes ve ark., 2009; Tanaka ve ark., 2015). Fakat en yaygın bulunduğu bölgeler genellikle Akdeniz, Orta Doğu ve Hindistan'dır. Türkiye'de ise "Göller Bölgesi" olarak adlandırılan göl ve sulak alanlarda var olmaktadır. Bu göller arasında özellikle Kayseri Yay gölü, Afyon Eber gölü, Ankara Mogan bulunması ile beraber Bolu, İstanbul, Iğdır, Kars, Ardahan, Kastamonu, Hakkari, Bitlis, Adıyaman, Afyonkarahisar, Burdur, Erzurum, İzmir, Kocaeli, Konya, Balıkesir, Kütahya, Malatya, Manisa, Muğla, Rize, Tekirdağ şehirlerinde de görülmektedir (Doğan, 2017). Bunun yanı sıra farklı iklim koşullarında rahatlıkla yetişebilen bir bitki olması nedeniyle de günümüz koşullarında kıyı kesimlerindeki dere kenarlarında da yaygınlıkla bulunmaktadır. Bu bölgeler dışında bitkinin en yaygın görüldüğü bölgelerden birisi de Ege Bölgesi Gediz Havzası sulak alanlarıdır. Yüksek yeşil ot

verimine sahip kamış bitkisinin günümüzde yeterince değerlendirilmediği ve hayvan beslemede kullanılabilmesi için bilimsel çalışmalara ihtiyaç olduğu görülmektedir. Bu araştırmanın amacı; farklı gelişme dönemlerinde hasat edilen kamış (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. Ex. Steud) bitkisinin bazı verim özellikleri ile yem kalitesinin belirleyerek, kaba yem üretimi bakımından önemli bir yer tutabileceği düşünülen bitkinin farklı gelişme dönemlerinde ot verimi ve kalitesinin belirlenmesi ve bitkinin Türkiye'deki kaba yem açığını kapatmada alternatif bir bitki olarak kullanılabilmesine katkı sağlamaktır.

## MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırma, 2020 yılında İzmir Gediz Havzası 4. Bölge dahilindeki Çiğli ilçesi sulak alanlarında gerçekleştirilmiştir. Akdeniz iklim kuşağında olan İzmir ilinde yazlar sıcak ve kurak, kışlar ılık ve yağışlı geçmektedir (Yılmaz ve Demiroğlu Topçu, 2020). İl genelinde ortalama yıllık sıcaklık değerleri 13-18 °C arasındadır. Yazları en sıcak aylar ortalama 27 °C sıcaklık ortalaması ile Temmuz ve Ağustos aylarıdır. En soğuk aylar ise 8 °C ortalaması ile Ocak ve 9 °C ortalaması ile şubat aylarıdır. İl bazında yıllık ortalama yağış miktarı 700 mm olup, yağış dağılımı aylara ve mevsimlere göre ciddi farklılıklar göstermektedir. Yıllık yağış miktarının %50'den fazlası kış aylarında, %45'i ilkbahar ve sonbahar aylarında, %2-4'ü ise yaz aylarında düşmektedir. Araştırma konusu olan kamış bitkisi, yetiştirme koşulları gereği sulak alanlarda gelişim göstermektedir. Yetiştirme bölgesinin su kenarlarındaki topraklar veya doğrudan sulak alan içerisi olması göz önünde bulundurulduğunda hasat bölgesi toprak koşullarının nemli ve kısmen tuzlu olduğu bildirilmektedir. Araştırmada hasat zamanları deneme faktörü olarak ele alınmış ve 3 tekerrürlü olarak incelenmiştir. Kullanılan bitki materyali doğada kendiliğinden yetiştiği ve bu sebeple de herhangi bir bakım işlemi gerektirmediği

için bitki gelişme sürecinde agronomik işlem yapılmamıştır. Deneme faktörü olan hasat işlemleri ise 1. Hasat zamanı (1 Haziran 2020), 2. Hasat zamanı (15 Haziran 2020) ve 3. Hasat zamanı (1 Temmuz 2020) tarihlerinde 1 m<sup>2</sup>'lik quadrat ile işaretlenen alandan toprak yüzeyinden el orağı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Her hasat işleminden sonra bitkiler gerekli ölçümler yapılmak üzere Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Çayır-Mera ve Yem bitkileri Bilim Dalı Laboratuvarına getirilmiştir. Araştırma kapsamında; Yeşil ot verimi için tartılan örnekler etüvde 105 °C'de 48 saat kurutulmuş sonrasında tartılarak kuru madde oranları hesaplanmıştır. Kuru madde oranının yeşil ot verimiyle çarpılmasıyla Kuru Madde verimi hesaplanmıştır. Hava kuru hale getirilmiş kamış bitkisi öğütülerek 1mm'lik elekten geçirilmiş ve her bir örnekten 1 g alınıp, kül krozelere konulup 550 °C'ye ayarlanmış kül fırınında yaklaşık 4 saat yakılmış ve ham kül oranları hesaplanmıştır. Numunelere ait her 1 g örnek AOAC (2007)'nin belirttiği şekilde mikro-Kjehldal yöntemiyle analiz edilerek Ham Protein Oranı (Nx6.25)tespit edilmiştir. Ham Yağ Oranı AOAC (1990)'de bildirilen yöntemle göre yapılmıştır. ADF (Asit Deterjan İçerisinde Çözülmeyen Lif) oranı ve NDF (nötr deterjanda çözülmeyen lif) oranları Van Soest ve ark. (1991)'a göre saptanmıştır. İncelenen verilerin sonuçları Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Çayır- Mer'a ve Yem Bitkileri

Bilim Dalı'nda bulunan kişisel bilgisayarlar ve hazır paket program "TOTEMSTAT" kullanılarak Tek Faktörlü Tesadüf Blokları deneme desenine göre değerlendirilmiştir.

## BULGULAR ve TARTIŞMA

### ADF ve NDF oranları

ADF değerleri oranında hasat zamanları arası farklılıklar %5 olasılık düzeyinde önemli bulunmuştur. Hasat zamanları arasında en yüksek ADF değeri 3. hasat %52.52 olarak döneminde bulunmuştur. ADF oranının yem değeri açısından düşük olması istenmektedir ve çalışmamızda en düşük ADF değeri %44.74 olarak 1. hasat döneminde elde edilmiştir. ADF (Asit Deterjan Lif), yem olarak kullanılan bitkilerin hücre duvarında bulunan ve asit deterjan solüsyonlarda çözünmeyen, selüloz, lignin, kutin ve sliktan içeriğinden oluşan, yemlerin sindirilebilirlik değerini belirlemede yardımcı olan lifli maddelerdir. ADF'lerin sindirilme seviyesi çok yavaş olduğundan dolayı hayvanlara yem olarak verilecek rasyonlarda ADF değerinin düşük olması istenmektedir (Van Soest ve ark., 1991). ADF değeri düşük, yüksek sindirilebilirlik özelliğine sahip kaba yemler hem hayvan sağlığı ve hayvandan sağlanacak et, süt, yumurta gibi ürünlerin kalitesini de arttırmaktadır (Ateş ve Tekeli, 2005). Selüloz ve ligninden meydana gelen ADF oranı yemin sindirilebilirlik derecesi ve kalitesi hakkında bilgi vermektedir (Atalay, 2019).

**Çizelge1.** Farklı hasat zamanlarında kamış bitkisinden elde edilen ortalama ADF, NDF ham protein oranı, ham yağ oranı, ham kül oranı, ham selüloz oranı değerleri

Hasat Zamanı	ADF (%)	NDF (%)	Hamyağ oranı (%)	Ham protein oranı (%)	Hamkül oranı (%)	Ham selüloz oranı (%)
1	44.74 b	68.12 c	2.28 a	16.86 a	9.38 a	44.67 b
2	49.78 a	72.66 b	1.33 a	15.12 b	8.99 a	46.75 b
3	52.52 a	74.09 a	0.97 b	11.29 c	8.05 b	53.28 a
<b>LSD (%5)</b>	2.32	1.20	0.13	0.48	0.39	1.92



NDF değerleri oranında hasat zamanları arası farklılıklar %5 olasılık düzeyinde önemli bulunmuştur. Hasat zamanları arasında en yüksek NDF değeri %74.09 olarak 3. hasat döneminde elde edilmişti. NDF değerinin yüksek olması hayvanlarda sindirim zorluğu yaratacağı için bu değer düşük olması istenmektedir. Çalışmamızda en düşük NDF değeri %68.12 olarak 1. hasat döneminde elde edilmiştir. Nötr deterjan lif (NDF), yem bitki içeriğindeki selüloz ve lignin gibi yapıları temsil eder. NDF, kaba yem içerisinde yem kalitesini belirleyen önemli faktörlerden bir tanesidir. Rasyon içerisinde NDF oranının düşüklük seviyesinin de belirli bir oranda olması istenir, bunun sebebi yem içeriğinin azalması ile yemin fizyolojik yapısında sertleşme ile çiğnenme refleksinin azalması, ruminant pH'sının düşmesi ve tükürük bezi çalışmasında azalma sonucu süt yağı sentezinde azalma ve beraberinde de sindirim sistemi bozuklukları görülmektedir (Tekce ve Gül, 2014). Otun iç hacminin yüksek bir bölümünü oluşturan selüloz, lignin ve hemiselülozdan oluşan NDF değeri, hayvan yemi olarak kullanılacak olan rasyonlarda en az %20-35 aralığında olmalıdır. Bu içeriğin %70-75'i kaba ottan oluşmalıdır. Yem materyali olarak kullanılacak bitkinin NDF değerinin yüksek olması ot hacminin de yüksek olduğunu göstermektedir. Besin değerini belirlemede önemli bir faktör olan NDF değerinin yem bitkilerinin gelişme dönemlerinin ilerlemesiyle bitki hacmindeki oranının arttığı da söylenmektedir. (Kavut ve ark., 2014)

#### **Ham yağ ve ham protein oranı**

Ham yağ oranı değerleri oranında hasat zamanları arası farklılıklar %5 olasılık düzeyinde önemli bulunmuştur. Hasat zamanları arasında en yüksek ham yağ oranı %2.38 olarak 1. hasat döneminde, en düşük ham yağ oranı değeri %0.97 olarak 3. hasat döneminde bulunmuştur. Yem maddeleri içerisindeki yağlar enerji verici kalite özellikleri arasında en önemlilerinden bir tanesidir. Yem içeriklerinde yağ oranı belirli bir ortalama tutulmalıdır. Çok

yüksek yağ oranı toksik etkiye, çok düşük yağ oranı ise enerji ve verim düşüklüğüne sebep olabilmektedir (Küçük ve Özpınar, 2004). Ham protein oranı değerleri oranında hasat zamanları arası farklılıklar %5 olasılık düzeyinde önemli bulunmuştur. Hasat zamanları arasında en yüksek ham protein oranı %16.86 olarak 1. hasat döneminde, en düşük ham protein oranı %11.29 olarak 3. hasat döneminde bulunmuştur. Çok sayıda aminoasidin birleşmesi ile oluşan proteinler canlıların beslenmesinde en önemli önemli unsurlardan biridir. Kuru ottaki ham protein oranının yüksek olması sağlıklı bir hayvan yetiştiriciliği için arzu edilmektedir. (Seren, 2019)

#### **Ham kül ve ham selüloz oranı**

Ham kül oranı değerleri oranında hasat zamanları arası farklılıklar %5 olasılık düzeyinde önemli bulunmuştur. Hasat zamanları arasında en yüksek ham kül oranı %9.38 olarak 1. hasat döneminde, en düşük ham kül oranı ise %8.05 olarak 3. hasat döneminde bulunmuştur. Kaba yem değerinin besin içeriğinde ham kül oranının yüksek olması istenmektedir. Bunun sebebi yapısındaki mikro ve makro elementlerin hayvan beslemede başlıca kaynaklar olmasıdır (Geren ve ark., 2014). Aynı zamanda ham kül içeriğinin yüksek olması yemin niteliğini çok yükseltmekte ve daima bu içerik değerinin yüksek oranlarda olması istenmektedir. Ham selüloz oranı değerleri oranında hasat zamanları arası farklılıklar %5 olasılık düzeyinde önemli bulunmuştur. Hasat zamanları arasında en yüksek değer %53.28 olarak 3. hasat döneminde, en düşük ham selüloz oranı %44.67 olarak 1. hasat döneminde bulunmuştur. Ham selüloz; lignin, pektin ve hemiselüloz gibi yapılardan meydana gelmektedir. Bitkinin önemli karbonhidrat kaynaklarından bir tanesidir. Bitkinin gelişmesi ve olgunlaşması ile selüloz oranı da artmakta ve bitkinin ot içeriğinin kalitesi azalmaktadır. Kaliteli kaba yemin kaynaklarından bir tanesi düşük selüloz oranıdır. Doğru düşüklükte selüloz oranı hayvanlarda tükürük üretimini, geniş getirme refleksini arttıracak ve doğrudan

sindirim sisteminin daha sağlıklı olmasını sağlayacaktır (Arzani ve ark., 2004; Mendu ve ark., 2011) Yem bitkilerinin genç

dönemlerinde düşük oranda bulunan selüloz miktarı bitkinin olgunlaşması ile artar.

**Çizelge 2.** Farklı hasat zamanlarında kamış bitkisinden elde edilen ortalama kuru madde oranı, kuru madde verimi, yeşil ot verimi ve kuru ot verimi değerleri

Hasat zamanı	Kuru madde oranı (%)	Kuru madde verimi (kg/da)
1	39.26 c	2422 c
2	48.64 b	4022 b
3	56.67 a	5292 a
LSD (%5)	3.16	337

### Kuru madde oranı ve kuru madde verimi

Kuru madde oranı değerleri oranında hasat zamanları arası farklılıklar %5 olasılık düzeyinde önemli bulunmuştur. Hasat zamanları arasında en yüksek kuru madde oranı %56.67 olarak 3. hasat döneminde, en düşük ise %39.26 olarak 1. hasat döneminde bulunmuştur. Kuru madde oranı; yem maddelerinin su içeriğinden tamamen arındırılmış kuru kısmını ifade etmektedir. Bu oran yem rasyonu düzenlenmesinde çok önemli olup bazı hayvanların beslenmesinde spesifik kalite ölçütü olarak belirlenmektedir. Bunun sebebi hayvanlarda yeterli süt verimi için yeterince kuru madde tüketmesi gerekliliğidir. Yem içeriğinde kuru madde oranı ne kadar çok olursa kuru madde tüketimi ve enerji alınımı da aynı oranda artacaktır (Göncü ve ark., 2020). Kuru madde verimi değerleri oranında hasat zamanları arası farklılıklar %5 olasılık düzeyinde önemli bulunmuştur. Hasat zamanları arasında en yüksek değer 5292 olarak 3. hasat döneminde, en düşük kuru madde verimi değeri 2422 olarak 1. hasat döneminde bulunmuştur. Elde edilen sonuçlar, çalışma bitkisi olan Kamış Bitkisi ile aynı familya bitkisi olan *Sorghum sudanense* (Piper) Stapf. bitkisi ile karşılaştırılmış ve Ateş ve Atalay (2020)'nin saptadığı değerlerden daha yüksek bulunmuştur. Değerlerdeki farklılığın sebebinin ilk olarak bitki farklılığı, ardından bitkinin yetiştirme

koşullarındaki iklim, toprak ve bulunduğu akarsu içeriği ile alakalı olduğu düşünülmektedir.

### SONUÇ ve ÖNERİLER

Farklı gelişme dönemlerinde hasat edilen kamış (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. Ex Steud) bitkisinin bazı verim özellikleri ile yem kalitesinin belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmada; bitkinin kuru madde verimi, kuru madde oranı bakımından değerlendirildiğinde 3. hasat döneminde, ham protein oranı, ham yağ oranı, ham kül oranı, ADF ve NDF kalite özellikleri bakımından değerlendirildiğinde ise 1. hasat döneminde en iyi sonuçlara ulaşılabileceği belirlenmiştir. Kamış bitkisinin; elde ettiğimiz veriler doğrultusunda yem kaynağı olarak kullanılacak hayvan türünün ihtiyacına göre belirli dönemlerde hasatı yapılarak kurtarıcı bir yem kaynağı kategorisinde kullanılabilen düşülmüştür. Ancak çalışma tek yıllık olarak sürdürülmüştür ve tek yıllık verilerden elde edilen sonuçların 2. yıl tekrarlanması ile daha kesin sonuçlar elde edileceği düşünülmektedir.

### AÇIKLAMA

Bu çalışma ilk yazarın Yüksek Lisans Tezinin bir bölümünden üretilmiştir.

**KAYNAKLAR**

- Atalay, M. 2019. Farklı azot dozu uygulamalarının sorgum x sudan otu (*Sorghum bicolor* (L.) Moench x *Sorghum sudanense* (Piper) Stapf) melez çeşitlerinin verim ve bazı kalite özelliklerine etkileri. Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Tekirdağ.
- Alçıçek, A., Kılık, A., Ayhan, V., Özdoğan M. 2010. Türkiye’de kaba yem ürünleri ve sorunları. Süleyman Dateş 1, Adnan Menderes Üniversitesi, 1-10.
- Ateş, E., Atalay, M. 2020, Edirne koşullarında farklı azot dozu uygulamalarının sorgum x sudan otu (*Sorghum bicolor* (L.) Moench x *Sorghum sudanense* (Piper) Stapf) melez çeşitlerinin verim ve bazı kalite özelliklerine etkileri. Bilecik Şeyh Ebdali Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 221-230.
- Ates, E., Tekeli A.S. 2005. Forage quality and tetany potential of orchardgrass (*Dactylis glomerata* L.) and white clover (*Trifolium repens* L.) mixtures. Cuban Journal of Agricultural Science, 97-102.
- Arzani, H., Zohdi, M., Fish, E., Zahedi Amiri, G.H., Nikkhah, A., Wester, D. 2004. Phenological effects on forage quality of five grass species. J. Range Manage, 624–629.
- Association of Official Analytical Chemists International (AOAC), 1990. Official Methods of Analysis, 15th edn (Edited by. K. Helrich) Pp. 1028–1039.
- Association of Official Analytical Chemists International, (AOAC), 2007. Official Methods of Analysis. 18th Edition.
- Büyükkılıç-Beyzı, S., Sırakaya, S. 2019. Farklı gelişme dönemlerinde hasat edilen saz bitkisinin (*Phragmites australis*) yem değerinin belirlenmesi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi, 22(3): 487-491.
- Csurhes, S., Leigh, C., Walton, C. 2009. Weed risk assessment: Giant reed (*Arundo donax*), Queensland Primary Industries and Fisheries, Department of Employment, Economic Development and Innovation 1-21.
- Çaçan, E., Yüksel, A. 2016. Çayır ve meraların bölgesel kalkınma üzerindeki etkisi. Ünidap Uluslararası Bölgesel Kalkınma Konferansı, Bingöl, Muş, 521-530.
- Deakin, C., Ferguson, R., Hope, B., Featherstone, D. 2016. Mapping and removal of *Phragmites australis* along Western collingwood shoreline through community action and local partnerships, Canada, 1-58.
- Doğan, S., 2017. Kamış (*Phragmites australis*)’ın pirolizi ve piroliz ürünlerinin değerlendirilebilirliğinin araştırılması. Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Afyon, 129.
- Geren, H., Avcıoğlu, R., Kavut, Y.T., Tan, K., Sargin, S. 2014, Akdeniz iklimi koşullarında yetiştirilen bazı çokyıllık sıcak mevsim buğdaygil cinslerinin yıllık sıcak mevsim buğdaygilleri ile silolanabilir verim, yem kalitesi ve biyoetanol verimi yönünden karşılaştırılması üzerine bir araştırma. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, İzmir, 243-251.
- Gürsoy, E., Macit, M. 2020. Hasat zamanının kaba yemin kimyasal kompozisyonu ve kalitesi üzerine etkisi. Euroasia Journal of Mathematics, Engineering, Natural & Medical Sciences, 168-177.

- Göncü, S., Ergül, A., Ergül, Ş. 2020, Süt sığırlarında besleme stratejilerinin süt verimi ve süt kompozisyonu üzerine etkileri. Uluslararası Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi, 145-165.
- Harmanşah, F. 2018. Türkiye’de kaliteli kaba yem üretimi sorunlar ve öneriler. Türktob Dergisi, 25: 9-13.
- Hidalgo, M., Fernandez, J. 2000, Biomass production of ten populations of giant reed (*Arundo donax* L.) under the environmental conditions of madrid (Spain), biomass for energy and industry: Proceeding Of The First World Conference, Sevilla, Spain, 1881–1884.
- Kavut, Y.T., Geren, H., Soya, H., Avcıoğlu, R., Kır, B. 2014. Karışım oranı ve hasat zamanlarının bazı yıllık baklagil yem bitkileri ile italyan çimi karışımlarının kışlık ara ürün performansına etkileri. Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 279-288.
- Klein, H. 2011. University of Alaska anchorage alaska center for conservation center, Alaska Exotic Plants Information Clearinghouse, Alaska.
- Kuşvuran, A., Kuşvuran, Ş., Nazlı, R.İ., Tansı, V. 2019. Kargı kamışı (*Arundo donax* L.)’nda tuz stresinin morfolojik ve fizyolojik özelliklere etkisi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi, 233-251.
- Küçük, O., Özpınar, H. 2004. Ruminant rasyonlarında yağ kullanımı, gıda ve yem bilimi-teknolojisi dergisi, 32-38.
- Mendu, V., Griffiths, J.S., Persson, S., Stork, J., Downie, AB., Voiniciuc, C., Haughn, G.W., DeBolt, S. 2011. Subfunctionalization of cellulose synthases in seed coat epidermal cells mediates secondary radial wall synthesis and mucilage attachment. Plant Physiol., 441–453.
- Özkan, U., Demirbağ, N.Ş. 2016. Türkiye’de kaliteli kaba yem kaynaklarını mevcut durumu. Tarla Bitkileri Bölümü, Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi, 9(1): 23-27.
- Saltonstall, K. 2001. Cryptic invasion by a non-native genotype of the common reed, *Phragmites australis*, into North America. Pnas: 99(4): 2445-2449.
- Seren, A.O. 2019. Mavi taş yoncası (*Melilotus caeruleus* (L.) Desr.)’nın farklı gelişme dönemlerindeki yem verimi ve kalitesinin belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, 1-43.
- Tanaka, S.T., Irbis, C., Kumagai, H., Inamura, T. 2015, Timing of harvest of *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud affects subsequent canopy structure and nutritive value of roughage in subtropical highland, Journal of Environmental Management, China, 420-428.
- Tekce, E., Gül, M. 2014. Ruminant beslemede NDF ve ADF’nin önemi. Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi, Erzurum, Türkiye, 63-73.
- Van Soest, P.J., Robertson, J.B., Lewis, B.A. 1991. Methods for Dietary Fiber, Neutral Detergent Fiber, and Nonstarch Polysaccharides in Relation to Animal Nutrition, Journal of Dairy
- Yılmaz, M., Demiroğlu Topçu, G. 2020. Farklı azot dozlarının Krotalarya (*Crotalaria juncea* L.)’da verim ve diğer bazı verim özellikleri üzerine etkisi. ISPEC Journal of Agricultural Sciences, 4.1: 125-135.
- Yolcu, H., Tan, M. 2008. Ülkemiz yem bitkileri tarımına genel bir bakış. Tarım Bilimleri Dergisi, 310-312.

Selman ULUISIK<sup>1a\*</sup>

Aylin KABAS<sup>2a</sup>

Ibrahim CELIK<sup>3a</sup>

<sup>1</sup>Burdur Mehmet Akif Ersoy University, Burdur Food Agriculture and Livestock Vocational School, Burdur

<sup>2</sup>Akdeniz University, Department of Agricultural and Livestock Production, Manavgat Vocational School of Higher Education, Antalya

<sup>3</sup>Pamukkale University, Department of Agricultural and Livestock Production, Cal Vocational School of Higher Education, Denizli

<sup>1a</sup>ORCID: 0000-0003-0790-6705

<sup>2a</sup>ORCID: 0000-0003-3983-9965

<sup>3a</sup>ORCID: 0000-0002-6205-0930

\*Sorumlu yazar (Corresponding author):

suluisik@mehmetakif.edu.tr

DOI

<https://doi.org/10.5281/zenodo.69826>

85

Alınış (Received): 20/04/2022

Kabul Tarihi (Accepted): 25/05/2022

#### Keywords

Hydrogen peroxide, lipid peroxidation, proline, salt stress, tomato

#### Biochemical and Molecular Evaluation of Some Tomato Hybrids in Salt Stress At The Growth Stage

#### Abstract

Growing stages of plants are the most sensitive phase to abiotic stress which leads to decrease in yield. The object of this study was to evaluate the biochemical and molecular properties of seven tomato cultivars and to observe their responses to salinity during growth stages. Greenhouse experiment was performed to study differences in genotypes response to salinity with four doses (50 mM, 100 mM, 150 mM and 200 mM). Differences in growth parameters, proline accumulation, lipid peroxidation and hydrogen peroxide were tested in order to put forward the relative tolerance or sensitivity of tomato cultivars. These results were also supported by expression using semi quantitative RT-PCR of two stress related genes, *SIVOZI*, and *SIWRKY8*. Overall results demonstrated that, all evaluated parameters increased with 200 mM NaCl treatment for all cultivars. Although the effects of salinity stress differentiated in different genotypes, our results provided some evidence that Seyran, Ciko and Indigo Rose Black tomato cultivars had higher salt tolerance potential than rest of the cultivars. This is the first report of evaluation of Turkish tomato hybrids based on biochemical and molecular data and results could be useful for determination of future breeding strategies for salt tolerance in tomato.

## INTRODUCTION

Tomato is the second most fundamental vegetable crop after potato, with global production exceeding 180 million tons from 5.03 million hectares. (FAO, 2019). Identification of novel tomato varieties which accumulate higher levels of antioxidants and secondary metabolites is a priority objective that increases tomato consumption (Hou et al., 2020). In Turkey, tomato is very important for the diet and Turkey is the third in the world (about 13 million tons) for tomato production (for fresh and processing goals) following China, and India (FAO, 2019). Multiple environmental factors influence plant growth and development, which are broadly divided into biotic and abiotic components. Abiotic stressors in plants are caused by salinity, high temperatures, cold, or drought, resulting in enormous agricultural losses around the world (Parihar et al., 2015). Among those factors, salinity is one of the most important constraints in environmental and agricultural crop production (Gharsallah et al., 2015). It is currently estimated that 1125 million hectares of land and 32 million ha of agricultural area are salt-affected, and the world's irrigated land is decreasing by 1-2% each year (Hossain, 2019). To address these limitations, it is critical to improve crop plant salt tolerance by better understanding the biochemical, physiological, and molecular mechanisms that plants have adapted to overcome salinity stress. During cultivation, tomatoes are susceptible to some abiotic stresses which ultimately affects the quality and output of fruits (Chakma et al., 2021). Tomato is a fruit moderately resistant to saline environments with a saturated paste EC threshold of 1.3~6 dS m<sup>-1</sup> (Maggio et al., 2004). Higher salinity, on the other hand, has an impact on fruit output, germination, and plant vigor (Yang et al. 2019; Abdelgawad et al., 2019). Furthermore, salinity affects the plant's physiology and nutritional health, which is linked to lower yields, such as smaller or fewer fruits (Negrao et al., 2017). Salt

resistance can be strongly influenced by a variety of factors, including developmental stage, plant genotype, and crop tolerance to salt stresses in the soil (Amjad et al., 2019; Zhang et al., 2017). The salinity tolerance of plants should be increased to a certain level in order to make semi/arid regions agriculturally productive (Karan et al., 2012). Evaluation of the current tomato cultivars used in tomato production is important to determine breeding strategies for salt tolerance in tomato. The present study aimed to evaluate salt tolerance potential of some Turkish hybrids of tomato cultivars based on biochemical and molecular parameters. This study evaluates available resources in terms of salt resistant trait for the development of new varieties that are more tolerant to salinity stress. To achieve this aim, proline content, lipid peroxidation and H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> content which have been used as biochemical markers (Kongngern et al., 2012), and the expression levels of *SIVOZI* and *SIWRKY8* genes used as molecular markers (Bai et al., 2018) were determined to evaluate salt tolerance level of the tomato hybrid cultivars.

## MATERIALS and METHODS

### Plant materials and salt stress application

Six tomato hybrids Alkis F1, Cigdem F1, Admin F1, Ciko F1, Seyit F1, Seyran F1 and one Indigo Rose Black genotype were used as plant materials. Tomato hybrids obtained from different origins were given in Table 1. The seedlings were grown under glasshouse conditions in pots at 28 °C/20°C day/night temperatures at Manavgat Vocational School of Higher Education, Akdeniz University, Antalya, Turkey. Experiments were designed in randomized blocks design with three replicates (five plants in each replication). Plants were grown two months with Hoagland solution and salinity stress has been constantly increased (50 mM, 100 mM, 150 mM and at final 200 mM NaCl) to avoid osmotic shock every other day intervals (Akbudak and Filiz 2019). Control

plants were grown non-salinize conditions at the same time in the experiment. After 24h of the final treatment of 200 mM NaCl, plant leaves were picked for RNA isolation.

200 mM salt stress for tomato plants at seedling stage showed great differences in a short time (Dasgan et al., 2002), therefore we have used this concentration.

**Table 1.** Plant material and origin of the tomato genotypes used in the experiment

Genotype	Species	Origin	Specific fruit weight
Alkis F1	<i>S. lycopersicum</i>	Multi Seed	35-50 g
Cigdem F1	<i>S. lycopersicum</i>	White Seed	170-200 g
Admin F1	<i>S. lycopersicum</i>	Sera Seed	220-240 g
Ciko F1	<i>S. lycopersicum</i>	Yuksel Seed	150 g
Seyit F1	<i>S. lycopersicum</i>	Yuksel Seed	50 g
Seyran F1	<i>S. lycopersicum</i>	Nunhems Seed	200-220 g
Indigo Rose Black	<i>S. lycopersicum</i>	Zengarden	70-90 g

### Biochemical characterization

The amount of proline in the sample was determined using the method previously reported (Bates et al., 1973). The samples were measured at 520 nm (Epoch Microplate Spectrophotometer, Biotek). The thiobarbituric acid (TBA) method to determine the malondialdehyde (MDA) level was used to test lipid peroxidation, as described by Ali et al. (2005). The absorbance was measured at 450, 532, and 600 nm (Epoch Microplate Spectrophotometer, Biotek). MDA levels of the samples were calculated using the equation specified in (Uluisik and Oney-Birol, 2021). Hydrogen peroxide (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) level was determined as reported by Junglee et al. (2014) with minor alterations. 100 mg of leaf samples (control and 200 mM salt treatment) were mixed with 1 ml of solution containing 0.25 ml trichloroacetic acid (TCA) (0.1% (w:v), 0.5 ml 1 M KI and 0.25

ml potassium phosphate buffer (10 mM, pH 7.4) at 4°C for 10 mins. The absorbance of the samples was taken at 390 nm.

### Molecular characterization

#### RNA extraction and semi q-RT-PCR

Total RNA was extracted from fine powdered of control and 200 mM NaCl treated tomato leaves using CTAB method described by Meisel et al. (2005). Total RNA was reverse transcribed into cDNA and the related gene primers were used from the work carried out (Bai et al., 2018). The *ELONGATION FACTOR 1-α* gene, (*LeEF-1*, GenBank accession X14449) (Pokalsky et al., 1989) was used as an internal expressed gene. PCR Master Mix (2X) (Thermo Fisher Scientific) was used to perform the semi-q-RT-PCR reaction in a total volume of 20 µL and was conducted in a Thermal Cycler (Applied Biosystems Veriti Dx 96 Well). Primers used for the analysis were listed in Table 2.

**Table 2.** Primers used for RT-PCR validation

Gene	Forward Sequence	Reverse Sequence
SIVOZ1	CACGGCAAAGTCTCCTTGGA	GTGCCAACCCCGTCCATTAT
SIWRKY8	TAATTCTGCCGAAAGCCTC	ATGCTTATTGCCGTACTCGA
LeEF-1	ACCTTTGCTGAATACCCTCCATTG	CACAGTTCACTTCCCCTTCTTCG

Based on the expression of *LeEF-1* gene, equal density of their respective PCR products in the control and salt treated

samples were testified to induce *SIVOZ1* (Ganie et al., 2020) and *SIWRKY8*

(Bai et al., 2018) if the respective PCR products showed different intensities.

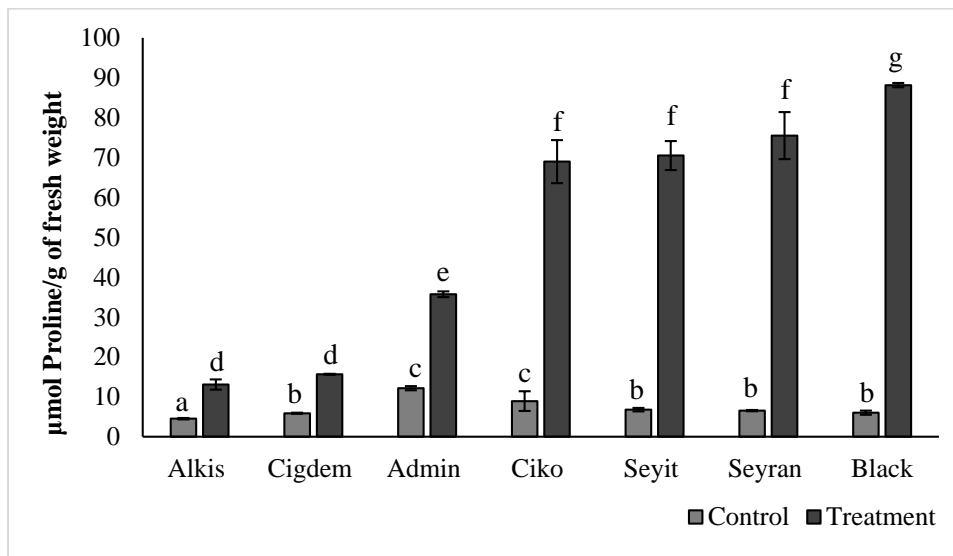
### Statistical analysis

All of the studies were carried out in triplicate ( $n=3$ ), and the findings are given as mean and standard error (SE). The experimental data was analysed using Microsoft Excel 2016 (Microsoft Corp., Redmond, Washington, USA). Data for  $p$ -values were analysed by Student's  $t$  test at a significance level of 0.05.

## RESULTS

### Biochemical characterization

Proline, which helps plants withstand stress conditions, is admitted to be composed in higher amounts under stress conditions (Siddique et al., 2018). A clear relationship has been found between 200 mM NaCl treatment and an increase in the amount of proline (Figure 1) ( $P<0.05$ ).

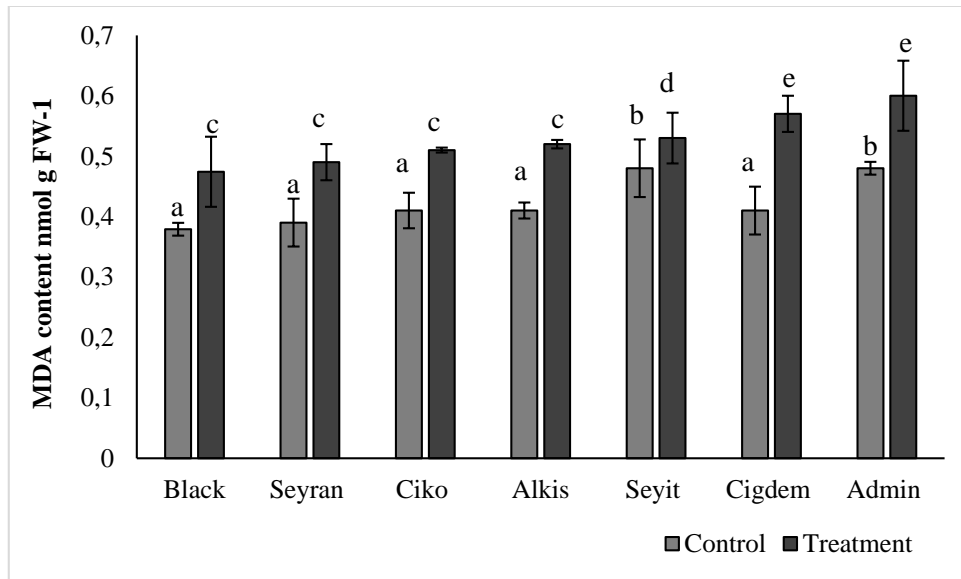


**Figure 1.** Effect of salt stress on leaf proline content of ( $\mu\text{mol Proline/g}$  of FW) seven tomato cultivars subjected to control and 200 mM NaCl concentration. Values represent means  $\pm$  SE ( $n=3$ ). Different letters indicate significant differences (Student's  $t$ -test;  $P<0.05$ )

Proline accumulation increased significantly 24 h after the 200 mM NaCl treatment, and there was much dramatic increase in Ciko, Seyit, Seyran and Indigo Rose Black tomato genotypes. Although there was a significant increase ( $P<0.05$ ) in proline content of Alkis and Cigdem under salt stress, this up-regulation was only one-fifth of those which were the first four genotypes. For example, while control plants of Alkis were 4.5  $\mu\text{mol Proline/g}$  of FW, it increased to 13  $\mu\text{mol Proline/g}$  of FW under 200 mM salt stress. However, when we looked at the tomato Indigo Rose Black variety at same time, the amount of

increased from 6  $\mu\text{mol Proline/g}$  of FW in control to 88.1  $\mu\text{mol Proline/g}$  of FW in 200 mM salt stressed plants. The highest proline content was produced by Indigo Rose Black tomato variety among all genotypes at 200 mM NaCl concentration and indicating that this variety has a better capacity to protect macromolecules such as proteins and cell membranes. The concentration of MDA evaluated by TBA reaction. In response to salt stress, all genotypes studied showed a steady increase in MDA content in their leaves when compared to their respective controls (Figure 2).

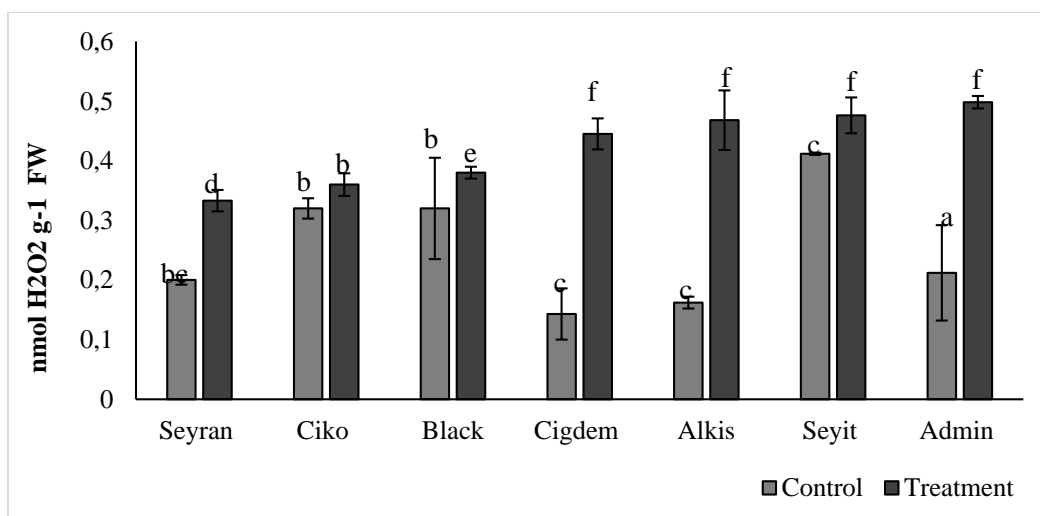




**Figure 2.** Effect of salt stress on leaf MDA content of (MDA content nmol g FW<sup>-1</sup>) seven tomato cultivars subjected to control and 200 mM NaCl concentration. Values represent means  $\pm$  SE (n=3). Different letters indicate significant differences (*Student's t-test*;  $P < 0.05$ )

Two-hundred mM salinity stress treatment showed statistically significant increase ( $P < 0.05$ ) in lipid peroxidation in all varieties, although the effects were greater in Cigdem and Admin. Generally, exposure of plants to 200 mM NaCl caused more than a %25 increase in MDA content over the control plants. However, Seyit (%10 increase, the smallest) and Cigdem (%40 increase, the biggest) differentiated compared to other genotypes. Although the MDA values of Indigo Rose Black, Seyran,

Ciko and Alkis are very close to each other, Indigo Rose Black variety have the least MDA value by a small difference. These results indicated that the genotypes Indigo Rose Black and Seyran with the lowest MDA levels have higher antioxidant levels and are more resistant to salt stress. The activity of H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> elevated significantly in all genotypes ( $P < 0.05$ ), except Ciko, with the treatment of 200 mM NaCl similar to proline and MDA contents (Figure 3).

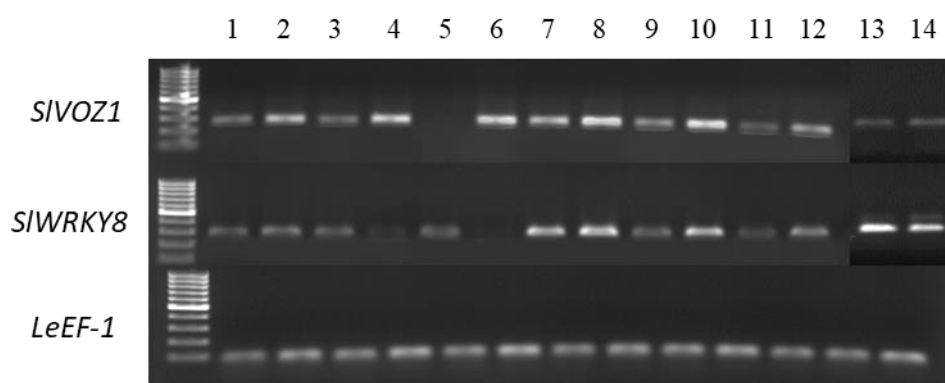


**Figure 3.** Effect of salt stress on leaf H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> content of (nmol H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> g<sup>-1</sup> FW) seven tomato cultivars subjected to control and 200 mM NaCl concentration. Values represent means  $\pm$  SE (n=3). Different letters indicate significant differences (*Student's t-test*;  $P < 0.05$ ).

There is a statistical difference ( $P < 0,05$ ) between control and 200 mM salt treatment for all genotypes. As a result, it's possible that salt stress can easily cause  $H_2O_2$  levels to rise to various amounts. For example, the  $H_2O_2$  level increased by 12% in Ciko variety compared to its control, while this level increased 188% in Alkis variety. Increased lipid peroxidation accompanied the increase in  $H_2O_2$  activity in salinity-treated plants, as demonstrated by the shift in MDA levels (Figure 2). Interestingly, Alkis variety showed the highest increase in MDA values after Cigdem compared to control. Based on these results it can be said that there is a positive correlation between  $H_2O_2$  and lipid peroxidation. These results somehow confirm the high proline and low MDA contents in resistant cultivars, and vice versa. Therefore, it can be assured that genotypes Seyran and Ciko might have a better antioxidative defence system to scavenge  $H_2O_2$  against salinity stress.

### Molecular characterization

The expression *SIVOZI* gene in all tomato cultivars change when the 200 mM was applied. However, this increment was clearer in Ciko and Indigo Rose Black cultivars with sharper bands than other treated plants. There was no dramatic up-regulation of *SIVOZI* in the cultivars Alkis and Cigdem cultivars against salt stress (Figure 4). In response to salt stress, *SIWRKY8* gene was showed elevated expression and displayed distinct patterns in different cultivars (Figure 4). Similar to the *SIVOZI*, the expression intensity was significantly sharper in Ciko and Indigo Rose Black cultivars compared to their controls and rest of the treated plants. In overall, it can be said that the expression of salt stress related genes, *SIVOZI* and *SIWRKY8* showed much more up-regulation in Ciko and Indigo Rose Black tomato cultivars in 200 mM NaCl treatment compared to other cultivars.



**Figure 4.** Gene expression of *SIVOZI* and *SIWRKY8* in response to 200 mM salt stress in leaves of seven different tomato cultivars. Lane 1-2 (Admin C-Admin T), 3-4 (Seyit C-Seyit T), 5-6 (Seyran C- Seyran T), 7-8 (Ciko C-Ciko T), 9-10 (Indigo Rose Black T- Indigo Rose Black C), 11-12 (Alkis C-Alkis T), 13-14 (Cigdem C-Cigdem T). C: Control, T: 200 mM NaCl Treatment. (Note: Lane 13-14 for Cigdem, since there was not enough room in the gel, the PCR product was loaded on a different gel and the image was taken from there)

## DISCUSSION

### Biochemical characterization

To adapt to environmental changes, plants have various physiological biochemical and molecular response mechanisms and defence systems to withstand a variety of stress conditions (Soltabayeva et al., 2021). By imposing toxic effect and water stress,

salinity plays a crucial role in limiting cellular functions, resulting in lower crop quality and yield. In Turkey, it is expected that salinization will cause a land loss of 50% by 2050 (Yazar and Kaya, 2014). On the other hand, according to climate change models and predictions, irrigation demand for agricultural products in Turkey's

Mediterranean Region would grow in the 2070s due to a decrease in precipitation and an increase in temperature (Akça et al., 2020). In this context, understanding their adaptations and effective production in saline land areas requires screening and selection of novel tomato genotypes resistant to salinity stress. In this study, six tomato hybrids and an Indigo Rose Black genotype grown in Turkey were treated with 200 mM NaCl stress. Our findings indicated that different genotypes vary considerably in their response and sensitivity to salinity stress. Plants that are subjected to salt stress accumulate osmoprotective solutes as a ROS scavenger such as proline which can protect cells from disruptive effect of NaCl on cell membrane (Rahneshan et al., 2018). Under salinity treatment, the proline concentration and amplitude of response were shown to differ considerably among the genotypes. Higher proline levels are well established to be the result of a stress reaction, and that the tomato plant uses proline to protect its metabolism from the damage caused by salinity (De la Torre-González et al., 2018). Although it has been reported that salt-tolerant plants have higher proline content than salt-sensitive plants, the specific role of proline in salt tolerance is still not clear (Szabados et al., 2010; Irfan Dar et al., 2016). For example, the proline contents in the salt-sensitive barley lines were remarkably higher than in salt-tolerant lines (Zhu et al., 2020). In a study carried out by 20 different tomato genotypes identified that proline accumulation increases greatly within the tolerant genotype (Gharsallah et al., 2016). Apart from all of these conjectures, based on our findings, Indigo Rose Black and Seyran, are the most two tolerant cultivars to salinity, while Alkis and Cigdem much less tolerant to moderate salt stress. Under salinity stress, lipid peroxidation is a well-known reflection of stress-induced membrane deterioration (Katsuhara et al., 2005). As a result, lipid peroxidation is frequently employed as a biomarker of oxidative damage and has

proven to be a decent indicator of salt tolerance (Furtuna and Tıprıdamaz, 2010). As we expected, salinity affected all cultivars via lipid peroxidation (Figure 2). Indigo Rose Black, Seyran, and Ciko show lower levels of elevated MDA, suggesting that these cultivars may be more resistant to NaCl, whereas the genotypes which have the highest MDA contents, Cigdem and Admin, might have the least effective antioxidative system and salinity tolerance. Low MDA content, like this result, is crucial in terms of salt tolerance, according to various research (Zhu et al., 2020; Ashraf, 2008). Overexpression of *PpSnRK1*, SNF-related Kinase 1 (*SnRK1*), a critical component of the cell signaling network in tomato, improved salt tolerance by increasing proline content and lowering MDA levels as compared to WT under salinity, according to a recent study (Wang et al., 2020). These results of MDA levels clearly support the idea that cultivars Indigo Rose Black, Seyran and Ciko could be more tolerant to salt stress. Antioxidant enzymes including SOD, CAT, POD, and APX may quickly scavenge ROS and protect cells from oxidative stress. Higher enzyme activity and lower MDA levels indicate greater anti-oxidative capabilities, which may imply higher salinity resistance (Pouya, 2015). H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> is one of the active oxygen species that has been identified as a crucial signaling molecule in the abiotic stress response signaling pathway (Niu and Liao, 2016). In our study, the results indicated that the level of H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> was higher compared to their controls in all cultivars with 200 mM salt treatment (Figure 3). Although, the cultivar Ciko had higher H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> activity compared to its control, but it was not significant. The study's findings revealed that different tomato cultivars responded to salinity stress in different ways in terms of H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> concentration. Based on H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> levels Seyit, Admin, Alkis and Cigdem were sensitive which were already thought as sensitive tomato cultivars in proline and MDA analysis. In contrast, Seyran, Ciko and Indigo Rose Black

cultivars produced significantly less H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> which might be removed by higher activities of antioxidant enzymes at a specific time or tissue in those lines. In other words, there were generally significant positive associations between cell injury-related features (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> and MDA) and antioxidant enzyme activity. (Saed-Moucheshi et al., 2019).

### **Molecular characterization**

In response to salinity stress, a large number of salt-responsive genes/transcription factors (TFs) are either activated or downregulated (Bakshi and Oelmüller, 2014). Vascular plant one zinc-finger (VOZ) TFs provide important roles in the development and stress response of plants (Koguchi et al., 2017). As far as we know, there is not any characterization of the *VOZ* gene in tomato. Therefore, for the first time, the expression of *SIVOZI* (Solyc02g077450) was analysed under salt treatment in tomato. The expression intensity of *SIVOZI* was significantly higher in Ciko and Indigo Rose Black which was a supportive data of biochemical analysis. The involvement of *VOZ* genes to abiotic stress conditions has been studied in *Arabidopsis* (Prasad et al. 2018) and rice (Ganie et al., 2020). In the light of these studies, the results of our study have shown that functional characterization of the *SIVOZI* gene is very important in developing new varieties against various abiotic stress conditions. In plants, WRKY TFs provide a variety of biological functions, but they are most notable for their roles in plant responses to a/biotic stressors. In tomato, WRKY TFs is a very large family with 83 gene members (Bai et al., 2018). Based on previous studies, we thought that it would be worth seeing the expression level of *SIWRKY8* gene in 200 mM NaCl treated tomato cultivars. In the present study, transcription of *SIWRKY8*, was induced with a similar pattern of *SIVOZI*, especially in Ciko and Indigo Rose Black varieties. In contrast, the expression was weak and quite similar in control and treated plants for Admin and Seyit cultivars.

At all periods during the treatment and even in the absence of salt stress, this gene displayed significant transcript increase, especially in the tolerant genotype (Gharsallah et al., 2016). The alleviation of wilting or chlorosis phenotype in plants overexpressing *SIWRKY8* under drought and salt stresses revealed that *SIWRKY8* works as a positive regulator in drought and salt stress responses (Feng Gao et al., 2019). Therefore, we can clearly say that, based on the expression levels of two salt stress related genes, the cultivars Ciko and Indigo Rose Black could be more tolerant against salinity than rest of the cultivars used in this experiment.

### **CONCLUSION**

Due to the drought and low quality of water irrigation, salinity is becoming one of the primary abiotic stresses around the world. A complex system at the plant level is involved in the ability to tolerate abiotic stresses. This is the first study to look at the biochemical and molecular responses to salinity in seven tomato cultivars cultivated in Turkey. Salinity stress was found to be responsible for the generation of oxidative stress and thus associated damage, as evidenced by an increase in MDA content, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, and proline build-up in our study. Our preliminary results identified Seyran, Ciko and Indigo Rose Black tomato cultivars as the most tolerant, and Seyit and Alkis as the most salt sensitive cultivar in 200 mM salinity treatment. However, these results should be confirmed for a wider range of salt concentrations as well as over a wider range of environmental conditions. Furthermore, novel candidate genes could be found by transcriptome profiling in future studies to generate novel tomato varieties that are more tolerant to salinity. To enhance selection response under salt stress, novel candidate genes/sequences can be used in breeding programs for mutant screening, changing the expression of the most promising genes, generating transgenic plants, and combining natural alleles with knowledge of phenotypes.

## REFERENCES

- Abdelgawad, K.F., El-Mogy, M.M., Mohamed, M.I.A., Garchery, C., Stevens, R.G. 2019. Increasing ascorbic acid content and salinity tolerance of cherry tomato plants by suppressed expression of the ascorbate oxidase gene. *Agronomy* 9: 51.
- Akbudak, M.A., Filiz, E. 2019. Whirly (Why) transcription factors in tomato (*Solanum lycopersicum* L.): genome-wide identification and transcriptional profiling under drought and salt stresses. *Molecular Biology Reports* 46: 4139-4150.
- Akça, E., Aydın, M., Kapur, S., Kume, T., Nagano, T., Watanabe, T., Çilek, A., Zorlu, K. 2020. Long-term monitoring of soil salinity in a semi-arid environment of Turkey. *Catena* 193.
- Ali, M.B., Hahn, E.J., Paek, K.Y. 2005. Effects of temperature on oxidative stress defence systems, lipid peroxidation and lipoxygenase activity in *Phalaenopsis*. *Plant Physiology and Biochemistry*.
- Amjad, M., Ameen, N., Murtaza, B., Imran, M., Shahid Abbas, G., Naeem, MA., Jacobsen, S.E. 2019. Comparative physiological and biochemical evaluation of salt and nickel tolerance mechanisms in two contrasting tomato genotypes. *Physiologia Plantarum* 168: 27-37.
- Ashraf, M., Ali, Q. 2008. Relative membrane permeability and activities of some antioxidant enzymes as the key determinants of salt tolerance in canola (*Brassica napus* L.). *Environmental and Experimental Botany* 63: 266-273.
- Bai, Y., Sunarti, S., Kissoudis, C., Visser, RGF., van der Linden, CG. 2018. The Role of Tomato WRKY Genes in Plant Responses to Combined Abiotic and Biotic Stresses. *Frontiers in Plant Science*, 9.
- Bakshi, M., Oelmüller, R. 2014. WRKY transcription factors: Jack of many trades in plants. *Plant Signaling & Behavior* 9: e27700.
- Bates, L.S., Waldren, R.P., Teare, I.D. 1973. Rapid determination of free proline for water-stress studies. *Plant Soil* 39: 205-207.
- Chakma, R., Biswas, A., Saekong, P., Ullah, H., Datta, A. 2021. Foliar application, and seed priming of salicylic acid affect growth, fruit yield, and quality of grape tomato under drought stress. *Scientia Horticulturae* 280: 109904.
- Dasgan, H.Y., Aktas, H., Abak, K., Cakmak, I. 2002. Determination of screening techniques to salinity tolerance in tomatoes and investigation of genotype responses. *Plant Science* 163: 695-703
- De la Torre-González, A., Montesinos-Pereira, D., Blasco B, Ruiz, J.M. 2018. Influence of the proline metabolism and glycine betaine on tolerance to salt stress in tomato (*Solanum lycopersicum* L.) commercial genotypes. *Journal of Plant Physiology* 231: 329-336.
- Feng Gao, Y., Kai Liu, J., Ming Yang, F., Yan Zhang, G., Wang, D., Zhang, L., Bin Ou, Y., An Yao, Y. 2019. The WRKY transcription factor WRKY8 promotes resistance to pathogen infection and mediates drought and salt stress tolerance in *Solanum lycopersicum*. *Physiologia Plantarum* 168: 98-117.
- FAO. 2019. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Available online: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> (Accessed on 5 February 2021).
- Furtuna, G.B., Tıpırdamaz, R. 2010. Physiological and antioxidant response of three cultivars of cucumber (*Cucumis sativus* L.) to salinity. *Turkish Journal of Biology* 34: 287-296.

- Ganie, S.A., Ahammed, G.J., Wani, S.H. 2020. Vascular plant one zinc-finger (VOZ) transcription factors: novel regulators of abiotic stress tolerance in rice (*Oryza sativa* L.). *Genetic Resources and Crop Evolution* 67: 799–807.
- Gharsallah, C., Fakhfakh, H., Grubb, D., Gorsane, F. 2016. Effect of salt stress on ion concentration, proline content, antioxidant enzyme activities and gene expression in tomato cultivars. *AoB Plants* 8: plw055.
- Hossain, S. 2019. Present Scenario of Global Salt Affected Soils, its Management and Importance of Salinity Research. *International Research Journal of Biological Sciences* :1.
- Hou, X., Zhang, W., Du, T., Kang, S., Davies, W.J. 2020. Responses of water accumulation and solute metabolism in tomato fruit to water scarcity and implications for main fruit quality variables. *Journal of Experimental Botany* 71: 1249-1264.
- Irfan Dar, M., Irfan Naikoo, M., Rehman, F., Naushin, F., Ahmad Khan, F. 2016. Proline Accumulation in Plants: Roles in Stress Tolerance and Plant Development. In: Iqbal N., Nazar R., A. Khan N. (eds) *Osmolytes and Plants Acclimation to Changing Environment: Emerging Omics Technologies.*, Springer, New Delhi, 2016.
- Junglee, S., Urban, L., Sallanon, H., Lopez-Lauri, F. 2014. Optimized assay for hydrogen peroxide determination in plant tissue using potassium iodide. *American Journal of Analytical Chemistry* 5:730–736
- Karan, R., Subudhi, P.K. 2012. A stress inducible SUMO conjugating enzyme gene of a grass halophyte *Spartina alterniflora* (SaSce9) enhances salinity and drought stress tolerance in *Arabidopsis*. *BMC Plant Biology* 12: 187.
- Katsuhara, M., Otsuka, T, Ezaki. B, 2005. Salt stress-induced lipid peroxidation is reduced by glutathione S-transferase, but this reduction of lipid peroxides is not enough for a recovery of root growth in *Arabidopsis*. *Plant Science* 169: 369-373.
- Koguchi, M., Yamasak, K., Hirano, T., Sato, MH. 2017. Vascular plant one-zinc-finger protein 2 is localized both to the nucleus and stress granules under heat stress in *Arabidopsis*. *Plant Signaling & Behavior* 12: e1295907.
- Kong-ngern, K., Bunnag, S., Theerakulpisut, P. 2012. Proline, Hydrogen Peroxide, Membrane Stability and Antioxidant Enzyme Activity as Potential Indicators for Salt Tolerance in Rice (*Oryza sativa* L.). *International Journal of Botany* 8: 54-65.
- Maggio, A., De Pascale, S., Angelino, G., Ruggiero, C., Barbieri, G. 2004. Physiological response of tomato to saline irrigation in long-term salinized soils. *European Journal of Agronomy* 21: 149-159
- Meisel, L., Fonseca, B., Gonzalez, S., Baeza-Yates, R., Cambiazo, V., Campos, R., Gonzalez, M., Orellana, A., Retamales, J., Silva, H. 2005. A rapid and efficient method for purifying high quality total RNA from peaches (*Prunus persica*) for functional genomics analyses. *Biological Research* 38(1):8388.
- Negrao, S., Schmockel, SM., Tester, M. 2017. Evaluating physiological responses of plants to salinity stress. *Annals of Botany* 119: 1-11.
- Niu, L., Liao, W. 2016. Hydrogen peroxide signalling in plant development and abiotic responses: crosstalk with nitric oxide and calcium. *Frontiers in Plant Science* 7: 230.

- Parihar, P., Singh, S., Singh, R., Singh, VP., Prasad, SM. 2015. Effect of salinity stress on plants and its tolerance strategies: a review. *Environmental Science and Pollution Research* 22: 4056-4075.
- Pokalsky, AR., Hiatt, WR., Ridge, N. 1989. Structure and expression of elongation factor 1 $\alpha$  in tomato. *Nucleic Acids Research* 17: 4661-4673.
- Pouya, A.K. 2015. Changes in activities of antioxidant enzymes and photosynthetic attributes in triticale (*Triticosecale Wittmack*) genotypes in response to long-term salt stress at two distinct growth stages. *Acta Physiologiae Plantarum* 37: 72.
- Prasad, KVSK., Xing, D., Reddy, ASN. 2018. Vascular Plant One-Zinc-Finger (VOZ) Transcription Factors Are Positive Regulators of Salt Tolerance in Arabidopsis. *International Journal of Molecular Sciences* 19(12): 3731.
- Rahneshan, Z., Nasibi, F., Moghadam, AA. 2018. Effects of salinity stress on some growth, physiological, biochemical parameters and nutrients in two pistachio (*Pistacia vera* L.) rootstocks. *Journal of Plant Interactions*.
- Saed-Moucheshi, A., Razi, H., Dadkhodaie, A., Ghodsi, M., Dastfal, M. 2019. Association of biochemical traits with grain yield in triticale genotypes under normal irrigation and drought stress conditions. *Aust J Crop Sci.*, 13(2): 272-281.
- Szabados, L., Savoure, A. 2010. Proline: a multifunctional amino acid. *Trends in Plant Science*, 15(2): 89-97
- Siddique, A., Kandpal, G., Kumar, P. 2018. Proline accumulation and its defensive role under diverse stress condition in plants: An Overview. *Journal of Pure and Applied Microbiology* 12: 1655-1659.
- Soltabayeva, A., Ongaltay, A., Omondi, JO., Srivastava, S. 2021. Morphological, Physiological and Molecular Markers for Salt-Stressed Plants. *Plants* 10: 243.
- Uluşsik, S., Oney-Birol, S. 2021. Physiological and biochemical responses of 13 cultivars of triticale (*x Triticosecale Wittmack*) to Salt Stress. *Gesunde Pflanzen* 73: 565–574.
- Wang, W.R., Liang, J.H., Wang, G.F., Sun, M.X., Peng, F.T., Xia, S.Y. 2020. Overexpression of PpSnRK1 $\alpha$  in tomato enhanced salt tolerance by regulating ABA signaling pathway and reactive oxygen metabolism. *BMC Plant Biology* 128.
- Yang, H., Shukla, M.K., Mao, X., Kang, S., Du, T. 2019. Interactive regimes of reduced irrigation and salt stress depressed tomato water use efficiency at leaf and plant scales by affecting leaf physiology and stem sap flow. *Frontiers in Plant Science* 10.
- Yazar, A., İnce Kaya, Ç. 2014. A new crop for salt affected and dry agricultural areas of turkey: quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). *Turkish Journal of Agricultural and Natural Sciences*, 2.
- Zhang, P., Senge, M., Dai, Y. 2017. Effect of salinity stress at different growth stages on tomato growth, yield, and water-use efficiency. *Communications in Soil Science and Plant Analysis* 48: 624-634.
- Zhu, J., Fan, Y., Shabala, S., Li, C., Lv, C., Guo, B., Xu, R., Zhou, M. 2020. Understanding mechanisms of salinity tolerance in barley by proteomic and biochemical analysis of near-isogenic lines. *International Journal of Molecular Sciences* 21: 1516.

Gülcan KAYMAK BAYRAM<sup>1a\*</sup>

Erdem GÜLÜMSER<sup>2a</sup>

Mehmet CAN<sup>1b</sup>

Zeki ACAR<sup>1c</sup>

İlknur AYAN<sup>1d</sup>

<sup>1</sup>Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Samsun

<sup>2</sup>Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Bilecik

<sup>1a</sup>ORCID: 0000-0002-0915-0529

<sup>2a</sup>ORCID: 0000-0001-6291-3831

<sup>1b</sup>ORCID: 0000-0003-0230-6209

<sup>1c</sup>ORCID: 0000-0002-0484-1961

<sup>1d</sup>ORCID: 0000-0002-5097-9013

\*Sorumlu yazar (Corresponding author):

gulcan.kaymak@omu.edu.tr

DOI

<https://doi.org/10.5281/zenodo.6986593>

Alınış (Received): 20/04/2022

Kabul Tarihi (Accepted): 25/05/2022

#### Anahtar Kelimeler

*Bituminaria bituminosa*, hasat dönemi, hayvan sağlığı, kaba yem kalitesi

#### Keywords

*Bituminaria bituminosa*, harvest time, animal health, forage quality

### *Bituminaria bituminosa* (L.) C. H. Stirt. Genotiplerinin Farklı Gelişme Dönemlerinde Kaba Yem Kalitesi

#### Özet

Bu çalışma *Bituminaria bituminosa* (L.) (*Bb*) genotiplerinin tomurcuklanma ve çiçeklenme dönemlerinde bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. Çalışmanın bitkisel materyalini Samsun, Kastamonu ve Sinop illerinden toplanan 85 genotip arasında üstün hat olarak seçilen 56 numaralı (41° 18' 39.0" N ve 36° 20' 02.5" E, Samsun/Merkez) genotip ve İspanya'dan getirilen genotipler arasında üstün hat olarak seçilen A1 ve A3 numaralı 2 edet hat oluşturmuştur. *Bb*'da sert tohum kabuğu bulunaktadır. Bu nedenle tohumlar zımparalandıktan sonra ilk önce viyollere daha sonra da sıra aralığı 70x70 cm olacak şekilde araziye şaşırtılmıştır. Çalışmada ham protein, asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF), nötr deterjanda çözünmeyen lif (NDF), potasyum (K), fosfor (P), kalsiyum, (Ca), magnezyum (Mg), toplam fenolik, toplam flavonoid, radikal kovucu aktivite (DPPH) ve kondanse tanen içerikleri belirlenmiştir. Araştırma sonucunda, ham protein oranı %12.97-23.14, ADF oranı %20.42-32.49, NDF oranı %31.11-44.25, K oranı %1.80-2.99, P oranı %0.31-0.41, Ca oranı %1.23-1.40, Mg oranı %0.31-0.44, toplam fenolik içeriği 5.22-10.22 mg GA/g, toplam flavonoid içeriği 0.40-0.70 mg QE/g, DPPH içeriği %69.26-86.96 ve kondanse tanen içeriği ise %0.54-1.01 arasında değişmiştir. Sonuç olarak, genotipler arasında 56 numara, hasat zamanları arasında ise tomurcuklanma dönemi diğer işlemlere göre daha üstün olmuştur. Ayrıca ülkemiz doğal florasında oldukça yaygın bulunan *Bituminaria bituminosa* genotiplerinde belirlenen bu bileşikler hayvan sağlığı ve beslenmesi açısından yeterli olup, ileride yapılacak çalışmalara ışık tutacak niteliktedir.

### Forage Quality of *Bituminaria bituminosa* (L.) C. H. Stirt Genotypes at Different Growth Periods

#### Abstract

This study was carried out to determine some quality characteristics of *Bituminaria bituminosa* (L.) (*Bb*) genotypes, which were collected from 2 Spanish origins and 1 Samsun province central district, during budding and flowering periods. *Bb* has a hard seed coat. For this reason, after the seeds were sanded, they were firstly placed on viols and then on the field with a row spacing of 70x70 cm. In the study, crude protein, acid detergent fiber (ADF), neutral detergent fiber (NDF), potassium (K), phosphorus (P), calcium, (Ca), magnesium (Mg), total phenolic, total flavonoid, radical scavenging activity (DPPH) and condensed tannin contents were determined. The crude protein ratio 12.97-23.14%, ADF ratio 20.42-32.49%, NDF ratio 31.11-44.25%, K ratio 1.80-2.99%, P ratio 0.31-0.41%, Ca ratio 1.23-1.40%, Mg ratio 0.31%. -0.44, total phenolic content 5.22-10.22 mg GA/g, total flavonoid content 0.40-0.70 mg QE/g, DPPH content 69.26-86.96% and condensed tannin content 0.54-1.01%. As a result, number 56 among genotypes and budding period between harvest times were superior to other treatments. In addition, these compounds determined in the genotypes of *Bituminaria bituminosa*, which are quite common in the natural flora of our country, are sufficient in terms of animal health and nutrition and will shed light on future studies.



## GİRİŞ

Türkiye’de, tarla tarımından 18 milyon ton ve çayır meralardan 15 milyon ton olmak üzere 33 milyon ton kaliteli kaba yem üretilmektedir. Ülkede 19 milyon büyükbaş hayvan birimi (BBHB) bulunmakta olup, bu hayvan birimi için ihtiyaç duyulan kaliteli kaba yem miktarı ise 86 milyondur. Kaliteli kaba yem açığı ise 53 milyon tondur (Karaer ve ark., 2021). Bu durum hayvanların beslenmesinde yem kalitesi düşük olan sap ve saman kullanımına teşvik etmektedir (Çopur Doğrusöz ve ark., 2021). Dolayısıyla hayvansal verim ve kalite de düşmektedir. Mevcut kaliteli kaba yem açığının kapatılması ve hayvansal verimin iyileştirilmesi için alternatif kaba yem kaynaklarının da rasyonlara dâhil edilmesi yadsınamaz bir gerçektir. Baklagiller familyasında (Fabaceae) yer alan *Bituminaria bituminosa* (L.) C. H. Stirt. (syn: *Psoralea bituminosa* L.) (*Bb*) çok yıllık bir türdür. Bitkinin anavatanı Akdeniz olup, Türkiye, Güney Avrupa, Kırım, Batı Suriye, Kıbrıs, Kafkasya, İsrail, Kuzey Afrika, Portekiz, İspanya gibi ülkelerin doğal vejetasyonunda da geniş bir yayılım göstermektedir (Hooker ve Jackson; 1960; Davis, 1965). Halk arasında orman üçgülü, katran yoncası, demir otu, katranlı yaban üçgülü, kayışkıran gibi isimlerle de bilinmektedir. Bitkinin tarımı sadece Kanarya Adaları ve Fas’ta yapılmakta olup, genel olarak açık yerlerde, yol kenarlarında, üst toprak tabakası kaybolmuş alanlarda, döküntü topraklı yamaçlarda, ağaçlık ve ormanlık yetişmektedir (Davis, 1965). Bitki ayrıca sıcak ve kurak yaz aylarında yeşil kalabilmektedir (Acar ve ark., 2001). Yem bitkileri gelişme ve olgunluk dönemlerine bağlı olarak bazı fiziksel ve kimyasal değişikliklere uğradıklarından, yetiştirilme amaçlarına göre farklı olgunluk dönemlerinde hasat edilmeleri gerekebilir. Yem bitkilerinde verim ve kalite çevresel faktörlere ve genotiplere göre değişiklik göstermektedir (Tan ve Serin, 1996). Genellikle gelişme döneminin ilerlemesi ile artan kuru madde oranı verimi artırırken,

bitkide biriken selüloz, lign gibi maddeler bitkilerin hayvanlar tarafından daha zor sindirilmesine neden olmaktadır. Diğer bir deyişle kalite düşmektedir. Bazı bitkiler bünyelerinde biyoaktif bileşenler (fenolik, flavonoid, tanen, vb.) içermektedir. Bu bileşenler özellikle de ruminant hayvanların sağlığını ve verimliliğini iyileştirdiği yapılan çalışmalar ile ortaya konulmuştur (Patra ve ark., 2006; Rochfort ve ark., 2008; Lee ve ark., 2017). Diğer taraftan bu bileşikler rumende bazı hidrojen üreten protozoolar ve doğrudan hidrojen kullanan metan üretici organizmaları engelleyerek sera gazı salınımını azaltmaktadır. Nitekim küresel sınıma neden olan ruminantların sindirim sisteminden salınan metan gazının oranı ise %32’dir. Bu çalışmada farklı gelişme dönemlerinde *Bb* genotiplerin kaba yem kalitesinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

## MATERYAL ve YÖNTEM

Çalışmada bitki materyalini Samsun, Kastamonu ve Sinop illerinden toplanan 85 genotip arasından üstün hat olarak seçilen 56 numaralı (41° 18' 39.0" N ve 36° 20' 02.5' E, Samsun/Merkez) genotip ve İspanya’dan getirilen genotipler arasından üstün hat olarak seçilen A1 ve A3 numaralı 2 adet hat oluşturmuştur. *Bb*’da sert tohum kabuğu bulunmaktadır. Bu nedenle tohumlar zımparalandıktan sonra 27.02.2020 tarihinde ilk önce viyollere daha sonra da 15.06.2020 tarihinden sıra aralığı 70x70 cm olacak şekilde araziye şaşırtılmıştır. Bitkilere sadece can suyu verilmiş olup, daha sonrasında herhangi bir sulama ve gübreleme yapılmamıştır. Sonbahara kadar büyüyen bitkilerin soğuklardan etkilenmemesi için Ekim ayının ilk haftasında temizlik biçimi yapılmıştır. İlkbaharda büyümeye devam eden bitkiler tomurcuklanma (14.05.2021) ve çiçeklenme döneminde (15.06.2021) hasat edilmiştir. Deneme alanının toprağı örneklerinden pH değeri 6.42, kireçsiz oranı %1.90 (kireçsiz) ve tuz miktarı ise 0.051 mmhos/cm (tuzsuz) olduğu belirlenmiştir. Alanın organik madde, potasyum ve fosfor içerikleri ise sırasıyla %1.35, 20 kg/da ve

22.01 ppm olmuştur. Denemenin lokasyonunun uzun yıllar ile araştırma yıllarına ait yıllık yağış ve sıcaklık değerleri Çizelge 1’de verilmiştir. Samsun ilinin uzun yıllar ile denemenin yürütüldüğü döneme ait yıllık yağış toplamları sırasıyla

1019.6 mm ve 659.3 mm olmuştur. Uzun yıllar sıcaklık ortalaması 15.14 °C iken deneme yılına ait sıcaklık ortalaması ise 16.11 °C olarak tespit edilmiştir (Anonim, 2022).

**Çizelge 1.** Samsun ili uzun ile 2020-2021 yıllarına ait yağış ve sıcaklık değerleri

Aylar	Yağış miktarı (mm)		Sıcaklık (°C)	
	Uzun yıllar	2020-2021	Uzun yıllar	2020-2021
Temmuz	83.8	1.4	24.4	25.1
Ağustos	83.8	22.8	25.0	24.3
Eylül	87.0	16.7	20.5	23.4
Ekim	89.5	31.4	16.0	20.0
Kasım	84.6	128.3	11.3	12.7
Aralık	83.4	24.5	8.1	12.3
Ocak	78.6	39.4	8.4	10.8
Şubat	82.2	89.9	8.5	8.8
Mart	84.1	84.8	9.7	7.9
Nisan	90.4	47.4	12.0	11.5
Mayıs	89.6	89.0	16.8	16.4
Haziran	82.6	83.7	21.0	20.2
<b>Toplam/Ortalama</b>	<b>1019.6</b>	<b>659.3</b>	<b>15.14</b>	<b>16.11</b>

Hasat edilen bitki örnekleri kurutma fırınında 60 °C’de sabit ağırlığa gelene kadar kurutulmuş ve daha sonra 1 mm elek çapına sahip değirmende öğütülmüştür. Öğütülen örneklerin ham protein, asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF), nötr deterjanda çözünmeyen lif (NDF), potasyum (K), fosfor (P), kalsiyum, (Ca) ve magnezyum (Mg) içerikleri Near Infrared Reflectance Spectroscopy (NIRS) (Foss 6500) cihazıyla IC-0904FE paket programı kullanılarak belirlenmiştir (Hoy ve ark., 2002). Genotiplerin toplam fenolik madde içeriklerinin belirlenmesinde Singleton ve Rossi (1965)’nin metodu kullanılmıştır. Kısmi olarak modifikasyona uğratılan metoda göre, sıvı olarak ekstrakt edilen 0.2 ml örnek üzerine 1 ml seyreltilmiş (1:10) Folin Ciocalteu ayırıcı ile 1.8 ml saf su ile eklenmiştir. Daha sonra örneklerin üzerine %2’lik sodyum karbonattan (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) 2 ml ilave edilmiş ve tüplerin ağızları sıkıca kapatılmıştır. Tüpler iyice karıştırıldıktan sonra 2 saat karanlık ortamda bekletilmiştir. Örneklerin okunma işlemi spektrofotometre cihazında ve 734 nm’de yapılmıştır. *Bb* genotiplerinin toplam toplam flavonoid

içerikleri Arvouet-Grand ve ark. (1994)’nin metoduna göre belirlenmiştir. Buna göre 200 mg/L quercetin stok çözeltisi konsantrasyonu hazırlanarak bu konsantrasyondan seyreltilerek beş farklı konsantrasyon elde edilmiştir. Öğütülen ve ekstark haline getirilen örneklerden 1 ml alınmış ve üzerine %2’lik AlCl<sub>3</sub> ilave edilerek 10 dakika oda koşullarında bekletilmiştir. Daha sonra numunelere 415 nm asorbans değerinde spektrofotometre ile okunmuştur. Radikal kovucu aktivite (DPPH) içerikleri Faller ve Fialho (2009)’nun bildirdiği metoda göre belirlenmiştir. Ekstarkt haline getirilen 0.1 ml örnek üzerine 3.9 ml DPPH (Sigma, ABD) solüsyonu (0.1 mM ve %80’lik metanolde hazırlanmış) eklenmiştir. Ağız alüminyum folyo ile kapatılan örnekler 30 dk süreyle karanlık odada bekletilmiştir. Daha sonra örnekler 517 nm asorbans değerinde spektrofotometrede okunmuştur. DPPH içerikleri belirlenmesinde aşağıdaki formülü kullanılmıştır.

$$\% \text{ Inhibisyon} = \frac{[\text{Abskontrol} - \text{Absekstrakt}]}{\text{Abskontrol}}$$

Genotiplerin kondanse tanen içerikleri Bate-Smith (1975)'in yöntemine göre yapılmıştır. Ögütülen örneklerden 0.01 gr örnek tartılmış ve üzerine 6 ml tanen çözeltisi (50 µl Fe FeCl<sub>3</sub>, 250 µl tanen ekstraktı ve 1.5 ml Bütanol-HCl) ilave edilmiştir. Vortex yardımıyla iyice karıştırılan örnekler daha sonra 100 °C de 1 saat soğutulmaya bırakılmıştır. Örneklerde okuma işlemi spektrofotometre yardımıyla 550 nm'de gerçekleştirilmiştir. Kondanse tanenin belirlenmesinde aşağıdaki formül kullanılmıştır. Kondanse tanen: Absorbans (550 nm x 156.5 x seyreltme faktörü)/ Kuru ağırlık (%). Çalışma sonucundaki bulguların istatistiksel analizleri Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre ve SPSS 22.0 paket programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Ortalamaları arasındaki farklılıkların karşılaştırılmasında ise Duncan testi kullanılmıştır.

#### **BULGULAR ve TARIŞMA**

Ham protein oranı üzerinden hasat zamanı ile hasat zamanı x genotip interaksyonunun etkisi %1, genotiplerin ise %5 olmuştur (Çizelge 1). İkili interaksyona göre en yüksek ham protein oranı % 23.14 ile tomurcuklanma döneminde 56 numaralı genotipten elde edilmiştir. Genotipler arasındaki farklılıklar, genetik yapı ile bitkilerin deneme koşullarına uyum yönünden gösterdikleri tepkilerden kaynaklanmaktadır. Tomurcuklanma dönemi ortalama ham protein oranı (%18.65) çiçeklenme dönemine (%14.75) göre daha yüksek olmuştur (Çizelge 1). Gelişme döneminin ilerlemesi ile bitkideki yaprak oranının azalması ve dokularda yaşlanmaya bağlı olarak özellikle yapısal karbonhidrat birikiminin artması bitkinin ham protein oranının azalmasına neden olmuştur. Kumbasar ve ark. (2018) *Bb* genotiplerinin büyüme başlangıcı, sap

uzaması, tomurcuklanma, çiçeklenme ve tohum bağlama dönemlerinde ham protein oranının sırasıyla, %23.41, %22.55, %17.70, %15.29 ve %7.28 olduğunu bildirmişlerdir. Genotiplerin ADF ve NDF oranları üzerinde hasat zamanı ile hasat zamanı x genotip interaksyonunun etkisi %1, genotiplerin ise %5 olmuştur (Çizelge 1). İkili interaksyona göre bitkilerin ADF ve NDF oranı sırasıyla %20.42-32.49 ve %31.11-44.25 arasında değişmiştir. ADF sindirilebilirliği ifade etmektedir ve yemlerde %30 veya bu oranın altında, NDF ise bitkinin gelişmişlik veya olgunluğunun bir göstergesi olup, yemlerde %40 veya bu oranın altında olması istenmektedir (Yavuz ve ark., 2009). Çalışmada sadece A1 genotipinin çiçeklenme dönemindeki NDF oranı istenen değerler arasında olmamıştır. Hem ADF hem de NDF oranı tomurcuklanma döneminde (%22.41-34.59) çiçeklenme dönemine (%29.35-40.38) göre daha düşük olmuştur. Kaya (2008) kaba yemlerin olgunlaşmasıyla ham protein oranının azaldığını, ADF ve NDF değerlerinin ise arttığını bildirmiştir. Kumbasar (2015) *Bb* genotiplerinin farklı dönemlerdeki ADF ve NDF içeriğinin %19.80-47.14 ve %27.37-56.38 arasında değiştiğini bildirmiştir. Tejada ve ark. (1985) ile Kidambi ve ark. (1989) geviş getiren hayvanlar için yemlerde K içeriğinin %0.8, P içeriğinin %0.21, Ca içeriğinin %0.3 ve Mg içeriğinin ise %0.1-0.2 arasında bulunması gerektiğini bildirmiştir. Buna göre, incelenen tüm genotiplerin farklı biçim zamanlarında belirlenen K, P, Ca ve Mg içerikleri hayvan besleme açısından istenen değerlerin üstünde olmuştur (Çizelge 2). Gülümser (2011) *Bb* genotiplerinin K, P, Ca ve Mg içeriklerinin sırasıyla %2.15-1.11, %0.40-0.26, %2.17-1.03 ve %2.2-0.63 arasında değiştiğini bildirmiştir.

Çizelge 2. *Bituminaria bituminosa* genotiplerinin kalite özellikleri

Biçim zamanı	Genotip			Ortalama
	56	A1	A3	
<b>Ham protein oranı (%)</b>				
Tomurcuklanma	23.14 a**	15.18 e	17.63 b	18.65 A**
Çiçeklenme	15.50 d	12.97 d	15.67 c	14.71 B
Ortalama	19.32 A**	14.03 C	16.65 B	
<b>ADF oranı (%)</b>				
Tomurcuklanma	24.09 d**	20.42 f	22.73 e	22.41 B**
Çiçeklenme	27.07 c	32.49 a	28.48 b	29.35 A
Ortalama	25.58 B*	26.45 A	25.60 B	
<b>NDF oranı (%)</b>				
Tomurcuklanma	35.33 d**	31.11 e	37.33 c	34.59 B**
Çiçeklenme	39.83 b	44.25 a	37.04 c	40.38 A
Ortalama	37.58 A*	37.68 A	37.18 B	
<b>Potasyum oranı (%)</b>				
Tomurcuklanma	2.37 b*	2.99 a	2.21 bc	2.52 A*
Çiçeklenme	1.80 d	2.24 bc	2.01 cd	2.02 B
Ortalama	2.08 B**	2.61 A	2.11 A	
<b>Fosfor oranı (%)</b>				
Tomurcuklanma	0.35 b**	0.41 a	0.36 b	0.37 A**
Çiçeklenme	0.31 d	0.33 c	0.33 c	0.32 B
Ortalama	0.33 C**	0.37 A	0.34 B	
<b>Kalsiyum oranı (%)</b>				
Tomurcuklanma	1.20 c**	1.38 b	1.36 b	1.31 B**
Çiçeklenme	1.55 a	1.23 c	1.43 b	1.40 A
Ortalama	1.37 A*	1.30 B	1.39 A	
<b>Magnezyum oranı (%)</b>				
Tomurcuklanma	0.39 b**	0.39 b	0.44 a	0.41 A**
Çiçeklenme	0.43 a	0.31 c	0.38 b	0.37 B
Ortalama	0.41 A**	0.34 B	0.41 A	

(\*) 0.05 düzeyinde önemli, (\*\*) 0.01 düzeyinde önemli, aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur

Çizelge 3'de *Bb* genotiplerinin biyoaktif bileşen içerikleri verilmiştir. Tüm özellikler üzerinde de hasat zamanı, genotip ve hasat zamanı x genotip interaksiyonu %1 ihtimal seviyesinde önemli olmuştur. İkili interaksiyona göre en yüksek toplam fenol içeriği 56 numaralı genotipin çiçeklenme (10.22 mg GA/g), en düşük ise A3 genotipinin çiçeklenme döneminde (5.22 mg GA/g) elde edilmiştir. Hasat zamanları değerlendirildiğinde tomurcuklanma dönemi 8.58 mg GA/g ile çiçeklenme döneminden (6.77 mg GA/g) daha yüksek fenolik içeriğe sahip olmuştur. Yemlerde bulunan fenolik bileşikler hayvan sağlığı üzerinde olumlu etkilere sahip olurken, hayvansal ürünlerin verim ve kalitesini de artırmaktadır (Kuhnen ve ark., 2014). Sarı taş yoncasında (*Melilotus officinalis* L.) toplam fenolik içeriği 19.66 mg GA/g olmuştur (Al-Snafi, 2020). Yapılan çalışmalarda flavonoidlerin bitkilerde

tozlaşmaya yardımcı olmak, çevresel stres etmenlerine karşı direnç oluşturmak ve hücre büyümesini düzenlemek gibi farklı rollere sahip olduğu bildirilmiştir (Kumar ve Pandey, 2013; Xiao ve ark., 2013; Zhan ve ark., 2017). Ahmadipour ve ark. (2015) ile Ahmadipour ve ark. (2017) flavonoidlerin, antimikrobiyal ve antioksidatif özelliklerinden dolayı hayvan sağlığı üzerinde olumlu etkisi bulunduğunu bildirmişlerdir. Genotiplerin ortalamasında 56 numara, hasat zamanları ortalamasında ise tomurcuklanma dönemi diğer işlemlere göre daha yüksek flavonoid içeriğine sahip olmuştur (Çizelge 2). DPPH, bitkilerin antioksidan özelliklerinin değerlendirilmesinde en önemli yöntemlerden biridir. Antioksidanlar insan ve hayvansal hastalıkların önlenmesinde önem teşkil etmektedir. Özellikle son yıllarda araştırmacılar söz konusu bileşiğin rumen sağlığı üzerindeki etkilerini

belirlemek için yem bitkilerinin antioksidan içerikleri üzerinde yoğun çalışmalar başlatmışlardır (Xing-zhou ve ark., 2018). Bu durum alternatif özellikle de baklagil bitkileri için daha da önemlidir. Nitekim baklagiller biyoaktif bileşen açısından daha zengin olabiliyorlar. Çalışmada ikili interaksyona göre DPPH içeriği %69-26-86.96 arasında değişmişti. 56 numara diğer genotiplere, tomurcuklanma ise çiçeklenme dönemine göre daha yüksek DPPH içermiştir (Çizelge 3). Azzouzi ve ark. (2014) *Bb*'da DPPH içeriğinin 3.84-9.43 µg/mL arasında değiştiğini bildirmiştir. Farklılıklar, genotip, ekoloji,

hasat zamanı, bitkisel aksam ve uygulanan kültürel işlemlerden kaynaklanmış olabilir. İkili interaksyion göre en yüksek kondanse tanen %1.01 ile 56 numaralı genotipin çiçeklenme, en düşük ise %0.54 ile A1 numaralı genotipin çiçeklenme döneminde tespit edilmiştir. Kondanse tanenin yem bitkilerinde en fazla % 2-3 arasında olması istenir (Barry, 1987). Kumar ve Singh, (1984) yüksek miktardaki tanenin protein sindirimi ile birlikte mikrobiyal ve enzim faaliyetlerini olumsuz şekilde etkilediğini bildirmektedir. Çalışmada genotiplerin tamamının tanen içeriği bu seviyenin altında olmuştur.

**Çizelge 3.** *Bituminaria bituminosa* genotiplerinin biyoaktif bileşen içerikleri

Biçim zamanı	Genotip			Ortalama
	56	A1	A3	
<b>Toplam fenolik içeriği (mg GA/g)</b>				
Tomurcuklanma	10.22 a**	7.21 d	8.30 c	8.58 A**
Çiçeklenme	9.26 b	5.82 e	5.22 f	6.77 B
Ortalama	9.74 A**	6.51 C	6.76 B	
<b>Toplam flavonoid içeriği (mg QE/g)</b>				
Tomurcuklanma	0.70 a**	0.67 b	0.52 d	0.63 A**
Çiçeklenme	0.62 c	0.40 f	0.43 e	0.48 B
Ortalama	0.66 A**	0.47 C	0.53 B	
<b>Radikal kovucu aktivite oranı (%)</b>				
Tomurcuklanma	86.39 b**	72.15 d	84.20 c	80.91 A**
Çiçeklenme	86.96 a	69.26 f	69.89 e	75.37 B
Ortalama	86.67 A**	70.70 C	77.04 B	
<b>Kondanse tanen oranı (%)</b>				
Tomurcuklanma	0.60 e**	0.77 c	0.70 d	0.69 B**
Çiçeklenme	1.01 a	0.54 f	0.86 b	0.80 A**
Ortalama	0.80 A**	0.65 C	0.78 B	

(\*\*) 0.01 düzeyinde önemli, aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur

## SONUÇLAR

Bu çalışmada, *Bituminaria bituminosa* (L.) genotiplerinin tomurcuklanma ve çiçeklenme dönemlerinde bazı kalite özellikleri belirlenmiştir. Sonuç olarak, 56 numaralı genotip diğer genotiplere, tomurcuklanma dönemi ise çiçeklenme dönemine göre daha üstün performans göstermiştir. Ülkemiz doğal florasında oldukça yaygın bulunan *Bituminaria bituminosa* genotiplerinde belirlenen bu bileşikler hayvan sağlığı ve beslenmesi açısından yeterli olup, ileride

yapılacak çalışmalara ışık tutacak niteliktedir.

## KAYNAKLAR

Acar, Z., Ayan, İ., Gülser, C. 2001. Some morphological and nutritional properties of legumes under natural conditions. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 4(11): 1312-1315.

- Ahmadipour, B., Hassanpour, H., Asadi, E., Khajali, F., Rafiei, F., Khajali, F. 2015. *Kelussia odoratissima* Mozzaf– A promising medicinal herb to prevent pulmonary hypertension in broiler chickens reared at high altitude. *Journal of Ethnopharmacology*, 159: 49-54.
- Ahmadipour, B., Kalantar, M., Hosseini, S. M., Yang, L.G., Kalantar, M.H., Raza, S.H.A., Schreus, N.M. 2017. Hawthorn (*Crataegus oxyacantha*) extract in the drinking water of broilers on growth and incidence of pulmonary hypertension syndrome (PHS). *Brazilian Journal of Poultry Science*, 19(4): 639-644.
- Al-Snafi, A.E. 2020. Phenolics and flavonoids contents of medicinal plants, as natural ingredients for many therapeutic purposes- A review. *The International Organization of Scientific Research Journal Of Pharmacy*, 10(7): 42-81.
- Anonim, 2022. <https://www.mgm.gov.tr/ResmiIstatistikler>.
- Arvouet-Grand, A., Vennat, B., Pourrat, A., Legret, P. 1994. Standardization of a propolis extract and identification of the main constituents. *J Pharm de Belg* 49: 462–468.
- Azzouzi, S., Zaabat, N., Medjroubi, K., Akkal S., Benlabed, K., Smat F., Geneviève, M., Franca, D. 2014. “Phytochemical and biological activities of *Bituminaria bituminosa* L. (Fabaceae)”. *Asian Pac J Trop Med*, 7(1): 481-484.
- Barry, T. N. 1987. Secondary compounds of forages. In J. B. Hacker, & J. H. Ternouth (Eds.), *Nutrition of Herbivores* (pp. 91-120). Sydney, Academic Press.
- Bate-Smith, E. C. 1975. Phytochemistry of proanthocyanidins. *Phytochemistry*, 14, 1107-1113.
- Çopur-Doğrusöz, M., Gülümser, E., Başaran, U., Mut, H. 2021. Alkali stresinin farklı mürdümük genotiplerinde (*Lathyrus sativus* L.) çimlenme gelişimine etkisi. *ISPEC Tarım Bilimleri Dergisi*, 5(2): 257-266.
- Davis, P.H., 1965. *Flora of Turkey And The East Aegean Islands*. 1965-1988. 1(1965); 2 (1967); 3 (1970); 4 (1972); 5 (1975); 6 (1978); 7 (1982); 8 (1984); 9(1985);) Edinburgh Univ. Press. Edinburgh.
- Faller, A., Fialho, E. 2009. The antioxidant capacity and polyphenol content of organic and conventional retail vegetables after domestic cooking. *Food Research International*, 42: 210-215.
- Gülümser, E. 2011. Orta Karadeniz Bölgesi’nde doğal olarak yetişen *Bituminaria bituminosa* L. (Syn. *Psoralea bituminosa* L.) bitkisinin tanımlanması ve tarımsal özelliklerinin araştırılması. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 86.
- Hooker, J.D., Jackson, D. 1960. *Index kewensis an enumeration of the genera and species of flowering plants*. Vol. II. Oxford: Oxford University Press., 643-645.
- Hoy, M.D., Moore K.J., George, J.R., Brummetr, E.C. 2002. Alfalfa yield and quality as influenced by establishment method. *Agronomy J.*, 94: 65-71.
- Karaer, M., Gülümser, E., Mut, H., Başaran, U. 2021. Arıtılmış Atık Su Seviyelerinin Mürdümük (*Lathyrus sativus* L.) Genotiplerinin Çimlenme Gelişimine Etkisi. *ISPEC Tarım Bilimleri Dergisi*, 5(4): 919-926.
- Kaya, Ş. 2008. Kaba yemlerin değerlendirilmesinde göreceli yem değeri ve göreceli kaba yem indeksi. *Türk Bilimsel Derlemeler Derg.* 1(1): 59–64.

- Kidambi, S.P. Matches, A.G., Grigs, T.C. 1989. Variability for Ca, Mg, K, Cu, Zn and K/(Ca+Mg) ratio 3 wheat grasses and on the southern sainfoin high plains. *Rangeland Ecology & Management/Journal of Range Management Archives*, 42(4): 316-322.
- Kuhnen, S., Moacyr, J.R., Mayer, J.K., Navarro, B.B., Trevisan, R., Honorato, L.A., Maraschin, M., Pinheiro Machado Filho, L. C. 2014. Phenolic content and ferric reducing-antioxidant power of cow's milk produced in different pasture-based production systems in southern Brazil. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 94: 3110–3117.
- Kumar, R., Singh, M. 1984. Tannins: Their adverse role in ruminant nutrition. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 32: 447-453.
- Kumar, S., Pandey, A.K. 2013. Chemistry and Biological Activities of Flavonoids: An Overview. *The Scientific World Journal*, 162750.
- Kumbasar, F. 2015. Gelişme dönemlerine göre *Bituminaria bituminosa* L. genotiplerinde verim ve kalite özelliklerinin değişimi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Samsun.
- Kumbasar, F., Acar, Z., Gulumser, E., Can, M., Ayan, I. 2018. Determination of morphological, agricultural and quality parameters at different growth stage of *Bituminaria bituminosa* genotypes. *Fresenius Environ. Bull.*, 27(7): 5078-5084.
- Lee, S. H.Y., Humphries, D.J., Cockman, D.A., Givens, D.I., Spencer, J.P.E. 2017. Accumulation of citrus flavanones in bovine milk following citrus pulp incorporation into the diet of dairy cows. *EC Nutrition*, 7(4): 143-154.
- Patra, A.K., Kamra, D.N., Agarwal, N. 2006. Effect of plant extracts on in vitro methanogenesis, enzyme activities and fermentation of feed in rumen liquor of buffalo. *Animal Feed Science and Technology*, 128(3-4), 276–291.
- Rochfort, S., Parker, A.J., Dunshea, F.R. 2008. Plant bioactives for ruminant health and productivity. *Phytochemistry* 69(2): 299–322.
- Singleton, V.L., Rossi, J.A. 1965. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdicphosphotungstic acid reagents. *American Journal of Enology and Viticulture*, 16: 144-158.
- Tan, M., Serin, Y. 1996. Fiğ + tahıl karışımlarında karışım oranlar ve biçim zamanlarının makro besin elementi kompozisyonuna etkileri. Türkiye 3. Çayır Mera ve Yembitkileri Kongresi, Erzurum, 17- 19 Haziran, 308-315.
- Tejeda, R., Mcdowell, L.R., Martin, F.G., Concard, J.H. 1985. Mineral element analyses of various tropical forages şn Guattamala and their relationship to soil concentrations. *Nutrition reports international*, (8): 71.
- Xiao, J., Kai, G., Yamamoto, K., Chen, X. 2013. Advance in dietary polyphenolsas  $\alpha$ -glucosidases inhibitors: a review on structure-activity relationship aspect. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 53(8): 818-836.
- Xing-Zhou, T., Paengkoum, P., Paengkoum, S., Thongpea, S., Chao, B. 2018. *Journal of Integrative Agriculture*, 17(9): 2082–2095.

Yavuz, M., İptaş, S., Ayhan, V., Karadağ, Y. 2009. Yem bitkilerinde kalite ve yem bitkilerinden kaynaklanan beslenme bozuklukları. Yem bitkileri, Genel Bölüm (Editörler: Avcıoğlu R, Hatipoğlu R, Karadağ Y). Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü, İzmir, Cilt I: 163-172.

Zhan, J., Liu, M., Su, X., Zhan, K., Zhang, C., Zhao, G. 2017. Effects of alfalfa flavonoids on the production performance, immune system, and ruminal fermentation of dairy cows. Archive of Asian-Australasian Journal of Animal Sciences, 30(10): 1416-1424.



Dürdane MART<sup>1a\*</sup>

Ramazan AKIN<sup>2a</sup>

<sup>1</sup>Eastern Mediterranean Agricultural  
Research Institute, Adana

<sup>2</sup>Transitional Zone Agricultural  
Research Institute, Eskisehir

<sup>1a</sup>ORCID: 0000-0002-2944-1227

<sup>2a</sup>ORCID: 0000-0002-9955-9482

\*Corresponding author (Sorumlu  
yazar):

durdanemart@yahoo.com

DOI

<https://doi.org/10.5281/zenodo.69888>

[89](#)

**Alınış (Received):** 25/04/2022

**Kabul Tarihi (Accepted):** 29/05/2022

**Keywords**

Adana, Sanlıurfa, chickpea, variety,  
quality

**Investigation of Quality Traits of Some Chickpea (*Cicer arietinum* L.) Varieties Winter Grown in Different Locations**

**Abstract**

This research was carried out in the experimental fields of the Regional Agricultural Research Institutes in the ecological conditions of the Eastern Mediterranean Region (Adana province) and Southeastern Anatolia Region (Şanlıurfa province). The research was executed according to the randomized blocks experimental design in the growing seasons of 2014 and 2015. The aim of the study is to determine the quality characteristics of 23 chickpea genotypes (20 genotypes and 3 control varieties (Hasanbey, Seckin, Inci)) grown in different locations. As a result of the research, in Adana location, it was determined that dry weight 53.74-33.21 g, wet weight 112.27-64.20 g, water intake capacity 0.59-0.24 g/seed, water intake index 1.12-0.91%, dry volume 91-75 ml, wet volume 200.00-154.50 ml, swelling capacity 0.51-0.02 ml/seed, swelling index values 2.45-2.19% varied between. However, in Sanlıurfa location, it was detected that dry weight 51.01-29.70 g, wet weight 110.10-59.08 g, water absorption capacity 0.60-0.24 g/seed, water absorption index 1.44-0.97%, dry volume 90.00-71.50 ml, wet volume 199.00-150.50 ml, swelling capacity 0.59-0.29 ml/seed and swelling index 2.97-2.11% varied between.

## INTRODUCTION

Chickpea (*Cicer arietinum* L) is a plant that can be grown in poor soils as it is highly tolerant in terms of temperature and drought resistance among legume crops (Mart, 2000). Chickpea plays a big role in increasing the yield obtained from the unit area and reducing our fallow areas by entering crop rotation practices in our arid regions. Additionally, In addition, as chickpea is a legume plant, it naturally fixes nitrogen in the air to the soil, thanks to its capacity to form nodosite (Gan et al., 2005). As our country is one of the homelands of leguminous plants such as chickpeas and lentils (Eylem, 2017), it can generally be grown without need to bacteria inoculation. As a matter of fact, legume nodosites are extremely important for plant nutrition and maintaining soil fertility. This is also very significant in terms of contributing to the reduction of nitrogen fertilizer use. However, it is reported that organic fertilizers provide significant increases in nodulation, plant growth and development and yield by helping to regulate metabolic and enzymatic processes such as photosynthesis and respiration (Ipekesen and Bicer, 2021). However, it has been reported by other researchers that the treatments of nitrogen fertilizers as a starter dose will contribute positively to seed quality besides bacterial treatments in soils that are poor in organic matter (Soysal and Erman, 2020). Legumes have an important place in the nutrition of people in the world and in our country. Plant-based protein and carbohydrates in chickpea plant have a very important place for public health in closing the nutritional deficit (Ulukan, 2012) and and its richness in terms of vitamins and minerals have made it an important nutritional food in people's diet (Kaur et al., 2005; Ipekesen et al., 2022). The digestibility of protein (89%) and its high availability (92-97%) make it attractive for people to consume. Thus, it can complement the vitamin requirement of an individual when consumed with other food (Ipekesen et al., 2022). Chickpea, which is

the most cultivated edible legume plant, has wide cultivation areas in the Mediterranean Region and Southeastern Anatolia Region and is home to the majority of production in our country. With this study, it was aimed to investigate the quality values of chickpea grains grown in different locations.

## MATERIAL and METHODS

In this research, it was carried out as field experiment in the research experiment fields in the Eastern Mediterranean Agricultural Research Institute (Adana location) and GAP Agricultural Research Institute (Şanlıurfa location) during the 2014 and 2015 growing seasons. This study, formed of 20 genotypes and 3 control varieties (Hasanbey, Seçkin, İnci) developed by the GAP Agricultural Research Institute and prominent in chickpea breeding studies, was conducted in two different locations (Adana and Sanlıurfa). The experiments were carried out in a randomized block design with 23 chickpea genotypes. In this study, sowing was performed as 4 rows of 5 m in length and 9 m<sup>2</sup> plots with 45 cm row spacing and 8 cm spacing between rows. Before sowing, the fertilization treatment was applied with 20-30 kg of N and 50-60 kg of P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup>. While the sowing of the experiments were occurred in both locations and in both years in winter, the harvests in July. After harvesting, quality evaluations were made from the seeds obtained. The climate characteristics and meteorological values of the research area are given for Adana an Sanlıurfa locations in Table 1 and Table 2, respectively. It was determined that the uneven distribution of precipitation for the November-July period in the first year for Adana region. As this case make stressed the plants, parcel losses were experienced in sensitive varieties (Table 1). Additionally, the drought stress was experienced in the experiments especially after sowing. In the second year, it was observed that both the intensity of *Ascochyta blight* disease and the precipitation (115.81 mm) increased.

**Table 1.** Climate values at 2013-2014, 2014-2015 and long years grown season for Adana province.

Months	Mean Temp (C°)			Precipitation (mm)			Relative Humidity (%)		
	Long Years Av.	2013-2014	2014-2015	Long Years Av.	2013-2014	2014-2015	Long Years Av.	2013-2014	2014-2015
November	15.3	17.7	14.76	67.2	1.0	36.06	63	57.5	54.8
December	11.1	10.4	13.0	118.1	12.2	50.05	66	42.7	71.6
January	9.7	11.48	8.9	111.7	28.19	56.39	66	69.58	66.3
February	10.4	10.84	10.9	92.8	18.54	90.68	66	56.90	70.1
March	13.3	15.06	13.9	67.9	56.09	115.81	66	65.55	64.6
April	17.5	17.68	15.8	51.4	18.56	7.88	69	66.94	62.5
May	21.7	21.26	21.7	46.7	22.36	81.02	67	70.39	64.3
June	25.6	24.03	24.2	22.4	50.04	0	66	68.19	69.1
July	27.7	28.23	28.0	5.4	0.25	0	68	72.58	69.3

Source: Turkish State Meteorological Service

In Sanliurfa region in the first year, the total rainfall remained below the long-term average. On the other hand, temperature data remained close to the average for long

years. Although the precipitation was higher than the average for long years, it was below the long-term average in April and May of the second year (Table 2).

**Table 2.** Climate values at 2013-2014, 2014-2015 and long years grown season for Sanliurfa province.

Months	Mean Temp (C°)				Precipitation (mm)			Relative Humidity (%)			
	Long Year. Av.	2013-2014 min temp.	2014-2015 max temp.	2014-2015 min temp.	Long Year. Av.	2013-2014	2014-2015	2014-2015	Long Year. Av.	2013-2014	2014-2015
November	13.1	-	-	-3.1	17.2	24.4	-	-	60.8	-	-
December	7.8	2.5	9.5	-0.6	18.2	49.9	55.4	-	68.3	-	-
January	6.3	2.4	18.0	2.5	24.8	83.9	44.3	82.5	70.6	65.6	68.8
February	7.5	-1.1	22.1	4.7	29.9	68.4	20.8	100.8	67.0	44.0	74.3
March	11.6	2.2	24.7	11.8	36.9	52.5	91.6	79.0	60.8	-	58.9
April	16.4	3.6	30.8	16.7	38.4	45.5	33.3	24.3	57.2	47.5	49.7
May	23.1	12.4	38.7	42.8	21.4	21.6	6.0	10.3	45.4	-	38.0
June	29.0	15.3	40.1	-	-	4.0	20.6	0.7	34.8	-	35.3

Source: Turkish State Meteorological Service

## RESULTS and DISCUSSION

### The main location yield experiment quality results and sieve values

The average values of the quality results of the yield experiment carried out with 23 chickpea genotypes in Adana location are given in Table 3, Table 4, Table 5 and Table 6, respectively. It can be seen Table 1 and Table 2, in Adana location, it was determined that the highest and lowest dry weight values 58.93-36.23 g, wet weight 119.80-69.63 g, water intake capacity 0.61-0.33 g seed<sup>-1</sup>, water absorption index 1.15-0.88%, dry volume 95-78 ml, wet volume 205-66 ml, swelling capacity 0.60-0.32 ml seed<sup>-1</sup> and the swelling index 2.47-2.14% varied between. As can be seen in Table 3 and Table 4, among the genotypes included in the yield test in Adana location, in the second year,

Sanliurfa-Ç-18 came to the forefront by giving the highest values in terms of the dry weight, wet weight, water intake capacity, wet volume, swelling capacity and sieve analysis in 9 mm the sieve. In Adana location, it was reported that quality results such as the highest and lowest dry weight were 47.57-30.18 g, wet weight 104.73-66.77 g, water intake capacity 0.56-0.33 g seed<sup>-1</sup>, water absorption index 1.16-0.89%, dry volume 87-72 ml, wet volume 195-149 ml, swelling capacity 0.58-0.30 ml/seed, swelling index values 2.57-2.00% varied between. Among the genotypes included in the yield test in Adana location, compared to other genotypes, Sanliurfa-Ç-18 came to the forefront by giving the highest values in terms of wet weight, water intake capacity, water intake index, dry volume, wet volume, swelling capacity, swelling index.

The two-year averages, the highest and lowest dry weight values in terms of quality values Adana locations were 53.74-33.21 g, wet weight values were 112.27-64.20 g, water intake capacity were 0, 59-0.24 g grain<sup>-1</sup>, water absorption index were 1.12-0.91%, dry volume values were 91-75 ml, wet volume values were 200.00-154.50 ml, swelling capacity were 0.51-0.02 ml seed<sup>-1</sup>, swelling index were found to varied between 2.45-2.19%. Özcan and Yücel (2022) reported that the hundred-seed weight values of chickpea genotypes varied between 27.7 g and 42.3 g in the experiment they conducted under Sirnak ecological conditions. The findings we obtained about 100 seed weight are higher than the findings of the researchers. The reason for this is thought to be due to the genotype difference used. It was determined that the sieve analysis values varied between 1.26-72.00 in the 9 mm sieve, 26.81-75.43 in the 8 mm sieve, 0.42-55.51 in the 7 mm sieve. The highest and lowest sieve analysis values varied between 0.47-0.17, 18.92-0.55, 76.00-9.40 and 91.41-5.08, and in the 6, 7, 8 and 9 mm sieves, respectively. It was the highest and lowest sieve values 70.11-3.17 in the 9 mm sieve, 70.42-29.33 in the 8 mm sieve and 15.31-0.93 in 7 mm sieve for both growing seasons in the yield experiment in Adana location (Table 5). The rotein analysis values were the highest with 20.63% from the Sanlıurfa- Ç-5 genotype, and the lowest with 16.86% from the Sanlıurfa Ç-17 genotype. The highest protein value was obtained from the Sanlıurfa-Ç-1 genotype with 24,7425%, and the lowest value from the Sanlıurfa-Ç-17 genotype with 19,5875% , and protein values varied between them in other genotypes. For the both growing seasons, the highest protein value was obtained from Sanlıurfa-10 genotype with 22.99% and the lowest value from Sanlıurfa-17 genotype with 18.22%. Among the genotypes in

Adana Location, Sanlıurfa-18 genotype came to the forefront by giving the highest values for wet weight, water intake capacity, dry volume, wet volume, swelling index compared to other genotypes and control varieties (Table 6). The other researchers, such as Amir et al. (2006) and Poniedziaek et al. (2006), reported that chickpeas grown in Algerian conditions showed higher protein content and total sugar content in years when precipitation was high. Additionally, they found that other parameters were higher in years with less precipitation. It was reported by the another researchers, the protein content of chickpea genotypes ranged from 18.71%-23.4% (Gaur et al., 2016; Wang et al., 2017; Ipekesen et al., 2022). The findings we obtained regarding the protein ratio in our study differ from the findings of the researchers. This difference is thought to be due to the difference in the genotype used and the effect of environmental factors. Togay et al. (2001), found that the water intake capacity of chickpea cultivars ranged from 0.979-1.223 g/seed and the difference between varieties was significant (Togay et al. 2001).

#### **The yield experiment quality results and sieve values of şanlıurfa location**

The average values related to the quality results of the yield experiment conducted with 23 chickpea genotypes in Sanlıurfa location are given in Table 7, Table 8, Table 9 and Table 10, respectively. As can be seen from Table 7 and Table 8 in the first year, genotypes in Şanlıurfa location exhibited the highest and lowest dry weight values ranged from 52.26-30.31 g, wet weight values 113.84-60.82 g, water intake capacity 0,73-0.00 g/seed, water absorption index 1.81-0.86%, dry volume values 90-73 ml, wet volume values 202-154 ml, swelling capacity 0.62 /-0.5 ml/seed, swelling index values 3.50-2.00%.

**Table 3.** Yield experiment quality results in Adana location (2014-2015)

Genotypes	Dry Weight (100 seed) (g)			Wet Weight (g)			Water intake (g/seed)			Water Intake Index (%)		
	2014	2015	Mean	2014	2015	Mean	2014	2015	Mean	2014	2015	Mean
Sanhurfa-Ç-1	52.62	47.49	50.06	104.84	93.54	99.19	0.52	0.46	0.49	0.99	0.97	0.98
Sanhurfa-Ç-2	42.79	41.57	42.18	85.78	83.1	84.44	0.43	0.42	0.43	1.00	1.00	1.00
Sanhurfa-Ç-3	50.99	41.21	46.10	101.77	85.94	93.86	0.51	0.45	0.48	1.00	1.09	1.05
Sanhurfa-Ç-4	48.28	-	-	100.69	-	-	0.52	-	-	1.09	-	-
Sanhurfa-Ç-5	56.28	41.17	48.73	109.94	86.79	98.37	0.54	0.46	0.50	0.95	1.11	1.03
Sanhurfa-Ç-6	47.73	42.32	45.03	97.65	86.61	92.13	0.50	0.44	0.47	1.05	1.05	1.05
Sanhurfa-Ç-7	36.23	30.18	33.21	69.63	58.76	64.20	0.33	0.29	0.31	0.92	0.95	0.94
Sanhurfa-Ç-8	44.03	41.19	42.61	91.17	86.8	88.99	0.47	0.46	0.47	1.07	1.11	1.09
Sanhurfa-Ç-9	45.76	40.41	43.09	91.37	83.85	87.61	0.46	0.43	0.45	1.00	1.07	1.04
Sanhurfa-Ç-10	43.96	-	-	90.89	-	-	0.47	-	-	1.07	-	-
Sanhurfa-Ç-11	47.35	46.26	46.81	91.25	89.8	90.53	0.44	0.44	0.44	0.93	0.94	0.94
Sanhurfa-Ç-12	47.64	47.57	47.61	97.93	99.15	98.54	0.50	0.52	0.51	1.06	1.08	1.07
Sanhurfa-Ç-13	47.62	46.67	47.15	92.07	88.2	90.14	0.44	0.42	0.43	0.93	0.89	0.91
Sanhurfa-Ç-14	46.62	39.2	42.91	91.28	78.38	84.83	0.45	0.39	0.42	0.96	1.00	0.98
Sanhurfa-Ç-15	47.67	46.70	47.19	92.40	90.22	91.31	0.45	0.44	0.45	0.94	0.93	0.94
Sanhurfa-Ç-16	42.98	39.17	41.08	83.29	77.87	80.58	0.40	0.39	0.40	0.94	0.99	0.97
Sanhurfa-Ç-17	48.31	41.02	44.67	90.85	80.85	85.85	0.43	0.40	0.42	0.88	0.97	0.93
Sanhurfa-Ç-18	58.93	48.55	53.74	119.80	104.73	112.27	0.61	0.56	0.59	1.03	1.16	1.10
Sanhurfa-Ç-19	53.49	47.74	50.62	107.89	98.88	103.39	0.54	0.51	0.53	1.02	1.07	1.05
Sanhurfa-Ç-20	38.81	37.86	38.34	83.57	79.26	81.42	0.45	0.41	0.43	1.15	1.09	1.12
İnci	48.81	33.75	41.28	96.18	66.77	81.48	0.47	0.33	0.40	0.97	0.98	0.98
Hasan Bey	44.62	43.73	44.18	91.53	88.68	90.11	0.47	0.45	0.46	1.05	1.03	1.04
Seçkin	39.29	45.1	42.20	75.18	88.96	82.07	0.36	0.44	0.40	0.91	0.97	0.94

**Table 4.** Yield experiment quality results in Adana location (2014-2015)

Genotypes	Dry Volume (ml)			Wet Volume (ml)			Swelling Capacity (ml/seed)			Swelling Index (%)		
	2014	2015	Mean	2014	2015	Mean	2014	2015	Mean	2014	2015	Mean
Sanhurfa-Ç-1	90	87	88.50	194	183	188.50	0.54	0.46	0.50	2.35	2.24	2.30
Sanhurfa-Ç-2	83	81	82.00	176	173	174.50	0.43	0.42	0.43	2.30	2.35	2.33
Sanhurfa-Ç-3	89	81	85.00	190	176	183.00	0.51	0.45	0.48	2.31	2.45	2.38
Sanhurfa-Ç-4	87	-	-	190	-	-	0.53	0.50	0.02	2.43	2.00	2.22
Sanhurfa-Ç-5	95	81	88.00	200	177	188.50	0.55	0.46	0.51	2.22	2.48	2.35
Sanhurfa-Ç-6	86	82	84.00	188	176	182.00	0.52	0.44	0.48	2.44	2.38	2.41
Sanhurfa-Ç-7	78	72	75.00	160	149	154.50	0.32	0.27	0.30	2.14	2.23	2.19
Sanhurfa-Ç-8	84	82	83.00	180	177	178.50	0.46	0.45	0.46	2.35	2.41	2.38
Sanhurfa-Ç-9	84	80	82.00	180	174	177.00	0.46	0.44	0.45	2.35	2.47	2.41
Sanhurfa-Ç-10	83	-	-	180	-	-	0.47	-0.50	-0.02	2.42	2.00	2.21
Sanhurfa-Ç-11	85	84	84.50	180	180	180.00	0.45	0.46	0.46	2.29	2.35	2.32
Sanhurfa-Ç-12	86	86	86.00	186	188	187.00	0.5	0.52	0.51	2.39	2.44	2.42
Sanhurfa-Ç-13	86	86	86.00	180	178	179.00	0.44	0.42	0.43	2.22	2.17	2.20
Sanhurfa-Ç-14	85	80	82.50	180	168	174.00	0.45	0.38	0.42	2.29	2.27	2.28
Sanhurfa-Ç-15	86	86	86.00	182	180	181.00	0.46	0.44	0.45	2.28	2.22	2.25
Sanhurfa-Ç-16	82	80	81.00	174	168	171.00	0.42	0.38	0.40	2.31	2.27	2.29
Sanhurfa-Ç-17	86	81	83.50	180	171	175.50	0.44	0.40	0.42	2.22	2.29	2.26
Sanhurfa-Ç-18	95	87	91.00	205	195	200.00	0.6	0.58	0.59	2.33	2.57	2.45
Sanhurfa-Ç-19	90	87	88.50	195	189	192.00	0.55	0.52	0.54	2.38	2.41	2.40
Sanhurfa-Ç-20	80	79	79.50	174	169	171.50	0.44	0.40	0.42	2.47	2.38	2.43
İnci	87	76	81.50	184	156	170.00	0.47	0.30	0.39	2.27	2.15	2.21
Hasan Bey	84	84	84.00	182	178	180.00	0.48	0.44	0.46	2.41	2.29	2.35
Seçkin	80	84	82.00	166	178	172.00	0.36	0.44	0.40	2.20	2.29	2.25

The highest and lowest sieve values varied between 76.94-1.36 in the 9 sieve, 80.95-22.14 in the 8 sieve, 33.51-2.43 in the 7 sieve, and 3.78-0.17 in the 6 sieve. Among the genotypes included in the Şanhurfa location yield test, the Sanhurfa-Ç-18

genotype came to the forefront by giving the highest values compared to other genotypes and control varieties for the dry weight, wet weight, dry volume, wet volume and swelling capacity.

**Table 5.** Adana location yield experiment sieve values (2014-2015)

Genotypes	2014 Sieve Values (%)				2015 Sieve Values (%)			
	9 mm	8 mm	7 mm	6 mm	9 mm	8 mm	7 mm	6 mm
Sanhurfa-Ç-1	63.08	35.09	2.02	-	51.18	40.99	7.53	0.38
Sanhurfa-Ç-2	32.22	62.44	5.45	-	21.98	66.81	11.25	-
Sanhurfa-Ç-3	50.35	48.05	1.68	-	4.98	72.83	22.27	-
Sanhurfa-Ç-4	34.49	56.29	9.27	-	-	-	-	-
Sanhurfa-Ç-5	79.98	17.33	2.33	0.47	34.51	59.35	6.52	-
Sanhurfa-Ç-6	44.96	51.61	3.61	-	29.28	64.99	5.76	-
Sanhurfa-Ç-7	5.08	76.00	18.92	-	1.26	42.47	55.51	1.35
Sanhurfa-Ç-8	34.78	59.71	5.63	-	22.13	69.99	7.81	0.2
Sanhurfa-Ç-9	40.66	53.06	6.50	-	30.82	61.5	7.81	-
Sanhurfa-Ç-10	24.17	68.54	7.36	-	-	-	-	-
Sanhurfa-Ç-11	60.10	39.6	1.04	-	72.46	26.81	0.81	-
Sanhurfa-Ç-12	59.63	40.57	0.61	-	53.99	43.92	2.11	-
Sanhurfa-Ç-13	55.06	43.75	1.69	-	63.85	35.81	0.42	-
Sanhurfa-Ç-14	43.79	52.14	4.24	-	24.75	70.21	5.1	-
Sanhurfa-Ç-15	50.96	48.84	0.62	-	41.39	56.4	2.24	-
Sanhurfa-Ç-16	26.48	68.15	5.41	-	14.20	72.69	13.11	-
Sanhurfa-Ç-17	59.5	39.93	0.59	-	19.23	75.43	5.57	-
Sanhurfa-Ç-18	91.41	9.4	-	-	48.81	49.26	2.04	-
Sanhurfa-Ç-19	66.04	34.7	-	-	58.35	40.36	1.29	-
Sanhurfa-Ç-20	29.3	69.08	2.11	-	30.21	60.93	8.93	-
İnci	31.97	60.94	6.89	0.39	4	72.97	23.72	-
Hasan Bey	39.24	56.50	4.45	0	16.63	73.83	9.61	-
Seçkin	15.15	73.57	11.14	0.17	41.18	57.33	1.51	-

The highest and lowest dry weight values were 49.75-29.09 g, wet weight 106.63-57.33 g, water intake capacity 0.57-0.28 g/seed, water absorption index 1.14-0.97%, dry volume 90-70 ml, wet volume 196-147 ml, swelling capacity 0.56-0.27 ml/seed and swelling index 2.58-2.12%. Among the genotypes included in the yield experiment conducted in Şanlıurfa location, the Sanhurfa-Ç-18 genotype came to the forefront by giving the highest values compared to other genotypes and control varieties for dry weight, wet weight, water intake capacity, water intake index, dry volume, wet volume and swelling capacity. The average highest and lowest dry weight values in terms of Şanlıurfa average quality values were 51.01-29.70 g, wet weight values were 110.10-59.08 g, water intake capacity were 0.60-0.24 g/seed, water absorption index were 1.44-0.97%, dry volume values were 90.00-71.50 ml, wet volume values were 199.00-150.50 ml, swelling capacity were 0.59-0.29 ml/seed, swelling index were 2.97-2.11% (Table 7 and Table 8). It was determined that the sieve analysis values varied between 71.98-

2.21 in the 9 sieve, 76.10-25.49 in the 8 sieve, 39.97-3.03 in the 7 sieve. On the other hand, the highest protein analysis values were from İnci variety (control group) with 25.83% and the lowest value from Sanhurfa-Ç-2 genotype with 21.38%. When the average sieve analysis values of the chickpea genotypes carried out in Şanlıurfa location are examined for both growing seasons, the values of 74.46-5.71 in the 9 sieve, 68.41-23.82 in the 8 sieve, and 28.19-3.15 in the 7 sieve (Table 9). The highest protein value was Sanhurfa-Ç-7 genotype with 25.84%, and the lowest value from the Sanhurfa-Ç-10 genotype with 21.70%. The average highest protein value was obtained from Sanhurfa-Ç-15 genotype with 24,87%, and the lowest value from Sanhurfa-Ç-2 variety with 22.15%, for the both growing seasons. Among the varieties included in the yield experiment conducted in Şanlıurfa location, Sanhurfa-Ç-18 variety came to the forefront by giving the highest values in terms of dry weight, wet weight, water absorption capacity, dry volume, wet volume and swelling capacity compared to other genotypes and control

varieties (Table 10). In the some studies carried out, it has been emphasized that the chickpea plant is rich in vitamins and minerals and has versatile uses (Karakullukcu et al. 2008). Additionally, Long et al. (2012) stated that the criteria

affecting the firing quality are hundred grain weight, grain volume, water absorption capacity and seed coat content. The differences among chickpea genotypes may be attributed to differences in their genetic background.

**Table 6.** Adana location yield experiment sieve values (2014-2015)

Genotypes	2014-2015 Mean Sieve Values (%)			Nitrogen (%)			Protein (%)		
	9 mm	8 mm	7 mm	2014	2015	Mean	2014	2015	Mean
Sanhurfa-Ç-1	57.13	38.04	4.78	3.95	3.25	3.60	24.74	20.29	22.52
Sanhurfa-Ç-2	27.10	64.63	8.35	3.59	3.13	3.36	22.47	19.57	21.02
Sanhurfa-Ç-3	27.67	60.44	11.98	3.90	3.24	3.57	24.39	20.28	22.34
Sanhurfa-Ç-4	-	-	-	3.77	3.09	3.43	23.58	19.31	21.45
Sanhurfa-Ç-5	57.25	38.34	4.43	3.79	3.30	3.55	23.70	20.63	22.17
Sanhurfa-Ç-6	37.12	58.30	4.69	3.83	3.27	3.55	23.93	20.46	22.20
Sanhurfa-Ç-7	3.17	59.24	37.22	3.78	3.09	3.44	23.66	19.29	21.48
Sanhurfa-Ç-8	28.46	64.85	6.72	3.87	3.00	3.44	24.24	18.75	21.50
Sanhurfa-Ç-9	35.74	57.28	7.16	3.76	2.96	3.36	23.54	18.50	21.02
Sanhurfa-Ç-10	-	--		3.67	0.00	1.84	22.99	-	22.99
Sanhurfa-Ç-11	66.28	33.21	0.93	3.32	3.01	3.17	20.77	18.84	19.81
Sanhurfa-Ç-12	56.81	42.25	1.36	3.10	2.83	2.97	19.43	17.71	18.57
Sanhurfa-Ç-13	59.46	39.78	1.06	3.42	3.09	3.26	21.40	19.32	20.36
Sanhurfa-Ç-14	34.27	61.18	4.67	3.45	2.96	3.21	21.60	18.52	20.06
Sanhurfa-Ç-15	46.18	52.62	1.43	3.47	3.16	3.32	21.71	19.77	20.74
Sanhurfa-Ç-16	20.34	70.42	9.26	3.29	3.00	3.15	20.62	18.72	19.67
Sanhurfa-Ç-17	39.37	57.68	3.08	3.13	2.70	2.92	19.58	16.86	18.22
Sanhurfa-Ç-18	70.11	29.33	-	3.35	2.89	3.12	20.9	18.05	19.50
Sanhurfa-Ç-19	62.20	37.53	-	3.21	2.89	3.05	20.06	18.07	19.07
Sanhurfa-Ç-20	29.76	65.01	5.52	3.49	3.12	3.31	21.86	19.47	20.67
İnci	17.99	66.96	15.31	3.40	2.93	3.17	21.25	18.32	19.79
Hasan Bey	27.94	65.17	7.03	3.59	3.12	3.36	22.48	19.47	20.98
Seçkin	28.17	65.45	6.33	3.87	3.09	3.48	24.22	19.31	21.77

**Table 7.** Sanliurfa location yield experiment quality results (2014-2015)

Genotypes	Genotypes			Dry Weight (100 seed) (g)			Wet Weight (g)			Water intake (g/seed)		
	2014	2015	Mean	2014	2015	Mean	2014	2015	Mean	2014	2015	Mean
Sanhurfa-Ç-1	48	42.13	45.07	96.45	86.07	91.26	0.48	0.44	0.46	1.01	1.04	1.03
Sanhurfa-Ç-2	37.34	35.72	36.53	77.73	73.11	75.42	0.40	0.37	0.39	1.08	1.05	1.07
Sanhurfa-Ç-3	43.63	42.64	43.14	90.45	89.32	89.89	0.47	0.47	0.47	1.07	1.09	1.08
Sanhurfa-Ç-4	45.25	39.26	42.26	93.42	82.7	88.06	0.48	0.43	0.46	1.06	1.11	1.09
Sanhurfa-Ç-5	49.68	46.67	48.18	101.12	98.04	99.58	0.51	0.51	0.51	1.04	1.10	1.07
Sanhurfa-Ç-6	-	43.18	-	-	90.94	-	0.00	0.48	0.24	-	1.11	-
Sanhurfa-Ç-7	30.31	29.09	29.70	60.82	57.33	59.08	0.31	0.28	0.30	1.01	0.97	0.99
Sanhurfa-Ç-8	38.15	39.77	38.96	80.67	84.15	82.41	0.43	0.44	0.44	1.11	1.12	1.12
Sanhurfa-Ç-9	37.74	39.6	38.67	77.98	83.23	80.61	0.40	0.44	0.42	1.07	1.10	1.09
Sanhurfa-Ç-10	39.44	40.57	40.01	79.71	83.46	81.59	0.40	0.43	0.42	1.02	1.06	1.04
Sanhurfa-Ç-11	40.93	41.38	41.16	81.57	83.44	82.51	0.41	0.42	0.42	0.99	1.02	1.01
Sanhurfa-Ç-12	51.7	47.03	49.37	104.38	97.07	100.73	0.53	0.50	0.52	1.02	1.06	1.04
Sanhurfa-Ç-13	41.34	42.44	41.89	81.86	85.05	83.46	0.41	0.43	0.42	0.98	1.00	0.99
Sanhurfa-Ç-14	43.7	38.65	41.18	86.76	80	83.38	0.43	0.41	0.42	0.99	1.07	1.03
Sanhurfa-Ç-15	44.24	41.55	42.90	93.00	82.93	87.97	0.49	0.41	0.45	1.10	1.00	1.05
Sanhurfa-Ç-16	40.14	36.25	38.20	80.49	74.32	77.41	0.40	0.38	0.39	1.01	1.05	1.03
Sanhurfa-Ç-17	39.46	38.97	39.22	79.39	79.15	79.27	0.40	0.40	0.40	1.01	1.03	1.02
Sanhurfa-Ç-18	52.26	49.75	51.01	113.84	106.36	110.10	0.62	0.57	0.60	1.18	1.14	1.16
Sanhurfa-Ç-19	49.23	45.79	47.51	105.46	97.19	101.33	0.56	0.51	0.54	1.14	1.12	1.13
Sanhurfa-Ç-20	42.72	40.84	41.78	84.16	84.61	84.39	0.37	0.44	0.41	0.86	1.07	0.97
İnci	40.54	39.05	39.80	80.10	81.01	80.56	0.73	0.42	0.58	1.81	1.07	1.44
Hasan Bey	38.88	33.69	36.29	75.76	71.99	73.88	0.67	0.38	0.53	1.71	1.14	1.43
Seçkin	33.59	31.6	32.60	65.57	64.44	65.01	0.51	0.33	0.42	1.51	1.04	1.28

**Table 8.** Sanliurfa location yield experiment quality results (2014-2015)

Genotypes	Dry Volume (ml)			Wet Volume (ml)			Swelling Capacity (ml/seed)		
	2014	2015	Mean	2014	2015	Mean	2014	2015	Mean
Sanhurfa-Ç-1	186	176	181.00	0.49	0.44	0.47	2.32	2.38	2.35
Sanhurfa- Ç-2	170	163	166.50	0.41	0.37	0.39	2.41	2.42	2.42
Sanhurfa-Ç-3	180	179	179.50	0.47	0.46	0.47	2.42	2.39	2.41
Sanhurfa-Ç-4	184	173	178.50	0.49	0.44	0.47	2.40	2.52	2.46
Sanhurfa-Ç-5	190	188	189.00	0.52	0.51	0.52	2.37	2.38	2.38
Sanhurfa-Ç-6	-	180	-	-0.5	0.44	-0.03	2.00	2.22	2.11
Sanhurfa-Ç-7	154	147	150.50	0.31	0.27	0.29	2.35	2.35	2.35
Sanhurfa-Ç-8	172	174	173.00	0.43	0.44	0.44	2.48	2.47	2.48
Sanhurfa-Ç-9	170	173	171.50	0.5	0.43	0.47	3.50	2.43	2.97
Sanhurfa-Ç-10	170	173	171.50	0.4	0.42	0.41	2.33	2.35	2.34
Sanhurfa-Ç-11	172	173	172.50	0.41	0.42	0.42	2.32	2.35	2.34
Sanhurfa-Ç-12	198	187	192.50	0.58	0.50	0.54	2.45	2.35	2.40
Sanhurfa-Ç-13	174	175	174.50	0.42	0.42	0.42	2.31	2.27	2.29
Sanhurfa-Ç-14	178	170	174.00	0.44	0.41	0.43	2.29	2.41	2.35
Sanhurfa-Ç-15	183	173	178.00	0.5	0.41	0.46	2.52	2.28	2.40
Sanhurfa-Ç-16	172	164	168.00	0.41	0.38	0.40	2.32	2.46	2.39
Sanhurfa-Ç-17	170	170	170.00	0.4	0.37	0.39	2.33	2.12	2.23
Sanhurfa-Ç-18	202	196	199.00	0.62	0.56	0.59	2.55	2.40	2.48
Sanhurfa-Ç-19	195	187	191.00	0.41	0.51	0.46	2.32	2.42	2.37
Sanhurfa-Ç-20	174	175	174.50	0.4	0.44	0.42	2.33	2.42	2.38
İnci	170	171	170.50	0.62	0.42	0.52	2.55	2.45	2.50
Hasan Bey	168	162	165.00	0.57	0.38	0.48	2.50	2.58	2.54
Seckin	158	154	156.00	0.42	0.32	0.37	2.31	2.45	2.38

**Table 9.** Şanlıurfa location yield experiment experiment sieve values (2014-2015)

Genotypes	2014 Sieve Values (%)				2015 Sieve Values (%)				2014-2015 Mean Sieve Values (%)		
	9 mm	8 mm	7 mm	6 mm	9 mm	8 mm	7 mm	6 mm	9mm	8 mm	7 mm
Sanhurfa-Ç-1	44.63	49.38	6.78	0.17	65.5	29.87	3.53	1.27	55.07	39.63	5.16
Sanhurfa- Ç-2	1.44	66.99	28.16	3.78	28.63	60.14	10.6	0.99	15.04	63.57	19.38
Sanhurfa-Ç-3	37.44	55.84	7.46	0.23	33.82	57.97	8.54		35.63	56.91	8.00
Sanhurfa-Ç-4	41.13	54.03	5.35	0.39	25.44	55.88	16.14	2.71	33.29	54.96	10.75
Sanhurfa-Ç-5	65.28	31.74	2.94	0.29	60.64	34.52	5.05		62.96	33.13	4.00
Sanhurfa-Ç-6	-	-	-	0	34.62	55.5	9.25	1.42	-	-	-
Sanhurfa-Ç-7	35.41	61.38	3.61	0	2.21	56.9	39.97	1.18	18.81	59.14	21.79
Sanhurfa-Ç-8	16.70	65.29	16.72	1.86	30.76	57.39	11.1	0.77	23.73	61.34	13.91
Sanhurfa-Ç-9	7.63	80.95	11.69	0.19	46.41	48.33	5.26	-	27.02	64.64	8.48
Sanhurfa-Ç-10	19.82	68.87	11.23	0.21	15.29	54.29	30.47	-	17.56	61.58	20.85
Sanhurfa-Ç-11	20.75	74.74	4.85	0.64	42.91	52	5.09	-	31.83	63.37	4.97
Sanhurfa-Ç-12	76.94	22.14	1.45	0	71.98	25.49	3.03	-	74.46	23.82	2.24
Sanhurfa-Ç-13	27.14	69.59	3.61	0.36	33.31	63.6	3.5	-	30.23	66.60	3.56
Sanhurfa-Ç-14	40.10	57.22	3.35	0	33.74	56.86	8.28	1.24	36.92	57.04	5.82
Sanhurfa-Ç-15	5.67	80.57	14.18	0	39.82	52.07	8.11	-	22.75	66.32	11.15
Sanhurfa-Ç-16	12.06	76.77	11.48	0.42	49.98	46	4.02		31.02	61.39	7.75
Sanhurfa-Ç-17	23.50	69.27	7.61	0.33	26.86	63.27	9.5	0.79	25.18	66.27	8.56
Sanhurfa-Ç-18	69.62	28.48	2.43	0.24	63.04	32.29	3.87	1.2	66.33	30.39	3.15
Sanhurfa-Ç-19	45.17	51.26	3.45	0.47	49.95	42.02	6.79	1.41	47.56	46.64	5.12
Sanhurfa-Ç-20	34.50	57.75	7.01	0.86	15.77	76.1	7.89	0.46	25.14	66.93	7.45
İnci	10.13	72.48	17.42	0.79	23.24	62.48	14.3	-	16.69	67.48	15.86
Hasan Bey	4.15	79.36	16.30	0.59	12.45	57.46	30.27	-	8.30	68.41	23.29
Seckin	1.36	64.55	33.51	1.71	10.06	67.18	22.86	-	5.71	65.87	28.19



**Table 10.** Şanlıurfa location yield experiment experiment sieve values (2014-2015)

Genotypes	Nitrogen(%)			Protein (%)		
	2014	2015	Mean	2014	2015	Mean
Sanlıurfa-Ç-1	3.90	3.65	3.78	24.40	22.82	23.61
Sanlıurfa- Ç-2	3.66	3.42	3.54	22.91	21.38	22.15
Sanlıurfa-Ç-3	3.64	3.55	3.60	22.80	22.18	22.49
Sanlıurfa-Ç-4	3.82	3.55	3.69	23.89	22.17	23.03
Sanlıurfa-Ç-5	3.52	3.88	3.70	22.01	24.26	23.14
Sanlıurfa-Ç-6	-	3.80	-	-	23.78	-
Sanlıurfa-Ç-7	4.13	3.47	3.80	25.84	21.67	23.76
Sanlıurfa-Ç-8	3.73	4.05	3.89	23.34	25.34	24.34
Sanlıurfa-Ç-9	3.76	3.90	3.83	23.54	24.36	23.95
Sanlıurfa-Ç-10	3.47	3.88	3.68	21.70	24.26	22.98
Sanlıurfa-Ç-11	3.90	3.95	3.93	24.37	24.70	24.54
Sanlıurfa-Ç-12	3.74	3.91	3.83	23.39	24.41	23.90
Sanlıurfa-Ç-13	3.95	3.70	3.83	24.70	23.12	23.91
Sanlıurfa-Ç-14	3.94	3.98	3.96	24.67	24.89	24.78
Sanlıurfa-Ç-15	3.9	3.99	3.98	24.79	24.95	24.87
Sanlıurfa-Ç-16	3.76	4.09	3.93	23.50	25.56	24.53
Sanlıurfa-Ç-17	3.77	3.78	3.78	23.58	23.61	23.60
Sanlıurfa-Ç-18	4.01	3.88	3.95	25.09	24.22	24.66
Sanlıurfa-Ç-19	3.99	3.84	3.92	24.99	24.00	24.50
Sanlıurfa-Ç-20	3.64	3.94	3.79	22.76	24.64	23.70
İnci	3.82	4.13	3.98	23.93	25.83	24.88
Hasan Bey	3.96	3.81	3.89	24.80	23.82	24.31
Seçkin	3.65	3.78	3.72	22.81	23.65	23.23

## CONCLUSION

In the study, it was aimed to determine the quality characteristics of 23 chickpea genotypes (20 genotypes and 3 control varieties (Hasanbey, Seçkin, İnci)) grown in different locations. According to the results of the study, the average highest protein analysis values for both growing seasons were obtained from Sanlıurfa-Ç-10 genotype with 22.99% for Adana location. Among the all genotype, Sanlıurfa-Ç-18 genotype came to the forefront by giving the highest values in terms of wet weight, water absorption capacity, dry volume, wet volume, swelling index compared to other varieties. The average protein analysis values were determined in Sanlıurfa- Ç-15 genotype with 24.87% for Sanlıurfa location in both growing seasons. Sanlıurfa-Ç-18 genotype came to the forefront by giving the highest values compared to other genotypes for dry weight, wet weight, water absorption capacity, dry volume, wet volume and swelling capacity. In conclusion, In the chickpea breeding studies, adding quality studies to the

selection criteria and improving the quality values of the varieties to be submitted for registration will contribute to our country's economic gains.

## ACKNOWLEDGMENT

This research was supported by TUBITAK 1003 Project with project number 1130070.

## REFERENCES

- Amir, Y., Haenni, A.L., Youyou, A. 2006. Differences in the biochemical composition of dry legumes cultivated in North Algeria. *EJEAFCh*, 5(3): 1411-1418.
- Gan Y.T., Siddique, K.H.M., Mac Leod, W.J. Jayakumar, P. 2005. Management options for minimizing the damage by *Ascochyta* blight (*Ascochyta rabiei*) in chickpea (*Cicer arietinum* L.) *Field Crops Res.* 97: 121-134.

- Gaur P.M., Singh M.K., Samineni S., Sajja S.B., Jukanti A.K., Kamatam S., Varshney, R.K. 2016. Inheritance of protein content and its relationships with seed size, grain yield and other traits in chickpea. *Euphytica*, 209(1): 253-260.
- Karagül, E.T. 2017. Food Grain Legume Genetic Resources of Turkey. *Anatolia Journal of AARI* 27(1): 56-70.
- Ipekesen S., Basdemir F., Tunc M., Bicer B.T. 2022. Minerals, vitamins, protein and amino acids in wild *Cicer* species and pure genotype chickpea genotypes selected from a local population. *J. Elem.*, 27(1): 127-140.
- Karakullukcu, E., Adak, M.S. 2008. Determination of salinity tolerance of some chickpea (*Cicer arietinum* L.) varieties. *Journal Of Agricultural Sciences*, 14(4): 313-319.
- Kaur, M., Singh, N., Sodhi, N.S., 2005. Physicochemical, cooking, textural and roasting characteristics of chickpea (*Cicer arietinum* L.) cultivars. *Journal of Food Engineering* 69: 511-517.
- Mart, D. 2000. A Study on to determining the genotype x environment interactions and adaptation abilities for some important characteristics in chickpea (*Cicer arietinum* L.) in Cukurova conditions. Cukurova University, Adana, Turkey.
- Özcan, M.A., Yücel, D. 2022. Determination of winter chickpea genotypes that can be grown in Sırnak-ıdil conditions. *ISPEC Journal of Agricultural Sciences*, 6(1): 99-109.
- Ipekesen, S., Bicer, B.T. 2021. Gübrelemenin Nohutta Bitkisel ve Tarımsal Özelliklere Etkisi. *ISPEC Journal of Agricultural Sciences*, 5(2): 320-332.
- Poniedziaek, M., Sekara, A., Ciura, J., Jedrszczyk, E., 2006. The Effect of sowing times and locality on yield and seed quality of two chickpea cultivars (*Cicer arietinum* L.). *Katedra Warzywnictwa Z Ekonomika Ogrodnictwa, Akademia Rolnicza*, Al. 29-Listopada 54: 31-425.
- 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 Agricultural Sciences*, 4(4): 923-939.
- Togay, N., Togay, Y., Ciftci, V. 2001. Hydration capacity and rate of hydr seed coat of chickpea cultivars registered in Turkey. *Turkey IV. Field Crops Congress*, 17-21 September, 377-379, Tekirdag, Turkey.
- Ulukan, H. 2012. Ankara university faculty of agriculture field crop summer school lesson notes. 6, Ankara, Turkey.
- Wang, R., Gangola, M.P., Jaiswal, S., Gaur, P.M., Baga, M., Chibbar, R.N. 2017. Genotype, environment and their interaction influence seed quality traits in chickpea (*Cicer arietinum* L.). *J Food Compost Anal*, 63: 21-27.

Cevahir KAYNAKÇI BAYDAR<sup>1a</sup>  
İsmet BOZ<sup>2a\*</sup>

<sup>1</sup>Kahramanmaraş Sütçü İmam  
Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım  
Ekonomisi Bölümü, Kahramanmaraş

<sup>2</sup>Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat  
Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü,  
Samsun

<sup>1a</sup>ORCID: 0000-0003-3785-5283

<sup>2a</sup>ORCID: 0000-0001-7316-9323

\*Sorumlu yazar (Corresponding  
author):  
ismet.boz@omu.edu.tr

DOI

<https://doi.org/10.5281/zenodo.69905>

[87](#)

Alınış (Received): 26/04/2022

Kabul Tarihi (Accepted): 29/05/2022

#### Anahtar Kelimeler

Tarımsal eğitim, ortaöğretim,  
yükseköğretim, tarımsal yayım, nitel  
veri

#### Keywords

Agricultural education, secondary  
education, higher education,  
agricultural extension, qualitative data

## Türkiye’de Ortaöğretimde Tarımsal Eğitime Neden Önem Verilmelidir?

### Özet

Tarımsal eğitim örgün ve yaygın eğitim olmak üzere iki ana alanda incelenmektedir. Örgün eğitim, orta öğretim ve yükseköğretim olarak sınıflandırılır. Bu çalışmanın temel amacı, Türkiye’deki ortaöğretim kurumlarında tarım eğitiminin tarihsel perspektifini ve gelecekteki gelişimini incelemektir. Kronolojik ve tematik bir nitel araştırma yönteminin kullanıldığı bu çalışmada, birincil kaynaklardan ve bilimsel makaleler, kitaplar, konferans bildirileri ile kurum raporları gibi ikincil kaynaklardan elde edilen bilgiler kullanılmıştır. Genel sonuçlar tarımın insanların ihtiyaçlarına yönelik ortaya çıkan, eğitim ve deneyimlerle gelişen bir alan olduğunu göstermektedir. Tarımın en önemli görevi insanlığı beslemektir. Ancak modern çağda bu sektör kırsal kesimde istihdam yaratmak, ihracata katkı sağlamak ve ekonominin diğer sektörlerine girdi sağlamak amacıyla kullanılmaktadır. Tüm bu işlevler ancak eğitimle güçlendirilebilir ve gelecek nesillere aktarılabilir. Farklı dönemlerde farklı kurumlara bağlı olan ve statülerini farklılaştıran ziraat liseleri, tarım sektörünün nitelikli insan ihtiyacını karşılamaya yönelik mesleki ve teknik eğitim veren kurumlardır. Tarım liseleri ve programları, tarım sektörüne nitelikli insan kaynağının yetiştirilmesi açısından önemli görevler üstlenmiştir. Ancak bu okullar, son yıllarda orijinal misyonlarını önemli ölçüde değiştiren sayılarında, adlarında ve müfredatlarında önemli değişikliklerle karşı karşıya kalmıştır. Sonuç olarak ortaöğretimde tarım eğitimine verilen önemin yıllar içinde azaldığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu okulların güçlendirilmesine yönelik stratejiler bu makalede tartışılmaktadır.

## Why Should Agricultural Education be Given Importance in Secondary Education in Turkey

### Abstract

Agricultural education is examined in two main areas as formal and non-formal education. Formal education is classified as secondary education and higher education. The primary purpose of this study is to examine the historical perspectives and future developments of agricultural education in secondary education institutions in Turkey. Using a chronological and thematic method of qualitative research, this study utilised internal written documents obtained from primary sources as well as secondary sources such as journal articles, books, conference proceedings, and governmental reports. The general results show that agriculture is an area that arises to the needs of people, and is developed by education and experiences. The crucial mission of agriculture is to feed humanity. However, in the modern era, this sector is used to create jobs in rural areas, contribute to exports, and to provide inputs for other sectors of the economy. All of these functions can only be strengthened and transferred to future generations by education. Agricultural high schools, which depend on different institutions in different periods and differentiate their status, are institutions that offer vocational and technical training to provide qualified human needs for the sector of agriculture. Agricultural high schools and programs undertook essential tasks in terms of raising skilled human resources for the farming industry. But these schools have faced significant changes in their numbers, names, and curriculums which have significantly altered their original mission in recent years. As a result, it is concluded that the importance given to agriculture education in secondary education has decreased over the years. Strategies for strengthening these schools are discussed in this paper.

## GİRİŞ

Tarımsal üretim, insanların ihtiyaçlarını karşılamak için ortaya çıkan eğitim, öğretim ve deneyimlerle gelişen bir süreçtir. Tarım, milyonlarca kişiye istihdam sağlayan, insan yaşamı için gerekli olan gıda maddelerini üreten, milli gelire ve dış ticarete katkı sağlayan, hammadde temini ve girdi talep etmesi bakımından sanayi sektörünü destekleyen önemli bir sektördür (Boz, 2004; Cinemre ve Kılıç, 2015; Kılıç ve ark., 2020). Tarımın bir ülkenin ekonomik ve sosyal kalkınmasına katkısının artması ancak tarım eğitimi ile mümkündür. Eğitimlerin başarısı ise, eğitim faaliyetlerinin öncelikle çiftçilerde bilgi değişimine, daha sonra da davranış değişimine yol açmasıyla ölçülebilir (Eryılmaz ve Kılıç, 2019). Ülkelerin yeterli tarım ürünlerine ulaşması, beslenmenin hareket noktasını oluştururken; bu ürünlerin aynı zamanda, sağlık açısından güvenilir olması gerekmektedir. Dünyada tarımsal kaynaklı çevresel sorunların çözümüne yönelik çabalar, insan sağlığı ve doğal kaynakları korumayı esas alan sürdürülebilir tarım sistemlerinin ilk adımını oluşturmaktadır (Boz ve Kılıç, 2021). Bu bağlamda çiftçi eğitimi çalışmalarında, iyi tarım uygulamalarının insan sağlığı ve çevreye olumlu etkileri konusunda bilgiler verilmeli (Eryılmaz ve Kılıç, 2018); farklı bölgelerde organik tarımın geliştirilmesi için için tarımsal araştırma, eğitim ve yayım çalışmalarına ağırlık verilmelidir (Taş, 2020; Taş, 2019; Demiryürek et al., 2008). Cumhuriyet döneminden önce tarımı geliştirmek için tarım eğitimi alanında önemli ilerlemeler kaydedilmiş ve bu çabalar bu dönemden sonra artarak devam etmiştir. Tarımın teknoloji ile bütünleşmesini sağlamak, tarım mesleğini ilgiyle sürdürmek, kırsal kalkınmanın tüm bileşenlerini gerçekleştirmek ve öncelikle gençlerin kırsal kesimde tarıma yönelmesini sağlamak için tarım eğitimi vazgeçilmezdir. Tarımsal eğitim örgün ve yaygın eğitim olmak üzere iki temel alanda incelenmektedir. Örgün eğitim, orta

öğretim ve yükseköğretimden oluşur. Bu çalışma orta öğretimde yer alan ziraat lisesi programları ile sınırlandırılacaktır. Tarım liseleri/programları, tarım sektörünün ihtiyaç duyduğu nitelikli insan kaynağını tarımsal eğitim yoluyla yetiştirmek için mesleki ve teknik eğitim veren kurumlardır. Bu okul veya programların ve üst kurum/kuruluşların statüleri farklı dönemlerde değişmiştir. Ortaöğretimde ziraat eğitimi, 1846 yılında İstanbul'da Ayamama Çiftliği Ziraat Mektebi'nin açılmasıyla başlamış ve yasal olarak 2006 yılına kadar Ziraat ve Köy İşleri Bakanlığı'na bağlı kalmıştır. O tarihten itibaren Milli Eğitim Bakanlığı'na bağlı olarak çok programlı Mesleki ve Teknik Anadolu Liselerine dönüştürülmüşlerdir (Özdemir ve Durak, 2005; Soydan 2012). İnsan kaynakları eğitimi açısından önemli görevler üstlenen bu okullar, sayıları, adları ve müfredatları açısından son yıllarda önemli değişikliklere uğrayarak onları ilk kurulduğu misyondan oldukça uzaklaştırmıştır. Son yıllarda sürdürülebilir tarım, gıda güvenliği, gıda güvenliği, hassas tarım gibi konular tarımın evrenselliğini ve insanoğlu için hayati önemini bizlere göstermiştir. Bu kavramların sıkça kullanılmasıyla artan farkındalık, tarım tarımsal üretim, tarım ekonomisi, kırsal sosyoloji, çevre bilimleri vb. dâhil olmak üzere çeşitli alanlarda daha popüler hale getirmiştir. Ancak ortaöğretim kurumlarında tarım alanına olan bu ilgi ve duyarlılık yeterince gerçekleşmemiştir. Bu yüzden üniversiteye hazırlanan gençlerde ziraat fakülteleri ve tarımla ilgili yüksek öğretim kurumlarında eğitim görme ile ilgili bilgi ve buna bağlı olarak tercih yetersizliği bulunmaktadır (Açıl ve Boz, 2012). Bu çalışmanın temel amacı, ortaöğretim kurumlarında tarımının geçtiği aşamalar açısından tarihsel perspektifi incelemek ve ortaöğretimde tarım eğitiminin güçlendirilmesi için karar vericiler ve uzmanlar tarafından alınması gereken politikaları ortaya koymaktır.

## MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırmanın ana materyali, ortaöğretimde görevli uzman ve yöneticiler tarafından hazırlanan kurum içi basılı olmayan yazılı belgeler ve raporlar incelenerek elde edilmiştir. Ayrıca, ikincil kaynaklardan ve literatürden oldukça yararlanılmıştır. Giriş bölümünde ortaöğretim kurumlarında tarım eğitiminin önemi vurgulanmıştır. Ortaokullarda tarım eğitiminin tarihsel gelişimi ve aşamaları bulgular bölümünde sunulmuştur. Çalışma, Türkiye'deki ortaöğretim kurumlarında tarım eğitiminin iyileştirilmesine yönelik bazı önerilerle sona ermektedir.

## BULGULAR

Türkiye'de ortaöğretim kurumlarında tarım eğitiminin kronolojik sıralaması sekiz aşamada ortaya konulmuştur. Bu makalenin bundan sonraki bölümünde, her aşamada meydana gelen gelişmeler kronolojik sıraya göre sunulmuştur.

### Aşama 1: Birinci Ziraat Mektebi'ne Kadar Gelişmeler (1847)

Türkiye'de 18. yüzyıla kadar ilk eğitim kurumları sıbyan mektepleri (ilkokullar) ve medreselerdi. 1838 yılında kurulan Umur-ı Nafia Meclisi (Meclis-i Umur-i Nafia), eğitim sistemini düzenleyen ve düzenleyen ilk organdır. İlkokullar (sıbyan), ortaokullar (ruştiye), liseler (idadi) ve kolejler (mekatib-i fünun-ı mütenevvia) kurarak, öğrencileri askeri-teknik ve meslek okullarına hazırlamak, devlet kadrolarına yetenekli personel yetiştirmek amacıyla kurulmuştur. Genel eğitim kurumlarının yanı sıra beceri eğitimi veren meslek okullarının açılması Tanzimat dönemine rastlar. Bunlar Ayamama Çiftliğindeki Ziraat Mektebi (1847), Ticaret Mektebi (1851), Orman Mektebi (1858), Maden Mektebi vb. Osmanlı İmparatorluğu'nun birincil gelir kaynağı tarım olmasına rağmen, 19. yüzyılın ortalarına kadar bu konuda köklü bir reform yapılmamıştır. Tarımsal kalkınmaya yönelik politikalar hazırlayacak ve uygulayacak bürokrasinin oluşumu Tanzimat dönemine denk

gelmektedir. Tarımda modernleşme sürecinin başlangıcı, Umûr-ı Nafia Meclisi'nin kurulmasıyla olmuştur. Bu meclis de tarımın gelişmesi için gündeme alınmış ve 1839 yılında bağımsız bir bakanlık olarak kurulan Ticaret Nezareti'ne bağlanmıştır. Bu gelişmeden sonra 1843 yılında Maliye Nezareti bünyesinde Ziraat Şurası kurulmuştur. Tüm bu yeniliklerin temel amacı, çeşitlendirme yoluyla üretimi artırmak, ihracata yönelik tarım ürünlerinin üretimini teşvik etmek, toplumun gelir ve refah düzeyini yükseltmek, yerli sanayi tesislerinin hammadde ihtiyacını ülke içinden karşılamak ve ziraî üretime yönelik araç ve metotların modernize edilmesi gibi konularda araştırmalar yaparak politikalar üretmekti (Yıldırım, 2010).

### Aşama 2: “Ziraat Mektebinin Açılması (1846)- II. Meşrutiyetin İlanı (1908)”

Osmanlı tarihinde eğitim, ulaşım ve haberleşme Abdülhamit Dönemi ile başlamaktadır. Bu dönemde aynı zamanda eğitime çok önem verilmiş, eğitimle ilgili (yükseköğrenim hariç) yenilikler başlamış ve eğitim kurumlarının sayısı artırılmıştır. Ancak bu dönem aynı zamanda baskı dönemi içinde olduğu için özgürlüklerin olmadığı dönemdir. II. Abdülhamit'in eğitim yenilikleri ile tarımda modernleşme hareketleri sınırlandırılmıştır. İlk bölümün 1908 ile sınırlandırılmasının sebebi bu dönemde II. Meşrutiyetin ilan edilmesindedir. Osmanlı'nın son dönemi, Tanzimat döneminde, mesleki ve teknik öğretim ve eğitim alanında plansız da olsa bazı girişimler yapılmıştır. 1842'de Prusyalı bir uzmana Askeri Baytar Mektebi açtırılmıştır. 1847 yılında ilk uygulamalı tarım okulu olan Ziraate Müteallik Fünun Mektebi (Ziraat Talimhanesi) Yeşilköy'de Ayamama çiftliğinde açılmıştır. Tarih kayıtlarına ilk zirai eğitimin yapıldığı ilkokul olarak geçmiştir. Amerikalı, Fransız, Ermeni uzmanların görevlendirildiği okul dört yıl sonra kapatılmıştır (Akyüz, 2018). Kadioğlu (2005)'nin belirttiği üzere; Osmanlılar ziraatı günümüzdekenden daha geniş kapsamlı ele almışlardır, okuldaki eğitimi

tarım, hayvancılık, bağcılık, yol ve köprü yapımı, bitki ve hayvan hastalıkları gibi alanları da içine alacak şekilde müfredatlar uygulamışlardır. Bu dönemde öğrenciler Avrupa'dan getirilen modern ziraat alet ve makineleri yardımıyla uygulama ağırlıklı bir eğitim almalarının yanı sıra, Mektebi Tıbbiye 'den bazı teorik derslerde almışlardır. Bu anlamda Ayamama Ziraat Mektebi Türkiye'de modern ziraat aletlerinin kullanıldığı ilk eğitim kurumu olmuştur (Kadioğlu 2008). Ziraat Mektebi'nin tesis edilme nedenlerinden biri ve en önemlisi yetiştirilen öğrencilerin taşraya dağıtılarak taşradaki zirai yöntemlerin güncellenmesine katkı sağlamak üzere bölgelerinde modern metotları yaymaları fikridir (Yıldırım 2010). Kapsamlı bir eğitimi hedefleyen çok amaçlı ziraat okuluna, taşradan öğrenci kazanılamaması, hocaların mesailerini tamamen okula verememeleri, yabancı uzmanlardan yeteri kadar faydalanılamaması, ders araç ve gereçlerinin yetersiz olması gibi sebeplerle okula ilgi azalmış ve 27 Eylül 1851'de okul tamamen kapatılmıştır (Kadioğlu 2005). Taşradan öğrenci kazanılamamasını Yıldırım (2005), araştırmasında İstanbul ile sınırlı kalmaması öngörülen öğrenci seçimlerinin pratiğe dökülememesinden kaynaklı; öğrencilerin projeden hızlı netice almak düşüncesiyle Mektebi Tıbbiye'den seçilmeleriyle detaylandırmıştır (Yıldırım, 2008). Araştırmacıların belirttiği sebeplerden kaynaklı, okuldan bir fayda sağlanamayacağı ve yapılan masrafların boşa gideceği ileri sürülerek, ileride gerek görüldüğü takdirde yeniden açılması haklı saklı tutularak kapatılmasına karar verilmiştir (Kadioğlu 2005; Yıldırım, 2008). Tanzimat'tan sonra başlayan ve II. Abdülhamit döneminde yoğunlaşan zirai eğitim ve uygulama kurumlarını geliştirme çalışmaları iki yönde gelişmiştir. Bunlardan biri ülke içinde ziraat mektepleri açılması, diğeri ise ziraat öğrenimi yapmak üzere Avrupa'ya öğrenci gönderilmesidir. Yeni bir ziraat mektebi açılması 1878-1879 yıllarında Ahmet Cevdet Paşa'nın ticaret ve

ziraat nazırlığı zamanında gündeme alınmış, bu konu için Fransa'da Grinyon Üniversitesinde Ziraat Eğitimi almış olan Amasyan Efendi bu kurumun müdürlüğüne görevlendirilmiştir. Amasyan Efendi, geleneksel tarım yerine modern tarım tekniklerini yetiştirebilme konusunda ihtiyaç duyulan teknik eleman ihtiyacını karşılamak için Avrupa'ya öğrenci göndermenin yeterli olmayacağını, bu amaca hizmet edecek okullar açılması gerektiğini farkında olmasına rağmen kendi döneminde fikirlerini gerçekleştirememiştir. Bu yüzden ilk ziraat mektebi Suphi Paşa'nın ticaret ve nazırlığında 18 Ağustos 1884 tarihinde Halkalı Ziraat Mektebi adıyla kurulmuş olup, ilk öğrencileri veteriner (baytar) yetiştirmek üzere kabul edilmiştir. Ziraat öğrencileri ise 13 Ekim 1892'de kabul edilmiştir. Halkalı Ziraat Mektebi lise mezunlarını kabul eden ve dört yıllık yüksek ziraat eğitimi veren bir kurumdu. Daha sonra bu okula ormancılık ile ilgili dersler eklenerek okulun adı "Halkalı Ziraat ve Orman Mektebi Âlisi" olarak değiştirilmiştir. II. Abdülhamit döneminde uygulamalı ziraatın yaygınlaştırılması çabasının bir sonucu olarak İstanbul dışındaki vilayetlerde de ziraat okulları kurulmuştur. 1 Ağustos 1881 yılında Edirne Hamidiye Ziraat Mektebi ve Numune Çiftliği kurulmuştur. Fakat öğretmen ve ödenek yetersizliği sebebiyle bu okul 1884 yılında kapanmıştır. İkinci okul 1887-1888 tarihinde Selanik'te kurulan, öğrenim süresi 3 yıl olan ve ortaokul mezunlarını kabul eden Selânik Ziraat Mektebi'dir. Bu okul, İkinci Meşrutiyet döneminde Halkalı derecesinde bir yüksek ziraat okulu halinde teşkilatlandırılmış (1910), ancak Balkan Savaşı sırasında Selânik'in kaybedilmesinden sonra kapatılarak öğrencileri Halkalı Ziraat Mektebi'ne nakledilmiştir. Dört yıl sonra 21 Mart 1891'de Bursa'da eğitim süresi üç yıl olan Hüdavendigâr Hamidiye Ziraat Ameliyat Mektebi kurulmuştur (Kadioğlu, 2005). 1894 yılından sonra Adana, Ankara, Hama, Sivas ve Kastamonu'da açılan ziraat

okulları da İstanbul dışında açılan orta seviyeli ziraat okullarının örnekleridir (Kadioğlu, 2005). Ziraatın genel olarak bütün konularında eğitim veren bu okullardan başka ipekçilik, arıcılık, bağcılık gibi konularda eğitim veren özel amaçlı ziraat okulları da kurulmuştur. Bu okulların kuruluşu, Duyûnı Umumiyei Osmaniye idaresinin teşebbüsüyle olmuştur. 1881 yılında devletin bir kısım gelirleri borçlarına karşılık olarak alacaklılara terk edilmiştir. Bu gelirler arasında ipek ve koza vergisi büyük bir yer tutmaktaydı. Duyûnı Umumiye idaresi bu sebeple ipek böcekçiliğine özel bir önem vermiş ve üretimin verimli yapılabilmesi için bu okulların kuruluşunu teşvik etmiştir. Bunlardan ilki ve en önemlisi, 1888'de Bursa'da kurulan "Harir Darüttalimi"dir. Bunu takiben, Antakya, Amasya, Beyrut ve Elazığ'da ipekçilik okulları açılmıştır. İpekçilik okulları dışında, açıldıkları yerlerin ihtiyaçlarına yönelik özel amaçlı ziraat okulları da kurulmuştur. 1887 yılında, sonraki yıllarda Tarım Bakanlığı'na bağlı bir kurum olarak görevine devam eden, İstanbul Göztepe'de "Amerikan Asma Fidanlığı, Numune Bağı ve Aşı Ameliyat Mektebi" kurulmuştur. Bir diğeri, 1898'de Ankara'da kurulan Numune Çiftliği içinde, tiftik keçileri neslinin bakım ve ıslahı için eleman yetiştiren "Çoban Mektebi"dir. O dönemlerde tiftik ticaretinin önemliydi ve demiryolu ile İstanbul ve Avrupa'ya ulaştırılmaktaydı. Bu mektebin uygulama ve üretime yönelik önemli bir eğitim olayı olduğu görülmektedir (Akyüz 2018). 1900'de İzmir Seydiköy'de "Bağcılık Aşı Ameliyat Mektebi" bağcılığın geliştirilmesine ve Filoksera'nın önlenmesi için istihdam edilecek gençleri yetiştirmiştir. Ayrıca, Halep'te çiftlik mektebi, sütçülük mektepleri ve Kızıltoprak Bağcılık Mektebi de bu tür özel amaçlı ziraat okullarındandır (Kadioğlu 2005).

### **Aşama 3. İkinci Meşrutiyetin İlanı (1908) - Kurtuluş Savaşı (1919)**

Osmanlı devletinde ikinci meşrutiyet dönemi 1908 yılında başlamıştır. Bu dönemde basından eğitime, dışarı

çıkanlardan giydiği çarşafların rengine kadar değişiklik ve özgürlükler vardır. Anayasal monarşide eleştirel eğitimci insanlar vardır. Mehmet Akif, Tefvik Fikret, Ömer Seyfettin vb. aydınlar tarımla ilgili bilgi edinirler. Halkalı Ziraat Mektebi, I. Dünya Savaşı ve Mondros Mütarekesi sırasında bazı dönemler kapatıldı. Meşrutiyet'ten sonra Halkalı Ziraat ve Orman Mektebi'ndeki ormancılık dersleri yetersiz kalmış ve 1910 yılında Orman Mektebi açılarak ormancılık eğitimi bu okuldan ayrılmıştır (Soydan, 2012).

### **Aşama 4: Kurtuluş Savaşı (1919) - Cumhuriyet Bildirgesi (1923)**

Bu aşama, Kurtuluş Savaşı ile başlayan ve Cumhuriyetin ilanına kadar devam eden süreçle sınırlıdır. Bu savaşın diğer tüm savaşlardan farkı hem kalemle hem de silahlarla yapılmış olmasıdır. Düşmana karşı sıcak savaş yürütülürken; halk cehalete karşı bir eğitim savaşı başlatmıştır. 1921 Eğitim Kongresi (Maarif Kongresi) okul ve öğrenci mevcudiyetini belirlemek, bu konuda yapılacak çalışmaları belirlemek ve eğitime ulusal bir yön vermek amacıyla yapılmıştır. Kurtuluş Savaşı'nın Türk Milleti için önemi ne kadar yüksekse, savaşın en bunalımlı günlerinde yapılan bu eğitim kongresinin önemi de o kadar fazladır (Kapluhan, 2014).

### **Aşama 5: Cumhuriyetin İlanı (1923) - Çok Partili Döneme Geçiş (1945)**

1924 yılında Tevhid-i Tedrisat Kanunu çıkarılarak eğitimde önemli reformlar yapılmıştır. Tüm eğitim kurumları Milli Eğitim Bakanlığı'nın denetimine alındı ve medreseler kapatılmıştır. Üç yıllık ortaokullar, üç yıllık liseler, meslek ortaokulları ve teknik okullar eğitime başlamıştır. 5 Temmuz 1927'de "Ziraat ve Baytar Enstitüleri ile Ali Mekteplerin Tesisine ve Ziraat Tedrisatının Islahına Ait Kanun" adını taşıyan 1109 sayılı yasa çıkartılmıştır. Bu yasa ile Ziraat Vekâlet'ine (bakanlığına) ziraat ve veterinerlik alanlarında yüksekokullar kurmak, bunların inşaatını yaptırmak ve gerekli teçhizatı almak, yurtiçinde ve dışında bilimsel araştırmalar yapmak ve yaptırmak ve

yabancı uzmanlar çağırarak konularında yetki ve ödenek verilmiştir. Yasanın bir başka maddesi ile Bakanlığa, söz konusu alanlardaki mevcut okulları yenileme, birleştirme ve öğrencilerini bir araya toplama yetkisi de verilmiştir. Bu yasanın çıkmasıyla ziraat, veterinerlik ve ormancılık konularında yükseköğretim vermek için kurulan Ankara Yüksek Ziraat Enstitüsü'nün kuruluş çalışmalarına başlanmış ve 1928'de Halkalı Ziraat Mektebi kapatılmıştır. Öğrenciler, yasada belirtildiği üzere İstanbul'daki Orman Mektebi'ne devredilmiştir (Kadıoğlu, 2005). Bu dönemde Milli Eğitim Bakanlığının alt yapısı oluşturulmuş; mesleki ve teknik eğitime önem verilerek bakanlık bünyesine alınmıştır (Karagöz, 2018). Bunu takiben 1933 yılında Mesleki ve Teknik Öğretim Genel Müdürlüğü kurulmuştur. Ayrıca, bu dönemin en önemli olaylarından biri 1938-1946 yılları arasında dönemin Milli Eğitim Bakanı Hasan Ali Yücel ve İlköğretim genel Müdürü İsmail Hakkı Tonguç'un Köy Enstitülerini açmasıdır.

#### **Aşama 6: Çok Partili Döneme Geçiş (1945) - Planlı Kalkınma Dönemi (1960)**

Bu, çok partili dönemle başlayan ve planlı kalkınma dönemine kadar devam eden dönemdir. Atatürk'ün eğitim sistemini, millet okullarını, halkevlerini birleştirmeye yönelik yaptığı devrimler ve Atatürk'ün mesleki ve teknik eğitimle ilgili söylevleri tarım eğitimini derinden etkilemiştir.

#### **Aşama 7: Planlı Kalkınma Dönemi (1960-2005)- Ziraat Liselerinin Milli Eğitim Bakanlığına Devri (2005)**

Cumhuriyet döneminde ülke genelinde ziraat liselerinin sayısı ve bu okullara kayıtlı öğrenci sayısı artmaya devam etmiştir. Yasal olarak Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığına bağlı olup, 2005-2006 öğretim döneminde sayıları 18'e ulaşmıştır. Okullar özellikle tarımsal potansiyeli yüksek ve kırsal kesimi temsil eden illerde açılmıştır. Ana dallar ayrıca genel tarım konuları, ev ekonomisi, veterinerlik çalışmaları, laboratuvar çalışmaları, gıda bilimi, gıda işleme teknolojileri, peyzaj mimarlığı, su ürünleri yetiştiriciliği vb. dâhil olmak üzere tüm özel tarım alanlarını kapsayacak şekilde çeşitlendirilmiştir. 2005 yılında bu okullara kayıtlı öğrenci sayısı 5670 idi.

#### **Aşama 8: Ziraat Liselerinin Milli Eğitim Bakanlığına Devri (2005-2006) - Ortaöğretim Kurumlarında Mevcut Tarım Eğitimi**

O tarihten bu yana, Türk eğitim sisteminde, ziraat liselerinin kapatılmasına ve bölümlerinin, idari olarak Milli Eğitim Bakanlığınca bağlı Mesleki ve Teknik Anadolu Liselerine devredilmesine neden olan çarpıcı reformlar meydana geldi. 2018 yılı itibarıyla Türkiye'nin yedi bölgesinde, gıda teknolojisi, hayvancılık ve sağlık, laboratuvar hizmetleri ve çiftçilik gibi tarımla ilgili dört bölümde dört yıllık lise eğitimi veren 62 okul bulunmaktadır. Bölgelere göre farklı bölümlere kayıtlı öğrenci sayıları Çizelge 1'de sunulmuştur.

**Çizelge 1.** Bölgelere ve okutulan bölümlere göre öğrenci sayıları

Bölgeler	Gıda Teknolojisi Alanı	Hayvan Yetiştiriciliği ve Sağlığı	Laboratuvar Hizmetleri Alanı	Tarım Alanı	Genel Toplam
<b>Akdeniz B.</b>	1151	250		577	<b>1978</b>
<b>Doğu Anadolu B.</b>	251	462	103	243	<b>1059</b>
<b>Ege Bölgesi B.</b>	1688	179		318	<b>2185</b>
<b>Güneydoğu Anadolu B.</b>	755	231	402	570	<b>1958</b>
<b>İç Anadolu B.</b>	918	583	303	378	<b>2182</b>
<b>Karadeniz B.</b>	233	473	16	135	<b>857</b>
<b>Marmara B.</b>	3593	387	531	178	<b>4689</b>
<b>Genel Toplam</b>	<b>8589</b>	<b>2565</b>	<b>1355</b>	<b>2399</b>	<b>14908</b>

Kaynak: Mesleki ve Teknik Eğitim Genel Müdürlüğü (METGEM), 2018.



## Ortaöğretim Kurumlarında Tarımsal Eğitimin Güçlendirilmesi

Osmanlı'da yabancıların öncülüğünü yaptığı mesleki tarım eğitimi veren batı tarzı okullar açılması ziraat eğitiminde bir tecrübe birikimi sağlamıştır. I. Meşrutiyet zamanında ilk tohumlarının atıldığı fakat Cumhuriyet dönemine evrilirken başta savaşlar ve taşradan öğrenci kazanılamaması, hocaların mesailerini tamamen okula verememeleri, yabancı uzmanlardan yeteri kadar faydalanılamaması, ders araç ve gereçlerinin yetersiz olması gibi sebeplerle ziraat okullarına ilgi azalmıştır. Buna rağmen tüzüklerle uygulamaya geçirilmek istenen faaliyetler tam olarak amacına ulaşmamış olsa da, eksikliklerine rağmen bu okullarda verilen eğitimler ile Cumhuriyet dönemi Türkiye'sine 100 yıla yaklaşan geçmişle bir mesleki eğitim birikimi aktarılmıştır (Yıldırım ve Şahin, 2015). Ancak, Cumhuriyet'ten günümüze köklü değişiklikler geçiren ziraat orta eğitim ve öğretiminin yıllar içinde daha iyiye gittiğini söylemek pek mümkün değildir. Cumhuriyetten önce taşra okulları halkın önderlik ettiği kurumlardı ve eğitim-öğretim programları bölgenin ihtiyaçlarına göre yöneticiler tarafından belirlenirdi. Okullar idari olarak tarım bakanlığının denetimi altındaydı. En eskisi 1981 ve en yenisi 1998 yılında kurulmuş olan ve 2005 yılına kadar tarım eğitimi veren 15 ziraat lisesi Aydın, İstanbul, Bursa, Amasya, Ankara, Gaziantep, Malatya, Çankırı, Samsun, Erzincan, Van, Konya, Trabzon, Isparta ve Burdur'da bulunmaktaydı. Bu okullar 2005 yılında Milli Eğitim Bakanlığı Mesleki-Teknik Eğitim Genel Müdürlüğü'ne devredilmiştir. Bu durumun tarımsal ortaöğretim ve eğitimde bazı avantaj ve dezavantajları olmuştur. Avantaj olarak; eğitimde, programlama, müfredat hazırlama, performans ölçme ile öğrenci ve öğretmenlerin değerlendirilmesi sadece Tarım Bakanlığı'nın işi değildir. Tarım Bakanlığı, özellikle tarımın teknik kısmında eğitim için gerekli araç ve gereçleri sağlar. Ülkenin tarım ve gıda politikaları için

tarımsal eğitim ihtiyacını belirler ve Milli Eğitim Bakanlığı ile paylaşır. Bu vesileyle, öğrencilere pratik anlamda makul ve yeterli öğretimi sağlarken, mezunlara istihdam olanakları sunmak için kamu ve özel şirketlerle işbirliği yapmaktadır. Kamu ve kamu iştiraklerinden yararlanarak eğitime devam etmek istemeyen mezunlara finansman ve eğitim sağlamakta, böylece tarımda girişimciliği artırmakta ve tarımın sürdürülebilirliğini sağlamaktadır.

## TARTIŞMA ve SONUÇ

Yıllar içinde modernleşme ve teknolojiye ayak uydurması beklenen bu okulların günün ihtiyaçlarına cevap vermediğini ve mevcut eğitim programlarıyla kullanışlı olmadığını belirtmekte fayda var. Araştırmacıların bu alandaki gözlemleri, bu okullara devam eden öğrencilerin çoğunun derslere ve odaklandıkları çalışma alanına ilgilerinin düşük olduğunu göstermiştir. Öğrencilerde gelecek beklentisinin düşük olması ve öğrenci-öğretmen ilişkisinde temel değerler açısından deformasyonun da ortaöğretimde tarımsal eğitimin kalitesini azalttığı gözlemlenmiş olup gençlerin bu programlara kayıt olmaları için öncelikle tarım mesleğinin itibarının yükseltilmesi gerekmektedir. Önceki dönemde (2005 öncesi) ziraat lisesi mezunları ziraat bakanlığının farklı birimlerinde ziraat teknikeri olarak istihdam edilmekteydi. Üniversite eğitimini ziraat dallarında sürdürmeye karar verenler, benzer müfredatlar ve lise eğitim döneminde kazanılan deneyimler nedeniyle büyük avantajlar elde ettiler. İstihdam garantili olduğundan ve üniversiteye gitmek mümkün olduğundan, ziraat liseleri oldukça cazipti ve öğrencilerini bir yeterlilik sınavı ile seçmekteydiler. Bu, ziraat liselerinin öğrencilerini yetenekli gençler arasından seçmesi ve seçmesi anlamına geliyordu. Bu arada okullar, uzman öğretmen ve araştırmacılar, deney alanları ve laboratuvarlar konusunda iyi imkânlarla sahipti. Ayrıca, ana kampüslerin etrafına inşa edilen yurtlarda öğrencilere makul bir

konaklama sağladılar. Tüm bu koşullar geçmişte tarım liselerini daha çekici hale kılmaktaydı. Günümüzde küresel iklim değişikliği, yaşanan salgınlar, doğal kaynakların sınırlılığı, artan nüfus gibi küresel ölçekli sorunlar tarımın önemini çok daha net bir şekilde ortaya koymaktadır. Fakat bir taraftan da araştırma ve geliştirme çalışmaları tarımın geleneksel yöntemlerin yanı sıra gelişen teknolojiyle uyumlu ilerleyebilmesi ve modern koşullarda tarım yapılabilmesi için çok daha kalifiye elemanlara ihtiyaç duyulduğunu göstermektedir. Tarımsal faaliyetlere ilişkin teknik bilgilerin yanı sıra bilişim ve iletişim teknolojilerini iyi düzeyde kullanabilen, yabancı dil bilen mezunlara ihtiyaç artacaktır. Tarımsal ortaöğretim, hiçbir alanda başarı sağlayamamış, okumak istemeyen, zorunlu sebeplerle bu okulları tercih eden ve/ya tercih etmek zorunda bırakılan okullar olmamalıdır. Bunun aksine tarımsal faaliyetlere ilgi duyan, yetenekli, tarımın ülkemiz ve dünya için mesleki değerinin farkında olan ve tarımın sürdürülebilirliğine katkı sağlamaya gönüllü, başarılı çocukların tercih edeceği okullar olmalıdır. Bu okullar burslarla ve istihdam politikalarıyla cazip hale getirilmelidir. Tarımsal istihdamda nitelikli tekniker/mühendis/veteriner hekim yetiştirmenin ilk basamağı ortaöğretimdeki tarım eğitiminden geçmektedir. Bu sebeple tarımsal eğitim ve istihdam politikalarına bütüncül bir şekilde yaklaşılmalıdır. Farklı kurumlardan uzmanların işbirliği ve koordinasyonu ile ortaöğretimde tarım eğitimi günümüzdekinden daha nitelikli ve cazip hale getirilmelidir.

#### KAYNAKLAR

- Açıl, F.H., Boz, İ. 2012. Üniversiteye hazırlanan gençlerde ziraat fakültesi algısı ve bu algıya etki eden faktörler. 10. Ulusal Tarım Ekonomisi Kongresi. 5-7 Eylül 2012 Konya. 1142-1149.
- Boz, İ., Kılıç, O. 2021. Türkiye’de organik tarımın gelişmesi için alınması gereken önlemler. Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi, 8(3): 390-400.
- Boz, İ. 2004. Tarım Sektörünün İktisadi Kalkınmadaki Rolü. İçinde, Kalkınma Ekonomisi: Seçme Konular, Ed: Sami Taban-Muhsin Kar, Ekin Kitabevi Yayınları, Bursa, ss (137-158).
- Cinemre, H.A., Kılıç, O. 2015. Tarım Ekonomisi. On dokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Ders Kitabı, No:11, (5. Baskı), s:179, Samsun.
- Demiryürek, K., Stopes, C., Güzel, A. 2008. Organic agriculture: the case of Turkey. Outlook on Agriculture, 37(4): 261-267.
- Eryılmaz, G.A., Kılıç, O. 2019. Çevre koruma amaçlı tarımsal eğitimlerin çiftçi davranışlarına etkisi: Samsun İli Bafra İlçesi Örneği. Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi, 6(3): 336-341.
- Eryılmaz, G.A., Kılıç, O. 2018. İyi tarım uygulamalarına geçen işletmelerin gelirlerindeki değişimin ve iyi tarım desteğinin yeterlilik düzeyinin belirlenmesi. Mediterranean Agricultural Sciences, 31(2): 123-127.
- Kadıoğlu S. 2005. “Osmanlı döneminde türkiye’de ziraat okulları üzerine notlar ve tedrisatı ziraiye nizamnamesi”. Kutadgu Bilig Felsefe-Bilim Araştırmaları, S.8, İstanbul (Ekim), s. 239- 257
- Kapluhan, E. 2014. 1921. Maarif Kongresi’nin Türk eğitim tarihindeki yeri ve önemi. Yalova Sosyal Bilimler Dergisi, 4(8): 123-134.
- Kılıç, O., Eryılmaz, G.A., Boz, İ., 2020. Fındık yetiştiriciliği yapan işletmelerde kadınların işgücüne katılımı ve işletme kararlarına etkisi: samsun ili örneği, Türkiye. Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi, 7(2): 150-155.

- METGEM, 2018. Mesleki ve Teknik Ortaöğretim Sistemi. Milli Eğitim Bakanlığı, Mesleki ve Teknik Eğitim Genel Müdürlüğü, (Basılmamış Kurum Dokumanı).
- Özdemir, B., Durak, C. 2005. Tarım Meslek Liselerinin Milli Eğitim Bakanlığına Devredilmesi Hususunda Bilgi Notu (07.01.2005) Teşkilatlanma ve Destekleme Genel Müdürlüğü(mülga) Eğitim Öğretim Dairesi Başkanlığı Okullar Şube Müdürlüğü. Ankara (Basılmamış).
- Soydan, H. 2012. 120 Yıllık halkalı ziraat mekteb-i alisi. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Yayınları. ISBN-10: 9757279277. Ankara.
- Taş, L. 2020. Organic olive growth opportunities in the GAP Region. ISPEC Journal of Agricultural Sciences, 4(3): 704-716.
- Taş, L. 2019. Organic beekeeping situation in Turkey. ISPEC Journal of Agricultural Sciences, 3(1): 65-72.
- Yıldırım, M.A. 2008 Osmanlı'da ilk çağdaş zirai eğitim kurumu: ziraat mektebi (1847-1851)", Osmanlı Tarihi Araştırma ve Uygulama Merkezi Dergisi (OTAM), 24(24): 223-240.
- Yıldırım, K., Şahin, L. 2015. Osmanlı'dan günümüze mesleki eğitimin gelişimi. Çalışma ve Toplum, 44(1): 77-112

Hasan ERGUN<sup>1a\*</sup>

İsmail KESKİN<sup>1b</sup>

<sup>1</sup>Selçuk University, Faculty of  
Agriculture, Department of Animal  
Science, Konya

<sup>1a</sup>ORCID: 0000-0002-9797-2855

<sup>1b</sup>ORCID: 0000-0001-9358-7522

\*Corresponding author (Sorumlu  
yazar):

hs4n@hotmail.com

DOI

<https://doi.org/10.5281/zenodo.69938>

[38](#)

**Alınış (Received):** 26/04/2022

**Kabul Tarihi (Accepted):** 29/05/2022

### Keywords

CART algorithm, regression tree,  
holstein, charolaise, jersey,  
simmental, milk components

### Comparison of Cattle Breeds with Classification Tree According to Milk Components

#### Abstract

This study was carried out to classify Jersey, Charolaise, Simmental and Holstein cattle breeds by using decision tree analysis according to components of milk sample (fat, protein, lactose, density, pH, conductivity). In the study, there are a total of 16 nodes in classification tree, formed for CART decision tree for 4 different dairy cattle. It is seen that root node (Node 0) is divided into two lower nodes as Node 1 ( $pH \leq 6.86$ ) and Node 2 ( $pH > 6.86$ ) in terms of pH, and that pH of raw milk is effective in classifying cows. In the study, correct classification rate actualized as 63.0% in Charolaise cows; 83.0% in Holstein cows, 78.9% in Jersey cows and 86.7% in Simmental cows. As a conclusion, it was stated that the different cattle breeds could be correctly classified by CART algorithm in the rate that may be considered high.

## INTRODUCTION

In dairy cattle breeding, the contents of dry substance, protein and fat in the milk produced are highly important, and they are also criteria used in not only in drinking milk but also milk processing industries for classifying milk (Ergül et al., 2019). However, milk composition varies, depending on the factors such as the breed of animal, lactation order, lactation period, season, feeding applications and udder health (Özek, 2015). Knowing the factors modifying milk composition is quite important for milk processing plants.

Because these plants form their production and marketing systems according to the properties of incoming raw milk (Yaylak et al., 2007). If total content of dry substance in raw milk is more than expected, it will be suitable to use it in the production of the products such as milk powder, concentrated milk, and yoghurt. In classification of raw milk in Turkey, the rescript (Tebliğ No: 2019/64), published with the number of 31019 in the Official Gazette on the date of January 25, 2020, has been used. According to this rescript, classification of raw cow milk is like in Table 1.

**Table 1.** Classification of raw cow milk

Classes	Protein Value (%)		Fat Value (%)	
	October-March	April-September	October-March	October-March
A	3.20 and over	3.10 and over	3.60 and over	3.50 and over
B	$3.0 \leq \text{protein value} < 3.2$	$3.0 \leq \text{protein value} < 3.1$	$3.3 \leq \text{fat value} < 3.6$	$3.2 \leq \text{fat value} < 3.5$
C	$2.9 \leq \text{protein value} < 3.0$	$2.9 \leq \text{protein value} < 3.0$	$\text{fat value} < 3.3$	$\text{fat value} < 3.2$

In identification of classification, it was also stated that providing the rates of fat and protein was difficult at the same time, in case that it cannot be provided it, that the lower value would be classified according to the class it takes places. In classifying the data obtained from animal breeding, a lot of statistical methods are used. In order to be able to analysis by these methods, it is necessary to perform some assumptions (that the data exhibit normal distribution, that variances are homogenous). However, any classification and regression trees are of the methods preferred due to some advantages such as not needing any assumption associated with distribution of independent variables of classification and regression tools, multicollinearity, outliers and not being affected from missing observations (Mendeş and Akkartal, 2009). Namely, classification and regression trees are reversed tree-shaped models serving to predict the class membership of non-continuous or continuous dependent variable without putting forward any condition (Akşahan and Keskin, 2015). The method of classification and regression tree

is named as “regression tree” in case that dependent variable is continuous and as “classification tree” in case that dependent variable is categorical. Either regression or classification tree methods show the relationship between dependent and independent variables in the shape of tree. Using the combinations of one or more independent variables, categorically or continuously, models in the shape of reversed tree, which serves to reveal the variation in dependent variables with repetitive and dual homogenous divisions and predict the values of dependent variables, are referred to tree models. In classification and regression trees, the main aim is to divide the dataset into subgroups as homogenous as possible i.e., to obtain terminal nodes. The decision tree formed starts with root node and continues to form in the form of subgroups following each other repetitively (Çamdeviren et al., 2005). On the sub-nodes in tree, the best divided dependent variables are shown. Provided that enough homogeneity is provided in the structure of tree, division in subgroups (new subgroups) is not formed. In this stage, the

subgroups, in which there is no division, are referred to terminal node. On the branches of these nodes, there are leaves indicating the value of distinctive dependent variables. To briefly summarize, they are the tree-shaped model, where the nodes take place by terminal nodes (leaves). In these trees, interclass distinction is maximized, and variation in each class is minimized (Özkan, 2012; Yücel, 2017). The classification and regression trees, since they do not need any assumption and that the results are visually presented, since it is difficult to understand and interpret them relatively easier compared to the other methods, are often used in the recent times. The classification and regression tree method has been used by some researchers in dairy cattle for different purposes: in determining of factors affecting milk yield in Holstein cows (Doğan, 2003), the relationship between mature age and cow age first mating age, lactation order, dry period, first calving age, calving season, birth type and sex of calf in Brown Swiss cows (Bakır et al., 2009), the effects of dry period, lactation parity, farm, calving season and age on 305-day milk yield in Holstein cows (Bakır et al., 2010), the effects of some factors affecting birth weight and actual milk yield in Swedish Red cattle (Topal et al., 2010), of environmental factors affecting 305-Day milk yield in Holstein Cows (Oruçoğlu, 2011), the factors affecting lactation milk yield in Brown Swiss cows (Çak et al., 2013), of some environmental factors (calving season, calving year, parity, calving interval and dry period) that are effective on 305-day milk yield in Brown Swiss cows (Eyduvan et al., 2013), the relationship between mastitis and milk composition (pH, electrical conductivity, milk fat, milk freezing point, and milk color (L, a and b)) in Holstein and Brown Swiss cows (Aytekin et al., 2018). Apart from these, some researchers have also used Classification and Regression Tree methods in sheep (Eyduvan et al., 2016; Karabacak et al., 2017; Altay et al., 2021). The factors affecting the continued consumption of

foods of animal origin was also investigated by means of classification and regression tree analyses method (Mikail and Kaplan, 2021). In this study, it was aimed to classify Jersey, Charolaise, Simmental and Holstein cattle breeds, using decision tree analysis on their components of milk samples.

## **MATERIAL and METHOD**

### **Material**

The material of this study consists of 18 heads of Jersey, 53 heads of Holstein, 30 heads of Simmental and 27 heads of Charolaise in the first lactation, growing in the private enterprises in the different towns of Konya. The values of fat (%), protein (%), lactose (%), density (kg/m<sup>3</sup>), pH and conductivity (µS/cm) for the milk samples, taken from 130 heads of cows into centrifugation tubes of 50 ml were identified by measuring once for each sample by means of MMC-30 milk analysis.

### **Method**

The principal reason for commonly using regression trees in classification is that its analyzing is easier and more understandable. Basically, there are two stages for obtaining results from regression analysis. First is to install tree. In installing regression tree, for obtaining a result more rapidly and reliably, the questions to be able to divide the data into the biggest parts should be begun to be responded beginning from root node. After the structure of regression tree, it is passed to the second stage, and the available data are placed in the suitable branch of the tree (Akşahan and Keskin, 2015). In tree models, beginning from the first nodes, it is reached homogenous subgroups by means of dual repetitive divisions, and the state of dependent variable is defined in decision points. In this way, the observations taking place on the node points in regression trees are assigned to the suitable one of two child nodes. If the observations in the Node I are less than zero or equal to zero, they are assigned to Node II; if they are more than zero, to Node III. Similarly, if the

observations in Node II are assigned to Node IV and Node V according to the value independent variable has, while the value in Node III are assigned to Node VI and Node VII (Temel, 2004). In this study, the numbers of parent and child node for CART algorithm was adjusted as 10:5.

## RESULTS and DISCUSSION

In terms of the milk components (fat, density, lactose, protein, pH and

conductivity) in Jersey, Simmental, Holstein and Charolaise cows, in order to identify whether or not there is statistically significant difference, one way variance analysis was made. In comparison of means (breeds) turning out different, the results obtained by using Duncan analysis are given in Table 2 together with means and standard errors.

**Table 2.** The means and standard deviations of milk components according to the breeds

Milk Components	Cattle Breeds			
	Jersey	Simmental	Holstein	Charolaise
Fat	4.78±0.31 <sup>ab</sup>	4.34±0.32 <sup>ab</sup>	4.14±0.33 <sup>b</sup>	5.21±0.43 <sup>a</sup>
Density	42.60±1.13 <sup>A</sup>	38.85±0.81 <sup>B</sup>	35.43±0.54 <sup>C</sup>	36.12±1.12 <sup>C</sup>
Lactose	6.74±0.19 <sup>A</sup>	5.89±0.13 <sup>B</sup>	5.62±0.10 <sup>B</sup>	5.84±0.16 <sup>B</sup>
Protein	4.50±0.13 <sup>A</sup>	3.93±0.09 <sup>B</sup>	3.76±0.07 <sup>B</sup>	3.90±0.11 <sup>B</sup>
pH	7.12±0.02 <sup>A</sup>	6.74±0.03 <sup>C</sup>	6.94±0.02 <sup>B</sup>	6.98±0.04 <sup>B</sup>
Conductivity	4.59±0.11 <sup>ab</sup>	4.72±0.09 <sup>a</sup>	4.50±0.04 <sup>b</sup>	4.39±0.09 <sup>b</sup>

a, b:  $p < 0.05$ ; A, B, C:  $p < 0.01$

In terms of fat among milk components, while Charolaise breed has the highest value, Holstein breed had the highest value, and the difference between them was found statistically significant ( $p < 0.05$ ). Jersey and Simmental took place between Charolaise and Holstein, and the difference between it and Charolaise was found statistically insignificant. In almost all properties (density, lactose, protein and pH) that are important in turning raw milk into products, Jersey had higher values and the differences between the other breeds and it were found statistically significant ( $p < 0.01$ ). Classification tree diagram, formed by means of CART decision tree for 4 different cattle breeds according to the milk components, is given in Figure 1. On the top of CART based classification tree, all cattle breeds (Jersey, Simmental, Holstein and Charolaise) examined take place in Node 0, called root node. Root node (Node 0) was divided into two small subsets as Node 1 ( $pH \leq 6.86$ ) and Node 2 ( $pH > 6.86$ ) in terms of pH. In Node 1, where pH is less than 6.86 or equals to 6.86, while there was not any Jersey, 26 out of 30 heads of Simmental cow were found in this node.

In Node 2, where pH is more than 6.86, there were only 4 heads of Jersey. In addition, 22 of 27 heads of Charolaise cows took place in Node 2. Node 1 was reserved to Node 3 in terms of those, where fat rate was less 7.45 or equals to that, is divided into Node 3; in terms of those, where they were more than 7.45, to Node 4. In Node 4, any Jersey and Simmental did not take place. Node 2 was divided into Node 5 ( $density \leq 39.145$ ) and Node 6 ( $density > 39.145$ ) in terms of milk density. In Node 5, where milk density is lower than 39.145 and equals to that, 41 out of 53 Holstein cows took place. Node 5 is divided into Node 7 and Node 8 in terms of electrical conductivity. Node 6 is divided into Node 9 and Node 10 in terms of milk density. Node 8, which consists of the cows, where the electrical density of the milk is higher than 4.085, was divided into Node 11 ( $pH \leq 7.015$ ) and Node 12 ( $pH > 7.015$ ) in terms of pH of the milk. Node 9 is divided into Node 13 ( $density \leq 40.635$ ) and Node 14 ( $density > 40.635$ ) in terms of milk density, while Node 12 is divided into Node 15 ( $fat \leq 4.145$ ) and Node 16 ( $fat > 4.145$ ) in terms of fat content of the milk.

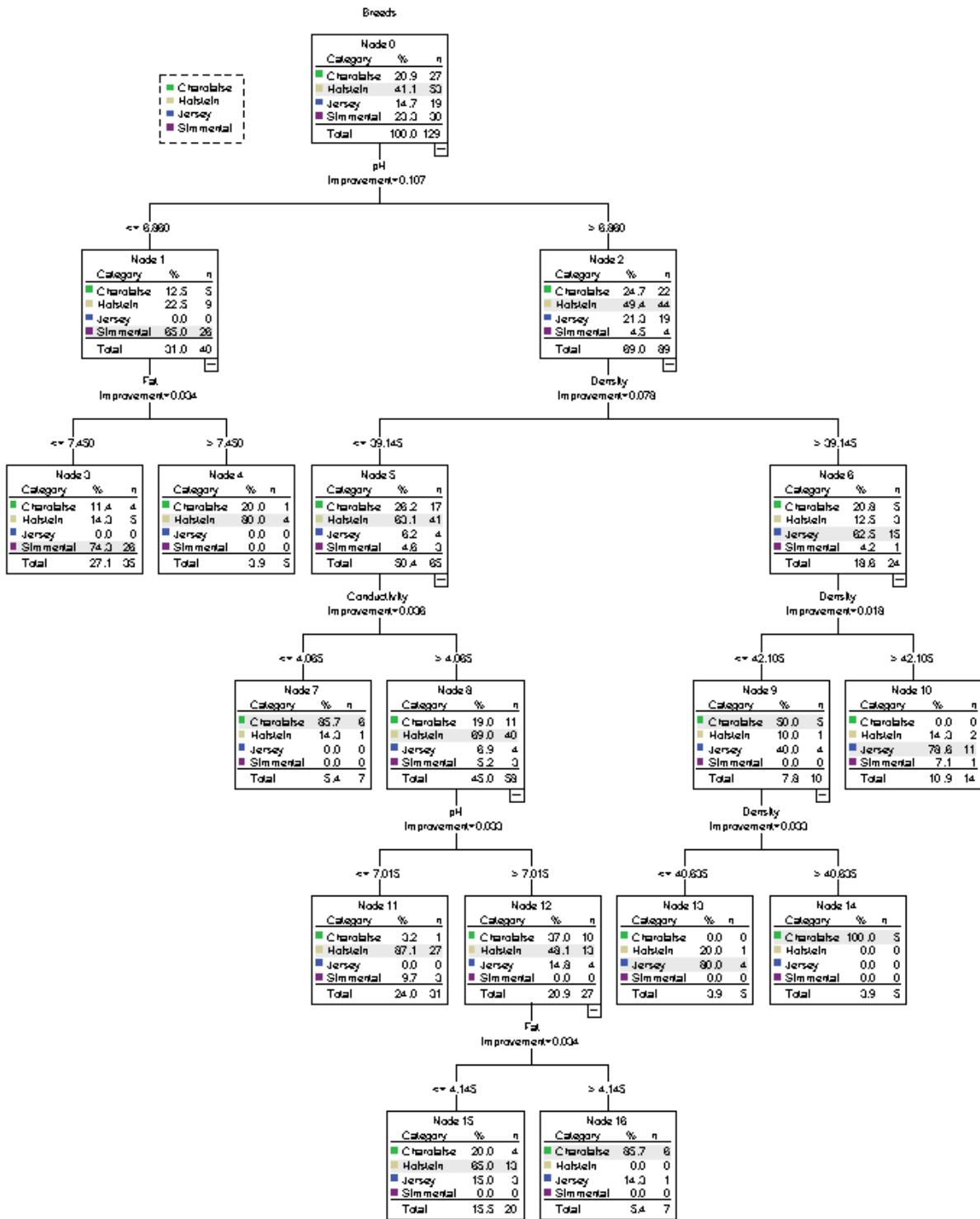


Figure 1. Classification tree diagram formed for four different dairy cattle according to milk components



**Table 3.** Correct classification rates of four different cattle breed according to milk components

Observed	Predicted				Percent Correct
	Charolaise	Holstein	Jersey	Simmental	
Charolaise	17	6	0	4	63.0%
Holstein	1	44	3	5	83.0%
Jersey	1	3	15	0	78.9%
Simmental	0	3	1	26	86.7%
Overall Percentage	14.7%	43.4%	14.7%	27.1%	79.1%

Correct classification rates of four different cattle breed are given in Table 3. As seen from the Table 3, 17 of 27 Charolaise cows were correctly classified (they took place in Charolaise group), while 10 heads of Charolaise cows took place in the wrong groups (16 in Holstein, 4 in Simmental). In Charolaise cows, correct classification rate has been 63.0%. 44 out of 53 heads of Holstein cows were correctly classified and correct classification rate has been 83.0%. 15 out of 19 heads of Jersey cows were correctly classified (took place in Jersey group), while 4 heads of Jersey cows took place in the wrong group (1 Charolaise, 3 Holstein). Any Jersey cow did not take place in Simmental group according to milk components. Correct classification rate in Simmental cows according to milk components actualized as 86.7%. Only 4 of 30 heads of Simmental cows took place in the wrong place (3 Holstein, 1 Jersey).

### CONCLUSION and SUGGESTIONS

Although there are many statistical methods in classification of the data, since regression tree does not require any assumption on the variables taking place in the model, it is commonly used. In addition, in case that the available data in more number and complex structure, it is a strong statistical method that is easily applicable in classification analysis. When the diagram, formed by means of regression analysis, is examined, it can be easily observed which independent variables affect dependent variables. According to milk components, classification tree diagram, formed by means of CART decision tree for the discrimination of four different dairy cattle,

is examined, it is seen that root node (Node 0) is divided into two sub-nodes as Node 1 ( $\text{pH} \leq 6.86$ ) and Node 2 ( $\text{pH} > 6.86$ ) in terms of pH. In Node 1, where pH of raw milk is less than 6.86 or equals to that, any Jersey cow did not take place. However, it is seen that 26 of 30 heads of Simmental cows are in this node (Node 2). In Node 2, where pH is more than 6.86, that there are only 4 heads of Jersey, and 22 heads of Charolaise cows demonstrates that pH of raw milk is effective in classifying cows. In this study, when correct classification rates of four different cattle breeds are examined, it is seen that the lowest rate (63.0%) actualizes in Charolaise cows (86.7%) and the highest rate (86.7%) in Simmental cows. It is also seen that general correct classification rate (regardless breeds) is 79.1%. As a conclusion, using milk components, it can be said that different cattle breeds can be correctly classified in the rate that may be considered high.

### REFERENCES

- Akşahan, R., Keskin, İ. 2015. Determination of the some body measurements effecting fattening final live weight of cattle by the regression tree analysis. *Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences*, 2(1): 53-59.
- Altay, Y., Boztepe, S., Eydurhan, E., Keskin, İ., Tariq, M.M., Bukhari, F.A., Ali, I. 2021. Description of factors affecting wool fineness in karacabey merino sheep using chaid and mars algorithms. *Pakistan J. Zool.*, 53: (2): 691-697.

- Aytekin, I., Eyduran, E., Keskin, I. 2018. Detecting the relationship of california mastitis test (CMT) with electrical conductivity, composition and quality of the milk in Holstein-Friesian and Brown Swiss cattle breeds using CART analysis. *Fresenius Environmental Bulletin*, 27(6): 4559-4565.
- Bakır, G., Keskin, S., Mirtağoğlu, H. 2009. Evaluating the relationship between mature age milk yield and several traits using CHAID analysis in Brown Swiss Cows. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 8 (3): 587-589.
- Bakır, G., Keskin, S., Mirtağoğlu, H. 2010. Determination of the Effective Factors for 305 Days Milk Yield by Regression Tree (RT) Method, *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 9(1): 55-59.
- Çak, B., Keskin, S., Yılmaz, O. 2013. Regression tree analysis for determining of affecting factors to lactation milk yield in brown swiss cattle. *Asian Journal of Animal and Veterinary Advances*, 8(4): 677-682.
- Çamdeviren, H., Mendes, M., Özkan, M.M., Toros, F., Şaşmaz, T., Öner, S. 2005. Determination of depression risk factors in children and adolescents by regression tree methodology. *Acta Medica Okayama*, 59(1): 19-26.
- Doğan, İ. 2003. Investigation of the factors which are affecting the milk yield in holstein by CHAID analysis. *Veterinary Journal of Ankara University*, 50: 65-70.
- Ergül, Ş., Ergül, A., Göncü, S. 2019. The effects of feeding strategies on milk yield and milk composition in dairy cattle. *International Journal of Eastern Mediterranean Agricultural Research*, 2(2): 145-165.
- Eyduran E, Yılmaz I, Tariq M.M., Kaygisiz A. 2013. Estimation of 305-D milk yield using regression tree method in brown swiss cattle. *The Journal of Animal & Plant Sciences*, 23(3): 731-735.
- Eyduran, E., Keskin, I., Erturk, Y.E., Dag, B., Tatliyer, A., Tirink, C., Aksahan, R., Tariq, M.M. 2016. Prediction of fleece weight from wool characteristics of sheep using regression tree method (Chaid Algorithm). *Pakistan J. Zool.*, 48: (4): 957-960.
- Karabacak, A., Senol Celik, S., Tatliyer, A., Keskin, I., Erturk, Y.E., Eyduran, E., Javed, Y., Tariq, M.M. 2017. Estimation of cold carcass weight and body weight from several body measurements in sheep through various data mining algorithms. *Pakistan J. Zool.*, 49(5): 1731-1738.
- Mendes, M., Akkartal, E. 2009. Regression tree model in predicting slaughter weight of broiler. *Italian Journal of Animal Science*, 8: 615-624.
- Mikail, N., Kaplan, M.Z. 2021. Effect of COVID-19 pandemic on animal-source food consumption in Turkey. *ISPEC Journal of Agricultural Sciences*, 5(3): 616-626.
- Oruçoğlu, O. 2011. Holstein ırkı ineklerin 305 günlük süt verimini etkileyen çevre faktörlerinin regresyon ağacı ile belirlenmesi. Master Thesis, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Özek, K. 2015. Factors affecting composition of milk in dairy cattle and relation between nutrition and milk composition. *Journal of Bahri Dagdas Animal Research*, 4(2):37-45.
- Özkan, K. 2012. Modelling ecological data using classification and regression tree technique (CART). *SDU Faculty of Forestry Journal*, 13: 1-4.

- Tebliğ No: 2019/64. Çiğ inek sütünün sınıflandırılmasına ilişkin tebliğ. Resmi Gazete No: 31019. <https://www.resmigazete.gov.tr/eski ler/2020/01/20200125-41.htm> (Date of Access: 25.01.2020)
- Temel, Ö.G. 2004. Sınıflama ve regresyon ağaçları. Master Thesis, Mersin Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Mersin.
- Topal, M., Aksakal, V., Bayram, B., Yaganoglu, M. 2010. An analysis of the factor affecting birth weight and actual milk yield in swedish red cattle using regression tree analysis.

- The Journal of Animal & Plant Sciences, 20: 63-69.
- Yaylak, E., Alçiçek, A., Konca, Y., Uysal, H. 2007. Determination of variations on some nutrients and physical characteristics of milk collected in winter months by dairy in Izmir's county. Journal of Animal Production, 48(1): 26-32.
- Yücel, Y.B. 2017. The determination of factors that affect life satisfaction with classification and regression trees. İstanbul Commerce University, Graduate School of Applied and Natural Sciences, Master Thesis.

Helan Abdulwahab Mohammed<sup>1a\*</sup>  
Zahra Naef Ayoub<sup>1b</sup>

<sup>1</sup>University of Duhok, College of  
Agricultural Engineering Sciences,  
Department of Plant Protection, Iraq

<sup>1a</sup>ORCID: 0000-0003-4226-1543

<sup>1b</sup>ORCID: 0000-0001-5107-1376

\*Corresponding author (Sorumlu  
yazar):  
zahra.naef@uod.ac

DOI

<https://doi.org/10.5281/zenodo.69972>

[71](#)

**Alınış (Received):** 01/05/2022

**Kabul Tarihi (Accepted):** 10/06/2022

#### Keywords

Silkworm, biology, behavior, *Bombyx mori*

## Biology and Behavior of Mulberry Silkworm (*Bombyx mori*) in Northern Iraq

### Abstract

Domestic silk worms were reared in Iraq during the 1970s and 1980s of the last century, but unfortunately they completely disappeared after 1990 till now due to the unstable situations and economic problems. This study was aimed to revive the neglected valuable insect in Iraq after its absent for three decades, and obtaining a large number of silkworm eggs for continuous rearing and experiments in the next years. *Bombyx mori* (Bursa White; 'Bursa Beyazi') were imported from Sericulture Center in Bursa, Turkey. Incubated eggs were hatched into larvae  $7.00 \pm 1.00$  days after incubation. Hatching percentage was  $97.75\% \pm 3.11$ . The durations of larval instars (1<sup>st</sup>, 2<sup>nd</sup>, 3<sup>rd</sup>, 4<sup>th</sup>, 5<sup>th</sup>) were  $3.60 \pm 0.55$ ,  $3.75 \pm 0.55$ ,  $5.12 \pm 0.73$ ,  $5.98 \pm 0.51$ ,  $7.72 \pm 0.55$  days respectively. The total larval period was  $26.17 \pm 1.50$ . mature larvae spent  $46.00 \pm 14.50$  hours for spinning cocoons. Weight of a single cocoon was 1.7 to 2.5 gm and the weight of the cocoon shell was 0.45 g. The pupal period lasted for 10 to 12 days. The completion of the cocoon spent  $46.00 \pm 14.50$  hours. Adults were emerged after  $10.60 \pm 1.50$  days. Adult male longevity was  $115.00 \pm 5.00$  hours, while adult female longevity was  $135.50 \pm 7.50$  hours. Fertilized female laid more than 500 eggs in the form of clusters and the average weight of these eggs per a single female was  $250 \pm 30.00$  mg. Average weight of 4<sup>th</sup> and 5<sup>th</sup> instars larvae were  $3.45 \pm 0.90$  g and  $5.25 \pm 1.25$  g respectively. It can be concluded that successful rearing can be performed during April -May and September - October due to the moderate temperature in these months.

## INTRODUCTION

Domestication is one of the most important developments in human history. Sericulture has served the humanity by providing natural animal silk for centuries. Silk is produced naturally by the larva of the silkworm moth (*Bombyx mori* L. 1758; Lepidoptera, Bombycidae), it is produced in more than 60 countries across the world (Datta and Nanavaty, 2007). Silk production and trade have long been important activities in the Middle East and Central Asia and have been linked with the Silk Road for hundreds of years (Yilmaz and Wilson, 2017). Silkworm pupae are insects that are beneficial to human health, due to their high nutritional value and various biomedical functions (Zhou et al., 2022). Silk is called as the queen of all fabric materials over thousands of years (Saha, 2022). Sericulture industry has not been able to flourish in most part of the world mainly due to its great dependence on mulberry as sole food, environmental concerns, silkworm diseases and lack of training facilities for the silkworm farmers. The success of this industry is based on availability of high yielding mulberry varieties, rearing of silkworm larvae for cocoon production under prevailing favorable environment and marketing facilities (Hussain et al., 2011a). *Bombyx mori* L. commonly known as mulberry silkworm reared on mulberry plant which used on the large scale for silk production (Mahmoud, 2013) and monophagous species, with complete metamorphosis, eating only mulberry leaves during its larval stage (Ravikumar et al., 2019). The most important characteristics of the silkworm is its ability to transform the plant proteins into animal proteins (Nair and Kumar 2004). *Bombyx mori* has lost the ability to fly and survive under extreme environmental conditions. (Torres McCook et al., 2021). It is well known that the amount and quality of leaves affects their growth, developmental period, body weight and survival rate of larvae, as well as influencing the subsequent fecundity,

longevity and movement (Para, 1991). The worms in the fifth instar ingest more than 88 % of mulberry, and it reaches its maximum weight one or two days before starting to spin the cocoon. When they finish their development and stop eating, larval integument appears transparent. At this stage, they are called mature worms, and begin to form the cocoon for two or three days (Cifuentes and Sohn 1998). Mulberry leaves provide proteins, vitamins and other nutrients from which silk proteins are synthesized. Quality and quantity of mulberry leaves along with environmental factors affect production of raw silk spun by larvae before pupation in the form of cocoons. It is an important contributor to household economies and to the income of women in many of these countries. Many other countries, including Turkey, China, and Egypt are known to have an array of silkworm genetic resources (Sekhar et al., 1991). Domestic silk worms were reared in Iraq during the 1970s and 1980s of the last century, but unfortunately they completely disappeared after 1990 till now due to the unstable situations and economic problems. Therefore, the main aims of the current study were to revive the neglected valuable industry (Sericulture) in our area and obtaining a large number of eggs for continuous rearing and experiments in the next years, to study some biological aspects of mulberry silkworms as well as to observe the behavior of the silkworm during their rearing in the laboratory.

## MATERIALS and METHODS

The experiment was performed in the growth chamber at the Department of plant protection, College of Agricultural Engineering Sciences, University of Duhok, Northern Iraq; from middle of September to the end of October 2021. The disease-free eggs of *Bombyx mori* (Bursa White; 'Bursa Beyazi') were obtained from Sericulture Center in Bursa, Turkey. These imported eggs were dark gray in color but they changed to light creamy then to transparent eggs after incubation. Silkworm rearing was

carried out in a growth chamber where temperature, relative humidity and photoperiod were controlled. Five experimental groups (replicates) of silkworms were reared and fed with mulberry (*Morus nigra*) leaves.

#### **Incubation and hatching**

The eggs were subjected to incubation ( $27 \pm 1$  °C and 85 to 90 % RH with 16 h light: 8 h of darkness) according to Hussain et al. (2011a).

#### **Larval Rearing**

Early larval instars (1st to 3rd) were reared at  $27 \pm 1$  °C temperature and RH conditions of 85 to 90 %, whereas 4th and 5th larval instars were reared at  $25 \pm 1$  °C temperature and 70 to 80 % RH, (Rahmathulla et al., 2002); Rahmathulla 2012). During observations, larvae of 4th and 5th instars were reared in plastic containers (Prabu, 2012). Each container included thirty larvae.

#### **Mounting and Cocoon Spinning**

The 5th instar mature larvae when stopped feeding and searching for place to pupate were handpicked and transferred for cocoon spinning under controlled conditions ( $25 \pm 1$ °C and  $75 \pm 5$ % RH). After the completion of cocoon construction by pupating larvae, fresh cocoons were harvested on 8<sup>th</sup> day of spinning to allow uniform cocoon crop (Hussain et al., 2011). The dimensions of eggs and each larval instar were measured under microscope with the help of ocular micrometer with micrometer slide, in addition to the weight of fourth and fifth instar larvae. The total larval period was calculated from the date of egg hatching to the date of formation of pre-pupa. The duration between formations of pupa to the emergence of adult was considered as pupal period. After formation of cocoon, the length and width were measured, it was cut and a pupa was taken out from it. Measurement regarding length and width of pupa were also recorded.

#### **Biological parameters during larval stage**

The duration of 4<sup>th</sup> and 5<sup>th</sup> instars larvae. Length, width and weight of 4th and 5th instars larvae.

#### **Economic traits**

The economic traits like cocoon parameters (length, width and weight), cocoon shell weight was measured by using scales and digital balance.

#### **Weight of cocoons**

Five fresh cocoons from each replicate were cut and the whole cocoons were weighed separately.

#### **Cocoons shell weight**

After removing the pupae from the previous cocoons as mentioned, and cleaning them from exuviae, then were weighed (Kamel et al., 2016). Copulation period and the weight of eggs per a single female were also measured.

## **RESULTS**

The incubated eggs were hatched into larvae  $7.00 \pm 1.00$  days after incubation. The newly hatched larvae were dark in color. The hatching percentage was  $97.75\% \pm 3.11$  and the durations of larval instars (1<sup>st</sup>, 2<sup>nd</sup>, 3<sup>rd</sup>, 4<sup>th</sup>, 5<sup>th</sup>) were  $3.60 \pm 0.55$ ,  $3.75 \pm 0.55$ ,  $5.12 \pm 0.73$ ,  $5.98 \pm 0.51$ ,  $7.72 \pm 0.55$  days respectively, while the total larval period was  $26.17 \pm 1.50$  days (Table 1). The mature larvae stopped feeding and moved towards the corners then secreted a sticky fluid through their mouth parts. The mature larvae spent  $46.00 \pm 14.50$  hours for spinning cocoons. The fluid secreted out from the mouth parts of the mature larvae in the form of fine filament of silk; hardened when exposed to the air then wrapped around the body of the mature larva in the form of protected covering. All produced cocoons were elliptic and white in color. The weight of a single cocoon was 1.7 to 2.5 gm and the weight of the cocoon shell was 0.45 gm (Table 2). The pupal period lasted for 10 to 12 days. Cocoons were white in color and the completion of the cocoon was varied from 32 to 60 hours in average of  $46.00 \pm 14.50$  hours as shown in Table 1.

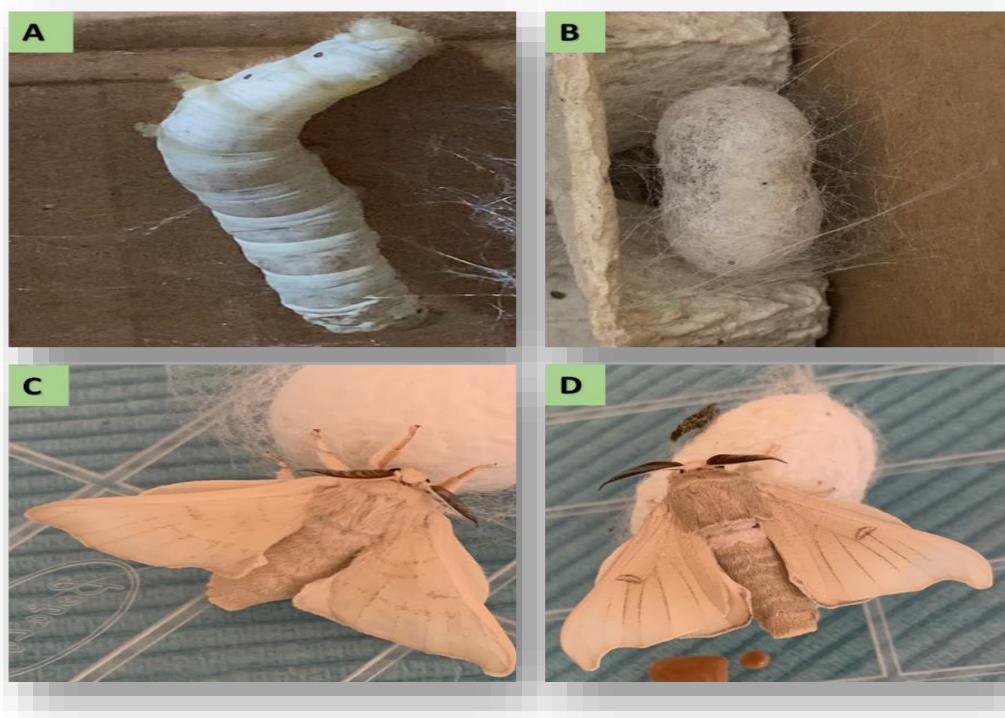
The silk worm within the cocoon secreted a yellow fluid and opened their way to the outside. The adults were emerged after  $10.60 \pm 1.50$  days, then immediately copulated and separated after  $12.00 \pm 7.00$  hours. Adult male longevity was  $115.00 \pm 5.00$  hours, while adult female longevity was  $135.50 \pm 7.50$  hours and the females spent  $20.50 \pm 7.55$  hours of their short life in egg laying (Table 1). The fertilized female laid more than 500 eggs in the form of clusters and covered with gelatinous secretion for the proper attachment. The new generation of eggs were rounded and white creamy in color at the beginning then changed to darker and the dimension of eggs were  $1.26 \pm 0.05$  mm length and  $1.00 \pm 0.04$  mm width (Table 3). The average weight of

these eggs per a single female was  $250 \pm 30.00$  mg, as shown in Table 2. According to the tables 2 and 3; the average weight of 4<sup>th</sup> instar larva was  $3.45 \pm 0.90$  g with length of  $3.6 \pm 0.95$  cm and width of  $0.55 \pm 0.05$  cm. While the average weight of 5<sup>th</sup> instar larva was  $5.25 \pm 1.25$  g with length of  $5.80 \pm 0.90$  cm and width of  $0.75 \pm 0.04$  cm. The average dimensions of adult female were  $1.85 \pm 0.14$  cm length and  $0.55 \pm 0.05$  cm width and all were pale creamy to white in color. The entire body was covered with scales. The males had longer antennae and narrow abdomen and more active than females, while the females had small antennae, large and flat abdomen. These adult moths were not fed during their very short life period (Figure 1 and 2).



**Figure 1.** Larval development of silk worm, A; Newly hatched larvae, B; 2<sup>nd</sup> instar, C; 3<sup>rd</sup> instar, D; 4<sup>th</sup> instar





**Figure 2.** Stages of silk worm, A; Mature larvae, B; Incomplete cocoon, C; Adult female, D; Adult male

**Table 1.** Duration of different stages of development of silkworm (*Bombyx mori*) reared in the laboratory

Parameters	Duration			No. observations
	Min.	Max.	Av. $\pm$ SD	
Incubation period (days)	6.00	8.00	7.00 $\pm$ 1.00	700
Hatching percentage (%)	94.06	99.13	97.75 $\pm$ 3.11	700
1 <sup>st</sup> instar larva (days)	3.00	4.00	3.60 $\pm$ 0.55	100
2 <sup>nd</sup> instar larva (days)	3.50	4.00	3.75 $\pm$ 0.55	100
3 <sup>rd</sup> instar larva (days)	4.50	5.50	5.12 $\pm$ 0.73	100
4 <sup>th</sup> instar larva (days)	5.25	6.50	5.98 $\pm$ 0.51	100
5 <sup>th</sup> instar larva (days)	7.50	8.00	7.72 $\pm$ 0.55	100
Total larval period (days)	23.75	28.00	26.17 $\pm$ 1.50	100
Spinning (hours)	32.00	60.00	46.00 $\pm$ 14.50	90
Pupa (days)	8.00	11.00	10.60 $\pm$ 1.50	80
Female longevity (hours)	110.60	140.50	135.50 $\pm$ 7.50	55
male longevity (hours)	98.75	112.00	115.00 $\pm$ 5.00	35
Copulation (hours)	2.50	15.00	12.00 $\pm$ 7.00	50
Egg laying (hours)	18.00	30.00	20.50 $\pm$ 7.55	30



**Table 2.** Weight of 4<sup>th</sup> and 5<sup>th</sup> instars larvae, cocoons and the eggs laid by a single female

Parameters	Weight (gm)			No. observations
	Max	Min	Average $\pm$ SD	
4 <sup>th</sup> instar larva (g)	3.00	3.80	3.45 $\pm$ 0.90	30
5 <sup>th</sup> instar larva (g)	4.20	6.00	5.25 $\pm$ 1.25	30
Fresh cocoon (g)	1.70	2.50	2.15 $\pm$ 0.25	20
Cocoon shell (g)	42	50	0.45 $\pm$ 0.06	20
Weight of eggs per a single female (mg)	225	280	250 $\pm$ 30.00	15

**Table 3.** Measurements of different stages of development of silkworm (*Bombyx mori*) reared in the laboratory

Stage of development	length			Width		
	Min.	Max.	Average $\pm$ SD	Min.	Max.	Average $\pm$ SD
1 st instar larva (mm)	3	3.8	3.5 $\pm$ 0.15	3.88	0.91	0.89 $\pm$ 0.01
2nd instar larva	9	9.5	9.25 $\pm$ 0.50	0.98	1.11	1.00 $\pm$ 0.09
3rd instar larva	12.5	17	14.50 $\pm$ 1.55	1.85	3.58	3.00 $\pm$ 0.45
4th instar larva (cm)	3.45	3.9	3.6 $\pm$ 0.95	0.45	0.56	0.55 $\pm$ 0.05
5th instar larva (cm)	5.5	8.6	5.80 $\pm$ 0.90	0.7	0.85	0.75 $\pm$ 0.04
Pupa(cm)	1.75	2.3	1.95 $\pm$ 0.11	0.55	0.8	0.75 $\pm$ 0.06
Cocoon (cm)	3	3.6	3.45 $\pm$ 0.11	1.42	1.6	1.50 $\pm$ 0.09
Adult female (cm)	1.7	2	1.85 $\pm$ 0.14	0.45	0.65	0.55 $\pm$ 0.05
Adult male (cm)	1.55	1.5	1.65 $\pm$ 0.07	0.4	0.65	0.52 $\pm$ 0.07
Eggs (mm)	1.18	1.5	1.26 $\pm$ 0.05	0.95	1.1	1.00 $\pm$ 0.04

## DISCUSSION

Although there are no uni-cultivar mulberry farms in Iraq, but there are a large number of mulberry trees distributed in all parts of the country. Hatching was the most important and more sensitive phase of silk moth life. Many attempts of incubation and hatching inside the rearing room were failed during July and beginning of August, therefore we used the controlled incubator machine. Because of the high temperature and highly dry environment of northern Iraq during September, the laboratory was provided with air conditioning machine for increasing the humidity inside the rearing room. Differences with the results of researchers from neighboring countries regarding the life cycle and larval development were not expected, because of all rearing stages were conducted inside controlled room with optimum conditions.

Some biological parameters like hatching percentage, larval duration (Zannoon, 2012), weight of 4<sup>th</sup> and 5<sup>th</sup> instar larvae, in addition to the weight of a single cocoon were not differed from results of other researchers (Raghuvanshi et al., 2019; Hassan et al., 2020). Relative humidity was changed from 70-80% in rearing room for all instar stages (Hussain *et al.*, 2011 a, b and c); therefore, in this study relative humidity of 5<sup>th</sup> instar stage in rearing room was about 75%.

## CONCLUSIONS

Based on the results of the current study, summer season (June, July and August) in Iraq was not suitable for silkworm rearing, except for research purposes inside laboratories, while successful rearing can be performed during

April -May and September – October due to the moderate temperature in these months.

## REFERENCES

- Cifuentes, C.A., Sohn, K.W. 1998. Manual técnico de sericultura: cultivo de la morera y cría del gusano de seda en el trópico. Pereira, Convenio SENA-CDTS, p. 438, ISBN: 958-96557-0-X.
- Datta, R.K., Nanavaty M. 2007. Global silk industry: A complete source book. New Delhi, India, APH Publishing.
- Hassan, S.I., Rateb, S.H., Mohanny, K.M., M.H. Hussein, M.H. 2020. Efficiency of some plants powder mix as a dietary supplement for silkworm (*Bombyx mori* L.), SVU-International Journal of Agricultural Science, 2(2): 378-383.
- Hussain, M., Khan, S.A., Naeem, M., Nasir, M.F. 2011a. Effect of rearing temperature and humidity on fecundity and fertility of silkworm, *Bombyx mori* L. (Lepidoptera: Bombycidae), Pakistan J. Zool, 43: 979-985.
- Hussain, M., Khan, S.A., Naeem, M., Aqil, T., Khursheed, R., Mohsin, A.U. 2011b. Evaluation of silkworm lines against variations in temperature and Rh for various parameters of commercial cocoon production. Hindawi Publishing Corporation Psyche, 1-11.
- Hussain, M., Naeem, M., Khan, S.A., Farooq, B., Munawar, M. 2011c. Studies on the influence of temperature and humidity on biological traits of silkworm (*Bombyx mori* L.; Bombycidae). Afr. J. Biotechnol, 10:12368-12375.
- Kamel, H. M., Abo-Laban, G., Nabil, M.M. 2016. The effect of mulberry leaves enrichment with different nutritional supplements on biological aspects and economic traits of silkworm, *Bombyx mori* (L.). Annals of Agric. Sci., Moshtohor, 54(4): 977–982.
- Mahmoud, M.M. 2013. Effect of various kinds of dietary proteins in semi – artificial diets on the mulberry silkworm *Bombyx mori*, L. Egypt. Acad. J. Bio. Sci., 6(1): 21-26.
- Nair, J.S., Kumar, S.N. 2004. Artificial diet for the silkworm, *Bombyx mori*, L. A retrospection through the decades. Ind. J. Sericul., 43(1): 1- 17.
- Parra, J.R.P. 1991. Consumo e utilização de alimentos por insetos. In: Panizzi AR & Parra JRP (eds) Ecologia nutricional de insetos e suas Implicações no manejo de pragas, 359.
- Sekhar, P., Ravikumar, C. 1991. Role of rural women in Indian sericulture, Proceedings of the International Congress on Tropical Sericulture Practices, Op.cit. pp 65-71.
- Raghuvanshi, T., Bali, R.K., Bukhari, R. 2019. Effect of Different Feeding Frequencies on the Commercial Characters of Silkworm (*Bombyx mori*. L.) International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences, 8(6): 3193-3203.
- Rahmathulla V.K., Suresh H.M., Mathur V. B., Geethadevi R.G. 2002. Feed conversion efficiency of Elite bivoltine CSR hybrids silkworm *Bombyx mori* L. reared under different environmental conditions. Sericologia, 42: 197-203.
- Rahmathulla, V.K. 2012. Management of Climatic Factors for Successful Silkworm (*Bombyx mori* L.) Crop and Higher Silk Production. A Review Hindawi Publishing Corporation Psyche, 2012: 121-234.
- Ravikumar, R, Harish Kumar, H. M., Kiran, K., Gurumoorthy, S.H. 2019. Extraction and characterization of biofuel from industrial waste organic pupae-silkworm. international journal of recent Technology and Engineering (IJRTE), 8(3): 1603-1607.

- Saha, S., Kumar, P., Raj, S., Sentisuba, B.M. 2022. Sericulture: Management and practices of mulberry silkworm. *International Journal of Pharmaceutical Research and Applications*, 7(2): 35-46.
- Torres McCook, A.R., Fernández, B.C., Barcenás, A.R. 2021. Description of the main aspects influencing *Bombyx mori* L. (*Lepidoptera: Bombycidae*) rearing. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 55 (1): 1-14.
- Yılmaz, O., Wilson, R. 2017. The domestic livestock resources of Turkey: silkworm (*Bombyx mori*, L. 1758) (*lepidoptera: Bombycidae*) lines and their conservation. *International Research Journal of Insect Sciences*. 2(2): 12-19.
- Zannoon. 2012. Effect of adding some foliar fertilizers to mulberry leaves on some biological aspects and silk production of silkworm *Bombyx mori* L. 17(2): 211-221.
- Zhou, Y., Zhou, S., Duan, H.; Wang, J., Yan, W. 2022. Silkworm Pupae: A Functional Food with Health Benefits for Humans. *Foods*, 11: 1594.

Dürdane MART<sup>1a\*</sup>

Ramazan AKIN<sup>2a</sup>

Meltem TÜRKERİ<sup>1b</sup>

Evren ATMACA<sup>2b</sup>

Sezgin MART<sup>3a</sup>

<sup>1</sup>Eastern Mediterranean Agricultural  
Research Institute, Adana

<sup>2</sup>Transitional Zone Agricultural  
Research Institute, Eskisehir

<sup>3</sup>Hohenheim University Faculty of  
Crop Sciences, Stuttgart

<sup>1a</sup>ORCID: 0000-0002-2944-1227

<sup>2a</sup>ORCID: 0000-0002-9955-9482

<sup>1b</sup>ORCID: 0000-0001-5225-967X

<sup>2b</sup>ORCID: 0000-0001-5072-8612

<sup>3a</sup>ORCID: 0000-0002-8597-6269

\*Sorumlu yazar (Corresponding  
author):

durdanemart@yahoo.com

DOI

<https://doi.org/10.5281/zenodo.70312>

[21](#)

**Alınış (Received):** 01/05/2022

**Kabul Tarihi (Accepted):** 10/06/2022

#### Keywords

Chickpea, registered varieties,  
adaptation, agricultural parameters

### Evaluation of Morphological, Quality and Yield Characteristics of Some Registered Chickpea (*Cicer arietinum* L.) Varieties in the Eastern-Mediterranean Region

#### Abstract

This research was conducted to evaluate regional adaptation of registered chickpea varieties, their yield and some yield related characteristics observed at field experiments under winter growth conditions in Eastern Mediterranean region of Turkey in Adana location during 2014 and 2015. The experiments were conducted in fields of Eastern Mediterranean Agricultural Research Institute. During this study, the varieties were evaluated in Adana location for their fitness to winter growth conditions. In research, it was tested in total 20 varieties as 17 registered varieties and three control and examined yield, quality, disease, and pest tolerance parameters. The results of research was showed that the highest and the lowest yield resulted in 2014 for Adana location were 3.89 t/ha and 0.82 t/ha for experiment, respectively. In 2015, the highest and the lowest yield was 4.42 t/ha and 2.6 t/ha for experiment in Adana location, respectively. Akça variety, which based on the average values for the experiment prominent variety, produced highest values compared to other varieties in terms of fresh weight, water uptake capacity, wet volume and swelling capacity for quality values for both growing seasons of 2014 and 2015.

## INTRODUCTION

The edible seed legumes are important source of plant-derived protein, which is widely consumed in Turkey. It is an important basic nutrient in human and animal nutrition in terms of its average protein richness varied between 22-26% (Kokten et al., 2018a; Kokten et al., 2019). Besides, nutritional value, it has positive contributions to the soil due to their symbiotic relations with rhizobia bacteria's. In Turkey, the chickpea production was 630.000 tons with a sowing area of 517.785 ha while the seed yield was 1220.00 kg ha<sup>-1</sup> (FAO, 2021). The legume industry in Turkey gains importance every day. Legume processing, packaging industry and the production of various chickpea-based nuts (roasted chickpea) are also developing industries that increase the importance of chickpeas. As the most important problem in chickpea cultivation is *Ascochyta blight* in chickpea planting, it is aimed to breed for varieties that are tolerant against *Ascochyta blight*, suitable for mechanized cultivation and harvest, and offer them to the farmers as promising varieties. The purpose of chickpea production is to obtain seed products of high yield and quality, thus it is an important step that suitable varieties develop for reach the target regions where they will be grown. This study aimed to develop a list of recommended chickpea varieties for different regions and stimulate an increase in cultivation area without decreasing yield performance.

## MATERIALS and METHODS

The research was performed under winter growth conditions in Eastern Mediterranean region of Turkey in Adana location during 2014 and 2015. In the study, the adaptation studies were carried out using 17 registered varieties and 3 registered varieties as a control group in the province of Adana. The experiment was designed according to randomized block, and arranged in four rows (parcels area: 9 m<sup>2</sup>) of 5 m length with 45 cm inter rows and 8 cm above rows. Before sowing, the fertilization was applied at a rate of 20-30 N, 50-60 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> kg/ha<sup>-1</sup>. The disease scorings (1-9) were made to determine tolerance to *Ascochyta blight* disease (Şehirli, 1988). It was taken the samples for quality analysis in chickpea genotypes in both growing seasons of 2014 and 2015 from the combined and thoroughly blended repetitions in the post-harvest experiments. The statistical analysis of all data was made according to One Way ANOVA together with Tukey's B analyses at the significance level of 0.05.

## RESULTS and DISCUSSION

The average values and the groups formed regarding the yield experimental results of registered varieties conducted in Adana location in 2014 and 2015 years was presented in Table 1, Table 2 Table 3 and Table 4.

**Table 1.** Results of registered varieties experiment performed during 2014-2015 period performed in Adana province

Varieties	Days to flowering (day)			Days to pod setting (day)			First pod height (cm)		
	2014	2015	Mean	2014	2015	Mean	2014	2015	Mean
Canitez	56.6ab	113.0ab	83.83a-c	69.6 ab	132.0a	100.53a-c	23.8 b	25.0ab	24.44b
Yaşa	59.6 ab	110.7a-c	85.33a-c	74 ab	130.0a-c	101.5a-c	27.2 ab	35.0ab	31.11ab
Işık	54.3 b	112.0a-c	83.23bc	66 b	131.0ab	98.44a-c	26.6 ab	24.2ab	25.41ab
Hisar	56 ab	111.0a-c	83.32bc	74 ab	130.0a-c	102.7a-c	29.9 ab	38.0ab	34.41ab
Azkan	59.6 ab	111.7a-c	86.5a-c	75.3 ab	130.7a-c	103.5a-c	26.6 ab	46.1ab	36.36ab
Çakır	60 ab	111.7a-c	85.67a-c	72 ab	131.3ab	101.33a-c	28.3 ab	31.6ab	29.96ab
Akca	58.6 ab	111.3a-c	84.5a-c	72.6 ab	130.7a-c	100.83a-c	28.8 ab	35.5ab	32.19ab
İlgaz	60 ab	112.3ab	86a-c	74.6 ab	131.3ab	102.67a-c	30.5 ab	27.2ab	28.85ab
İlc 482	58.3 ab	111.0a-c	83.67bc	70 ab	131.0ab	98.33b-c	26.1 ab	23.1ab	24.60b
Diyar-95	64 a	112.0a-c	89.32a	78 a	131.0ab	105.69a	28.8 ab	25.3ab	27.07ab
Arda	60.3 ab	112.3ab	85.83a-c	72.6 ab	131.3ab	101a-c	28.8 ab	53.3a	41.07a
Akçin	58.3 ab	112.7ab	85.79a-c	70.6 ab	130.0a-c	101.02a-c	26.1 ab	22.2b	24.15b
Gökçe	54 b	112.7ab	82c	66.3 b	133.9a	97c	22.2 b	37.2ab	29.67ab
Küsmen	57.6 ab	111.7a-c	84.65a-c	70.6 ab	131.3ab	100.95a-c	23.3 b	21.5ab	21.58b
Uzunlu	59.3 ab	113.3a	86.29a-c	73.3 ab	112.9d	102.35a-c	34.4 a	24.4ab	28.87ab
Er	59.3 ab	110.7a-c	86.5a-c	74 ab	130.0a-c	103a-c	26.1 ab	23.3ab	24.70b
Dikbaş	58 ab	108.7c	85a-c	72 ab	127.3c	100.7a-c	23.8 b	46.1ab	34.99ab
Hasanbey	60.3 ab	110.3a-c	85.67a-c	74.6 ab	130.0a-c	102.17a-c	27.2 ab	41.1ab	34.14ab
Seçkin	64.3 a	109.7b-c	87.17ab	77.3 a	128.3bc	103a-c	28.3 ab	43.8ab	36.08ab
İnci	62.3 ab	112.7ab	87.5ab	76.6 ab	131.3ab	104.17ab	24.9 ab	43.9ab	34.43ab
<b>F values</b>	**	**	**	**	**	**	**	**	**
<b>V.K. (%)</b>	4.65	0.9	5.12	4.78	0.8	6.77	12.36	29.3	15.69
<b>Tukey (0.05)</b>	8.52			10.80			10.41		

The differences among the means denoted by the same letters are not statistically significant. \*\*: There is significant difference at 0.05 levels.

It was found statistically significant difference between the varieties for the day to flowering and days to pod setting. According to the cultivars, these values varied between 54-64.3 days for days to flowering and 66-78 days for the days to pod setting. Among the varieties, Diyar and Seckin varieties entered flowering at the last among all the varieties, while Işık and Gökçe varieties have flowered in the short time. The cultivars Diyar and Seçkin, which showed the highest performance for the days to flowering, took first place in terms of days to pod setting. Ozcan and Yücel (2022) reported that because early flowering helps chickpeas to escape from abiotic stress conditions such as drought, high temperature. For the first pod height, Uzunlu variety had the highest value with 34.4 cm, while Canitez, Dikbaş, Gökçe, and Küsmen varieties had the lowest values. It was observed statistically significant difference among varieties for plant height values. The highest plant height value was obtained from the Akça variety with 92.7 cm, while the lowest value was observed for the Canitez variety with 56.6 cm (Table 1).

Bejiga and Tollu (1982) stated that the days to flowering and plant height decreased with the delay in the sowing time and the yield varied in coherence with rainfall and soil moisture and might differ over the years. The other researchers reported that one hundred seed weight and yield values varied between 270.2-480.9 g and 820.4-380.0 kg ha<sup>-1</sup>, respectively (Saxena et. al 1980; Slim et. al 1993). Among the varieties, İlgaz variety experienced the highest 100/seed weight among all varieties, while Işık and ILC-482 varieties had the lowest value. Canitez, Azkan, Akça, İlgaz, Küsmen, Uzunlu, Er and Dikbaş varieties was higher values than the control varieties in terms of 100-seed weight. The control varieties in the yield experiment were also in the first place and the same group in terms of mentioned parameters. It was not detected adverse effect of *Ascochyta* blight on yield in the Adana location due to the low disease incidence (Table 2). Tivoli and Banniza (2007) stated that *Ascochyta* spp. was causative agent of *Ascochyta blight*. Additionally, They found that the symptoms of *Ascochyta blight* seen

in chickpeas was seen similarly on all aboveground parts of the plant and that the disease differs depending on several factors such as seasons, climatic conditions, and geographic area (Açıkgöz, 1987; Şehirali, 1988). Gül et. al. (2006) conducted a study to investigate the possibilities of growing chickpea plants under winter conditions, and reported that the resistance/tolerance to *Ascochyta blight* disease rated as 55.42% in standard varieties and varied between 70.91 and 78.75% in other lines. In addition, they stated that many features related to the winter grown chickpea, especially seed yield, are more advantageous than for summer plantings and that winter sowing may be more advantageous in terms of its characteristics and suitability for machine harvesting. Because of the yield trial of registered varieties conducted in 2015 in the Adana location, a significant difference was observed between the varieties in terms of days to flowering stage, pod podding stage, and plant height. The highest and the lowest values for mentioned parameters varied between 108.7 -113.3 days, 133.9-112.9 days, and 45.3-93.3 cm, respectively. Uzunlu has entered the flowering stage in the latest, while Dikbaş has entered in the shortest time. In terms of the days to pod podding, Gökçe and Uzunlu had the longest and shortest time, respectively. For the first pod height, Arda had the highest value with 53.3 cm, while Akçin had the lowest value with 22.2 cm. In 2015 year, it was observed significant difference between the varieties for 100 seed weight and seed yield value 280.0-420.3 g and 20.6-4410.8 kg ha<sup>-1</sup>, respectively. Among the varieties, Er variety had the highest 100 seed weight, while Diyar95 had the lowest value. As can be seen from Table 1 and Table 2, the control varieties also had the highest values and clustered in the same group. Mart *et al.* (2003), have conducted a study to characterize the collected 170 chickpea population. They were detected that there was components consisting of the number of branches and days to flowering, the number of pods in the plant, and leaflet

length and pod size, and that the characteristics determined in the three main components emerged as characters that can be fundamental in the discrimination of populations. The average values and groups formed regarding the yield test results of registered varieties in 2014 and 2015 were given in Table 1 and Table 2. It was determined statistically significant difference between cultivars in terms of days to flowering and pod podding stage, plant height, 100-seed weight and seed yield at 99% significance level. According to the two-year average values, there was significant difference between the varieties in terms of days to flowering and pod podding stage, and these values varied between 82-89.32 days and 97-105.69 days, respectively. Gökçe and Diyar-95 varieties entered flowering and pod podding stages at the first and the last places, respectively. There was statistically significant difference between the cultivars for first pod height and plant height values, and these values varied between 24.44-41.07 cm. The plant height values ranged from 56.25-83.59 cm. It was detected statistically significant differences for two-year average 100/seed weight and yield values. The lowest and the highest values for the investigated traits were obtained from ILC 482 and Dikbaş varieties with 25.13-42.75 g, respectively, and Işık and Arda varieties with 500.0 and 4110.78 kg ha<sup>-1</sup> values. Arda, İnci, Seçkin, Hasanbey, and Azkan varieties exhibited better performance in the "Registered Varieties-II" yield test in terms of seed yield, disease tolerance, and other trait values according to two-year averages. Arda variety had higher seed yield values in both years compared to other varieties (Table 2). Zirek ve Togay (2021) stated that İnci variety was found to have the lowest 100 seed weight (32.00 g), the highest value from Azkan variety (39.66 g) in Van ecological conditions performed experiment. However, Ipekeşen and Biçer (2021) reported that local chickpea variety performed the highest seed yield in maturity stage in greenhouse conditions.

**Table 2.** Results of registered varieties experiment performed during 2014-2015 period performed in Adana province

Varieties	Plant height (cm)			100 Seed weight (g)			Yield (kg/da)			Ascochyta blight scores (1-9)	
	2014	2015	Mean	2014	2015	Mean	2014	2015	Mean	2014	2015
Canitez	56.6 c	81.6	56.25c	42.2 ad	31.9ab	36.91a-f	266.3 ae	107.0bc	186.67c-f	1-3	3
Yaşa	72.2 ac	71.1	74.42a-c	39.8 ce	40.1a	36.27b-f	274.3 ae	278.2a-c	276.26a-d	2-3	3
Işık	72.7 ac	74.4	60.95bc	29.8 g	40.5a	28.75gh	82.4 e	17.6c	50.04f	4-4	3
Hisar	77.2 ac	77.2	73.92a-c	41.2 bd	28.2b	35.10b-g	265.3 ae	7.2c	136.26d-f	2-2	4
Azkan	88.8 ab	83.3	83.75a	44.2 ad	36.9ab	41.14a-c	323.8 ad	277.3a-c	300.56a-d	1-2	6
Çakır	79.4 ac	80.5	79.44ab	41.7 bd	35.9ab	38.30a-d	198.3 ae	113.6bc	155.96c-f	3-4	7
Akca	92.7 a	72.7	83.59a	46.3 ac	38.0ab	41.78ab	352.7 ac	167.6a-c	260.19a-e	1-2	7
İlgaz	89.9 ab	78.9	82.24ab	48.9 a	37.7ab	39.30a-d	345.3 ad	91.6bc	218.41b-f	1-2	6
İlc 482	64.4 bc	75.1	64.14a-c	27.2 g	38.5ab	25.13h	191.6 be	80.9bc	136.26d-f	4-4	6
Dişar-95	84.4 ab	78.7	76.94a-c	32.2 fg	28.0b	30.44gh	203.9 ae	71.5bc	137.37d-f	3-3	6
Arda	73.3 ac	71.1	81.09ab	39.3 ce	32.6ab	37.02b-e	382.1 ab	441.5a	411.78a	1-2	4
Akçin	69.9 ac	45.3	64.58a-c	39.7 ce	---	34.55d-g	324.9 ad	11.1c	168c-f	2-3	8
Gökçe	84.4 ab	63.0	70.82a-c	33.7 eg	30.6ab	30.80f-h	189.9 be	60.5bc	125.22d-f	3-3	8
Küsmen	68.3 ac	69.6	63.54a-c	42.3 ad	34.8ab	37.29a-f	154.2 de	4.1c	79.19ef	2-3	7
Uzunlu	69.4 ac	86.9	69.50a-c	43.3 ad	28.8ab	36.05b-f	179.3 ce	2.6c	90.96ef	1-3	9
Er	72.7 ac	83.2	67.50a-c	42.6 ad	42.3a	36.02c-f	263.3 ae	70.4bc	166.85c-f	1-3	5
Dikbaş	78.3 ac	70.5	70.81a-c	47.6 ab	28.0b	42.75a	209.7 ae	285.1a-c	247.41a-e	3-4	6
Hasanbey	82.2 ac	84.7	77.21a-c	41.22 bd	40.5a	38.63a-d	333.3 ad	278.7a-c	306.04a-d	1-3	4
Seçkin	83.8 ab	93.3	78.31ab	38 df	40.6a	37.73a-e	222.7 ae	441.8a	332.26a-c	1-2	4
İnci	74.9 ac	81.1	77.215a-c	33.4 eg	31.4ab	32.74e-g	389 a	370.4ab	379.74ab	1-3	4
F Values	**	ns	**	**	**	**	**	**	**	**	**
V.K. (%)	11.01	18.8	21.61	5.68	10.3	5.56	24.43	29.6	66.3		
Tukey (0.05)	26.26			7.02			195.39				

The differences among the means denoted by the same letters are not statistically significant. \*\*: There is significant difference at 0.05 levels, ns: no significant.

Tripathi and Singh (1985) reported that the seed yield and the number of pods plant<sup>-1</sup> might changed depending on varieties and sowing date. They determined that the seed yield ranged between 28 kg and 106 kg and the number of pods per plant varied between 28 and 47. In Adana Location, it was not observed negative effect of *Ascochyta blight* due to disease incidence was low in the first year. However, 100 seeds and yields parameters were negatively affected in the second year. Anlarsal et al. (1999) pointed that plant height (67.9-84.2 cm), number of pods per plant (15.8-27.3), 100-seed weight (26.7-37.5 g) and yield (1780.6-2710.9 kg ha<sup>-1</sup>) varied between varieties.

#### Quality studies on registered varieties

The quality values of the seeds obtained

from registered varieties yield experiment performed in Adana Location during 2014 period were analyzed. The highest and the lowest values for all parameters analyzed were 52.81-32.95 g for dry weight, 105.28-66.21 g for wet weight, 0.52-0.33 g/seed for water intake capacity, 1.10-0.92 % for water intake index, 90-75 ml for dry volume, 193-158 ml for wet volume, 0.53-0.33 ml/seed for swelling capacity and 2.38-2.11 % for swelling index. Among the varieties included in the registered varieties yield trial in Adana location, the Akça variety came to the fore with the highest value for wet weight, water intake capacity, dry volume, wet volume and swelling capacity (Table 3 and Table 4).



**Table 3.** Results of quality traits analysis from registered variety trial performed during 2014-2015 period performed in Adana province

Varieties	Dry weight (100 seed)(g)			Wet weight (g)			Water intake capacity (g/seed)			Water intake index (%)		
	2014	2015	Mean	2014	2015	Mean	2014	2015	Mean	2014	2015	Mean
Canitez	42.23	37.88	40.06	90.30	73.89	82.10	0.45	0.36	0.41	0.99	0.95	0.97
Yaşa	45.53	34.57	40.05	85.14	68.06	76.60	0.43	0.33	0.38	1.02	0.97	1.00
Işık	44.93	-	-	93.98	-	-	0.48	-	-	1.06	-	-
Hisar	45.78	-	-	86.43	-	-	0.42	-	-	0.92	-	-
Azkan	46.96	42.48	44.72	92.04	84.86	88.45	0.46	0.42	0.44	1.01	1.00	1.01
Cakır	52.81	43.72	48.27	94.49	85.95	90.22	0.48	0.42	0.45	1.01	0.97	0.99
Akca	48.85	40.99	44.92	105.28	90.12	97.70	0.52	0.49	0.51	0.99	1.20	1.10
Ilgaz	32.95	40.23	36.59	100.28	87.25	93.77	0.51	0.47	0.49	1.05	1.17	1.11
ILC 482	37.97	32.7	35.34	66.21	67.28	66.75	0.33	0.35	0.34	1.01	1.06	1.04
Diyar-95	38.29	34.83	36.56	75.00	69.42	72.21	0.37	0.35	0.36	0.98	0.99	0.99
Arda	42.04	36.62	39.33	77.99	73.48	75.74	0.40	0.37	0.39	1.04	1.01	1.03
Akçin	44.01	-	-	83.54	-	-	0.42	-	-	0.99	-	-
Gökçe	41.51	34.3	37.91	87.73	75.04	81.39	0.44	0.41	0.43	0.99	1.19	1.09
Küsmen	45.05	-	-	86.97	-	-	0.45	-	-	1.10	-	-
Uzunlu	44.36	-	-	92.35	-	-	0.47	-	-	1.05	-	-
Er	46.95	37.5	42.23	85.33	80.22	82.78	0.41	0.43	0.42	0.92	1.14	1.03
Dikbaş	46.55	42.2	44.38	98.71	89.56	94.14	0.52	0.47	0.50	1.10	1.12	1.11
Hasanbey	43.97	37.94	40.96	93.49	79.27	86.38	0.47	0.41	0.44	1.01	1.09	1.05
Seçkin	39.15	41.92	40.54	90.60	84.34	87.47	0.47	0.42	0.45	1.06	1.01	1.04
İnci	-	37.7	-	76.06	72.34	74.20	0.37	0.35	0.36	0.94	0.92	0.93

**Table 4.** Results of quality traits analysis from registered variety trial performed during 2014-2015 period performed in Adana province

Varieties	Dry volume (ml)			Wet volume (ml)			Swelling capacity (ml/seed)			Swelling index (%)			Protein (%)		
	2014	2015	Mean	2014	2015	Mean	2014	2015	Mean	2014	2015	Mean	2014	2015	Mean
Canitez	85	79	82.00	180	165	172.5	0.45	0.36	0.41	2.29	2.24	2.27	20.84	17.90	19.37
Yaşa	83	77	80.00	176	162	169.0	0.43	0.35	0.39	2.30	2.30	2.30	20.53	17.85	19.19
Işık	85	-	-	182	-	-	0.47	-	-0.02	2.34	2.00	2.17	21.28	0.00	10.64
Hisar	84	-	-	176	-	-	0.42	-	-0.04	2.24	2.00	2.12	20.51	0.00	10.26
Azkan	85	83	84.00	182	176	179.0	0.47	0.43	0.45	2.34	2.30	2.32	20.60	17.38	18.99
Cakır	86	84	85.00	184	178	181.0	0.48	0.44	0.46	2.33	2.29	2.31	20.59	18.62	19.61
Akca	90	80	85.00	193	182	187.5	0.53	0.52	0.53	2.33	2.73	2.53	21.750	19.77	20.76
Ilgaz	87	82	84.50	188	178	183.0	0.51	0.46	0.49	2.38	2.44	2.41	20.41	18.88	19.65
ILC 482	75	71	73.00	158	160	159.0	0.33	0.39	0.36	2.32	2.86	2.59	21.02	17.67	19.35
Diyar-95	79	77	78.00	166	162	164.0	0.37	0.35	0.36	2.28	2.30	2.29	21.48	18.78	20.13
Arda	79	78	78.50	169	166	167.5	0.4	0.38	0.39	2.38	2.36	2.37	23.20	19.72	21.46
Akçin	82	-	-	174	-	-	0.42	-	-0.04	2.31	2.00	2.16	21.30	-	-
Gökçe	84	77	80.50	178	168	173.0	0.44	0.41	0.43	2.29	2.52	2.41	20.16	19.64	19.90
Küsmen	83	-	-	178	-	-	0.45	-	-0.03	2.36	2.00	2.18	26.42	-	-
Uzunlu	84	-	-	180	-	-	0.46	-	-0.02	2.35	2.00	2.18	20.43	-	-
Er	85	80	82.50	174	172	173.0	0.39	0.42	0.41	2.11	2.40	2.26	20.24	18.89	19.57
Dikbaş	87	84	85.50	188	181	184.5	0.51	0.47	0.49	2.38	2.38	2.38	23.29	18.44	20.87
Hasanbey	85	80	82.50	183	170	176.5	0.48	0.40	0.44	2.37	2.33	2.35	23.63	20.17	21.90
Seçkin	84	83	83.50	180	174	177.0	0.46	0.41	0.44	2.35	2.24	2.30	23.46	19.72	21.59
İnci	80	79	79.50	166	166	166.0	0.36	0.37	0.37	2.20	2.28	2.24	21.67	19.68	20.68

The quality values of the seeds obtained from registered varieties yield experiment performed in Adana location during 2015 period were analyzed. The highest and the lowest values were 43.72-32.7 g for dry weight, 90.12-67.28 g wet weight, 0.49-0.3 g/seed water intake capacity, 1.20-0.92 % water intake index, 84-71 ml dry volume, 182-160 ml wet volume, 0.52-0.35 ml/seed swelling capacity and 2.86-2.00% swelling index. Among the varieties included in the registered varieties yield experiment in Adana location, the Akça variety came to

the fore with the highest values for wet weight, water intake capacity, water intake index, wet volume and swelling capacity. It was calculated two years averages from registered varieties. The highest and the lowest values for all parameters analyzed were 48.27-35.34 g for dry weight , 97.70-66.75 g wet weight, 0.51-0.34 g/seed water intake capacity, 1.11-0.93 % water intake index, 85.50-73.00 ml dry volume, 187.5-164.0 ml wet volume, 0.53-0.36 ml/seed swelling capacity and 2.59-2.12 % swelling index. The highest and the lowest average

protein values were obtained for Hasanbey (21.90 %) and Hisar varieties (10.26 %), respectively. Atikyılmaz (1997) found that the protein ratio also changed according to the climatic events that occurred during the growing season. Additionally, Ipekeşen et al. (2022) stated that the differences in the protein content among chickpea cultivars might attributed to differences in their genetic background and this parameter was low found in Diyarbakir ecological conditions. The other researcher reported that chickpea protein content (23.8%) changed depending on environmental factors (Soysal ve Erman, 2020). In our research, among the varieties included in the registered varieties yield experiment in Adana location, the Akça variety came to the fore with the highest values in terms of wet weight, water intake capacity, wet volume and swelling capacity (Table 4). Amir et al. (2006) stated that the chickpea, lentil, and bean products grown under agro climatic conditions of Algeria had high protein ratio, total sugar amount and other traits in low rainfall conditions.

## CONCLUSION

In this study, the regional adaptations of registered chickpea varieties under different climatic conditions and their tolerance/resistance to *Ascochyta blight* were investigated. It was observed negative effects of *Ascochyta blight* disease on the 100/seeds and the yields in the Adana location, negative effects were observed. Among the registered varieties, which is regional varieties, İnci, Hasanbey and Seçkin exhibited the highest performance. It was found that the seed yield varied between 4110.78-500.04 kg ha<sup>-1</sup> according to two-year averages. Arda, İnci, Seçkin, Hasanbey, Azkan, Akça, and Dikbaş varieties has been came to the fore in the yield test of registered varieties yield test. The regional varieties had higher seed yield values in both years compared to other varieties. In both growing seasons, the average protein values were the highest for the Hasanbey variety (21.90 %) and the

lowest for the Azkan variety (18.99 %). It had higher seed yield values in both years compared to other varieties. Additionally, the Akça variety came to the fore with higher values compared to other varieties for wet weight, water intake capacity, wet volume and swelling capacity.

## ACKNOWLEDGEMENT

This study was fully supported by the TUBITAK with a project number of 113O070.

## REFERENCES

- Anonymous, 2021. FAO. [https:// www. fao. org/ faostat/](https://www.fao.org/faostat/)
- Açıkgöz, N., 1987. Chickpea Agriculture, Journal of Aegean Agricultural Research Institute Edition: 76, Menemen- Izmir, 25s.
- Amir, Y., Haenni, A. L., Youyou, A. 2006. Differences in the biochemical composition of dry legumes cultivated in North Algeria. EJEAFChe, 5(3): 1411-1418.
- Anlarsal, A. E., Yücel C., Ozveren, D. 1999. A study to identify the parameters of yield and yield components for chickpea in Eastern Mediterranean region. Turkish Field Crop Congress. Third edition (Forage Crops and Edible Seed Legumes), p.342- 347, 15-18 November, Adana.
- Atikyılmaz, N. 1997. A study to identify the interaction between yield and yield components as well as some quality parameters for winter and summer chickpea. Master's Degree Thesis (unprinted). Dicle University, 53s, Diyarbakir.
- Bejiga, G., Tullu, A. 1982. The influence of planting dates on the yield of three chickpea (*Cicer arietinum*) varieties. Ethiopian Journal of Agricultural Sciences.

- Gül, M.K., Egesel, C.Ö., Kahrıman, F., Tayyar, S. 2006. The possibilities to grow winter chickpea in Canakkale region. Uludag University, Journal of Agricultural Faculty, 20(1): 57-66.
- Kökten, K., Kaplan, M., Seydoşoğlu, S., Yılmaz, H.Ş., Uçar, R. 2018. Determination of herbage yield and quality of some bitter vetch [*Vicia ervilia* (L.) Willd] genotypes in Bingöl ecological conditions. Turkish Journal of Agricultural Research, 5(3): 236-245.
- Kökten, K., Kaplan, M., Seydoşoğlu, S., Tutar, H., Özdemir, S. 2019. Determination of seed yield, straw yield and quality of some bitter vetch (*Vicia ervilia* L. Willd) genotypes in Bingöl ecological conditions. Journal of Agriculture Faculty of Ege University, 56(1): 27-33.
- Ipekeşen S., Basdemir F., Tunc M., Bicer B.T. 2022. Minerals, vitamins, protein and amino acids in wild Cicer species and pure line chickpea genotypes selected from a local population. J. Elem., 27(1): 127 - 140.
- Ipekeşen, 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.
- Mart, D., Cansaran, E., Karaköy, T., Simşek, M. 2003. Obtaining the agronomical and morphological features as well as the selection mechanism and quantitative characters for local chickpea (*Cicer arietinum* L.) varieties of Cukurova region. Turkey Congress of Field Crops – V Edition 13-17 October 2003, Diyarbakır.
- Mart, D. 2006. Investigation of relations among *Ascochyta blight* and plant morphology with multi – regression on winter planted chickpea (*Cicer arietinum*) varieties in the Cukurova region, *Ascochyta*, 2-6 Temmuz, Le Tronchet, France.
- Ozcan, M.A., Yücel, D. 2022. Determination of winter chickpea genotypes that can be grown in Sirnak-Idil conditions. ISPEC Journal of Agricultural Sciences, 6(1): 99-109.
- Saxena, M.C. 1980. Recent advances in chickpea agronomy. In proceedings of the first international workshop on chickpea improvement, 28 Feb- 2 Mar 1979. Icrisat, Hyderabad, India, s, 89-96.
- Slim, S.N., Saxena. M.C. 1993. Adaptation of spring-sown chickpea to the Mediterranean basin. II Factors influencing yield under drought, *Field Crops Research*, 34: 137-146.
- Sehirali, S. 1988. Food Legumes. Ankara University Faculty of Agricultural Publications, 1089, Ankara, 435s.
- 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 Agricultural Sciences, 4(4): 923-939.
- Tivoli, B., Banniza, S. 2007. Comparison of the epidemiology of *Ascochyta blight* on seed legumes. *European Journal of Plant Pathology* 119: 59-76.
- Tripathi, H.P., Singh, S.N. 1985. Performance of chickpea varieties under different dates of sowing. *International Chickpea Newsletter*, 13: 11-13.
- Zirek, İ., Togay, N. 2021. Determination of yield and some yield components of the registered dry bean (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivars of Turkey in Van conditions. ISPEC Journal of Agricultural Sciences, 5(3): 585-597.

Merve BAYHAN<sup>1a\*</sup>

Remzi ÖZKAN<sup>1b</sup>

Önder ALBAYRAK<sup>1c</sup>

Cuma AKINCI<sup>1d</sup>

Mehmet YILDIRIM<sup>1e</sup>

<sup>1</sup>Dicle Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,  
Tarla Bitkileri Bölümü, Diyarbakır

<sup>1a</sup>ORCID: 0000-0002-3220-4548

<sup>1b</sup>ORCID: 0000-0002-6457-5802

<sup>1c</sup>ORCID: 0000-0003-2440-7748

<sup>1d</sup>ORCID: 0000-0002-3514-1052

<sup>1e</sup>ORCID: 0000-0003-2421-4399

\*Sorumlu yazar (Corresponding  
author):

mervebayhan21@gmail.com

DOI

<https://doi.org/10.5281/zenodo.70321>

10

Alınış (Received): 01/05/2022

Kabul Tarihi (Accepted): 10/06/2022

#### Anahtar Kelimeler

Anaç, arpa, F1, melez, sera

#### Keywords

Parents, barley, F1, hybrid,  
greenhouse

### Bazı Arpa (*Hordeum vulgare* L.) Genotipleri İle F1 Melezlerinin Kontrollü Koşullarda Değerlendirilmesi

#### Özet

Bu çalışmada farklı arpa genotiplerine ait F1 melezlerinin değerlendirilmesi ve incelenen özellikler bakımından üstün performans gösteren genotiplerin çeşit geliştirme programlarında kullanılması amaçlanmıştır. Araştırma 2019 yılında Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü'ne ait sera ortamında kontrollü koşullar altında gerçekleştirilmiştir. Çalışmada bitki materyali olarak 4 adet anaç ve 6 adet F1 melezi kullanılmıştır. Tohumlar 5 kg toprak ile doldurulmuş olan saksılara, her saksıda 4 bitki olacak şekilde ekilmiştir. Her saksı bir tekerrür olarak kabul edilmiş ve deneme 3 tekerrürlü olacak şekilde "Tesadüf Parselleri Deneme Deseni"ne göre kurulmuştur. Araştırmada başaklanma gün sayısı (gün), fizyolojik olum süresi (gün), SPAD değeri (klorofil miktarı), bitki boyu (cm), başak uzunluğu (cm), başakta başakçık sayısı (adet), başakta tane sayısı (adet) ve başakta tane ağırlığı (g) özellikleri incelenmiştir. Yapılan varyans analizi sonucunda fizyolojik olum süresi dışında diğer tüm özellikler bakımından genotipler arasında istatistiki olarak önemli farklılık olduğu belirlenmiştir. Melezler ile anaçların sahip olduğu ortalama değerler yönünden başaklanma gün sayısı, fizyolojik olum süresi, bitki boyu, başak uzunluğu ve başakta başakçık sayısı bakımından melezlerin; SPAD değeri, başakta tane sayısı ve başakta tane ağırlığı bakımından ise anaçların ön plana çıktığı saptanmıştır. Araştırma neticesinde anaçlarına oranla üstün performans gösteren A6 melezi ile birlikte ümit var genotipler olarak görünen A1 ve A5 melezlerinin ıslah programı kapsamında değerlendirmek üzere bir sonraki çeşit geliştirme kademelerine aktarılması ve farklı ortam ve koşullarda denemeleri gerektiği sonucuna varılmıştır.

### Evaluation of Some Barley (*Hordeum vulgare* L.) Genotypes and F1 Hybrids Under Controlled Conditions

#### Abstract

In this study, it was aimed to evaluate the F1 hybrids of different barley genotypes and to use the lines that showed superior performance in terms of the examined characteristics in cultivar development programs. The research was carried out under controlled conditions in the greenhouse environment of Dicle University, Faculty of Agriculture, Department of Field Crops in 2019. In the study, 4 parents and 6 F1 hybrids were used as plant material. Seeds were sown in pots filled with 5 kg of soil, with 4 plants in each pot. Each pot was accepted as replication and the experiment was established according to the "Random Plots Trial Design" with 3 replications. In the study, heading time (days), physiological maturity time (days), SPAD value (amount of chlorophyll), plant height (cm), length of a spike (cm), number of spikelets per spike (pieces), number of grains per spike (pieces) and grains per spike weight (g) properties were examined. As a result of the analysis of variance, it was determined that there was a statistically significant difference between genotypes in terms of all other characteristics except physiological mortality. In terms of average values of hybrids and parents, it was determined that hybrids came to the fore in terms of the number of days to spike, physiological maturity period, plant height, spike length, and a number of spikelets per spike, and parents in terms of SPAD value, a number of grains per spike and grain weight per spike. As a result of the research, it has been concluded that the A6 hybrid, which shows superior performance compared to its parents, and the A1 and A5 hybrids, which seem to be promising lines, should be transferred to the next cultivar development stages to be evaluated within the scope of the breeding program and tested in different environments and conditions.

## GİRİŞ

Arpa (*Hordeum vulgare* L.), ekvatora yakın bölgelerden 70° kuzey'e kadar farklı enlemlerde, düşük ve yüksek girdili ürün sistemleri altında yetiştirilen, dünyanın en eski kültür bitkileri arasındadır (Newton ve ark., 2011; Dawson ve ark., 2015). Kullanımı, insan ve hayvan yemi ile alkollü içeceklerin üretimini içermektedir. Arpa bitkisi buğdaya nazaran erkenci olması, kuraklığa ve düzensiz yağışlara sahip bölgelere adapte olabilmesi, tuzluluk ve alkalilik yönünden dayanıklı olması, toprak yapısı bakımından seçici olmaması ve münavebe sistemlerinde daha etkin olması gibi rolleriyle hem dünyada hem de ülkemizde önemli bir tahıl ürünü olarak ilk sıralarda yer almaktadır. 2021 yılı tarımsal üretim verilerine göre arpa, dünya tahıl üretimi içerisinde dördüncü sırada (buğday, çeltik ve mısırdan sonra) yer almaktadır (Anonim, 2022). Ülkemiz ise ekim alanı bakımından ülkeler arasında 4. sırada ve üretim bakımından 5. sırada bulunmaktadır. Dünyada üretilen arpanın yaklaşık %67'si yem, %21'i sanayi amaçlı olup, gıda olarak kullanımı ise arpa tüketiminin %5'ini oluşturmaktadır (Anonim, 2019). Dünyada olduğu gibi ülkemizde de ekonominin temelini oluşturan tahıl ürünlerinden olan arpanın insan beslenmesinde doğrudan kullanımının oldukça az olmakla birlikte, arpa hayvansal üretim faaliyetinde yem rasyonlarına doğrudan katılarak tüketilmekte ve malt sanayinin de önemli bir ham maddesini oluşturmaktadır. Türkiye'de hemen hemen her bölgede üretimi yapılan arpa ile ilgili 2020 yılı verilerine göre 2020 yılında arpa üretimi en çok %25.7 ile Batı Anadolu, %20.4 ile Orta Anadolu, %13 ile Ege, %11.9 ile Güneydoğu Anadolu bölgelerinde gerçekleşmektedir. Türkiye'de arpa üretiminde %25 ile en büyük paya sahip iller sırasıyla Konya ve Ankara iken Diyarbakır ili 5. sırada yer almaktadır.

Ülkemiz 2020 yılında arpa ekim alanı 30.972 bin da ve üretimi 8.300 bin ton olarak belirlenmiştir (Anonim, 2020). Genel olarak diğer tüm tahıllarda olduğu gibi arpada da önemli olan birim alana düşen verimi artırmak esastır. Bu amaç doğrultusunda yıllar içerisinde hem dünyada hem de ülkemizde çok sayıda çeşit geliştirme çalışmaları yapılmıştır. Ancak son yıllarda küresel ısınmanın yol açtığı tarımsal aktiviteleri olumsuz etkileyen faktörler ve öte yandan hızla artan nüfusun besin ihtiyaçlarının karşılanamayacağı gerçeği tarımsal üretimde ve tarımın geleceğinde değişen koşullara uyum sağlamak gerektiği gerçeğini sunmaktadır. Bu nedenle de değişen koşullara uyum sağlayabilen adaptasyon gücü yüksek, verim ve kalite değerleri bakımından geçerlilik kazanabilecek yeni çeşitlerin geliştirilmesi gerekmektedir. Islah programlarında bu amaç doğrultusunda kullanılan en eski yöntemlerden biri olan melezleme tekniği ile bir popülasyonun farklı generasyonlarında erken dönemlerde yapılan seçimler çeşit geliştirmede hız kazanmak adına avantaj sağlamaktadır. Ayrıca yeni çeşitlerin geliştirilmesinde ön plana çıkan ve üstün çeşit olarak kabul gören piyasa çeşitlerinden elde edilen melez hatlar ile seleksiyon şansı artırılmaktadır. Yapılan bu çalışma ile farklı arpa genotiplerine ait F1 melezlerinin değerlendirilmesi ve incelenen özellikler bakımından üstün performans gösteren melezlerin çeşit geliştirme programlarında kullanılması amaçlanmıştır.

## MATERYAL ve YÖNTEM

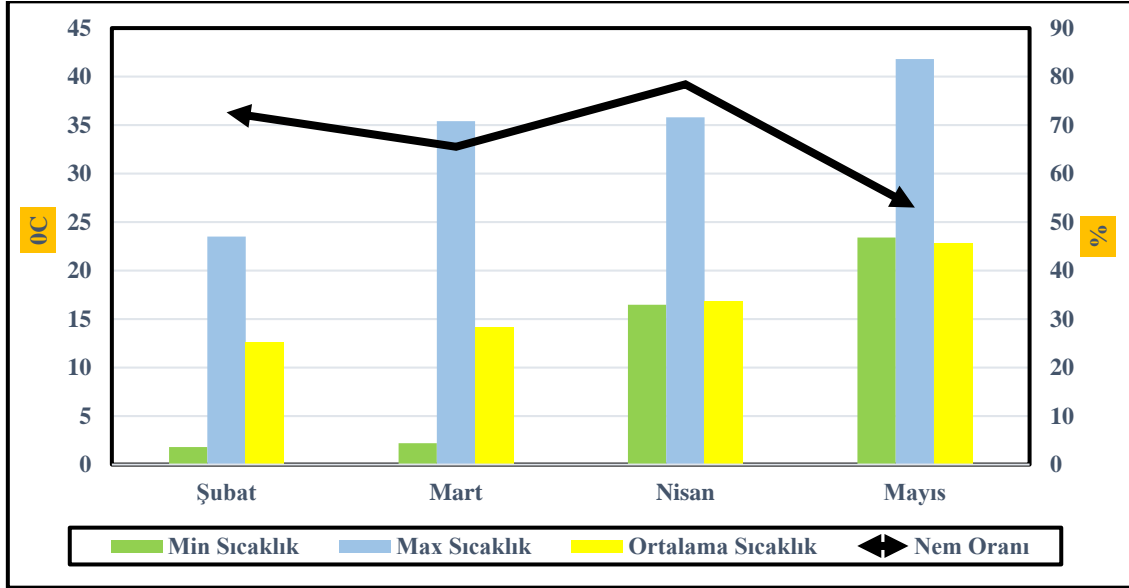
Araştırma 2019 yılında Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü'ne ait sera ortamında kontrollü koşullar altında gerçekleştirilmiştir. Çalışmada bitki materyali olarak 4 adet anaç ve 6 adet F1 melezi kullanılmıştır (Çizelge 1).

**Çizelge 1.** Çalışmada kullanılan anaçlar ve F1 melez kombinasyonları

Kod	Genotip	Özellik
A1	TBT16-14 x Önder	F <sub>1</sub> melezi
A2	TBT16-14 x TBT16-15	F <sub>1</sub> melezi
A3	TBT16-15 x Önder	F <sub>1</sub> melezi
A4	Keçiburcu x TBT16-15	F <sub>1</sub> melezi
A5	Keçiburcu x Altıkat	F <sub>1</sub> melezi
A6	Keçiburcu x Vamıkhoca	F <sub>1</sub> melezi
A7	Önder	Anaç
A8	Altıkat	Anaç
A9	Vamıkhoca	Anaç
A10	Keçiburcu	Anaç

Tohumlar 5 kg toprak ile doldurulmuş olan saksılara, her saksıda 4 bitki olacak şekilde 21.02.2019 tarihinde ekilmiştir. Her saksı bir tekerrür olarak kabul edilmiş ve deneme 3 tekerrürlü olacak şekilde “Tesadüf Parselleri Deneme Deseni”ne göre kurulmuştur. Taban gübresi olarak ekim ile birlikte dekara 6 kg saf N ve P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> olacak biçimde 20-20-0 kompoze gübre ve üst gübre olarak bitkilerin sapa kalkma döneminde dekara 6 kg saf N olacak şekilde Üre gübresi verilmiştir. Gübre hesabı yapılırken bir dekar alanda 250 ton toprak

olduğu varsayılarak, saksı başına düşen gübre miktarı belirlenmiş ve suda çözdürülerek uygulanmıştır. Sera ortamında yetiştirme dönemi boyunca sıcaklık ve nem değerleri Trotec BL30 Data Logger cihazı ile ölçülmüştür. Çalışmanın yürütüldüğü döneme ait sera sıcaklık ve nem değerleri Şekil 1’de verilmiştir. Otomatik sulama sistemi ile bitki için toprak nemi uygun kalacak şekilde günlük olarak sulama yapılmış, ancak verilen su miktarı hesaplanmamıştır. Çalışmaya ait bazı görseller Şekil 2’de verilmiştir.



Şekil 1. Çalışmanın yürütüldüğü aylara ait sera iklim verileri

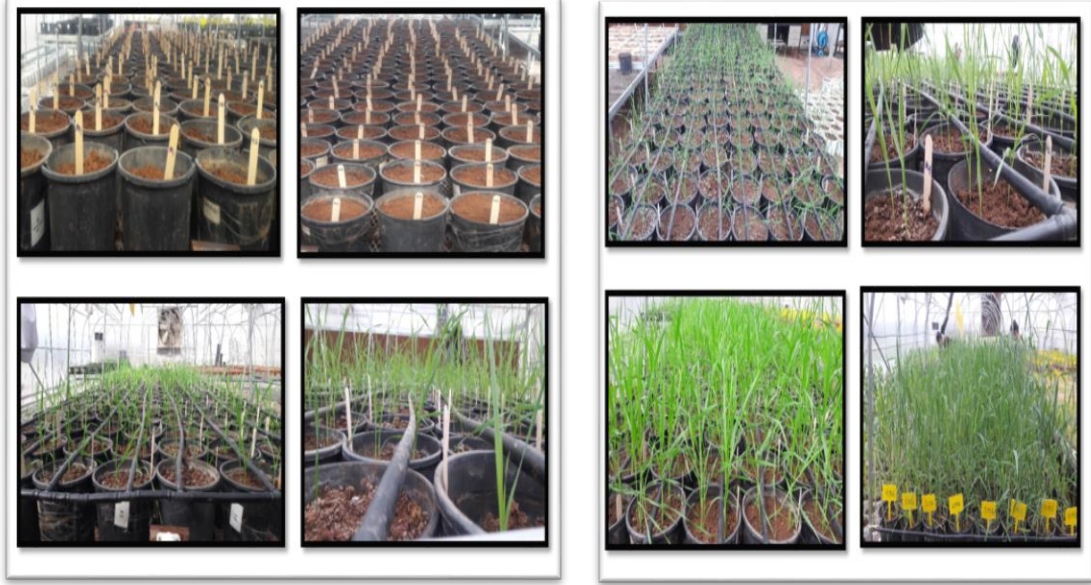
Çalışmada incelenen özelliklerden başaklanma gün sayısı (gün); bitkilerin çıkış yaptığı tarih ile saksıdaki bitkilerin %50’sinin başaklandığı tarih arasındaki süre olarak belirlenmiştir. Fizyolojik olum süresi (gün); bitkilerin çıkış yaptığı tarih ile saksıdaki bitkilerin %50’sinin sarardığı

tarih arasındaki süre olarak belirlenmiştir. SPAD değeri; her saksıda bulunan 4 ana bitkinin bayrak yaprağı SPAD metre (Chlorophyll Meter SPAD-502 Plus-Konica Minolta) cihazı ile ölçülmüş ve elde edilen değerlerin ortalaması alınarak belirlenmiştir. Bitki boyu (cm); saksıda



bulunan 4 bitkinin ana sapının toprağa bağlandığı noktadan, tepe başakçığının ucuna kadar olan mesafe cm cinsinden ölçülmüş ve elde edilen değerlerin ortalaması alınarak belirlenmiştir. Başak uzunluğu (cm); saksıda bulunan 4 bitkiye ait ana başakların boyu ölçülmüş ve elde edilen değerlerin ortalaması alınarak belirlenmiştir. Başakta başakçık sayısı (adet); saksıda bulunan 4 bitkiye ait ana başakların başakçık sayısı sayılmış ve elde edilen değerlerin ortalaması alınarak belirlenmiştir. Başakta tane sayısı (adet);

saksıda bulunan 4 bitkiye ait ana başaklar harmanlanıp taneleri sayılmış ve elde edilen değerlerin ortalaması alınarak belirlenmiştir. Başakta tane ağırlığı (g); saksıda bulunan 4 bitkiye harmanlanmış taneler hassas terazi ile tartılmış ve elde edilen değerlerin ortalaması alınarak belirlenmiştir. Araştırmada incelenen özelliklere ait varyans ve korelasyon analizleri “Tesadüf Parselleri Deneme Deseni”ne göre JMP 13 istatistik paket programı yardımıyla gerçekleştirilmiştir.



Şekil 2. Çalışmaya ait görseller

## BULGULAR ve TARTIŞMA

Araştırmada farklı arpa anaç ve melezlerinde incelenen özelliklere ait yapılan varyans analizi sonucunda fizyolojik olum süresi dışında diğer tüm özellikler bakımından genotipler arasında istatistiki olarak  $p \leq 0.01$  düzeyinde önemli farklılık olduğu belirlenmiştir. İncelenen özellikler bakımından melezler ile anaçların sahip olduğu ortalama değerlere bakıldığında başaklanma gün sayısı, fizyolojik olum süresi, bitki boyu, başak uzunluğu ve başakta başakçık sayısı bakımından melezlerin, SPAD değeri, başakta tane sayısı ve başakta tane ağırlığı bakımından ise anaçların ön plana çıktığı saptanmıştır (Çizelge 2 ve 3). Başaklanma gün sayısı bakımından genotiplere ait

ortalama değer 57.8 gün olarak tespit edilmiştir. Genotipler incelendiğinde A2 (55.3 gün) ve A4 (55.6 gün) genotiplerinin en erkenci genotip oldukları, A8 (61.0 gün) genotipinin ise en geçici genotip olduğu belirlenmiştir (Çizelge 2). Genel olarak değerlendirildiğinde melezlerin anaçlara oranla daha erkenci oldukları saptanmıştır. Başaklanma süresinin tane dolma süresini olumsuz yönde etkilediği, tane doldurma süresinin verim ile olumlu ilişkisinin olduğu ve erken başaklanmanın verimi artırdığı bildirilmiştir (Sönmez ve ark., 1999; Kılıç ve ark., 2010). Daha önce yapılan çalışmalarda başaklanma gün sayısı değerlerinin; Kendal ve ark. (2010) 106.6-119.0 gün, Kendal (2012) 102.0-118.0 gün, Doğan (2018) 116.5-138.8 gün, Bayhan ve

ark. (2019) 129.0-140.0 gün ve Akmaç (2022) 123.2-126.2 gün arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Çalışmadan elde edilen değerlerin araştırıcılara oranla düşük bulunmasının hem çalışma materyalinin F1 kademesindeki melezlerden oluşmasının hem de çalışmanın sera koşullarında yürütülmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Fizyolojik olum süresi bakımından genotiplere ait ortalama değer 91.4 gün olarak tespit edilmiştir. Genotipler incelendiğinde A6 (90.3 gün) melezinin en erkenci genotip olduğu, A10 (93.0 gün) anacının ise en geçci genotip olduğu belirlenmiştir (Çizelge 2). Ayrıca A6 melezinin anaçlarına oranla daha erkenci olduğu saptanmıştır. Daha önce farklı yetiştirme koşullarında yapılan çalışmalarda araştırmacılar fizyolojik olum süresine ait değerlerin 178.0-184.6 gün (Bayhan ve ark., 2019) ve 141.5-158.0 gün (Akmaç, 2022) arasında değiştiğini bildirmişlerdir. SPAD değeri bakımından genotiplere ait ortalama değer 40.5 olarak tespit edilmiştir. Genotipler incelendiğinde A8 (47.3) anacının en yüksek değere, A3 (36.7) melezinin ise en düşük değere sahip genotip olduğu belirlenmiştir (Çizelge 2). Genel olarak SPAD değeri bakımından anaçların melezlere oranla daha yüksek SPAD değeri verdikleri, melezler arasında ise sadece A2 melezinin SPAD değeri bakımından anaçlarla kıyaslanabilecek bir SPAD değerine sahip olduğu saptanmıştır. Yıldırım ve ark. (2009), F1 melez kombinasyonlarında SPAD ölçümü ile ilgili yürüttükleri çalışmada başaklanma ve erken hamur olum döneminde ölçülen SPAD değerleri yönünden genotipler arasında önemli farkların olduğunu, her genotipin klorofil içeriğinin gelişim dönemlerine göre değişebildiğini, düşük klorofil içeriğine sahip bir genotipin bitkinin ileri yaşlarında klorofil içeriğinin artabileceğini ve genotipler arasındaki varyasyonda genotip sıralamasının da değişebileceğini ortaya koymuşlardır. Bu nedenle seleksiyonun tek ölçüm döneminde değil de birden fazla dönemde yapılmasının daha yararlı olacağını ve ele alınan anaç ve melezlerden

bazılarının SPAD değerinin erken açılma kuşaklarında (F1) yüksek verimli hatların tespitinde bir seleksiyon unsuru olarak kullanılabileceğini bildirmişlerdir. Farklı araştırmacılar başaklanma döneminde kaydedilen SPAD değerlerinin verimi tahmin etmede önemli bir araç olduğunu ve SPAD okumalarının genetik varyasyon tespitinde de önemli bir ışlah aracı olarak kullanıldığını bildirmişlerdir (Guinta, 2001; Monostori ve ark., 2016). Daha önce arpada SPAD ölçümü ile ilgili yapılan çalışmalarda SPAD değerlerinin; Kızılgęci ve ark. (2016) 41.1-52.1, Doğan (2018) 43.8-51.1 ve Akmaç (2022) 48.8-54.1 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Bitki boyu bakımından genotiplere ait ortalama değer 92.4 cm olarak tespit edilmiştir. Genotipler incelendiğinde A6 (100.0 cm) melezinin en uzun bitki boyuna, A2 (80.3 cm) melezinin ise en kısa bitki boyuna sahip genotip olduğu belirlenmiştir (Çizelge 2). Ayrıca A6 melezinin anaçlarına oranla daha yüksek bitki boyuna, A2 melezinin ise daha düşük bitki boyuna sahip olduğu gözlemlenmiştir. Arpa ile ilgili yapılan çalışmalarda bitki boyu ile ilişkili hususlar çalışmanın amacına göre farklılık göstermiş olsa da, bitki boyu verimi dolaylı olarak etkileyen morfolojik bir özelliktir. Bitki boyu bitki sıklığına, uygulanan bitki besin elementinin miktarına, çevresel faktörlere ve çeşit öz elliğine bağlı olarak farklılık gösterebilmektedir (Karadoğan ve ark., 1999; Öztürk ve ark., 2001). Bitki boyu arttıkça bitkinin yatması kolaylaşacağı, ancak tane veriminde de saman artışıdaki gibi bir artışın olamayacağı, o nedenle de ideal bitki boyunun da 80.0-100.0 cm arasında olması gerektiği bildirilmiştir (Yürür, 1998). Arpa ışlahında özellikle sulu-taban alanlar için, kısa boylu arpa çeşitleri geliştirilmeye çalışılmakta, kuraklığın sık görüldüğü bölgelerde kuru tarım koşullarında ise uzun boylu çeşitlerin daha verimli olduğu bildirilmektedir (Er, 2011). Melez genotipler ile yapılan bir araştırmada melezin bitki boyunun, kuru ve sulu koşullarda birbirine yakın olarak belirlendiği bildirilmiştir (Er, 2011). Daha



önce yapılan çalışmalarda bitki boyuna ait değerlerin; 57.3-100.7 cm (Taş ve Yağdı, 2002), 90.0-128.1 cm (Kendal ve ark., 2010), 91.3-127.5 cm (Doğan, 2018), 82.8-97.0 cm (Özdemir, 2019), 79.7-110.2 cm (Erbaş Köse ve ark., 2021) ve 47.6-69.2 cm (Akmaz, 2022) arasında değiştiği bildirilmiştir.

Başak uzunluğu bakımından genotiplere ait ortalama değer 5.6 cm olarak tespit edilmiştir. Genotipler incelendiğinde A1 (7.9 cm) melezinin en uzun başak boyuna, A10 (4.3 cm) anacının ise en kısa başak boyuna sahip genotip olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3).

**Çizelge 2.** Arpa genotiplerinde incelenen özelliklere ait ortalama değerler ve oluşan gruplar

Kod	Başaklanma gün sayısı (gün)		Fizyolojik olum süresi (gün)	SPAD değeri (Klorofil miktarı)		Bitki boyu (cm)	
A1	56.6	c-e	91.3	38.4	d	96.4	ab
A2	55.3	e	92.3	43.6	a-c	80.3	d
A3	58.3	b-d	91.0	36.7	d	86.0	c
A4	55.6	e	92.0	38.5	cd	96.5	ab
A5	58.3	b-d	91.3	37.5	d	96.6	ab
A6	57.0	c-e	90.3	39.0	cd	100.0	a
A7	60.6	ab	90.6	44.6	ab	93.5	b
A8	61.0	a	91.0	47.3	a	95.7	ab
A9	59.0	a-c	91.6	39.8	b-d	85.1	cd
A10	56.3	de	93.0	39.8	b-d	94.3	b
<b>Melez Ort.</b>	56.8		91.3	38.9		92.6	
<b>Anaç Ort.</b>	59.2		91.5	42.8		92.2	
<b>Genel Ort.</b>	57.8		91.4	40.5		92.4	
<b>DK</b>	2.45		1.46	7.30		3.13	
<b>AÖF</b>	4.53**		2.31 <sup>öd.</sup>	5.06**		4.97**	

\*\* :  $p \leq 0.01$  seviyesinde önemli, **öd.**: önemli değil, **Ort.**: Ortalama, **DK**: Düzeltme katsayısı, **AÖF**: Asgari önemli farklılık.

Bazı araştırmacılara göre başak boyunun uzun olması daha çok başakçık sayısının dolayısıyla da daha fazla tanenin olması ve bunun sonucunda tane veriminin de artacağı üzerinde durulurken, başak uzunluğunun da serin iklim tahıllarında genelde 7.0-12.0 cm arasında değiştiğini ifade etmişlerdir (Geçit ve Adak, 1998). Er (2011), melez genotipe ait başak boyu değerinin kuru ve sulu koşullar için sırasıyla 6.6 ve 8.6 cm olduğunu ve melezin anacına oranla daha uzun başak boyuna sahip olduğunu bildirmiştir. Taş ve Yağdı (2002), melez kombinasyonları içerisinde başak uzunluğu değerinin 7.0-8.6 cm arasında olduğunu ve melezlerin başak uzunluğu değerinin çoğunlukla anaçlarından daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Farklı araştırmacılarda başak uzunluğu değerinin 8.4-10.5 cm (Özdemir, 2019) ve 7.7-10.5 cm (Erbaş Köse ve ark., 2021) arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Başakta başakçık sayısı bakımından genotiplere ait ortalama değer 9.0 adet olarak tespit

edilmiştir. Genotipler incelendiğinde A6 (16.5 adet) melezinin en yüksek başakta başakçık sayısına, A4 (4.8 adet) melezi ile A10 (4.8 adet) anacının ise en düşük başakta başakçık sayısına sahip genotipler oldukları belirlenmiştir (Çizelge 3). Başakta başakçık sayısı bakımından melezlerin anaçlara oranla daha yüksek değer kaydettikleri saptanmıştır. Başakta başakçık sayısının farklılık göstermesine başak boyunun yanı sıra başak ekseninde başakçıkların seyrek ya da sık yerleşmeleri gibi daha çok çeşide özgü başak karakterlerinin de etkili olabileceği öngörülmektedir (Kün, 1996). Daha önce yapılan çalışmalarda başakta başakçık sayısı değerlerinin, Taş ve Yağdı (2002) 20.4-27.3 adet arasında olduğunu ve Özdemir (2019) 21.9-26.8 adet arasında olduğunu bildirmişlerdir. Başakta tane sayısı bakımından genotiplere ait ortalama değer 24.4 adet olarak tespit edilmiştir. Genotipler incelendiğinde A8 (36.8 adet) anacının en yüksek tane sayısına, A2 (17.3

adet) melezinin ise en düşük tane sayısına sahip genotip olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3). Başakta tane sayısı bakımından anaçların mezellere oranla daha yüksek değer verdikleri saptanmıştır. Birim alana düşen verimi belirleyen temel kriterlerden biri başakta tane sayısıdır. Başakta tane sayısı, her bir başakçığındaki çiçek sayısı ile bu çiçeklerin tane bağlama oranları ve çevre faktörleri etkisi altında olup, başaklanma ve tane dolum dönemlerinde alınan yağışın yüksek olması bu özelliği olumlu etkilemekte, ancak Mayıs ve Haziran aylarındaki sıcaklık ortalamalarının yüksek ve nisbi nemin düşük olması, tozlanma ve döllenmeyi olumsuz etkilemekte ve dolayısıyla verimi de düşürmektedir (Kaydan ve Yağmur, 2007). Er (2011), başakta tane sayısının başakta başakçık sayısı ve başak boyu özelliklerine bağlı olarak da değişkenlik gösterdiğini bildirmiştir (Er, 2011). Özberk ve Coşkun (2008), 2 anaç, 8 adet F<sub>3</sub> ve 8 adet F<sub>4</sub> generasyonu ile yaptıkları çalışmada başakta tane sayısı değerlerinin F<sub>3</sub>'te 18.3-23.6 adet, anaçlarda 16.4-22.3 adet, F<sub>4</sub>'te 18.1-21.2 adet, ana ve babalarda 15.7-19.1 adet arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Daha önce arpa ile ilgili yapılan

çalışmalarda başakta tane sayısı değerlerinin; Öztürk ve ark. (2001) 15.4-37.6 adet, Taş ve Yağdı (2002) 22.0-25.6 adet, Koca ve ark. (2015) 20.1-71.6 adet, Sirat ve Sezer (2017) 23.5-28.2 adet, Yüksel ve ark. (2017) 19.0-22.0 adet, Özdemir (2019) 19.4-24.5 adet, Karakoca ve Akgün (2020) 20.3-23.4 adet ve Karahan ve Akgün (2021) 29.6-59.8 adet arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Başakta tane ağırlığı bakımından genotiplere ait ortalama değer 1.11 g olarak tespit edilmiştir. Genotipler incelendiğinde A5 (1.42 g) melezinin en yüksek başakta tane ağırlığına, A7 (0.79 g) anaçının ise en düşük başakta tane ağırlığına sahip genotip olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3). Araştırmacılar daha önce yapılan çalışmalarda başakta tane ağırlığına ait değerlerin; 0.54-1.35 g (Akıncı ve ark., 2001), 0.74-1.14 g (Taş ve Yağdı, 2002), 0.74-1.48 g (Ergün ve Geçit, 2008), 0.64-1.97 g (Sirat ve Sezer, 2013), 1.10-3.68 g (Koca ve ark., 2015), 1.17-1.03 g (Sirat ve Sezer, 2017), 0.95-1.80 g (Doğan, 2018), 0.98-1.34 g (Özdemir, 2019), 1.25-2.46 g (Karakoca ve Akgün, 2020) ve 1.13-2.26 g (Karahan ve Akgün, 2021) arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

**Çizelge 3.** Arpa genotiplerinde incelenen özelliklere ait ortalama değerler ve oluşan gruplar

KOD	Başak uzunluğu (cm)		Başakta başakçık sayısı (adet)		Başakta tane sayısı (adet)		Başakta tane ağırlığı (g)	
A1	7.3	a	8.5	c	22.1	cd	1.09	bc
A2	6.4	a-c	12.5	b	17.3	e	0.84	cd
A3	6.5	ab	6.6	cd	19.2	de	0.88	cd
A4	4.6	de	4.8	d	24.4	c	1.09	bc
A5	5.4	c-e	7.1	cd	19.8	de	1.42	a
A6	4.7	de	16.5	a	31.7	b	1.26	ab
A7	6.6	ab	14.7	ab	18.7	de	0.79	d
A8	5.5	b-d	7.1	cd	36.8	a	1.35	ab
A9	5.0	de	7.0	cd	29.3	b	1.20	ab
A10	4.3	e	4.8	d	25.1	c	1.23	ab
<b>Melez Ort.</b>	5.8		9.3		22.4		1.10	
<b>Anaç Ort.</b>	5.4		8.4		27.5		1.14	
<b>Genel Ort.</b>	5.6		9.0		24.4		1.11	
<b>DK</b>	11.46		5.48		8.66		6.73	
<b>AÖF</b>	1.11**		3.12**		3.63**		0.27**	

\*\* : p < 0.01 seviyesinde önemli, **öd.**: önemli değil, **Ort.**: Ortalama, **DK**: Düzeltme katsayısı, **AÖF**: Asgari önemli farklılık.

**Çizelge 4.** Arpa genotiplerinde incelenen özelliklere ait korelasyon analizi sonuçları

Özellikler	BGS (gün)	FOS (gün)	SPAD değeri	BB (cm)	BU (cm)	BBS (adet)	BTS (adet)
FOS (gün)	-0.281						
SPAD değeri	0.250	-0.221					
BB (cm)	0.101	-0.127	-0.167				
BU (cm)	0.234	-0.255	0.035	-0.223			
BBS (adet)	0.099	-0.261	0.172	-0.015	0.236		
BTS (adet)	0.259	-0.139	0.254	0.354	-0.431*	-0.049	
BTA (g)	-0.066	-0.157	0.020	0.443*	-0.413*	-0.318	0.568**

\*:  $p \leq 0.05$  ve \*\*:  $p \leq 0.01$  seviyesinde önemli. **BGS:** Başaklanma gün sayısı, **FOS:** Fizyolojik olum süresi, **SPAD değeri:** Klorofil miktarı, **BB:** Bitki boyu, **BU:** Başak uzunluğu, **BBS:** Başakta başakçık sayısı, **BTS:** Başakta tane sayısı, **BTA:** Başakta tane ağırlığı.

Araştırmada incelenen özellikler arası korelasyon ilişkisine bakıldığında bitki boyu ile başakta tane ağırlığı arasında pozitif ve önemli, başak uzunluğu ile başakta tane sayısı ve başakta tane ağırlığı arasında negatif ve önemli, başakta tane sayısı ile başak tane ağırlığı arasında pozitif ve önemli bir korelasyon ilişkisi olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4). Daha önce arpa ile ilgili yapılan çalışmalarda araştırmacılar benzer korelasyon sonuçlarını elde etmişlerdir (Akdeniz ve ark., 2004; Er, 2011).

## SONUÇ

Araştırma sonucunda incelenen 4 anaç ve 6 adet F1 melezi arasından A6 melezinin

## KAYNAKLAR

Akdeniz, H., Keskin, B., Yılmaz, İ., Oral, E. 2004. Bazı arpa çeşitlerinin verim ve verim unsurları ile bazı kalite özellikleri üzerinde bir araştırma. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi 14(2): 119-125.

Akıncı, C., Yıldırım, M., Sönmez, N. 2001. Diyarbakır koşullarına uygun arpa çeşitlerinin belirlenmesi. 4. Tarla Bitkileri Kongresi, 17-21 Eylül, Tekirdağ, s: 151-155.

Akmaz, V. 2022. Spektral yansıma ve dijital verilere dayalı özelliklerin arpa (*Hordeum vulgare* L.) genotiplerinde verim ve kalite ile ilişkilerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Dicle Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, Diyarbakır, 82s.

anaçları (A9 ve A10) ile kıyaslandığında daha erkenci olduğu, yakın bir SPAD değeri taşıdığı, bitki boyu bakımından daha uzun olduğu, ortalama bir başak boyuna sahip olduğu, başakta başakçık sayısı bakımından iki katı bir değer verdiği ve hem başakta tane sayısı hem de başakta tane ağırlığı bakımından anaçlarından daha yüksek değerler vererek ideal bir genotip olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca A6 melezi ile birlikte A1 ve A5 melezlerinde ıslah programı kapsamında değerlendirmek üzere bir sonraki çeşit geliştirme kademelerine aktarılması ve farklı ortam ve koşullarda denenmeleri gerektiği sonucuna varılmıştır.

Anonim, 2019. Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü.

Anonim, 2020. Türkiye İstatistik Kurumu Bitkisel Üretim İstatistikleri.

Anonim, 2022. USDA: United States Department of Agriculture.

Bayhan, M., Özkan, R., Albayrak, Ö., Yıldırım, M. ve Akıncı, C. 2019. Arpa genotiplerinin Diyarbakır'da kurak geçen sezonda verim ve fizyolojik özellikler yönünden incelenmesi. 2. Uluslararası Mardin Artuklu Bilimsel Araştırmalar Kongresi, 23-25 Ağustos, s170-176.

Dawson, I.K., Russell, J., Powell, W., Steffenson, B., Thomas, W.T.B., Waugh, R. 2015. Barley: a translational model for adaptation to climate change New Phytol., 206 pp. 913-931.

- Doğan, H. 2021. Bazı arpa (*Hordeum vulgare* L.) genotiplerinde kurağa dayanım yönünden transpirasyon hızı ve su kullanım etkinliklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Dicle Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, Diyarbakır, 65s
- Er, C. 2011. Çeşit aday arpa genotipinin farklı koşullarda tarımsal özellikleri. Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, 78s.
- Erbaş Köse, Ö.D., Mut, Z., Kardeş Y.M. 2021. Bilecik koşullarında kavuzsuz arpa genotiplerinin tane verimi ve bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi. ISPEC Tarım Bilimleri Dergisi, 5(3): 608-615.
- Ergün, N., Geçit, H.H. 2008. İleri kademe arpa hatlarında verim ve verime etkili bazı karakterlerin incelenmesi. Ülkesel Tahıl Sempozyumu, 2-5 Haziran 2008, Konya, s:14-23.
- Geçit, H., Adak, S. 1988. Osman Tosun gen bankasındaki 1-96 sıra numaralı arpa materyalinde bazı morfolojik ve fizyolojik özelliklerin belirlenmesi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yıllığı, Cilt:39. Fasikül no: 1-2, 326-335, Ankara.
- Giunta, F., Motzo, R., Deidda, M. 2002. SPAD readings and associated leaf traits in durum wheat, barley, and triticale cultivars. Euphytica, 125(2): 197-205.
- Karadoğan, T., Sağdıç, S., Çarıkçı, K., Akman, Z. 1999. Bazı arpa çeşitlerinin Isparta ekolojik şartlarına uyum yeteneklerinin belirlenmesi Türkiye III. Tarla Bitkileri Kongresi, 15-18 Kasım, Adana, s: 395-400.
- Karahan, T., Akgün, İ. 2021. İki ve altı sıralı arpa (*Hordeum vulgare* L.) genotiplerinde tane verimi ve stabilite analizi. Türk Bilim ve Mühendislik Dergisi, 3(2): 77-86.
- Karakoca, T.A., Akgün, İ. 2020. Arpada farklı gama radyasyon dozu uygulamalarının M2 generasyonunda bazı tarımsal özellikler üzerine mutagenik etkilerinin belirlenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 24(1): 96-104.
- Kaydan, D., Yağmur, M. 2007. Van ekolojik koşullarında bazı iki sıralı arpa çeşitlerinin verim ve verim öğeleri üzerine bir araştırma. Tarım Bilimleri Dergisi, 13(3): 269-278.
- Kendal, E., Kılıç, H., Tekdal, S., Altıkat, A. 2010. Bazı arpa genotiplerinin Diyarbakır ve Adıyaman kuru koşullarında verim ve verim unsurlarının incelenmesi. Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 14(2): 49-58.
- Kılıç, H., Akar, T., Kendal, E., Sayım, İ. 2010. Evaluation of grain yield and quality of barley varieties under rainfed conditions. African Journal of Biotechnology, 9(46).
- Kızılgöçü, F., Yıldırım, M., Albayrak, Ö., Akıncı, C. 2016. Bazı arpa genotiplerinin Diyarbakır ve Mardin koşullarında verim ve kalite parametrelerinin incelenmesi. Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 6(3): 161-169.
- Koca, Y.O., Ereku, O. Sabancı, S., Zeybek A., Yiğit, A. 2015. Akdeniz kuşağında yetiştirilen arpa (*Hordeum vulgare* L.) çeşitlerinde verim unsurları ve tane kalite özelliklerinin belirlenmesi. Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 12(1): 9-15.
- Kün, E. 1996. Tahıllar I (Serin İklim Tahılları). 3. Baskı. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No: 1451, Ankara, 322s.

- Monostori, I., Árendas, T., Hoffman, B., Galiba, G., Gierczik, K., Szira, F., Vágújfalvi, A. 2016. SPAD değeri ile tane verimi arasındaki ilişki buğdayda çeşit, çevre ve toprak azot içeriğinden etkilenebilir. *Euphytica*, 211(1): 103-112.
- Newton, A.C., Flavell, A.J., George, T.S., Leat, P., Mullholland, B., Ramsay, L., Revoredo-Giha, C., Russell, J., Steffenson, B.J., Swanston, J.S., Thomas, W.T.B., Waugh, R., White, P.J., Bingham, I.J. 2011. Crops that feed the world 4. Barley: a resilient crop? Strengths and weaknesses in the context of food security. *Food Security*, 3: 141.
- Özberk, İ., Coşkun, Y. 2008. Arpada (*H.vulgare* L. *Conv. distichon*) bazı agronomik karakterlerin kalıtımı. Ülkesel Tahıl Sempozyumu, 2-5 Haziran 2008, Konya, s: 562-570.
- Özdemir, A. 2019. Kavuzsuz arpa (*Hordeum vulgare* L.*var. nudum*) genotiplerinde kışlık ve yazlık ekimin verim ve bazı agronomik özellikler üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Öztürk, A., Çağlar, Ö., Tufan, A. 2001. Bazı arpa çeşitlerinin Erzurum koşullarına adaptasyonu. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 32(2): 109-115.
- Sirat, A., Sezer, İ. 2013. Samsun ekolojik koşullarında bazı iki ve altı sıralı arpa (*Hordeum vulgare* L.) genotiplerinin verim ve verim unsurları ile kalite özelliklerinin belirlenmesi. Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Tarım Bilimleri Dergisi, 23(1): 10-17.
- Sirat, A., Sezer, İ. 2017. Bafra ovasında yetiştirilen bazı iki sıralı arpa (*Hordeum vulgare* L. *conv. distichon*) çeşitlerinin verim, verim öğeleri ile bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 14(1): 77-87.
- Sönmez, F., Ülker, M., Yılmaz, N., Ege, H., Bürün, B., Apak, R. 1999. Tır buğdayında tane verimi ile bazı verim öğeleri arasındaki ilişkiler. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 23: 45-52.
- Taş, B., Yağdı, K. 2002. İki sıralı arpada (*Hordeum vulgare* L. *conv. distichon*) melez gücünün belirlenmesi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 33(4): 359-362.
- Yıldırım, M., Akıncı, C., Koç, M., Barutçular, C. 2009. Bitki örtüsü serinliği ve klorofil miktarının makarnalık buğday ıslahında kullanım olanakları. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 24(3): 158-166.
- Yüksel, S., İkincikarakaya Ünver, S., Sönmez, A.C., Belen, S. ve Yıldırım, Y. 2017. Eskişehir ekolojik koşullarında bazı arpa (*Hordeum vulgare* L.) hat ve çeşitlerinin verim ve verim öğeleri üzerine bir araştırma. *KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi*, 20(Özel Sayı): 252-257.
- Yürür, N. 1998. Serin iklim tahılları. Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü.

Merve BAYHAN<sup>1a\*</sup>

<sup>1</sup>Dicle Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,  
Tarla Bitkileri Bölümü, Diyarbakır

<sup>1a</sup>ORCID: 0000-0002-3220-4548

\*Sorumlu yazar (Corresponding  
author):

mervebayhan21@gmail.com

DOI

<https://doi.org/10.5281/zenodo.70326>

47

Alınış (Received): 01/05/2022

Kabul Tarihi (Accepted): 10/06/2022

#### Anahtar Kelimeler

Augmented, biplot, Diyarbakır,  
makarnalık buğday, kalite

#### Keywords

Augmented, biplot, Diyarbakır,  
durum wheat, quality

### GGE Biplot Analiz Yöntemi ile Makarnalık Buğday (*Triticum durum* Desf.) Genotiplerinde Kalite Özelliklerinin Değerlendirilmesi

#### Özet

Küresel buğday verimindeki önemli çeşitlilik, iklim değişikliği için çeşit seçiminde yetersiz araştırma ve sürdürülebilir tarım ekosistemlerinde uygun germplazm eksikliği göz önüne alındığında, yüksek verimin yanı sıra kalite parametreleri bakımından stabil değerlere sahip genotiplere de mutlak ihtiyaç olduğu kaçınılmazdır. Bu çalışma, Diyarbakır GAPUTAEM'e ait deneme sahasında 2015-2016 yıllarında gerçekleştirilmiştir. Araştırmada 120 adet ileri kademe makarnalık buğday hattı ile beş adet tescilli çeşit bitki materyal olarak kullanılmıştır. Çalışma, Augmented deneme desenine göre 6 blok ve her blok içinde 25 parsel olacak şekilde kurulmuştur. Araştırmada incelenen kalite parametrelerine GGE Biplot analiz yöntemi uygulanarak hem özellikler arası hem de genotip-özellik ilişkileri değerlendirilmiştir. GGE Biplot analiz sonucunda birbiri ile ilişkili olan özellikler ve belirli özellikler yönünden öne çıkan genotipler görsel olarak sunulmuştur. Oluşan görsel grafiğe göre incelenen özelliklerden camsılık oranı ve protein oranı, renk değeri ve sedimentasyon değeri, bin tane ağırlığı ve hektolitre ağırlığı özelliklerinin aynı grupta yer alarak güçlü korelasyon ilişkisi gösterdikleri ve çok sayıda genotipin değerlendirildiği bu tarz çalışmalarda bu ilişkinin göz önünde bulundurulması gerektiği belirlenmiştir. Ayrıca kontrol çeşitlerine kıyasla daha yüksek değerlere sahip olan genotiplerin farklı çevrelerdeki stabilitesini anlamak ve incelemek için bölge denemelerinde değerlendirilmesi ve bir üst kademeye aktarılarak çeşit geliştirmeye yönelik ıslah programlarında kullanılması sonucuna varılmıştır.

### Evaluation of Quality Characteristics of Durum Wheat (*Triticum durum* Desf.) Genotypes by GGE Biplot Analysis Method

#### Abstract

Considering the significant diversity in global wheat yield, insufficient research in the selection of varieties for climate change, and the lack of suitable germplasm in sustainable agricultural ecosystems, it is inevitable that there is an absolute need for genotypes with stable values in terms of quality parameters as well as high yields. This study was carried out at the trial area of Diyarbakır GAPUTAEM in 2015-2016. In the study, 120 advanced durum wheat lines and five registered varieties were used as plant material. The study was set up according to the Augmented experimental design, with 6 blocks and 25 parcels in each block. By applying the GGE Biplot analysis method to the quality parameters examined in the study, both inter-trait and genotype-trait relationships were evaluated. As a result of the GGE Biplot analysis, features that are related to each other and genotypes that stand out in terms of certain features are presented visually. It has been determined that the vitreousness ratio and protein ratio, color value and sedimentation value, thousand-grain weight, and hectoliter weight characteristics, which are among the properties examined according to the resulting image, show a strong correlation relationship by being in the same group, and this relationship should be considered in such studies where many genotypes are evaluated. In addition, it was concluded that genotypes with higher values compared to control cultivars should be evaluated in regional trials to understand and examine the stability in different environments and be transferred to a higher level and used in breeding programs for cultivar development.

## GİRİŞ

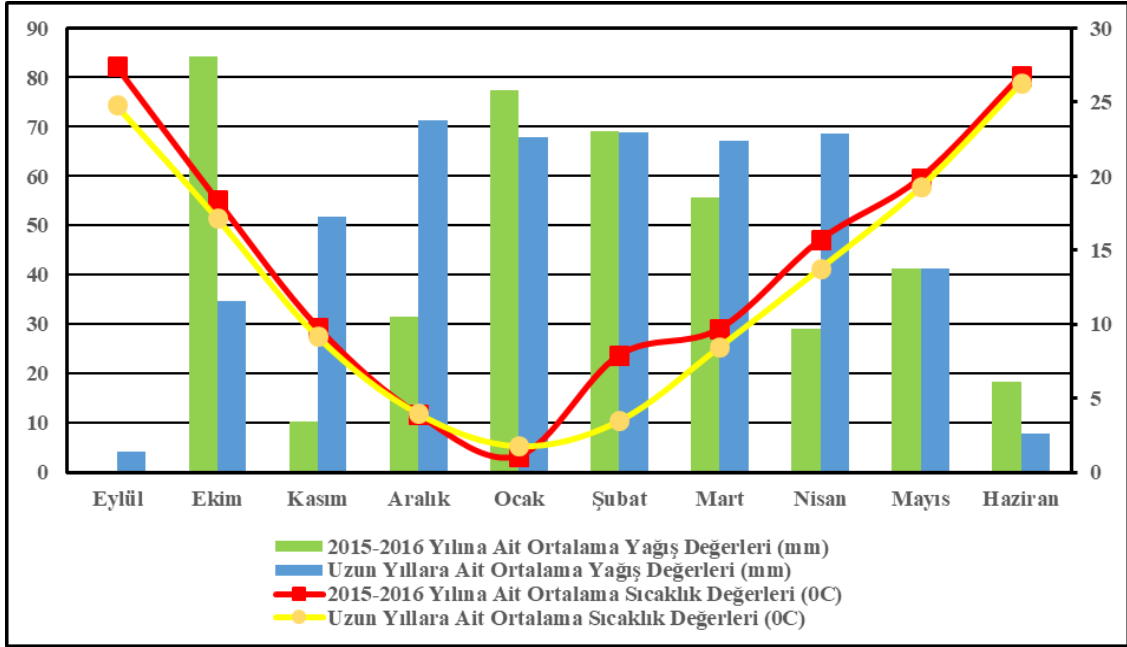
Binlerce yıldır insanlar tarafından temel besin kaynağı olarak kullanılan buğdayın geçmişinin, tahılların doğadan toplanma tarihi olarak bilinen M.Ö 17.000 yıllarına uzandığı ve buğday bitkisinin ilk olarak Türkiye'nin Güneydoğusu Anadolu Bölgesinde evcilleştirildiği bildirilmektedir (Tanno ve Willcox, 2006). Dünyada ve ülkemizde yetiştirilen buğday türleri çeşitlilik göstermekte olup en çok kullanılan türlerin ekmeklik buğday (*Triticum aestivum*), makarnalık buğday (*Triticum durum*) ve bisküvilik (*Triticum compactum*) buğday olduğu bildirilmektedir (Kurt, 2012). A ve B genomlarını içeren tetraploid bir buğday olan makarnalık buğdayının ana kullanım şekli makarna, bulgur, kuskus ve farklı ekmek çeşitlerinin üretimidir. Ulusal hububat konseyinin 2021 yılı verilerine göre Dünyada buğday üretiminde Çin %17'lik pay ile ilk sırada yer alırken, bunu %16 ile AB ve %14 ile Hindistan izlemektedir. Türkiye, dünya buğday üretiminde %3'lük pay ile onuncu sırada yer almaktadır. Dünyada 775 milyon ton buğday üretimi olup, bunun yaklaşık 33.9 milyon tonunu makarnalık buğday oluşturmaktadır (Anonim, 2021a). Ülkemizde bu durum 2021 yılında 67.4 milyon dekar buğday ekim alanından 17.7 milyon ton üretim elde edildiği bildirilmiştir. Makarnalık buğday ekim alanının önceki yıla göre %3-4 oranında artış gösterdiği ve bu artışın en fazla Güneydoğu Anadolu Bölgesinde olduğu belirlenmiştir. Türkiye 2021 yılında dünyada un ihracatında 1'inci, makarna ihracatında ise 2'nci sırada yer almıştır (Anonim, 2021b). Buğday geniş adaptasyon yeteneğine sahip olduğu için ülkemizin hemen hemen bütün bölgelerinde yetiştirilebilmektedir. Diğer bölgelere kıyasla özellikle İç Anadolu ve Güneydoğu Anadolu bölgeleri, buğday ıslahında büyük önem arz eden 2 bölgedir (Özberk ve ark., 2005). Güneydoğu Anadolu Bölgesi, buğdayın gen merkezi olan Karacadağ havzasını içinde barındırdığı için özellikle

makarnalık buğday türünün bu bölgeye iyi adapte olduğu ve birim alandan yüksek verim ve kaliteli ürün elde edildiği bilinmektedir (Kendal ve ark., 2012). Güneydoğu Anadolu Bölgesinde, buğday bitkisinin vejetatif döneminde serin ve ılıman, generatif döneminde ise sıcak ve kurak ikliminin olması, makarnalık buğday tanelerinin daha yüksek camsılık değerlerine ulaşmasına sebep olmaktadır (Kılıç ve ark., 2012). Makarnalık buğday üretimindeki yaşanabilecek bir dalgalanma hem üreticiyi hem de makarna sanayisini ciddi oranda etkilemektedir. Son yıllarda her ne kadar birim alanda yüksek verim amaçlı ıslah çalışmaları yapılsa da yüksek verimin yanında kaliteli çeşitlerin geliştirilmesi de elzemdir (Sözen ve Yağdı, 2002; Tekdal ve ark., 2011; Karaman ve ark., 2020). Makarnalık buğdayın makarnalık kalitesini; çeşit seçimi, tane sertliği ve camsılığı, hektolitre ağırlığı, bin tane ağırlığı, protein ve yaş glüten oranı, irmik verimi ve kül oranı ve sarı pigment konsantrasyonu gibi özellikler tarafından belirlenmektedir. Sıralanan bu kriterlerin tümü kaliteli bir makarna mamülünde arzu edilen sarı parlak rengi ve pişme kalitesini belirleyen temel özelliklerdir (Clarke ve ark., 1998). Bu nedenle de yapılacak ıslah çalışmalarında kalite kriterleri bakımından ön plana çıkan genotiplere ve uyum sağladıkları ekolojilere dikkat edilerek çok sayıda genotip ve özellik içeren bölgesel ıslah çalışmalarına önem verilmelidir. Bu ıslah çalışmalarının değerlendirilmesinde de GGE biplot gibi birden fazla genotipin bir arada değerlendirilmesine olanak sağlayan analiz yöntemlerinin kullanımı son yıllarda yaygınlaşmıştır. Bu analiz metodu; genotip performansı (G) ile hedef ortam (E) arasındaki etkileşimin yanı sıra ikisi arasındaki etkileşimi (GxE) anlamak ve genetik kazancı iyileştirmek adına fayda sağlamaktadır. Özellikle, bir genotipin stabilitesi, tahıl verimi ve kalitesi gibi ekonomik açıdan önemli özellikler için ortamlar arasındaki performans tutarlılığını ortaya koymada ve koşulların periyodik olarak değiştiği ortamlarda GGE biplotun

önemi artmaktadır. Bu metot daha önce buğday ile ilgili yapılan birçok ıslah çalışmasında da etkili olarak kullanılmıştır (Yan ve ark., 2007; Tekdal ve ark., 2017; Bayhan ve Yıldırım, 2021; Shamsabadi ve ark., 2021; Bosi ve ark., 2022). Bu çalışmada, ileri kademe makarnalık buğday hatlarının Diyarbakır koşullarında bazı kalite özelliklerinin GGE biplot analiz yöntemi ile değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

## MATERYAL ve YÖNTEM

Bu çalışma, 2015-2016 buğday yetiştirme sezonunda Diyarbakır GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi deneme alanında yürütülmüştür. Araştırmada bitki materyali olarak 120 adet ileri kademe makarnalık buğday hattı (GAPUTAEM, CIMMYT ve ICARDA tarafından geliştirilen) ve 5 adet ticari çeşit (Artuklu, Eyyubi, Güneyyıldızı, Sarıçanak-98 ve Zenit) kontrol olarak kullanılmıştır. Çalışmanın yürütüldüğü döneme ve uzun yıllara ait sıcaklık ve yağış değerleri Şekil 1'de gösterilmiştir.



Şekil 1. Çalışmanın yürütüldüğü döneme ve uzun yıllara ait iklim verileri

Deneme, Augmented deneme desenine göre her biri 25 parselden oluşan 6 blok şeklinde 17 Kasım 2015 tarihinde kurulmuştur. Bu deneme desenine göre her blokta 20 farklı yeni hat ve 5 standart çeşit yer almış ve toplam 150 hattan (6x25) oluşmuştur. Her blok içerisinde kontrol çeşitler tekrar ederken, ileri kademe makarnalık buğday hatları tekerrürsüz olarak blok içerisine tesadüfi dağıtılmıştır. Ekimler, metrekaareye 500 tohum olacak şekilde 6 sıralı parsel ekim mibzeri ile yapılmıştır. Parsel alanı ekim için 7.2 m<sup>2</sup> (6 sıra x 20 cm sıra arası x 6 m uzunluk) ve hasat için 6 m<sup>2</sup> (6 sıra x 20 cm sıra arası x 5 m uzunluk) olarak

belirlenmiştir. Taban gübresi olarak ekimle birlikte dekara 8 kg saf N ve 8 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ve üst gübre olarak da kardeşlenme döneminde dekara 6 kg saf N kullanılmıştır. Deneme alanı süt olum döneminde bir defaya mahsus olacak şekilde sulanmıştır. Araştırmada yabancı ot kontrolü için 1 defa kimyasal mücadele yapılmıştır. Denemenin hasadı parsel biçerdöveri ile 15 Haziran 2016 tarihinde yapılmıştır. Araştırmada incelenen kalite özelliklerinden protein oranı (%), hektolitreye ağırlığı (kg/hl) ve SDS sedimentasyon değeri (ml) NIT (NIT IM MODEL 9500) kalite ölçüm cihazı ile belirlenmiştir. Bin tane ağırlığı (g), her



parselden alınan örneklerle ait 400 adet tohumun tane sayma cihazında (Seed Counter-CONTADOR) sayılması sonucunda 400 tohumun ağırlığının tartılması ve 2.5 katsayısı ile çarpılmasıyla hesaplanmıştır. Camsılık oranı (%), her örneğe ait 100 adet buğday tanesinin içerisindeki camsı tane sayımları ile belirlenmiştir. Renk değeri (b\*)(%) ise Minolta renk analiz cihazı ölçülmüştür. Araştırmada incelenen kalite özelliklerine ilişkin varyans ve korelasyon analizleri “Augmented Deneme Deseni”ne göre JMP 13.0 istatistik paket programı kullanılarak, özellikler arası ilişkileri görselleştiren

Biplot grafiği ise GGE Biplot istatistik paket programı kullanılarak yapılmıştır.

## BULGULAR ve TARTIŞMA

Araştırmada incelenen özelliklere ilişkin ortalama değerler ve oluşan gruplar ile ileri kademe makarnalık buğday hatlarına ilişkin değerler Çizelge 1’de verilmiştir. Analiz sonuçlarına göre kontrol çeşitleri arasındaki fark bin tane ağırlığı ve hektolitre ağırlığı bakımından %5 düzeyinde, protein oranı, sedimantasyon değeri, camsılık oranı ve renk değeri bakımından ise %1 düzeyinde istatistik olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 1).

**Çizelge 1.** Araştırmada incelenen özelliklere ait ortalama değerler, oluşan gruplandırılmalar ve kontrol çeşitlerinin üzerinde ve altında değer veren hatlara ait değerler

Kontrol Çeşitleri	Bin TA (g)	PO (%)	HA (kg/hl)	SDS (ml)	CO (%)	RD (%)
Artuklu	39.08 a	14.7 b	84.32 b	18.33 c	97.2 d	22.00 d
Eyyubi	39.33 a	15.0 b	85.93 a	21.33 ab	97.7 cd	22.06 d
Güneyıldızı	35.63 b	16.4 a	83.28 c	19.83 bc	98.5 ab	25.97 b
Sarıçanak-98	37.46 ab	14.4 b	85.90 a	11.00 d	98.2 bc	24.01 c
Zenit	35.88 b	16.6 a	82.52 c	22.67 a	99.0 a	27.59 a
<b>Ortalama (Çeşit)</b>	37.47	15.38	84.43	18.63	98.1	24.33
AÖF (0.05)	2.87*	0.81**	0.89*	2.29**	0.75**	1.25**
DK (%)	6.40	4.34	0.87	10.25	4.34	2.97
<b>Ortalama (Hat)</b>	35.46	15.28	83.81	19.04	97.12	24.26
En Yüksek Hat	48.11 (56)	19.74 (52)	89.74 (54)	29.70 (45)	99.68 (62)	29.42 (11)
En Düşük Hat	25.63 (88)	12.45 (94)	79.04 (7)	8.70 (42)	85.08 (47)	18.41 (29)
En Yüksek Kontrol Çeşidinin Üzerinde Değer Veren Hat Sayısı	6	6	2	8	6	1
En Düşük Kontrol Çeşidinin Altında Değer Veren Hat Sayısı	36	12	14	1	32	13

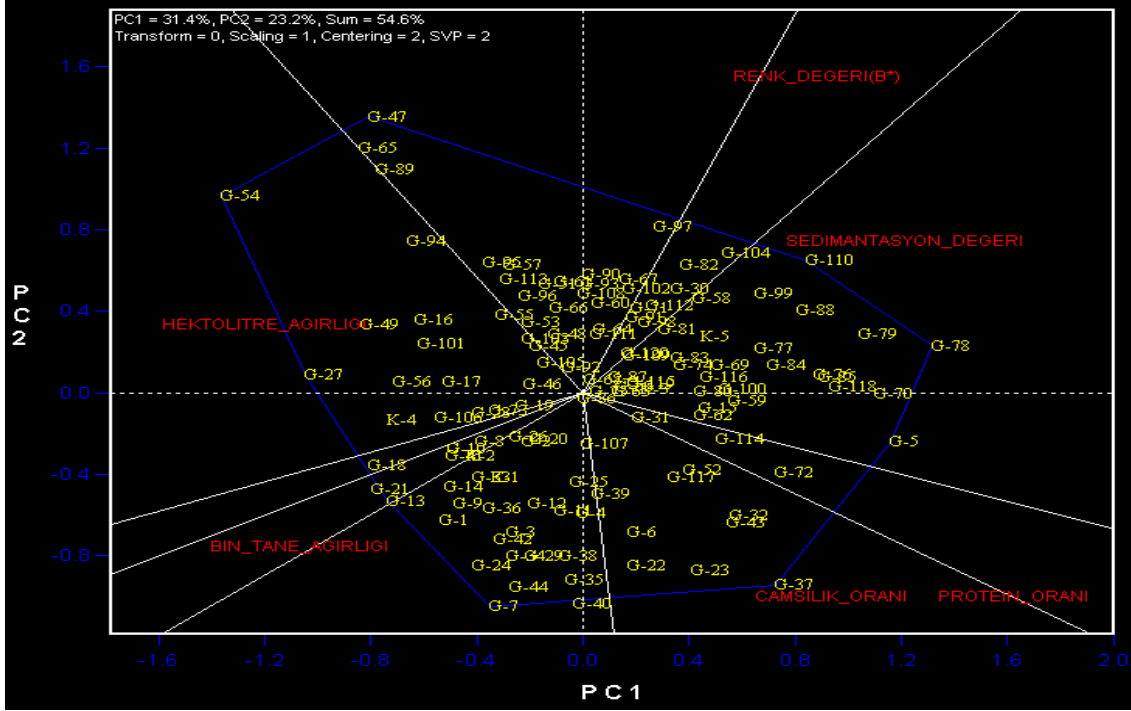
\*: %5, \*\*: %1 düzeyinde önemli. AÖF: Asgari Önemli Fark, DK: Düzeltme Katsayısı, Bin TA: Bin Tane Ağırlığı, PO: Protein Oranı, HA: Hektolitre Ağırlığı, SDS: Sedimantasyon Değeri, CO: Camsılık Oranı, RD: Renk Değeri (b\*).

İncelenen özellikler bakımından genel olarak çok büyük bir fark olmamakla birlikte sedimantasyon değeri dışında diğer tüm özelliklerde çeşitlerin ortalamasının hatların ortalamasına göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Ayrıca standart çeşitlerin üzerinde veya altında değer veren genotiplerin her özellik için farklılık gösterdiği saptanmıştır. Standart çeşitlere oranla daha yüksek değer veren genotip sayısının en fazla sedimantasyon değerinde olduğu, en az ise renk değerinde olduğu gözlemlenmiştir. Standart çeşitlere oranla daha düşük değer veren genotip sayısının en

fazla bin tane ağırlığı değerinde olduğu, en az ise sedimantasyon değerinde olduğu gözlemlenmiştir (Çizelge 1). Özellikler arasındaki ilişkileri görsel olarak inceleme ve değerlendirme esasına dayanan GGE biplot analizi, farklı çeşitlerin uyum ve stabiliteyi ile ilgili yapılan çalışmalarda genotipleri tavsiye etmede ve aynı zamanda elverişli ve elverişsiz çevreleri gruplamada son yıllarda etkin bir şekilde kullanılmaktadır (Yan ve Kang, 2003; Paramesh ve ark., 2016; Santos ve ark., 2016; Yokomizo ve ark., 2017). GGE biplot analizi, iki ana bileşenden (PC-1 ve PC-2)

oluşmaktadır. Araştırmada incelenen kalite özellikleri bakımından yapılan biplot analizinde PC-1 ve PC-2 değerlerinin sırasıyla %31.4 ve %23.2 (Şekil 2) olduğu ve bu değerlerin toplam varyasyonun %54.6'sını temsil ettiği belirlenmiştir. Daha önce Scatter biplot yöntemi ile yapılan analizlerde araştırmacılar iki ana bileşene

(PC-1 ve PC-2) ait değerlerin toplam varyasyonun; % 96.30 (Koutis ve ark., 2012), %47.2 (Kendal ve ark., 2014), %62.2 (Bayhan ve ark., 2021), %63 (Shamsabadi ve ark., 2021) ve %95.59 (Naik ve ark., 2022)'unu temsil ettiğini bildirmişlerdir.



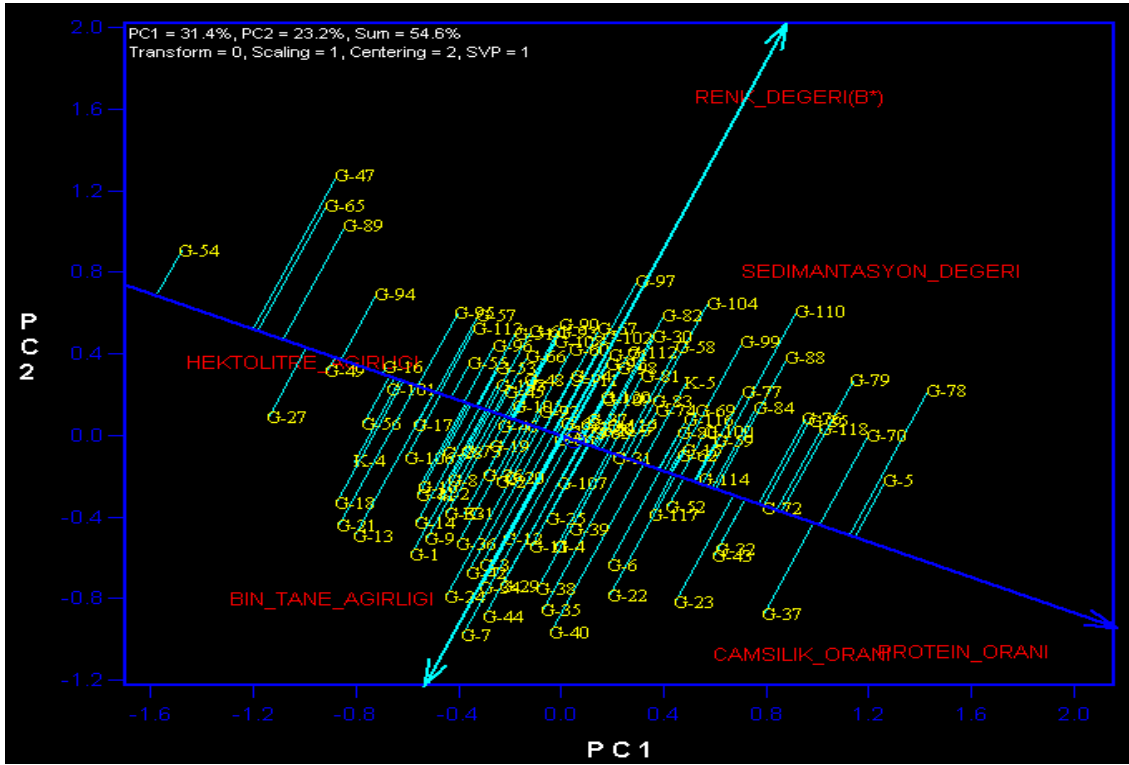
Şekil 2. Scatter biplot grafiğine göre "which-won-where" modeli

Biplot analiz yöntemine göre oluşturulan "Which-won-where" grafiğindeki dikey çizgiler, kalite özellikleri bakımından biplot grafiğini 9 mega-çevreye bölmüştür, ancak sadece 5 mega-çevre incelenen özellikleri içermiş ve genotiplerin dağılımları bakımından farklılık göstermiştir (Şekil 2). Kendal ve ark. (2014), yaptıkları biplot analizinde incelenen özellikler bakımından 6 mega-çevreye ayrıldığını, ancak sadece 5 mega-çevrenin özellikleri içerdiğini, Khan et al. (2021) ise 7 mega-çevreye ayrıldığını bildirmişlerdir. "Which-won-where" modelindeki genotiplerin dağılım sonuçlarına göre camsılık oranı ile protein oranı, renk değeri ile sedimantasyon değeri aynı grupta yer alırken bin tane ağırlığı ile hektolitreye ağırlığı yalnız başına farklı gruplarda yer almışlardır. "Which-won-

where" grafiğinde poligonun tepe noktasındaki genotiplerin, aynı mega-çevre içerisinde yer alan diğer genotiplere kıyasla orijine daha uzak oldukları, poligon içinde yer alan genotiplerin ise bulunduğu çevreye daha az duyarlı oldukları bildirilmiştir. Ayrıca poligonun tepe noktasında yer alan genotiplerin bir veya daha fazla çevrede en iyi performansı gösterenler olarak sınıflandırılabilir ve bu genotiplerin makro çevreleri tanımlamak için de kullanılabilir de bildirilmiştir (Bayhan ve Yıldırım, 2021). Yapılan bu araştırmada da poligonun uç noktalarında yer alan G-27 ve G-54 hektolitreye ağırlığı bakımından, G-47 renk değeri bakımından, G-5, G-78 ve G-110 sedimantasyon değeri bakımından, G-37 camsılık ve protein oranı bakımından, G13 ve G-21 ise bin tane

ağırlığı bakımından ön plana çıkarken, G-7 ve G-40 numaralı genotipler poligonun uç noktasında yer alıp ancak herhangi bir özellik ile aynı mega-çevre içerisinde yer almayan genotipleri temsil etmektedir (Şekil 2). Bu sonuç, bu genotiplerin mega-çevrelerin hiçbirinde en iyi olmadığını ve her ortamda zayıf değerler verdikleri gerçeğini yansıtmaktadır (Rahmatollah ve ark., 2013). Poligonun uç noktalarında yer alan bu genotiplerin özellik bazındaki dağılımları 5 mega-çevrenin oluşumunu doğrulamaktadır. Tekdal ve ark. (2017), makarnalık buğdayın kalite özellikleri ile ilgili yaptıkları biplot analizinde hatların çoğunun protein oranı, irmik rengi ve SDS

değeri gibi kalite özellikleri yönünde yer alarak üstünlük gösterdiğini bildirmiştir. Bu sonuçlar grafik üzerinde genotiplerin çoğunun renk değeri ve SDS değeri yönünde yoğunlaşması bakımından benzerlik göstermektedir. Biplot yöntemi ile tüm özellikler bakımından genotiplerin stabilitesi ve en uygun genotip seçimi Şekil 3'te gösterilmiştir. Biplot stabilite grafiğine göre ok ile iki ana bileşene ayrılmış olan bölgelerden özellik stabilite çizgisinin sağ tarafına denk gelen genotipler genel ortalamanın üstünde yüksek değerler veren, sol tarafına denk gelen genotipler ise genel ortalamanın altında düşük değerler veren genotipler olarak belirlenmiştir.



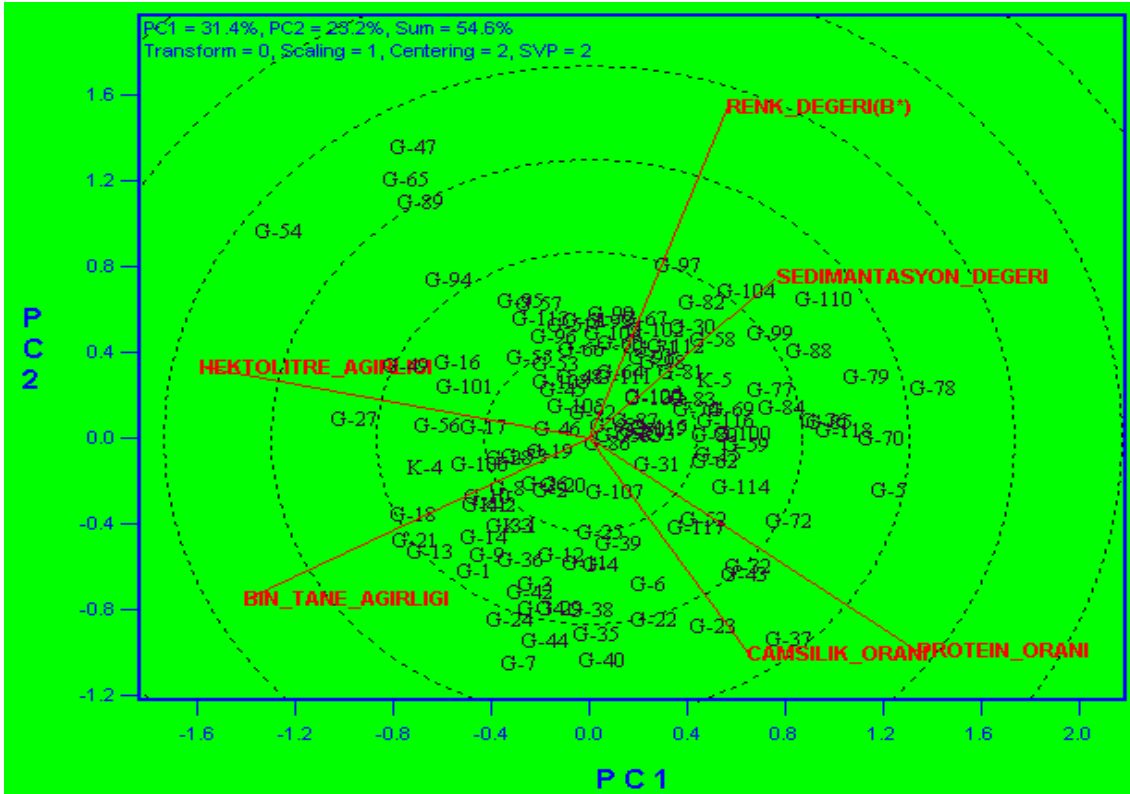
Şekil 3. Ranking biplot grafiğine göre genotip stabilitesi

Araştırmada incelenen kalite özellikleri bakımından genotip stabilite çizgisine göre G72, G-114, G-31, G-46, G-101, G-16 ve G-49 numaralı genotipler çizgiye en yakın olan ve kararlılıklarını koruyan genotipler olarak saptanmıştır. Tam aksi bir durumda olan G-7, G-44, G-40, G-24, G-35, G-38, G-29, G-34, G-42, G-1, G-13, G-21, G-110, G-104, G-47, G-97, G-82, G-99, G-88, G-

79, G-78, G-65 ve G-89 numaralı genotipler ise kendi çevrelerinde yüksek değerlere sahip olmasına rağmen genotip stabilite çizgisine en uzak olan ve en kararsız olan genotipler olarak belirlenmiştir (Şekil 3). Yan ve Kang (2003), özellik ve stabilite performansına dayalı olarak, genotiplerin üç kategoride sınıflandırılabileceğini bildirmiştir: (1) genel olarak adapte edilmiş,

yüksek değer ve stabilite performansına sahip genotipler, (2) özel olarak adapte edilmiş, ortalama değeri yüksek ancak düşük stabilite performansına sahip genotipler ve (3) hiçbir yere adapte olmamış, düşük değer ve düşük stabilite performansına sahip genotipler. GGE biplot, stabil genotipleri tespit etmek için birçok araştırmacı tarafından kullanılmıştır (Yan ve ark., 2007; Jalata, 2011; Karimizadeh ve ark., 2013; Suresh, 2020;

Khan ve ark., 2021; Shamsabadi ve ark., 2021; Bosi ve ark., 2022; Naik ve ark., 2022; Omrani ve ark., 2022). Vektörlerle özelliklerin uzaklıkları ve genotiplerin özelliklere göre uyumlarını gösteren Scatter biplot grafiği Şekil 4’de gösterilmiştir. Vektörlerin açısı daraldıkça özelliklerin yakınlığını, genişledikçe özellikler arasındaki ilişkinin zayıflığını göstermektedir.



Şekil 4. Ranking biplot grafiğine göre genotip\*özellik ilişkisi

Araştırmada incelenen özellikler açısından bakıldığında renk değeri bakımından G-67 ve G-97; sedimantasyon değeri bakımından G-104 ve G-110; protein oranı bakımından G-22 ve G-53; camsılık oranı bakımından G-23 ve G-37; bin tane ağırlığı bakımından G-18 ve G-21; hektolitre ağırlığı bakımından G-27 ve G-56 genotipleri ön plana çıkmıştır. Yapılan korelasyon analizinin sonuçları da hem pozitif hem de negatif ilişkili olan özelliklere ait biplot grafiğini desteklemektedir (Çizelge 2).

Araştırmada incelenen özellikler açısından bakıldığında renk değeri bakımından G-67 ve G-97; sedimantasyon değeri bakımından G-104 ve G-110; protein oranı bakımından G-22 ve G-53; camsılık oranı bakımından G-23 ve G-37; bin tane ağırlığı bakımından G-18 ve G-21; hektolitre ağırlığı bakımından G-27 ve G-56 genotipleri ön plana çıkmıştır. Yapılan korelasyon analizinin sonuçları da hem pozitif hem de negatif ilişkili olan özelliklere ait biplot grafiğini desteklemektedir (Çizelge 2).

**Çizelge 2.** İncelenen özellikler arası korelasyon analizi

Özellikler	BİN TA (g)	PO (%)	HA (kg/hl)	SDS (ml)	CO (%)
PO (%)	-0.200*				
HA (kg/hl)	0.391**	-0.488**			
SDS (ml)	-0.214*	0.050	-0.076		
CO (%)	-0.021	0.242**	-0.134	0.111	
RD (%)	-0.313**	0.113	-0.090	0.206*	-0.134

\*: %5, \*\*: %1 düzeyinde önemli. **Bin TA:** Bin Tane Ağırlığı, **PO:** Protein Oranı, **HA:** Hektolitire Ağırlığı, **SDS:** Sedimentasyon Değeri, **CO:** Camsılık Oranı, **RD:** Renk Değeri (b\*).

Genotip bazında yapılan değerlendirmede ise Scatter biplot grafiğine göre aynı yönde ve aynı daire içerisinde yer alan genotiplerin birbirlerine yakın değerlere sahip olduğu gözlemlenmektedir. Özelliklere ilişkin elde edilen sonuçlar benzer çalışmalarda da tespit edilmiştir. Kılıç ve ark. (2012), renk değeri ve protein oranının aynı bölgede yer aldığını, ancak mSDS ve hektolitire ağırlığının farklı bir bölgede yer aldığını bildirmişlerdir. Kendal ve ark. (2014), hektolitire ağırlığı ile bin tane ağırlığının dar açı oluşturarak pozitif bir korelasyon ilişkisine sahip olduğunu, ancak protein oranının diğer özellikler ile geniş açı oluşturarak negatif ilişki gösterdiğini bildirmişlerdir. Tekdal ve ark. (2014), hektolitire ağırlığı ile bin tane ağırlığının ve renk değeri ile sedimentasyon değerinin aynı grupta yer aldığını bildirmişlerdir.

## SONUÇLAR

İslah programlarındaki en önemli amaç yüksek verimin yanında yüksek kalite değerlerine sahip çeşitlerde elde edebilmektir. Bu doğrultuda birden fazla genotip içerisinde üstün genotipleri belirlemek için yapılan seçimlerde etkin istatistiksel yöntemlerin kullanılmasını gerekmektedir. Genotip üstünlüğü belirlenirken sadece basit varyans analiz ve korelasyon analizleri değil GGE biplot gibi karmaşık görünen ancak çoklu seçimler için görsel bir şölen sunan grafiklerin yorumlanması büyük avantaj sağlamaktadır. Ayrıca genotip seçiminde sadece yüksek değer değil özellik ve stabilite ilişkisi de göz önünde bulundurulmalıdır. Biplot analizleri, üstün genotipleri seçmek ve seçimde çeşitliliği

artırmak için en iyi araçlardandır. GGE biplot analizine dayanarak yapılan bu çalışmada da makarnalık buğdayda incelenen kalite özellikleri bakımından birden fazla genotip ön plana çıkmıştır. Özellikle kontrol çeşitlerine kıyasla daha yüksek değerlere sahip olan genotiplerin farklı çevrelerdeki stabilitesini anlamak ve incelemek için bölge denemelerinde değerlendirilmesi ve bir üst kademeye aktararak çeşit geliştirmeye yönelik ıslah programlarında kullanılması sonucuna varılmıştır.

## AÇIKLAMA

Bu çalışmaya ait bulgular yüksek lisans tezinden elde edilmiştir.

## KAYNAKLAR

- Anonim, 2021a. IGC, Uluslararası Tahıl Konseyi. <https://124.im/kH5oMe> (Erişim tarihi: 06.01.2022).
- Anonim 2021b. Türkiye İstatistik Kurumu Bitkisel Üretim İstatistikleri. <https://124.im/pMHWIN> (Erişim tarihi: 06.03.2022)
- Bayhan, M., Yıldırım, M. 2021. GGE biplot analizi yöntemi ile organik buğday seleksiyonu. ISPEC Tarım Bilimleri Dergisi, 5(2): 426-438.
- Bayhan, M., Özkan, R., Albayrak, Ö., Akıncı, C., Yıldırım, M. 2021. Bazı ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) çeşit ve hatlarında spad metre ve ndvi ölçümlerinin kalite özellikleriyle ilişkilerinin biplot analiz yöntemi ile değerlendirilmesi. Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 8(1): 32-41.

- Bosi, S., Negri, L., Fakaros, A., Oliveti, G., Whittaker, A., Dinelli, G. 2022. GGE biplot analysis to explore the adaption potential of Italian common wheat genotypes. *Sustainability*, 14: 897.
- Clarke, J.M., Marchylo, B.A., Kovacs, M.I.P., Noll, J.S., McCaig, T.N., Howes, N.K. 1998. Breeding durum wheat for pasta quality in Canada. *Wheat: Prospects for Global Improvement*. Academic Publishers, 229-236.
- Jalata, Z. 2011. GGE-biplot analysis of multi-environment yield trials of barley (*Hordeum vulgare* L.) genotypes in Southeastern Ethiopia highlands. *International Journal of Breeding and Genetics*, 5(11): 59-75.
- Karimizadeh, R., Mohammed, M., Sabahgni, N., Mahmoodi, A.E., Roustami, B., Seyyidi, F., Akbari, F. 2013. GGE biplot analysis of yield stability in multi-environment trials of lentil genotypes under rain-fed conditions. *Notulae Scientia Biologicae*, 5(2): 256-262.
- Karaman, M., Seydoşoğlu, S., Çam, B. 2020. Diyarbakır ili koşullarında augmented deneme deseninde ekmeçlik buğday (*Triticum aestivum* L.) genotiplerinin tarımsal özellikler yönünden incelenmesi. *Euroasia Journal of Mathematics, Engineering, Natural & Medical Sciences*, 7(9): 195-205
- Kendal, E., Tekdal, S., Aktaş, H., Karaman, M. 2012. Bazı makarnalık buğday çeşitlerinin Diyarbakır ve Adıyaman sulu koşullarında verim ve kalite parametreleri yönünden karşılaştırılması. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 26(2): 1-14.
- Kendal, E., Tekdal, S., Aktaş, H., Karaman, M., Berekatoğlu, K., Doğan, H. 2014. Biplot analizi kullanılarak yazlık arpa genotiplerinin verim ve verim unsurlarının belirlenmesi. *Trakya University Journal of Natural Sciences*, 15(2): 95-103.
- Khan M.H., Rafii, M.Y., Ramlee, S.I., Jusoh, M., Al Mamun, M. 2021. AMMI and GGE biplot analysis for yield performance and stability assessment of selected Bambara groundnut (*Vigna subterranea* L. *verdc.*) genotypes under the multi-environmental trials (METs). *Scientific Reports*, 11: 227-91.
- Kılıç, H., Tekdal, S., Kendal, E., Aktaş, H. 2012. Augmented deneme desenine dayalı ileri kademe makarnalık buğday (*Triticum turgidum* Ssp.) hatlarının biplot analiz yöntemi ile değerlendirilmesi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Doğa Bilimleri Dergisi*, 15(4): 131-145.
- Koutis, K.G., Mavromatis, A., Baxevanos, D. and Koutsika-Sotiriou, M. 2012. Multienvironmental evaluation of wheat landraces by GGE biplot analysis for organic breeding. *Agricultural Sciences*, 3: 66-74.
- Kurt, Ç. 2012. Buğday işleme fabrikasındaki işlem akışı ve enerji sarfiyatı. Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ, 52s.
- Naik, A., Wani, S.H., Rafiqee, S., Sofi, M., Sofi, N.R., Shikari, A.B., Hussain, A., Mohiddin, F., Jehangir, I.A., Khan, G.H., Sofi, M.A., Sheikh, F.A., Bhat, M.A., Khan, M.N., Dar, Z.A., Rahimi, M. 2022. Deciphering genotype×environment interaction by AMMI and GGE biplot analysis among elite wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes of Himalayan region. *Ekin Journal*, 8(1): 41-52.
- Omrani, A., Omrani, S., Khodarahmi, M., Shojaei, S.H., Illés, Á., Bojtor, C., Mousavi, S.M.N., Nagy, J. 2022. Evaluation of grain yield stability in some selected wheat genotypes using AMMI and GGE biplot methods. *Agronomy*, 12: 1130.

- Özberk, İ., Özberk, F., Atlı, A., Çetin, L., Aydemir, T., Keklikçi, Z., Önal, M.A., Braun, H.J. 2005. Durum Wheat in Turkey; Yesterday, Today and Tomorrow. In: Durum Wheat Breeding: Current Approaches and Future Strategies. Chapter 33 Royo, C., M.N. Nachit, N. Difonzo, J.L. Araus, W.H. Pfeiffer and G.A. Slafer (Eds.). The Howard Press Inc., USA., 1049.
- Paramesh, M., Reddy, D., Priya, M.S., Sumathi, P., Sudhakar, P., Reddy, K. 2016. GT biplot analysis for yield and drought related traits in mung bean (*Vigna radiata* L.). Electronic Journal of Plant Breeding, 7: 538-543.
- Rahmatollah, K., Mohtasham, M., Naser, S., Ali, A., Barzo, R., Famaraz, S. and Fariba, A. 2013. GGE biplot analysis of yield stability in multi-environment trials of lentil genotypes under rainfed condition. International Journal Research Review, 4(12): 7-12.
- Santos, A., Ceccon, G., Teodoro, P.E., Correa, A.M., Alvarez, R.D.C.F., Silva, J.F., Alves, V.B. 2016. Adaptabilidade e estabilidade de genótipos de feijão caupi ereto via REML/BLUP e GGE Biplot. Bragantia, 75: 299-306.
- Shamsabadi, E.E., Sabouri, H., Soughi, H., Sajadi, S.J., Dadras, A.R. 2021. Using of GGE biplot in determination of genetic structure and heterotic groups in wheat (*Triticum aestivum* L.). Acta Biologica Szegediensis, 65(1): 17-27.
- Sözen, E., Yağdı, K. 2005. Bazı ileri makarnalık buğday (*Triticum durum* Desf.) hatlarının kalite özelliklerinin belirlenmesi. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 19(2): 69-81.
- Suresh, S. 2020. GGE biplot based stability analysis of durum wheat genotypes using statistical package GGE Biplot GUI. International Journal of Agriculture Environment and Biotechnology, 13(2): 149-153.
- Tanno, K., Willcox, G. 2006. How Fast Was Wild Wheat Domesticated?. [shorturl.at/GMPS4](http://shorturl.at/GMPS4).
- Tekdal, S., Kendal, E., Ayana, B. 2014. İleri kademe makarnalık buğday hatlarının verim ve bazı kalite özelliklerinin biplot analiz yöntemi ile değerlendirilmesi. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi, 1(3): 322-330.
- Tekdal, S., Kendal, E., Aktaş, H., Karaman, M., Doğan, H., Bayram, S., Düzgün, M., Efe, A. 2017. Biplot analiz yöntemi ile bazı makarnalık buğday hatlarının verim ve kalite özelliklerinin değerlendirilmesi. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 68-73.
- Tekdal, S., Kendal, E., Altıkat, A., Aktaş, H., Karaman, M. 2011. İleri kademe durum buğday hatlarının (*Triticum durum* Desf.) Diyarbakır ekolojik koşullarında bazı verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. 9. Tarla Bitkileri Kongresi, 12-15 Eylül, Cilt I, Bursa, 25-27.
- Yan, W., Kang, M.S. 2003. GGE Biplot Analysis: A Graphical Tool For Breeders, Geneticists, and Agronomists. CRC Press, Boca Raton, 213.
- Yan, W., Kang, M.S., Ma, B., Woods, S., Cornelius, P.L. 2007. GGE biplot and AMMI analysis of genotype-by-environment data. Crop Science, 47: 643-655.
- Yokomizo, G.K.I., Farias Neto, J.T., Oliveira, M.S.P., Hongyu, H. 2017. Análise GGE biplot na avaliação de características de cachos em açazeiros da região Amazônica. Mundo Amazônico, 8(1): 115-130.

Remzi ÖZKAN<sup>1a\*</sup>

<sup>1</sup>Dicle Üniversitesi, Ziraat  
Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü,  
Diyarbakır

<sup>1a</sup>ORCID: 0000-0002-6457-5802

\*Sorumlu yazar (Corresponding  
author):  
rmzioskan@gmail.com

DOI

<https://doi.org/10.5281/zenodo.7037856>

Alınış (Received): 05/05/2022

Kabul Tarihi (Accepted): 15/06/2022

#### Anahtar Kelimeler

Diyarbakır, ekmeklik buğday, hat,  
korelasyon, verim

#### Keywords

Diyarbakir, bread wheat, line,  
correlation, yield

## Diyarbakır'da Yağışa Dayalı Koşullarda Yetiştirilen İleri Kademe Ekmeklik Buğday Hatlarının Değerlendirilmesi

### Özet

Buğday, tek yıllık bir bitki olup, her türlü iklim ve toprak koşullarında yetişebilecek çok sayıda çeşide sahip olması nedeniyle, dünyanın hemen her tarafında yetiştirilmektedir. Bu çalışmanın amacı bazı ileri ekmeklik buğday hatlarının Diyarbakır koşullarında performanslarını değerlendirilmesi ve tane verimi bakımından üstün genotiplerin saptanmasıdır. Çalışma, 2018-2019 buğday yetiştirme sezonunda Diyarbakır'da Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama alanında yağışa dayalı şartlarda yürütülmüştür. Araştırmada bitki materyali olarak Uluslararası Mısır ve Buğday Geliştirme Merkezi (CIMMYT)'nden temin edilen 18 adet ileri ekmeklik buğday hattı ve 2 adet ticari çeşit (Gümüş ve Wafia) kontrol olarak kullanılmıştır. Araştırmada başaklanma süresi (gün), bitki boyu (cm), başak uzunluğu (cm), başakta başakçık sayısı (adet), başakta tane sayısı (adet), başakta tane ağırlığı (g) ve tane verimi (kg/da) özellikleri incelenmiştir. Çalışma sonunda E12, E16, E17 ve E18 hatları verim ve incelenen diğer özellikler yönünden standart çeşitlere ve diğer hatlara üstünlük sağlamış ve Diyarbakır koşullarında yetiştirilebilecek ümitvar çeşit adayları olarak belirlenmiştir.

## Evaluation of Advanced Bread Wheat Lines Cultivated under Rainfed Conditions in Diyarbakir

### Abstract

Wheat is an annual plant and is grown almost all over the world because it has many varieties that can be grown in all climates and soil conditions. The aim of this research is to evaluate the performance of some advanced bread wheat lines in Diyarbakir conditions and to determine the superior genotypes in terms of grain yield. The study was carried out in Dicle University Faculty of Agriculture Research and Application area in Diyarbakir in the 2018-2019 wheat growing season under rainfed conditions. In the research, 18 advanced bread wheat lines and 2 control varieties (Gumus and Wafia) obtained from the International Corn and Wheat Development Center (CIMMYT) were used. In the study, the parameters of heading time, plant height, spike length, spikelets number, number of grains per spike, grain weight per spike, and grain yield were investigated. At the end of the study, E12, E16, E17 and E18 lines outperformed standard cultivars and other lines in terms of yield and other investigated parameters and were determined as promising cultivar candidates to be grown in Diyarbakir conditions.



## GİRİŞ

Buğday (*Triticum aestivum* L.), Dünyada önemli bir tahıl gıda ürünüdür ve Dünya nüfusunun %80'inden fazlasının protein ve kalori kaynağını ve küresel gıda talebinin %21'ini karşılamaktadır (Shewry, 2009). Dünyada tahmini 775 milyon ton buğday üretilmektedir (Anonim, 2021). Dünyada insan nüfusu arttıkça, 2050 yılına kadar buğday talebinin %33 oranında artması öngörülmektedir (Anonim, 2010). Nüfustaki artış ve buğday ürünlerine yönelik yüksek talep, ortalama küresel buğday veriminde %40 oranında artış ihtiyacını gerektirmektedir (Fischer, 2014). USDA'nın Haziran 2021/22 üretim sezonu projeksiyonlarına göre 2,8 milyar ton olan dünya toplam tahıl üretiminin %28'ini buğday üretimi oluştururken 464 milyon ton olan dünya toplam tahıl ihracatının %41'ini buğday ihracatı oluşturmaktadır. 2021/22 itibarıyla dünya buğday ekim alanının %54,8'ini Hindistan, Rusya, AB, Çin ve ABD oluştururken, bu ülkeler dünya buğday üretiminin %65,1'ini oluşturmaktadır (Anonim, 2022a). TÜİK verilerine göre, Türkiye'de buğday üretimi 2015'te 22 milyon; 2020'de ise 20 milyon 500 bin; 2021 yılında ise 17 milyon 650 bin ton olarak gerçekleşmiştir (Anonim, 2022b). Abiyotik ve biyotik streslere toleranslı genotiplerin geliştirilmesi ile buğday verimi %25 oranında artırılabilir (Gill ve ark., 2004). Buğdayda verim ve kalitenin iyileştirmesinde, çevrenin genotipler üzerine etkisi önemli rol oynamaktadır (Amanuel ve ark., 2018; Nehe ve ark., 2019; Karaman ve ark., 2020). Tane verimi, çevreden kolayca etkilenen nicel olarak kalıtsal bir özelliktir. Olumsuz çevre koşulları ve abiyotik stresler, dane

verimini olumsuz etkileyerek ciddi ekonomik sonuçlara neden olmaktadır. Bu nedenle, elverişsiz agroekolojik koşullar altında daha yüksek tane verimi elde etmek için buğday genotipinin daha iyi kalıtsal özelliğe sahip olması gerekmektedir (Reynolds ve Borlaug, 2006; Mahpara ve ark., 2012; Baranski, 2015). Buğdayda tane verimini artırmak için yeni geliştirilmiş çeşitlere ihtiyaç duyulmaktadır. Buğday tarımında yeni geliştirilmiş buğday çeşitlerinin kullanılması verimi önemli ölçüde artırabilir. Yeni geliştirilen genotiplerin kullanılmasıyla buğday veriminde yaklaşık %35 ila %50 oranında iyileşme sağlanmıştır (Sabri ve ark., 2020). Bitkide fertil kardeş sayısı, başak uzunluğu, 1000 tane ağırlığı ve başakta başakçık sayısı vb. özellikler verimle doğrudan ilişkilidir (Li ve ark., 2020). Bu çalışmanın amacı bazı ileri ekmeklik buğday hatlarının Diyarbakır koşullarında performanslarını değerlendirilmesi ve tane verimi bakımından üstün genotiplerin saptanmasıdır.

## MATERYAL ve YÖNTEM

Çalışma, 2018-2019 buğday yetiştirme sezonunda Diyarbakır'da Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama alanında yağışa dayalı şartlarda yürütülmüştür. Araştırmada bitki materyali olarak Uluslararası Mısır ve Buğday Geliştirme Merkezi (CIMMYT)'nden temin edilen 18 adet ileri ekmeklik buğday hattı ve 2 adet ticari çeşit (Gümüş ve Wafia) kontrol olarak kullanılmıştır. Çalışmanın yürütüldüğü 2018-2019 sezonu ve uzun yıllara ait bazı iklim verileri Çizelge 1'de verilmiştir.

**Çizelge 1.** 2018-2019 sezonu ve uzun yıllara ait bazı iklim verileri

İklim Verileri	Ekimden Önceki Dönem				Ekimden Sonraki Dönem				
	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran
Ort. Sıcaklık (°C)	18.86	10.17	6.31	3.87	5.37	8.26	11.88	20.01	28.3
Maks. Sıcaklık (°C)	25.39	15.1	9.71	7.71	10.71	13.61	17.3	27.58	32.5
Min. Sıcaklık (°C)	12.71	6.1	2.97	0	0.46	3.03	6.47	11.55	24.1
Uzn. Yıl. Sıcaklık (°C)	17.3	9.5	3.9	1.7	3.6	8.4	13.8	19.2	26.2
Toplam Yağış (mm)	35.1	59.0	78.2	67.6	77.4	135.2	152.6	45.8	1.00
Uzn. Yıl. Yağış (mm)	32.2	54.2	71.4	70.3	68.0	65.1	68.3	44.1	8.1
Nem (%)	52.36	80.18	89.96	82.2	77.31	75.41	78.42	58.59	32.5

Araştırma tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak kurulmuştur. Ekimde parsel alanı 1.2 m x 4 m= 4.8 m<sup>2</sup>, hasatta ise 3.8 m<sup>2</sup>'lik olarak belirlenmiştir. Ekim işlemi metrekaareye 500 tohum hesabıyla 5 Şubat 2019 tarihinde deneme ekim mibzeri ile yapılmıştır. Ekimle birlikte, taban gübresi olarak dekara 6 kg hesabıyla saf azot (N) ve fosfor (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) uygulanırken (20-20-0), üst gübreleme için de bitkiler sapa kalkma döneminde iken dekara 6 kg saf azot (N) (üre) uygulanmıştır. Yabancı otlara karşı Tribenuron-Methyl etken maddeli ilaç ile kimyasal mücadele yapılmıştır. Hasat işlemi parsel biçerdöveri ile 23 Haziran 2019 tarihinde gerçekleştirilmiştir. Araştırmada başaklanma süresi (gün), bitki boyu (cm), başak uzunluğu (cm), başakta başakçık sayısı (adet), başakta tane sayısı (adet), başakta tane ağırlığı (g) ve tane verimi (kg/da) özellikleri incelenmiştir. Bu parametrelere ait elde edilen değerler JMP 13 istatistik paket programı yardımıyla varyans analizine tabi tutulmuş ve ortalamalar arasındaki istatistiksel farklılıklar LSD testi ile ortaya konulmuştur. Ayrıca özellikler arası ilişkileri belirlemek için korelasyon analizi yapılmıştır.

### BULGULAR ve TARTIŞMA

Çalışmada incelenen tüm özelliklere ait ortalama değerler ve oluşan gruplar Çizelge 2'de verilmiştir. Genotiplerin incelenen özelliklere ilişkin ortalama değerler Çizelge 2'de verilmiştir.

Genotiplerin başaklanma süreleri 98.5 (E-13) - 104.0 (E-18) gün arasında değişmiş ve genotipler arasındaki farklılıklar %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Daha önce yapılan çalışmalarda Bayhan ve ark. (2019) 28.6-133.3 gün, Karaman ve Aktaş (2020) 153.5-166.8 gün ve Bayhan ve ark. (2022) 97.0-101.5 gün olarak saptamışlardır. Bitkinin farklı gelişim dönemlerinde ortaya çıkan çevresel faktörler genotiplerin başaklanma sürelerini etkiler (Bayhan ve ark., 2019; Karaman, 2020;). Erken başaklanan genotiplerde generatif süre daha uzun olduğundan (Simane ve ark., 1993), tanede daha fazla madde birikmekte ve verim artmaktadır (Sharma, 1994). Aynı zamanda erkencilik çiçeklenme-tane doldurma dönemlerinde yüksek sıcaklar, kuraklık ve kuru rüzgarların verimde ciddi azalmalara neden olduğu bölgelerde önemli avantajlar sağlamaktadır (Bayhan ve ark., 2022). Çalışmada genotiplerin bitki boyları 63.4 (E-12) - 92.6 (E-16) cm arasında değişmiş genotipler arasındaki farklılıklar %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Daha önce yapılan benzer çalışmalarda bitki boyunu Bayhan ve ark. (2019) 34.6-41.3 cm, Awulachew (2019) 75.6-95.5 cm, Ulah ve ark. (2021) 59.9-80.5 cm, Bayhan ve Yıldırım (2021) 60.64-133.91 cm ve Bayhan ve ark. (2022) 61.4-84.3 cm olarak saptamışlardır. Orta boylu genotipler uzun boylu genotiplere göre daha yüksek tane verimine sahiptir (Zhao ve ark., 2018; Siyal ve ark., 2020).

**Çizelge 2.** Ekmeklik buğday genotiplerinde incelenen özelliklere ait ortalama değerler ve oluşan gruplar

Genotip	BGS (gün)	BB (cm)	BU (cm)	BBS (adet)	BTS (adet)	BTA (g)	TV (kg/da)
E-1	100.5 e-g	77.7 fg	9.0 c	16.2 c-f	33.2 e-g	1.25 ef	142.53 e-g
E-2	100.5 e-g	72.6 hı	7.0 fg	15.1 fg	31.0 fg	1.22 f	124.50 fg
E-3	100.5 e-g	91.9 ab	8.7 cd	16.3 c-f	34.0 d-g	1.23 ef	115.53 g
E-4	101.0 d-f	82.6 de	6.9 g	16.3 c-f	41.2 a-e	1.49 b-e	129.37 e-g
E-5	101.5 c-e	87.6 bc	10.7 a	15.7 d-g	41.0 a-e	1.80 a	150.72 d-f
E-6	102.0 b-d	70.6 ij	8.4 c-e	16.2 c-f	41.6 a-d	1.65 ab	178.99 cd
E-7	102.5 bc	65.9 k	8.2 de	15.4 e-g	34.9 c-g	1.53 b-d	114.30 g
E-8	99.0 hı	67.8 jk	7.7 ef	16.8 b-d	38.0 b-f	1.55 a-d	158.04 de
E-9	102.0 b-d	76.1 f-h	8.5 cd	17.6 b	43.1 ab	1.65 ab	141.39 e-g
E-10	101.0 d-f	85.0 cd	8.5 cd	16.9 b-d	44.0 ab	1.55 a-d	148.39 d-f
E-11	102.0 b-d	74.5 g-ı	8.3 c-e	16.3 c-f	41.5 a-d	1.43 b-f	142.99 e-g
E-12	99.50 h-ı	63.4 k	8.5 cd	16.6 b-e	47.5 a	1.55 a-d	216.11 b
E-13	98.50 ı	72.1 h-j	9.8 b	19.3 a	43.9 ab	1.30 d-f	150.39 d-f
E-14	102.0 b-d	76.0 f-h	8.9 cd	17.3 bc	40.0 a-e	1.58 a-c	190.58 bc
E-15	103.0 ab	78.3 e-g	8.6 cd	16.2 c-f	39.8 a-e	1.42 b-f	190.93 bc
E-16	100.0 f-h	92.6 a	9.0 c	16.4 b-e	41.3 a-e	1.38 c-f	217.88 b
E-17	101.0 d-f	78.4 e-g	9.0 c	16.8 b-d	39.7 a-e	1.49 b-e	260.39 a
E-18	104.0 a	79.8 ef	9.0 c	16.6 b-e	42.9 a-c	1.53 b-d	208.46 bc
Gümüş	101.5 c-e	74.3 g-ı	7.27 fg	17.3 bc	46.7 a	1.31 d-f	208.37 bc
Wafia	102.0 b-d	65.5 k	7.4 fg	14.9 g	27.6 g	0.81 g	189.91 bc
Ort.	101.2	76.6	8.49	16.5	39.6	1.43	168.98
DK	0.80	3.66	4.94	4.72	12.4	10.48	11.27
AÖF	1.33**	4.64**	0.7**	1.27**	8.12**	0.24**	31.43**

\*\* $p \leq 0.01$  seviyesinde önemli, **DK**: Düzeltme katsayısı, **AÖF**: Asgari önemli farklılık, **BGS**: Başaklanma gün sayısı, **BB**: Bitki boyu, **BU**: Başak uzunluğu, **BBS**: Başakta başakçık sayısı, **BTS**: Başakta tane sayısı, **BTA**: Başakta tane ağırlığı, **TV**: Tane verimi.

Ancak başka araştırmacılar yatmadığı takdirde uzun boylu çeşitlerden kısa boylulara göre daha yüksek verim alınabileceğini, ancak kısa boylu çeşitlerin yatmaya dayanıklı olması nedeniyle yüksek azot dozunun uygulandığı durumlarda veya verimli topraklarda daha stabil olduklarını bildirmektedirler (Doğan ve Yürür, 1992; Genç ve ark., 1993). Çizelge 2'den de görüleceği üzere genotiplerin başak uzunlukları 6.9 (E-4) - 10.7 (E-5) cm, başakta başakçık sayıları 14.9 (Wafia) - 19.3 (E-13) adet, başakta tane sayıları 27.6 (Wafia) - 47.5 (E-12) adet, başakta tane ağırlıkları 0.81 (Wafia) - 1.80 (E-5) g arasında değişmiş ve incelenen özellikler bazında genotipler arasındaki farklılıklar %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Çalışmada verim ve verim öğeleri ile ilgili sonuçlar daha önce yapılan çalışmaların

bulgularıyla uyumludur (Hussain ve ark., 2004; Cooper ve ark., 2013; Mahpara ve ark., 2017b; Mahpara ve ark., 2018). Artan başak uzunluğu daha fazla başakta başakçık sayısına ve dolayısıyla daha yüksek dane verimine sahip olacağından başak uzunluğu buğdaydaki en önemli verim bileşenidir. Mahpara ve ark. (2017a) da benzer sonuçlar bildirmiş ve başak uzunluğunun artmasının buğdayda tane veriminin artmasına katkıda bulunduğunu bildirmiştir. Verim, fertil kardeş sayısı, başak uzunluğu, 1000 tane ağırlığı ve başakta başakçık sayısı gibi özellikler ile doğrudan ilişkilidir (Li ve ark., 2020). Başakta başakçık sayısı, tane sayısı ve tane ağırlığı, tane verimini arttırmada çok önemli bir rol oynar. Birçok araştırmacı artan verim öğelerinin tane verimini arttırdığını bildirmişlerdir (Philipp ve ark., 2018; Würschum ve ark., 2018; Bayhan ve

ark., 2019; Sakuma ve Schnurbusch, 2020; Bayhan ve ark., 2022). Genotiplere ait tane veriminin 114.30 - 260.39 kg/da arasında değişmiş ve genotipler arasındaki farklılıklar %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. En yüksek tane verimi E17'den (260.39 kg/da) ve en düşük tane verimi E7'den (114.30 kg/da) elde edilmiştir (Çizelge 2). Tane verimi birçok gen tarafından kontrol edilmekte, ayrıca yıl, çevre ve yağış miktarı gibi birçok faktörden etkilenmektedir (Aktaş ve ark., 2017; Karaman ve Aktaş, 2020; Bayhan ve ark., 2022). Benzer çalışmalarda Bayhan ve ark. (2019) 66.19-172.60 kg/da, Karaman ve Aktaş (2020) 380.4-562.2 kg/da ve Bayhan ve ark. (2022) 110.46-252.91 kg/da

arasında değerler saptamışlardır. Çalışmada incelenen özellikler arası ilişkiler, korelasyon analizi ile ortaya konmuştur. Çizelge 3'te de görüldüğü üzere bitki boyu ile başak uzunluğu; başak uzunluğu ile başakta başakçık sayısı, başakta tane sayısı ve başakta tane ağırlığı; başakta başakçık sayısı ile başakta tane sayısı; başakta tane sayısı ile başakta tane ağırlığı ve tane verimi arasında olumlu ve önemli ilişkiler saptanmıştır. Tane verimi ile başak uzunluğu, başakta başakçık sayısı, başakta tane sayısı ve 1000 tane ağırlığı gibi ilgili özellikler arasında genotipik ve fenotipik seviyelerde önemli pozitif ilişkiler tespit edilmiştir (Ulah ve ark., 2021).

**Çizelge 3.** Ekmeklik buğday genotiplerinde incelenen özelliklere ait korelasyon analizi sonuçları

Özellikler	BGS (gün)	BB (cm)	BU (cm)	BBS (adet)	BTS (adet)	BTA (g)
BB (cm)	-0.036					
BU (cm)	0.014	0.322*				
BBS (adet)	-0.185	0.003	0.332**			
BTS (adet)	-0.112	0.071	0.268*	0.543**		
BTA (g)	0.091	0.076	0.384**	0.252	0.659**	
TV (kg/da)	0.080	-0.068	0.128	0.109	0.278*	0.062

\*:  $p \leq 0.05$  ve \*\*:  $p \leq 0.01$  seviyesinde önemli. BGS: Başaklanma gün sayısı, BB: Bitki boyu, BU: Başak uzunluğu, BBS: Başakta başakçık sayısı, BTS: Başakta tane sayısı, BTA: Başakta tane ağırlığı, TV: Tane verimi.

Elde ettiğimiz bulgular, daha önce yapılan farklı çalışmaların bulguları ile örtüşmektedir (Bilgin ve ark., 2011; Bayhan ve ark., 2019; İbrahim, 2019; Karaman, 2020; Bayhan ve ark., 2022). Bu çalışmaların tümünde araştırmacılar, incelenen tüm parametreler arasında önemli varyasyonlar ortaya çıktığını bildirmişlerdir. Benzer bulgular farklı araştırmacılar tarafından da bildirilmiştir (Bilgrami ve ark., 2018; Khayatnezhad ve ark., 2010).

## SONUÇ

Çalışma sonunda E12, E16, E17 ve E18 hatlarının verim ve incelenen diğer özellikler yönünden standart çeşide ve diğer hatlara üstünlük sağlamış ve Diyarbakır koşullarında yetiştirilebilecek ümitvar çeşit adayları olarak belirlenmiştir. Yüksek verim ve kalite özelliklerine sahip çeşitlerin

geliştirilmesi için öne çıkan bu hatların ıslah programına alınarak farklı çevrelerde verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesine devam edilmelidir.

## KAYNAKLAR

- Aktaş, H., Karaman, M., Erdemci, İ., Kendal, E., Tekdal, S., Kılıç, H., Oral, E. 2017. Comparison grain yield and quality traits of synthetic and modern wheat genotypes (*Triticum aestivum* L.). International Journal of Agriculture and Wildlife Science, 3(1): 25-32.
- Amanuel, M., Gebre, D., Debele, T. 2018. Performance of bread wheat genotypes under different environment in lowland irrigated areas of Afar Region, Ethiopia. African Journal Agriculture Research, 13: 927-933.

- Anonim, 2010. FAO: The State of food insecurity in the world—Addressing food insecurity in protracted crises. <https://124.im/8MIQ7> (Erişim tarihi: 16.04.2022).
- Anonim, 2021a. IGC, Uluslararası Tahıl Konseyi. <https://124.im/kH5oMe> (Erişim tarihi: 01.04.2022).
- Anonim, 2022a. USDA: Grain and Feed Update. <https://124.im/W4K> (Erişim tarihi: 16.04.2022)
- Anonim, 2022b. TÜİK, Bitkisel Üretim 1.Tahmini. <https://124.im/SpuAfr> (Erişim tarihi: 14.04.2022).
- Awulachew, M.T. 2019. Grain quality and yield response of bread wheat (*Triticum aestivum* L.) varieties to different rates of blended fertilizer at Kulumsa, South-eastern Ethiopia. *Journal of Agricultural Science and Practice*, 4(4): 120-133.
- Baranski, M. 2015. The Wide Adaptation of Green Revolution Wheat. Arizona State University.
- Bayhan M., Özkan R., Albayrak Ö., Yıldırım, M., Akıncı C. 2019. Testing performance of bread wheat genotypes in extremely dry season. 2. Uluslararası Mardin Artuklu Bilimsel Araştırmalar Kongresi, 23-25 Ağustos, Mardin, s: 162-169.
- Bayhan, M., Yıldırım, M. 2021. GGE biplot analizi yöntemi ile organik buğday seleksiyonu. *ISPEC Tarım Bilimleri Dergisi*, 5(2): 426-438, 2021.
- Bayhan M., Özkan R., Albayrak Ö., Yıldırım, M., Akıncı C. 2022. Evaluation of performance of bread wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes under heat stress. *Proceedings of International Congress and Workshop on Agricultural Structures and Irrigation*, Mayıs, Diyarbakır, s: 268-279.
- Bilgin, O., Korkut, K.Z., Baser, I., Dağlıoğlu, O., Öztürk, I., Kahraman, T., Balkan, A. 2011. Genetic variation and inter-relationship of some morpho-physiological traits in durum wheat (*Triticum durum* L. Desf.). *Pakistan Journal of Botanica*, 43: 253-260.
- Bilgrami, S.S., Fakheri, B.A., Razavi, K., Mahdinezhad, N., Tavakol, E., Ramandi, H.D., Ghaderian, M., Shariati, J.V. 2018. Evaluation of agro-morphological traits related to grain yield of Iranian wheat genotypes in drought-stress and normal irrigation conditions. *Australian Journal Crop Science*, 12: 738-748.
- Cooper, J.K., Ibrahim, A.M.H., Rudd, J., Hays, D., Malla, S., Baker, J. 2013. Increasing hard winter wheat yield potential via synthetic hexaploid wheat: II. Heritability and combining ability of yield and its components. *Crop Science*, 53: 67-73.
- Doğan, R., Yürür, N. 1992. Bursa yöresinde yetiştirilen buğday çeşitlerinin verim komponentleri yönünden değerlendirilmesi. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 9: 37-46.
- Fischer, R. A., Byerlee, D., Edmeades, G. 2014. *Crop Yields and Global Food Security: Will Yield Increase Continue to Feed the World?* ACIAR Monograph no. 158. (Australian Centre for International Agricultural Research).
- Genç, İ., Yağbasanlar, T., Özkan, H., Kılınç, M. 1993. Seçilmiş bazı makarnalık buğday hatlarının Güneydoğu Anadolu bölgesi sulu koşullarına adaptasyonu üzerinde araştırmalar. *Makarnalık Buğday ve Mamulleri Sempozyumu Kitabı*, s 261- 272, Ankara.

- Gill, S., Loprinzi, C.L., Sargent, D.J., Thomé, S.D., Alberts, S.R., Haller, D.G., Benedetti, J., Francini, G., Shepherd, L.E., Francois Seitz, J. 2004. Pooled analysis of fluorouracil-based adjuvant therapy for stage II and III colon cancer: who benefits and by how much? *J. Clin. Oncol.* 22, 1797-1806.
- Hussain, N., Abid, M., Raza, I., 2004. Response of wheat (*Triticum aestivum* L.) to phosphorus in the presence of Farmyard manure. *Indus Journal Plant Science*, 3: 298-302.
- Ibrahim, A.U. 2019. Genetic variability, Correlation and Path analysis for Yield and yield components in F6 generation of Wheat (*Triticum aestivum* Em. Thell.). *IOSR Journal Agriculture Science*, 12: 17-23.
- Karaman, M. 2020. Evaluation of yield and quality performance of some spring bread wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes under rainfall conditions. *International Journal of Agriculture Environment and Food Science* 4(1): 19-26.
- Karaman, M., Aktas, H. 2020. Comparison of the agricultural characteristics of bread wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes based on irrigated conditions in different locations. *Manas Journal of Agriculture Veterinary and Life Sciences*, 10(1): 33-42.
- Karaman, M., Seydoşoğlu, S., Çam, B. 2020. Diyarbakır ili koşullarında augmented deneme deseninde ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) genotiplerinin tarımsal özellikler yönünden incelenmesi. *Euroasia Journal of Mathematics, Engineering, Natural & Medical Sciences*, 7(9): 195-205.
- Khayatnezhad, M., Zaefizadeh, M., Gholamin, R., Jamaati-e-Somarin, S. 2010. Study of genetic diversity and path analysis for yield in durum wheat genotypes under water and dry conditions. *World Applied Science Journal*, 9: 655-665.
- Li, J., Wen, S., Fan, C., Zhang, M., Tian, S., Kang, W., Zhao, W., Bi, C., Wang, Q., Lu, S. 2020. Characterization of a major quantitative trait locus on the short arm of chromosome 4B for spike number per unit area in common wheat (*Triticum aestivum* L.). *Theoretical Applied Genetics*, 133: 2259-2269.
- Mahpara, S., Ali, Z., Rehmani, M.I.A., Iqbal, J., Shafiq, M.R., 2017a. Studies of genetic and combining ability analysis for some physio-morphological traits in spring wheat using 7x7 diallel crosses. *International Journal of Agriculture Applied Science*, 9: 33-40.
- Mahpara, S., Rehmani, M.I.A., Hussain, S., Iqbal, J., Qureshi, M.K., Shehzad, M.A., Dar, J.S., 2017b. Heterosis for some physio-morphological plant traits in spring wheat crosses. *Pure Applied Biology*, 6: 1103-1110.
- Mahpara, S., Hussain, S.T., Iqbal, J., Noorka, I.R., Salman, S. 2018. Analysis of generation means for some metric plant traits in two wheat (*Triticum aestivum* L.) hybrids. *Pure Applied Biology*, 7: 93-102.
- Nehe, A., Akin, B., Sanal, T., Evlice, A.K., Ünsal, R., Dinçer, N., Demir, L., Geren, H., Sevim, I., Orhan, S. 2019. Genotype x environment interaction and genetic gain for grain yield and grain quality traits in Turkish spring wheat released between 1964 and 2010. *PLoS One* 14: e0219432.
- Philipp, N., Weichert, H., Bohra, U., Weschke, W., Schulthess, A.W., Weber, H. 2018. Grain number and grain yield distribution along the spike remain stable despite breeding for high yield in winter wheat. *PLoS One* 13: e0205452.

- Reynolds, M.P., Borlaug, N.E. 2006. Impacts of breeding on international collaborative wheat improvement. *Journal Agriculture Science*, 144, 3.
- Sabri, R.S., Rafii, M.Y., Ismail, M.R., Yusuff, O., Chukwu, S.C., Hasan, N. 2020. Assessment of agromorphologic performance, genetic parameters and clustering pattern of newly developed blast resistant rice lines tested in four environments. *Agronomy*, 10, 1098.
- Sakuma, S., Schnurbusch, T. 2020. Of floral fortune: tinkering with the grain yield potential of cereal crops. *New Phytology*, 225: 1873-1882.
- Sharma, U.C., Prasad, R.N., Sonowal, A. 1994. An indigenous technique of soil and water conservation in north-eastern region- The Zabo system of farming. *Soil and Water Conservation Challenges and Opportunities* (Proceeding of 8th, ISCO conference. Ed. L. S. Bhushan, I. P. Abrol and M. S. Rama Mohan Rao). Oxford and IBH, publication Co. Pvt. Ltd., New Delhi (India). p. 969- 975.
- Shewry, P.R. 2009. Wheat. *Journal Experimental Botany*, 60: 1537-1553.
- Simane, B., P.C. Struik, M.M. Nachit, and J.M. Peacock. 1993. Ontogenic analysis of field components and yield stability of durum wheat in water-limited environments. *Euphytica* 71: 211–219.
- Siyal, A.L., Siyal, F.K., Jatt, T. 2020. Yield from genetic variability of bread wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes under water stress condition: A case study of Tandojam, Sindh. *Pure Applied Biology*, 10(3): 841.
- Würschum, T., Leiser, W.L., Langer, S.M., Tucker, M.R., Longin, C.F.H. 2018. Phenotypic and genetic analysis of spike and kernel characteristics in wheat reveals long-term genetic trends of grain yield components. *Theoretical Applied Genetics*, 131: 2071-2084.
- Zhao, C., Bao, Y., Wang, X., Yu, H., Ding, A., Guan, C., Cui, J., Wu, Y., Sun, H., Li, X. 2018. QTL for flag leaf size and their influence yield-related traits in wheat. *Euphytica*, 214: 1-15.

Betül FATİH<sup>1a</sup>  
Lütfiye GENÇER<sup>2a\*</sup>

<sup>1</sup>Sivas Cumhuriyet University,  
Enstitute of Science, Biology, Sivas

<sup>2</sup>Sivas Cumhuriyet University,  
Faculty of Science, Department of  
Biology, Sivas

<sup>1a</sup>ORCID: 0000-0001-7368-9601

<sup>2a</sup>ORCID: 0000-0002-0314-8858

\*Sorumlu yazar (Corresponding  
author):  
gencer@cumhuriyet.edu.tr

DOI

<https://doi.org/10.5281/zenodo.7038169>

**Alınış (Received):** 05/05/2022

**Kabul Tarihi (Accepted):** 15/06/2022

**Keywords**

Cynipidae, *Synergus*, new records,  
inquiline wasps, Turkey

**New Record of Inquiline Wasp of The Genus *Synergus* Hartig,  
1840 From Sivas, Turkey**

**Abstract**

In the present study, it is aimed to determine inquiline wasp of oak galls from Sivas province and eight species were found belonging to genus *Synergus* (Hymenoptera: Cynipidae). These species are; *Synergus albipes* Hartig, 1841, *Synergus clandestinus* Eady 1952, *Synergus crassicornis* (Curtis, 1838), *Synergus pallicornis* Hartig, 1841, *Synergus pallidipennis* Mayr, 1872, *Synergus reinhardi* Mayr, 1872, *Synergus ruficornis* Hartig, 1840 and *Synergus umbraculus* (Olivier, 1791). *S. clandestinus* from these species are reported for the first time in the Turkish fauna. In addition to new record, *Andricus collari* were determined as a new host gall for *Synergus clandestinus*.



## INTRODUCTION

The family Cynipidae is the largest of Cynipoidea superfamily and approximately 300 species are known from Western Palearctic (Csóka et al., 2005; Abe et al., 2007; Dalla-Torre and Kieffer, 1910; Melika, 2006; Nieves-Aldrey, 2001). Cynipidae are gall formers, or inquiline of gall-formers. Synergini inhabit the gall of the other Cynipidae and is called inquiline. *Synergus* is the most species-rich oak gall inquiline cynipid genus. The *Synergus* in the Palearctic presently comprises 40 species, (Pujade-Villar et al., 2003; Sadeghi et al., 2006). 16 *Synergus* species have been recorded from Turkey so far. (Bodenheimer, 1941; Katılmış and Kıyak, 2008; Kemal and Koçak, 2010; Askew et al., 2013; Azmaz, 2021). Although there are many studies on gall wasps in Turkey, there are not enough studies with inquiline wasps. For this reason, it is aimed to study inquiline wasps. Therefore, in this study, it was aimed to determine the species of inquiline gall wasps belonging to *Synergus*.

## MATERIAL and METHODS

All the galls from Sivas province were collected in the months of May-July and September-November in 2019-2020. All the galls were collected from *Quercus macranthera* subsp. *sypirensis* which is an endemic oak subspecies native to Turkey. Collected galls, were brought to the laboratory in bags and galls were placed in a glass vials and then closed with a cotton ball covered with muslin. They were daily checked for the emergence of gall wasps. After the completion of emergence of gall wasps the specimens fixed on cards and pinned then were identified by using the relevant literature (Ionescu, 1957; Pujade-Villar and Nieves-Aldrey, 1993; Nieves-Aldrey, 2001; Pujade-Villar et al., 2003; Melika, 2006; Askew et al., 2013). All specimens were deposited in the Zoology Museum of Sivas Cumhuriyet University, Turkey.

## RESULT and DISCUSSION

In this study, 8 species from genus *Synergus* belonging to the family Cynipidae were recorded from Sivas in Turkey. One of them, *Synergus clandestinus* Eady 1952, were recorded for the first time from Turkey. Although only *Andricus legitimus* were determined as a host gall for *Synergus clandestinus*, in our study, we found that *Andricus collari* is determined as a new host gall for *Synergus clandestinus*. These species, their host oaks, emergence time of adults, and associated oak galls are given presented alphabetically with their distributions as follow.

***Synergus albipes* Hartig, 1841**  
*Synergus pallipes* Hartig, 1840  
*Synergus nervosus* Hartig, 1841  
*Synergus flavicornis* Hartig, 1840  
*Synergus nigripes* Hartig, 1840  
*Synergus variolosus* Hartig, 1841  
*Synergus varius* Hartig, 1841  
*Synergus xanthocerus* Hartig, 1841  
*Synergus tristis* Mayr, 1873  
*Synergus hartigi* Giraud, 1911  
*Synergus fulvipes* Dettmer, 1924  
*Synergus mutabilis* Dettmer, 1924

### Distribution

Germany, Andorra, Austria, Great Britain, Algeria, Denmark, France, Netherlands, Ireland, Spain, Israel, Italy, Hungary, Poland, Portugal, Romania, Russia, Turkey, Ukraine, Greece (Askew et al., 2013; Katılmış and Azmaz, 2015; Melika, 2006; Pujade-Villar et al., 2003; Forshage et al., 2017).

### Distribution in Turkey

Afyon, Artvin, Bayburt, Denizli, Gümüşhane, İstanbul, Kütahya, Ordu, Rize, Trabzon (Azmaz and Katılmış, 2017; Fahringer, 1922; Katılmış and Azmaz, 2015; Katılmış and Kıyak, 2008; Azmaz, 2021).

### Examined material

1♀, 1.06.2020, Sarısuvat; 1♀, 5.11.2019, Hıdırnalı; 1♀, 1.10.2019, Konaközü; 1♂, 1.04.2020, Görünüm; 1♂, 4.05.2020, Konaközü; 1♂, 26.05.2020, Hıdırnalı; 1♂, 2.05.2020, Koştedere.

**Host galls**

*A. coriarius*, *A. grossulariae*, *A. kollari*, *Cynips divisa*, *C. quercusfolii*, *T. megaptera*

***Synergus clandestinus* eady, 1952 distribution**

Germany, America, Britain, Finland, Netherlands, Ireland, Hungary, Poland. (Pujade-Villar et al., 2003; Forshage et al., 2017).

**Distribution in Turkey**

It was recorded from Turkey for the first time with our study of this species.

**Examined material**

1♀, 9.10.2019, Çulhalı; 1♀, 2.11.2019, Düzceli; 1♀, 1.06.2020, Düzceli; 1♀, 1.06.2020, Yellece; 1♀, 9.06.2020, Hıdırnalı; 1♀, 6.06.2020, Yellece; 1♀, 1.06.2020, Yellece; 1♀, 1.06.2020, Yellece; 1♀, 26.05.2020, Bağlararası.

**Host galls**

*Andricus legitimus*, *Andricus kollari*. *Andricus kollari* is determined as a new host gall for *Synergus clandestinus*.

***Synergus crassicornis* (Curtis, 1838)**

*Synergus evanescens* Mayr, 1872. *Cynips crassicornis* Curtis, 1838. *Synergus fidelis* Tavares, 1920. *Synergus carinulatus* Dettmer, 1924 (sinonim Forshage ve ark., 2017).

**Distribution**

Germany, Andorra, Austria, Great Britain, France, Netherlands, Ireland, Spain, Sweden, Poland, Hungary, Portugal, Turkey, Ukraine (Askew et al., 2013; Katılmış and Azmaz, 2015; Melika 2006; Pujade-Villar et al., 2003; Forshage et al., 2017).

**Distribution in Turkey**

Denizli, Kütahya, Malatya (Hellrigl and Bodur, 2015; Katılmış and Azmaz, 2015).

**Examined material**

1♀, 8.10.2019, Bağlararası; 1♀, 9.10.2019, Düzceli; 1♀, 1.11.2019, Olukman; 1♀, 5.11.2019, Koştedere; 1♂, 1.06.2020, Koştedere; 1♂, 1.06.2020, Olukman; 1♂, 6.10.2019, Çöte; 21♀, 1.10.2019, Çorak; 1♀, 1.06.2020,

Düzceli; 1♀, 26.05.2020, Üngör; 1♀, 1.06.2020, Yellece; 1♀, 26.05.2020, Bağlararası; 1♀, 26.05.2020, Bağlararası; 1♀, 4.08.2020, Düzceli; 1♀, 23.05.2020, Olukman; 1♀, 23.05.2020, Kiremetli; 1♀, 23.05.2020, Görünüm; 1♀, 2.05.2020, Kiremetli; 1♂, 3.04.2020, Koştedere; 1♀, 6.11.2019, Olukman; 1♂, 9.09.2020, Üngör; 1♀, 25.09.2020, Düzceli.

**Host galls**

*Andricus captusmedusae*, *A. coriarius*, *A. fecundatrix*, *A. grossulariae*, *A. kollari*, *A. quercuscalicis*.

***Synergus pallicornis* Hartig, 1841**

*S. pallicornis* Dalla Torre, 1893

**Distribution**

Germany, Austria, Great Britain, Denmark, France, Croatia, Netherlands, Ireland, Spain, Sweden, Switzerland, Italy, Hungary, Poland, Portugal, Romania, Turkey, Ukraine, Greece (Askew et al., 2013; Katılmış and Azmaz, 2015; Katılmış and Kıyak, 2008; Melika 2006; Pujade-Villar et al., 2003; Forshage et al., 2017).

**Distribution in Turkey**

Afyon, Bayburt, Denizli, Giresun, Gümüşhane, İstanbul, Kütahya, Ordu (Azmaz and Katılmış, 2017; Fahringer, 1922; Katılmış and Azmaz, 2015; Katılmış and Kıyak, 2008; Azmaz, 2021).

**Examined material**

1♀, 5.10.2019, Görünüm; 1♀, 5.10.2019, Görünüm; 1♂, 5.10.2019, Görünüm; 1♀, 5.10.2019, Görünüm; 1♀, 17.10.2019, Sarısuvat; 1♀, 23.01.2020, Görünüm; 1♀, 23.01.2020, Sarısuvat; 1♀, 23.01.2020, Hıdırnalı; 1♂, 3.03.2019, Olukman; 1♂, 3.03.2019, Kıvşak; 1♂, 3.03.2019, Düzceli; 1♂, 3.03.2019, Üngör; 1♀, 3.03.2019, Yellece; 1♀, 3.03.2019, Yavu; 1♀, 3.03.2019, Kiremetli; 1♀, 31.10.2019, Bağlararası; 1♀, 31.10.2019, Bağlararası; 1♀, 31.10.2019, Bağlararası; 1♀, 2.11.2019, Çulhalı; 1♂, 2.11.2019, Çöte; 1♂, 5.11.2019, Hıdırnalı; 1♀, 5.02.2020, Çulhalı; 1♀, 5.02.2020, Emirhan; 1

♀,7.02.2019, Bağlararası; 1♀,15.02.2020, Kıvşak.

#### Host galls

*Andricus captusmedusae*, *A. coriarius*, *A. grossulariae*, *A. kollari*, *A. quercuscalicis*, *A. quercustozae*, *Cynips disticha*, *C. divisia*, *C. quercusfolii*.

***Synergus pallidipennis* Mayr, 1872**

#### Distribution

Austria, Great Britain, Croatia, Netherlands, Spain, Hungary, Portugal, Slovakia, Turkey, Ukraine, Greece (Askew et al., 2013; Katılmış and Azmaz, 2015; Melika, 2006; Pujade-Villar et al., 2003; Forshage et al., 2017).

#### Distribution in Turkey

Afyon, Artvin, İstanbul, Kütahya, Malatya, Rize (Azmaz and Katılmış 2017b; Hellrigl and Bodur, 2015; Katılmış and Azmaz, 2015; Azmaz, 2021)

#### Examined material

1 ♂, 2.11.2019, Düzceli; 1 ♂,15.10.2019, Üngör; 1 ♂, 15.10.2019, Düzceli; 1♀,5.11.2019, Görünüm; 1♂,1.06.2020, Hıdırnalı; 1 ♀, 26.05.2020, Emirhan; 1♀, 9.09.2020, Emirhan; 1 ♂, 9.09.2020, Hıdırnalı; 1♀, 25.09.2020, Düzceli.

#### Host galls

*Andricus captusmedusae*, *A. coriarius*, *A. kollari*, *A. lucidus*.

***Synergus rienhardi* mayr, 1872**

#### distribution

Germany, America, Austria, Britain, Algeria, France, Netherlands, Ireland, Spain, Italy, Hungary, Poland, Portugal, Roma, Skotland, (Pujade-Villar et al., 2003; Forshage et al., 2017).

#### Distribution in Turkey

Bayburt, Ordu (Azmaz, 2021)

#### Examined material

1 ♀, 5.10.2019, Görünüm; 1 ♀, 2.11.2019, Düzceli; 1 ♀, 8.10.2019, Olukman; 1 ♀,15.10.2019, Düzceli; 1 ♀, 2.11.2019, Çulhalı; 1 ♂, 5.06.2020, Olukman; 1 ♀, 2.06.2020, Sarısuvat; 1 ♀, 5.06.2020, Çulhalı; 1 ♀, 5.07.2020, Üngör; 1 ♀,15.10.2019, Emirhan; 1♀, 2.07.2020, Kiremetli; 1♀, 6.08.2020, Sarısuvat; 1 ♀, 6.08.2020, Çulhalı; 1♀,1.06.2020,

Bağlararası; 1♀, 1.06.2020, Sarısuvat; 1 ♀,1.06.2020, Nevruz; 1 ♀, 5.07.2020, Bağlararası; 1♀,1.06.2020, Çulhalı; 1 ♀,1.06.2020, Sarısuvat; 1♀,1.06.2020, Nevruz; 1 ♀, 26.05.2020, Bağlararası; 1 ♀, 26.05.2020, Bağlararası; 1 ♀, 26.05.2020, Bağlararası; 1 ♀, 26.05.2020, Bağlararası; 1 ♂, 14.05.2020, Nevruz.

#### Host galls

*Andricus captusmedusae*, *A. kollari*, *A. quercuscalicis*, *A. quercustozae*.

***Synergus ruficornis* Hartig, 1840**

#### Distribution

Germany, America, Andorra, Austria, Britain, Ireland, Spain, Hungary, Poland, Portugal (Pujade-Villar et al., 2003; Forshage et al., 2017).

#### Distribution in Turkey

Artvin, Ordu (Azmaz, 2021)

#### Examined material

1♂, 25.04.2020, Nevruz; 1♀,1.06.2020, Kozlu.

**Host Galls:** *Cynips quercusfolii*, *Trigonaspis megaptera*.

***Synergus umbraculus* (Olivier, 1791)**

*Diplolepis umbraculus* Olivier, 1791

*S. rufipes* (Boyer de Fonscolombe, 1832, *Diplolepis*)

*S. orientalis* Hartig, 1841

*S. melanopus* Hartig, 1843

*S. socialis* Kollar, 1843

*S. punctatus* Dettmer, 1924

#### Distribution

Germany, Andorra, Austria, Bulgaria, Great Britain, Algeria, Czech Republic, Denmark, France, Croatia, Netherlands, Ireland, Spain, Italy, Hungary, Poland, Portugal, Slovakia, Slovenia, Turkey, Ukraine, Greece (Askew et al., 2013; Katılmış and Azmaz, 2015; Melika 2006; Pujade Villar et al., 2003; Forshage et al., 2017)

#### Distribution in Turkey

Afyon, Bayburt, Denizli, Giresun, Gümüşhane, Ordu, İstanbul, Kütahya, Malatya, Uşak (Azmaz and Katılmış, 2017; Hellrigl and Bodur, 2015; Katılmış and Azmaz, 2015; Azmaz, 2021).

**Examined material**

1 ♀, 5.10.2019, Görünüm; 1 ♂, 5.10.2019, Görünüm; 1 ♀, 22.10.2019, Faraşderasi; 1 ♀, 25.10.2019, Bağlararası; 1 ♂, 23.01.2020, Nevruz; 1 ♂, 23.01.2020, Nevruz; 1 ♀, 23.01.2020, Doğanşar; 1 ♀, 23.01.2020, Faraşderasi; 1 ♀, 23.01.2020, Bağlararası; 1 ♀, 23.01.2020, Görünüm; 1 ♀, 3.03.2019, Sarısuvar; 1 ♀, 3.03.2019, Faraşderasi; 1 ♂, 3.03.2019, Doğanşar; 1 ♀, 3.03.2019, Üngör; 1 ♂, 12.09.2020, Sarısuvar; 1 ♂, 12.09.2020, Çulhalı; 1 ♀, 24.04.2020, Bağlararası; 1 ♀, 2.11.2019, Düzceli; 1 ♀, 2.11.2019, Çorak; 1 ♀, 25.04.2020, Sarısuvar; 1 ♀, 1.06.2020, Faraşderasi; 1 ♀, 1.06.2020, Çelteki; 1 ♀, 4.05.2020, Düzceli; 1 ♂, 4.05.2020, Üngör; 1 ♀, 1.06.2020, Faraşderasi; 1 ♀, 1.06.2020, Üngör; 1 ♀, 1.06.2020, Bağlararası; 1 ♀, 1.06.2020, Emirhan; 1 ♀, 25.04.2020, Düzceli.

**Host galls**

*Andricus captusmedusae*, *A. coriarius*, *A. grossulariae*, *A. inflator*, *A. lucidus*, *A. quercuscalicis*, *A. quercustozae*, *Cynips agama*, *C. divisia*, *C. disticha*, *C. quercusfolii*. Compared to other countries in western Palearctic, the number of *Synergus* species of Turkey is thought to be rich. Although new records were listed in many provinces of Turkey, faunistic studies are still lacking in Turkey (Azmaç & Katılmış 2017; Hellrigl & Bodur 2015; Katılmış & Kıyak, 2011a, 2011b, 2011c, 2011d, Kemal and Koçak 2010; Mete & Demirsoy 2012; Mutun & Dinç 2011).

**REFERENCES**

Abe, Y., Melika, G., Stone, G.N. 2007. The diversity and phylogeography of cynipid gallwasps (Hymenoptera: Cynipidae) of the oriental and eastern palearctic regions, and their associated communities orient. *Insects*, 41: 169-212.

Askew, R., Melika, G., Pujade-Villar, J., Schönrogge, K., Graham, N., Nieves-Aldrey, J. 2013. Catalogue of parasitoids and inquiline in

cynipid oak galls in the West Palearctic, *Zootaxa*, 3643: 1-133.

Azmaç, M., Katılmış, Y. 2017. Updated species list of Cynipidae (Hymenoptera) from Turkey. *Zootaxa*, 4303(3): 361–378.

Azmaç, M. 2021. Doğu Karadeniz Bölgesi'nin gal arıları (Hymenoptera: Cynipidae) faunası. Doktora Tezi. Pamukkale Üniversitesi, 265.

Bodenheimer, F.S. 1941. Türkiye'de ziraat ve ağaçlara zararlı olan böcekler ve bunlarla savaş hakkında bir etüt [Investigation of the battle against harmful insects of forest and agriculture in Turkey]. Bayur matbaası, Ankara. 300–308.

Csóka, G., Stone, G.N., Melika, G. 2005. Biology, Ecology and Evolution of gallinducing Cynipidae. Biology, ecology and evolution of gallinducing arthropods. Science Publishers, Enfield, New Hampshire.

Dalla-Torre, K.W., Kieffer, J.J. 1910. Cynipidae, Verlag von R. Friedlander und Sohn, Berlin, Germany.

Hellrigl, K., Bodur, S. 2015. Researches about Oak-Gall Wasps (Hymenoptera, Cynipidae) in Turkey. *Forest Observer*, 7: 121-182.

Ionescu, A.M. 1957. Fauna Republicii Populare Romine Insecta, Cynipinae, 9(2), Bucuresti: Academiei Republicii Socialiste Romania Press, 1-246.

Katılmış, Y., Kıyak, S. 2008. Checklist of Cynipidae of Turkey, with a new genus record. *Journal of Natural History*, 42: 2161–2167.

Katılmış, Y., Kıyak, S. 2011a. New records of herb gall wasps (Hymenoptera: Cynipidae: Aylacini) from Turkey. *North- Western Journal of Zoology* 7 (1): 17-19.

- Katılmış, Y., Kıyak, S. 2011b. Oak Gallwasps (Hymenoptera: Cynipidae) Fauna of inner-western Anatolian. *Munis Entomology & Zoology*, 6 (2): 735-757.
- Katılmış, Y., Kıyak, S. 2011c. New records of herb gall wasps (Hymenoptera, Cynipidae, Aylacini) from Turkey, North- Western Journal of Zoology, 7(1): 17-19.
- Katılmış, Y., Kıyak, S. 2011d. First records of inquiline wasps of the genus *Ceroptres* Hartig, 1840 (Hymenoptera, Cynipidae, Synergini) from Turkey. *Journal of Entomological Research Society*., 13(3).
- Katılmış, Y., Azmaz, M. 2015. Investigation on the inquilines (Hymenoptera: Cynipidae, Synergini) of oak galls from Inner-Western Anatolia, Turkey. *Turkish Journal of Zoology*, 39(1): 168–173.
- Kemal, M., Koçak, A.Ö. 2010. Winter trips to south Van Lake and the cynipid galls on oaks (Hymenoptera, Cynipidae). *Cesa News*. 56:1-66.
- Melika, G. 2006. Gall Wasps of Ukraine. Cynipidae, *Vestnik zoologii*, supplement 21: 1-644.
- Nieves-Aldrey, J.L. 2001. Fauna Iberica Hymenoptera Cynipidae, Museo Nacional de Ciencias Naturales de Madrid, CSIC, Madrid, Spain.
- Pujade-Villar, J., Nieves-Aldrey, J.L. 1993. Revisión de la especies europeas del género *Ceroptres* Htg. 1840 (Hymenoptera: Cynipidae), *Boletín de la Asociación Española de Entomología*, 17(2): 49-63.
- Pujade-Villar, J., Melika, G., Ros-Farré, P., Ács, Z., Csóka, G. 2003. Cynipid inquiline wasps of Hungary, with taxonomic notes on the Western Palearctic fauna (Hymenoptera: Cynipidae, Cynipinae, Synergini), *Folia Entomologica Hungarica*, 64: 121-170.
- Sadeghi, S.E., Melika, G., Pujade-Villar, J., Péntzes, Zs., Ács, Z., Bechtold, M., Assareh, M.H., Tavakoli, M., Yarmand, H., Askary, H., Stone, G.N., Azizkhani, E., Zargaran, M.R., Aligolizade, D., Barimani, H., Dordaei, A.A. 2006. Oak cynipid gall inquilines of Iran (Hym.: Cynipidae: Synergini), with description of new species. *Journal of the Entomological Society of Iran*, 25(2): 15–50.
- Mutun, S., Dinç, S. 2011. Contributions to the gallwasp (Hymenoptera: Cynipidae) fauna of Turkey with one new record. *Journal of Applied Biological Sciences* 5(3): 83-85.

Nur Nahar Khatun<sup>1a</sup>

AKM. Mosharof Hossain<sup>1b</sup>

Md. Mahedy Alam<sup>1c</sup>

Md. Mizanur Rahman<sup>2a</sup>

Mohamad Sohedul Islam<sup>3a\*</sup>

<sup>1</sup>Hajee Mohammad Danesh Science and Technology University, Department of Soil Science, Dinajpur, Bangladesh

<sup>2</sup>Independent Consultant

<sup>3</sup>Hajee Mohammad Danesh Science and Technology University, Department of Agronomy, Dinajpur, Bangladesh

<sup>1a</sup>ORCID: 0000-0002-9616-0599

<sup>1b</sup>ORCID: 0000-0002-6743-5098

<sup>1c</sup>ORCID: 0000-0003-1807-2283

<sup>2a</sup>ORCID: 0000-0003-2994-9343

<sup>3a</sup>ORCID: 0000-0002-9690-8720

\*Corresponding author (Sorumlu yazar):

shahid\_sohana@yahoo.com

DOI

<https://doi.org/10.5281/zenodo.7040531>

Alınış (Received): 05/05/2022

Kabul Tarihi (Accepted): 20/06/2022

### Keywords

Sulphur, poultry manure, plant characteristics, yield, soil health, rice

## Poultry Manure with Sulphur Increased Growth and Productivity of Rice (*Oryza sativa* L.), and Improved Soil Health for Sustainable Crop Production in Sub-Tropical Climate

### Abstract

An experiment was conducted at the Soil Science Research Field of Hajee Mohammad Danesh Science and Technology University, Dinajpur, Bangladesh during the period of December 2016 to April 2017 in order to investigate the effects of sulphur (S) and poultry manure (PM) on the growth and yield of boro rice (BRRI dhan29), as succeeding soil properties. Six different levels of sulphur and poultry manure were used as treatments viz., T<sub>0</sub> = 0 kg S + 0 t PM ha<sup>-1</sup>, T<sub>1</sub> = 9 kg ha<sup>-1</sup> S + 0 t PM ha<sup>-1</sup>, T<sub>2</sub> = 6.75 kg ha<sup>-1</sup> S + 1.5 t PM ha<sup>-1</sup>, T<sub>3</sub> = 4.5 kg ha<sup>-1</sup> S + 3 t PM ha<sup>-1</sup>, T<sub>4</sub> = 2.25 kg ha<sup>-1</sup> S + 4.5 t PM ha<sup>-1</sup>, T<sub>5</sub> = 0 kg ha<sup>-1</sup> S + 6 t PM ha<sup>-1</sup>. The experiment was laid out in a randomized complete block design with four replications. The experimental results revealed that plant height, 1000-seeds weight, unfilled grain, grain yield, straw yield were significantly influenced by S and PM. The treatment T<sub>3</sub> produced the longest plant (91.67cm) and panicle (24.69 cm), the maximum number of tillers (15.45) and filled grain (156.9), while the lowest values (83.57cm, 22.49 cm, 12.20 and 134.00, respectively) were found in control condition. The minimum number of unfilled grains (18.88) was recorded in T<sub>3</sub> treatment which was statistically different from other treatments, and the maximum unfilled grains (30.48) was obtained in T<sub>0</sub> treatment. The 1000-grain weight (23.40) was highest in T<sub>3</sub> treatment and lowest (21.65) in control treatment. The grain yield and straw yield of rice were significantly influenced with the application of S along with PM. It was found that the application of 4.5 kgha<sup>-1</sup> S ha<sup>-1</sup> and 4 t PM ha<sup>-1</sup> showed the highest grain (6.90 t ha<sup>-1</sup>) and straw yield (8.23 t ha<sup>-1</sup>) and harvest index (45.60%), whereas the lowest grain and straw yield was obtained without S and PM. Combined application of S and PM showed than sole S but sole application of PM also showed better results. Sole PM (T<sub>5</sub>) showed best results of soil properties like OM, total N, available P, and exchangeable K contents in the post-harvest soil which were statistically identical T<sub>3</sub> and T<sub>4</sub> treatments. The highest level of available S (20.69 ppm) was recorded at T<sub>2</sub> which was at par with T<sub>3</sub> treatment. Considering plant growth, yield and post-harvest soil health 4.5 kg ha<sup>-1</sup>, S ha<sup>-1</sup> and 4 t PM ha<sup>-1</sup> may be suggested for the sustainable crop production.

## INTRODUCTION

Rice (*Oryza sativa* L.) is the most important food grain crops all over the world (Islam et al., 2021), especially for the people of South Asia and it is widely grown in tropical and subtropical regions (Singh et al., 2012). Rice occupies about 11% of world's agricultural land and ranks second in terms of cultivated area (Tumrani et al., 2015). Although the geographical, climatic and edaphic conditions of Bangladesh are favorable for year-round rice cultivation, but the national average of rice yield is rather low (3.12 t ha<sup>-1</sup>) (BBS, 2020). Intensive rice cultivation with higher doses of chemical fertilizers alone lead to a gradual decline of rice productivity (Islam et al., 2021). Random use of chemical fertilizers leads to create several problems like decline in soil organic matter, soil pollution, increasesoil salinity, severe attack of pest and diseases (Chakraborti and Singh, 2014). Fertilizer management through organic and inorganic ways is one of the most strategic weapons of modern agriculture to increase rice productivity (Rimi, 2017; Khatun et al., 2018). Organic manures application in soil provide various kinds of plant nutrients including micronutrients, improve soil physical and chemical properties such as structure, porosity, permeability, cation exchange capacity, and hence nutrient holding and buffering capacity, consequently enhance microbial activities (Suzuki, 1997). Poultry manure (PM) is the most popular and promising bulky organic manure produced from the raw excreta of poultry in poultry industry. PM contains a considerable amount of essential plant nutrients and used as store house of nutrients that maintains soil fertility and productivity. A study reported that PM also contains appreciable amounts of calcium, sulfur, magnesium, calcium, chlorine, sodium, manganese iron, copper, zinc, molybdenum, and arsenic (Kelleher et al., 2002). It is widely used as an organic fertilizer that is effective in improving soil properties and crop production (Dikinya and Mufwanzala,

2010). Conversely, if organic manure is only added to the soil, desired rice yield is not achieved (Islam et al., 2021). Neither organic manure nor chemical fertilizer alone is enough to meet the demand of soil-plant systems (Rahman, 2013). Sulphur (S) is an essential macronutrient and plays a fundamental role in plant growth and development. S is required early in the growth of rice plants, and deficiency of S at early growth stage significantly reduced the number of effective tiller and finally reduced the yield (Blair and Lefroy, 1987). S deficiency reduced rice yield by 10-20% (Bhuiyan and Islam, 1990). It has been reported earlier that addition of optimum amount of S in rice field increased the grain by 9% (Sarkunan et al., 1998), 28.8% (Li and Li, 1999), 21% (Babu and Hedge, 2002), 14.8% (Sriramchandrasekharan et al., 2004a), 16-20.7% (Sriramchandrasekharan et al., 2004b), 19.76% (Haque and Chawdhury, 2004), and 18.12% (Jawahar and Vaiyapuri, 2016). S deficiency not only affects the yield of plants but also deteriorates the quality by reducing the synthesis of certain amino acids like cystine, cesteine and methionine, plant hormones and vitamins. S deficiency has been found to be widespread in Bangladesh soil. Farmers of Bangladesh normally use only the NPK fertilizers in the field but don't use the S containing fertilizer which plays a vital role to increase the yield by improving yield components (Dubey and Khan, 1991). Moreover, application of PM in combination with recommended doses of fertilizers (RDF) including S can play an important role to increase rice productivity. However, the information on the performance of PM alone or in combination with RDF in rice production is limited. Having considered the above situation, the present research work was undertaken to find out the effect of S and PM with RDF on the growth, and yield of boro rice (BRRI dhan29) as well as post-harvest soil status in rice field.

## MATERIALS and METHODS

### Location and duration

A field was conducted at the Research Field, Department of Soil Science, Hajee Mohammad Danesh Science and Technology University, Dinajpur-5200, Bangladesh. The study was carried out during the period of December 2016 to April 2017 (Boro season).

### Soil properties

The initial soil (0-15 cm depth) was collected for the valuation of physical and chemical properties. The soil of the experimental field was sandy loam with pH value 5.97.) and the soil contained 0.06% total nitrogen, 11.21 ppm phosphorus, 0.10 me 100 g<sup>-1</sup> available potassium, 12.01 ppm soil Sulphur (Table 1).

**Table 1.** Physical and chemical characteristics of initial soil (0-15 cm) of experimental field

Characteristics	Analytical data	Critical level
pH	5.97	-
Textural class	Sandy loam	-
Organic matter (%)	1.20	-
Total nitrogen (%)	0.06	0.10
Available phosphorus (ppm)	11.21	8.0
Exchangeable potassium(me/100g soil)	0.10	0.08
Available sulphur (ppm)	12.01	10.0

### Weather conditions

The experimental area conducted under subtropical climatic conditions. The means of methodological information, like temperature (maximum, minimum and

average temperature, °C), rainfall (mm), and relative humidity (%) of the experimental site during the crop growing period are exposed in Table 2.

**Table 2.** Monthly average temperature (minimum, maximum, and mean), relative humidity (%), and rainfall (mm) during the experiment

Month	Temperature (°C)			Relative Humidity (%)	Total Rainfall (mm)
	Minimum	Maximum	Average		
December	12.1	26.4	19.3	69	7.0
January	10.3	19.5	14.9	62	0
February	13.5	25.1	19.3	79	28.0
March	16.6	30.7	23.7	69	1.0
April	20.4	33.2	26.3	69	7.0
May	23.5	34.3	28.9	77	209.0

### Experimental treatments and design

Randomized complete block design was used with four replications. A total number of six (6) treatments viz. T<sub>0</sub> = 0 kg S + 0 t PM ha<sup>-1</sup>, T<sub>1</sub> = 9 kg ha<sup>-1</sup> S + 0 t PM ha<sup>-1</sup>, T<sub>2</sub> = 6.75 kg ha<sup>-1</sup> S + 1.5 t PM ha<sup>-1</sup>, T<sub>3</sub> = 4.5 kg ha<sup>-1</sup> S + 3 t PM ha<sup>-1</sup>, T<sub>4</sub> = 2.25 kg ha<sup>-1</sup> S + 4.5 t PM ha<sup>-1</sup>, and T<sub>5</sub> = 0 kg ha<sup>-1</sup> S + 6 t PM ha<sup>-1</sup> were used in this experiment. Therefore, the total number of plots was 24 having each plot size of 4 m × 2.5 m. Recommended doses of sulphur and farmer's practice doses of PM were 9 kg ha<sup>-1</sup> and 6 t ha<sup>-1</sup>, respectively.

### Plant materials

BRR1 dhan29 was used as research crop for this experiment which is collected from Bangladesh Agricultural Development Corporation (BADCO), Research Division Nashipur, Dinajpur.

### Chemical composition of PM

The well decomposed PM contains 1.18% N, 1.13% P, 0.81% K and 0.35% S.

### Experimentation

The seeds of the concerned variety were treated with a popular fungicide, Provax-200 WP @ 3g/kg of seed, which contains Carboxin and Thiram (marketed



by Hossain Enterprise Bangladesh Ltd., Associated with Chemtura Corp., USA). Treated seeds were soaked in water and staged for 48 h by putting gunny bag on the seeds for quick sprouting. The sprouted seeds were sown in the wet nursery bed and the required care was taken up to 40 days. The PM was applied according to treatments before eight days before transplanting. The chemical fertilizers like Urea, TSP, MoP and Gypsum as nitrogen, phosphorous, potassium and sulphur were applied @ 75 kg, 12 kg, 45 kg, and 9 kg ha<sup>-1</sup>, respectively (BARC, 2012). At the beginning of land preparation one half of urea, full doses of TSP, MoP and Gypsum were applied to the experimental plot. Seedlings were uprooted carefully and transplanted by 40 days old seedlings in a spacing of 20 cm × 15 cm. The remaining half of urea was applied in two splits, one at tillering and other at booting stages. Intercultural operations like gap filling, weeding, plant protection measures, etc. were done timely when those were required.

#### Data collection

Ten hills were randomly selected in each plot excluding border rows and the plants were selected randomly from which the data were collected. The data of two parameters (Plant height, tiller number) was recorded at harvest time. At final harvest, the data of yield and yield components were collected. The selected plant of each plot was separately bundled, properly tagged, collected from the field and take to laboratory for taking other data (panicle length, filled grain, unfilled grain, and 1000-grain weight). The crop was threshed to record the weight of total yield, total straw and biological yield. After sun dried, grain and straw yieldsplot<sup>-1</sup> were recorded and converted to t ha<sup>-1</sup>. Final grain and straw weight was adjusted to 13% moisture content by using the following formula:

$$\text{Moisture (\%)} = \frac{\text{Fresh weight} - \text{Oven dry weight}}{\text{Fresh weight}} \times 100$$

Biological yield was calculated by using the following formula:

$$\text{Biological yield (t ha}^{-1}\text{)} = \text{Grain yield (t ha}^{-1}\text{)} + \text{Straw yield (t ha}^{-1}\text{)}.$$

Harvest index (%) was calculated with the following formula as shown below (Gardner et al., 1985):

$$\text{Harvest Index (\%)} = \frac{\text{Grain yield}}{\text{Biological yield}} \times 100$$

#### Post-harvest soil analysis

Ten soil samples were collected from each plot randomly at 15 cm depth after harvesting the crop to determine soil pH, available sulphur (S), total nitrogen (N), available phosphorus (P), exchangeable potassium (K) and organic matter content (OM) as per standard protocol.

#### Statistical analysis

The data collected on different parameters under the experiment were statistically analyzed by MSTATC-computer software (Russell, 1986) and the significances were compared by Duncan's Multiple Range Test (DMRT) (Gomez and Gomez, 1984).

## RESULTS and DISCUSSION

### Growth and yield contributing traits

The application of PM and S showed a significant and positive effect on the plant height (Table 3). The application of S and PM increased the plant height of rice having the highest of 91.67 cm in T<sub>3</sub>treatment which was statistically identical with T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, T<sub>4</sub> and T<sub>5</sub>. This result indicates that S had a significant effect on the plant height i.e., in T<sub>1</sub> (9 kg ha<sup>-1</sup> S + 0 t PM ha<sup>-1</sup>) provided sufficient S, and T<sub>5</sub> treatment (0 kg ha<sup>-1</sup> S + 6 t PM ha<sup>-1</sup>) also added S from 6 t PM ha<sup>-1</sup> that ensured satisfactory plant growth which ensured higher plant height. These findings are conformity with that of some previous studies, those reported that S significantly increased the plant height of rice (Yadav, 2000; Chandel et al., 2003; Gupta et al., 2004; Laroo et al., 2007; Rumi, 2017). The number of tillers hill<sup>-1</sup> was

significantly influenced by the application of different levels of S and PM (Table 3). However, the highest number of tillers (15.45) was obtained from T<sub>3</sub> treatment which was statistically at par with all treatments except control. The result indicated that without addition of S either from inorganic or organic sources (T<sub>0</sub>) significantly reduced the effective tillers. It was reported that the combined application of organic manures and chemical fertilizers increased the tillering of rice (Khatun et al., 2018). The results obtained in this study are consistent with research which reported that organic manures (cow dung and poultry manure) with inorganic fertilizers significantly increased the number of effective tillers per hill in BRRI dhan41, and performance of poultry manure was higher than cow dung (Kayem, 2007). The panicle length also significantly responded with the S and PM application and followed the similar trends as we observed for the number of effective tillers hills in this study (Table 3). Nonetheless, the longest panicle (24.69 cm) was recorded at T<sub>3</sub> treatment, and the lowest (22.49 cm) was found at T<sub>0</sub> treatment. S fertilization with organic manure along with NPK fertilizers significantly increased the panicle length (Rumi, 2017). The present study is in partial agreement with the results of previously done study (Balakrishnar and Natarajaratnam, 1986). Organic manure with RDF remarkably increased the panicle length, and PM produced longer panicle

than CD (Kayem, 2007). Table 3 showed that the highest number of grains (156.9) was recorded in the treatment where 4.5 kg ha<sup>-1</sup> S + 3 t ha<sup>-1</sup> PM was applied, whereas the lowest numbers were found in the control treatment. Poultry manure increased the grains per panicle (Umanah et al., 2003; Usman, 2003). A similar finding was also claimed by an earlier research (Satyanarayana, 2002). Unfilled grains panicle<sup>-1</sup> was observed statistically significant due to application of different level of S and PM (Table 3). The highest number of unfilled grains (30.48) was recorded in T<sub>0</sub> treatment, while the lowest number of unfilled grain (18.88) was recorded in T<sub>3</sub> treatment. The results of our investigation in line with numerous reports, those concluded that S with organic manure declined the number of unfilled grains panicle<sup>-1</sup> of rice (Reddy et al., 2004; Sarkar et al., 2014; Rumi, 2017). S and PM influenced on the 1000-grains weight of rice (BRRI dhan29). The weight of 1000-grains increased with different levels of S up to 4.5 kg ha<sup>-1</sup> and PM up to 3 t ha<sup>-1</sup> with the highest 1000-grains weight (23.40g) was recorded in T<sub>3</sub> treatment (Table 3). These results suggest that combined use of appropriate doses of S and PM produced the maximum 1000-grains weight than the use of same dose of S or PM along. 1000-grain weight was increased by the application of chemical fertilizer along with organic manure (Reddy et al., 2004; Yang et al., 2004).

**Table 3.** Effect of S and PM on the plant height, number of tillers, panicle length, filled and unfilled grains per panicle, and 1000-grain weight of rice (BRRI dhan29)

Treatments	Plant height (cm)	Number of tillers hill <sup>-1</sup>	Panicle length plant <sup>-1</sup> (cm)	Filled grains panicle <sup>-1</sup>	Unfilled grains panicle <sup>-1</sup>	1000-grain weight (g)
T <sub>0</sub>	81.57 b	12.20 b	22.49 b	134.0 b	30.33 a	21.65 b
T <sub>1</sub>	84.90 ab	13.40 a	23.96 a	140.6 a	21.20 bc	22.08 b
T <sub>2</sub>	86.16 a	13.85 a	24.19 a	146.7 a	23.80 b	22.13 ab
T <sub>3</sub>	91.67 a	15.45 a	24.69 a	156.9 a	18.88 c	23.40 a
T <sub>4</sub>	90.94 a	14.25 a	23.76 a	148.6 a	21.43 bc	22.42ab
T <sub>5</sub>	88.39 a	14.48 a	24.35 a	152.5 a	25.48 ab	22.48ab
LSD	6.08	3.400	1.706	31.42	10.09	1.193
CV%	11.72	15.67	4.50	13.61	27.23	3.39

T<sub>0</sub> = 0 kg S + 0 t PM ha<sup>-1</sup>, T<sub>1</sub> = 9 kg ha<sup>-1</sup> S + 0 t PM ha<sup>-1</sup>, T<sub>2</sub> = 6.75 kg ha<sup>-1</sup> S + 1.5 t PM ha<sup>-1</sup>, T<sub>3</sub> = 4.5 kg ha<sup>-1</sup> S + 3 t PM ha<sup>-1</sup>, T<sub>4</sub> = 2.25 kg ha<sup>-1</sup> S + 4.5 t PM ha<sup>-1</sup>, T<sub>5</sub> = 0 kg ha<sup>-1</sup> S + 6 t PM ha<sup>-1</sup>; In the column, figures having similar letter(s) do not differ significantly at 5% level of probability; CV% = Coefficient of variation; LSD = Level of Significance.

### **Yield (grain, straw and biological yield) and harvest index**

The grain yield was significantly influenced by the application of S and PM as compare to their sole application with NPK fertilizers. Application of PM along with different levels of S showed the variation for grain yield (Table 4). The highest grain yield ( $6.90 \text{ t ha}^{-1}$ ) was obtained in the treatment  $T_3$  which was closely identical to the treatment  $T_5$ . The results obtained in this study are similar in line with various investigations, those showed that combined application of organic and inorganic fertilizers (sulphur) increased the rice yield (Channabasavanna et al., 2001; Reddy et al., 2004; Brahmacharii et al., 2005; Bhuvaneswari and Sriramachandrasekharan, 2006). Application of cow dung, poultry manure and water hyacinth in combination with chemical fertilizers increased grain yield of BRRI dhan29 (Haque et al., 2001; Rajni et al., 2001). Combined application of S with cow dung significantly increased the grain yield of aromatic rice (Rumi, 2017). Combined application of organic manure and chemical fertilizers increased the grain and straw yields of rice as reported in many studies (Rana, 2003; Singh et al., 2006; Rahman et al., 2009; Islam et al., 2021). The S content was not satisfactory level (12.01 ppm) in the initial soil (Table 1), and addition of S might have responded remarkably and increased the grain yield. PM application with or without S also outstandingly increased the OM, N, P, K and S content in the soil (Table 5), and increased the plant characteristics (Table 3) which may be reflected to produce higher grain yield. The highest straw yield ( $8.23 \text{ t}$

$\text{ha}^{-1}$ ) was recorded in  $T_3$  treatment ( $4.5 \text{ kgha}^{-1} \text{ S}$  and  $3 \text{ t ha}^{-1} \text{ PM}$ ) which was statistically similar ( $8.09 \text{ t ha}^{-1}$ ) to  $T_5$  treatment (Table 4). Application of organic manure and chemical fertilizers increased the straw yields of rice (Rana, 2003; Rahman et al., 2009). These results also agreed to that of the earlier researchers (Haque, 1998; Ishaque, 1998; Saleque et al., 2004), who concluded that organic and inorganic fertilizers increased straw yield. It was found that there was a significant influence on the biological yield due to the application of different doses of S and PM. The maximum biological yield ( $15.13 \text{ t ha}^{-1}$ ) was showed on the treatment  $T_3$  which was significantly superior compared to other treatments except  $T_5$  treatment (Table 4). Similar results were also revealed by investigators, who reported that combined application of organic manure and inorganic fertilizers increased the straw yield as well as biological yield of rice (Rajput and Warsi, 1992; Rahman et al., 2006). The highest percentage of harvest index (HI, 45.60%) was observed on  $T_3$  treatment which was statistically similar with the  $T_5$  treatment, and the lowest harvest index (40.48%) was recorded at  $T_0$  treatment. This result is in agreement with the findings, which reported that addition of S significantly increased the HI of rice with combined application organic manure (cow dung) (Rumi, 2017). Rest of the treatments showed moderate and statistically identical HI without PM and S. Those variations were observed in terms of percentage of HI of BRRI dhan29 as a result of the application of different levels of S and PM combinations.

**Table 4.** Effect of S and PM on the grain yield, straw yield, biological yield and harvest index of rice (BRRI dhan29)

Treatments	Grain yield (t ha <sup>-1</sup> )	Straw yield (t ha <sup>-1</sup> )	Biological yield (t ha <sup>-1</sup> )	Harvest index (%)
T <sub>0</sub>	4.50 c	6.53 c	11.03 c	40.80 c
T <sub>1</sub>	5.00 b	6.80 b	11.80bc	42.37 b
T <sub>2</sub>	5.25 b	6.90 b	12.15 b	43.21 b
T <sub>3</sub>	6.90 a	8.23 a	15.13 a	45.60 a
T <sub>4</sub>	5.38 b	6.95 b	12.33 b	43.63 b
T <sub>5</sub>	6.65 a	8.09ab	14.74 a	45.12 a
LSD	1.22	3.159	3.251	2.952
CV %	6.62	16.66	6.96	12.15

T<sub>0</sub> = 0 kg S + 0 t PM ha<sup>-1</sup>, T<sub>1</sub> = 9 kg ha<sup>-1</sup> S + 0 t PM ha<sup>-1</sup>, T<sub>2</sub> = 6.75 kg ha<sup>-1</sup> S + 1.5 t PM ha<sup>-1</sup>, T<sub>3</sub> = 4.5 kg ha<sup>-1</sup> S + 3 t PM ha<sup>-1</sup>, T<sub>4</sub> = 2.25 kg ha<sup>-1</sup> S + 4.5 t PM ha<sup>-1</sup>, T<sub>5</sub> = 0 kg ha<sup>-1</sup> S + 6 t PM ha<sup>-1</sup>; In the column, figures having similar letter(s) do not differ significantly at 5% level of probability; CV% = Coefficient of variation; LSD = Level of Significance.

### Chemical Properties of the post-harvest soil

There were no significant differences in soil pH among the treatments of the post-harvest soil which ranged from 5.97 to 6.01 (Table 5). The study proved that soil reaction remained more or less same in the post-harvest soils compared to initial soil. These results differ from a study, in which it was found that application of organic manure (vermicompost) decreased the acidity both in acidic soil (pH from 4.9 to 5.7) and also in non-calcareous soil (from 6.5 to 7.2) (Zaman et al., 2015). The effect of S and PM was significant on organic matter (OM) content in the soil. The organic matter content in the soils increased with increasing the application of PM in the soils having the highest OM (1.72%) was recorded in T<sub>5</sub> treatment where applied the highest amount of PM (Table 5). Similar results were confirmed in a study, wherein it was concluded that application of 50% RDCF and PM (4 t ha<sup>-1</sup>) significantly increased the OM content in soil (Islam et al., 2013). Incorporation of chemical fertilizer with organic manure increase soil OM (Zaman et al., 2002; Xu et al., 2008). There was a significant effect on total nitrogen (N) in post-harvest soil. As the S and PM increased the total soil N in different treatments, the maximum amount of soil N was found in T<sub>5</sub> treatment which followed to T<sub>4</sub> and T<sub>3</sub> treatments (Table 5). Residual N remaining in the soil was greater with PM than with chemical fertilizer (Zaman et al., 2002). The maximum

phosphorus (P) content was found in the treatment T<sub>5</sub> which was closely followed by T<sub>4</sub> and T<sub>3</sub> treatments as compared statistically significant to other treatments (Table 5). In this context, it was cited that application of PM (3 t ha<sup>-1</sup>) with chemical fertilizers significantly increased the available P in soil (Rahman et al., 2018). Nitrogen based manure or compost application increased the available soil P levels over the P-based manure or compost application (Hossain et al., 2010). The exchangeable potassium (K) content of the post-harvest soil was influenced by the different treatments which ranged from 0.10 to 0.19 meq 100 g<sup>-1</sup> soil (Table 5), and the highest value (0.19 meq. 100 g<sup>-1</sup> soil) was found in T<sub>5</sub> treatment. Previous works on available K in post-harvest soil have shown that PM with reduced chemical fertilizers increased the K content in soil, as we observed in the present study (Islam et al., 2013; Rahman et al., 2018). Application of chemical fertilizer with organic manure increased the N, P, K content in post-harvest soil (Ayoola and Makinde, 2009). The post-harvest soil which content available sulphur (S) was different in various treatments. The available S content in the studied soil ranged from 12.01 to 20.69 ppm (Table 5). The highest S content (20.69 ppm) was found in the treatment T<sub>2</sub> which was statistically superior to other treatments. This finding can be thrust to the findings of some studies, those revealed that application of organic manure with chemical fertilizers in rice significantly

increased the S uptake in rice plant and availability in post-harvest soil (Uddin et al., 2002; Islam et al., 2013). The application of PM might may be improved

the properties of the soil OM (Table 5), and thereby increased the availability of nutrients.

**Table 5.** Effect of S and PM on the soil pH, organic matter content, total N, available P, exchangeable K and available S of the studied post-harvest soil

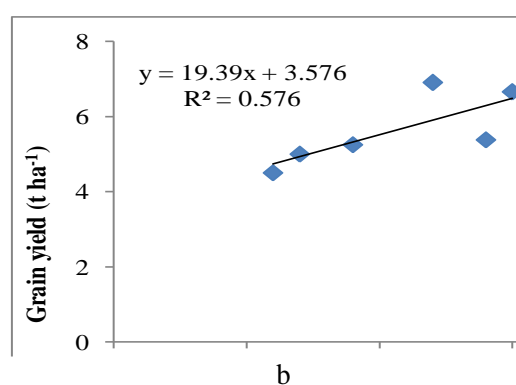
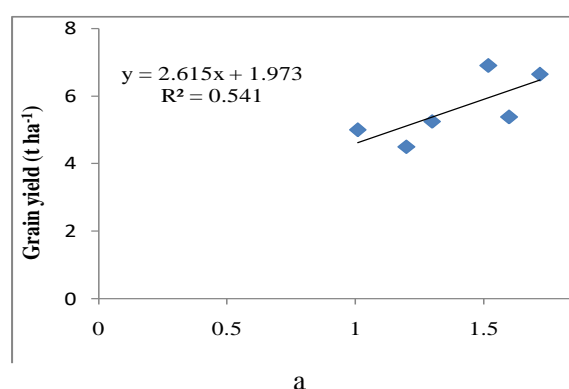
Treatments	pH	Organic matter (%)	Total N (%)	Available P (ppm)	Exchangeable K (m.e./100g soil)	Available S (ppm)
T <sub>0</sub>	5.97 a	1.20 bc	0.06 d	11.21 c	0.10 c	12.01d
T <sub>1</sub>	5.98 a	1.01 c	0.07 cd	12.40 c	0.11 c	13.02 d
T <sub>2</sub>	5.99 a	1.30 b	0.09 bcd	20.11 b	0.13 bc	20.69 a
T <sub>3</sub>	6.00 a	1.52 a	0.12 abc	23.02 ab	0.15 abc	19.08 ab
T <sub>4</sub>	6.00 a	1.60 a	0.14 ab	25.41 a	0.16 ab	17.06 bc
T <sub>5</sub>	6.01 a	1.72 a	0.15 a	26.21 a	0.19 a	15.41 cd
LSD	1.205	0.2131	0.0498	4.668	0.0498	3.387
CV%	12.77	10.13	11.27	15.02	15.72	13.26

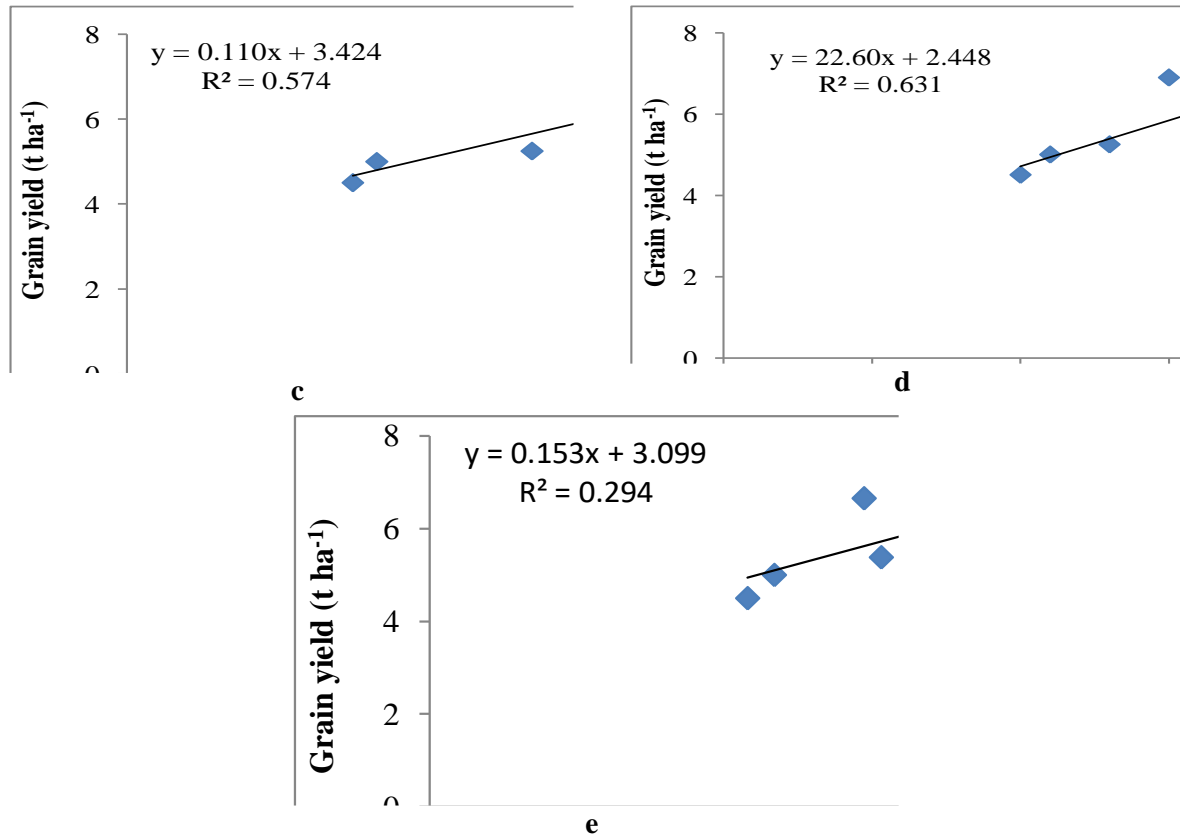
T<sub>0</sub> = 0 kg S + 0 t PM ha<sup>-1</sup>, T<sub>1</sub> = 9 kg ha<sup>-1</sup> S + 0 t PM ha<sup>-1</sup>, T<sub>2</sub> = 6.75 kg ha<sup>-1</sup> S + 1.5 t PM ha<sup>-1</sup>, T<sub>3</sub> = 4.5 kg ha<sup>-1</sup> S + 3 t PM ha<sup>-1</sup>, T<sub>4</sub> = 2.25 kg ha<sup>-1</sup> S + 4.5 t PM ha<sup>-1</sup>, T<sub>5</sub> = 0 kg ha<sup>-1</sup> S + 6 t PM ha<sup>-1</sup>; In the column, figures having similar letter(s) do not differ significantly at 5% level of probability; CV% = Coefficient of variation; LSD = Level of Significance.

### Relationship between grain yield and soil properties (OM, N, P, K and S)

Grain yield is a complex characteristic, which results from interactive influences of different nutritional status of soil. The below graphs (a, b, c, d, e) showed that the grain yield was positively correlated in all cases with different nutrient status of the post-harvest soil like organic matter (%), total nitrogen (%), available phosphorus (ppm), exchangeable K (me/100g soil) and available S (ppm). Correlation and regression lines between grain yield and

those post-harvest soil characteristics are shown in Figure 1. The influence of rice yield with the soil properties can be expressed by the regression equation. From the equations it can be stated that the rice yield can be increased at the rate of 2.62, 19.39, 0.11, 22.60 and 0.15 t ha<sup>-1</sup> with an increase of 1% organic matter, 1% total nitrogen, 1 ppm P, 1 meq K/100g soil and 1 ppm S, respectively. The R<sup>2</sup> values of 54, 58, 57, 63, and 29 from the equations indicate that rice yield can be explained as 54%, 58%, 57%, 63%, and 29% by the respective function.





**Figure 1.** Contribution of soil organic matter (a), total N (b), available P (c), exchangeable K (d) and available S (e) on the grain yield of rice

## CONCLUSION

From the observed results and discussion, it has been found that the rate of S and PM positively influenced the plant growth, yield contributing characteristics and yield of rice. Addition of S and PM with recommended NPK fertilizers also improved soil health by increasing the levels of OM, total N, available P and S, and exchangeable K in the post-harvest soil which are positively correlated with the grain yield of rice (BRR1 dhan29). Application of 4.5 kg ha<sup>-1</sup> of S along with 3 t ha<sup>-1</sup> of PM (T<sub>3</sub> treatment) contributed best results in terms of plant growth characteristics yield, and properties of post-harvest soil. Therefore, organic and inorganic fertilizers as a source of sulphur should be applied along with other recommended chemical fertilizers for increasing rice productivity and soil health which lead for sustainable agriculture.

## ACKNOWLEDGMENT

We are obliged to several colleagues for communicating valuable information, and they acknowledge the generous financial support by the University Grants Commission (UGC), Dhaka and also Institute of Research and Training (IRT), HSTU, Grant No. 4829.

## REFERENCES

- Ayoola, O.T., Makinde, E.A. 2009. Maize growth, yield and soil nutrient changes with N enriched organic fertilizers. *African J. Food Agric. Nutri. Develop.*, 9(1): 580-592.
- Babu, S.N.S., Hegde, D.M. 2002. Delineation of sulphur deficient soil and evaluation of oil seed crops responses to sulphur. *Fert. Market. News*, 33(3): 9-17.

- Balakrishnar, K., Natarajaratnam, N. 1986. Effect of Zn supplements on yields and yield components in certain rice varieties. *Madrass Agric. J.*, 73(10): 598-600.
- BARC (Bangladesh Agricultural Research Council), 2012. Fertilizer Recommendation Guide. Bangladesh Agricultural Research Council, Dhaka, Bangladesh. pp. 80: 248-256.
- BBS (Bangladesh Bureau of Statistics), 2020. The Yearbook of Agricultural Statistics of Bangladesh. Bangladesh Bur. Stat., Stat. Div., Minis. Plan., Govt. Peoples Repub., Bangladesh, Dhaka. pp. 136-140.
- Bhuiyan, N.I., Islam, M.M. 1990. Sulphur deficiency problem in wet land rice soils of Bangladesh Agriculture. *J Soils Fert.*, 53(1):203.
- Bhuvaneshwari, S., Sriramachandrasekharan, M.V. 2006. Influence of organic nutrients in conjunction with sulphur on yield and nutrient uptake by rice. *Adv. Plant Sci.* 19(2): 543-545.
- Blair, G.J., Lefroy R.D.B. 1987. Sulphur cycling in tropical soils and the agronomic impact of increasing use of S free fertilizers, increased crop production and burning of crop residue. In: *Proceedings of the Symposium on Fertilizer Sulphur Requirements and Sources in Developing Countries of Asia and the Pacific* (pp. 12-17). FADI- NAP, FAO, TSI and ACIAR Bangkok, Thailand.
- Brahmachari, K., Mondal, S.S. 2000. Potassium and sulphur nutrition of crops with or without organic manure under jute-rice-rape seed sequence, *Indian. J. Agron.* 45(3): 501-507.
- Chakraborti, M., Singh, N.P. 2004. Bio-compost: A novel input to organic farming. *Agrobios Newsletter*, 2(8): 14-15.
- Chandel, R.S., Sudhakar, P.C., Sing, K. 2003. Response of sulphur in rice-A *Review Agric. Rev.*, 24(3): 167-174.
- Channabasavanna, A.S., Yelamali, S.G., Biradar, D.P. 2001. Response of rice (*Oryza sativa*) to sources of organic manures and levels of zinc sulphate in deep black soils. *Indian J. Agron.*, 46(3): 458-461.
- Dikinya, O., Mufwanzala, N. 2010. Chicken manure enhanced soil fertility and productivity: Effects of application rates. *J. Soil Sci. Environ. Manag.*, 1: 46-54.
- Dubey, O.P., Khan, R.A. 1991. Effect of sulphur and nitrogen on dry matter, grain yield and nitrogen content at different growth stages of mustard (*Brassica juncea*) under irrigated vertisols. *Indian J. Agron.*, 38(2): 270-276.
- Gardner, F.P. Pearce, R.B., Mistecheil, R.L. 1985. *Physiology of Crop Plants*. Iowa State University, Press, Powa. p. 66.
- Gomez, K.A., Gomez A.A. 1984. *Duncan's Multiple Range Test in statistical procedures for agricultural research*. Awiley Inter science publication. John Wiley and Sons. New York, Brisbane. Singapore. pp. 139-240.
- Gupta, V.K., Kumar, S., Singh, A.K. 2004. Yield and quality of wheat (*Triticum aestivum*) as influenced by sulphur nutrition and weed management. *Indian J. Agril. Sci.*, 74(5): 254-256.
- Haque, M.Q., Rahman, M.H., Islam, M.S., Rijpma, F.J., Kadir, M.M. 2001. Integrated nutrient management in relation to soil fertility and yield sustainability under Wheat-Mung-T. Aman cropping pattern. *Online J. Biol. Sci.*, 1(8): 73 1-734.

- Haque, M.S. 1998. Proceedings of the national workshop on integrated nutrient management for crop production and soil production and soil fertility. On Farm Research Division, Bangladesh Agric. Res. Inst., Joydebpur, Gazipur-1701, Bangladesh.
- Haque, S.A., Chowdhury, L. 2004. Effects of rice straw and sulphur on the growth and yield of rice. *J. Bangladesh Agril. Univ.*, 2(1): 5-18.
- Hossain, A.T.M.S., Rahman, F., Saha, P.K., Solaiman, A.R.M. 2010. Effect of different aged poultry litter on the yield and nutrient balance in Boro rice cultivation. *Bangladesh J. Agril. Res.*, 35(3): 497-505.
- Ishaque, M. 1998. Integrated nutrient management with inorganic fertilizers organic manures for Boro-T aman rice cropping pattern. Soil Science Division, Bangladesh Agril. Res., Gazipur. p 113.
- Islam, M.M.A.F., Khan, M.A., Fazle Bari, A.S.M., Hosain, M.T., Sabikunnaher. 2013. Effect of Fertilizer and Manure on the Growth, Yield and Grain Nutrient Concentration of Boro Rice (*Oryza sativa* L.) under Different Water Management Practices. *The Agriculturists*, 11(2): 44-51.
- Islam, M.S., Khatun, M.K., Hafeez, A.S.M.G., Chowdhury, M.K., Konuşkan, Ö., Barutcular, C., Erman, M., Çiğ, F., Sabagh, A.E. 2021. The effect of zinc fertilization and cow dung on sterility and quantitative traits of rice. *J. Aridland Agric.*, 7: 60-67.
- Jawahar, S., Vaiyapuri, V. 2016. Effect of sulphur and silicon fertilization on yield, nutrient uptake and economics of rice. *Intl. Res J. Chem.*, 4(1): 34-43.
- Kayem, M.G. 2007. Effect of fertilizers, cow dung and poultry manure on the yield of rice. An MS Thesis, Dept. of Soil Science, Bangladesh Agricultural University, Mymensingh, Bangladesh.
- Kelleher, B., Leahy, J. Henihan, A. O'Dwyer, T., Sutton, D., Leahy, M. 2002. Advances in poultry litter disposal technology – a review. *Bioresource Technol.*, 83: 27-36.
- Khatun, M.K., Hasan, M.K., Rumi, M.S., Sabagh, A.E., Islam, M.S. 2018. Response of growth and yield attributes of aromatic rice to cow dung and zinc Fertilization. *Azarian J. Agric.*, 5(5): 151-159.
- Laroo, N.M., Shivay, Y.S., Kumar, D. 2007. Effect of nitrogen and sulphur fertilization on yield attributes, productivity and nutrient uptake of aromatic rice (*Oryza sativa*). *Indian J. Agril. Sci.*, 77(11): 772-775.
- Li, Y., Li, Y. 1999. The characteristics of sulphur requirement and the effect of Sulphur on yield and qualities of rice. Institute of soils and Fertilizers, Heilongjiang Academy of Agril. Sci. Heilongjiang, 1: 24-26.
- Rahman, F., Hossain, A.T.M.S., Islam, M.R. 2018. Integrated Effects of Poultry Manure and Chemical Fertilizer on Yield, Nutrient Balance and Economics of Wetland Rice Culture. *Bangladesh Rice J.*, 22(2): 71-77.
- Rahman, M.S., Islam M.R., Rahman M.M., Hossain M.I. 2009. Effect of cowdung, poultry manure and urea-N on the yield and nutrient uptake of BRRI dhan29. *Bangladesh Res. Pub. J.*, 2: 552-558.
- Rahman, M.A. 2013. Integrated use of fertilizer with manure on mustard, potato and wheat and their residual effects on succeeding crops. Ph. D. Thesis. Dept. Soil Sci., Bangladesh Agril. Univ., Mymensingh.



- Rahman, M.M., Bhuiya, M.S.U., Islam, M.A., Sikder, M.S.I., Islam, M.S. 2006. Response of BRRI dhan31 to nitrogen level and split application of *Sesbania aculeata* as green manure. Bangladesh J. Crop Sc., 17(1): 35-40.
- Rajni, R., Srivastava, O.P., Rani, R. 2001. Effect of integration of organics with fertilizer N on rice and N uptake. Fert. News. 46(9): 63-65.
- Rajput, A.L., Warsi, A.S. 1992. Effect of nitrogen and organic manure on rice (*Oryza sativa*) yield and residual effect on wheat (*Triticumaestivum*) crop. Indian J. Agron., 37: 716-720.
- Rana, M.M. 2003. Effect of cow dung with and without chemical fertilizers on yield, protein and mineral composition in grain and straw of BRRI dhan29. An MS Thesis, Dept. of Soil Science, Bangladesh Agricultural University, Mymensingh, Bangladesh.
- Reddy, V.C., Ananda, M.G., Murthy, K.N.K. 2004. Effect of different sources of nutrients on growth and yield of paddy (*Oryza sativa* L.). Env. Ecol., 22(4): 622-626.
- Rumi, M.S. 2017. Effect of cow dung and sulphur on the growth and yield of aromatic rice cv Tulshimala. An MS Thesis, Dept. of Agronomy, Hajee Mohammad Danesh Science and Technology University, Dinajpur, Bangladesh.
- Russell, D.F. 1986. MSTAT-C (A computer based data analysis software), Crop and Soil Science Department, Michigan State University, USA.
- Saleque, M.A., Abedin, M.S., Bhuiyan, N.I., Zaman, S.K., Panaullah, G.M. 2004. Longterm effect of inorganic and organic fertilizer sources on yield and nutrient accumulation of lowland rice. Field Crops Res., 86: 53-65.
- Sarkar, S.K., Sarkar, M.A.R., Islam, N., Paul, S.K. 2014. Yield and quality of aromatic rice as affected by variety and nutrient management. J. Bangladesh Agril. Univ. 12(2): 279-284.
- Sarkunan, V., Misra, A.K., Mohapatra, A.R. 1998. Effect of P and S on yield and uptake of P and S by rice. J. Indian Soc. Soil Sci., 46(3): 476-477.
- Satyanarayana, V., Prasad, P.V., Murthy, V.R.K., Boote, K.J. 2002. Influence of integrated use of farmyard manure and inorganic fertilizers on yield and yield components of irrigated lowland rice. J. Plant Nutr., 25: 2081-90.
- Singh, A.K., Manibhushan, Meena, M.K., Upadhyaya, A. 2012. Effect of sulphur and zinc on rice performance and nutrient dynamics in plants and soil of indo gangetic plains. J. Agril. Sci., 4(11): 162-170.
- Singh, R. P., Yadav, P.K., Singh, R.K., Singh, M.K., Singh, J. 2006. Effect of chemical fertilizer, FYM and biofertilizer on performance of rice and soil properties. Crop Res., 32: 283-285.
- Sriramachandrasekharan, M.V., Bhuvanewari, R., Ravichandran, M. 2004a. Integrated use of organics and sulphur on the rice yield and sustainable soil health in sulphur deficient soil. Plant Arch., 4(2): 281-286.
- Sriramachandrasekharan, M.V., Manivannan, R., Ravichandran, M. 2004b. Relative tolerance of rice genotypes to sulphur fertilization in sulphur Deficient soil. Plant Arch., 4(2): 427-431.
- Suzuki, A. 1997. Fertilization of rice in Japan. Japan FAO Association, Tokyo, Japan.
- Tumrani S.A., Pathan, P.A., Suleman, B.M. 2015. Economic contribution of rice production and food security in Indonesia. Asia Pacific Res. J., 33: 63-74.

- Uddin, M.K., Islam, M.R. Rahman, M.M., Alam, M.K. 2002. Effects of sulphur, zinc and boron supplied from chemical fertilizers and poultry manure to wetland rice (cv. BRRI dhan30). *Online J. Biol. Sci.*, 2(3): 166-167.
- Umanah, E.E., Ekpe, E.O., Ndon, B.A., Etim, M.E., Agbogu, M.S. 2003. Effects of poultry manure on growth characteristics, yield and yield components of upland rice in South Eastern Nigeria. *J. Sustainable Agric. Environ.*, 5(1): 105-110.
- Usman, M., Ullah, E., Warrich, E.A., Earooq, M.A., Liaqat, A. 2003. Effect of organic manures on growth and yield of rice variety "Basmati 2000". *Int. J. Agric. Biol.*, 5: 481-483.
- Xu, M.G., Li, D.C., Li, J.M., Qin, D.Z., Yagikazuyuki, Hosen, Y. 2008. Effects of organic manure application with chemical fertilizers or Nutrient Absorption and yield of Rice in Hunan of Southern China. *Agricultural Sciences in China*, 7 (10): 1245-1252.
- Yadav, D.S. 2000. Workshop on sulphur in balanced fertilization proc. TSI/FAI/IFA Workshop held on Feb. 7-8, New Delhi. pp. 55-63.
- Yang, C.M., Yang, L., Yang, Y., Ouyang, Z. 2004. Rice root growth and nutrient uptake as influenced by organic manure in continuously and alternately flooded paddy soils. *Agril. Water Manag.*, 70(1): 67-81.
- Zaman, M.M., Chowdhury, M.A.H., Islam, M.R., Uddin, M.R. 2015. Effects of vermicompost on growth and leaf biomass yield of stevia and post-harvest fertility status of soil. *J. Bangladesh Agril. Univ.*, 13(2): 169-174.
- Zaman, S.K., Panaullah, G.M. Jahiruddin, M., Mian, M.H., Islam, M.R. 2002. Integrated nutrient management for sustainable yield in Rice-Rice cropping systems. Paper was presented in 17th WCSS symposium at Thailand on 14-21 August 2002.

Zekeriya KARA<sup>1a\*</sup>

Cengiz YÜRÜRDURMAZ<sup>2a</sup>

Alihan ÇOKKIZGIN<sup>3a</sup>

Ali Demir KESKİNER<sup>4a</sup>

<sup>1</sup>Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Üniversite-Sanayi-Kamu İşbirliği Geliştirme Uygulama ve Araştırma Merkezi, Kahramanmaraş

<sup>2</sup>Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Kahramanmaraş

<sup>3</sup>Gaziantep Üniversitesi, Nurdağı Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Gaziantep

<sup>4</sup>Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Şanlıurfa

<sup>1a</sup>ORCID: 0000-0001-7855-4968

<sup>2a</sup>ORCID: 0000-0002-3407-0184

<sup>3a</sup>ORCID: 0000-0001-5066-0531

<sup>4a</sup>ORCID: 0000-0002-7930-9363

\*Sorumlu yazar (Corresponding author):  
zekeriyakara0261@gmail.com

DOI

<https://doi.org/10.5281/zenodo.704178>

[1](#)

**Alınış (Received):** 05/05/2022

**Kabul Tarihi (Accepted):** 20/06/2022

#### **Anahtar Kelimeler**

Ekmeklik buğday, saman, üre, toprak analizleri, bitki analizleri

#### **Keywords**

Bread wheat, straw, urea, soil analysis, plant analysis

## **Buğday Sapları İle Üre Gübresinin Farklı Düzeylerde Uygulanmasının Toprakta ve Buğday Bitkisi Üzerine (*Triticum aestivum* L.) Etkilerinin Belirlenmesi**

### **Özet**

Bu çalışmada farklı üre dozları (6, 12, 18 kg/da) ve bu dozlarla birlikte buğday samanı uygulamaları (300 kg/da sap+6 kg/da üre, 300 kg/da sap+12 kg/da üre, 300 kg/da sap+18 kg/da üre, 600 kg/da sap+6 kg/da üre, 600 kg/da sap+12 kg/da üre, 600 kg/da sap+18 kg/da üre, 900 kg/da sap+6 kg/da üre, 900 kg/da sap+12 kg/da üre, 900 kg/da sap+18 kg/da üre) ve kontrol (herhangi bir gübre verilmeden) uygulaması yapılmıştır. Çalışmada Ceyhan-99 ekmeklik buğday çeşidi materyal olarak kullanılmış ve 3 tekerrürlü olarak ekilmiştir. Elde edilen araştırma sonuçlarına göre artan saman miktarına bağlı olarak topraktaki besin maddelerinin miktarının arttığı ve pH miktarında azalma olduğu gözlenmiştir. Diğer yandan buğday tanelerindeki azot ve protein yüzdeleri saman miktarının artışı ile paralel olarak artarken, gövdede azot ve protein yüzdeleri genel olarak azalma eğilimine girmiştir. Toprağın saman ve üre ile besinsel açıdan zenginleştirilmesi önce vejetatif aksamda daha sonra ilerleyen dönemde de generatif bölümlere geçerek tanedeki proteinin artmasını sağlamıştır. Bu durum dikkate alındığında samanın yakılmamasının; özellikle düşük dozlarda da olsa gübre ilavesi ile beraber toprağa karıştırılmasının, tahıl tanesinin besinsel açıdan zenginleşmesine ve bazı toprak özelliklerinin iyileşmesine katkı sağlayacağı öngörülmüştür.

### **Determination of The Effects of Different Doses of Wheat Straw and Urea Fertilizer on Soil and Wheat Plant (*Triticum aestivum* L.)**

#### **Abstract**

In the research, different doses of urea (6, 12, 18 kg/da) and wheat straw applications (300 kg da<sup>-1</sup> straw+6 kg da<sup>-1</sup> urea, 300 kg da<sup>-1</sup> straw+12 kg da<sup>-1</sup> urea, 300 kg da<sup>-1</sup> straw+18 kg da<sup>-1</sup> urea, 600 kg da<sup>-1</sup> straw+6 kg da<sup>-1</sup> urea, 600 kg da<sup>-1</sup> straw+12 kg da<sup>-1</sup> urea, 600 kg da<sup>-1</sup> straw+18 kg da<sup>-1</sup> urea, 900 kg da<sup>-1</sup> straw+6 kg da<sup>-1</sup> urea, 900 kg da<sup>-1</sup> straw+12 kg da<sup>-1</sup> urea, 900 kg da<sup>-1</sup> straw+18 kg da<sup>-1</sup> urea) and control (without any fertilizer) were applied. In the study, Ceyhan-99 bread wheat variety was used a material with three replications. According to the results obtained from study, while the amount of nutrients in the soil increased depending on the amount of straw, there was a decrease in the amount of pH. On the other hand, while the nitrogen and protein percentages in the wheat grains increased in parallel with the increase in the amount of straw. The nutritional enrichment of the soil with straw and urea provided the first vegetative part and then the generative parts to increase the protein in the grain. According to this situation, not burning the straw, mixing it with the soil with the addition of fertilizer, especially at low doses, will contribute to the nutritional enrichment of the grain and the improvement of some soil properties.

## GİRİŞ

Organik madde, toprak yapısı ve verimliliği üzerinde önemli etkilere sahiptir. Toprakta organik maddenin azalması tarımsal üretimi ve gıda güvenliğini ciddi tehlikelere sokmaktadır (Lal, 2004). Bu nedenle toprak organik maddesinin korunması ve iyileştirilmesi tarımsal üretimin sürdürülebilirliğinde önemlilik arz etmektedir. İnsan, çevre ve tarım alanlarına katkı sağlayan, üretim artışı ile birlikte kaliteyi ön planda tutan birçok yöntem vardır. Toprak verimliliğinin artırılmasının pratik bir yolu da organik kalıntıların toprağa geri verilmesidir. Bitkisel atıklar, bitkinin büyümesi için gerekli olan besin elementlerini içerir (Hansen ve ark., 2017; Nan ve ark., 2020). Toprağa geri verilen samanın kısa vade de potasyum (K) ve fosfor (P) uzun vade de ise azot (N) ve karbon (C) olarak hizmet ettiği belirtilmiştir (Yan ve ark., 2019). Bu sebeple tarladan gelen bitkisel atıkların tekrar tarlaya iade edilmesinin tarımsal sistemde önemli bir gübreleme uygulaması olduğu rapor edilmiştir (Hansen ve ark., 2017; Yan ve ark., 2019; Nan ve ark., 2020). Saman yakmalarının neden olduğu besin element kayıpları, fosfor için %25 (Nigussie ve Kissi, 2011), azot için %80 (Raison, 1979), potasyum için %21 (Ponnamperuma, 1984) ve kükürt için ise yaklaşık %4-60 (Lefroy ve ark., 1994) arasında olduğunu belirtmişlerdir. Samanın doğrudan tarlaya dönüşünün, samanın yanmasından kaynaklanan çevre kirliliğini çözebileceğini rapor etmişlerdir (Mandal ve ark., 2004; Yadvinder-Singh ve ark., 2004; Tirol-Padre ve ark., 2005; Hansen ve ark., 2010; Yadvinder ve ark., 2010; Abera ve ark., 2012). Aynı araştırmacılar samanın doğrudan toprağa verilmesi ile besin element kullanılabilirliğini artırdığını ve toprak yapısını iyileştirdiğini bildirmişlerdir. Kara ve ark. (2021), bitkisel atıklardan samanın toprakların alınabilir K ve P içeriğini ve tane verimini artırdığını rapor etmişlerdir. Mahsul artıkları; toprak

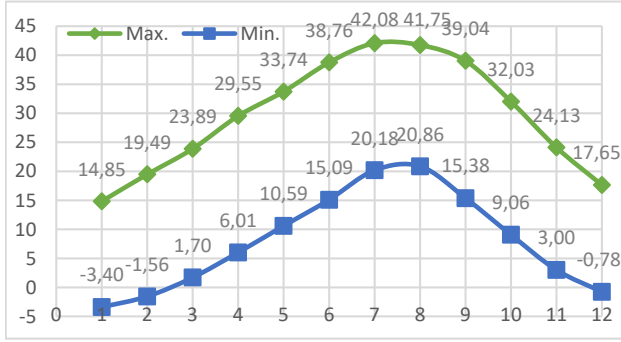
organik madde içeriğini, biyolojik aktiviteyi, besin element içeriğini ve su tutma kapasitesini artırdığını bildirmişlerdir (Kumar ve Goh, 2000; Palm ve ark., 2001). Toprak neminin bitkiler tarafından etkin bir şekilde kullanımını sağlamak için öncelikle toprakların organik madde içeriğinin artırılması gerekmektedir. Toprak organik madde içeriğini artırmak için en pratik yöntem bitki atıklarının tekrardan toprağa iade edilmesidir. Çünkü bitki atıkları, topraktaki organik maddenin kaynağıdır. Bu çalışmada, mahsul atığı olarak buğday samanı ve kimyasal gübre (üre) uygulanmıştır. Deneme alanının homojenliğini dikkate alarak tesadüf parselleri deneme desenine göre farklı miktarlarda organik atık ve kimyasal gübre uygulamaları kullanılmış ve bu uygulamaların toprak özellikleri ve bitkinin bazı fizyolojik özellikleri üzerine etkisi araştırılmıştır.

## MATERYAL ve YÖNTEM

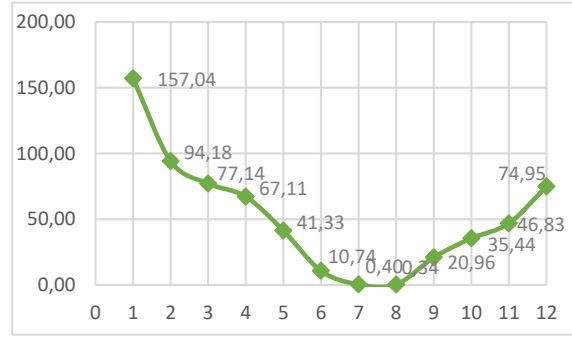
Araştırma, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Avşar yerleşkesinde yürütülmüştür. Denemede saman (300 kg/da, 600 kg/da, 900 kg/da) ve azot gübresi (6 kg/da, 12 kg/da, 18 kg/da) kullanılmıştır. Çalışma tesadüf parselleri deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak kurulmuş ve kontrol ile birlikte 13 farklı uygulamaya tabi tutulmuştur.

### Bölgenin iklim özelliği

Kahramanmaraş merkez için ortalama en yüksek sıcaklık değerleri temmuz ve ağustos ayın da görülür iken, ortalama en düşük sıcaklık değerleri ise ocak ayında görülmektedir (Şekil 1). Kahramanmaraş meteoroloji istasyon verilerine göre (2010-2017) aylara göre en fazla yağış ocak ayında görülür iken (157.04 mm), en düşük yağış temmuz ve ağustos (0.40 mm-0.34 mm) aylarında gerçekleşmektedir (Şekil 2). 2010 ile 2017 yılları arasındaki yağış verilerine göre yıllık toplam 626.46 mm yağış düşmektedir.



**Şekil 1.** Kahramanmaraş merkez için 2010-2017 yılları içerisinde gerçekleşen en düşük ve en yüksek ortalama sıcaklık değerleri (KMİM, 2018)



**Şekil 2.** Kahramanmaraş merkez için 2010-2017 yılları içerisinde gerçekleşen aylara göre ortalama yağış miktarı (mm) (KMİM, 2018)

### Çalışma alanın toprak özelliği

Çalışma alanının toprak özellikleri Çizelge 1'de verilmiştir. Çizelge 1'de görüldüğü gibi toprak pH'sı nötr (Sağlam,

2008), organik madde orta (Güçdemir, 2006), kireç içeriği; az kireçli (Eyüpoğlu, 1999) alınabilir fosfor ve potasyum yeterli (FAO, 1990) sınıfında yer almaktadır.

**Çizelge 1.** Deneme toprağının bazı özellikleri

Bünye	pH	%Tuz	%Kireç	%OM	K (ppm)	P (ppm)
Killi-Tin	6.88	0.1	0.45	2.54	270	18.2

### Toprak analizleri

Toprakların organik madde ve toplam kireç içeriği Kaçar (1994) yöntemi esas alınarak yapılmıştır. Alınabilir potasyum (K) amonyum asetat yöntemine (Sparks, 1996) göre belirlenmiştir. Kuo (1996) tarafından belirlenen yöntem esas alınarak yarayıklı fosfor (P) tespit edilmiştir. Thomas (1996) yöntemine göre toprak pH'sı ve Tüzüner (1990) tarafından geliştirilen formül ile de toprakların %tuz içerikleri belirlenmiştir.

### Bitki analizleri

Bitkinin (tane ve gövde) toplam azot içeriği kjeldahl metoduna (Bremner, 1996) göre ve protein içeriği ise Agegnehu ve ark. (2016) tarafından geliştirilmiş yöntem esas alınarak tespit edilmiştir.

### İstatistik analizler

Deneme sonunda elde edilen verilerin korelasyon ve temel bileşen analizi SPSS paket programında yapılmıştır (SPSS, 2022). Ana bileşen analizi ise JMP programında (V.7.0) yapılmıştır (JMP, 2007).

### BULGULAR ve TARTIŞMA

Deneme sonunda elde edilen verilerin korelasyon ve temel bileşen analiz tablosu Çizelge 2 ve Çizelge 3'de verilmiştir. Analiz sonuçlarına göre toprak ve bitki değişkenlerinden saturasyon, organik madde, alınabilir fosfor, alınabilir potasyum, tanede protein ve tanede azot kendi aralarında pozitif ilişki sergilemiştir (Çizelge 2). Buğday samanının konu olduğu bir çalışmada toprak değişkenlerinden alınabilir fosfor ve potasyumun tane verimi üzerinde olumlu bir ilişki sergilediğini rapor etmişlerdir (Kara ve ark., 2021). Öte yandan toprak değişkenlerinden pH ise, organik madde, fosfor, potasyum ve saturasyon çamuru ile ters bir ilişki göstermiştir (Çizelge 2). Saltalı ve Kara (2022); Kara ve ark. (2022), yaptıkları çalışmada toprak organik maddesi ile pH arasında negatif bir ilişki olduğunu belirtmişlerdir. Başka araştırmacılar ise tarım topraklarına bitki atıklarının eklenmesinin toprak pH'ını düşürdüğünü bildirmişlerdir (Tang ve Yu, 1999; Yan ve

Schubert, 2000; Xu ve Coventry, 2003). Sonuç olarak araştırma neticesinde elde edilen bulgular önceki araştırmaları destekler niteliktedir. Farklı oranlarda saman ve üre uygulamalarının toprak organik maddesini artırdığı ve organik maddenin artışına bağlı olarak da toprak pH'sının azaldığı düşünülmektedir. Bitki tarafından alınabilir potasyum ve fosfor toprak nem içeriğine bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Çünkü toprakta bulunan potasyum ve fosfor suyla doygun olan toprak gözeneğinden difüzyon ile

hareket eder. Yani toprak nem içeriği azaldıkça toprak içindeki potasyum ve fosfor hareketliliği de azalmaktadır (Nye ve Tinker, 1977). Başka bir araştırmacı toprak içindeki nem artışın toplam fosfor alımını artıracağını belirtmiştir (He ve ark., 2002). Çalışmada farklı oranlarda saman + üre uygulamasının toprakların organik madde içeriğini artırdığı, organik madde artışına bağlı olarak toprak nem içeriğinin arttığı ve bu etkenlerin bileşimi sonucunda alınabilir potasyum ve fosfor'un artışını sağladığı düşünülmektedir.

**Çizelge 2.** Toprak ve bitkide elde edilen verilerin korelasyon analiz tablosu

	Saturasyon	pH	Tuz	Kireç	OM	K	P	Tane-P	Tane-A	Gövde-P
pH	<b>-0.710**</b>									
Tuz	-0.129	0.297								
Kireç	0.070	-0.020	<b>0.388*</b>							
OM	<b>0.804**</b>	<b>-0.717**</b>	-0.247	0.017						
K	<b>0.722**</b>	<b>-0.799**</b>	-0.179	0.033	<b>0.732**</b>					
P	<b>0.719**</b>	<b>-0.798**</b>	-0.188	0.074	<b>0.718**</b>	<b>0.898**</b>				
Tane-P	<b>0.659**</b>	<b>-0.704**</b>	0.093	0.202	<b>0.607**</b>	<b>0.772**</b>	<b>0.753**</b>			
Tane-A	<b>0.838**</b>	<b>-0.699**</b>	0.108	0.205	<b>0.737**</b>	<b>0.704**</b>	<b>0.686**</b>	<b>0.881**</b>		
Gövde-P	0.001	-0.107	-0.313	-0.160	0.047	0.065	0.199	-0.141	-0.210	
Gövde-A	-0.090	-0.042	<b>-0.342*</b>	-0.156	0.008	-0.001	0.122	-0.243	-0.303	<b>0.952**</b>

\*\*OM=Organik Madde, K=Potasyum, P=Fosfor, Tane-P=Tanede Protein, Tane-A=Tanede Azot, Gövde-P=Gövdede Protein, Gövde-A=Gövdede Azot

Deneme sonunda elde edilen verilerin temel bileşen analizinde 2 faktörlü bir sonuç elde edilmiştir. Birinci faktörde varyansın %60.83'ünü, faktör iki de ise %23.53'ünü açıklamıştır. Bu iki faktör toplam varyansın %84.36'sını belirlemiştir (Çizelge 3). Varyansın yaklaşık %61'ini açıklayan birinci bileşende, saturasyon, organik madde, alınabilir fosfor, alınabilir potasyum, tanede protein ve azot kendi arasında kuvvetli pozitif yüklenme gösterirken toprak değişkenlerinden pH ise aynı kümede yer aldığı değişkenler ile kuvvetli negatif ilişki sergilemiştir. Solomou ve ark.

(2019) yaptıkları çalışmada toprak organik madde, fosfor, potasyum, nem ve sıcaklık parametrelerinin aynı bileşen faktöründe ve birbirleri ile kuvvetli pozitif ilişki sergilediğini belirtmişlerdir. Bouranis ve ark. (1995) toprak organik madde artışına paralel olarak pH'sı düştüğünü belirtmişlerdir. Başka bir araştırmacı toprak organik maddesi ile su tutma kapasitesinin toprak değişkenlerinden pH ile ters bir ilişki sergilediğini rapor etmişlerdir (Auge ve ark., 2017). İkinci bileşen faktöründe ise gövde de azot ve protein kendi arasında kuvvetli pozitif ilişki göstermiştir.

**Çizelge 3.** Çalışmada elde edilen değişkenlerin temel bileşen analizi

Değişkenler	PC-1	PC-2
Saturasyon	0.881	...
OM	0.856	...
K	0.909	...
pH	-0.875	...
P	0.897	...
Tane-P	0.872	...
Tane-A	0.900	...
Gövde-P	...	0.978
Gövde-A	...	0.981
Özdeğer	4.47	2.11
Varyans Yüzde (%)	60.83	23.53
Eklenecek Artan Yüzde	68.83	84.36

\*\*OM=Organik Madde, K=Potasyum, P=Fosfor, Tane-P=Tanede Protein, Tane-A=Tanede Azot, Gövde-P=Gövdede Protein, Gövde-A=Gövdede Azot

Toprak değişkenlerine ait LSD çoklu karşılaştırma testi sonucu Çizelge 4'te verilmiştir. Çizelge 4'te görüldüğü gibi farklı oranlarda üre ve saman + üre uygulamalarının kireç ve tuz içeriği üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermemiştir ( $p>0.05$ ). Kontrole göre saman + üre uygulamalarının toprak değişkenlerinden saturasyon çamuru, organik madde, pH, alınabilir potasyum ve fosfor üzerinde etkisi değişik seviyelerde anlamlı bulunmuştur ( $p<0.05$ ). Şeker ve Ersoy (2005) farklı organik düzenleyicilerin toprak nem içeriğini artırdığını ve kontrole göre organik düzenleyicilerin toprak nemi üzerinde oluşturduğu farklılığında istatistiksel olarak önemli olduğunu belirtmişlerdir. Toprak değişkenlerinden organik madde, saturasyon, fosfor ve potasyum en yüksek değeri 900 kg/da sap+18 kg/da üre uygulamasında elde edilmiştir. Toprak değişkenlerinden pH'nın en düşük değeri ise 900 kg/da sap+18 kg/da üre uygulanan parsellerden elde edilmiştir (Çizelge 4). Elde edilen sonuçlara göre pH seviyeleri

6.83 ile 6.65 arasında değişim göstermiş olup saman miktarının artışı ile pH düzeyinin düştüğü belirlenmiştir. Bu durum toprağa ilave edilen organik maddenin toprak pH'sı üzerindeki değişimi ile açıklanabilir. Nitekim Martens ve ark. (1992) çalışmalarında, organik madde ilavesinin toprak parametreleri üzerindeki olumlu etkilerinden bahsetmektedirler. Diğer yandan saturasyon değerleri 58.83-52.81, organik madde %2.74-%2.46 arasında değişim göstermiş ve genel olarak pH ile zıt ilerlemiştir. Bulgularımız benzer çalışmalarla uyum içerisindedir (Christensen, 1986; Özdemir, 1993). Potasyum değerleri saman ve ürenin en fazla olduğu uygulamada en yüksek (328.4ppm), kontrol uygulamasında ise en düşük (261.2ppm) olarak saptanmıştır. Toprağın fosfor içeriği genel olarak saman ve gübre miktarının artışı ile artma eğilimine girmiştir. Hem fosfor hem de potasyum için bu durum toprağa ilave edilen organik maddelerin artışı ile toprakta K ve P değerinin paralel artış gösterdiği anlamına gelmektedir.

**Çizelge 4.** Bazı toprak özelliklerine ait ortalamalar ve LSD çoklu karşılaştırma testine göre oluşan istatistiksel gruplar

Uygulama	pH	Tuz	Kireç	Saturasyon	OM	K	P
Kontrol	6.830a	0.100	0.463	53.06d	2.463c	261.2f	18.30de
6 kg/da üre	6.830a	0.100	0.427	52.96d	2.443c	269.0ef	18.01e
12 kg/da üre	6.827a	0.120	0.497	52.81d	2.460c	270.5ef	18.02e
18 kg/da üre	6.823a	0.113	0.510	53.04d	2.443c	269.4ef	18.01e
300 kg/da sap+6 kg/da üre	6.797ab	0.100	0.480	54.4cd	2.593b	275.3de	18.51de
300 kg/da sap+12 kg/da üre	6.803ab	0.103	0.473	55.16bc	2.607b	285.2cd	18.44de
300 kg/da sap+18 kg/da üre	6.823a	0.113	0.483	55.33bc	2.597b	279.9de	18.56de
600 kg/da sap+6 kg/da üre	6.787ab	0.097	0.470	55.63bc	2.680ab	275.1de	18.69de
600 kg/da sap+12 kg/da üre	6.803ab	0.107	0.470	56.26b	2.677ab	274.3de	18.70de
600 kg/da sap+18 kg/da üre	6.757ab	0.107	0.480	56.40b	2.660ab	275.1de	19.23cd
900 kg/da sap+6 kg/da üre	6.730bc	0.093	0.470	56.5b	2.717a	312.7b	20.43b
900 kg/da sap+12 kg/da üre	6.720bc	0.103	0.467	58.60a	2.740a	292.5c	20.36bc
900 kg/da sap+18 kg/da üre	6.653bc	0.103	0.487	58.83a	2.743a	328.4a	22.59a

\*\*OM=Organik Madde, K=Potasyum, P=Fosfor

Bitki örneklerine ait LSD çoklu karşılaştırma analiz tablosu Çizelge 5'te verilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre bitki tanesindeki en yüksek azot ve protein oranı 900 kg/da sap+18 kg/da üre parsellerinde elde edilirken en düşük değerler ise kontrol parsellerinde belirlenmiştir. Uygulamalara

bağlı (üre ve saman+üre) bitki tanesi ve gövdesindeki azot ve protein değişimi istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur( $p<0.05$ ). Uygulamalara bağlı tanedeki protein ve azot artışı, toprak nemi, organik madde, alınabilir potasyum ve fosfor artışı ile ilişkilendirilmiştir.

**Çizelge 5.** Çalışmada incelenen tanedeki protein ve azot, gövdedeki protein ve azot yüzdelere ait ortalamalar ve LSD çoklu karşılaştırma testine göre oluşan istatistiksel gruplar

Uygulama	% Tanedeki Protein	% Tanedeki Azot	% Gövdedeki Protein	% Gövdedeki Azot
Kontrol	10.410h	1.777f	3.490a	0.590a
6 kg/da Üre	10.563gh	1.827ef	1.603d	0.280cde
12 kg/da Üre	10.997f	1.887e	1.347e	0.260def
18 kg/da Üre	12.260bc	2.107d	1.233e	0.203f
300 kg/da Sap+6 kg/da Üre	10.713g	1.860ef	1.640d	0.283cde
300 kg/da Sap+12 kg/da Üre	11.153ef	2.073d	1.643d	0.280cde
300 kg/da Sap+18 kg/da Üre	11.517d	2.113d	1.653d	0.223ef
600 kg/da Sap+6 kg/da Üre	11.123ef	2.097d	1.660d	0.310bcd
600 kg/da Sap+12 kg/da Üre	11.397de	2.083d	1.720d	0.313bcd
600 kg/da Sap+18 kg/da Üre	12.010c	2.277ab	1.677d	0.280cde
900 kg/da Sap+6 kg/da Üre	12.487b	2.143cd	2.207b	0.367b
900 kg/da Sap+12 kg/da Üre	12.530b	2.233bc	2.050c	0.333bc
900 kg/da Sap+18 kg/da Üre	12.903a	2.357a	1.990c	0.320bcd

Tanedeki protein değerleri %12.903 ile %10.410 arasında değişim gösterirken, buna paralel şekilde tanedeki azot değerleri de %2.357-1.777 arasında değişmiştir. Gerek tanede protein ve gerekse tanede azot değerlerinde kontrol uygulaması en düşük değerleri verirken, en fazla bitki besin

maddesi içeren uygulama olan 900 kg/da sap+18 kg/da üre düzeyi en yüksek değerlere sahip olmuştur. Bu durum toprağa ilave edilen besin maddelerinin artmasının taneye yansmasıyla açıklanabilir. Artan bitki besin maddesi miktarına bağlı olarak tanede protein miktarının bir noktaya kadar



arttığı bilinmektedir (Tepecik ve ark. 2014). Tanedeki protein oranının genetik faktörler ve çevre şartlarının karşılıklı etkileşimi sonucu ortaya çıktığı diğer çalışmalarda belirtilmektedir (Çokkızgın ve ark. 2012; Ustuner ve ark. 2020). Protein oranının verilen besin madde miktarı ile doğru orantılı olduğu Çokkızgın ve ark. (2022) tarafından da bildirilmektedir. Gövdede azot ve gövdede protein değerleri paralel ilerlemekle beraber en yüksek değer kontrol uygulamasından (azot için %3.490 ve protein için %0.590) saptanmıştır. Diğer uygulamalarda ise değerler azalma eğilimine girmiştir.

### SONUÇ ve ÖNERİLER

Genel olarak artan saman miktarı topraktaki besin madde miktarına katkıda bulunmuş olup, topraktaki besin maddelerinin miktarı artarken pH miktarında azalma söz konusudur. Ayrıca buğday tanelerindeki azot ve protein yüzdeleri saman miktarının artışı ile paralel olarak artarken, gövdede azot ve protein yüzdeleri genel olarak azalma eğilimine girmiştir. Bu durum göz önüne alındığında saman ve üre fiyatları yıllara göre dikkate alınarak ekonomik optimum noktasının seçilmesi tavsiye edilmektedir. Ancak toprağın verimliliği ve sürdürülebilirliği en önemli amaç ise samanın yakılmaması başta gelen unsur olup, bunun yanında samanın çürüme ve toprağa karışma hızının da artırılması amacıyla bir miktar da ürenin ilave edilmesi tavsiye edilebilir. Mahsul atıklarının sürdürülebilir tarım açısından önemli yer tutmasının yanında, kurak ve yarı kurak bölgelerde nem içeriğinin korunması açısından da samanın toprağa kazandırılması yararlı olacaktır.

### KAYNAKLAR

Abera, G., Wolde-Meskel, E., Bakken, L.R. 2012. Carbon and nitrogen mineralization dynamics in different soils of the tropics amended with legume residues and contrasting soil moisture contents. *Biol Fertil Soils*, 48:51-66.

Agegnehu, G., Ghizaw, A., Sinebo, W. 2006. Yield performance and land-use efficiency of barley and faba bean mixed cropping in Ethiopian highlands. *Eur. J. Agron.*, 25: 202-207.

Auge, K.D., Assefa, T.M., Woldeyohannes, W.H., Asfaw, B.T. 2017. Potassium forms of soils under enset farming systems and their relationships with some soil selected physicochemical properties in Sidama zone. *Southern Ethiopia, African Journal of Agricultural Research*, 12(52): 3585-3594.

Bouranis, D.L., Vlyssides, A.G., Drossopoulos, J.B., Karvouni, G. 1995. Some characteristics of a new organic soil conditioner from the co-composting of olive oil processing wastewater and solid residue. *commun. Soil Sci. Plant Anal.* 26 (15&16): 2461-2472.

Bremner, J.M. 1996. Nitrogen Total. In D.L. Sparks (Eds) *Methods of Soil Analysis, Part 3, Chemical Methods*, SSSA Book Series Number 5, SSSA., Madison, WI, s. 1085-1112.

Christensen, B. 1986. Straw incorporation and soil organic matter in macro-aggregates and particle size separates. *European Journal of Soil Sci.*, 37: 125-135.

Çokkızgın, A., Girgel, U., Kara, Z., Colkesen, M., Saltali, K., Yururdurmaz, C. 2022. The effect of organic fertilizers on the yield components of corn plant, protein and starch content of grain. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Derg.*, 26(2): 133-142.

Çokkızgın, A., Çölkesen, M., İdikut, L., Özsisli, B., Girgel, Ü. 2012. Çevre koşullarının fasulye çeşitlerinde (*phaseolus vulgaris* L.) kalite özellikleri üzerine etkisi. 9. Ulusal Sebze Tarımı Sempozyumu, 12-14 Eylül, Konya, 109-115.

- Eyüpoğlu, F. 1999. Türkiye topraklarının verimlilik durumu. T.C. Başbakanlık Köy Hizmetleri Genel Müd. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Yayınları. Genel Yayın No: 220, Teknik yayın No: T-67, Ankara, s.122.
- FAO, 1990. Micronutrient, Assessment at the country level: an International study. FAO Soil Bulletin by Sillanpaa, Rome.
- Güçdemir, İ.H. 2006. Türkiye gübre ve gübreleme rehberi, 5. Baskı. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Tagem, Toprak ve Gübre Arş. Ens. Müd., G. Yayın No:231, Teknik Yayın No:T. 69, Ankara.
- Hansen, E.M., Munkholm, L.J., Melander, B., Olesen, J.E. 2010. Can non-inversion tillage and straw retainment reduce N leaching in cereal-based crop rotations. *Soil Tillage Res*, 109: 1-8.
- Hansen, V., Müller-Stöver, D., Imperato, V., Krogh, P.H., Jensen, L.S., Dolmer, A., Hauggaard-Nielsen, H. 2017. The effects of straw or straw-derived gasification biochar applications on soil quality and crop productivity: A farm case study. *Environ. Manag.*, 186: 88-95.
- He, Y.Q., Zhu, Y.G., Smith, S.E., Smith, F.A. 2002. Interactions between soil moisture and phosphorus supply in spring wheat plants grown in pot culture. *Journal of Plant Nutrition*, 25: 913-925.
- JMP. 2007. JMP User Guide 7.0v, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA, ISBN 978-1-59994-408-1.
- Kaçar, B. 1994. Bitki ve toprağın kimyasal analizleri: III. Toprak Analizleri. A.Ü. Ziraat Fak. Eğitim Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları, Ankara, 705.
- Kara, Z., Aydemir, S., Saltalı, K. 2022. Rehabilitation of light textured soils with olive pomace application. *MAS Journal of Applied Sciences*, 7(2): 316-325.
- Kara, Z., Yürürdurmaz, C., Cokkızgın, A., Keles, H., Gonen, E. 2021. The effects of wheat straw used as mulch on some chemical properties of the soil and grain yield in durum wheat. *Elixir Agriculture* 154: 55382-55386.
- Kmık, 2018. K.Maraş Meteoroloji İl Müdürlüğü, K.Maraş Meteoroloji İstasyonu Verileri, 2012-2017. Kahramanmaraş. Douglas, J.T., M.J.
- Kumar, K., Goh, K.M. 2000. Nitrogen release from crop residues and organic amendments as affected by biochemical composition. *Commun Soil Sci Plant Anal* 34: 2441-2460.
- Kuo, S. 1996. Phosphorus in D.L. Sparks (Ed) *Methods of Soil Analysis, Part 3, Chemical Methods*, SSSA Book Series Number 5, SSSA., Madison, WI, 869-921.
- Lal, R. 2004. Soil carbon sequestration impacts on global climate change and food security. *Science* 304: 1623-1629.
- Lefroy, R., Chaitep, W., Blair, G. 1994. Release of sulfur from rice residues under flooded and non-flooded soil conditions. *Aust J Agric Res* 45: 657-667.
- Mandal, K.G., Misra, A.K., Hati, K.M., Bandyopadhyay, K.K., Ghosh, P.K., Mohanty, M. 2004. Rice residue-management options and effects on soil properties and crop production. *J Food Agric Environ* 2: 224-231.
- Martens, D.A., Johanson, J.B., Frankenberger, W.T., Jr. 1992. Production and persistence of soil enzymes. With repeated additions of organic residues. *Soil Science* 153: 53-61.
- Nan, Q., Wang, C., Wang, H., Yi, Q., Liang, B., Xu, J., Wu, W. 2020. Biochar drives microbially-mediated rice production by increasing soil carbon. *Hazard. Mater.*, 387: 121680.

- Nigussie, A., Kissi, E. 2011. Impact of biomass burning on selected physicochemical properties of nitisol in Jimma zone, Southwestern Ethiopia. *Int Res J Agric Sci Soil Sci* 1: 394-401.
- Nye, P.H., Tinker, P.B. 1977. Solute movement in the soil-root system. Blackwell, Oxford.
- Özdemir, N., 1993. Toprağa karıştırılan organik artıkların toprağın bazı özellikleri ile strüktürel dayanıklılığı ve erozyona duyarlılığı üzerine etkileri. Atatürk Üni. Zir. Fak. Der. 24(1): 75-90.
- Palm, C.A., Gachengo, C.N., Delve, R.J., Cadisch, G., Giller, K.E. 2001. Organic inputs for soil fertility management in tropical agroecosystems: application of an organic resource database. *Agric Ecosyst Environ* 83:27-42.
- Ponnamperuma, F. 1984. Straw as a source of nutrients for wetland rice. *Org Matter Rice* 117:136.
- Raison, R.J. 1979. Modification of the soil environment by vegetation fires, with particular reference to nitrogen transformations: a review. *Plant Soil* 51:73-108.
- Sağlam, T. 2008. Toprak Kimyası. Namık Kemal Üni. Zir. Fak. Yayın No:1, S 94, Tekirdağ.
- Saltalı, K., Kara, Z. 2022. Effects of gytija applications on some chemical properties of acidic soils. *KSU J. Agric Nat* 25 (2): 374-379.
- Solomou, A.D., Skoufogianni, E., Bartzialis, D., Charvalas, G., Danalatos, N.G. 2019. Dynamics and environmental determinants of herbaceous plants in organic cultivation of an aromatic and medicinal plant in the Mediterranean climate. Proceedings of the Seventh International Conference on Environmental Management, Engineering, Planning and Economics (Cemepe 2019) and Secotox Conference. May 19-24, Mykonos Island, Greece, ISBN: 978-618-5271-73-2.
- Sparks, D.L. 1996. Methods of Soil Analysis, Part 3, Chemical Methods. SSSA, Madison, Wisconsin, USA
- SPSS, 2022. IBM SPSS Statistics 28 Brief Guide, 84p.
- Şeker, C., Ersoy, İ. 2005. Değişik organik gübreler ve leonarditin toprak özellikleri ve mısır bitkisinin (*zea mays l.*) gelişimi üzerine etkileri. S.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi 19 (35): 46-50.
- Tang, C., Sparling, G.P., McLay, C.D.A., Raphael, C. 1999. Effect of shortterm legume residue decomposition on soil acidity. *Aust J Soil Res* 37: 561-573.
- Tepecik, M., Barlas, N.T., İlker, E. 2014. Farklı azotlu gübreler ve uygulama zamanlarının buğdayda verim ve verim komponentlerine etkileri. *Toprak Su Dergisi, Toprak Su Dergisi*, 3(1):24-30.
- Thomas, G.W. 1996. Soil pH and Acidity. (Methods of Soil Analysis: Chemical Methods. Part 3. Madison, WI., USA: Ed. Sparks, D.L.) 475-491.
- Tirol-Padre, A., Tsuchiya, K., Inubushi, K., Ladha, J.K. 2005. Enhancing soil quality through residue management in a rice-wheat system in Fukuoka, Japan. *Soil Sci Plant Nutr* 51:849-860.
- Tüzüner, A. 1990. Toprak ve su analiz laboratuvarları el kitabı. Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Ankara
- Ustuner, T., Girgel, U., Çokkızgın, A. 2020. Phenological and physiological effects of different broomrape (*Orobanche* spp.) on chickpea cultivars (*Cicer arietinum* L.) in vitro and in vivo conditions. *Fresenius Environmental Bulletin*, 29(8): 6597-6601.

- Xu, R.K., Coventry, D.R. 2003. Soil pH changes associated with lupin and wheat plant materials incorporated in a red-brown earth soil. *Plant Soil* 250: 113–119.
- Yadvinder, S., Gupta, R.K., Jagmohan, S., Gurpreet, S., Gobinder, S., Ladha, J.K. 2010. Placement effects on rice residue decomposition and nutrient dynamics on two soil types during wheat cropping in rice-wheat system in Northwestern India. *Nutr Cycl Agroecosyst* 88: 471-480.
- Yadvinder-Singh, B.S., Ladha, J.K., Khind, C.S., Khera, T.S., Bueno, C.S. 2004. Effects of residue decomposition on productivity and soil fertility in rice–wheat rotation. *Soil Sci Soc Am J*, 68: 854-858.
- Yan, F., Schubert, S. 2000. Soil pH changes after application of plant shoot materials of faba bean and wheat. *Plant Soil* 220: 279-287.
- Yan, C., Yan, S.S., Jia, T.Y., Dong, S.K., Gong, Z.P. 2019. Decomposition characteristics of rice straw returned to the soil in northeast China. *Nutr. Cycl. Agroecosyst.*, 114: 211-224.
- Yan, F.J., Sun, Y.J., Hui, X., Jiang, M.J., Xiang, K.H., Wu, Y.X., Zhang, Q., Tang, Y., Yang, Z.Y., Sun, Y.Y. 2019. The effect of straw mulch on nitrogen, phosphorus and potassium uptake and use in hybrid rice. *Paddy Water Environ.*, 17: 23-33.

Meltem AVAN<sup>1a\*</sup>

Mehmet ATAY<sup>1b</sup>

<sup>1</sup>Adıyaman Üniversitesi, Ziraat  
Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü,  
Adıyaman

<sup>1a</sup>ORCID: 0000-0002-2939-8177

<sup>1b</sup>ORCID: 0000-0001-5751-4764

\*Sorumlu yazar (Corresponding  
author):

meltemavan@adiyaman.edu.tr

DOI

<https://doi.org/10.5281/zenodo.70505>

49

Alınış (Received): 05/05/2022

Kabul Tarihi (Accepted): 20/06/2022

#### Anahtar Kelimeler

*Olea europaea*, Fungus, Zeytin,  
Yaprak hastalıkları, Patojenisite,  
Alternatif metot, Cam kavanoz  
patojenisite metodu

#### Keywords

*Olea europaea*, Fungi, Olive, Leaf  
diseases, Pathogenicity, Alternative  
method, Glass jar pathogenicity  
method

## Zeytin Yapraklarından İzole Edilen Fungal Etmenlerin Patojenisitesinde Yeni Yaklaşımlar

### Özet

Zeytin, Oleaceae familyasının çalı formundaki yenilebilir meyvesi olan çok uzun ömürlü ve verimliliğini yaşamı boyunca yitirmeyen *Olea* cinsine ait *Olea europaea* Linnaeus adlı bir türüdür. Zeytin yetiştiriciliğinin çoğunlukla Akdeniz havzasında yapılıyor olması nedeniyle ülkemiz de zeytin yetiştiriciliğinde önemli bir rol sahibi olmuştur. Zeytin üretim alanlarında hastalık oluşturan fungal etmenler, bitkide önemli verim ve kalite kayıplarına neden olmaktadır. Zeytin yapraklarında görülen *Verticillium solgunluğu* (*Verticillium dahliae*), Halkalı leke (*Spilocaea oleaginea*=*Cycloconium oleaginum*), antraknoz (*Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz. & Sacc. (syn. *Gloeosporium olivarum* Alm.) gibi farklı fungal patojenlerden kaynaklanan hastalıklar dünyada olduğu gibi ülkemizde de artış göstererek önemli sorunlara neden olmaktadır. Formu dolayısıyla dar ve küçük sayılabilecek yapraklara sahip olduğundan fungal etmenlerin belirlenmesi amacıyla bitkinin yapraklarında yapılan patojenisite testlerinde çoğunlukla büyük zorluklar yaşanmaktadır. Yapılan bu çalışmada mevcut üç patojenite metoduna alternatif olarak, ıslak pamuk sarılı sürgünlerin kavanoz içerisinde yerleştirilmesi ile geliştirilmiş olan bu metot patojenisite çalışmalarında mevcut uygulama zorlukları gidermek adına uygun bir seçenek olarak değerlendirilebileceği düşünülmektedir.

## New Approaches to the Pathogenicity of Fungal Diseases on Olive Leaves

### Abstract

Olive is a species of *Olea europaea* Linnaeus belonging to the genus *Olea*, which is the edible fruit of the Oleaceae family in the form of a bush, which is very long-lived and does not lose its productivity throughout its life. Since olive cultivation is mostly done in the Mediterranean basin, our country has also played an important role in olive cultivation. Fungal factors that cause disease in olive production areas cause significant yield and quality losses in the plant. Diseases such as Verticillium wilt (*Verticillium dahliae*), Ringed spot (*Spilocaea oleaginea*=*Cycloconium oleaginum*), anthracnose (*Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz. & Sacc. (syn. *Gloeosporium olivarum* Alm.) It also increases in our country and causes significant problems. Since it has leaves that can be considered narrow and small due to its form, there are sometimes great difficulties in pathogenicity tests performed on the leaves of the plant in order to determine fungal agents. In this study, it is thought that this method, which was developed by placing wet cotton-wrapped shoots in jars, as an alternative to the three existing pathogenicity methods, can be considered as a suitable option in order to eliminate the existing application difficulties in pathogenicity studies.

## GİRİŞ

Zeytin (*Olea europaea* L.) Oleaceae familyasından olan, ilk defa ortalama 7000 yıl önce Akdeniz bölgelerinde yetiştirilmiş bir bitkidir (Ryan ve Robards, 1998; Gooch, 2005; Ghanbari ve ark., 2012). Ilıman iklim kuşağında bulunan ülkemizin bitki çeşidi zenginliği içerisinde zeytin önemli bir yere sahiptir (Pekcan ve ark., 2021). Zeytin ağacı, yıllardır insanlar tarafından bolluk, zenginlik, ihtişam ve barışın bir sembolü olarak kabul edilmiştir. Sadece meyvesi ile değil yaprakları ile de değeri her geçen gün artmakta olan bir bitkidir (El ve Karakaya, 2009). Dünyadaki toplam zeytin üretiminin yaklaşık %98'inin Akdeniz havzasında yapılmaktadır. İspanya ve İtalya'dan sonra dünyanın en büyük üçüncü zeytin üreticisi olan Türkiye'de ortalama 187,2 milyon sofralık ve yağlı zeytin ağacı yetiştirilmekte olup (TÜİK, 2021) yılda 1,5 milyon tondan fazla zeytin üretilmektedir (FAO, 2021). Türkiye'de farklı bölgelerde bazıları yağlık olarak, bazıları sofralık olarak ve diğerleri ise her iki gruba uygun olan yaklaşık 90 çeşit zeytin yetiştirilmektedir (Topaklı ve Hepaksoy, 2019). Zeytin bitkisinde ekonomik kayıplara neden olan birçok hastalık ve zararlı organizma türü bulunmakla beraber fungal etmenler ciddi derecede verim ve kalite kayıplarına sebebiyet vermektedir. Zeytinde *Verticillium* solgunluğuna neden olan *Verticillium dahliae* Kleb., mücadelesi oldukça zor olan bir toprak kökenli patojendir (Tjamos, 1993; López-Escudero ve ark., 2011). Geriye doğru ölümlere, kanserlere, yaprak lekelerine, yanıklıklara, meyve çürüklüklerine neden olan *Neofusicoccum*, *Botryosphaeria* ve *Diplodia* (Slippers ve Wingfield, 2007), *Neofusicoccum luteum* (Taylor ve ark., 2001), *N. mediterraneum* (Moral ve ark., 2010; Úrbez-Torres ve ark., 2013), *N. parvum* (Carlucci ve ark., 2013), *N. australe* (Triki ve ark., 2015); *Botryosphaeria dothidea* (Phillips ve ark., 2005; Korukmez ve ark., 2020); *Diplodia seriata* ve *D. mutila* (Úrbez-Torres ve ark., 2013) türleri rapor edilmiştir. Ayrıca

zeytinlerinde *Neofabraea kienholzii* ve *Phlyctema vagabunda*'nın yaprak ve sürgün lezyonlarının dışında kanserler ve sürgünlerde geriye ölümlerinden sorumlu olduğunu tespit edilmiştir (Trouillas ve ark., 2019). Türkiye'deki zeytin üretim alanlarında kök boğazından gövdeye uzanan kırmızı-kahverengi kanser, yapraklarda kararmalar, yaprak dökümler ve dallarda geriye ölümler şeklinde belirtilere neden olan etmenin *Phytophthora inundata* olduğu tespit edilmiştir (Kurbetli ve ark., 2016). Hastalıklı bitki dokularından yapılan izolasyonlardan elde edilen farklı etmenlerin bitkilerde gerçek hastalık etmeni olup olmadıklarını anlamak için sağlıklı bir patojenisite çalışması yürütmek son derece önemlidir. Nitekim yapılan bir çok patojenisite çalışmalarında, aynı mikroorganizma türüne ait farklı izolatların bile konukçu bitkilerde farklı oranlarda virülanslığa sahip oldukları bildirilmektedir (Kumar ve ark., 2007). Hastalıklı dokulardan elde edilen fungusların patojen olup olmadıklarının tespiti ve virülanslık derecelerinin saptanması sağlıklı bir şekilde yürütülen patojenisite çalışmalarını gerektirir. Zeytin yapraklarından izole edilmiş olan fungal etmenlerin patojenisitelerinde günümüze kadar farklı metotlar kullanılmıştır. Chliyeh ve ark., (2014) zeytin yapraklarında hastalık meydana getiren *Colletotrichum gloeosporioides*'in yapraklara inokulasyonundan on gün sonra, hastalığın zeytin ağacının yapraklarında neden olduğu yaklaşık hastalık şiddetini %100 olarak bildirmişlerdir. Zeytin yapraklarında koloni gelişimi olduğu bilinen fungusların patojenisitesinde ise konidial süspansiyon metodu ile patojenisite uygulamaları gerçekleştirilmiştir (Cherrab ve ark., 2002; Moral ve ark., 2010). Zeytin yapraklarından izole edilmiş olan fungal etmenlerin patojenisitelerinde günümüze kadar farklı metotlar kullanılmıştır. Zeytin yapraklarında görülen farklı fungal etmenlerin neden olduğu hastalıklar dünyada olduğu kadar ülkemizde de artış

göstermektedir. Zeytin bitkilerinin morfolojisi itibariyle dar ve küçük sayılabilecek yaprakları yüzünden, yapraklarda yapılan patojenisite testlerinde çoğu zaman zorluklar yaşanabilmektedir. Bu çalışmada, zeytin yapraklarından izole edilen fungal etmenlerin patojenitelerinin yapılması için literatürdeki mevcut metotlara alternatif ve yeni bir yaklaşım olarak, çalışılması daha kolay ve hızlı olan Cam kavanozda patojenisite testi ortaya konulmuş ve diğer metotlarla karşılaştırılarak avantajları belirlenmiştir.

### MATERYAL ve YÖNTEM

Çalışmanın ana materyalini oluşturan ve patojenisite testlerinde kullanılan fungal izolatlar, Adıyaman ili zeytin üretim alanlarındaki bazı hastalık belirtisi gösteren ağaçların yapraklarından yapılan izolasyonlar sonrası elde edilmiştir. Çalışmanın bitkisel materyalini oluşturan ve patojenisite çalışmalarında kullanılan bitkinin sürgün ve yaprakları 2 yaşında sağlıklı zeytin fidanlarından elde edilmiştir. Yeni bir metot olarak araştırılan yöntemde kullanılan kavanozlar, ticari olarak birçok yerde satışa sunulmuş olan, daha çok konserve, turşu vb. yapımında kullanılan 450 cc hacimli cam kavanozlardır. Çalışmanın geriye kalan materyallerini ise Adıyaman Üniversitesi Fitoklinik laboratuvarında bulunan çeşitli araç-gereçler, farklı cam/plastik laboratuvar

malzemeleri, çeşitli kimyasal ve besi ortamları oluşturmuştur.

### Zeytin yapraklarında patojenisite testi

Yapılan patojenisite testleri öncesi denemelerde kullanılan çeşitli cam malzemeler ve besi ortamları otoklav ve etüvde uygun sıcaklık değerlerinde steril edilmiştir. Zeytin yapraklarında aşağıda yer alan 4 farklı patojenisite tekniği kullanılarak çalışmalar gerçekleştirilmiştir.

### Teknik 1: Fidan üzerinde patojenisite testi

Gemlik çeşidine ait 2 yaşındaki zeytin fidanlarının deneme için kullanılacak yaprakları önce temiz bir bezle silinmiş ve yüzeyleri %75 alkolde 1 dakika süreyle dezenfekte edilmiştir. Bu yapraklar daha sonra steril distile su ile yıkanmış ve steril filtre kağıdı arasında kurutulmuşlardır. 50  $\mu\text{g ml}^{-1}$  streptomycin sulphate içeren Patates Dekstroz Agar (PDA, Merck, Darmstadt, Germany) besiyeri içeren petrilere geliştirilmiş 10 günlük fungal izolatlardan bir misel tıkacı ile diskler alınarak (5 mm çapında) önceden yaralar açılmış zeytin yapraklarının üzerine, miselli yüzey, yaprak ile temas edecek ve her yaprağa bir disk gelecek şekilde aşılacaktır. Her yaprak 1 tekerrür olmak üzere deneme 4 tekerrür olarak kurulmuş, kontrol amacıyla seçilen yapraklara ise temiz PDA besi ortamından alınan 5 mm çapındaki misel diskleri yerleştirilmiştir (Şekil 1a,b).



Şekil 1. a,b ) Zeytin fidanı üzerinde yapraklarına uygulanan patojenisite testinden görüntüler

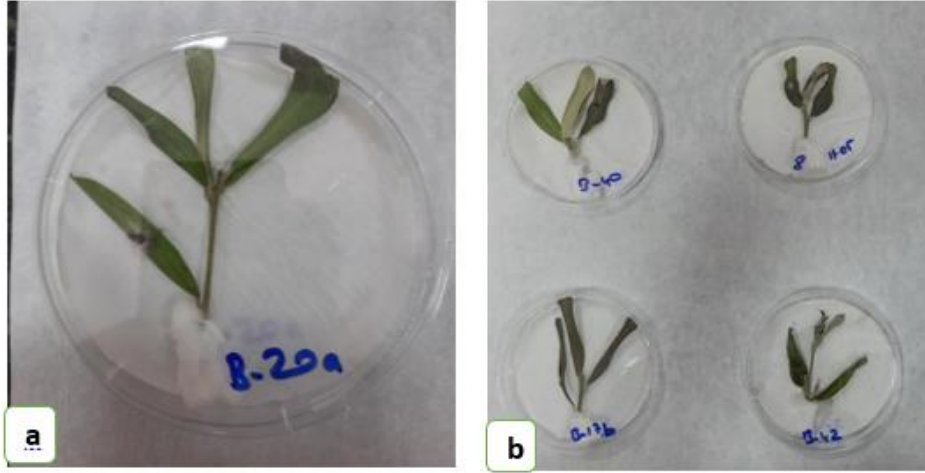


İnokulasyonlar sonrası fidanlar, şeffaf renkte ve tüm fidanın içerisine sığabileceği büyüklükte naylon poşetlere koyulmuş, ardından 10 gün boyunca 24 °C’de inkübasyona bırakılmıştır.

### Teknik 2: Petride patojenisite testi

Öncelikle zeytin fidanlarından deneme için kullanılacak yapraklar belirlenmiş olup bir makas yardımıyla yaprakların yer aldığı sürgünler kesilmiştir. Kesilen sürgün üzerinde bulunan yapraklar sırasıyla temiz bir bezle silinmiş ve yüzeyleri %75 alkolle 1 dakika süreyle dezenfekte edilmiştir. Daha sonra steril distile su ile yıkanmış ve steril filtre kağıdı ile kurutulmuşlardır. Her bir izolat için denemeler, içerisine 2 kat steril filtre kağıdı yerleştirilmiş ve steril distile su ile nemlendirilmiş 5’er adet 90 mm çapında

steril petri kaplarında gerçekleştirilmiştir (Şekil 2a,b). Ardından bu petrilerin içerisine, dip kısımlarına steril distile su emdirilmiş pamukla sarılı zeytin sürgünleri yerleştirilmiştir. 10 günlük PDA da gelişen her bir izolattan bir misel tıkaçı ile alınan misel diskleri (5 mm çapında) petriler içerisindeki yara açılan zeytin yapraklarının üzerine aşılacaktır. Her yaprak 1 tekerrür olmak üzere deneme 4 tekerrür olarak kurulmuş olup kontrol amacıyla seçilen yapraklara temiz PDA besi ortamından alınan 5 mm çapındaki misel diskleri yerleştirilmiştir. Yapraklarda gerçekleştirilen inokulasyon işlemleri sonrası petrilerin ağzıları parafilm ile sarılarak kapatılmış ve 10 gün boyunca 24 °C’de inkübasyona bırakılmıştır.



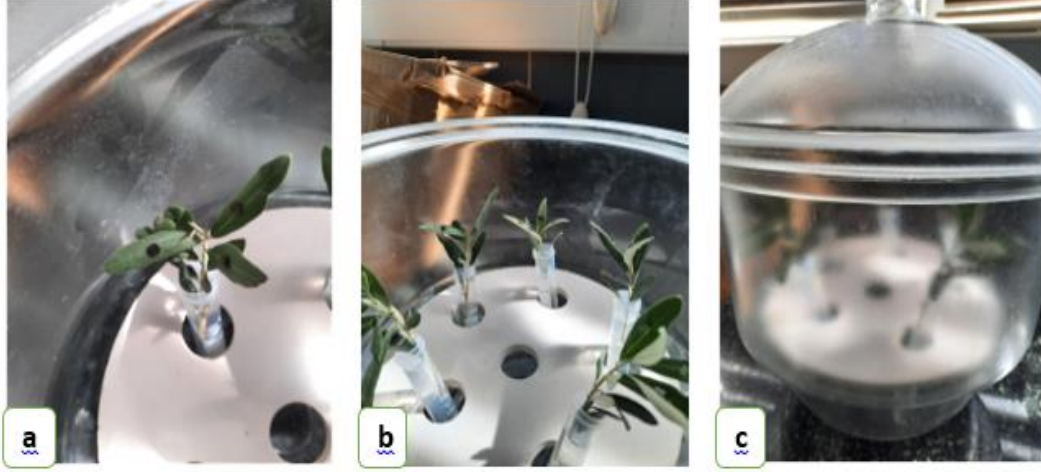
Şekil 2. a, b) Zeytin yapraklarının petride gerçekleştirilen patojenisite testinden görüntüler

### Teknik 3: Desikatörde patojenisite testi

Bu yöntemde, 2 yaşındaki sağlıklı zeytin fidanlarından kesilen zeytin sürgünleri (6-7 yapraklı) çeşme suyunda yıkanmış ve yüzeyleri %75 alkolde 1 dakika süreyle dezenfekte edilmiştir. Ardından steril bir iğne ile yaralanmış yapraklara miselli yüzey yaprakla temas edecek şekilde fungusun 5 mm çapındaki misel diskleri yerleştirilmiştir. Her yaprak 1 tekerrür

olmak üzere deneme 4 tekerrür olarak kurulmuş olup kontrol amacıyla seçilen yapraklara temiz PDA besi ortamından alınan 5 mm çapındaki misel diskleri yerleştirilmiştir. Bu işlemler bittikten sonra sürgünlerin dip kısımları içerisinde su bulunan steril falkon tüplerine batırılmış ve bu tüpler desikatör içerisine yerleştirilmiştir (Şekil 3a,b,c).





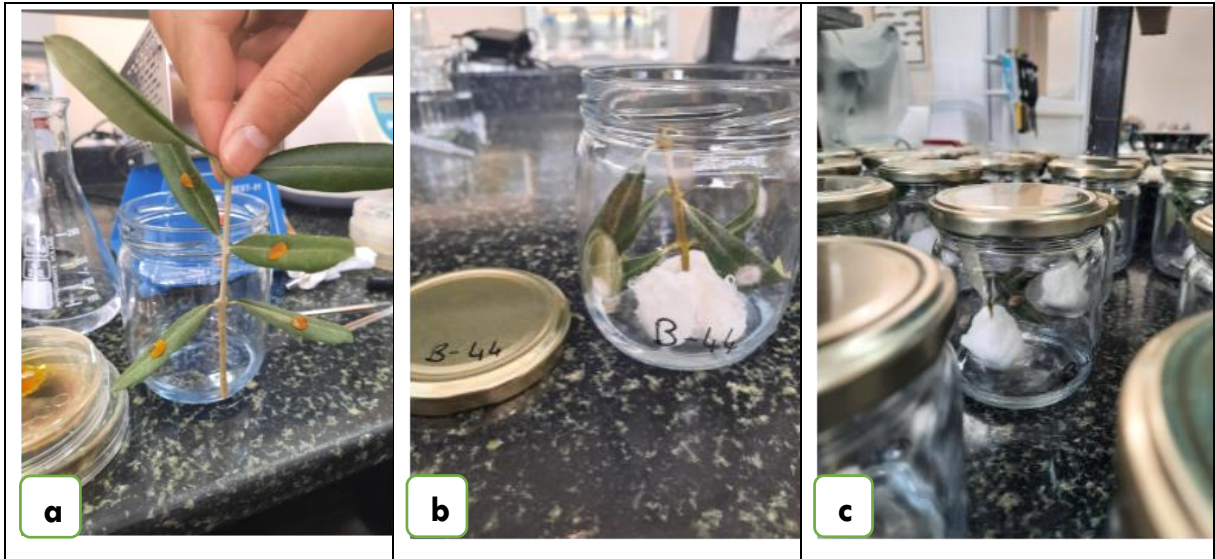
Şekil 3. a, b, c ) Zeytin yapraklarının desikatörde gerçekleştirilen patojenisite testinden görüntüler

Bu işlemlerin ardından yapraklarda misel gelişmesi adına desikatör 10 gün boyunca 24°C’de tutulmuştur.

#### **Teknik 4: Cam kavanozda patojenisite testi (Yeni yaklaşım)**

2 yaşındaki sağlıklı Gemlik çeşidi zeytin fidanlarına ait üzerinde 6-7 yaprak bulunduracak şekilde kesilen zeytin sürgünleri sırasıyla, çeşme suyunda yıkanmış ve yüzeyleri %75 alkolde 1 dakika süreyle dezenfekte edilmiştir. Daha sonra bunlar steril distile su ile yıkayıp steril filtre kağıdı ile kurutulmuşlardır. Sürgün üzerinde bulunan zeytin yapraklarına, 10

günlük PDA da gelişen fungustan bir misel tıkaçı (5 mm çapında) alınan misel disklerinden, miselli yüzey yaprakla temas edecek şekilde aşılacaktır. Her yaprak 1 tekerrür olmak üzere deneme 4 tekerrür olarak kurulmuş olup kontrol amacıyla seçilen yapraklara temiz PDA besi ortamından alınan 5 mm çapındaki misel diskleri yerleştirilmiştir. İnokulasyon sonrası sürgünlerin dip kısımları steril ıslak pamukla sarılmış ve daha sonra steril edilmiş cam kavanozlar içerisine yerleştirilmiştir (Şekil 4a,b,c).



Şekil 4. a) Zeytin dalları üzerine hastalıklara ait fungus misel disklerinin yerleştirilmesi; b) Dalların sap kısımlarına ıslak pamukların sarılarak kavanoza yerleştirilmesi; c) Islak pamuklara ve kavanozların dibine pipetle su verilerek kavanoz kapaklarının kavanoza yerleştirilmesi

Tüm bu işlemler sonrası kavanozlar 24 °C'de 10 gün boyunca inkübasyona bırakılmıştır.

### **BULGULAR ve TARTIŞMA**

Gemlik çeşidi 2 yaşındaki zeytin fidanları üzerinde veya bu fidanlardan kesilen sürgünler üzerindeki yapraklarda yapılan patojenisite denemelerinde, fungus izolatlarının misel disklerinin yapraklara doğru şekilde sabitlenmesi çok zor olmaktadır. Çünkü yaprakların yukarı bakan formları olmadığı takdirde fungusun misel disklerini oraya sabitlemek oldukça sıkıntılıdır ve inokulasyon yapılan izolatin etiketini zeytin fidanının doğru bölgesine etiketlemek de oldukça zor olmaktadır. Ayrıca gerekli nemi sağlayabilmek amacıyla fidanı herhangi bir örtü ile kapatmaksızın açıkta tutmak hem misel disklerinde kurumalara yol açmakta hem de fungus gelişimini sağlayacak nemin daha az olmasına, dolayısıyla daha yavaş veya hiçbir misel gelişiminin olmamasına neden olmaktadır. Bu sorunu çözebilmek için; üzerine geçirilmek suretiyle fidanlar beyaz renkli şeffaf naylon poşetlerle örtülmüştür. Ancak bu tür bir uygulama hem misel disklerin naylon örtüye yapışmasına neden olduğu hem de denemenin rutin kontrolünü zorlaştırdığından, denemede çok dikkatli olmak gerekmektedir. Tüm bunlarla beraber çok fazla izolatla çalışılacaksa gerekli sayıda sağlıklı fide teminin zor olacağı da göz önünde bulundurulmalıdır. Petride yapılan patojenisite testleri, petrilerin gerek çok az yer kaplaması gerekse de çok sayıda izolatla kolay şekilde çalışmaya imkân vermesi açısından ilk bakışta olumlu bir metot olarak değerlendirilebilir. Ancak bu yöntemde, denemenin seyrini olumsuz etkileyecek bazı dezavantajların olduğunu söylemek pek mümkündür. Nitekim petri içerisine yerleştirilen çift kat nemli filtre kâğıdı ve sürgün dibine sarılmış ıslak pamuk olmasına rağmen petrilerdeki nem kaybının hızlı olduğu gözlenmiştir. Bunun yanı sıra nem kaybının azaltmak amacıyla petriye sarılan parafilm nedeniyle petride hem rutin

kontroller zorlaşmış (ara değerlendirmeler yapılması gerektiğinde her seferinde parafilmelerin açılıp yeniden sarılması gerekmektedir) hem de petri içerisindeki hava sirkülasyonu olmaması nedeniyle yaprakların zamanla gözle görülür şekilde yeşil görünümünü kaybettikleri gözlenmiştir. Ayrıca hacim olarak küçük olan bu petrilere (90 mm çapında) 5-6 yapraklı zeytin sürgünlerini yerleştirmek daha sonra bu yapraklara patojenisite çalışmaları gerçekleştirmek de zor olmuştur. Desikatörde yapılan patojenisite denemesinde petride ve canlı fidanda gerçekleştirilen denemelere kıyasla bazı avantajlar gözlenmiştir. Nem oranının istenen düzeyde tutulmasından dolayı izolatların deneme yapılan yapraklarda daha uygun bir şekilde geliştikleri görülmüştür. Bu avantajına rağmen, çalışılacak desikatör sayısının laboratuvarlarda genellikle sınırlı olmasından ötürü çok sayıda izolatla çalışma yapılacaksa çok sayıda desikatöre ve eğer izolatlar bir desikatörde dönüşümlü çalışılacaksa bile çok fazla zamana ihtiyaç duyulacağından birim zamanda çok az patojen bu yöntemde test edilebilecektir. Ancak genel anlamda bu metotta saptanana sonuçların olumlu olarak değerlendirilebileceğini söylemek mümkündür. Cam kavanoz içerisinde gerçekleştirilen patojenisite çalışması, gerek zaman ve alandan tasarruf gerekse de incelenen izolatların eşit koşullarda gelişmelerine imkân sağlaması açısından çalışılan yöntemler arasında en uygunu olduğu gözlenmiştir. Zeytinden izole edilen fungal etmelerin patojenisitesinde kullanılan sürgünlerin dip kısımları ıslak pamukla sarılmış ve ayrıca kavanozların diplerine belirli bir miktar su bırakılmış olduğundan gerek bitkinin canlı kalabilmesi için gerekse de patojenlerin daha iyi gelişmesine olanak sağlayacak nem koşulları sağlanmıştır. Bu yöntemin diğer yöntemlere göre avantajları şu şekilde ifade açıklamak mümkündür; Canlı fide üzerine yapılan patojenisitelerde eğer farklı genotipte fidanlarla çalışılacaksa (eğer

birçok izolatla çalışılması gerekirse muhtemelen birden fazla fidana ihtiyaç duyulacaktır) bitkilerde görülecek genetik farklılıktan dolayı virülanslıkta her zaman aynı sonuçları görmek mümkün olmayabilir. Nitekim her bitkinin hastalıklara göstereceği direnç seviyesi farklılık gösterebilir (Floor, 1971; Nurnberger ve ark., 2004). Bununla beraber zaten boyutları standart olan kavanozlarda yapılacak patojenisitede tüm kavanozlara aynı bitkiye ait yapraklar yerleştirilip deneme kurulacak olursa şartlar tüm izolatlara için eşitlenecek ve elde edilecek sonuçlar nispeten daha sağlıklı olacaktır. Petride yapılan patojenisitelerde, ortamdaki nemi korumak adına petrielerin parafilmle kapatılması gereklidir. Aksi durumda hem bitkinin canlılığı hem de patojen gelişimi için gerekli nem koşullarını sağlamak güçleşecektir. Petrielerin parafilmle kapatılması durumunda bitkilerin gelişiminde olumsuz etkiler gözlenmiş olup bu durumun muhtemelen ağzı kapalı petrieler içerisindeki bitki yapraklarının uygun bir şekilde dışarı ile gaz alışverişi yapamadığından ileri geldiği düşünülebilmektedir. Kavanoz yönteminde kavanozların ağızlarına geçirilebilen kapaklar çok kolay bir şekilde açılıp kapatılabildiğinden hem bitki için gerekli gaz alışverişine dolayısıyla bitkinin canlılığını sürdürmesine izin verilmiş hem de deneme kolay bir şekilde takip edilebilmiştir. Bu yöntemin desikatörde yapılan denemeye göre avantajına bakıldığında ise birim zamanda çok daha fazla patojenle çalışmaya imkân sağlamış olmasıdır. Bu avantajlarının yanı sıra, kullanılan cam kavanozlar şeffaf olduğundan bitkiler kendileri için gerekli ışıktan maksimum düzeyde fayda sağlamış ve bitki deneme boyunca fotosentez yapmaya devam etmiştir. Diğer metotlara göre avantajları saptanmış cam kavanozlarla yapılan patojenisite denemesi herhangi bir aksilik, aksaklık veya dezavantajlı bir durumla ile karşılaşılmamıştır.

## SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Sonuç olarak zeytin yapraklarından izole edilen etmenlerin yapılan patojenisite testlerinde, gerek bitki sürgünleri ve patojen gelişimi için gerekli olan nemin ve gerekse de bitkinin fotosentezini devam ettirecek ışığın sağlanması bakımından kavanozda yapılan patojenisite testi en etkili ve güvenli sonuçları vermiştir. Ayrıca birim zamanda çok sayıda izolatla çalışmak ve denemelerin çok daha kolay şekilde kontrol edilebilmesi gibi avantajlarından da ötürü bu yöntem zeytin yapraklarından izole edilebilecek etmenlerin patojenisite testlerinde çok rahat şekilde uygulanabilir. Nem kaybının çok hızlı olmasından ötürü önce yaprakların ardından da fungus misel disklerinin hızlı bir şekilde kurummasına neden olacak diğer yöntemlerin tercih edilmesi dar yapraklı bitkilerin patojenisitesinde pek de uygun görünmemektedir.

## AÇIKLAMA

Yazarlar çalışmalarında katkılarından dolayı Adıyaman Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölüm Başkanı Doç. Dr. Mahmut İslamoğlu'na teşekkür ederler.

## KAYNAKLAR

- Carlucci, A., Raimondo, M.L., Cibelli, F., Phillips, A.J.L., Lops, F. 2013. *Pleurostomophora richardsiae*, *Neofusicoccum parvum* and *Phaeoacremonium aleophilum* associated with a decline of olives in southern Italy. *Phytopathologia Mediterranea*, 52: 517–527.
- Cherrab, M., Bennani, A., Charest, P.M., Serrhini, M.N. 2002. Pathogenicity and vegetative compatibility of *Verticillium dahliae* Kleb. isolates from olive in Morocco. *Journal of Phytopathology*, 150(11-12): 703-709.

- Chliyeh, M., Achbani, E., Rhimini, Y., Selmaoui, K., Touhami, A. O., Filali-Maltouf, A., Douira, A. 2014. Pathogenicity of four fungal species on fruits and leaves of the olive tree (*Olea europaea* L.). *International Journal of Pure & Applied Bioscience*, 2(4): 1-9.
- El, S.N., Karakaya, S. 2009. Olive tree (*Olea europaea*) leaves: potential beneficial effects on human health. *Nutrition reviews*, 67(11): 632-638.
- 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: 20.08.2021).
- Floor, H.H. 1971. Current status of the gene-for-gene concept. *Annual Reviews of Phytopathology* 9:275-296.
- Ghanbari R., Anwar F., Alkharfy K.M., Gilani A.H., Saari, N. 2012. Valuable nutrients and functional bioactives in different parts of olive (*Olea europaea* L.). A review. *International Journal of Molecular Sciences*, 13(3): 3291–3340.
- Gooch, E. 2005. Ten plus one things you may not know about olive. *Epikouria Magazine*.
- Korukmez, N., Yildiz, F., Yayla, S., Gencer, R., Akpınar, O. 2020. First report of fruit rot caused by *Botryosphaeria dothidea* on olive in Turkey. *The Journal of Plant Pathology*, 102, 537.
- Kumar, V., Haldar, S., Pandey, K.K., Singh, R.P., Singh, A.K., Singh, P.C. 2008. Cultural, morphological, pathogenic and molecular variability amongst tomato isolates of *Alternaria solani* in India. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 24(7): 1003-1009.
- Kurbetli, I., Sülü, G., Tastekin, E. and Polat, I. 2016. First report of *Phytophthora inundata* causing olive tree decline in Turkey. *Can. The Journal of Plant Pathology*, 38: 254–257.
- López-Escudero, F.J., Mercado-Blanco, J. 2011. Verticillium wilt of olive: a case study to implement an integrated strategy to control a soil-borne pathogen. *Plant and Soil*, 344(1): 1-50.
- Moral, J., Muñoz-díez, C., González, N., Trapero, A., Michailides, T.J. 2010. Characterization and pathogenicity of Botryosphaeriaceae species collected from olive and other hosts in Spain and California. *Phytopathology* 100: 1340–1351.
- Nurnberger, T., Brunner, F., Kemmerling, B., Piater, L. 2004. Innate immunity in plants and animals: striking similarities and obvious differences. *Immunology Reviews* 198: 249–266.
- Pekcan, T., Esetlili, B.Ç., Karaman, H.T., Yaman, Ş., Hakan, M. 2021. Gemlik zeytin (*Olea europaea* L.) çeşidinde farklı potasyumlu gübre uygulamalarının besin element içerikleri üzerine etkileri. *ISPEC Journal of Agricultural Sciences*, 5(3): 728-740.
- Phillips, A.J.L., Rumbos, I.C., Alves, A., Correia, A. 2005. Morphology and phylogeny of *Botryosphaeria dothidea* causing fruit rot of olives. *Mycopathologia* 159: 433–439.
- Ryan, D., Robards, K. 1998. Phenolic compounds in olives. *Analyst* 123: 31R–44R.
- Slippers, B., Wingfield, M.J. 2007. Botryosphaeriaceae as endophytes and latent pathogens of woody plants: diversity, ecology and impact. *Fungal Biology Reviews*, 21: 90–106.
- Taylor, R.K., Hale, C.N., Hartill, W.F.T. 2001. A stem canker disease of olive (*Olea europaea*) in New Zealand. *The New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 29: 219–228.

- Tjamos, E.C. 1993. Prospects and strategies in controlling verticillium wilt of olive 1. EPPO Bulletin, 23(3): 505-512.
- Trouillas, F.P., Nouri, M.T., Lawrence, D.P., Moral, J., Travadon, R., Aegerter, B.J., Lightle, D. 2019. Identification and characterization of *Neofabraea kienholzii* and *Phlyctema vagabunda* causing leaf and shoot lesions of olive in California. Plant Disease, 103: 3018–3030.
- Topaklı, F., Hepaksoy, S. 2019. Overall assessment of the molecular analysis of olives in Turkey. Yuzuncu Yıl University Journal of Agricultural Sciences, 29: 362–372.
- Triki, M.A., Krid HadjTaieb, S., Cheffi, M., Gharbi, Y., Rhouma, A. 2015. First report of dieback of olive trees caused by *Neofusicoccum australe* in Tunisia. The Journal of Plant Pathology, 97: 209–220.
- TÜİK, 2021. Türkiye İstatistik Kurumu, bitkisel üretim istatistikleri, web:[http://tuik.gov.tr/PreIstatistikTablo.do?istab\\_id=1073](http://tuik.gov.tr/PreIstatistikTablo.do?istab_id=1073) (Erişim Tarihi: 15.04.2022).
- Úrbez-Torres, J.R., Penduto, F., Vossen, P.M., Krueger, W.H., Gubler, W.D. 2013. Olive twig and branch dieback: etiology, incidence, and distribution in California. Plant Disease 97: 231–244.

Ahmet Sefa KUKTAŞ<sup>1a\*</sup>

Hakan GEREN<sup>1b</sup>

<sup>1</sup>Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,  
Tarla Bitkileri Bölümü, İzmir

<sup>1a</sup>ORCID: 0000-0001-8757-096X

<sup>1b</sup>ORCID: 0000-0003-0426-1120

\*Sorumlu yazar (Corresponding  
author):

ahmetsefakuktas@hotmail.com

DOI

<https://doi.org/10.5281/zenodo.70527>

55

Alınış (Received): 10/05/2022

Kabul Tarihi (Accepted): 20/06/2022

#### Anahtar Kelimeler

*Panicum virgatum*, *Pueraria phaseoloides*, silaj karışımı, ham protein içeriği

#### Keywords

*Panicum virgatum*, *Pueraria phaseoloides*, silage mixture, crude protein content

### Kudzu (*Pueraria phaseoloides*) ile Karıştırılmış Dallıdırı (*Panicum virgatum*) Silajının Bazı Yem Kalite Özellikleri Üzerine Bir Araştırma

#### Özet

Çalışmanın amacı, dallıdırı (DD) (*Panicum virgatum*) bitkisinin kudzu (K) (*Pueraria phaseoloides*) ile karışım silajlarında (%0K+%100DD, %20K+%80DD, %40K+%60DD, %60K+%40DD, %80K+%20DD, %100K+%0DD) bazı yem kalite özelliklerinin belirlenmesidir. Hasat edilen bitkisel materyaller 1 cm boyutunda kıyıldıktan sonra vakumlanarak silolanmıştır. Silajlar fermantasyon için karanlık bir ortamda 45 gün bekletilmiştir. Denemede, pH, laktik ve asetik asit oranı, ham protein (HP) içeriği, metabolik enerji (ME) gibi parametreler ölçülmüştür. Elde edilen sonuçlar, Kudzu'nun karışımdaki oranı arttıkça mayalanma özelliklerinin olumsuz etkilendiğini, fakat HP içeriğinin yükseldiğini göstermiştir. Karışım oranlarının ME ve nispi yem değeri üzerine önemli etkisi saptanmamıştır. Silo yeminin HP içeriğinin yükseltme adına dallı darıya eklenecek kudzunun %60'ı geçmemesi önerilebilir.

### An Investigation on Some Forage Quality Characteristics of Switch Grass (*Panicum virgatum*) Silage in Mixture with Kudzu (*Pueraria phaseoloides*)

#### Abstract

The aim of study was to determine some forage quality characteristics of switch grass (DD) and kudzu (K) mixture (%0K+%100DD, %20K+%80DD, %40K+%60DD, %60K+%40DD, %80K+%20DD, %100K+%0DD) silages. Harvested plant materials were chopped in size of 1 cm, and then the samples were ensilaged by vacuuming. Silages were kept 45 days for fermentation in a dark ambient condition. Some parameters were measured in the experiment such as pH, lactic and acetic acid ratio, crude protein (CP) content and metabolisable energy (ME). The data obtained indicated that the fermentation properties were negatively affected as the ratio of kudzu in the mixture increased, but the CP content increased. No significant effect of mixing ratios on relative feed value and ME was determined. It is recommended not to exceed 60% of kudzu to be added to switch grass to increase the CP content of silage.

## GİRİŞ

Hayvansal üretimde yemler, hayvan sağlığından sonra en önemli unsurdur. Yemlerin içinde kaliteli kaba yem üretimi de büyük önem taşımaktadır (Hazar Kalonya ve Velibeyoğlu, 2018). Kaliteli kaba yem üretiminin de yüksek maliyetli olmaması arzu edilmektedir (Hazar Kalonya ve Velibeyoğlu, 2019). Yem maliyetini düşürmenin yollarından biri de çok yıllık bitkiler kullanımından geçmektedir (Geren ve Kavut, 2015). Tarla tarımı içindeki çok yıllık yem bitkisi yetiştiriciliği; her yıl tohum, toprak işleme ve bunlara bağlı işçilik masraflarını içermemekte (tesis yılı hariç), sadece bakım (sulama, gübreleme, hasat, vb.) maliyetlerini kapsamaktadır (Geren ve ark., 2020). Bu tip bitkilerin başında da dallıdır ve kudzu gibi bitkiler gelmektedir. Dallıdır (*Panicum virgatum*) buğdaygiller familyasına ait, çok yıllık bir sıcak iklim (C4) bitkisidir (Geren ve ark., 2016) Sıcak iklim bitkisi olmasına karşılık, soğuk bölgelere de uyum sağlamış, geniş bir yayılım gösteren bir bitkidir (Giannoulis ve ark., 2013). Ova ve yayla tipi olmak üzere iki ekotipi ve bu ekotiplere ait onlarca da farklı genotipi barındırmaktadır. Yem bitkisi, enerji bitkisi, erozyon kontrol bitkisi, vb. kullanım alanları mevcuttur (Candoğan ve Geren, 2020; Kesen ve Geren, 2020b). Saplarının ince yapılı olması nedeniyle kuru ot veya silaj yapımında da kullanılmaktadır (Eliş ve Özyazıcı, 2019). Buğdaygil olması nedeniyle bitki bünyesindeki ham protein (HP) içeriği düşüktür (%8-10) (Kesen ve Geren, 2020a). Anavatani Japonya ve Güney Çin olan kudzu (*Pueraria phaseoloides*), Baklagiller familyasından, çok yıllık, sürünücü ve uzun sürgünlü bir bitkidir (Avcıoğlu, 1988; Geren ve ark., 2018). Nemli toprakla temas ettiğinde köklenen sapları, rizomlar ve sürgünleriyle yeni bitki oluşturacak şekilde yayılış göstermektedir (Terrill ve ark., 2003). Kudzu, baklagil yem bitkisi olmasına rağmen, bazı tropik bölgelerdeki doğal bitki örtüsünü tehdit eden istilacı bir tür olarak da ün salmıştır. Ancak, kudzu hayvan beslenmesinde önemli bir yere sahiptir (Ezeagu ve ark., 2000;

Akoutey ve ark., 2012). Oldukça lezzetli olup, kuru ot veya silaj olarak değerlendirilmeye uygun bir bitkidir. Yapılan çalışmalar yapraklarındaki HP içeriğinin %25'lere ulaştığını ortaya koymuştur (Hiep ve ark., 2008). Hayvan beslemede kullanılan yemin HP içeriği en önemli unsurlardan birisidir. Yemin HP içeriğinin artırılması baklagil ve buğdaygil yem bitkilerinin çeşitli kombinasyonlarıyla (birlikte ekim, vb.) mümkün olabilmektedir (Geren ve Durul, 2017). Silaj yapımında yemdeki HP oranını yükseltmenin bir yolu da silolanacak buğdaygil yem bitkisinin içine baklagil yem bitkisi ilave etmektir (Geren ve Güre Şahin, 2018; Gümüştas ve Turan, 2022). Silaj yeminde aranan önemli parametrelerden HP ve karbonhidrat içeriği göz önünde bulundurulduğunda, baklagil ve buğdaygil yem bitkileri beraber silolanabilmektedir (Geren ve Kavut, 2017). Bu çalışmanın amacı; dallıdır otuna, değişik oranlarda kudzu otu ekleyip silolanmasıyla oluşan yemin kalitesi üzerindeki etkileri incelemektir.

## MATERYAL ve YÖNTEM

Deneme, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü laboratuvarı ve Bornova deneme tarlasında yürütülmüştür. Araştırmada Cloud nine isimli dallıdır (DD) genotipi ile kudzu (popülasyon) (K) bitkisel materyal olarak kullanılmıştır. Araştırma 4 tekerrürlü olarak, tek faktörlü tesadüf parselleri deneme desenine göre düzenlenmiştir. Denemede 6 farklı karışım oranı kullanılmış bunlar şu şekilde hazırlanmış ve belirtilmiştir. 1: %0 K + %100 DD, 2: %20 K + %80 DD, 3: %40 K + %60 DD, 4: %60 K + %40 DD, 5: %80 K + %20 DD, 6: %100 K + %0 DD. Haziran ayının üçüncü haftası hâlihazırda tarlada bulunan dallıdır bitkisi %50 başaklanma dönemine ulaştığında, toprak seviyesinden 5 cm anız yüksekliği bırakılarak elle biçilmiştir. Aynı gün kudzu bitkisi de elle biçilmiştir. Hasadı yapılan bitkiler laboratuvar tipi silaj parçalama makinasıyla (kudzu ayrı, dallıdır ayrı) yaklaşık 1 cm uzunluğunda kıyılmıştır. Kıyılan bitkisel



materyale %0.5 oranında sofratuz (NaCl) eklenerek ve Grab Testi'ne göre bir süre soldurulmuştur (İptaş ve ark., 2009). Soldurulan bitkisel materyalin kuru madde (KM) içeriği mikrodalga fırın yöntemiyle (Griggs, 2005) kontrol edilerek ve KM bazında, yukarıda belirtilen oranlarda birbiriyle karıştırılmıştır. Karışımlar 0.5 mm kalınlığında şeffaf naylon torbalara koyularak ve vakum makinası yardımıyla havası alınarak silolanmıştır (Johnson ve ark., 2005). Her bir pakete 200 g materyal konmuştur. Silajlar, 45 gün süreyle karanlık bir ortamda mayalanmaya bırakılmıştır. Mayalanması tamamlanmış örneklerde incelenen parametreler aşağıda açıklanmıştır: pH: 25 g silaj örneği üzerine 250 ml saf su konularak 10 dakika çalkalanarak, daha sonra filtre kâğıdından süzülerek cam bardaklara alınan yaklaşık 200 ml'lik süzükteki pH, bir pH-metre yardımıyla tespit edilmiştir (Anonim, 1993). Laktik Asit (LA) ve Asetik Asit (AA) Oranı (%): Silo yemindeki LA ve AA oranlarının belirlenmesinde "Destilasyon Yöntemi" kullanılmıştır (Alçicek ve Özkan, 1996). Metabolik Enerji (ME, kcal/kg): Çalışmadan elde edilen silo yemleri 50°C'de kurutularak, örnekler öğütülüp 1 mm'lik elekten geçirildikten sonra HP, HS, HY, KM ve HK içerikleri Weende analiz sistemine göre saptanmıştır (Naumann ve Bassler, 1993). Organik madde içeriği (%) KM-HK

farkından hesaplanmıştır. Bu işlemlerden sonra yemlerinin in vitro metabolik enerji değerinin ham besin maddelerinden yararlanılarak hesaplanmasında TSE (2004)'nin geliştirdiği "ME=3260 + (0.455 x HP) + (3.517 x HY) - (4.037 x HS)" formülü kullanılmıştır. Nispi Yem Değeri (NYD): Söz konusu silo yemlerinin hücre çeperi fraksiyonları nötr deterjan lif (NDF, %) ve asit deterjan lif (ADF, %) oranları Goering ve VanSoest (1970) tarafından geliştirilen deterjan analiz yöntemine göre saptandıktan sonra NYD= (SKM%) x (KMT%) / 1.29 formülü yardımıyla hesaplanmıştır (Ball et al., 1996). Bu formüldeki SKM ve KMT ise şu eşitliklerle hesaplanmıştır: Sindirilebilir KM (SKM)= 88.9- (0.779 x ADF) ve KM Tüketimi (KMT)=120/NDF (Yavuz ve ark., 2009). Araştırmadan elde edilen veriler varyans analizine tabi tutularak (Yurtsever, 1984), muameleler arasındaki farklar LSD testi (%1) kullanılarak belirlenmiştir.

## BULGULAR ve TARTIŞMA

Çizelge 1'de, silaj pH'ı verilerinin sunulduğu sütun incelendiğinde, rakamsal olarak en düşük değer %0 K+%100 DD (3.49), en yüksek değer ise %100 K+%0 DD (5.63) karışımlarında bulunmuştur. %60 K+%40 DD (4.59) ile %40 K+%60 DD (4.26) karışım oranları arasında silaj pH'ı açısından istatistiki anlamda fark belirlenmemiştir.

**Çizelge 1.** Farklı oranlarda karıştırılan kudzu ile dallıdan otlarından elde edilen silo yeminde bazı mayalanma ve yem kalite özelliklerine etkisi

Silaj karışım oranları	Silaj pH'sı	LA oranı (%)	AA oranı (%)	HP oranı (%)	ME oranı (Kcal/Kg)	NDF oranı (%)	ADF oranı (%)	NYD
%0 K+%100 DD	3.49 d	2.44 a	0.49 d	7.8 e	2256	45.7	40.2	117.3
%20 K+%80 DD	3.81 cd	2.43 a	0.72 c	8.6 e	2285	45.7	39.7	118.2
%40 K+%60 DD	4.26 bc	2.13 b	0.71 c	12.3 d	2318	45.3	38.8	120.8
%60 K+%40 DD	4.59 b	1.93 b	0.70 c	13.3 c	2335	45.0	38.7	121.4
%80 K+%20 DD	5.19 a	1.28 c	0.88 b	18.6 b	2362	45.0	39.0	121.2
%100 K+%0 DD	5.63 a	0.62 d	1.14 a	21.3 a	2376	44.6	39.2	121.8
Ortalama	4.56	1.53	0.81	14.5	2316	45.2	39.7	119.5
F-test	**	**	**	**	öd	öd	öd	öd

Aynı sütun içinde, aynı harf ile gösterilen ortalamalar arasında istatistiki anlamda fark bulunmamaktadır. öd: önemli değil, \*: %5, \*\*: %1.

Silaj pH'ına ilişkin bulgular genel olarak incelendiğinde, yapılan silajlarda DD oranının artması (%0'dan %100'e) pH

derecelerini düşürmüş, yani daha asidik seviyeye çektiği belirlenmiştir. Diğer bir deyişle, silaj karışımına eklenen kudzu (K)



oranının artması pH derecesini yükseltmiştir. Silaj pH değerinin rakamsal olarak yükselmesi istenen bir durum değildir. Silaj pH'ı, fermantasyonun devam etmesi açısından önemli bir parametredir. Bilindiği üzere, silajlık bitkisel materyalin bünyesindeki suda çözünebilir şeker oranının yüksek ve HP oranının düşük olması silodaki fermentasyon olayı seyrini olumlu bir şekilde etkilemekte ve ortam asitlik derecesi kısa sürede düşerek, silo yeminin bozulmasını engellemektedir (Kesen ve Geren, 2020a). Ancak, silaj fermantasyonunun iyi düzeyde olması yem kalitesinin de her zaman iyi olacağı anlamına gelmemektedir (İptaş ve ark., 2009). Pek çok araştırmacı da 3.5-4.5 aralığındaki silaj pH değerlerinin kabul edilebilir sınırlar olduğunu bildirmişlerdir (Woolford, 1984; İptaş ve ark., 2009). Olaya bu açıdan yaklaşıldığında, %0 K+%100 DD, %20 K+%80 DD, %40 K+%60 DD ve %60 K+%40 DD karışımlarının pH düzeylerinin kabul edilebilir sınırlar içinde bulunduğu söylenebilir. İstatistik analiz sonuçları, karışım oranlarının LA ve AA oranı üzerine önemli etki gösterdiği saptanmıştır. Çizelge 1'de ilgili sütün incelendiğinde en yüksek LA oranı %0 K + %100 DD karışımında (%2.44), en düşük LA oranı ise %100 K+%0 DD karışımında (%0.62) belirlenmiştir. %0 K + %100 DD ile %20K+%80DD karışımları arasında istatistiki anlamda fark görülmemiştir. AA ile ilgili sütüne bakıldığında, en düşük AA oranı %0 K + %100 DD (%0.49), en yüksek AA oranı ise %100 K + %0 DD (%1.14) karışımında belirlenmiştir. %20 K+%80 DD, %40 K + %60 DD ve %60 K + %40 DD karışım silajlarının AA içerikleri arasında istatistiki anlamda fark izlenmemiştir. Denememizde, silaj karışımındaki dallı oranı %100'den %0'a doğru azaltıldığında, LA içeriğinin azaldığı, buna karşılık AA içeriğinin yükseldiği ortaya çıkmıştır. Alçiçek ve Özkan (1996) kaliteli bir silajda en az %2 oranında LA olması gerektiğini belirtmiştir. Kaymak ve ark. (2021) İtalyan çimi (İÇ) ve yem bezelyesi (YB) ile yaptıkları karışım

silaj çalışmasında LA oranlarını %100 İÇ (%4.448), %20 İÇ + 80 YB (%4.250), %60 İÇ + 40 YB (%3.523) ve %80 İÇ+20 YB (%3.885) olarak belirlemişlerdir. Diğer fermantasyon asitlerine göre LA daha fazla istenilen organik asit olup, silajda pH'nın düşürmesinde en etkili organik asittir (Umana ve ark., 1991; Arslan ve ark., 2017). Contreras-Govea ve ark. (2011) yaptığı karışım silaj çalışmasında mısır bitkisine sümbül fasulyesinin eklendiği karışımlarda AA oranının arttığını bildirmiştir. Silaj içerisindeki AA miktarı silo yeminin niteliğinin belirlenmesi açısından çok önemlidir (Mut ve ark., 2021). Pek çok araştırmacı (Woolford, 1984; Alçiçek ve Özkan, 1996) silo yemindeki AA oranının %0.8'in üzerine bulunmamasını ifade etmişlerdir. Bu ifadeye dayanarak, Çizelge 1'deki ilk dört karışımında (%0 K + %100 DD, %20 K+%80 DD, %40 K+%60 DD, %60 K+%40 DD) ölçülen AA içeriklerinin kabul edilebilir düzeyde olduğu belirlenmiştir. Geren ve ark. (2018), dev kral otuna eklenen kudzu oranının %0'dan %100'e yükselmesi durumunda LA içeriğinin düştüğü, AA içeriğinin ise yükseldiğini bildirmişlerdir. Varyans analiz sonuçları karışım oranları arasında HP içeriği bakımından önemli farklılıkların meydana geldiğini göstermektedir. Çizelge 1'de ilgili sütün incelendiğinde, en yüksek HP içeriğinin %21.3 ile yalın kudzu (%100 K+%0 DD), en düşük HP içeriğinin ise %7.8 ile yalın dallı darı (%0 K+%100 DD) silajında saptandığı anlaşılmıştır. Denemede, dallı darı otunun %20 oranında azaltılıp, yerine aynı oranda kudzu otunun ilavesi karşısında, karışımlardaki HP içeriğinin yükseldiği net bir şekilde saptanmıştır. Çok yıllık ve tropik bir buğdaygil yem bitki olan dev kral otuna %20 oranında kudzu ekleyerek yapılan silajlarda HP oranının %9.7'den %19.1'e yükseldiği rapor edilmiştir (Geren ve ark., 2018). Biçim zamanlarından önemli ölçüde etkilenen HP içeriğinin, bitki gelişiminin ilerlemesiyle düşüş gösterdiği pek çok araştırmacı tarafından ifade edilmiştir. Bitki

gelişme döneminin başlangıcında, fotosentez yüzeylerinin fazlalığı nedeniyle daha çok protein sentezlemekte, dolayısıyla HP içeriği de yüksek düzeyde olmaktadır. Gelişmenin ilerlemesiyle hücre duvarlarındaki ham selüloz üretimi artmakta, buna karşılık fotosentez alanlarının azalmasına bağlı olarak da HP içeriği düşüş göstermektedir (Kavut ve Geren, 2017). Mut ve ark. (2020) İtalyan çimi (İÇ) ve koca fiğ (KF) ile yaptıkları çalışmada silajların HP oranı karışımlarda KF oranının artması ile artarken, yalın KF ile birlikte %20 İÇ+80 KF ve %40 İÇ+60 KF karışımları en yüksek HP oranına sahip olmuştur. Seydoşoğlu (2019) yaptığı çalışmada %100 yem bezelyesi silajından %18.75 ile en yüksek silaj HP değeri kaydedilirken, en düşük silaj HP değeri ise %100 arpa silajında kaydedilmiştir. Bulgular, buğdaygil otuna artan oranlarda baklagil otu eklenmesiyle yemin HP içeriğinin yükseldiğini ifade eden araştırmacıların sonuçları ile uyumlu bulunmuştur (Turan ve Seydoşoğlu, 2020). Silo yeminin metabolik enerji (ME) değeri, karışım oranlarından etkilenmemiştir (Çizelge 1). Denememizde rakamsal olarak en yüksek ME 2376 Kcal/kg ile %100 K+%0 DD, en düşük ME ise 2256 Kcal/kg ile %0 K+%100 DD karışım silajında hesaplanmasına karşılık, aradaki 120 Kcal/kg'lık fark, istatistiki olarak önemli bulunmamış ve ortalama ME 2316 Kcal/kg olarak saptanmıştır. Benzer sonuç Geren ve ark. (2018) tarafından da dile getirilmiş olup, dev kral otuna %20'lik artan oranlarda kudzu ekleyerek yapılan silajlarda ME değerinin istatistiki anlamda değişmediğini bildirilmiştir. Fakat dallı darı otuna %20'lik artan oranlarda yonca ekleyerek yapılan silajlarda ME değerinin yükseldiği (2173 Kcal/kg'dan 2410 Kcal/kg'a) belirtilmiştir (Demirdji ve Geren, 2022). Mısır, arpa, arpa-buğday hasılı ve arpa-fiğ-yulaf karışımı silajların yem kalitesini inceleyen Alçiçek ve Özdoğan (1997) mısır için ME en yüksek değer olarak 2985 Kcal/kg, arpa için 2775 Kcal/kg, arpa-buğday hasılı karışımı için 2240 Kcal/kg, arpa-fiğ-yulaf

karışımı için ise 2209 Kcal/kg değerlerini bildirmişlerdir. Çiftçi ve ark. (2021) vetiver (*Vetiveria zizanioides*) ile soya karışım silaj çalışmalarında ME oranları 1645 Kcal/kg ile 2087 Kcal/kg arasında değiştiğini belirtmişlerdir. ME ihtiyacı hayvanın cinsine, türüne, gebelik süresi ve yaşam standartlarına bağlı olarak değişebilmektedir, bu nedenle yapılacak yem rasyonlarında bu parametlerin de göz önünde bulundurulması gerekmektedir (Akyıldız, 1986). Çalışmamızda farklı oranlarda dallı darı ve kudzu otlarının karışımıyla elde edilen silo yemlerinde saptanan NDF ve ADF oranları ve bu iki orandan hesaplanan nispi yem değeri (NYD) karışım oranlarından etkilenmemiştir (Çizelge 1). Silo yemlerinde ortalama NDF oranı %45.2, ADF oranı %39.7 ve NYD 119.5 olarak kaydedilmiştir. NYD bakımından yalın DD silajı en düşük (117.3), yalın kudzu silajı en yüksek (121.8) puana sahip olsa da, aradaki 4.5 puanlık fark istatistiki anlamda önem arz etmemiştir. Geren ve ark. (2018) tarafından yürütülen bir çalışmada, dev kral otuna %20'lik artan oranlarda kudzu ekleyerek yapılan silajlarda NDF içeriğinin istatistiki anlamda değişmediği, fakat ADF içeriğinin yükseldiği bildirilmiş, bu nedenle silaj karışımındaki kudzu oranının %60'ı geçmemesi önerilmiştir. Demirdji ve Geren (2022) tarafından yürütülen başka bir çalışmada, dallı darı otuna %20'lik artan oranlarda yonca ekleyerek yapılan silajlarda NDF (%46.1'den %41.1'e) ve ADF (%40.7'den %36.4'e) oranlarının düştüğü, NYD'nin ise (116'dan 141'e) yükseldiği saptanmıştır. Kaba yemlerin sindirilebilirliğinde NDF ve ADF önemli rol oynamaktadır. NDF ve ADF ruminantlarda kuru madde tüketimini teşvik ederek yemden yaralanmayı artırır, rumen pH derecesini yükselterek metabolik hastalıklara karşı hayvanları korur. Ayrıca asetik asit/propiyonik asit oranını korumak suretiyle özellikle sütteki yağ oranını etkileyerek daha yağlı süt elde edilmesinde rol oynar. Rumendeki bakteriyel mikroflorayı korumak suretiyle kaliteli

protein üretimini artırır. Bu yüzden hayvanlara verilen kaba yemlerin niteliklerinin bilinmesi önemlidir (Gül ve Tekçe, 2014). Kavut ve Geren (2017) İtalyan çimi ile yaptıkları karışım silaj çalışmasında karışıma giren baklagillerin materyalde NDF ve ADF oranını düşürdüğünü bildirmiştir. Çalışmamızda dallı darı otuna kudzu otu eklenmesiyle elde edilen silo yemlerinde NYD'nin değişmediği ve hesaplanan ortalama puan (119.5) üzerinden yapılan değerlendirmede "2. sınıf yem" kategorisinde bulunduğu anlaşılmıştır (Trotter ve Johnson, 1992; Ball ve ark., 1996).

### SONUÇ

%50 başaklanma döneminde biçilen dallı darı otuna, farklı oranlarda kudzu otu karıştırılarak elde edilen silajlarda bazı yem kalite parametrelerini incelemek amacıyla yapılan çalışmada şu sonuçlara ulaşılmıştır: Dallı darı otuna %20'lik artan oranlarda kudzu ilavesiyle yapılan silajlarda pH derecesi yükselmiştir. Karışım oranının silaj KM oranı üzerine önemli etkisi bulunmamıştır. Karışımındaki kudzu oranı arttırıldıkça LA oranı azalmış, buna karşılık AA oranı yükselmiştir. Karışımındaki kudzu oranı arttırıldıkça silaj HP ve HY içerikleri yükselmiştir. Silo yemlerindeki dallı darının %20'lik oranlarda azaltılırken kudzu otunun aynı oranlarda arttırılması, HS, ME, NDF ve ADF oranı ile NYD üzerine önemli etkide bulunmamıştır. Çalışmadaki tüm silo yemleri NYD bakımından "2. sınıf yem" gurubunda yer almıştır. Dallı darıdan silo yemi yapımı esnasında, fermentasyon seyrini ve kalitesini bozmadan, yemin HP içeriğinin yükseltilmesi adına eklenecek kudzu otunun %60'ı geçmemesi önerilebilir.

### KAYNAKLAR

Akoutey, A., Kpodekon, M.T., Bannelier, C., Gidenne, T. 2012. Nutritive value of sun-dried *Pueraria phaseoloides* for rabbits under tropical conditions, World Rabbit Science, 20(4): 209-213.

Akyıldız, A.R. 1986. Yemler Bilgisi ve Teknolojisi (2. Tıpkı Basım), Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:974, Ders Kitabı:286, Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara, 411.

Alçıçek, A., Özkan, K. 1996. Silo yemlerinde destilasyon yöntemi ile süt asiti, asetik asit ve bütirik asit tayini, Ege Üniv. Zir. Fak. Der., 33(2-3):191-198.

Alçıçek, A., Özdoğan, M. 1997. Çiftçi koşullarında yapılan mısır ve arpa silo yemlerinde silaj kalitesinin saptanması üzerine bir araştırma. Hayvansal Üretim, 37(1): 94-102.

Anonim, 1993. Bestimmung des pH-Wertes. In: Die chemischen Untersuchungen von Futtermitteln. Teil 18 Silage. Abschnitt 18.1 Bestimmung des pH-Wertes. Methodenbuch Bd. III. VDLUFA-Verlag. Darmstadt.

Arslan, M., Erdurmuş, C., Öten, M., Aydınoglu, B. Çakmakçı, S. 2017. Mısır (*Zea mays* L.) ile *Leucaena leucocephala* L. bitkisinin karıştırılmasıyla hazırlanan silajların besin değerinin belirlenmesi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 54(1):101-106.

Avcıoğlu, R. 1988. Ege bölgesi sahil kuşağı için yeni bir bitki kudzu (*Pueraria phaseolides*), Ege Üniv. Ziraat Fak. Dergisi, 25(3): 311-318.

Ball, D.M., Hovelend, C.S., Lacefield, G.D. 1996. Forage quality in Southern Forages, Potash & Phosphate Institute, Norcross, Georgia, 124-132.

Candoğan, G.Ç., Geren, H. 2020. Farklı azot seviyelerinin dallı darı (*Panicum virgatum*)'da yem verimi ve bazı tarımsal özelliklere etkisi üzerine bir ön çalışma, Ege Üniv. Ziraat Fak. Dergisi, 57(2):165-172.

- Contreras-Govea, F., Marsalis, M., Angadi, S., Smith, G., Lauriault, L.M., Vanleeuwen, D. 2011. Fermentability and nutritive value of corn and forage sorghum silage when in mixture with lablab bean. *Crop Science*, 51(3): 1307–1313.
- Çiftçi, B., Akçura, S., Doran, T., Okumuş, O., Turan, A., Kaplan, M., Kamalak, A. 2021. Vetiver ve soya karışım silajının fermantasyon kalitesi, besleme özellikler ile gaz ve metan üretiminin değerlendirilmesi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 8(2):295-300.
- Demirdji, E., Geren, H. 2022. Effect on forage quality of switch grass (*Panicum virgatum*) silage with addition of alfalfa (*Medicago sativa*), *International Journal on Mathematic, Engineering and Natural Sciences (EJONS)*, 6(22): 557-568.
- Eliş, S., Özyazıcı M.A. 2019. Determination of the silage quality characteristics of different switchgrass (*Panicum virgatum* L.) cultivars. *Applied Ecology and Environmental Research*, 17(6): 15755–15773.
- Ezeagu, I.E., Petzke, K.J., Ologhobo, A.D., Metges, C.C., Akinsoyinu, A.O. 2000. Compositional evaluation and feed potential of the african kudzu (*Pueraria phaseoloides*, Roxb. Benth) seed meal. *Journal of Food Science and Technology*, 37(2): 191–195.
- Geren, H., Kavut, Y.T. 2015. Effect of different plant densities on the yield and some silage quality characteristics of giant king grass (*Pennisetum hybridum*) under Mediterranean climatic conditions, *Turkish Journal of Field Crops*, 20(1):85-91.
- Geren, H., Kavut, Y.T., Demiroğlu Topçu, G. 2016. Bornova ekolojik koşullarında yetiştirilen farklı dallı darı (*Panicum virgatum* L.) genotiplerinin biyokütle verimi ve bazı tarımsal özellikleri üzerine bir ön araştırma, 2.Ulusal Biyoyakıtlar Sempozyumu, 27-30 Eylül, Samsun, s:285-292.
- Geren, H., Kavut, Y.T. 2017. Effects on forage quality of sweet sorghum silage with addition of mung bean (*Vigna radiata*), *International Conference on Engineering Technology and Innovation (ICETI)*, 22-26 March, Sarajevo, Book of Abstract, p:8.
- Geren, H., Durul, G. 2017. Effect of different harvest stages on some silage quality characteristics of sweet sorghum (*Sorghum bicolor* var. *saccharatum*) and bean (*Phaseolus vulgaris*) mixtures, 28th International Scientific-Expert Conference of Agriculture and Food Industry, Sarajevo, 27-29 September, 67(2): 41-52.
- Geren, H., Güre Şahin, E. 2018. Effect of different harvest stages on some silage quality characteristics of sweet sorghum (*Sorghum bicolor* var. *saccharatum*) and cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) mixtures, 29th International Scientific-Expert Conference of Agriculture and Food Industry, Izmir, 26-28 September, p:149-155.
- Geren, H., Kavut, Y.T., Kir, B., Ural, E. 2018. Effects on forage quality of giant king grass (*Pennisetum hybridum*) silage with addition of kudzu (*Pueraria phaseoloides*), *First International Conference on Advances in Plant Sciences (ICAPS18)*, 25-27 April, Sarajevo, (Oral presentation), Book of Abstracts, p:29.

- Geren, H., Kavut, Y.T., Unlu, H.B. 2020. Effect of different cutting intervals on the forage yield and some silage quality characteristics of giant king grass (*Pennisetum hybridum*) under Mediterranean climatic conditions. Turkish Journal of Field Crops, 25(1):1-8.
- Giannoulis, K.D., Vlontzos, G., Karyotis, T., Bartzialis, D., Danalatos, N.G. 2013. Economic Efficiency of Different Agricultural Practices of “*Panicum virgatum* L. (switchgrass)” for Fodder Production. Journal of Agricultural Science, 5(12): 132-144.
- Goering, H.K., VanSoest, P.J. 1970, Forage fiber analysis (apparatus, reagents, procedures and some applications). USDA Agricultural Handbook No. 37.
- Griggs, T.C. 2005. Determining forage dry matter concentration with a microwave oven, AG/Forage & Pasture/2005-01, Cooperative Extension, Utah State University.
- Gül, M., Tekçe, E. 2014. Ruminantların Beslenmesinde ADF ve NDF'nin Önemi. Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi, 9(1):63-73.
- Gümüştaş, M., Turan, N. 2022. Bazı tahılların farklı oranlarda yem bezelyesi (*Pisum sativum* L.) ile karıştırılarak silaj kalitesine etkisinin araştırılması. ISPEC Journal of Agricultural Sciences, 6(1): 118–130.
- Hazar Kalonya, D., Velibeyoğlu, K. 2018. Kırsal-Ekolojik müştereklerimiz: mera alanları. Tarım Ekonomisi Dergisi, 24(2): 193-201.
- Hazar Kalonya, D., Velibeyoğlu, K. 2019. Sustainable management of rural-ecological commons: recommendations on eDPSIR causal networks. JEPE Journal of Environmental Protection and Ecology, 20(1): 348-357.
- Hiep, N.V, Wiktorsson, H., Man N.V. 2008. The effect of cutting interval on foliage yield and chemical composition of Tropical Kudzu (*Pueraria phaseoloides*) cultivated as cover-crop in rubber plantation. Livestock Research for Rural Development. 20: supplement.
- İptaş, S., Geren, H., Yavuz, M. 2009. Yembitkileri, 'Genel Bölüm', Bölüm 4.2, Silaj Yapım Tekniği, TC Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, TÜGEM, 1: 142-162.
- Johnson, H.E., Merry, R.J., Davies, D.R., Kell, D.B., Theodorou, M.K., Griffith, G.W. 2005. Vacuum packing: a model system for laboratory-scale silage fermentations, Journal of applied Microbiology, 98(1): 106-113.
- Kavut, Y.T., Geren, H. 2017. Farklı hasat zamanlarının ve karışım oranlarının italyan çimi (*Lolium multiflorum* L.) + baklagil yembitkisi karışımlarının verim ve bazı silaj kalite özelliklerine etkisi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 54(2): 115-124.
- Kaymak, G., Gülümser, E., Can, M., Acar, Z., Ayan, İ. 2021. Yapraklı ve yarı yapraklı yem bezelyesi çeşitleri ile tek yıllık çim karışımlarının silaj kalitesinin belirlenmesi. Journal of the Institute of Science and Technology, 11(2): 1595-1602.
- Kesen, Z., Geren. H. 2020a. Dallıdırı (*Panicum virgatum*)’da farklı biçim sıklıklarının yem verimi ve bazı silaj kalite özelliklerine etkisi. Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 10(1): 658-668.
- Kesen, Z., Geren. H. 2020b. Farklı biçim sıklıklarının dallıdırı (*Panicum virgatum*)’da kuru madde verimi ve bazı yem kalite özelliklerine etkisi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 57(1): 95-103.

- Mut, H., Gülümser, E., Çopur Doğrusöz, M., Başaran, U. 2020. Koca fiğ ile italyan çimi karışımlarının silaj kalitesinin belirlenmesi. ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 8(2): 391-396.
- Naumann, C., Bassler, R. 1993. Die Chemische Untersuchung Von Futtermitteln. Methodenbuch, Band III. Vdlufa-Verlag, Darmstadt.
- Seydoşoğlu, S. 2019. Farklı oranlarda karıştırılan yem bezelyesi (*Pisum sativum* L.) ve arpa (*Hordeum vulgare* L.) hâsıllarının silaj ve yem kalitesine etkisi. Ege Üniv. Ziraat Fak. Der., 56(3): 297-302.
- Terrill, T.H., S. Gelaye, S., Mahotiere, E. A., Amoah, S., Miller, W.R. Windham. 2003. Effect of cutting date and frequency on yield and quality of kudzu in the southern United States, Grass and Forage Science, 58: 178–183.
- Turan, N., Seydoşoğlu, S. 2020, Farklı oranlarda karıştırılan yonca, korunga ve italyan çimi hasıllarının silaj ve yem kalitesine etkisinin araştırılması. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi, 7(3): 526–532.
- TSE, 2004. Hayvan yemleri metabolik (çevrilebilir) enerji tayini (kimyasal metot), Türk Standartları Enstitüsü, Standart No:9610, Ankara.
- Trotter, D.J., Johnson, K.D. 1992. Forage-testing: why, how, and where, Purdue Univ. Cooperative Extension Service 337.
- Umana, R., Staples, C.R., Bates, D.B., Wilcox, C.J., Mahanna, W.C. 1991. Effects of a microbial inoculant and (or) sugarcane molasses on the fermentation, aerobic stability, and digestibility of bermudagrass ensiled at two moisture contents, J Anim Sci, 69(11): 4588-4601.
- Woolford, M.K. 1984. The Silage Ferment, Grassland Research Institute, Hurley, England, 350.
- Yavuz, M., İptaş, S., Ayhan, V., Karadağ, Y. 2009, Yem bitkilerinde kalite ve yembitkilerinden kaynaklanan beslenme bozuklukları, Bölüm 5.1 Yembitkilerinde Kalite Tayini ve Kullanım Alanları, Yembitkileri Genel Bölüm, Cilt:1, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, 63-172.
- Yurtsever, N. 1984, Deneysel istatistik metotlar. Toprak ve Gübre Araş. Enstitüsü Yayınları No: 121, Ankara.

Zeynep DUMANOĞLU<sup>1a\*</sup>  
Gülsüm ÖZTÜRK<sup>2a</sup>

<sup>1</sup>Bingöl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,  
Biyosistem Mühendisliği Bölümü,  
Bingöl

<sup>2</sup>Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,  
Tarla Bitkileri Bölümü, İzmir

<sup>1a</sup>ORCID: 0000-0002-7889-9015

<sup>2a</sup>ORCID: 0000-0002-8701-790X

\*Sorumlu yazar (Corresponding  
author):

zdumanoglu@bingol.edu.tr

DOI

<https://doi.org/10.5281/zenodo.70581>

88

**Alınış (Received):** 10/05/2022

**Kabul Tarihi (Accepted):** 20/06/2022

#### **Anahtar Kelimeler**

Gerçek patates tohumu, film kaplama,  
patates klonları, tohum ölçüleri,  
fiziksel özellikler

#### **Keywords**

True potato seed, film coating, potato  
clones, seed size, physical properties

## **Film Kaplama Uygulamasının Patates Tohumlarının Bazı Fiziksel Özellikleri Üzerine Etkisi**

### **Özet**

Patates bitkisi, insan beslenmesinde önemli bir yere sahiptir. Bu nedenle farklı üretim tekniklerinden faydalanılarak kaliteli ve sağlıklı ürünlerin yetiştirilmesi amaçlanmaktadır. Bu çalışma 2021-2022 yılları arasında Bingöl Üniversitesi ve Ege Üniversitesi Ziraat Fakültelerine ait laboratuvarlarında yürütülmüştür. Araştırmada kullanılan patates klonları (101 genotipi ile dört farklı melez kombinasyonuna ait klonlar), bir ıslah programı kapsamında melezleme ile elde edilmiştir. Bunun yanında tohum özelliklerini iyileştirmek amacıyla, tohumlar su bazlı film kaplama malzemesi ile kaplanmıştır. Daha sonra kontrol ve film kaplı gerçek patates tohumlarının bazı fiziksel özellikleri (uzunluk, genişlik, yüzey alan, ortalama aritmetik ve geometrik çap ve küresellik) incelenmiştir. Çalışma sonuçları değerlendirildiğinde; film kaplı Klon 1'in uzunluk (2.159 mm), genişlik (1.325 mm) ve yüzey alan (2.199 mm<sup>2</sup>) parametrelerinde öne çıktığı görülmüştür.

## **The Effect of Film Coating Application on Some Physical Properties of Potato Seeds**

### **Abstract**

Potato plant has an important place in human nutrition. For this reason, it is aimed to grow quality and healthy products by using different production techniques. This study was carried out in the laboratories of Bingol University and Ege University Faculty of Agriculture between 2021-2022. Potato clones which used in the study (clones of 101 potato genotype and four different hybrid combinations) were obtained by crossing within a breeding program. In the study, seeds were also covered with water-based film coating material in order to improve seed properties. Then, some physical properties (length, width, surface area, mean arithmetic and geometric diameter and sphericity) of control and film coated real potato seeds were investigated. The results obtained were statistically evaluated at the p<0.05 significance level. When the results of the study are evaluated; It was observed that the film-coated Clone 1 had highest mean for in length (2,159 mm), width (1,325 mm) and surface area (2,199 mm<sup>2</sup>) parameters.

## GİRİŞ

Tarihte ilk olarak Güney Amerika'nın And dağlarında kültüre alınan patates (*Solanum tuberosum* L.), daha sonra 16 yy da İspanyollar tarafından önce kendi ülkelerine, sonrasında da İngiltere, İrlanda ve İskoçya başta olmak üzere tüm Avrupa'ya yayılmıştır (Abed ve Demirhan, 2018). Türkiye'ye ise 1850 yılında Rusya ve Kafkaslar üzerinden geldiği bilinmektedir (Yıldırım ve Yıldırım, 2002; Ubeyitogulları, 2005). Patlıcangiller (*Solanaceae*) familyanın tek yıllık, heterozigot tetraploid ( $2n=4x=48$ ) üyelerinden biri olan patates, önceleri süs bitkisi olarak değerlendirilmiş sonrasında insan beslenmesinde kendine önemli bir yer edinmiştir (Çakır, 2005; Öztürk, 2010; Er ve ark., 2018; Oğuz ve Yücel, 2020; Dumanoglu ve Öztürk, 2021). Patates dünyada Mısır (*Zea mays* L.), pirinç (*Oryza sativa* L.) ve buğdaydan (*Triticum aestivum* L.) sonra en fazla üretilen ve tüketilen endüstriyel bir üründür (Arvas ve ark., 2018). Türkiye'de de çok sevilen ve tüketilen patatesin, yaklaşık 151 adet tescilli (141 adedi yurtdışından gelen ve geliştirilen çeşitler iken, 10 adedi ülkemizdeki çeşitli kurum ve kuruluşlar tarafından geliştirilen yerli çeşitlerdir) çeşidi bulunmakta (Koyutürk ve Yılmaz, 2017) iken Ülkemizde tescil edilen çeşit sayısı 2020 yılında 25 olarak güncellenmiştir (BÜGEM, 2020). Hem yumrudan hem de tohumdan üretim olanağı bulunan patates (Öztürk ve Yıldırım, 2011; Koca ve Yıldırım, 2003), yumru ile çoğaltıldığında virüsler başta olmak üzere çeşitli hastalık ve zararlılar bakımından sorunlar oluşmaktadır. Son yıllarda vejetatif üretimde karşılaşılan bu olumsuz durumlardan (virüsler, hastalık ve zararlılar, depolama) dolayı tohumdan üretim olanaklarının geliştirilmesine yönelik yapılan araştırmalar önem kazanmıştır. Patateste tohumdan üretim teknolojisi olarak adlandırılan bu teknoloji ile doğrudan tohumdan üretim potansiyelinin artırılması hedeflenmektedir. Tohumdan patates üretiminde farklı üretim teknikleri

kullanılarak üretim gerçekleştirilmektedir. Patates tohumlarının bin dane ağırlıklarının çok küçük olmasından dolayı doğrudan tarla üretiminde çıkış ve geçcilik gibi bazı olumsuzluklar oluşturmaktadır. Son yıllarda özellikle küçük tohumlarda kaplama teknikleri uygulanarak tohumun çıkış, gelişme gibi farklı özellikleri iyileştirilebilmektedir. Özellikle süs bitkileri ve sebze tohumlarında uygulanan bu işlemler patateste de uygulama alanı bulmuştur (Öztürk ve Dumanoglu, 2021; Dumanoglu ve Öztürk, 2021). Bu uygulamalardan biri film kaplama uygulamasıdır. Tohum özelliklerinin geliştirilmesi amacıyla yapılan film kaplama uygulamasında tohumlara bağlı olarak hormon, ilaç ya da çimlendirmeyi olumlu anlamda etkileyebilecek materyaller tek tek ya da farklı kombinasyonlar şeklinde uygulanabilmektedir. Ancak burada önemli olan tohumların çimlenmelerine negatif yönde etki etmeyecek kalınlığın sağlanmasıdır. Aksi durumda tohumların çimlenme kabiliyetleri olumsuz yönde etkileneceğinden istenilen çıkış oranlarına ulaşamamaktadır. Ayrıca bu uygulama ile tohumların depo ve raf ömürlerinin uzatılması, depo zararlılarının olumsuz etkisinden koruması, çimlenme yeteneklerinin devamlılığının sağlanması gibi olumlu etkileri sebebiyle de tercih edilebilmektedir. Bunların yanında iklim değişikliği ile birlikte ortaya çıkan değişken çevre koşullarına iyi adapte olabilen, hastalık ve zararlılara karşı dayanımı yüksek genotiplerin gelişmesi ya da mevcut çeşitlerin tohum üretim teknolojilerinden yararlanılarak daha güçlü hale getirilmesi için çalışmalar yapılmaktadır (Öztürk, 2010; Öztürk ve Yıldırım, 2014; Öztürk ve Polat, 2017). Bu çalışmada beş farklı kombinasyona ait melezleme ile elde edilen gerçek patates tohumlarına film kaplama uygulaması yapılmış ve tek kat uygulanan film kaplama malzemesinin patates tohumlarının bazı fiziksel özelliklerine olan etkileri incelenmiştir.



**MATERYAL ve YÖNTEM**

Bu çalışma, Bingöl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Biyosistem Mühendisliği ve Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümlerine ait laboratuvarlarda 2021-2022 yılları arasında yürütülmüştür. Çalışmada incelen patates tohumları Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümünden temin edilmiştir. Bu patates klonları patatesten bir ıslah programı kapsamında melezleme ile elde edilen klonlar olup özellikleri Çizelge 1’de verilmiştir. Genel olarak tohumlar, hiçbir uygulama yapılmayan (kontrol) ve film kaplama uygulaması yapılan tohumlar olarak ayrılmıştır. Film kaplama malzemesi

olarak ticari olarak satışı yapılan su bazlı polimerik bir malzeme kullanılmıştır. Film kaplama malzemesi tohumların üzerine spreyleme yöntemi aracılığı ile eşit oranda uygulanmıştır. Tohumların çimlenme kapasitelerini olumsuz yönde etkilememesi adına film kaplama uygulaması bir defa gerçekleştirilmiştir. Film kaplanan tohumlar oda sıcaklığından (~24-25°C) 24 saat kurutulmuştur. Daha sonra her iki grup içerisinde yer alan patates tohumlarının uzunluk (mm), genişlik (mm), yüzey alan (mm<sup>2</sup>), ortalama aritmetik çap (mm), ortalama geometrik çap (mm) ve küresellik gibi fiziksel özellikleri belirlenmiştir (Dumanoglu ve Öztürk, 2021).

**Çizelge 1.** Araştırma kullanılan patates klonları

Sıra No	Pedigri (♀ x ♂)	Patates Klon No
1	Agria x 101	1
2	Agria x 101	21
3	101	
4	Bettina x 101	154
5	Agria x 101	202

Beş farklı genotipe ait patates tohumlarının her bir grubu için ayrı ayrı olmak kaydıyla rastgele olacak şekilde 100’er adet tohum seçilmiştir. Bu tohumlar kendine ait yazılımı olan bir stereo mikroskop (Nikon SMZ 745T) yardımı ile uzunluk, genişlik ve yüzey alan değerleri ölçülmüştür (Dumanoglu ve Geren, 2020; Dumanoglu ve Ekren, 2021). Buradan elde edilen değerlerden faydalanılarak tohumlara ait ortalama aritmetik çap  $((L+W)/2)$ , ortalama geometrik çap  $((L*D^2)^{1/3})$  ve küresellik

$(D_o/L)$  değerleri belirlenmiştir (L: Tohuma ait uzunluk değeri (mm) W: Tohuma ait genişlik değeri (mm), D:Ortalama aritmetik çap (mm);  $D_o$ : Ortalama geometrik çap (mm)) (Mohsenin, 1970; Alayunt, 2000; Kara, 2012). Ayrıca tohumlara ait bu veriler Çizelge 2’de belirtilen şekil ve geometrik özelliklere göre değerlendirilmiştir. Elde edilen veriler  $p<0.05$  önemlilik düzeyinde SPSS v.22 istatistik programında değerlendirilmiş ve Duncan sınıflandırması yapılmıştır.

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

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

## BULGULAR ve SONUÇ

Çalışmada, 101 patates genotipi ile dört patates klonuna ait tohumların bazı fiziksel özellikleri incelenmiştir. Kontrol grubunda yer alan patates tohumların genel olarak 1.676 mm uzunluk, 1.165 mm genişlik, 1.573 mm<sup>2</sup> yüzey alan, 1.420 mm ortalama aritmetik çap, 1.163 mm ortalama geometrik çap ve 0.679 küresellik değerlerine sahip olduğu belirlenmiştir. Film kaplama uygulama sonrasında patates tohumların boyutlarında artış olduğu saptanmıştır. Ancak bu artışın çok yüksek oranlarda olmaması uygulamanın tek kat olarak gerçekleştirilmesiyle ilgili olduğu göz önüne alınmalıdır. Buna göre, film kaplı patates tohumlarının 1.813 mm uzunluk, 1.180 mm genişlik, 1.670 mm<sup>2</sup> yüzey alan, 1.496 mm ortalama aritmetik çap, 1.141 mm ortalama geometrik çap ve 0.622 küresellik değerlerine sahip oldukları saptanmıştır. Bu değerler Yağcıoğlu (2015) sınıflandırmasına göre patates tohumlarının orta boyuta sahip tohumlar içerisinde yer aldığını göstermektedir. Genel olarak film kaplı Klon 1, Kontrol Klon 1, film kaplı 101 genotipi için ayrı ayrı gruplandırıldığı ve diğer tohumlara göre iyi değerlere sahip olduğu belirlenmiştir. Ancak Film kaplı Klon 154 ve Klon 202 kombinasyonlarında incelenen tüm özelliklerde istatistiki bakımdan en alt sırada yer almışlardır (Çizelge 3). Her iki grubun incelenen fiziksel özellikleri birbirine yakın değerler almış gibi görünse de burada özellikle film kaplama uygulamasının tek katlı yapıldığı göz önüne alınmalıdır. Birden fazla kaplama uygulaması yapıldığında boyutlar arasında daha belirgin bir fark oluşacaktır. Ancak kaplama dozunun tohumun çimlenme yeteneklerini kısıtlayıcı ya da engelleyici miktarda olmaması tüm tohum

uygulamalarında üzerinde önemle durulan bir noktadır. Bu çalışma da bu durumun önemine bağlı olarak tek kat olarak gerçekleştirilmiştir. Tüm gerçek patates tohumlarına ait klonlar  $p < 0.05$  önemlilik düzeyinde istatistiksel olarak incelendiğinde ise; özellikle film kaplı Klon 1'in uzunluk (2.159 mm), genişlik (1.325 mm) ve yüzey alan (2.199 mm<sup>2</sup>) parametrelerinde öne çıktığı, kontrol grubunda yer alan patates çeşidinden ise incelenen parametrelerde genel olarak düşük değerler elde edilmiştir. Dumanoglu ve Öztürk (2021) yapmış oldukları bir başka çalışmada 101 patates genotipinin gerçek patates tohumlarını pelletlemişlerdir. Kontrol grubu ortalama 0.831 mm uzunluk, 0.596 mm genişlik, 0.388 mm<sup>2</sup> yüzey alan değerlerini alırken pelletleme uygulaması sonrasında bu değerler, ortalama 1.007 mm uzunluk, 0.653 mm genişlik, 0.518 mm<sup>2</sup> yüzey alan değerine ulaşmıştır. Tohumların boyutları yaklaşık 1.5 kat kadar artmıştır. Bu çalışmada, gerçek patates tohumlarına ait klonların bazı tohum özellikleri incelenmiştir. Film kaplı ve kontrol grubu olmak üzere iki ana kısımda incelenen 101 patates genotipi ile dört farklı melez kombinasyona ait klonların tohumlarına film kaplama uygulaması yapılarak tohum boyutlarının arttırılabildiği belirlenmiştir. Ayrıca film kaplama uygulaması ile birlikte tohumlara ilaç, hormon gibi tohum özelliklerini iyileştirici ve verim artışını sağlayan materyaller de ilave edilebilir. Bunun yanında tohumların depolama ömürlerinin arttırılması da sağlanabilir. Bu çalışma tohumdan patates üretim olanaklarının arttırılması ve geliştirilmesi için yapılacak başka uygulamalara bir kaynak oluşturacaktır.

**Çizelge 3.** Patates tohumlarının (kontrol-film kaplı) bazı fiziksel özellikleri

Patates Çeşitleri	Tohum özellikleri					
	Uzunluk (mm)	Genişlik (mm)	Yüzey alan (mm <sup>2</sup> )	Ortalama Aritmetik Çap (mm)	Ortalama Geometrik Çap (mm)	Küresellik
<b>Klon 1</b>	1.908b	1.270b	1.963b	1.589b	1.639a	0.847a
<b>Klon 21</b>	1.696de	1.160cd	1.560d	1.428d	1.168d	0.683c
<b>101</b>	1.648ef	1.114ef	1.481ef	1.381e	1.063e	0.639d
<b>Klon 154</b>	1.637f	1.104f	1.430f	1.370e	1.042e	0.629d
<b>Klon 202</b>	1.489g	1.176cd	1.432f	1.332f	0.903f	0.596e
<b>Ortalama</b>	<b>1.676</b>	<b>1.165</b>	<b>1.573</b>	<b>1.420</b>	<b>1.163</b>	<b>0.679</b>
<b>Stdv.</b>	<b>0.151</b>	<b>0.066</b>	<b>0.224</b>	<b>0.100</b>	<b>0.282</b>	<b>0.099</b>
<b>Film-Klon 1</b>	2.159a	1.325a	2.199a	1.742a	1.279c	0.591e
<b>Film-Klon 21</b>	1.733d	1.144de	1.558d	1.438d	1.216cd	0.694c
<b>Film101</b>	1.818c	1.177cd	1.656c	1.498c	1.381b	0.751b
<b>Film-Klon 154</b>	1.679ef	1.072g	1.413f	1.375e	0.655g	0.388f
<b>Film-Klon 202</b>	1.675ef	1.183c	1.525de	1.429d	1.173d	0.687c
<b>Ortalama</b>	<b>1.813</b>	<b>1.180</b>	<b>1.670</b>	<b>1.496</b>	<b>1.141</b>	<b>0.622</b>
<b>Stdv.</b>	<b>0.202</b>	<b>0.092</b>	<b>0.308</b>	<b>0.144</b>	<b>0.283</b>	<b>0.143</b>

p&lt;0.05

**KAYNAKLAR**

- Abed, M.M., Demirhan, B. 2018. Patates bitkisine (*Solanum tuberosum* L.) genel bir bakış. Interntional Journal of Life Sciences and Biotechnology. 1(1): 1-9.
- Alayunt, F.N. 2000. Biyolojik malzeme bilgisi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makineleri Bölümü Ders Kitabı, Ege Üniv. Ziraat Fak. Yayınları No: 541.
- Akın, N., Duman, İ. 2018. Improvement of tobacco (*Nicotiana tabacum* L.) seeds germination properties. Ege Üniv. Derg. 55(3): 327-334.
- Arvas, Y.E., Aksoy, H.M., Kaya, Y. 2018. Patates bitkisinde biyoteknolojik çalışmalar. Life Science and Biotechnology. 1(1): 37-47.
- Çakır, E. 2005. First report of potato wart disease in Turkey. Plant Pathology. 54:584.
- BÜGEM. 2020. Tarım ve Orman Bakanlığı Bitkisel Üretim/Ürün masaları/ Patates Bültenleri (<https://www.tarimorman.gov.tr/BU-GEM/>, Erişim tarihi: 24.12.2020).
- Dumanoğlu, Z., Ekren, S. 2021. A Research on determination of some physical and physiological properties of tobacco seeds (*Nicotiana tabacum* L.) from different harvest years. 3rdInternational Conference on Food, Agriculture and Veterinary. (19-20 June/İzmir) Proceeding Book. Ed: Behçet Kır and Seyithan Seydosoğlu. ISSN:978-625-7720-43-4.
- Dumanoğlu, Z., Geren, H. 2020. An investigation on determination of seed characteristics of some gluten-free crops (*Amarantus mantegazzianus*, *Chenopodium quinoa* Willd., *Eragrostis tef* [Zucc] Trotter, *Salvia hispanica* L.). Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology, 8(8): 1650-1655.

- Dumanoğlu, Z., Öztürk, G. 2021. A research on improving seed quality (Pelleting) in true potato of 101 (Nif) genotype. Fresenius Environmental Bulletin, 30(09):10983-10968.
- Er, C., Uranbey, S., Başalma D. 2018. Nişasta ve Şeker Bitkileri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fak. Yayınları. Yayın No: 1646, Ankara.
- Kara, M. 2012. Biyolojik Ürünlerin Fiziksel Özellikleri, Atatürk Üniv. Ziraat Fakültesi Yayınları No: 242.
- Koca, Y.O., Yildirim., M.B. 2003. The effect of two plant bioactivators on some agronomical traits in potato (*Solanum tuberosum* L.) 5th Congress of Field Crops of Turkey. 13-17 October, 2003. Diyarbakır, Turkey (in Turkish). 207-212.
- Koyutürk, Ö., Yılmaz G. 2017. Bazı patates genotipleri arasında yapılan melezlemelerde farklı rakım ve ortamların tohum tutma oranına etkileri. KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi. 20 (Özel sayı): 211-215.
- Oguz, H.İ., Yücel, D. 2020. Nevşehir İlinde Patates (*Solanum tuberosum* L.) Yetiştiriciliğinin Ekolojik ve Sosyo Ekonomik Bakımdan Araştırılması. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi. 7(4):1159-1170.
- Öztürk, G. 2010. Tohumluk patates üretiminde kullanılan mini ve mikro yumruların tarla performanslarının karşılaştırılması. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Doktora Tezi, İzmir.
- Öztürk, E., Polat, T. 2017. Tohumluk patates yetiştiriciliği ve önemi. Alınları Zirai Bilimler Dergisi. 32(1): 99-104.
- Öztürk, G., Yildirim, Z. 2011. Uniformity of potato minitubers derived from meristem cultures of nuclear seed stocks. Turkish Journal of Field Crops 16: 149-152.
- Öztürk, G., Yildirim, Z. 2014. Comparison of old and new clones of potato nuclear seed stocks for tuber uniformity in the greenhouse. Turkish Journal of Field Crops 19: 90-95.
- Öztürk, G., Dumanoğlu, Z. 2021. Yield performances of pelleted true potato (Tps) seeds in outdoor seedbed growing. Turkish Journal of Field Crops, 26(2): 180-187.
- Mohsenin, N.N. 1970. Physical Properties of Plant and Animal Materials. Gordon and Breach Science Publishers.
- Ubeyitogulları, F. 2005. Hatay yöresinde yetiştirilen bazı patates çeşitlerinin fiziksel, kimyasal ve teknolojik özelliklerinin belirlenmesi. Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği ABD. Yüksek Lisans Tezi, Hatay
- Yağcıoğlu, A. 2015. Ürün İşleme, Ege Üniversitesi Yayınları Ziraat Fakültesi Yayın No: 517, Genişletilmiş 2. Baskı.
- Yıldırım, M.B., Yıldırım, Z. 2002. Patates Islahı ve Biyoteknolojisi, Ege Üniversitesi Yardımcı Ders Kitapları, Bornova-İzmir.