

# DERİM

Cilt | **36**  
Volume

Sayı | **1**  
Number

Yıl | **2019**  
Year

ISSN 1300-3496  
e-ISSN 2149-2182

T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı  
Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü  
Adına Sahibi

Owned on behalf of Republic of Turkey Ministry  
of Food, Agriculture and Livestock  
Batı Akdeniz Agricultural Research Institute

**Enstitü Müdürü** *Director of Institute*  
Dr. Abdullah ÜNLÜ

**Sorumlu Yazı İşleri Müdürü** *Publishing Manager*  
Dr. Betül SAYIN

**Grafik Tasarım** *Design*  
Aytekin AKTAŞ

# DERİM

Yılda 2 kez (Haziran-Aralık) yayınlanır *Two issues are published per year (June-December)*

DERİM aşağıdaki veri tabanları tarafından *DERİM is abstracted/indexed by the databases*  
taranmaktadır. *below.*

INDEX COPERNICUS  
INTERNATIONAL

CABI

DOAJ DIRECTORY OF  
OPEN ACCESS  
JOURNALS

AGRIS

TÜBİTAK  
ULAKBİM

OpenAIRE  
Open Access Infrastructure for Research in Europe

Google  
Akademik

**Yayın Yönetim Yeri** *Administration Address*

Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü

Demircikara Mahallesi Paşa Kavakları Caddesi No:11 Muratpaşa/ANTALYA

Tel:0 242 321 67 96

Fax:0 242 321 15 12

derim@derim.com.tr

<http://www.dergipark.ulakbim.gov.tr/derim>

<http://www.derim.com.tr>

**Editör/Editor Adres/Adress**

Dr. Betül SAYIN *Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Antalya*

**Alan Editörleri/Section Editors Adres/Adress**

Zir. Yük. Müh. Ahmet EREN *Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Antalya*

Prof. Dr. Bekir ŞAN *Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Isparta*

Dr. Betül SAYIN *Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Antalya*

Prof. Dr. Bülent UZUN *Akdeniz Üniversitesi, Antalya*

Dr. Esra CEBECİ *Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Antalya*

Dr. Filiz ÖKTÜREN ASRİ *Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Antalya*

Doç. Dr. Hatıra TAŞKIN *Çukurova Üniversitesi, Adana*

Dr. Işıl YILDIRIM *Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Antalya*

Doç. Dr. İlkur POLAT *Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Antalya*

Doç. Dr. Köksal AYDINŞAKİR *Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Antalya*

Dr. Öğr. Üyesi Mehmet KEÇECİ *Malatya Turgut Özal Üniversitesi, Malatya*

Doç. Dr. Muharrem GÖLÜKCÜ *Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Antalya*

Prof. Dr. Ömür BAYSAL *Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla*

Prof. Dr. Semih Metin SEZEN *Çukurova Üniversitesi, Adana*

Doç. Dr. Şekip ERDAL *Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Antalya*

**Sayı Hakemleri/Referees for This Issue Adres/Adress**

- Doç. Dr. Burhan ÖZTÜRK *Ordu Üniversitesi, Ordu*
- Prof. Dr. Cengiz TOKER *Akdeniz Üniversitesi, Antalya*
- Prof. Dr. Ercan ÖZZAMBAK *Ege Üniversitesi, İzmir*
- Prof. Dr. Erdoğan BARUT *Uludağ Üniversitesi, Bursa*
- Prof. Dr. Erkan BOYDAK *Bingöl Üniversitesi, Bingöl*
- Prof. Dr. Fatih KONUKÇU *Namık Kemal Üniversitesi, Tekirdağ*
- Prof. Dr. Fatih ŞEN *Ege Üniversitesi, İzmir*
- Prof. Dr. Fedai ERLER *Akdeniz Üniversitesi, Antalya*
- Doç. Dr. Füsün EKMEKYAPAR *Namık Kemal Üniversitesi, Tekirdağ*
- Doç. Dr. Gölgen Bahar ÖZTEKİN *Ege Üniversitesi, İzmir*
- Prof. Dr. Halil KÜTÜK *Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu*
- Prof. Dr. Hüseyin EKİNCİ *Çanakkale Onsekiz Mart üniversitesi, Çanakkale*
- Dr. Öğr. Üyesi Hüseyin GÜNGÖR *Düzce Üniversitesi Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Düzce*
- Doç. Dr. Korkmaz BELLİTÜRK *Namık Kemal Üniversitesi, Tekirdağ*
- Doç. Dr. Mahmut TEPECİK *Ege Üniversitesi, İzmir*
- Prof. Dr. Mehmet MERT *Mustafa Kemal Üniversitesi, Hatay*
- Prof. Dr. Mehmet ZENGİN *Selçuk Üniversitesi, Konya*
- Doç. Dr. Mücahit Taha ÖZKAYA *Ankara Üniversitesi, Ankara*
- Doç. Dr. Selda ÖRS CIRIK *Atatürk Üniversitesi, Erzurum*
- Prof. Dr. Semih Metin SEZEN *Çukurova Üniversitesi, Adana*
- Prof. Dr. Sibel TAN *Çanakkale Onsekiz Mart üniversitesi, Çanakkale*
- Prof. Dr. Tolga ERDEM *Namık Kemal Üniversitesi, Tekirdağ*
- Doç. Dr. Yener ATASEVEN *Ankara Üniversitesi, Ankara*
- Prof. Dr. Yeşim Yalçın MENDİ *Çukurova Üniversitesi, Adana*

<b>Danışma Kurulu/Advisory Board</b>	<b>Adres/Address</b>
Prof. Dr. Ajit VARMA	<i>Amity University, Uttar Pradesh, India</i>
Prof. Dr. Aleš LEBEDA	<i>Palacký University, Olomouc, Czech Republic</i>
Dr. Anna-Maria SAARELA	<i>Savonia University, Kuopio, Finland</i>
Prof. Dr. Anne FRARY	<i>İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü, İzmir, Türkiye</i>
Prof. Dr. Ayşe GÜL	<i>Ege Üniversitesi, İzmir, Türkiye</i>
Prof. Dr. Ayten NAMLI	<i>Ankara Üniversitesi, Ankara, Türkiye</i>
Prof. Dr. Cafer Olcayto SABANCI	<i>Ahi Evran Üniversitesi, Kırşehir, Türkiye</i>
Prof. Dr. Cengiz SAYIN	<i>Akdeniz Üniversitesi, Antalya, Türkiye</i>
Prof. Dr. Esvet AÇIKGÖZ	<i>Uludağ Üniversitesi, Bursa, Türkiye</i>
Prof. Dr. Fernando Rivera CABRERA	<i>Metropolitan Autonomous University, Mexico City, Mexico</i>
Prof. Dr. Fisun Gürsel ÇELİKEL	<i>Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun, Türkiye</i>
Prof. Dr. Gökhan SÖYLEMEZOĞLU	<i>Ankara Üniversitesi, Ankara, Türkiye</i>
Prof. Dr. Gürsel DELLAL	<i>Ankara Üniversitesi, Ankara, Türkiye</i>
Prof. Dr. Hakan AKTAŞ	<i>Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta, Türkiye</i>
Prof. Dr. Halit YETİŞİR	<i>Erciyes Üniversitesi, Kayseri, Türkiye</i>
Prof. Dr. Hasan BAYDAR	<i>Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta, Türkiye</i>
Prof. Dr. Haydar HACISEFEROĞULLARI	<i>Selçuk Üniversitesi, Konya, Türkiye</i>
Prof. Dr. Hülya İLBİ	<i>Ege Üniversitesi, İzmir, Türkiye</i>
Prof. Dr. İbrahim ORTAŞ	<i>Çukurova Üniversitesi, Adana, Türkiye</i>
Prof. Dr. İsmail Hakkı TÜZEL	<i>Ege Üniversitesi, İzmir, Türkiye</i>
Dr. James Erwin AYARS	<i>United States Department of Agriculture, California, USA</i>
Prof. Dr. Jerzy WEBER	<i>Wroclaw University, Grunwaldzka, Poland</i>
Prof. Dr. Marvin Paul SCOTT	<i>Iowa State University, Iowa, USA</i>
Prof. Dr. Murat ZENCİRKIRAN	<i>Uludağ Üniversitesi, Bursa, Türkiye</i>
Prof. Dr. Mustafa ERKAN	<i>Akdeniz Üniversitesi, Antalya, Türkiye</i>
Prof. Dr. N. Singh RAGHUWANSHI	<i>Indian Institute of Technology, Kharagpur, India</i>
Prof. Dr. Nevin ERYÜCE	<i>Ege Üniversitesi, İzmir, Türkiye</i>
Prof. Dr. Nevzat ARTIK	<i>Ankara Üniversitesi, Ankara, Türkiye</i>
Prof. Dr. Sezai ERCİŞLİ	<i>Atatürk Üniversitesi, Erzurum, Türkiye</i>
Prof. Dr. Soner KAZAZ	<i>Ankara Üniversitesi, Ankara, Türkiye</i>
Prof. Dr. Ş. Şebnem ELLİALTIOĞLU	<i>Ankara Üniversitesi, Ankara, Türkiye</i>
Dr. Tom PAYNE	<i>Maize and Wheat Improvement Center, Mexico City, Mexico</i>
Prof. Dr. Turgut YEŞİLOĞLU	<i>Çukurova Üniversitesi, Adana, Türkiye</i>
Dr. Wagdy SOBEIH	<i>Lancaster University, Lancaster, United Kingdom</i>
Prof. Dr. Vedat CEYHAN	<i>Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun, Türkiye</i>
Prof. Dr. Yeşim AYSAN	<i>Çukurova Üniversitesi, Adana, Türkiye</i>
Prof. Dr. Yigal COHEN	<i>Bar-Ilan University, Ramat-Gan, Israel</i>
Prof. Dr. Zerrin SÖĞÜT	<i>Çukurova Üniversitesi, Adana, Türkiye</i>
Prof. Dr. Zübeyir DEVRAN	<i>Akdeniz Üniversitesi, Antalya, Türkiye</i>

## İÇİNDEKİLER

## CONTENTS

## Araştırma Makaleleri

## Research Articles

## Bahçe Bitkileri

## Horticulture

Bazı avokado çeşitlerinin meyvelerinde hasat periyodu boyunca bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerdeki değişimin belirlenmesi  
Süleyman BAYRAM- Seyla TEPE

1-12

*Determination of some physicochemical properties in fruits of some avocado (Persea americana Mill.) cultivars during the harvesting periods*  
Süleyman BAYRAM- Seyla TEPE

Farklı uygulamaların ümitvar gypsophila genotipinin (GA8) kesme çiçek performansına üzerine etkileri  
Ayşe Serpil KAYA - Köksal AYDINŞAKİR - Şekip ERDAL - Soner KAZAZ

13-23

*The effects of different applications on the cut flower performance of the promising gypsophila genotype (GA8)*  
Ayşe Serpil KAYA - Köksal AYDINŞAKİR - Şekip ERDAL - Soner KAZAZ

Su kabağı [*Lagenaria siceraria* (Mol) Standl] anaçlarının karpuz [*Citrullus lanatus* (Thunb.) Mats. & Nak.] yapraklarının bitki besin elementi içerikleri ve azot kullanım etkinliği üzerine etkileri  
Halit YETİŞİR - Nebahat SARI

24-32

*Effects of bottle gourd (Lagenaria siceraria) rootstocks on plant nutrient content of watermelon [Citrullus lanatus (Thunb.) Mats. & Nak.] leaf and nitrogen use efficiency*  
Halit YETİŞİR - Nebahat SARI

Bazı zeytin çeşitlerinin çöğür anacı olarak kullanılma potansiyellerinin belirlenmesi  
Hükümrhan GÜL – Murat İSFENDİYAROĞLU

33-40

*Determination of the utilization potentials of some olive cultivars as seedling rootstock*  
Hükümrhan GÜL - Murat İSFENDİYAROĞLU

## Bitki Koruma

## Plant Protection

İspanak zararlısı *Tyrophagus neiswanderi* (Acari: Acaridae)'ye karşı *Isaria fumosorosea*'nın etkinliğinin belirlenmesi  
Musa KIRIŞIK - Emine TOPUZ

41-45

*Determination of the effect of Isaria fumosorosea against Tyrophagus neiswanderi (Acari: Acaridae), a spinach pest*  
Musa KIRIŞIK - Emine TOPUZ

## Tarım Ekonomisi

## Agricultural Economics

Ulusal Tarım Ticareti Politikalarının Gıda Yeterliliğine Etkileri: Nijer'de Seçilmiş ürünler Örneği  
M. Nisa MENCET YELBOĞA - Cengiz SAYIN -Hamidou Taffa ABDOUL-AZIZE – R. Figen CEYLAN

46-53

*Impacts of National Agricultural Trade Policies on Food Self-Sufficiency: Case of Selected Products in Niger*  
M. Nisa MENCET YELBOĞA - Cengiz SAYIN -Hamidou Taffa ABDOUL-AZIZE – R. Figen CEYLAN

## İÇİNDEKİLER

## CONTENTS

## Araştırma Makaleleri

## Research Articles

## Tarımsal Yapılar ve Sulama

## Farm Structures and Irrigation

Tuzlu sulama suyu ve prolin uygulamalarının patatesin (*Solanum tuberosum* L.) verim, vejetatif ve fizyolojik özellikleri üzerine etkileri 54-63  
Berkant ÖDEMİŞ - Dursun BÜYÜKTAŞ - Mehmet Emin ÇALIŞKAN

*Effects of saline irrigation water and proline applications on yield, vegetative and physiological characteristics of potato crop (Solanum tuberosum L.)*  
Berkant ÖDEMİŞ - Dursun BÜYÜKTAŞ - Mehmet Emin ÇALIŞKAN

Aydın Ovası koşullarında farklı pamuk çeşitlerinde damla sulama yöntemiyle oluşturulan su stresinin su-verim ilişkileri üzerine etkileri 64-72  
Necdet DAĞDELEN – Talih GÜRBÜZ – Safiye Pınar TUNALI

*Response of different cotton cultivars to water stress on water-yield relations under drip irrigation conditions in Aydın Plain*  
Necdet DAĞDELEN – Talih GÜRBÜZ – Safiye Pınar TUNALI

## Tarla Bitkileri

## Field Crops

Türkiye’de yetiştirilen nohut çeşit ve hatlarının mineral madde içeriklerinin belirlenmesi 73-78  
Özge Doğanay ERBAŞ KÖSE – Zeki MUT

*Determination of mineral content of chickpea varieties and lines grown in Turkey*  
Özge Doğanay ERBAŞ KÖSE – Zeki MUT

Sıra arası mesafelerinin kışlık kanola (*Brassica napus* L.)’da verim, verim unsurları ve yağ oranına etkisi 79-87  
Hasan HALİLOĞLU – Vedat BEYYAVAŞ

*The effects of inter-row spacings on yield, yield components and oil ratio of winter canola (Brassica napus L.)*  
Hasan HALİLOĞLU – Vedat BEYYAVAŞ

## Toprak Bilimi ve Bitki Besleme

## Soil Science and Plant Nutrition

Manavgat yöresinde örtüaltı domates (*Solanum lycopersicum*) yetiştiriciliğinde beslenme durumlarının değerlendirilmesi 88-98  
Şule HAN – İlker SÖNMEZ

*Evaluation of nutrition status of tomato (Solanum lycopersicum) grown greenhouse in Manavgat district*  
Şule HAN – İlker SÖNMEZ

İmazamox herbisitinin ve türevlerinin ayçiçeği bitkisinin farklı kısımlarında ve ayçiçeği florası etkisi altında üretilen bal örneklerindeki kalıntı düzeyleri 99-107  
Ulviye ÇEBİ – Cemile ÖZCAN – Mehmet Ali GÜRBÜZ – Selçuk ÖZER

*Residual levels of imazamox herbicide and derivatives in different parts of sunflower plant and honey samples produced under the effect of sunflower flora*  
Ulviye ÇEBİ – Cemile ÖZCAN – Mehmet Ali GÜRBÜZ – Selçuk ÖZER

## Determination of some physicochemical properties in fruits of some avocado (*Persea americana* Mill.) cultivars during the harvesting periods

Süleyman BAYRAM<sup>1</sup> Seyla TEPE<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Batı Akdeniz Agricultural Research Institute, Antalya

Sorumlu Yazar/Corresponding Author: suleyman.bayram@tarimorman.gov.tr

ORCID: 0000-0001-8476-6553

Makale Bilgisi/Article Info  
Derim, 2019/36(1):1-12  
doi: 10.16882/derim.2019.410329

Araştırma Makalesi/Research Article  
Geliş Tarihi/Received: 28.03.2018  
Kabul Tarihi/Accepted: 21.03.2019



### Abstract

In this study, certain physical and chemical properties of the Fuerte, Bacon and Zutano avocado cultivars were determined during the harvesting periods between the years 2010-2013. Fruit harvests were performed at intervals of 15-20 days. The dry weight and oil content of Fuerte cultivar increased by 110.2% and 234.2%, respectively, between October and May of the 2010-2011 harvesting period. The dry weight and oil content of the Bacon cultivar increased by 44.7% and 180.7%, respectively, between October and March of the 2010-2011 harvesting period, and increased by 51.0% and 174.1%, respectively, between October and January of the 2012-2013 harvesting period. The dry weight and oil content of the Zutano cultivar increased by 47.4% and 200.0%, respectively, between October and March of the 2010-2011 harvesting period, and increased by 25.9% and 86.3%, respectively, between October and February of the 2012-2013 harvesting period. A very strong positive correlation between certain pomological properties used as fruit maturity indices in avocados were found in the Fuerte, Bacon and Zutano cultivars. As a result of this study; with regard to the dry weight and oil content of fruit grown in the climatic conditions of Antalya, the optimal harvesting periods were determined to be between November and May for the Fuerte cultivar, and between November and January for the Bacon and Zutano cultivars.

**Keywords:** Avocado; Harvest; Dry weight and oil content; Pomological features; Correlation

### Bazı avokado (*Persea americana* Mill.) çeşitlerinin meyvelerinde hasat periyodu boyunca bazı fizikokimyasal özelliklerdeki değişimin belirlenmesi

#### Öz

Bu çalışmada; 2010-2013 yılları arasında hasat periyodu boyunca, Fuerte, Bacon ve Zutano çeşitlerinde bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerin belirlenmesi amaçlanmıştır. Hasat, 15-20 günde bir yapılmıştır. Fuerte çeşidinin kuru ağırlık ve yağ içeriği değerleri, 2010-11 hasat periyodu boyunca Ekim-Mayıs ayları arasında sırasıyla %110.2 ve %234.2 artmıştır. Ayrıca, Bacon çeşidinde kuru ağırlık ve yağ içeriği değerleri, 2010-11 hasat periyodu boyunca Ekim-Mart ayları arasında sırasıyla %44.7 ve %180.7 artarken, 2012-13 hasat periyodu boyunca Ekim-Ocak ayları arasında sırasıyla %51.0 ve %174.1 artmıştır. Bununla birlikte, Zutano çeşidinde kuru ağırlık ve yağ içeriği değerleri, 2010-11 hasat periyodu boyunca Ekim-Mart ayları arasında sırasıyla %47.4 ve %200.0 artarken, 2012-13 hasat periyodu boyunca Ekim-Şubat ayları arasında sırasıyla %26.0 ve %86.3 artmıştır. Fuerte, Bacon ve Zutano çeşitlerinde avokadonun meyvelerinde olgunluk indeksi olarak kullanılan bazı pomolojik özellikler arasında çok yüksek seviyede korelasyon bulunmuştur. Sonuç olarak; Antalya koşullarında meyvenin kuru ağırlık ve yağ içeriği bakımından optimum hasat zamanı Fuerte'de Kasım ve Mayıs ayları arası, Bacon ve Zutano'da Kasım ve Ocak ayları arası en uygun zamanı olarak belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Avokado; Hasat; Kuru ağırlık ve yağ içeriği; Pomolojik özellikler; Korelasyon

### 1. Introduction

Avocados are an evergreen subtropical species grown in about 50 countries over five different continents (Zentmyer, 1987; Knight, 2002). In 2016, the world's total avocado production was 5 567 044 tonnes and the production area was 563 916 hectares. Mexico, Dominican Republic,

Peru, Brazil, Indonesia, and Colombia are known to be largest producers in the world (FAO, 2018). Avocados are grown as a commercially important crop in several countries that have extremely different environmental conditions (Bower and Cutting, 1988). Avocado production can be undertaken in the almost desert-like conditions of Israel and



southern California, in the cool mist-belt conditions of certain regions of South Africa and southern Queensland, and in the tropical high-mountain areas of Mexico (Bower and Cutting, 1988). Researches on avocados began in Turkey with the arrival of the Fuerte, Hass, Bacon and Zutano cultivars from California in the early 1970s. It was concluded that these cultivars could be commercially cultivated as they were well adapted to the region with protecting their characteristic features (Doğrular et al., 1983; Demirkol, 1997). Moreover, some areas of the Turkish Mediterranean coastline were identified as being quite suitable for avocado cultivation (Demirkol, 1998). Avocado cultivation experienced a rapid spread starting in the mid-1980s in the Mediterranean region of Turkey.

The avocado differs from other fruits with respect to its maturation process. Avocados indicate climacteric feature and the fruit of some cultivars may remain on the tree for 6 months or longer after the desired level of commercial maturity is obtained (Schroeder, 1953; Anonymous, 2000; Hofman et al., 2013; Hernández et al., 2016). This feature provides avocado producers with the opportunity to utilize the 'storage on the tree strategy' in order to best profit from the market (Whiley et al., 2013). The harvesting of matured fruits may be delayed by a few weeks or even a few months in the event that market prices are unsuitably low during the harvesting period or in the event that the fruit requires additional time to develop on the tree (Whiley, 2002; Whiley et al., 2013; Woolf et al., 2016).

If the avocado fruit is harvested before reaching maturity, undesirable eating qualities (wrinkled and unsuccessful ripening) may result or the fruit may fail to ripen (Hofman et al., 2000; Blakey, 2011). If the harvest is delayed, the size of the fruit may increase on the tree as the division of cells is allowed to continue (Offer, 1986). However, allowing fruit to remain on the tree and to continue increasing in size may cause some undesirable changes in the fruit such as the fruit peel cracking, the spilling of the fruit, and the deterioration and browning of the fruit flesh (Flitsanov et al., 2000). Legal standards of fruit maturity have been determined in many countries which produce avocados (Ranney et al., 1992; Hofman et al., 2002) as these countries do not want the marketing of unripe

fruits which have not yet reached legal levels of maturity. However, avocado producers want to benefit from the high market price advantage of selling early (Hofman et al., 2013) or late in the harvest (Hofman et al., 2000). Therefore, the specification of the fruit maturity index for avocado cultivars is commercially very important (Hofman et al., 2000). However, few studies have been done on avocado maturity standards in Turkey (Doğrular et al., 1983; Kaplankıran and Tuzcu, 1994; Toplu et al., 1998; Toplu et al., 2003; Demirkol et al., 2004; Ozdemir et al., 2009; Bayram et al., 2016).

Certain physical and chemical values belonging to the fruits of the Fuerte, Bacon and Zutano cultivars, which are commercially grown in the Mediterranean region, were determined during the period beginning at the spilling of small fruit and continuing up until harvest (Demirkol, 1997). It was stated in a similar study which was conducted in the Dörtyol/Hatay region where physical and chemical analyses investigating the fruit development of these cultivars were carried out at 15 day intervals beginning on the 80<sup>th</sup> day up until the 245<sup>th</sup> day after full bloom (Ozdemir et al., 2009).

The objective of this study was to determine certain physical and chemical features in the fruits of the Fuerte, Bacon and Zutano cultivars during the harvest periods (between October and June) of the years 2010-2011 and 2012-2013. The study also attempted to identify any relationships between these values.

## 2. Material and Methods

Studies of the harvesting period during the first year were done between October 2010 to June 2011 while the second year studies were conducted between October 2012 and June 2013. Due to frost damage and periodicity there were no studies undertaken during the 2011-2012 harvest period.

The experiment was carried out in a completely randomized design (CRD) with three replications and two trees at each replication. It was taken total 12 fruit samples from the four sides of the trees for each replication at 15-20 days' intervals during the harvest period. The following measurements and analyses were done for the fruit samples at each harvest.

**Fruit weight (g):** The weight was determined by a scale with 0.01 g precision.

**Fruit length (mm):** Distance between the fruit stalk and the end of the flower was measured using calipers with 0.01 mm precision.

**Fruit width (mm):** The width was measured at the widest part of the fruit with calipers with 0.01 mm precision.

**Percentage of fruit flesh (Edible portion) (%):** Whole fruit weight minus peel and seed weight divided by whole fruit weight and multiplied by 100.

**Seed weight rate (seed portion) (%):** Seed weight divided by whole fruit weight and multiplied by 100.

**Fruit flesh /seed ratio:** The ratio was calculated as the edible portion of the fruit divided by portion of the seed.

**Dry weight (%):** Analysis was conducted according to Lee and Coggins (1982).

**Oil content of flesh (%):** Oil content was determined using the Soxhlet method, using petroleum ether as the extraction solvent (Lee, 1981).

**Calculated fruit volume (ml):**

$$\frac{4}{3} \pi \times \frac{m}{2} \times \left(\frac{n}{2}\right)^2 \times f$$

m: fruit length (mm)

n: fruit width (mm)

f: determined factor for Fuerte (0.84), Bacon (0.98) and Zutano (0.91) cultivars.

**Fruit volume (ml):** Fruit volume was calculated with the following formula according to the method reported by Lee (1981).

**Fruit density (gm<sup>l</sup>):** It was calculated as the rate that is measured in fruit weight (g) per fruit volume (ml).

**Statistical analysis:** The physical and chemical traits of samples of the Fuerte, Bacon and Zutano cultivars that were taken at different harvest times were analyzed using the JUMP software program while differences between means were determined by the LSD test.

### 3. Results and Discussion

The pomological measurements performed for the Fuerte, Bacon and Zutano cultivars during the 2010-11 and 2012-13 harvest periods are given in Table 1-3, respectively. For the Fuerte cultivar; measurements were taken in the first year of the study but not in the second as there were not adequate fruits available for analysis. In this harvesting period, an increase in the fruit weight, size and width were typically observed from the first harvest to the ninth harvest (March 10, 2011) whereas the period between the ninth harvest and the fourteenth harvest showed a fluctuation in weight, size and width (Table 1). However, a general increase trend was determined in the values for both the Bacon and Zutano cultivars throughout the harvests of both periods (Table 2 and 3).

Table 1. Pomological values of the Fuerte cultivar

Harvest	Harvesting time	Fruit weight (g)*	Fruit length (mm)*	Fruit width (mm)*	Edible portion (%)*	Seed portion (%)*	Edible portion/ seed ratio*
2010-2011	1	215.70 gh	108.64 eg	65.01 g	72.09 cf	15.64 ac	4.63 df
	2	208.92 h	106.58 g	65.21 g	71.70 df	14.43 bd	5.06 cf
	3	221.81 fh	107.70 fg	65.35 g	70.25 ef	17.08 ab	4.11 ef
	4	222.31 fh	106.16 g	64.61 g	70.60 ef	17.20 a	4.12 ef
	5	241.34 eg	113.00 dg	66.12 fg	69.21 f	17.33 a	3.99 f
	6	270.73 d	117.54 cd	69.56 de	72.77 ce	15.03 ac	4.87 cf
	7	275.79 cd	116.98 cd	70.18 ce	72.10 cf	15.57 ac	4.72 df
	8	268.58 de	115.25 ce	70.08 ce	72.94 ce	14.11 cd	5.31 be
	9	349.20 a	130.41 a	76.97 a	73.99 bd	14.43 bd	5.26 be
	10	318.42 b	126.24 ab	73.77 b	72.93 ce	13.62 cd	5.47 bd
	11	301.03 bc	122.13 bc	72.62 bc	74.70 ac	12.26 de	6.12 bc
	12	248.65 df	113.58 df	68.26 ef	76.13 ab	11.98 de	6.38 b
	13	276.87 cd	117.80 cd	71.04 cd	77.65 a	9.99 e	7.79 a
	14	273.91 cd	118.95 bd	70.13 cde	75.37 ac	13.81 cd	5.45 be
LSD		28.58	6.98	2.65	2.97	2.74	1.24

\* The differences between the averages indicated by different letters in the same column are statistically significant (p<0.05).

Table 2. Pomological values of the Bacon cultivar

Harvest	Harvesting time	Fruit weight (g)*	Fruit length (mm)*	Fruit width (mm)*	Edible portion (%)*	Seed portion (%)*	Edible portion/seed ratio*	
2010-2011	1	05.10.2010	204.10 d	90.88 d	65.51 f	66.23	21.69	3.08
	2	19.10.2010	224.85 cd	94.60 cd	67.99 df	65.68	21.76	3.03
	3	03.11.2010	224.34 cd	95.19 cd	67.40 ef	64.79	22.41	3.01
	4	23.11.2010	251.48 bc	100.16 bc	69.73 cde	66.05	22.32	2.96
	5	12.12.2010	250.26 bc	98.91 bc	69.91 cd	66.93	20.43	3.30
	6	29.12.2010	267.48 b	98.40 bc	72.10 bc	67.77	21.66	3.19
	7	13.01.2011	313.51 a	104.32 ab	76.31 a	63.46	23.46	2.83
	8	17.02.2011	273.13 b	100.88 bc	72.47 b	67.71	20.98	3.23
	9	10.03.2011	333.41 a	108.86 a	76.72 a	67.29	22.16	3.04
	10	23.03.2011	317.41 a	109.24 a	75.37 a	68.62	21.34	3.22
LSD		34.24	6.42	2.49	6.40	4.77	0.87	
2012-2013	1	08.10.2012	189.04 c	92.39 b	62.39 c	69.83	21.08	3.32
	2	05.11.2012	215.11 b	95.24 a	65.28 b	68.50	20.24	3.40
	3	21.11.2012	235.64 ab	97.82 ac	68.35 a	70.27	18.75	3.99
	4	12.12.2012	255.45 a	101.82 ab	69.55 a	71.68	18.13	4.03
	5	03.01.2013	247.52 a	100.19 ab	68.74 a	69.68	19.35	3.66
	6	24.01.2013	257.70 a	102.07 a	70.02 a	71.01	18.30	3.90
	LSD		24.49	6.60	2.60	5.04	4.78	1.38

\* The differences between the averages indicated by different letters in the same column are statistically significant (p<0.05)

Table 3. Pomological values of the Zutano cultivar

Harvest	Harvesting time	Fruit weight (g)*	Fruit length (mm)*	Fruit width (mm)*	Edible portion (%)*	Seed portion (%)*	Edible portion/seed ratio*	
2010-2011	1	05.10.2010	219.88 c	102.24 b	66.43 b	63.73 d	23.10 a	2.91 bc
	2	19.10.2010	235.23 bc	103.44 b	68.35 b	65.76 bd	22.40 a	2.97 bc
	3	03.11.2010	245.65 bc	104.66 b	68.87 b	67.95 ad	20.48 ab	3.42 ac
	4	23.11.2010	230.75 bc	105.22 b	67.63 b	68.53 ad	19.43 ab	3.54 ac
	5	12.12.2010	244.35 bc	101.37 b	70.42 b	64.43 cd	23.03 a	2.80 c
	6	29.12.2010	244.54 bc	105.56 b	69.08 b	71.06 ab	19.08 ab	3.80 ac
	7	13.01.2011	225.32 bc	104.37 b	66.90 b	67.73 ad	19.37 ab	3.54 ac
	8	17.02.2011	255.95 b	106.88 b	70.02 b	69.75 ac	18.16 ab	3.94 ab
	9	10.03.2011	336.42 a	117.69 a	77.99 a	69.71 ac	20.08 ab	3.50 ac
	10	23.03.2011	344.75 a	118.65 a	78.25 a	71.75 a	17.08 b	4.25 a
LSD		34.07	5.73	4.04	5.39	5.24	1.07	
2012-2013	1	08.10.2012	177.03 c	100.28 d	60.04 e	67.44 b	19.89	3.41
	2	05.11.2012	194.80 c	101.29 d	62.28 d	69.31 ab	20.26	3.44
	3	21.11.2012	219.34 b	106.96 c	64.47 c	73.33 a	17.29	4.65
	4	12.12.2012	231.68 b	108.33 bc	66.40 bc	68.70 ab	20.12	3.47
	5	03.01.2013	254.25 a	114.24 a	67.73 ab	71.07 ab	18.07	3.95
	6	24.01.2013	264.21 a	115.79 a	69.23 a	70.62 ab	18.41	3.84
	7	12.02.2013	257.30 a	112.68 ab	68.95 a	70.77 ab	17.98	3.95
LSD		22.29	5.08	2.15	4.70	4.00	1.42	

\* The differences between the averages indicated by different letters in the same column are statistically significant (p<0.05)

The fruit growth in the Fuerte, Bacon and Zutano cultivars increased rapidly throughout both harvest periods. During the 2010-11 harvest period (between October and March),

the fruit weight values of these cultivars typically increased by over 50% from the first harvest to the final harvest, and the fruit width, fruit length and calculated fruit volume values

also increased considerably. Throughout the 2012-13 harvest period (between October and January), the fruit weight values of the Bacon and Zutano cultivars regularly increased by nearly 50%, and fruit width, fruit length and calculated fruit volume values rose significantly. The differences between mean values of the fruit weight, fruit size and fruit width were found to be statistically significant ( $p \leq 0,05$ ) throughout the harvest periods (Table 1-3). These differences, especially in the Fuerte cultivar, arose when fruit, still on the trees, was lost due to climatic events (cold, wind and rain etc.) occurring during January and February. These events reduced the fruit loads borne by each tree, in turn making it difficult to sample fruits of average and adequate size. In species with edible flesh, cell division usually occurs during the initial period of fruit set, with cell growth following cell division (Scora et al., 2002; Chanderbali et al., 2013). However, Schroeder (1953) states that avocados which remain on the tree experience simultaneous cell division and cell growth, although cell division occurs at a much reduced rate. In morphological and anatomical studies, fruit development of avocados was indicated at 6-12 months or more after fruit set, depending on the variety and the growing conditions (Scora et al., 2002; Chanderbali et al., 2013).

According to Barmore (1976), the fruit development curves of early maturing cultivars showed a vertical rise at the end of the harvest period, while the fruit development curves of late maturing cultivars followed a slower trend until commercial maturity is reached. In various studies on the fruit development of the avocado, it was emphasized that the fruit growth curve has a sigmoidal structure depending on an increase in fruit weight and fruit volume (Offer, 1986; Demirkol, 1997; Scora et al., 2002; Chanderbali et al., 2013). Demirkol (1997); fruit growth occurred very rapidly from mid-June to mid-August as temperatures began to increase in Antalya. In September, when the weather became relatively cooler, the growth rate of fruit slowed but did not fully stop during this period. Similar results were also reported in another study examining the fruit development of the Fuerte, Bacon and Zutano cultivars from full bloom until harvest in Dorytol / Hatay (Ozdemir et al., 2009). Studies conducted on the Fuerte, Edranol and Hass cultivars in South Africa between March and

October by McOnie and Wolstenholme (1982) reported that the fruit development increased rapidly between April and May, decreased dramatically between June and July, continued growing between August and September, and proceeded to slow in October.

The pomological values recorded in both harvest periods were found to be compatible with other studies made in California by Young and Lee (1978), in Israel by Zilkah and Klein (1987), in Chile by Undurraga et al. (1987) and Olaeta et al. (2007), in Serik/Antalya by Bayram and Aşkın (2006) and Bayram et al. (2016), and in Dorytol/Hatay by Ozdemir et al. (2009). The fruit weight, fruit width and fruit size of the Fuerte, Bacon and Zutano cultivars were typically greater in the last harvest when compared to the first harvest. The similar results were also obtained in another study conducted on the these three avocado cultivars (Bayram and Aşkın, 2006). As seen in Table 1-3, some statistically significant differences were found in the portion, seed portion and edible portion/seed ratio values of the three avocado cultivars during both harvest periods (only in the 2010-11 harvest period for Fuerte) but they were not consistent. Similar results were also obtained in another study conducted on the these three avocado cultivars (Bayram and Aşkın, 2006).

The appropriate harvest time for avocados is determined by the dry weight percentage and oil content of fruit flesh which are used as a maturity index in the development process. The values of the Fuerte cultivar for the 2010-11 harvest period are given in Table 4, while the values of the Bacon and Zutano cultivars are given for two harvest periods in Table 5-6, respectively. Also, fruit volume (ml) and fruit density ( $\text{gml}^{-1}$ ) values of all the cultivars were calculated for the determination of the fruit development, and the values for the Fuerte, Bacon and Zutano cultivars are given in Table 4-6, respectively. According to Table 4-6; the percentages of dry weight and oil content of these cultivars generally increased throughout the harvest period. The dry weight and oil content of the Fuerte increased by 111.9% and 234.2%, respectively, between October 2010 and June 2011 (between October and May). While the dry weight and oil content of the Bacon increased by 44.7% and 180.7%, respectively, during the 2010-2011 harvest

period (between October and March), they increased by 51.0% and 174.1%, respectively, during the 2012-2013 harvest period (between October and January). While the dry weight and oil content of the Zutano increased by 47.4% and 200.0%, respectively, during the 2010-2011 harvest period (between October and March), they increased by 25.9% and 86.3%,

respectively, during the 2012-2013 harvest period (between October and February). The dry weight and oil content of avocado fruits changes according to cultivars and harvesting times (Vakis et al., 1985; Hofman et al., 2002). Additionally, the dry weight and oil content increases throughout the fruit development process (Lee and Coggins, 1982; Undurraga et

Table 4. Chemical and physical values of fruits of the Fuerte cultivar

Harvest	Harvesting time	Oil contents of flesh (%) <sup>*</sup>	Dry weight (%) <sup>*</sup>	Fruit volume (ml) <sup>*</sup>	Fruit density (gml <sup>-1</sup> ) <sup>*</sup>	
2010-2011	1	05.10.2010	8.84 g	18.81 g	205.34 fg	1.07 bc
	2	19.10.2010	9.11 g	19.48 g	209.59 fg	1.07 bc
	3	03.11.2010	12.66 f	23.15 f	205.04 fg	1.09 ab
	4	23.11.2010	11.88 fg	24.70 ef	196.84 g	1.15 a
	5	12.12.2010	15.05 f	26.58 e	220.92 eg	1.10 bc
	6	29.12.2010	18.50 e	29.56 d	252.93 ce	1.07 bc
	7	13.01.2011	18.90 e	29.37 d	257.33 cd	1.08 bc
	8	17.02.2011	23.75 cd	34.40 c	251.53 de	1.07 bc
	9	10.03.2011	23.41 d	37.31 ab	340.96 a	1.03 c
	10	23.03.2011	24.51 cd	35.33 bc	305.17 b	1.05 bc
	11	08.04.2011	26.79 ac	37.22 ab	283.97 bc	1.06 bc
	12	25.04.2011	25.22 bd	36.69 bc	235.10 df	1.07 bc
	13	10.05.2011	28.18 ab	37.74 ab	264.33 cd	1.05 bc
	14	24.05.2011	29.54 a	39.86 a	260.30 cd	1.05 bc
LSD		3.22	2.56	32.28	0.06	

\* The differences between the averages indicated by different letters in the same column are statistically significant (p<0.05)

Table 5. Chemical and physical values of fruits of the Bacon cultivar

Harvest	Harvesting time	Oil contents of flesh (%) <sup>*</sup>	Dry weight (%) <sup>*</sup>	Fruit volume (ml) <sup>*</sup>	Fruit density (gml <sup>-1</sup> ) <sup>*</sup>	
2010-2011	1	05.10.2010	6.49 e	19.22 c	202.24 e	1.01
	2	19.10.2010	9.60 de	19.84 c	227.34 ce	1.01
	3	03.11.2010	9.43 de	20.47 c	223.59 de	1.01
	4	23.11.2010	10.74 cd	21.65 c	252.56 bd	1.01
	5	12.12.2010	14.09 b	25.57 b	249.99 bd	1.00
	6	29.12.2010	13.97 bc	25.40 b	263.68 bc	1.00
	7	13.01.2011	16.86 ab	27.56 ab	315.38 a	1.00
	8	17.02.2011	17.74 a	27.47 ab	275.43 b	1.00
	9	10.03.2011	19.42 a	29.74 a	331.80 a	1.00
	10	23.03.2011	18.22 a	27.80 ab	319.74 a	0.99
LSD		3.30	2.45	37.11	0.02	
2012-2013	1	08.10.2012	6.88 d	18.48 d	185.89 c	1.02
	2	05.11.2012	11.62 c	22.53 c	211.14 bc	1.02
	3	21.11.2012	15.67 b	25.34 b	236.25 ab	1.00
	4	12.12.2012	14.20 bc	26.08 ab	254.80 a	1.01
	5	03.01.2013	15.17 b	26.33 ab	244.91 a	1.01
	6	24.01.2013	18.86 a	27.91 a	259.01 a	1.00
LSD		3.11	2.16	29.74	0.03	

\* The differences between the averages indicated by different letters in the same column are statistically significant (p<0.05)

Table 6. Chemical and physical values of fruits of the Zutano cultivar

Harvest	Harvesting time	Oil contents of flesh (%) <sup>*</sup>	Dry weight (%) <sup>*</sup>	Fruit volume (ml) <sup>*</sup>	Fruit density (gml <sup>-1</sup> ) <sup>*</sup>	
2010-2011	1	05.10.2010	5.47 f	16.78 g	217.13 b	1.01 ab
	2	19.10.2010	6.96 ef	17.34 fg	234.24 b	1.01 ab
	3	03.11.2010	8.00 de	18.34 ef	239.74 b	1.03 a
	4	23.11.2010	8.85 d	19.27 de	230.73 b	1.00 ab
	5	12.12.2010	10.58 c	20.38 cd	241.77 b	1.01 ab
	6	29.12.2010	10.52 c	21.72 bc	243.29 b	1.01 ab
	7	13.01.2011	11.83 c	22.11 b	224.94 b	1.00 ab
	8	17.02.2011	15.93 ab	25.32 a	254.32 b	1.01 ab
	9	10.03.2011	14.38 b	25.03 a	343.97 a	0.99 b
	10	23.03.2011	16.39 a	24.74 a	348.59 a	1.00 ab
LSD		1.65	1.43	38.29	0.03	
2012-2013	1	08.10.2012	6.93 d	17.24 d	173.15 d	1.03 a
	2	05.11.2012	10.63 bc	20.53 bc	189.92 d	1.02 ab
	3	21.11.2012	9.85 c	19.36 cd	214.65 c	1.02 ab
	4	12.12.2012	12.13 abc	22.66 ab	229.47 bc	1.01 abc
	5	03.01.2013	13.56 a	23.44 a	252.03 ab	1.01 abc
	6	24.01.2013	13.42 a	23.29 a	265.05 a	1.00 c
	7	12.02.2013	12.91 ab	21.71 abc	257.29 a	1.00 bc
LSD		2.29	2.58	24.42	0.02	

\* The differences between the averages indicated by different letters in the same column are statistically significant ( $p < 0.05$ )

al., 1987; Requejo-Tapia et al., 1999; Bayram and Aşkin, 2006; Osuna-Garcia et al., 2010; Magwaza and Tesfay, 2015). The avocado has a remarkable ability to synthesize fatty acid (Barmore, 1976) which can accumulate in high levels, reaching 30% of the fruit weight (Biale and Young, 1971; Barmore, 1976; Bizimana et al., 1993).

The maturity of the avocado fruit depends on the oil contents of the fruit. This relationship has been known for a long time to have emerged as a natural result of an increase in the oil content of the fruit (Young and Lee, 1978; Osuna-Garcia et al., 2010; Magwaza and Tesfay, 2015). Avocados have a high oil content by the time the fruits have reached maximum maturity (Barmore, 1976; Osuna-Garcia et al., 2010; Blakey, 2011). However, there is not a comparable relationship between maturity and oil content for all cultivars of avocados. Depending on the variety and the growth conditions, the oil contents of avocado cultivars ranges from 8-30% (Quiñones-Islas et al., 2013).

Avocado cultivars consist of three different species all belonging to the *Persea* subgenus (West-Indian, Guatemalan and Mexican), and the fat contents of the various species' fruits is

found to be at different levels. For example, the oil contents of West-Indian avocados ranged between 2.5-8% cultivars, while Guatemalan cultivars yield 10-13% and 15-25% in the Mexican cultivars. Fruits growing in cooler subtropical climates boast higher oil contents which continue to increase when harvest is delayed. Accordingly, oil contents of the Hass and Fuerte cultivars can increase up to 25-30% until the start of next season's blooming (Knight, 2002).

The percentages of the oil content and dry weight determined for the Fuerte, Bacon and Zutano cultivars in this study increased from the first harvest until the last harvest and statistically significant differences were found. These results are consistent with the other dry weight and oil content studies reported above.

The fruit development curve of the avocado is a single sigmoid shaped structure (Offer, 1986; Demirkol, 1997; Undurraga et al., 1987; Scora et al., 2002). In a study of six different avocado cultivars in Chile, an increase in fruit volume depending on the fruit weight of the Fuerte, Bacon and Zutano cultivars was noted in observations made at 15-day intervals from anthesis to maturity (Undurraga et al., 1987). The fruit growth values of the Fuerte, Bacon

and Zutano cultivars were determined to increase from the time of small fruit spill until fruit harvesting time in similar studies conducted in the Mediterranean regions of Turkey (Demirkol, 1997; Ozdemir et al., 2009). In another study conducted in California between 1994-1996, the fruit development of the Hass cultivar grafted onto Duke 7 clonal rootstocks was examined by Mickelbart et al. (2012). According to observations made up to 12-14 months after fruit set (130th day of the year), maximum fruit growth rate (fruit volume) was found during the time period ending around the middle of August (230th day of the year), then slowed down substantially from the middle of August to the harvest.

Fruit volume values of the Fuerte, Bacon and Zutano cultivars increased in statistically significant levels from the first harvest until the last harvest. When compared to other studies, similar results to this study were obtained, especially during in the 2012-13 harvest period, when the fruit volume increase occurred more markedly. The fruit density values of the Fuerte and Zutano cultivars were determined in statistically significant levels among the harvesting times, but these values were not consistent.

A correlation analysis was performed to determine the relations of the fruit maturity values of the different cultivars. The correlation coefficients (r) calculated for the Fuerte, Bacon and Zutano cultivars are given in Table 7-9, respectively. As seen in Tables; correlations

between fruit length and fruit width along with fruit weight were found to be strong ( $r \geq 0.90$ ) and the development of fruits in all cultivars continued as a whole. When the correlation coefficients (r) of the Fuerte cultivar were analyzed (Table 7), in the 2010-11 harvest period, a linear relationship emerged between harvest time and dry weight (0.80), dry weight and oil contents of flesh (0.76), and harvest time and oil contents of flesh (0.96). Moreover, a high degree of correlation between harvest time and oil contents of fruit flesh was noted. In addition, a high level of positive correlation between fruit length and fruit weight (0.96), fruit length and fruit width (0.92), and fruit width and fruit weight (0.96) was determined. However, a negative relationship between seed weight and fruit flesh (-0.90) was observed.

The Bacon cultivar, throughout the 2010-11 and 2012-13 harvest periods (Table 8), displayed a strong correlation between harvesting time and dry weight (respectively 0.91 and 0.88), dry weight and oil contents of flesh (respectively 0.97 and 0.96), and harvesting time and oil contents of flesh (respectively 0.92 and 0.85). Also, a positive linear relationship among these factors was determined. In addition, the study observed a high level of correlation between fruit length and fruit weight (respectively 0.95 and 0.91), fruit length and fruit width (respectively 0.89 and 0.84), and fruit width and fruit weight (0.98 in both periods). Again, a negative correlation was observed between seed weight and fruit flesh (respectively -0.93 and -0.94).

Table 7. The correlation coefficients (r) of the Fuerte cultivar

Variables		Correlation coefficients (r) 2010-11 harvest period
X	Y	
Fruit length (mm)	Fruit weight (g)	0.96
Fruit width (mm)	Fruit weight (g)	0.96
Fruit width (mm)	Fruit length (mm)	0.92
Oil contents of flesh (%)	Harvest time	0.96
Oil contents of flesh (%)	Fruit width (mm)	0.71
Dry weight (%)	Harvesting time	0.80
Dry weight (%)	Fruit weight (g)	0.72
Dry weight (%)	Fruit width (mm)	0.74
Dry weight (%)	Oil contents of flesh (%)	0.76
Fruit volume (ml)	Fruit weight (g)	0.97
Fruit volume (ml)	Fruit length (mm)	0.96
Fruit volume (ml)	Fruit width (mm)	0.98
Seed weight (%)	Fruit flesh (%)	-0.90
Fruit flesh / seed ratio (%)	Fruit flesh (%)	0.92
Fruit flesh / seed ratio (%)	Seed weight (%)	-0.98

Table 8. The correlation coefficients (r) of the Bacon cultivar

Variables		Correlation coefficients (r)	
X	Y	2010-11 harvest period	2012-13 harvest period
Fruit weight (g)	Harvest time	0.85	0.81
Fruit length (mm)	Harvest time	0.79	0.69
Fruit length (mm)	Fruit weight (g)	0.95	0.91
Fruit width (mm)	Harvest time	0.87	0.79
Fruit width (mm)	Fruit weight (g)	0.98	0.98
Fruit width (mm)	Fruit length (mm)	0.89	0.84
Oil contents of flesh (%)	Harvest time	0.92	0.85
Oil contents of flesh (%)	Fruit weight (g)	0.86	0.74
Oil contents of flesh (%)	Fruit length (mm)	0.80	0.57
Oil contents of flesh (%)	Fruit width (mm)	0.87	0.77
Dry weight (%)	Harvest time	0.91	0.88
Dry weight (%)	Fruit weight (g)	0.86	0.86
Dry weight (%)	Fruit length (mm)	0.79	0.70
Dry weight (%)	Fruit width (mm)	0.87	0.88
Dry weight (%)	Oil contents of flesh (%)	0.97	0.96
Fruit volume (ml)	Harvest time	0.84	0.77
Fruit volume (ml)	Fruit weight (g)	1.00	0.99
Fruit volume (ml)	Fruit length (mm)	0.96	0.94
Fruit volume (ml)	Fruit width (mm)	0.98	0.97
Fruit volume (ml)	Oil Contents of flesh (%)	0.85	0.71
Fruit volume (ml)	Dry weight (%)	0.85	0.83
Seed weight (%)	Fruit flesh ratio (%)	-0.93	-0.94
Fruit flesh / seed ratio (%)	Fruit flesh ratio (%)	0.94	0.94
Fruit flesh / seed ratio (%)	Seed weight (%)	-0.99	-0.99
Fruit density (gml <sup>-1</sup> )	Fruit length (mm)	0.36	-0.76

Table 9. The correlation coefficients (r) of the Zutano cultivar

Variables		Correlation coefficients (r)	
X	Y	2010-11 harvest period	2012-13 harvest period
Fruit weight (g)	Harvest time	0.65	0.85
Fruit length (mm)	Harvest time	0.64	0.79
Fruit length (mm)	Fruit weight (g)	0.94	0.97
Fruit width (mm)	Harvest time	0.60	0.86
Fruit width (mm)	Fruit weight (g)	0.98	0.99
Fruit width (mm)	Fruit length (mm)	0.88	0.95
Oil contents of flesh (%)	Harvest time	0.96	0.80
Oil contents of flesh (%)	Fruit weight (g)	0.61	0.73
Oil contents of flesh (%)	Fruit width (mm)	0.58	0.73
Dry weight (%)	Harvest time	0.93	0.68
Dry weight (%)	Oil contents of flesh (%)	0.96	0.95
Fruit volume (ml)	Harvest time	0.64	0.84
Fruit volume (ml)	Fruit weight (g)	1.00	1.00
Fruit volume (ml)	Fruit length (mm)	0.94	0.98
Fruit volume (ml)	Fruit width (mm)	0.98	0.99
Fruit volume (ml)	Oil contents of flesh (%)	0.60	0.71
Fruit density (gml <sup>-1</sup> )	Fruit weight (g)	-0.56	-0.74
Fruit density (gml <sup>-1</sup> )	Fruit length (mm)	-0.60	-0.78
Fruit density (gml <sup>-1</sup> )	Fruit width (mm)	-0.61	-0.78
Fruit density (gml <sup>-1</sup> )	Fruit volume (ml)	-0.63	-0.78
Seed weight (%)	Fruit flesh (%)	-0.92	-0.93
Fruit flesh / seed ratio (%)	Fruit flesh (%)	0.91	0.97
Fruit flesh / seed ratio (%)	Seed weight (%)	-0.98	-0.95



In the Zutano cultivar (Table 9); in the 2010-2011 and 2012-13 harvest periods, a high level of correlation between dry weight and harvesting time (respectively 0.93 and 0.63), dry weight and oil contents of flesh (respectively 0.96 and 0.95), and harvesting time and oil contents of flesh (respectively 0.96 and 0.80) was found. Furthermore, a strong correlation was found between fruit length and fruit weight (respectively 0.94 and 0.97), fruit width and fruit weight (respectively 0.98 and 0.99), and fruit length and fruit width (respectively 0.88 and 0.95). These pairs exhibited positive linear relationships and during harvest periods. However, a negative relationship between seed weight and fruit flesh was noted (respectively -0.92 and -0.93). The oil and dry weight ratios of fruit flesh that are used as maturity indices for the different avocado cultivars are calculated according to typical values of the cultivars and harvesting time (Vakis et al., 1985; Hofman et al., 2002; Magwaza and Tesfay, 2015). The close relationship between the oil content and the dry weight ratios of the avocado increases during the fruit development process (Lee and Coggins, 1982; Undurraga et al., 1987; Requejo-Tapia et al., 1999; Carvalho et al., 2014; Magwaza and Tesfay, 2015). This data supports the findings obtained from this study. Also, these results were compatible with other studies that reported relationships between harvesting time and characteristic pomological values (Offer, 1986; Demirkol, 1997; Scora et al., 2002; Pak et al., 2003) and between the dry weight ratio of fruit flesh and several aspects of fruit quality (Pak et al., 2003; Gamble et al., 2010). They stated that fruit volume increased during harvest periods.

#### 4. Conclusions

In this study, the physical and chemical properties of the fruits of Fuerte, Bacon and Zutano avocado cultivars which are intensively grown in the Mediterranean region were analyzed throughout their respective harvest periods. Certain relationships between the physical and chemical properties of the avocados became evident during the course of this study.

As a result; the fruit development of the Fuerte, Bacon and Zutano cultivars continued up until a certain point during the harvest period while the

fruit weight increased, on average, by over 50% from the time of the first harvest. Fruit development decreased when harvest times were delayed.

The dry weight and oil content of the Fuerte cultivar increased by 200.3% and 288.8%, respectively, between October and June of the 2010-2011 harvest period. While the dry weight and oil content of the Bacon cultivar increased by 144.7% and 317.3%, respectively, between October and April of the 2010-2011 harvest period, they also increased by 151.0% and 274.1%, respectively, between October and January of the 2012-2013 harvest period. However, while the dry weight and oil content of the Zutano cultivar increased by 151.9% and 301.5%, respectively, between October and April of the 2010-2011 harvest period, they increased by 125.9% and 186.3%, respectively, between October and February of the 2012-2013 harvest period.

In the Fuerte, Bacon and Zutano cultivars very strong positive correlations were found between some pomological properties used as maturity index in avocado fruits. However, a strong negative correlation between fruit flesh and seed weight was also determined. While a quite strong correlation ( $r=0.76$ ) between dry weight and oil content in the Fuerte cultivar was noted, this correlation was found to be at a much higher level ( $r \geq 95$ ) in the Bacon and Zutano cultivars.

As a result of this study; in terms of fruit dry weight and oil content in the Antalya region, while the optimal harvest time of the Fuerte cultivar is determined to be the period between November and May, the optimal harvest time of the Bacon and Zutano cultivars is determined to be the period between November and January.

#### References

- Anonymous. (2000). Growing avocados in ventura county. A Reference Handbook-University of California Cooperative Extension, pp. 45-47.
- Barmore, C.R. (1976). Avocado fruit maturity. Proceedings of the I. International Tropical Fruit Short Course: The Avocado. pp. 103-109. Gainesville: Fruit Crops Dept., Florida Cooperative Extension Service. Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida.
- Bayram, S., & Aşkın, M. A. (2006). Bazı avokado çeşitlerinde harvest zamanının belirlenmesinde yağ ve kuru ağırlık parametrelerinin kullanımı.

- Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 1(2):38-48.
- Bayram, S., Tepe, S., & Toker, R. (2016). Determination of some physical and chemical changes in fruits of hass avocado cultivar during harvesting time. *Derim*; 33 (1): 14-26.
- Blakey, R.J. (2011). Management of avocado postharvest physiology. Doctorate Thesis, pp. 5-16. Discipline of Horticultural Science School of Agricultural Sciences and Agribusiness Faculty of Science and Agriculture University of KwaZulu-Natal Pietermaritzburg South Africa.
- Biale, J.B., & Young, R.E. (1971). The avocado pear. pp. 1-60. In: Biale, A.C. (Ed.), *The Biochemistry of Fruits ve Thei Products*. Academic Press, London.
- Bizimana, V., Breene, W.M., & Csallany, A.S. (1993). Avocado oil extraction with appropriate technology for developing countries. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 70(8): 821-822.
- Bower, J. P., & Cutting, J. G. (1988). Avocado fruit development and ripening physiology. In: J. Janick (Ed.), *Horticultural Reviews*, 10: 229–271.
- Carvalho, C. P., Velásquez, M. A., & Rooyen, Z. V. (2014). Determination of the minimum dry matter index for the optimum harvest of 'Hass' avocado fruits in Colombia. *Agronomía Colombiana*, 32(3):399-406.
- Chanderbali, A.S., Soltis, D.E, Soltis, P.S., & Wolstenholme, B.N. (2013). Taxonomy and botany. 3: pp. 44. In: Schaffer, B., Whiley, A.W. and Wolstenholme, B.N. (Eds), *The Avocado: Botany, Production And Uses*; 2<sup>nd</sup> Edition, Cabi Publishing.
- Demirkol, A. (1997). Antalya koşullarında yetiştirilen bazı önemli avokado çeşitleri üzerinde biyolojik, morfolojik ve fizyolojik araştırmalar. Doktora Tezi, Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı, (in Turkish).
- Demirkol, A. (1998). Avocado growing in Turkey. *Proceedings*, pp. 451–456. *World Avocado Congress III, 22–27 October, Tel-Aviv, Israel*.
- Demirkol, A., Bayram, S., & Baktır, I. (2004). Adaptation and performance of 15 avocado cultivars grown in Antalya province in southern Turkey. *Proceeding XXVI, IHC-Citrus; Subtropical and Tropical Fruit Crops*. *Acta Hort*, 632; 45-52.
- Doğrular, H.A, Tuncay, M., & Şengüler, A. (1983). Adaptation of avocado varieties in Antalya and Alanya conditions (Interim Report). Turunçgil Research Institute, Antalya, Unpublished .
- Flitsanov, U, Mizrach, A., Liberzon, A., Akerman, M., Zauberman, G. (2000). Measurement of avocado softening at various temperatures using ultrasound. *Postharvest Biology and Technology*, 20: 279–286.
- FAO (2018). Agricultural production data. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>. Access date: October 3, 2018.
- Gamble, J., Harker, F. R., Jaeger, S. R., White, A., Bava, C., Beresford, M., Stubbings, B., Wohlers, M., Hofman, P. J., Marques, R., & Woolf, A. (2010). The impact of dry matter, ripeness and internal defects on consumer perceptions of avocado quality and intentions to purchase. *Postharvest Biology and Technology*, 57: 35–43.
- Hernández, I., Fuentealba, C., Olaeta, J.A., Lurie, S., Defilippi, B.G., Vargas, R.C., & Pedreschi, R. (2016). Factors associated with postharvest ripening heterogeneity of 'Hass' avocados (*Persea americana* Mill). *Fruits*, Cirad / EDP Sciences, 71(5): 259–268
- Hofman, P.J., Jobin-Décor, M., & Giles, J. (2000). Percentage of dry matter and oil content are not reliable indicators of fruit maturity or quality in late-harvested 'Hass' avocado. *HortScience*, 35 (4): 694–695.
- Hofman, P.J., Fuchs, Y., & Milne, D.L. (2002). Harvesting, Packing, Postharvest Tecnology, Transport and Processing. 14, pp. 363–390. In: Whiley, A.W., Schaffer, B. and Wolstenholme, B.N. (Eds), *The Avocado: Botany, Production and Uses*; Cabi Publishing.
- Hofman, P.J., Bower, J., & Woolf, A. (2013). Harvesting, packing, postharvest tecnology, transport and processing. 15: 494. In: Schaffer, B., Whiley, A.W. and Wolstenholme, B.N. (Eds), *The Avocado: Botany, Production and Uses*; 2<sup>nd</sup> Edition, Cabi Publishing.
- Kaplankıran, M., & Tuzcu, Ö (1994). Characteristics of some avocado cultivars emerged under adana conditions. *Çukurova University Agric. Faculty Journal*, 9 (2): 103-112, (In Turkish).
- Knight, Jr. R.J. (2002). History, distribution and uses. 1: pp. 10. In: Whiley, A.W., Schaffer, B. and Wolstenholme, B.N. (Eds), *The Avocado: Botany, Production and Uses*; Cabi Publishing.
- Lee, S.K. (1981). Methods for percent oil analysis of avocado fruit. *California Avocado Society Yearbook*, 65:133-141.
- Lee, S.K., Coggins, & Jr. C.W. (1982). Dry weight method for determination of avocado fruit maturity. *California Avocado Society Yearbook*, 66: 67–70.
- Magwaza, L.S., & Tesfay, S. Z. (2015). A review of destructive and non-destructive methods for determining avocado fruit maturity. *Food and Bioprocess Technology*, Vol 8, Issue 10: 1995–2011.
- McOnie, A.J., & Wolstenholme, B.N. (1982). Avocado fruit growth and maturity in two Natal localities. *South African Avocado Grower' Association Yearbook*, 5: 76-77.
- Mickelbart, M.V., Robinson, P.W., Witney, G., & Arpaia, M.L. (2012). 'Hass' avocado tree growth on four rootstocks in California. I. Yield and Flowering. *Scientia Horticulturae*, 143:184-188.
- Offer, R.A. (1986). Maturation and ripening of avocado fruit (summary). Thesis submitted for the degree of M.Sc. (agric.), The Faculty of

- Agriculture of the Hebrew University, Jerusalem, Israel. [http://www.avocadosource.com/papers/Israeli\\_Papers.htm](http://www.avocadosource.com/papers/Israeli_Papers.htm). Access date: October 3, 2018.
- Olaeta, J.A., Undurraga, P., & Jaque, R. (2007). Effect of size and height of fruit within the tree on content of oil in Hass and Fuerte avocados (*Persea americana* Mill.). *Proceeding VI World Avocado Congress (Actas VI Congreso Mundial Del Aguacate)*, 12-16 November, Viña Del Mar, Chile, pp: 1-10.
- Osuna-García, J.A., Doyon, G., Salazar-García, S., Goenaga, R., & González-Durán I.J.L. (2010). Effect of harvest date and ripening degree on quality and shelf life of Hass avocado in Mexico. *Fruits*, 65: 367–375.
- Ozdemir, A.E., Çandır, E.E., Toplu, C., Kaplankıran, M., Demirköser, T.H., & Yıldız, E. (2009). The effects of physical and chemical changes on the optimum harvest maturity in some avocado cultivars. *African Journal of Biotechnology* 8 (9): 1878-1886.
- Quiñones-Islas, N., Meza-Márquez, O G., Osorio-Revilla, G., & Gallardo-Velazquez, T. (2013). Detection of adulterants in avocado oil by mid-FTIR spectroscopy and multivariate analysis. *Food Research International*, 51: 148.
- Pak, H.A., Dixon, J., & Cutting, J.G.M. (2003). Influence of early season maturity on fruit quality in New Zealand Hass avocados. *Proceedings V World Avocado Congress*, 19-24 October, Malaga, Spain, pp: 635-640.
- Ranney, C.A., Gillette, G., Brydon, A, McIntyre, S., Rivers, O., Vasquez, C.A., & Wilson, E. (1992). Physiological maturity and percent dry matter of California avocado. *Proc. of Second World Avocado Congress*, pp. 379–385.
- Requejo-Tapia, L.C. Woolf, A.B. Roughan, G. Schroeder, R. Young, H., & White, A. (1999). Avocado postharvest research: 1998/99: seasonal changes in lipid content and fatty acid composition of 'Hass' avocados. pp. 1-25. HortResearch Client Report No. 2000/1 Contract No.5262, Report to the NZ Avocado Industry Council, New Zeland.
- Schroeder, C.A. (1953). Growth and development of the Fuerte avocado fruit. *Proceedings of the American Society for Horticultural Science*, 61:103–109.
- Scora, R.W., Wolstenholme, B.N., & Lavi, U. (2002). Taxonomy and botany. 2: pp. 15. In: Whiley, A.W., Schaffer, B. and Wolstenholme, B.N. (Eds), *The Avocado: Botany, Production and Uses*; Cabi Publishing.
- Toplu, C., Demirköser, T.H., Kaplankıran, M., Demirkol, A., Baturay, S.G., & Yanar, M. (1998). The yield, quality and growth parameters of some avocado cultivars grown in Iskenderun. *Derim*, 15 (2): 50-57, (in Turkish).
- Toplu, C., Kaplankıran, M., Demirköser, T.H., Yıldız, E., & Temiz, S. (2003). Pomological characteristics seen in some avocado cultivars grown under Hatay-Dörtyol. *IV. National Horticulture Congress, Antalya*, pp. 185-187, (in Turkish)
- Undurraga, P., Oleata, J., & Gardiazabal, F. (1987). Seasonal changes on chemical and physical parameters in six avocado (*Persea americana* Mill) cultivars grown in Chile. *South African Avocado Growers Association Yearbook*, 10: 138–140.
- Vakis, N.J., Gregoriou, C., & Papademetriou, M. (1985). Maturity and picking dates of avocados under Cyprus conditions. *California Avocado Society Yearbook*, 69: 81–88.
- Whiley, A.W. (2002). Crop management. 10: pp. 231–254. In: Whiley, A.W., Schaffer, B. and Wolstenholme, B.N. (Eds), *The Avocado: Botany, Production and Uses*; Cabi Publishing.
- Whiley, A.W., Wolstenholme, B.N., & Faber, B. (2013). Crop Management. 12: pp. 363. In: B.Schaffer, A.W. Whiley, and B.N. Wolstenholme (Eds), *The Avocado: Botany, Production And Uses*; 2<sup>nd</sup> Edition, Cabi Publishing.
- Woolf, A.B., White A., Arpaia M.L., & Gross K.C. (2016). Avocado. pp. 217. In: Gross K., Wang C. and Salveit M (Eds.), *Agriculture Handbook 66: The storage of fruits, vegetables and florist and nursery stocks*, USDA, USA. <https://www.ars.usda.gov/is/np/CommercialStorage/CommercialStorage.pdf>. Accessed date: September 25, 2018.
- Young, R. E., & Lee, S. K. (1978). Avocado fruit maturity. *California Avocado Society Yearbook*, 62: 51–57.
- Zentmyer, G.A. (1987). Avocados around the World. *Avocado Society Yearbook*, 71: 63–77.
- Zilkah, S., & Klein, I. (1987). Growth kinetics and determination of shape and length of small and large avocado fruits cultivars 'Hass' on the tree. *Scientia Horticulturae*, 32: 195-202.

## Farklı uygulamaların ümitvar gypsophila genotipinin (GA8) kesme çiçek performansı üzerine etkileri

Ayşe Serpil KAYA<sup>1</sup> Köksal AYDINŞAKİR<sup>1</sup> Şekip ERDAL<sup>1</sup> Soner KAZAZ<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Antalya

<sup>2</sup> Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Ankara

Sorumlu Yazar/Corresponding Author: ayseserpil.kaya@tarimorman.gov.tr

ORCID:0000-0001-5236-2562

Makale Bilgisi/Article Info

Derim, 2019/36(1):13-23

doi: 10.16882/derim.2019.449219

Araştırma Makalesi/Research Article

Geliş Tarihi/Received: 31.07.2018

Kabul Tarihi/Accepted:19.03.2019



### Öz

Türkiye gypsophila türleri bakımından zengin bir flora sahiptir. Ancak günümüze kadar geliştirilen ve süs bitkileri sektörüne kazandırılan gypsophila çeşidi bulunmamaktadır. Bu nedenle gypsophila yetiştiriciliğinde üretim materyalinde dışa bağımlılık devam etmektedir. Bu araştırma, Türkiye florasında yayılış gösteren gypsophila türleri arasında klon seleksiyonu yoluyla geliştirilen *Gypsophila arrostii* türüne ait ümitvar (GA8) isimli genotipin kesme çiçek performansı üzerine dikim sıklığı (30x40 cm, 40x50 cm, 60x60 cm), dikim zamanı (Ekim, Aralık, Nisan) ve gün uzunluğunun (14, 15 ve 16 saat) etkilerinin belirlenmesi amacıyla 2016-2017 yılları arasında Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nde yürütülmüştür. Çalışmada; çiçeklenmeye kadar geçen süre, çiçek sapı uzunluğu ve kalınlığı, dal ağırlığı, vazo ömrü ve çiçek verimi parametreleri incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde dikim zamanı olarak ekim ayı, dikim aralığı olarak 30x40 cm ve 16 saatlik gün uzunluğu uygulamasının incelenen özellikler bakımından diğer uygulamalara göre daha iyi sonuçlar verdiği belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Dikim sıklığı; Dikim zamanı; Gün uzunluğu; Çiçek verimi; Kalite

### The effects of different applications on the cut flower performance of the promising gypsophila genotype (GA8)

#### Abstract

Turkey has a rich flora in terms of gypsophila species. But, there hasn't been any gypsophila variety which has been developed and brought to the sector until today. Therefore, external dependence is continuing at the production material. In this study, it was aimed to determine the plant spacing on the cut flower performance (30x40 cm, 40x50 cm, 60x60 cm), planting time (October, December, April) and photoperiod (14, 15, and 16 hours) of the hopeful gypsophila genotype (GA8) developed with clone selection method among the Gypsophila species deployed in Turkish flora. The research was carried out in the Batı Akdeniz Agricultural Research Institute between 2016 and 2017. The period to flowering, pedicle length and thickness, stem weight, vase life and flower yield parameters were determined in this study. As a result, October month as the planting time, 30x40 cm as the planting spacing and 16 hours as the photoperiod were determined as better results than the other applications in terms of many parameters investigated.

**Keywords:** Plant density; Planting time; Photoperiod; Flower yield; Quality

### 1. Giriş

Süs bitkileri; Dünyanın birçok ülkesinde olduğu gibi son 30 yılda Türkiye'de de ekonomiye katma değer sağlayan, kullandığı iş gücü miktarı bakımından da sosyal yaşamdaki etkisi çok fazla olan önemli bir tarımsal üretim kolunu oluşturmaktadır. Dünya süs bitkilerinin üretim alanı bakımından en önemli faaliyet alanını, yaklaşık 1 070 000 ha'lık alanda üretim yapılan dış mekan süs bitkileri oluşturmaktadır. Bunu sırası ile yaklaşık 650 000 ha'lık alanda üretimi

yapılan kesme çiçek ve iç mekan süs bitkileri ile yaklaşık 30 066 ha'lık üretim alanına sahip çiçek soğanları izlemektedir (AIPH, 2016).

Dünya kesme çiçek sektörünün öncüsü konumundaki Hollanda, son yıllarda üretim merkezlerini Afrika, Asya ve Güney Amerika kıtasında uygun iklim koşulları ve ucuz işgücünün bulunduğu ülkelere (Kolombiya, Kenya, Ekvator, Etiyopya vb.) kaydırmıştır (Kazaz, 2016). Hollanda gibi sektörde lider olan ülkeler üretim merkezlerini bu ülkelere

kaydırmanın yanı sıra kendi ülkelerinde bulunan seralardan, ileri teknoloji kullanımının avantajları ile birim alandan elde ettikleri verimi arttırmaktadırlar. Üretim miktarı ve kalitesi, üretim materyali temini, tarımsal teknoloji ve girdilerin ticareti ile tüm gücü ellerinde bulundurarak dünya süs bitkileri ticaretini yönlendirebilmektedirler. Bu anlamda Hollanda mezatları özellikle kesme çiçekler açısından değerlendirildiğinde ticaret üssü şeklinde aktivitelerini sürdürmektedirler. Yine Hollanda mezatları satış rakamları incelendiğinde, gypsophilanın Hollanda'da ticareti yapılan ilk 20 kesme çiçek türü içerisinde yer aldığı görülmektedir (AIPH, 2016).

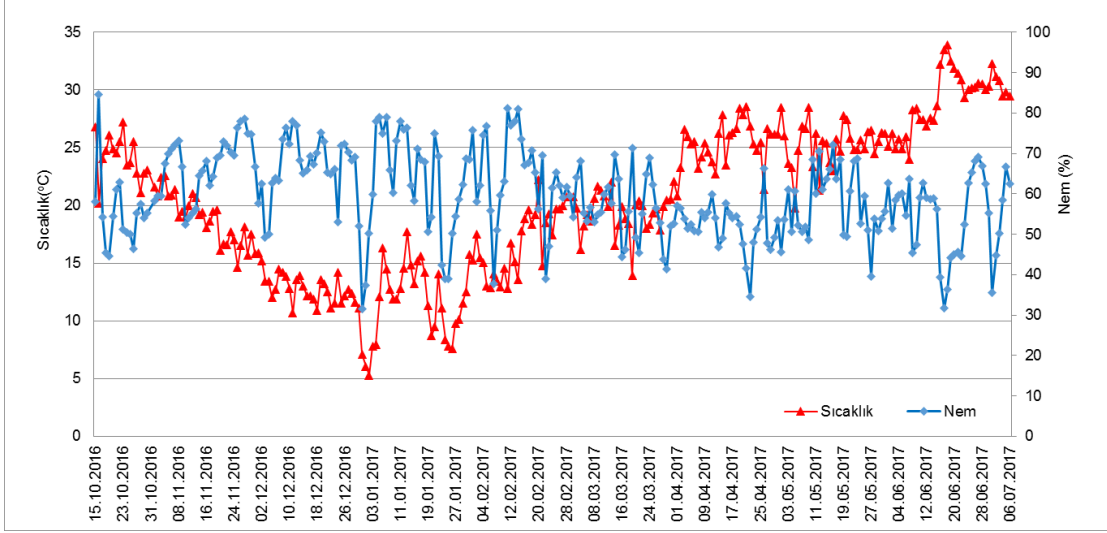
Türkiye'de süs bitkileri üretim alanları son 14 yılda (1999-2013) %213.12 oranında artış göstererek 2013 yılında 45 125 da'a ulaşmıştır. 2013 yılı verilerine göre süs bitkileri faaliyet alanları içerisinde en fazla üretim alanına sahip olan ürün grubu %71.85'lik pay ve 32 421 da alanla dış mekan süs bitkileridir. Dış mekan süs bitkilerini %24.48'lik pay ve 11 046 da alanla kesme çiçekler izlemektedir (Kazaz vd., 2015). Ülkemizde üretilen kesme çiçek üretim alanları incelendiğinde, 4 824 da ile karanfilin en fazla üretim alanına sahip kesme çiçek türü olduğu görülmektedir. Karanfilin bu avantajı özellikle 1984'lü yıllardan beri önemli bir kesme çiçek ihraç ürünümüz olması ile sağlamaktadır. Yine, kesme gül, gerbera, zambak, kasımpatı, glayöl, lale ve gypsophila yetiştiriciliği yapılan önemli kesme çiçek türlerimiz arasında yer almaktadır. Ülkemiz, süs bitkisi olma potansiyeli bulunan pek çok doğal türün anavatanı konumunda olup, iklim ve toprak özellikleri bakımından birçok türün yetiştiriciliğine uygun olmasına rağmen, süs bitkileri sektöründeki üretim ve ihracat potansiyeli ne yazık ki arzu edilen seviyelere ulaşamamıştır. Yurtdışı orijinli gypsophilanın kültür çeşitlerinden kesme çiçek ve peyzaj bitkisi olarak ülkemiz süs bitkileri sektöründe yararlanılırken floramızda oldukça fazla sayıda bulunan doğal gypsophila türlerinden ise henüz süs bitkisi olarak yararlanılmamaktadır (Huber-Morath,1967; Karagüzel, 1993). Gypsophila türleri kesme çiçek sektöründe, ürün çeşitlendirmede en önemli alternatiflerden biri olarak görülmektedir. Taze ve kuru kesme çiçek olarak kullanılan *G. paniculata* türü, iç piyasada da aranjman ve buketlerin vazgeçilmez öğelerinden biri olarak dikkat çekmektedir (Karagüzel ve Ortaçşeme, 2000). 1980'li yıllarda Türkiye'ye giren ve kuru

veya taze kesme çiçek olarak değerlendirmeye uygun olan gypsophila geçmişten günümüze ürün çeşitlendirmenin en önemli türlerinden biri olarak görülmüştür (Karagüzel, 2003).

Ülkemizde doğal olarak bulunan gypsophila türlerinin kesme çiçek olarak kullanılmasına yönelik çalışmalar 2000'li yıllardan itibaren başlamıştır. Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü (BATEM) bünyesinde 2005-2008 yıllarında yürütülen ve TÜBİTAK tarafından desteklenen TOVAG 104 O 364 nolu 'Kesme Çiçek Çeşit Geliştirme Projesi-Gen Havuzlarının Oluşturulması (I. Aşama)' projesi ile ülkemizin farklı yörelerinde yapılan arazi çalışmalarında gypsophila genotipleri (Özçelik vd., 2009) toplanmıştır. Enstitü bünyesinde yetiştirilen populasyonların tür teşhisleri yapılarak 18 tür tespit edilmiştir. Gypsophila türleri bazı morfolojik özellikler (bitki boyu, dallanma durumu, petal şekli, petal boyu, petal rengi) yönünden değerlendirilerek *G. arrostii*, *G. venusta*, *G. bitlisensis* Bark, *G. muralis* populasyonlarının süs bitkisi olarak değerlendirilebilme özelliğine sahip olduğu belirlenmiştir. Yine bu projenin devamı niteliğinde olan "Seleksiyon Yoluyla Yeni Gypsophila (*Gypsophila* sp.) Çeşitlerinin Elde Edilmesi" isimli projede ise bu türlere ait popülasyondan klon seleksiyonu yöntemi ile, ıslah kriterleri doğrultusunda seçimler yapılarak *Gypsophila arrostii* türüne ait GA8 isimli klon ümitvar birey olarak belirlenmiştir. Bu çalışmada ümitvar birey olarak seçilen genotipin farklı dikim zamanı ve dikim sıklığı ile farklı gün uzunluğu koşulları altında kesme çiçek performansının belirlenmesi amaçlanmıştır.

## 2. Materyal ve Yöntem

Araştırma, Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü (BATEM)'nin Aksu-Merkez Biriminde 7.80 m en 25.80 m boy 3.5 m çatı yüksekliğine sahip polietilen örtülü serada 2016-2017 yılları arasında yürütülmüştür. 15 Ekim 2016'da başlayan ve toplam 263 gün sürdürülen yetiştirme dönemine ilişkin sera içinde ölçülen günlük ortalama sıcaklık ile oransal nem değerlerinin değişimi Şekil 1'de verilmiştir. Araştırmanın yürütüldüğü serada kış aylarında ısıtma yapılmadığından dolayı 01-04 Ocak 2017 ile 24-27 Ocak 2017 tarihleri arasında sera içi sıcaklığının 10°C'nin altına düştüğü görülmektedir.



Şekil 1. Sera içi sıcaklık ve nem değerleri

Çizelge 1. Ortalama doğal gün uzunlukları ve ek aydınlatma süreleri

Aylar	Ortalama gün uzunluğu (s:d)	Ek aydınlatma süresi (saat)		
		13	14	15
Ekim	11.00	2.00	3.00	4.00
Kasım	10.39	2.21	3.21	4.21
Aralık	09.51	3.09	4.09	5.09
Ocak	10.18	2.41	3.41	4.41
Şubat	11.03	1.57	2.57	3.57
Mart	12.16	0.44	1.44	2.44
Nisan	13.09	-	0.51	1.51

Bu tarihten sonra dış sıcaklıktaki artışa paralel olarak, sera içi sıcaklıkları da artış göstermiştir. Sera içi oransal nem değerleri, sıcaklıkların artmasıyla birlikte azalma göstermiş olmakla birlikte yetiştirme dönemi boyunca %35-80 aralığında seyretmiştir.

Araştırmada bitkisel materyal olarak, "Seleksiyon Yoluyla Yeni *Gypsophila* (*Gypsophila* sp.) Çeşitlerinin Elde Edilmesi" projesi kapsamında klon seleksiyonu yoluyla elde edilen *Gypsophila arrostii* türüne ait GA8 isimli genotip kullanılmıştır. GA8 klonuna ait köklü çelikler 1 m eninde ve 22 m boyundaki yataklara (toprak) dikilmiş ve her dikim dönemi ve sıklığında dikimden 30 gün sonra 4-5 yaprak çifti üzerinden uç alma işlemi gerçekleştirilmiştir. Çalışmada 3 farklı dikim zamanı ve sıklığı ile 3 farklı gün uzunluğu kullanılmıştır. Bitkiler 15 Ekim, 15 Aralık ve 15 Nisan olmak üzere 3 farklı dönemde ve her dönemde 30x40 cm (7.1 adet m<sup>-2</sup>), 40x50 cm (6.4 adet m<sup>-2</sup>), 60x60 cm (3.0 adet m<sup>-2</sup>) olmak üzere üç farklı dikim sıklığında dikilmiştir. Gün uzunluğu uygulamaları; 14 saat, 15 saat ve 16

saat süre ile uygulanmıştır. Ek aydınlatmanın başlayacağı zamanlar ve aydınlatma süresinin belirlenmesi amacı ile Antalya Meteoroloji İstasyonu'ndan uzun yıllar gün uzunluğu süreleri ile ilgili bilgiler temin edilmiştir (Çizelge 1). Sera içi yapılan periyodik ölçümlerle, karanlığın başladığı saat ile aydınlatmanın devreye gireceği zamanlar belirlenmiştir. Gün uzunluğu uygulamalarının birbirinden etkilenmemeleri amacı ile sera siyah plastik örtüler ile üç ayrı bölüme ayrılmıştır. Bu örtüler akşam saatlerinde kapatılıp, gündüz saatlerinde açılmıştır. Aydınlatmalarda 32 Watt enerji tasarruflu sarı ışık veren ampullerle kesintisiz aydınlatma yöntemi kullanılmıştır. Sera içerisinde fotonmetre ile yapılan ölçümlerde bitki seviyesindeki ışık şiddetinin 95-100 lüks olması sağlanmıştır.

Bütün uygulamalardaki bitkilere, bitki üzerinde rozetlenmiş sürgünleri sapa kaldırmak amacıyla dikimden 30 gün sonra yapraktan gibberellik asit (GA<sub>3</sub>) uygulaması yapılmış ve ilk uygulamadan sonra 7'şer gün aralıklarla 3 kez daha GA<sub>3</sub> uygulaması tekrar edilmiştir. Bütün

uygulamalarda 250 ppm dozunda GA<sub>3</sub> kullanılmıştır. Araştırmada, çiçeklenmeye kadar geçen süre (gün), bitki boyu (cm), dal ağırlığı (g), çiçek sapı kalınlığı (mm), çiçeklenen sürgün sayısı (adet bitki<sup>-1</sup>), birim alandan elde edilen çiçekli sürgün sayısı (adet m<sup>-2</sup>) ve vazo ömrü (gün) parametreleri incelenmiştir. Çalışma Tesadüf Bloklarında Bölünen Bölünmüş Bloklar deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuş ve her tekerrürde 10'ar adet bitki kullanılmıştır. Elde edilen değerler varyans analizine tabi tutulmuş, ortalamaların derecelendirilmesinde Duncan Testi uygulanmıştır

### 3. Bulgular ve Tartışma

Araştırmada farklı uygulamaların dikimden hasada kadar geçen süre üzerine etkileri Çizelge 2'de verilmiştir. Çizelgeden de görüleceği üzere gün uzunluğu, dikim zamanı ve gün uzunluğu x dikim zamanı interaksyonu hasat süresi üzerine %1 düzeyinde, dikim

sıklığı, dikim zamanı x dikim sıklığı ve gün uzunluğu x dikim sıklığı x dikim zamanı interaksyonu ise %5 düzeyinde önemli bulunmuştur. Gün uzunluğu x dikim sıklığı ise istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. En erken çiçeklenme süresi 124.7 günle 30x40 cm dikim sıklığı, 15 saatlik gün uzunluğu uygulaması ve Nisan ayında dikim yapılan uygulamadan elde edilmiştir. En uzun çiçeklenme süresi ise 143.4 gün ile 40x50 cm dikim sıklığı, 14 saatlik gün uzunluğu uygulaması ve Aralık ayında dikim yapılan uygulamadan elde edilmiştir.

Araştırmada dikim sıklığı, gün uzunluğu ve dikim zamanının bitki boyu üzerine etkileri Çizelge 3'de verilmiştir. Çizelgeden de görüleceği üzere gün uzunluğu, dikim zamanı, dikim sıklığı ve dikim zamanı interaksyonu dal boyu üzerine %1 düzeyinde, dikim zamanı x dikim sıklığı ise %5 düzeyinde önemli bulunurken; gün uzunluğu x dikim sıklığı ve gün uzunluğu x dikim sıklığı x dikim zamanı interaksyonu ise önemli bulunmamıştır.

Çizelge 2. Farklı uygulamaların çiçeklenme süresi üzerine etkileri (gün)

Dikim sıklığı	Dikim zamanı	Gün uzunluğu (s)			Dikim sıklığı ortalaması
		14	15	16	
30x40	Ekim	137.5 ef	133.8 hi	130.5 k	132.8 C
	Aralık	140.5 bc	138.8 ce	135.1 gh	
	Nisan	127.2 ln	124.7 p	127.1 ln	
40x50	Ekim	136.6 fg	135.5 g	132.7 ij	134.1 A
	Aralık	143.4 a	142.2 a	136.1 fg	
	Nisan	128.0 l	125.3 op	127.5 lm	
60x60	Ekim	138.6 de	134.7 gh	131.8 jk	133.5 B
	Aralık	142.1 ab	140.2 cd	135.8 fg	
	Nisan	125.9 mp	125.7 np	126.3 lo	
Gün uzunluğu ortalaması		135.5 A	133.4 B	131.5 C	
Dikim zamanı ortalaması					
	Ekim	139.4 A <sup>z</sup>			
	Aralık	134.6 B			
	Nisan	126.4 C			
<b>Önemlilik</b>					
Gün uzunluğu(G)		:***y			
Dikim zamanı (Z)		:***			
Dikim sıklığı (S)		:*			
G x Z		:***			
G x S		:Ö.D.			
Z x S		:*			
G x Z x S		:*			

z: Duncan testine göre % 5 önem düzeyinde farklı ortalamalar ayrı harflerle gösterilmiştir.  
y: Ö.D., \* ve \*\*, sırasıyla önemli değil %5 ve % 1 düzeyinde önemli.

Çizelge 3. Farklı uygulamaların bitki boyu üzerine etkileri (cm)

Dikim sıklığı	Dikim zamanı	Gün uzunluğu (s)			Dikim sıklığı ortalaması
		14	15	16	
30 x 40	Ekim	111.8	116.3	118.7	111.3 A
	Aralık	110.3	111.7	117.5	
	Nisan	105.5	104.0	106.0	
40 x 50	Ekim	108.7	110.0	117.3	109.4 B
	Aralık	109.1	110.0	113.2	
	Nisan	105.7	104.4	105.9	
60 x 60	Ekim	106.6	112.2	116.4	108.2 C
	Aralık	108.5	108.7	112.2	
	Nisan	102.5	102.3	104.2	
Gün uzunluğu ortalaması		107.6 B	108.9 B	112.4 A	
Dikim zamanı ortalaması					
	Ekim	113.1 A <sup>z</sup>			
	Aralık	111.3 B			
	Nisan	104.5 C			
<b>Önemlilik</b>					
Gün uzunluğu (G)		:**y			
Dikim zamanı (Z)		:**			
Dikim sıklığı (S)		:**			
G x Z		:**			
G x S		:Ö.D.			
Z x S		:*			
G x Z x S		:Ö.D.			

z: Duncan testine göre % 5 önem düzeyinde farklı ortalamalar ayrı harflerle gösterilmiştir.

y: Ö.D., \* ve \*\*, sırasıyla önemli değil %5 ve % 1 düzeyinde önemli.

Dikim sıklığı açısından değerlendirildiğinde en uzun dal boyu 111.3 cm ile 30x40 cm dikim sıklığından elde edilmiştir. Gün uzunluğu açısından değerlendirildiğinde en uzun bitki boyu 112.4 cm ile 16 saatlik uygulamadan elde edilmiştir. Dikim zamanı açısından ise en uzun dal boyu 113.1 cm ile Ekim ayında yapılan dikimlerden elde edilmiştir. Dikim sıklıkları kendi arasında bir değerlendirmeye tabi tutulduklarında dikim mesafelerinin azalmasının dal boyunu olumlu etkilediği sonucuna varılmıştır.

Farklı uygulamaların çiçekli sürgün yaş ağırlığı üzerine etkileri Çizelge 4'de verilmiştir. Çizelgeden de görüleceği üzere dikim zamanı ve dikim sıklığı uygulamalarının çiçekli sürgün yaş ağırlığı üzerine etkileri %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Bunun yanı sıra gün uzunluğu, gün uzunluğu x dikim zamanı, gün uzunluğu x dikim sıklığı, dikim zamanı x dikim sıklığı ve gün uzunluğu x dikim sıklığı x dikim zamanı etkileşimini ise önemli bulunmamıştır. Dikim zamanı açısından değerlendirildiğinde en fazla çiçekli sürgün yaş ağırlığı 112.6 g ile Ekim dikim zamanında dikilen bitkilerden alınmıştır. Dikim sıklığının dal ağırlığı üzerine etkilerine

bakıldığında ise en fazla çiçekli sürgün yaş ağırlığı 40x50 cm dikim sıklığı uygulamasından elde edilmiştir. Bu sonuçlar değerlendirildiğinde sonbahar aylarında yapılan dikimlerden elde edilen çiçeklerin, kış ve ilkbahar aylarında yapılan çiçeklere göre daha ağır olduğu kanısına varılmıştır. Bu sonuçlar, soğuklamaya ihtiyaç duyan ve bir zorunlu uzun gün bitkisi olan gypsophila ürün miktar ve kalitesini etkileyen faktörlerden bir tanesinin de bitkinin düşük sıcaklıklarda geçireceği süre olduğu düşünülmektedir.

Araştırmada farklı uygulamaların sap kalınlığı üzerine etkileri Çizelge 5'de verilmiştir. Çizelgeden de görüleceği üzere gün uzunluğu, dikim sıklığının %5 düzeyinde önemli bulunurken, dikim zamanı uygulamasının sap kalınlığı üzerine etkileri %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Gün uzunluğu x dikim zamanı, gün uzunluğu x dikim sıklığı, dikim zamanı x dikim sıklığı ve gün uzunluğu x dikim zamanı x dikim sıklığı etkileşimini ise önemli bulunmamıştır. Gün uzunluğu açısından değerlendirildiğinde en kalın saplı çiçekler 16 saat gün uzunluğu uygulamasından elde edilmiştir.



Çizelge 4. Farklı uygulamaların çiçekli sürgün yaş ağırlığı üzerine etkileri (g)

Dikim sıklığı	Dikim zamanı	Gün uzunluğu (s)			Dikim sıklığı ortalaması
		14	15	16	
30x40	Ekim	108.7	108.5	104.0	102.4 B
	Aralık	120.5	102.3	101.3	
	Nisan	116.4	95.2	100.7	
40x50	Ekim	105.4	116.9	113.8	108.8 A
	Aralık	104.9	105.7	107.2	
	Nisan	111.8	98.5	105.0	
60x60	Ekim	95.4	113.1	111.3	108.7 A
	Aralık	106.3	115.4	112.5	
	Nisan	97.4	97.6	103.1	
Gün uzunluğu ortalaması		107.4	105.9	106.5	
Dikim zamanı ortalaması					
	Ekim	112.6 A <sup>z</sup>			
	Aralık	107.4 B			
	Nisan	99.9 C			
<b>Önemlilik</b>					
Gün uzunluğu (G)		:Ö.D. <sup>y</sup>			
Dikim zamanı (Z)		:**			
Dikim sıklığı (S)		:**			
G x Z		:Ö.D.			
G x S		:Ö.D.			
Z x S		:Ö.D.			
G x Z x S		:Ö.D.			

z: Duncan testine göre % 5 önem düzeyinde farklı ortalamalar ayrı harflerle gösterilmiştir.

y: Ö.D., ve \*\*, sırasıyla önemli değil ve % 1 düzeyinde önemli.

Çizelge 5. Farklı uygulamaların sap kalınlığı üzerine etkileri (mm)

Dikim sıklığı	Dikim zamanı	Gün uzunluğu (s)			Dikim sıklığı ortalaması
		14	15	16	
30x40	Ekim	6.9	7.1	7.2	5.6 B
	Aralık	5.9	5.1	6.5	
	Nisan	3.7	3.5	4.6	
40x50	Ekim	6.9	7.1	8.0	6.1 A
	Aralık	6.4	7.0	6.4	
	Nisan	4.1	4.7	4.7	
60x60	Ekim	8.5	7.6	8.1	6.4 A
	Aralık	6.1	6.3	7.0	
	Nisan	4.1	4.6	5.0	
Gün uzunluğu ortalaması		5.8 B	5.9 B	6.4 A	
Dikim zamanı ortalaması					
	Ekim	7.5 A <sup>z</sup>			
	Aralık	6.3 B			
	Nisan	4.3 C			
<b>Önemlilik</b>					
Gün uzunluğu(G)		:* <sup>y</sup>			
Dikim zamanı (Z)		:**			
Dikim sıklığı (S)		:*			
G x Z		:Ö.D.			
G x S		:Ö.D.			
Z x S		:Ö.D.			
G x Z x S		:Ö.D.			

z: Duncan testine göre % 5 önem düzeyinde farklı ortalamalar ayrı harflerle gösterilmiştir.

y: Ö.D., \* ve \*\*, sırasıyla önemli değil %5 ve % 1 düzeyinde önemli.

Dikim zamanı uygulaması için bir değerlendirme yapıldığında ise ekim dikim zamanından elde edilen çiçeklerin daha kalın saplara sahip oldukları belirlenmiştir. Dikim sıklığı uygulamalarında ise 60x60 cm dikim sıklığında yetişen bitkilerin daha kalın dallı çiçekleri olduğu sonucuna varılmıştır. Tüm uygulamalar içerisinde ise en kalın dal 60x60 cm dikim sıklığı, ekim ayı dikim zamanı 14 saat gün uzunluğu uygulaması ile elde edilmiştir.

Araştırmada dikim sıklığı, gün uzunluğu ve dikim zamanının vazo ömrü üzerine etkileri Çizelge 6'da verilmiştir. Çizelgeden de görüleceği üzere gün uzunluğu ve dikim zamanı x dikim sıklığı interaksyonunun vazo ömrü üzerine etkileri %5 düzeyde önemli bulunmuştur. Dikim zamanının vazo ömrü üzerine etkisi ise %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Dikim sıklığı, gün uzunluğu x dikim zamanı, dikim zamanı x dikim sıklığı, gün uzunluğu x dikim zamanı x dikim sıklığı interaksyonu ise önemsiz bulunmuştur. Gün uzunluğu uygulamaları kendi aralarında değerlendirildiğinde 14 saat gün uzunluğu uygulamasından elde edilen çiçeklerin en uzun vazo ömrüne sahip oldukları, dikim zamanı uygulamaları kendi aralarında karşılaştırıldıkları zaman ise ekim dikim

zamanından elde edilen çiçeklerin en uzun vazo ömrüne sahip oldukları belirlenmiştir. En uzun vazo ömrüne sahip çiçekler ekim dikim zamanının 30x40 cm ve 60x60 cm dikim sıklığı, 14 saat gün uzunluğu uygulamasından elde edilmiştir. Elde edilen sonuçlardan, gün uzunluğu süresinin uzamasının vazo ömrünü kısaltıcı etkisi olduğu kanısına varılmıştır. Nisan döneminde dikilen bitkilerden elde edilen çiçeklerin vazo ömürlerinin daha kısa olması sonucu, bu dönemde dikilen bitkilerin vernalizasyon ihtiyaçlarını karşılayamamış olmalarının da vazo ömürlerinde etkili olabileceğini düşündürmektedir.

Farklı uygulamaların metrekaresindeki çiçekli sürgün sayısı üzerine etkileri Çizelge 7'de verilmiştir. Çizelgeden de görüleceği üzere gün uzunluğu ve gün uzunluğu x dikim sıklığı interaksyonunun metrekaresindeki bitki sayısı üzerine etkileri %5 düzeyinde önemli bulunmuştur. Dikim zamanı, dikim sıklığı, dikim zamanı x dikim sıklığı interaksyonunun etkileri ise %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Gün uzunluğu x dikim zamanı ve gün uzunluğu x dikim zamanı x dikim sıklığı interaksyonunun metrekaresindeki çiçekli sürgün sayısı üzerine ise önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 6. Farklı uygulamaların vazo ömrü üzerine etkileri (gün)

Dikim sıklığı	Dikim zamanı	Gün uzunluğu (s)			Dikim sıklığı ortalaması
		14	15	16	
30x40	Ekim	8.6	8.1	7.6	7.5
	Aralık	7.3	7.6	6.9	
	Nisan	7.1	7.2	7.0	
40x50	Ekim	7.8	7.4	7.3	7.5
	Aralık	7.8	7.6	7.9	
	Nisan	7.0	7.1	7.2	
60x60	Ekim	8.6	8.0	7.8	7.7
	Aralık	7.8	7.9	7.2	
	Nisan	7.3	7.1	7.2	
Gün uzunluğu ortalaması		7.7 A	7.5 B	7.3 C	
Dikim zamanı ortalaması					
	Ekim	7.9 A <sup>z</sup>			
	Aralık	7.5 B			
	Nisan	7.1 C			
<b>Önemlilik</b>					
Gün uzunluğu (G)		:.*y			
Dikim zamanı (Z)		:.**			
Dikim sıklığı (S)		:Ö.D.			
G x Z		:Ö.D.			
G x S		:Ö.D.			
Z x S		:.*			
G x Z x S		:Ö.D.			

z: Duncan testine göre % 5 önem düzeyinde farklı ortalamalar ayrı harflerle gösterilmiştir.

y: Ö.D., \* ve \*\*, sırasıyla önemli değil %5 ve % 1 düzeyinde önemli.

Çizelge 7. Farklı uygulamaların metrekaredeki çiçekli sürgün sayısı üzerine etkileri (adet m<sup>-2</sup>)

Dikim sıklığı	Dikim zamanı	Gün uzunluğu (s)			Dikim sıklığı ortalaması
		14	15	16	
30 x 40	Ekim	54.9	58.2	61.3	54.0 A
	Aralık	53.7	57.5	59.9	
	Nisan	43.6	46.2	51.3	
40 x 50	Ekim	46.8	45.4	50.3	45.8 B
	Aralık	45.5	45.4	50.3	
	Nisan	41.2	43.7	43.3	
60 x 60	Ekim	20.7	25.0	23.8	21.7 C
	Aralık	20.2	21.7	23.6	
	Nisan	18.5	21.0	20.9	
Gün uzunluğu ortalaması		38.3 B	40.5 AB	42.8 A	
Dikim zamanı ortalaması					
	Ekim	42.9 A <sup>z</sup>			
	Aralık	42.0 A			
	Nisan	36.6 B			

**Önemlilik**

Gün uzunluğu (G)	.*y
Dikim zamanı (Z)	.**
Dikim sıklığı (S)	.**
G x Z	:Ö.D.
G x S	.*
Z x S	.**
G x Z x S	:Ö.D.

z: Duncan testine göre % 5 önem düzeyinde farklı ortalamalar ayrı harflerle gösterilmiştir.  
y: Ö.D., \* ve \*\*, sırasıyla önemli değil %5 ve % 1 düzeyinde önemli.

Gün uzunluğu uygulamaları kendi aralarında karşılaştırıldığında en yüksek çiçekli sürgün sayısı 42.8 adet ile 16 saat gün uzunluğu uygulamasından elde edilmiştir. Dikim zamanlarının metrekaredeki çiçekli sürgün sayısı üzerine etkilerine bakıldığında 42.9 adet ile en fazla çiçekli sürgün ekim ayı dikim zamanından alınmıştır. Dikim sıklığı uygulamaları içerisinde yapılan değerlendirmede ise 54.0 adet ile 30x40 cm dikim sıklığı uygulamasından en fazla çiçekli sürgün elde edildiği görülmüştür.

Araştırmada dikim sıklığı, gün uzunluğu ve dikim zamanının bitkideki çiçekli sürgün sayısı üzerine etkileri Çizelge 8'de verilmiştir. Çizelgeden de görüleceği üzere dikim zamanı ile gün uzunluğu x dikim sıklığı interaksyonunun bitkideki çiçekli sürgün sayısı üzerine etkileri %5 düzeyinde önemli bulunurken, dikim sıklığı, gün uzunluğu x dikim zamanı, dikim zamanı x dikim sıklığı, gün uzunluğu x dikim zamanı x dikim sıklığı interaksyonunun bitkideki çiçekli sürgün sayısı üzerine etkisi %1 düzeyinde önemli

bulunmuştur. Gün uzunluğu uygulamasının ise bitkideki çiçekli sürgün sayısı üzerine etkisi önemli bulunmamıştır. Dikim zamanı uygulamaları kendi aralarında karşılaştırıldığında 7.7 adet sürgün sayısı ile en yüksek değerler ekim ayı dikim zamanından elde edilmiştir. Dikim sıklığı uygulamaları kendi aralarında değerlendirildiğinde en fazla sürgün sayısı 7.6 adet sürgün ile 30x40 cm dikim sıklığı uygulamasından elde edilmiştir.

Dünyada ve ülkemizde *gypsophila* bitkisi üzerine dikim zamanı, dikim sıklığı ve gün uzunluğu çalışmaları oldukça azdır. Yürütülen sınırlı sayıdaki çalışmalar sonucunda elde edilen bulgularda dikim zamanı ve gün uzunluğunun *gypsophila*da verim ve kalite özelliklerine etkisi olduğu bildirilmektedir (Karagüzel, 1993; Karagüzel ve Altan, 1995). Karagüzel vd. (1992) 3 farklı dikim sıklığının (6.8, 3.0 ve 1.7 bitki m<sup>-2</sup>) verim ve kalite üzerine etkilerini araştırmışlar, çiçekli dal sayısı ve bitki yaş ağırlığının bitki sıklığının azalmasıyla arttığını bildirmişlerdir. Moe (1998) sıcaklık ve gün uzunluğunun *G.paniculata* cv. 'Bristol Fairy'

Çizelge 8. Farklı uygulamaların bitkideki çiçekli sürgün sayısı üzerine etkileri (adet bitki<sup>-1</sup>)

Dikim sıklığı	Dikim zamanı	Gün uzunluğu (s)			Dikim sıklığı ortalaması
		14	15	16	
30 x 40	Ekim	7.7	8.2	8.6	7.6 A
	Aralık	7.6	8.1	8.4	
	Nisan	6.1	6.5	7.2	
40 x 50	Ekim	7.3	7.1	7.9	7.1 B
	Aralık	7.1	7.4	7.6	
	Nisan	6.4	6.8	6.8	
60 x 60	Ekim	6.8	7.9	7.9	7.1 B
	Aralık	6.7	7.2	7.8	
	Nisan	6.1	6.9	6.9	
Gün uzunluğu ortalaması		7.3	7.2	7.4	
Dikim zamanı ortalaması					
	Ekim	7.7 A <sup>z</sup>			
	Aralık	7.5 A			
	Nisan	6.6 B			
<b>Önemlilik</b>					
Gün uzunluğu (G)		:Ö.D. <sup>y</sup>			
Dikim zamanı (Z)		.*			
Dikim sıklığı (S)		.**			
G x Z		.**			
G x S		.*			
Z x S		.**			
G x Z x S		.**			

<sup>z</sup>: Duncan testine göre % 5 önem düzeyinde farklı ortalamalar ayrı harflerle gösterilmiştir.

<sup>y</sup>: Ö.D., \* ve \*\*, sırasıyla önemli değil %5 ve % 1 düzeyinde önemli.

üzerine 10 saat (kisa gün) ve 24 saat (uzun gün) gün uzunluğu ve 12, 18, ve 24°C etkilerini belirlediği çalışmada kısa gün koşullarında bitkilerin rozetleştirdiğini ve vejetatif kaldığını belirlemiştir. [Park vd. \(2002\)](#) 4 farklı dikim zamanının (25 Haziran, 10 Temmuz, 25 Temmuz ve 10 Ağustos) *G. peniculata* üzerine etkilerini araştırmışlar ve geç dikimlerin çiçekli dal sayısını azalttığını buna karşılık boğum arası mesafenin ve gövde çapının arttığını belirtmişlerdir. Diğer taraftan [Paul vd. \(2005\)](#) üç farklı dikim zamanının (Kasım, Ocak, Mart) *Gypsophila* üzerine etkilerini belirlemişler ve Kasım ayında dikimi yapılan bitkilerin daha hızlı geliştiğini gözlemlemişlerdir. [Suma \(2010\)](#) üç farklı dikim zamanı (5 Kasım, 20 Kasım, 5 Aralık) ve 6 farklı dikim aralığının (30x15, 30x20, 40x15, 50x15, 40x20 ve 50x20) *Gypsophila* üzerine etkilerini incelemiş, bitki boyu, bitki başına dal sayısı, metrekareye çiçekli bitki sayısı ve yaş çiçek ağırlığı bakımından 20 Kasım ve 50x20 cm aralıklarla dikilen bitkilerin en iyi sonuçlar verdiğini ifade etmiştir. [Cheong vd. \(2017\)](#) farklı dikim zamanlarının (15 Haziran, 30 Haziran, 15 Temmuz, 30 Temmuz) Dream Song ve Pearl Stars *Gypsophila* çeşitleri üzerine etkilerini

araştırdıkları çalışmalarında dikimden çiçeklenmeye kadar geçen sürenin en kısa 30 Haziran dikiminden elde edildiğini, dal uzunluğu, dal sayısı ve gövde çapının dikim zamanının gecikmesiyle arttığını saptamışlardır. [Karagüzel ve Altan \(1999\)](#), *Gypsophila paniculata* L. 'Perfecta' üzerinde yaptıkları çalışmada dikimden hasada kadar geçen en uzun sürenin 256.8 gün ile Eylül ayında dikilen ve doğal gün uzunluğunda yetiştirilen bitkilerden, en kısa sürelerin ise 64.2 gün ile Nisan ayında 14 saatlik gün uzunluğu altında yetiştirilen bitkilerden elde edildiğini belirlemişlerdir. Yine aynı araştırmacılar yaptıkları çalışmada en uzun dal boyunu 85.05 cm ile Eylül ayında ve 16 saat gün uzunluğu etkisi altında yetiştirilen bitkilerden elde ederken en kısa dal boyunu 59.34 cm ile Aralık ayında ve 14 saatlik gün uzunluğu altında yetiştirilen bitkilerden elde etmişlerdir. Araştırmamızda ise en uzun dal boyu 118.7 cm ile Ekim ayında ve 16 saat gün uzunluğu etkisi altında yetiştirilen bitkilerden elde ederken en kısa dal boyunu 102.3 cm ile Nisan ayında ve 15 saatlik gün uzunluğu altında yetiştirilen bitkilerden elde edilmiştir. [Takeda \(1996\)](#) *Gypsophila elegans* üzerine gün uzunluğunun etkilerini belirlediği

araştırmasında 8 ve 10 saatlik gün uzunluğu sürelerinde bitkinin vejetatif aşamada kaldığını, 16 saatlik gün uzunluğu altında ise %100 çiçeklendiğini belirtmiştir.

Farklı uygulamaların tek tek gözden geçirilmesi sonucunda; gün uzunluğu uygulamalarından 16 saat uygulamasında dal boyu, sap kalınlığı, metrekaresindeki çiçekli sürgün sayısı açısından en yüksek rakamlara ulaşıldığı görülmektedir. Bu bulgular Karagüzel ve Altan (1999) ve Amezquita (1999) ile uyum göstermiştir. 14 saat gün uzunluğu uygulamasının ise hasada gelme, ağırlık ve vazo ömrü özelliklerine olumlu etki yaptığı kanısına varılmıştır. Dikim zamanları ile ilgili bir değerlendirme yapıldığında, ekim ayı dikim zamanından elde edilen çiçeklerin dal boyu, vazo ömrü, sap kalınlığı ve metrekaresinden elde edilen çiçekli sürgün sayısı kriterleri açısından daha iyi özelliklere sahip olduğu belirlenmiştir. Bu bulgular Karagüzel (2003)'den elde edilen bulgular ile benzerlik göstermektedir. Dikim sıklığı uygulamalarının incelenen kriterlere etkilerine bakıldığında ise 30x40 cm dikim sıklığı uygulamasının metrekaresinden elde edilen çiçekli sürgün sayısı ve dal boyunu artırıcı etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. En erken hasada gelen çiçekler ise 40x50 cm ve 60x60 cm dikim sıklıklarından elde edilmişlerdir. 60x60 cm dikim sıklığı ise ağırlık ve vazo ömrü kriterleri açısından ön plana çıkmıştır.

#### 4. Sonuç

Gypsophila türleri arasında klon seleksiyonu yoluyla geliştirilen ve *Gypsophila arrostii* türüne ait GA8 isimli ümitvar genotipin kesme çiçek performansı üzerine dikim zamanı ve sıklığı ile gün uzunluğunun etkilerinin incelendiği çalışmada, incelenen parametreler bakımından en uygun dikim zamanının Ekim ayı, en uygun dikim sıklığının 30x40 cm (7.1 adet m<sup>-2</sup>), en ideal gün uzunluğunun 16 saat olduğu sonucuna varılmıştır.

#### Kaynakça

Amezquita, M. (1999). Basis for growth simulation in *Gypsophila paniculata*, including effects of photoperiod and vernalization. *International Symposium On Cut Flowers In The Tropics*, p:33-38.

AIPH, (2016). International Statistics Flower and Plants 2016. AIPH/Union Fleurs International

- Flower Trade Association. Volume:64, Netherlands.
- Cheong, D.C., Lee, J.J., Kim, J.M., & Choi, C.H. (2017). Flowering time and cut-flower productivity according to planting time of new domestic gypsophila cultivars in plain area. *Flower Research Journal*, 25(4):183-188
- Huber-Morath, A. (1967). Beitrage zur Kenntnis der Verbreitung von Gypsophila und Bolanthus in Anatolien. *Bauhinia* 2, p:177-191
- Karagüzel, O., Uzun, G., Altan, S., Söğüt, Z., & Ortaçesme, V. (1992). *Gypsophila paniculata* L.'de anaçlık tesisi ve çelikten fide üretimi üzerinde araştırmalar. *Türkiye I. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi*, Cilt II:641-646.
- Karagüzel, O. (1993). *Gypsophila paniculata* L. 'Perfecta'nın çiçeklenmesine dikim ve budama zamanları gün uzunlukları ve GA<sub>3</sub>'ün etkileri üzerinde bir araştırma. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana.
- Karagüzel, O., & Altan, S. (1995). Gypsophilada (*Gypsophila paniculata* L."Perfecta") dikim zamanları ve uzun gün uygulama sürelerinin bitki gelişimi ve çiçeklenmeye etkileri. *Türkiye II. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi*, Cilt II:615-619.
- Karagüzel, O., Altan, S., & Ortaçesme, V. (1998). Plastik sera ve yapay uzun gün koşullarında dikim zamanı ve GA<sub>3</sub> uygulamasının gypsophila'da bitki gelişimi ve çiçeklenmeye etkileri. *I. Ulusal Süs Bitkileri Kongresi*, s:133-138.
- Karagüzel, O., & Altan, S. (1999). *Gypsophila paniculata* L. "Perfecta'nın büyüme ve çiçeklenmesi üzerine dikim zamanı ve gün uzunluğunun etkileri. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 23(2): 275-280.
- Karagüzel, O., & Ortaçesme, V. (2000). Gypsophila yetiştiriciliğinde dikim sıklığının verim, kalite ve aydınlatma enerjisinin verimli kullanımına etkisi. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 24(6): 691-697.
- Karagüzel, O. (2003). Farklı sera koşullarının *Gypsophila paniculata* 'perfecta'da büyüme ve çiçeklenme özelliklerine etkisi. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 16:51-60
- Kazaz, S., Erken, K., Karagüzel, Ö., Alp, Ş., Öztürk, M., Kaya, A.S., Gülbağ, F., Temel, M., Erken, S., Saraç, Y.İ., Elinç, Z., Salman, A., & Hocagil, M. (2015). Süs bitkileri üretiminde değişimler ve yeni arayışlar. *Türkiye Ziraat Mühendisliği VIII. Teknik Kongresi*, s: 645-672.
- Kazaz, S. (2016). Dünya süs bitkileri sektöründe ürün deseni, sosyo-ekonomik ve teknoloji alanında yaşanan gelişmeler ile Türkiye'nin gelecek vizyonu. *VI. Süs Bitkileri Kongresi*. s:3-13.
- Moe, R. (1988). Flowering physiology of gypsophila. *Acta Horticulturae*, 218:153-158
- Özçelik, A., Aydınşakir, K., Kaya, A.S., Karagüzel, Ü.Ö., Özçelik, H. (2009). 'Kesme Çiçek Çeşit Geliştirme Projesi-Gen Havuzlarının

- Oluşturulması (I. Aşama).TOVAG 104 O 364 nolu Proje Sonuç Raporu, 94 s.
- Park, H., Chun, C.D., Sung, J., & Joung, C.S. (2002). Effects of planting date and pinching on flowering and cut flower yield of *Gypsophila paniculata* in subalpine area. *Journal of The Korean Society for Horticultural Science*, 43(6):773-776.
- Paul, L.M., & Mitchell, C.C. (2005). Speciality cut flowers-A commercial growers guide. Kansas State University, AESCES, 987-1034.
- Suma, T.Y. (2010). Influence of sowing time and spacing on growth and yield of gypsophila. Master Thesis, Bangabandhu Sheikh Mujibur Rahman Agricultural University, Bangladesh.
- Takeda, T. (1996). Effects of sowing time, photoperiod and temperature on the bolting and flowering of *Gypsophila elegans* Bieb. *Engei Gakkai zasshi* 64(4):875-882.

## Effects of bottle gourd (*Lagenaria siceraria*) rootstocks on plant nutrient content of watermelon [*Citrullus lanatus* (Thunb.) Mats. & Nak.] leaf and nitrogen use efficiency

Halit YETİŞİR<sup>1</sup> Nebahat SARI<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Erciyes University Agriculture Faculty Horticultural Department, Kayseri

<sup>2</sup> Çukurova University Agriculture Faculty Horticultural Department, Adana

Sorumlu Yazar/Corresponding Author: yetisir1@erciyes.edu.tr

ORCID: 0000-0001-6955-9513

Makale Bilgisi/Article Info

Derim, 2019/36(1):24-32

doi: 10.16882/derim.2019.443162

Araştırma Makalesi/Research Article

Geliş Tarihi/Received: 08.08.2018

Kabul Tarihi/Accepted: 25.01.2019



### Abstract

In this study, rootstock effects of bottle gourds on nutrient uptake and nitrogen use efficiency of watermelon were investigated. Watermelon seedlings were grafted onto Birecik, Skopje, Emphasis, 216 and FRGold. Non-grafted plants were used as control. The seedlings were transplanted and kept under plastic tunnel until climatic conditions were suitable for watermelon cultivation. Experimental area was amended with doses of 18 kg N da<sup>-1</sup>, 20 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> da<sup>-1</sup> and 18 kg K<sub>2</sub>O da<sup>-1</sup> based on soil analysis. No micro-nutrient fertilizer was applied. While total P and 1/3 of N and K were applied as base fertilizer before transplanting, the second and third portions of the N and K were applied 20 and 40 days after transplanting, respectively. The experiment planned as a completely randomized block design and repeated four times, each replication has 15 plants. The seedlings were transplanted with 200 x 50 cm spacing. Macro and micro-nutrient contents were analyzed in fully grown seventh and eighth leaves from shoot tips. While N, P, K and Ca contents of the leaves did not show significant differences between graft combinations and control plants, Mg concentration was significantly affected by rootstocks. All graft combinations had higher Fe concentration in the leaf than non-grafted plants. Cu and Zn concentrations showed significant variation based on rootstock. Higher nitrogen use efficiency (ton yield kg N<sup>-1</sup>) was recorded in all graft combinations as compared to controls. Bottle gourd rootstocks used in this study enhanced the nutrient uptake, plant growth and total fruit yield.

**Keywords:** *Citrullus lanatus*; Grafting; Plant growth; Nutrient uptake; Yield

### Su kabağı [*Lagenaria siceraria* (Mol) Standl] anaçlarının karpuz [*Citrullus lanatus* (Thunb.) Mats. & Nak.] yapraklarının bitki besin elementi içerikleri ve azot kullanım etkinliği üzerine etkileri

#### Öz

Bu çalışmada, su kabağı anaçlarının karpuzun bitki besin elementi alımına ve azot kullanım etkinliğine etkileri araştırılmıştır. Kalem olarak kullanılan Crimson Tide karpuz [*Citrullus lanatus* (Thunb.) Mats. & Nak.] çeşidi birisi köy çeşidi (Birecik) ve dördü su kabağı (*Lagenaria siceraria*) melezi (Skopje, Emphasis, 216 and FRGold) olan anaçlar üzerine aşılanmıştır. Aşısız Crimson Tide karpuz çeşidi kontrol olarak kullanılmıştır. Bitkiler dış koşullar uygun oluncaya kadar alçak plastik tünel altında yetiştirilmiştir. Bitkiler 18 kg N da<sup>-1</sup>, 20 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> da<sup>-1</sup> ve 18 kg K<sub>2</sub>O da<sup>-1</sup> olacak şekilde gübrelenmiş, mikro element gübrelemesi yapılmamıştır. Fosforun tamamı taban gübresi olarak verilirken, N ve K üç eşit parçaya bölünmüştür. N ve K' un ilk kısmı taban gübresi olarak verilmiş, ikinci kısmı dikimden 20 sonra, üçüncü kısım ise dikimden 40 gün sonra verilmiştir. Deneme tesadüf blokları deneme desenine göre dört yinlemeli ve her yinelemede 15 bitki olacak şekilde kurulmuştur. Bitkiler 200 x 50 cm mesafelerle dikilmiş ve damla sulama yöntemiyle sulanmıştır. Bitki besin elementi analizleri sürgün ucundan sonra tam gelişmiş yedi ve sekizinci yapraklarda yapılmıştır. Aşılı ve aşısız bitkilerin yapraklarındaki N, P, K ve Ca açısından bir fark bulunmazken, Mg içerikleri önemli farklılıklar göstermiştir. Bütün aşılı bitkiler aşısız bitkilerden daha fazla Fe içeriğine sahip olurken, Cu ve Zn konsantrasyonları anaca bağlı olarak farklılık göstermiştir. Aşılı bitkiler daha yüksek azot kullanım etkinliği ve verim değerlerine sahip olmuşlardır. Bu çalışmada kullanılan anaçların bitki besin elementi alımını teşvik ettiği, bitkisel gelişimi ve verimi artırdığı tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** *Citrullus lanatus*; Aşılama; Bitkisel gelişim; Bitki besin elementi alımı; Verim

### 1. Introduction

Grafting in herbaceous plants is a widely used method for the sustainable cultivation of fruit

bearing vegetables in Japan, Korea and some Asian and European countries, where those vegetable crops are produced intensively and

continuously in the same fields without crop rotations (Lee, 1994; Oda, 1995). Sufficient evidence has been reported that the rootstocks influence the resistance to soil-borne diseases (Lee, 1994; Yetisir et al., 2003), tolerance to salinity (Yetisir and Uygur, 2010; Colla et al., 2010a), and resistance to chlorosis by nutrient deficiency in high soil pH conditions (Bavaresco et al., 1991; Sudahono and Rouse, 1994). Watermelon can be grafted onto interspecific or intraspecific hybrids of *Cucurbita* spp, *Lagenaria* spp, *Benincasa* spp, *Luffa* spp. and *Citrullus* spp. for different purposes mentioned above. The most commercially used rootstocks for watermelon are *Cucurbita maxima* Duch. x *C. moshcata* Duch. interspecific hybrids and *Lagenaria siceraria* intraspecific hybrids in the grafted seedling market (Lee and Oda, 2003; Yetisir et al., 2007).

Bottle gourd, calabash [*Lagenaria siceraria* (Molina) Standl.] a member of the *Cucurbitaceae* family, is generally known as “the white-flowered gourd” because of its large flowers with white petals. *L. siceraria*, an annual, monoecious and vigorously climbing species, is one of the most ancient domesticated crop species for human utilization (Erickson et al., 2005; Clarke et al., 2006). Africa is believed as the center of genetic diversification of bottle gourds (Whitaker, 1971) and five wild species of bottle gourds were reported in Africa (Morimoto et al., 2005). Bottle gourd is extensively distributed and grown for different purposes in temperate, subtropical and tropical climate zones. Young tender fruits, leaves, shoot and tendrils of bottle gourds have been consumed as a vegetable. Immature young fruits are consumed similar way to zucchini by boiling, frying, stuffing or mixing with other vegetables. Seed, fresh tendril, shoot and leaf extracts of bottle gourds have been also used as medicine to treat different diseases such as diabetes, flatulence, hypertension, liver diseases, mellitus, and as a diuretic (Herklots, 1972; Moerman, 1998; Manandhar, 2002; Ghule et al., 2007). Besides, it has been utilized for several other purposes, such as containers, household tools, musical instruments, fishing net holders. Additionally, as mentioned above, bottle gourd hybrids are one of the most commercially used rootstocks for watermelon against different biotic and abiotic stress factors including fusarium wilt (Yetişir et al., 2003), salinity (Colla et al., 2005; Yetisir and

Uygur, 2009, 2010) and water-logging of soil (Yetisir et al., 2006).

In previous studies, the rootstock effects on the leaf mineral content of the plants were explained by the root morphological characteristics (volume, hairiness, depth and branching). Castle and Krezdorn (1975) reported that the rootstocks capable of vigorous vertical and horizontal growth habit could promote the absorption of water and plant nutrients. The root volume and surface area interacting to soil solution are important plant characteristics affecting the amount of water and plant nutrients uptake (Taiz and Zeiger, 2008). Hence, vigorous growth of the aerial parts of the plants and higher yield was enhanced by these rootstocks; this fact being is related directly with the higher level of plant nutrients uptake such as N and K. However, Ruiz et al. (1997) reported that limited changes in the nutritional content of the scion were caused by rootstocks. Previously, it was reported that the foliar content of nutrients in fruit trees was more dependent on the genotype of the scion than the rootstocks (Chaplin and Westwood, 1980). Later, Tagliavini et al. (1992) reported that variation in uptake, translocation and utilization of plant nutrients was influenced by the vigor of the scion and the xylem sap nutrient status appeared to be more relevant to the vigor caused by the common effects of scion and rootstock parts in fruit trees. More recently, it was reported that the content of certain elements essential for the plant was changed by different rootstocks (Brown et al., 1994). Ruiz et al. (1997) reported that rootstock characteristics had significant effects on N, K, and Na content whereas P status was affected both by scion and the combination of rootstocks and scion in melon. Yield also was affected both by rootstocks and scion and the interaction between rootstocks and scion. Nitrogen is the most crucial nutrient element in terms of plant growth, physiology and carbohydrate metabolism. It is a constituent of important metabolites such as chlorophyll, amino acids, nucleic acids, proteins, alkaloids, and protoplasm (Almodares et al., 2008). The N concentration of plant tissue is four and eight times more than K and P content, respectively (Taiz and Zeiger, 2008). The nitrogenous fertilization has been a significant tool for improving and ensuring crop yield and quality for last fifty years, especially for vegetables



(Greenwood, 1990). However, the nitrogenous fertilizers utilization has become one of the significant contributors to agriculture-related pollution through leaching, volatilization, and denitrification due to the high energy cost of nitrogenous fertilizers production (Smil, 2001), and its rapid mobility in the environmental (soil, water, atmosphere and living organisms) systems (Drinkwater et al., 1998; Limaux et al., 1999). Hence, the development of production and management systems to increase the ability of plants to uptake N is a growing concern to minimize the potential of N losses in the field of the agricultural research area. Furthermore, the breeding and use of new varieties with high nitrogen use efficiency (NUE) is able to lead to lower adverse effects on environmental systems through agricultural practices while ensuring sufficient production (Lynch, 1998). A simple technique for several horticultural crops to improve NUE in high-yielding cultivars is to graft them onto rootstocks capable of promoting NUE of the scion. Grafting in vegetables has been practiced for the purposes mentioned above for about a hundred years (Yetişir et al., 2007). However, published data about NUE in grafted vegetable crops is limited (Ruiz and Romero, 1999; Pulgar et al., 2000). In previous studies, improved NUE in melon and watermelon by grafting onto suitable rootstocks was reported (Pulgar et al., 2000; Colla et al., 2010b; Colla et al., 2011).

Information related to the relationship between scion and rootstock may be useful in the determination of the root systems tolerant to soils conditions that are deficient or toxic in some elements in the development of fertilization programs specific to particular rootstocks-scion combinations. The objective of this study was to determine the effect of different bottle gourd rootstocks on macro and micro-elements concentrations of leaves, nitrogen use efficiency and yield in watermelon grown in open field conditions.

## 2. Material and Method

### 2.1. Plant material and experimental establishment

The experiments were conducted out in the Horticultural Department of Agricultural Faculty

in Çukurova University in spring seasons of 1999 and 2000. Watermelon [*Citrullus lanatus* (Thunb.) Mat. & Nak.] cv. Crimson Tide (CT) was used as scion and bottle gourd [*Lagenaria Siceraria* (Molina) Standl.] genotypes Birecik (local bottle gourd landrace), 'Emphasis', 'Skopje', 'FRGold' and '216' (commercial bottle gourd hybrids) were used as rootstocks. Non-grafted Crimson Tide plants were used as the control. Plants were grafted by the hole insertion grafting technique described by Lee (1994) at the first true leaf stage. Seeds of the scion were sown to multipot filled with peat:perlite (v:v) mixture one week before (03.02.1999; 19.01.2000) in an unheated greenhouse to provide the equal diameter of scions and rootstocks. The seedlings were transplanted under a low plastic tunnel on 02.04.1999 and 14.03.2000, and grown until outdoor climatic conditions (28.04.1999 and 30.04.2000) were suitable for watermelon cultivation. The experimental area was amended with doses of 18 kg N da<sup>-1</sup>, 20 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> da<sup>-1</sup> and 18 K<sub>2</sub>O kgda<sup>-1</sup> based on soil analysis. No micro-nutrient fertilization was done. While total P and 1/3 of N and K were applied as base fertilizer before transplanting, the second and third portions of the N and K were applied 20 and 40 days after transplanting, respectively. Water was applied by drip irrigation system according to plant and soil observations. Plants were pollinated with native insect population. The experiments were designed as a completely randomized block design. The graft combinations were replicated four times with 15 plants for each replication. The average temperature during the growing season ranged from 8 °C to 25 °C, whereas relative humidity changed from 90% to 25%. The grafted and non-grafted control plants were grown in pots filled with soil taken from the watermelon production field (first part of the experiment was conducted) to determine effects of the rootstocks on plant vegetative growth. The experimental design was a randomized complete block design. The graft combinations were replicated three times with two plants. The plants were harvest 50 days after transplanting.

### 2.2. Plant sampling and analysis

The 7<sup>th</sup> or 8<sup>th</sup> fully expanded leaf from apex was collected (Bergmann, 1992) from 15 plants at the flowering stage from each replication.

Sampled leaf tissue was washed with tap water and rinsed three times with distilled water then the leaf samples were placed in an oven with forced air at 70 °C for 48 h and ground to a fine powder with a mill. The ground samples were stored in plastic bags until analysis. Macro and micro plant nutrient concentrations in fully developed leaves were determined. Total potassium (K) was analyzed by the flame photometer method (Lachica et al., 1973), total phosphorus (P) by the spectrophotometric method (Barton, 1948), calcium (Ca), magnesium (Mg), iron(Fe), copper (Cu), zinc (Zn) and manganese (Mn) were determined by Atomic-Absorption Spectrophotometry. Total N was analyzed by wet burning Kjeldahl method (Guzel et al., 1992). When the plants in pots harvested, they separated into root and shoot. The plant materials were dried in an air circulating oven at 70 °C for 48 h and then shoot and root dry weight (SDW and RDW) were determined ( $\text{g plant}^{-1}$ ). Mature watermelon fruits were harvested on 14-25.06.1999 and 14.06.-03.07.2000, total fruit yield was recorded as  $\text{ton da}^{-1}$ . The nitrogen use efficiency was calculated as ton fruit yield kg for nitrogen applied.

### 2.3. Statistical analysis

Data were subjected to variance analysis by using SAS (2006). Means were compared by the LSD (Least Significant Difference) method at 5% significance level.

## 3. Results and Discussion

### 3.1. Nutrient uptake by leaves

Macro-nutrient contents of grafted and non-grafted watermelon plants were presented in Table 1. The concentrations of total N, P, K, and Ca in the leaf were not affected by rootstocks. The total Mg concentration of control and grafted watermelon was significantly affected by rootstocks. The highest Mg content was recorded in the control plants and it was followed by CT/Birecik graft combination, and other graft combinations had similar Mg concentration. The micro-nutrient contents of grafted and non-grafted watermelon leaves were significantly influenced by rootstocks except Mn (Table 2). All grafted plants had significantly higher Fe concentration than the control plants. Grafted plants absorbed

about two folds more Fe from the soil than control plants. Rootstocks significantly influenced the Cu concentration of grafted and non-grafted watermelon leaf. The highest Cu concentration was recorded in CT/Skopje graft combination with 8.64 ppm while other combinations had similar results in terms of Cu concentration (6.18-7.09 ppm). Manganese concentration was not affected by rootstocks. Zinc concentration of grafted and the non-grafted plant was significantly affected and CT/Emphasis graft combination had higher Zn concentration than non-grafted control and other graft combinations. CT/FRGold graft combination had the lowest Zn concentration with 21.21 ppm. Rootstocks did not significantly increase macro-nutrient content (N, P, K, Ca and Mg) in unit DW of watermelon leaf. But total plant nutrients removed from the soil by plants was increased by rootstocks because the grafted plants produced significantly higher shoot and root dry weights. In contrast to current study, macro-nutrient concentrations of grafted watermelon leaf showed significant difference in our previous study (Yetişir et al., 2013). The difference between these two studies can be attributed to the variation in the rootstocks used. Because there were pumpkin and bottle gourd type rootstocks with different root characteristics and growth habit in the previous study. In agreement with our previous study, Fe, Cu and Zn concentration of the grafted watermelon leaf were significantly affected by rootstocks. As shown in macro-nutrients, total micro-nutrients removed from the soil were increased by grafting based on rootstock. However, in this study, the ranges of nutrient concentrations of the examined elements were the standard or acceptable values reported for watermelon (Bergmann, 1992), and there was no deficiency symptom.

### 3.2. Dry matter production and partitioning

Rootstocks effects on the shoot and root dry weights were significant and all graft combinations accumulated higher dry matters (shoot and root) than the control plants. Among the grafted plants the highest SDW was recorded in CT/FRGold graft combination while the lowest SDW was found in the plants grafted onto Emphasis. Increase in SDW as compared to the control plants ranged from 113% to 257%.

Table1. Macro nutrient uptake of Crimson Tide (CT) watermelon leaves grafted onto different rootstocks (g kg DW<sup>-1</sup>)

Graft combinations	N	P	K	Ca	Mg
CT/216	28.1	3.2	21.1	34.0	3.8 bc
CT/FRGold	27.4	3.4	19.8	39.1	3.4 c
CT/Emphasis	27.7	3.4	22.0	36.7	3.7 bc
CT/Skopje	27.2	4.0	28.8	33.7	3.8 bc
CT/Birecik	24.3	3.7	24.1	33.0	4.5 b
CT	28.3	3.4	21.0	33.5	5.8 a
Mean	27.2	3.5	22.8	35.0	4.13
LSD <sub>0.05</sub>	ns	ns	ns	ns	0.88

Table 2. Micro element uptake of Crimson Tide (CT) watermelon leaves grafted onto different rootstocks (ppm)

Graft combinations	Fe	Cu	Mn	Zn
CT/216	298 a	7.04 b	73.40	24.3 bc
CT /FRGold	271 a	7.09 b	72.30	21.2 c
CT /Emphasis	267 a	7.06 b	64.50	27.7 a
CT /Skopje	275 a	8.64 a	62.60	26.1 ab
CT /Birecik	283 a	6.18 b	69.08	25.4 ab
CT	140 b	6.78 b	72.49	23.2 bc
Mean	255.9	24.66	69.01	7.13
LSD <sub>0.05</sub>	50.84	1.2	ns	3.19

Root dry weight (RDW) changed significantly based on rootstocks and the grafted plants produced higher RDW than control plants. Among the graft combinations, CT/FRGold had lower RDW than other grafted plants (Figure 1).

It should be emphasized that nutrient concentrations in unit DW of plant tissue may not be found significantly different but higher biomass production due to vigorous root system results in higher uptake of the nutrients from the soil. In this study, grafted plants produced more biomass (Figure. 3) than the control plants. Hence, it can be concluded that grafted plants absorbed more plant nutrients and water than the control plants from the soil. This was explained by physical and physiological characteristics of rootstocks (Castle and Krezdorn, 1975). Uptake and translocation of water and inorganic nutrients depended on the vigor of the scion, and that the nutrient concentrations in the xylem appear to be more related to the vigor brought about by the combination of the root system and foliar parts (Tagliavini et al., 1992).

### 3.3. Yield

The grafted plant produced a higher yield than control plants and total fruit yield varied significantly based on rootstocks. The plants

grafted onto Skopje and bottle gourd landraces Birecik rootstocks had the highest yield. Increase in yield compared to the control varied from 27% to 112% (Figure 2).

In agreement with previous study biomass accumulation and fruit yield were improved by bottle gourd rootstocks in this study. It has been reported that grafting onto vigorous rootstocks caused promoted vegetative growth at different ratios based on rootstock characteristics (Jeong, 1989; Kim and Lee, 1989; Itagi, 1992; Ito, 1992). Increased vegetative growth and fruit yield were attributed to the tolerance to soil-borne diseases (Ashworth, 1985; Lee, 1994), resistance to negative soil conditions (Behboudian et al., 1986; Walker et al., 1987; Picchioni et al., 1990; Bavaresco et al., 1991; Sudahono and Rouse, 1994; Yetisir and Uygur, 2010; Colla et al., 2010), improved water and plant nutrient absorption (Kota and Lou, 1989; Ruiz and Romero, 1999) and increased endogenous phytohormone production (Ruiz and Romero, 1999). In previous studies, the impact of rootstocks on water and plant nutrients uptake was explained by the physical characteristics of the root system such as root volume, length and dept. The effects of rootstock were principally attributed to morphological root characteristics, such as lateral and vertical growth habit that improved

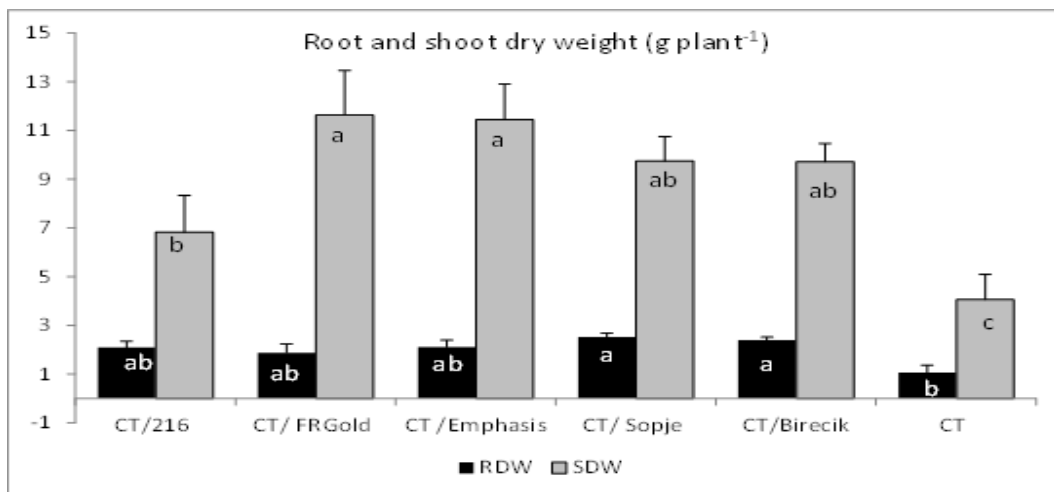


Figure 1. Shoot and root dry weight of grafted and non-grafted watermelon (g plant<sup>-1</sup>)  
CT: Crimson Tide; SDW: Shoot Dry Weight; RDW: Root Dry Weight.

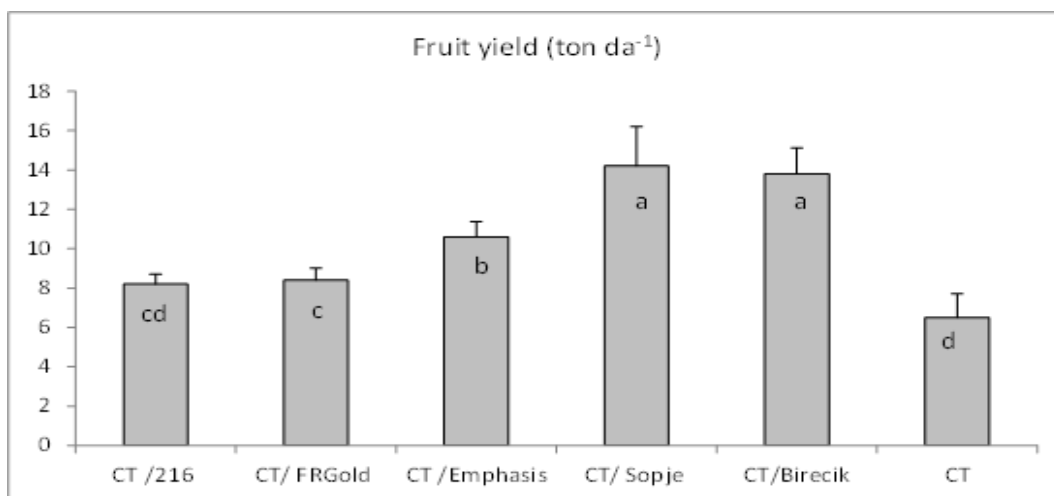


Figure 2. Total yield of grafted and non-grafted watermelon (ton da<sup>-1</sup>). CT: Crimson Tide

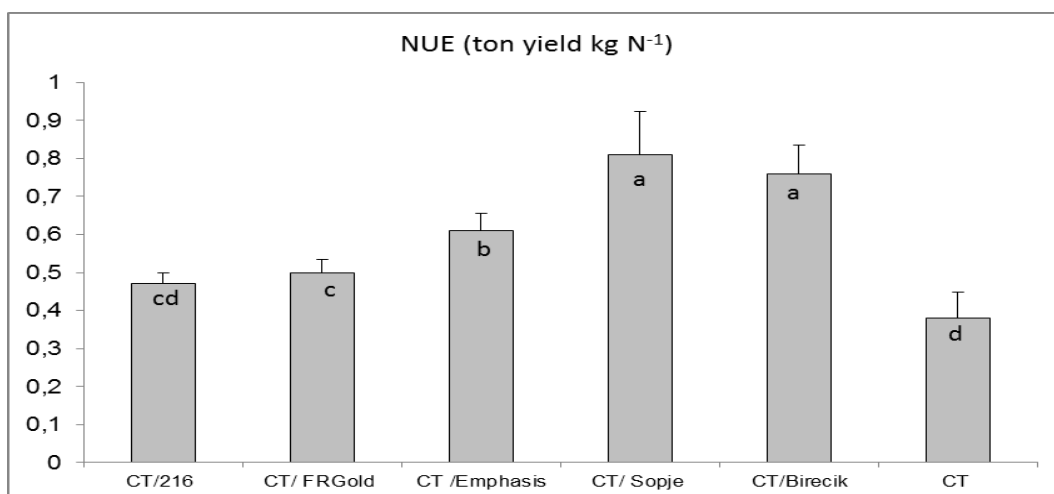


Figure 3. Nitrogen use efficiency (NUE) of grafted watermelon plants (ton yield kg N<sup>-1</sup>)  
CT: Crimson Tide

the absorption of water and plant nutrients (Castle and Krezdorn, 1975). Vegetative growth was significantly affected by rootstocks and grafted plants on to local bottle gourds accessions produced higher fresh and dry weight (Yetişir et al., 2007). Vigorous root systems of rootstocks are often capable of absorbing water and plant nutrients more efficiently than scion roots and serves as a good supplier of endogenous hormones (Kota and Lou, 1989). The significant amount of increase in xylem sap with quite high concentrations of plant nutrients, organic substance and phytohormones such as gibberellins and cytokinin were reported in *Cucurbitaceous* crops (Masuda et al., 1981; Biles et al., 1989; Zijlstra et al., 1994). Ruiz and Romero (1999) noted that plant nutrients can be uptaken and utilized more effectively by grafted plants onto strong rootstocks than non-grafted plants in melon.

### 3.4. Nitrogen use efficiency

Nitrogen use efficiency was significantly higher in all graft combinations than non-grafted plants. Plants grafted onto Skopje and Birecik had about 2 folds higher NUE than non-grafted control plants. The highest NUE was determined in the plants grafted onto Skopje and Birecik with 0.79 and 0.75 tons fruit kg N<sup>-1</sup>, respectively, while the lowest NUE was determined in the control plants with 0.38 ton fruit kg N<sup>-1</sup> (Figure 3). The result showed that N was efficiently absorbed and utilized by the grafted plants as compared to non-grafted control plants. The higher dry matter and fruit yield in all grafted (Figure 1 -3) plants showed that total removed N from the soil by grafted plants was significantly higher than non-grafted control plants. Similarly, higher N uptake and utilization efficiency were reported in watermelon (Pulgar et al., 2000; Cola et al., 2010b), melon (Colla et al., 2011) in previous studies. Colla et al. (2010b) concluded that grafting melon onto certain rootstocks improved N uptake and utilization efficiency. Moreover, they suggest that increased nitrate reductase activity in grafted plants under low nitrate concentrations confirmed that certain rootstocks with higher N uptake and use ability could promote the NUE of grafted plants. The improved NUE of grafted plants can be attributed to physical (root volume, surface area, depth and length) and physiological

(efficient uptake mechanism and nitrate reductase activity in roots) characteristics of the rootstocks.

### 4. Conclusions

In conclusion, grafting watermelon onto different bottle gourd rootstocks increased plant growth, total yield and NUE, but nutrient uptake of grafted watermelon leaf was not except Mg, Fe, Cu and Zn. Bottle gourd rootstocks did not cause a significant difference in plant nutrient content in unit dry weight in grafted watermelon leaves but grafted plants removed more plant nutrients because all graft combinations produced higher biomass than the control plants. Therefore, it may be concluded that bottle gourd rootstocks promote plant growth and yield without having a significant effect on quality regarding plant nutrients. Moreover, Birecik, local bottle gourd landrace, showed better performance than commercial rootstocks 216, FRGold and Emphasis in plant growth, yield and NUE after Skopje rootstocks. These results have shown once again that local plant genetic resources have a very valuable place in plant breeding to maintain sustainable agriculture and environment. Hence, studies on collection, characterization, conservation and utilization (agricultural and environmental aspects) of local plant germplasm should be supported and maintained.

### References

- Almodares, A., Taheri, R., Chung, I.M. & Fathi, M. (2008). The effect of nitrogen and potassium fertilizers on growth parameters and carbohydrate contents of sweet sorghum cultivars. *Journal of Environmental Biology*, 29(6):849-852.
- Ashworth, J. (1985). Verticillium resistant rootstocks research. Annual Report of the California Pistacho Industry. Fresno, CA., pp. 54-56.
- Barton, C. J. (1948). Photometric analysis on phosphate rock. *Analytical Chemistry*, 20(11):1068-1073.
- Bavaresco, M., Fregoni, M. & Frascini, P. (1991). Investigation on iron uptake and reduction by excised roots of different grapevine rootstocks and a *V. vinifera* cultivar. *Plant and Soil*, 130(1-2):109-113.
- Behboudian N. M., Walker R.R., & Torokfalvy, E. (1986). Effects of water stress and salinity on photosynthesis of pistachio. *Scientia Horticulturae*, 29(3): 251-261.

- Bergmann, W. (1992). Nutritional Disorders of Plant-Development, Visual and Analytical Diagnosis. Jena, Stuttgart: New York. G. Fischer, 734 pp.
- Biles C.L., Martyn, R.D., & Wilson, H.D. (1989). Isozymes and general proteins from various watermelon cultivars and tissue types. *HortScience*, 24(5):810-812.
- Brown, P.H., Zhang, Q., & Ferguson, L. (1994). Influence of rootstocks on nutrient acquisition by pistachio. *Journal of Plant Nutrient*, 17(7):1137-1148.
- Castle, W.S. & Krezdorn, A.H. (1975). Effect of citrus rootstocks on root distribution and leaf mineral content of Orlando Tangelo trees. *Journal of American Society for Horticultural Science*, 100:1-4.
- Chaplin, M.H., & Westwood, M.N. (1980). Nutritional status of 'Bartlett' pear on Cydonia and Pyrus species rootstocks. *Journal of American Society for Horticultural Science*, 105(1):60-63.
- Clarke, A.C., Burtenshaw, M.K., Mc Lenachan, P.A., Erickson, D.L., & Penny, D. (2006). Reconstructing the origins and dispersal of the Polynesian bottle gourd (*Lagenaria siceraria*). *Molecular Biology and Evolution*, 23(5):893-900.
- Colla, G., Fanasca, S., Cardarelli, M., Roupshael, Y., Saccardo, F., Graifenberg, A., & Curadi, M. (2005). Evaluation of salt tolerance in rootstocks of cucurbitaceae. *Acta Horticulturae*, 697:469-474.
- Colla, G., Roupshael, Y., Leopardi, C., & Bie, Z. (2010a). Role of grafting in vegetable crops grown under saline conditions. *Scientia Horticulturae*, 127(2):147-155.
- Colla, G., Mari'a C., Sua'rez, C., & Cardarelli, M. (2010b). Improving nitrogen use efficiency in melon by grafting. *Hortscience*, 45(4):559-565.
- Colla, G., Roupshael, Y., Mirabelli, C., & Cardarelli, M. (2011). Nitrogen-use efficiency traits of mini-watermelon in response to grafting and nitrogen-fertilization doses. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 174(6):933-941.
- Drinkwater, L.E., Wagoner, P., & Sarrantonio, M. (1998). Legume-based cropping systems have reduced carbon and nitrogen losses. *Nature*, 396:262-264.
- Erickson, D.L., Smith, B.D., Clarke, A.C., Sandweiss, D.H., & Tuross, N. (2005). An Asian origin for a 10, 000-year-old domesticated plant in the Americas. *Proceeding of Natobal Academy of Science*, 102:18315-18320.
- Ghule, B.V., Ghanti, M.H., Yeole, P.G., & Saoji, A.N. (2007). Diuretic activity of *Lagenaria siceraria* fruit extracts in rats. *Indian Journal of Pharmaceutical Science*, 69(6):817-819.
- Greenwood, D.J. (1990). Production or productivity, the nitrate problem? *Annual of Applied Biology*, 117(1):209-231.
- Guzel, N., Gulut, K.Y., Ortaş, I., & Ibrikçi, H. (1992). Productivity in Soil and Manual Book of Analysis Methods. Faculty of Agriculture, University of Cukurova Pbl. No: 117, Adana, Turkey.
- Herklots, G.A.C. (1972). Vegetables in South East Asia. London George Allen&Unwin Ltd., London.
- Itagi, T. (1992). Status of Transplant Production Practices in Japan and New Grafting Techniques. Symp. Protected Hort. Expt. Sta. Rural Development Admin., Suwon Republic of Korea.
- Ito, T. (1992). Present State of Transplant Production Practice in Japanese Horticultural Industry. In: K. Kurata and T. Kozai (eds). Transplant Production System. Kluwer Academic Publishers, Yokohama,65-82.
- Jeong, S.J. (1986). Effect of rootstocks and growth regulator treatments on the growth and yield of fall-sown cucumbers (*Cucumis sativus* cv. Summer Samchuck). Inst. Food Development, KyungHee Univ., Suwon, Korea, Res Collection, 7:77-78.
- Kim, S.E., & Lee, J.M. (1989). Effect of rootstocks and fertilizers on the growth and mineral contents in cucumber (*Cucumis sativus* L.) (in Korean with English summary). Inst. Food Development, Kyung Hee Univ., Suwon, Korea. Res. Collection, 10: 75-82.
- Kota, T., & Lou, H. (1989). Effect of rootstocks on the yield, mineral nutrient and hormone level in xylem sap in eggplant. *Journal of Japanese Society for Horticultural Science*, 58(2):345-352.
- Lachica, M., Aguliar, A., & Yanez, J. (1973). Análisis foliar. Métodos utilizados an la Estación Experimental del Zaidin. *An Edafol Agrobology*, 32:1033-1047.
- Lee, J.M. (1994). Cultivation of grafted vegetables. I. Current status, grafting methods and benefits. *HortScience*, 29 (4):235-239.
- Lee, J.M., & Oda, M. (2003). Grafting of herbaceous vegetable and ornamental crops. *Horticultutal Review*, 28:61-124.
- Limaux, F., Recous, S., Meynard, J.M., & Gukert, A. (1999). Relationship between rate of crop growth at date of fertilizer nitrogen application and fate of fertilizer nitrogen applied to winter wheat. *Plant Soil*, 214(1-2):49-59.
- Lynch, J.P. (1998). The role of nutrient-efficient crops in modern agriculture. *Journal of Crop Production*, 1(2):241-264.
- Manandhar, N.P. (2002). Plants and People of Nepal. Timber Press. Portland Oregon, USA.
- Masuda, M., Nakamura, T., & Gomi, K. (1981). Studies on the characteristics of nutrient absorption of rootstocks in grafting of fruit vegetables. II. Effects of rootstocks, *C. ficifolia* on the growth and mineral composition of xylem sap in cucumber in relation to potassium concentration in culture system. *Bul. Fac. Agr., Miyazaki Univ. Miyazaki, Japan*, 27(2): 87-194.
- Moerman, D. (1998). Native American Ethnobotany. Timber Press. Portland, Oregon, USA.
- Morimoto, Y., Maundu, P., Fujimaki, H., & Morishima, H. (2005). Diversity of landraces of the white-

- flowered gourd (*Lagenaria siceraria*) and its wild relatives in Kenya: fruit and seed morphology. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 52(6):737-747.
- Oda, M. (1995). New grafting methods for fruit bearing vegetables in Japan. *Japan Agricultural Research Quarterly*, 29:187-197.
- Picchioni, G.A., Miyamoto, S., & Storey, J.B. (1990). Salt effects on growth and ion uptake of pistachio seedlings. *Journal of American Society for Horticultural Science*, 115(4):647-653.
- Pulgar, G., Villora, G., Moreno, D.A., & Romero, L. (2000). Improving the mineral nutrition in grafted watermelon plants: Nitrogen metabolism. *Biologia Plantarum*, 43(4):607-609.
- Ruiz, J.M., & Romero L. (1999). Nitrogen efficiency and metabolism in grafted melon plants. *Scientia Horticulturae*, 81(2):113-123.
- Ruiz, J.M., Belakbir, A., López-Cantarero, I., & Romero, L. (1997). Leaf macronutrient content and yield in grafted melon plants. A model to evaluate the influence of rootstocks genotype. *Scientia Horticulturae*, 71:227-234.
- SAS. (2006). Institute, SAS Online Doc, Version 8. SAS Inst Cary, NC.
- Smil, V. (2001). Enriching the earth. MIT Press, Cambridge, MA USA.
- Sudahono, D.H.B., & Rouse, R.E. (1994). Greenhouse screening of citrus rootstocks for tolerance to bicarbonate induced iron chlorosis. *HortScience*, 29(2):113-116.
- Tagliavini, M., Scudellari, D., Marangoni, B., Bastianel, A., Franzin, F., & Zamborlini, M. (1992). Leaf mineral composition of apple trees: sampling date and effects of cultivar and rootstocks. *Journal of Plant Nutrient*, 15(5):605-619.
- Taiz, L., & Zeiger, A. (2008). Bitki Fizyolojisi (3. Ed.) Tercüme (Ed. İsmail Türkan). Palme Publication. Ankara.
- Walker, R.R., Torokfavy, E., & Behboudian, N. M. (1987). Uptake and distribution of chloride, sodium and potassium ions and growth of salt-treated Pistachio plant. *Australian Journal of Agricultural Research*, 38(2):383-394.
- Whitaker, T.W. (1971). Endemism and pre-Columbian migration of the bottle gourd, *Lagenaria siceraria* (Mol.) Standl. In: Riley C.L., Kelley J.C., Pennington C.W. and Runds R.L. (eds), *Man Across the Sea*, University of Texas Press, Austin, pp. 78-218.
- Yetisir, H., Sarı, N., & Yücel, S. (2003). Rootstock resistance to Fusarium wilt and effect on watermelon fruit yield and quality. *Pyhtoparasitica*, 31(2):163-169.
- Yetisir, H., Caliskan, M.E., Soylu, S., & Sakar, M. (2006). Some physiological and growth responses of watermelon [*Citrullus lanatus* (Thumb.) Matsum. and Nakai] grafted onto *Lagenaria siceraria* to flooding. *Environmental and Experimental Botany*, 58(1-3):1-8.
- Yetisir, H., Kurt, Ş., Sarı, N., & Tok, F.M. (2007). Rootstock potential of Turkish *Lagenaria siceraria* germplasm for watermelon: Plant growth, graft compatibility, and resistance to Fusarium, *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 31:381-388.
- Yetisir, H., & Uygur, V. (2009). Plant growth and mineral element content of different gourd species and watermelon under salinity stress. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 33:65-77.
- Yetisir, H., & Uygur, V. (2010). Responses of grafted watermelon onto different gourd species to salinity stress. *Journal of Plant Nutrition*, 33(3):315-327.
- Yetisir, H., Özdemir, A.E., Aras, V., Candır, E., & Aslan, Ö. (2013). Rootstocks effect on plant nutrition concentration in different organ of grafted watermelon. *Agricultural Sciences*, 4(5):230-237.
- Zijlstra, S., Groot, S.P.C., & Jansen, J. (1994). Genotypic variation of rootstocks for growth and production in cucumber, possibilities for improving the root system by plant breeding. *Scientia Horticulturae*, 56:185-196.

## Bazı zeytin çeşitlerinin çöğür anacı olarak kullanılma potansiyellerinin belirlenmesi

Hükümrhan GÜL<sup>1</sup> Murat İSFENDİYAROĞLU<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Zeytincilik Araştırma Enstitüsü, İzmir

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

Sorumlu Yazar/Corresponding Author: murat.isfendiyaroglu@ege.edu.tr

ORCID:0000-0002-3663-6524

Makale Bilgisi/Article Info  
Derim, 2019/36(1):33-40  
doi: 10.16882/derim.2019.486446

Araştırma Makalesi/Research Article  
Geliş Tarihi/Received: 21.11.2018  
Kabul Tarihi/Accepted: 30.04.2019



### Öz

Türkiye’de zeytin fidanı üretiminde kullanılan tescil edilmiş çöğür anaçları, Frantoio, Leccino, Arbequina, Girit Zeytini ve Uslu zeytin çeşitlerinin tohumlarından elde edilmektedir. Bu çalışmada, Türkiye’nin farklı bölgelerine ait zeytin çeşitlerinden daha üstün nitelikli yeni çöğür anacı adaylarının saptanması amaçlanmıştır. Bu amaçla zeytin çekirdeklerinin çimlenmesini kolaylaştırıcı ön uygulamalar araştırılmıştır. Çalışmanın ikinci aşamasında, elde edilen çöğürlerin üzerine Domat çeşidi aşılanarak, aşı başarısı saptanmıştır. Kimyasal aşındırma uygulamaları zeytin çekirdeklerinin çimlenmelerini, kontrole göre %10-33 arasında değişen oranlarda artırmıştır. %3 NaOH uygulaması çimlenme oranlarını artırırken, saf H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> çimlenmeyi azaltmıştır. Çeşit ve uygulamalara bağlı olarak çimlenme oranları %5.8-76.4 arasında değişmiştir. Bu çalışma ile tescil edilmiş anaçların yanı sıra, denenen Çekişte, Edincik Su ve Yağ Çelebi gibi diğer bazı çeşitlerin de yeterli oranlarda çimlendikleri saptanmıştır. Aşı başarısı açısından, çekirdeklerinin çimlenme oranı yüksek bazı çeşitlerin, aşı tutma oranları düşük olmuştur. En yüksek aşı tutma oranı (%70) Marantelli çöğürlerinde gözlenirken, en düşük oran (%23.3) Yağ Çelebi’de saptanmıştır. En uzun sürgün (43.4 cm) Girit Zeytininde ölçülmüştür. Özellikle Gemlik, Sarı Ulak ve Sinop no 1’de düşük sürgün uzunluğu değerlerinin (25.1-27.4 cm) saptanması nedeniyle, bunların üzerlerine aşılanan çeşitlerde belli oranda bodurluk sağlayabileceği sonucuna varılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Zeytin; Çeşit; Çekirdek; Çimlenme; Aşılama

### Determination of the utilization potentials of some olive cultivars as seedling rootstock

#### Abstract

In Turkey, registered seedling rootstocks used for olive nursery tree production have been obtained from the seeds of olive cultivars like Frantoio, Leccio, Arbequina, Girit Zeytini and Uslu. In this work, determination of new seedling rootstock candidates with more superior features from the olive varieties belonging to different regions of Turkey was aimed. For this purpose, at first the most efficient scarification method on stone germination was investigated. At the second stage of the study, the obtained seedlings were grafted with Domat variety and the grafting success was determined. Chemical scarification treatments augmented the germination of olive stones ranging between 10% and 33% compared with control. The treatment of 3% NaOH generally increased the germination rates, while the pure H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> decreased the germination. Germination rates changed between 5.8-76.4% in relation with variety and treatment. It was determined that some tested varieties like Çekişte, Edincik Su and Yağ Çelebi also germinated at sufficient rates, besides the registered rootstocks. Graft-take rates were low in some varieties having high stone germination rates. The highest graft-take (70%) was determined in Marantelli seedlings, while the lowest rate (23.3%) was obtained in Yağ Çelebi. The longest shoot was measured in Girit Zeytini (43.4 cm). In relation with the lower graft shoot values (25.1-27.4 cm) particularly determined in Gemlik, Sarı Ulak and Sinop no 1, it was concluded they might provide dwarfing effect at a certain rate in varieties that grafted on to them.

**Keywords:** Olive; Cultivar; Stone; Germination; Grafting

### 1. Giriş

Türkiye’de zeytin yetiştiriciliği 81 ilin 37’sinde, yaklaşık 400 bin işletmede, toplam tarım alanlarının yaklaşık %3.6’sında, toplam meyve alanlarının ise %9.7’sinde olmak üzere,

yaklaşık 826 199 hektar alanda yapılmaktadır. 2016 yılında, yaklaşık 173 785 000 ağaçtan 1 730 000 ton ham tane üretimi yapılmıştır (TÜİK, 2017). Zeytin üretiminde karşılaşılan sorunların sofralık zeytin ve özellikle zeytinyağı üretimine yansması, sertifikalı fidan yetiştiriciliği



ve kullanımını önemli kılmaktadır. Verilen desteklerin etkisiyle sertifikalı fidan üretimi artmaktadır. 2004-2007 yılları arasında ülkemizde yaklaşık 70 milyon sertifikalı zeytin fidanı üretilmiştir (GTHB, 2009).

Zeytin çeşitleri günümüzde büyük ölçüde yapraklı çeliklerin köklendirilmesiyle çoğaltılmaktadır (Hartmann vd., 2002). Ancak, önemli çeşitlerin bazıları yeterli düzeyde köklenmemektedir (Fabbri vd., 2004). Çelikleri zor köklenen çeşitler zorunlu olarak çöğür anaçlarına aşılansak çoğaltılmaktadır. Ancak zeytin çekirdekleri zor, düzensiz ve bazen çok uzun zamanda (4 yıl) çimlenmektedir (Jacoboni vd., 1976; Lagarda ve Martin, 1983; Sotomayor Leon ve Caballero, 1990; Zuccherelli ve Zuccherelli, 2002). Bazı çeşitlerde ise çimlenme oranı %10'u geçmemektedir (Acebedo vd., 1997). Zeytin çekirdeklerinde çimlenmeyi engelleyen en önemli kısım, sert ve geçirimsiz yapıdaki tohum dış kabuğudur (Lagarda vd., 1983a; Lagarda vd., 1983b; Sotomayor Leon ve Caballero, 1994). Bazı çeşitlerde endokarpın çıkarılması, çimlenme oranını artırırken (Crisosto ve Sutter, 1985), diğer birçok çeşitte çimlenme üzerinde etkili olmamıştır (Sotomayor Leon ve Caballero 1990; Acebedo vd., 1997). Yine de endokarpın kimyasal yolla aşındırılması, zeytin çekirdeklerinde fiziksel dinlenmeyi kaldırmada yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir (Hartmann vd., 2002; Fabbri vd., 2004). Birçok zeytin çeşidinde değişik konsantrasyon ve sürelerde uygulanan asit ve bazlar, zeytin çekirdeklerinin çimlenme oranı ve çöğür gelişimini önemli düzeyde arttırmıştır (Bandino vd., 1999; Awan vd., 2001; Abu Qaoud, 2005; Rostami ve Shasavar, 2009; Lal vd., 2015). Yerli çeşitlerle yapılan önceki çalışmalarda, Memecik çekirdeklerinin en yüksek oranda çimlendiğın, bunu Ayvalık ve Domat'ın izlediğı, farklı konsantrasyonlarda NaOH (kostik) ve H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (sülfürik asit) uygulamalarının ise çimlenmeyi olumlu yönde etkilediğı bildirilmiştir (Shoboul, 1984; Yüce, 1985).

Türkiye'de zeytin fidanı üretiminde kullanılan tescil edilmiş çöğür anaçları; Frantoio, Leccino, Arbequina, Girit Zeytini ve Uslu çeşitleridir. Zeytincilik Araştırma Enstitüsü'nde halen aşı ile çoğaltılan Memecik ve Domat çeşitlerine anaç olarak kullanılan Uslu çeşidine ait çöğürlerdir. Bunun nedeni Uslu çekirdeklerinin çimlenme yüzdesinin yüksek oluşu ve ayrıca anaçlık

olarak aşıya kolay gelmesi ile aşı başarısının yüksek oluşudur. Fakat bu çeşidin soğuşa, sarı ağaç kurduna (*Zeuzera pyrina*) ve *Verticillium solgunluğuna* (*Verticillium dahliae*) dayanıklılığının az oluşu (Anonim, 2015; Burak vd., 2000; Erten ve Yıldız, 2011; Mete vd., 2016) başlıca olumsuz özellikleridir. Uslu zeytin çeşidinin Ege Bölgesi'ne ait bir çeşit olması nedeniyle, diğer bölgelere ait zeytin çeşitlerinin de çekirdeklerinin çimlenme yeteneklerinin yanı sıra, anaçlık özelliklerinin de ortaya konulması, yeni çöğür anaçlarının saptanması açısından önem taşımaktadır. Bu çalışmada, öncelikli olarak 12 çeşit ve bir deliceye ait çekirdeklerin çimlenme yeteneklerinin yanı sıra, aşı tutma oranı ve aşı sürgünü gelişmeleri incelenmiştir.

## 2. Materyal ve Yöntem

Araştırma, Ocak 2012 ve Nisan 2013, Mart 2016 ve Şubat 2017 tarihleri arasında Zeytincilik Araştırma Enstitüsü'nde (ZAE) yürütülmüş ve Çekişte, Delice, Edincik Su, Erkence, Frantoio, Gemlik, Girit Zeytini, Kan Çelebi, Sarı Ulak, Sinop no 1, Uslu, Yağ Çelebi ve Zoncuk, çeşitlerinin çekirdekleri kullanılmıştır. Mevcut çeşitler ZAE-Kemalpaşa Üretim ve Uygulama sahasında bulunan Zeytin Arazi Gen Bankası'ndan temin edilmiştir.

Zeytin meyveleri, kabuk renkleri yeşilimsi sarı ve mor renge dönüştüğünde hasat edilmiş ve et çekirdekten ayrılmıştır. Tohumlar, %25'lik tuzlu su çözeltisinde 6 saat bekletilerek su üstünde kalan, embriyosu gelişmemiş tohumlar ayrılmış ve bazı ön uygulamalar yapılarak doğrudan sıcak yastıklara ekilmiştir. Çekirdeklere farklı kimyasal aşındırma yöntemleri uygulanmıştır (Shoboul, 1984; Yüce, 1985; Bandino vd., 1999; Rostami ve Shasavar, 2009; Lal vd., 2015). Bunlar; 1) %3'lük kostikte (NaOH) 16 saat bekletme, bol su ile yıkama, sonra 7 gün suda bekletme; 2) %97'lik saf sülfürik (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) asitte, 1 çekirdek:2 asit oranında 6.5 saat bekletme, bol su ile yıkama ve sonra 7 gün suda bekletme; 3) 1 N sülfürik asitte 15 saat bekletmeden sonra 7 gün suda bekletme, ve 4) Kontrol uygulaması, sadece 7 gün suda bekletmedir. Uygulamaları takiben çekirdekler sıcak yastıklara ekilmiştir.

Deneme, tesadüf parselleri deneme desenine göre, 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 18 tohum olacak şekilde kurulmuştur. Araştırmanın ikinci

aşamasında, çimlenen tohumlar, 17x23 cm boyutlarındaki fidan poşetlerine şaşırtılmış, aşı kalınlığına gelinceye kadar 2 yıl boyunca büyütülmüş, aşıya geldiklerinde ise (Mart 2016) üzerlerine kabuk altı kalem aşısıyla Domat çeşidi aşılanarak, aşı başarılarına ait veriler toplanmış ve değerlendirilmiştir. Aşı başarısının belirlenmesinde çimlendirme denemelerinde kullanılmayan bazı çeşitlerin aynı zamanda ekilerek, aynı koşullarda büyütülmüş çöğürleri de kullanılmıştır. Denemede her tekerrürde 10 aşılı fidan olacak şekilde, 3 tekerrürlü tesadüf parselleri deneme deseni uygulanmıştır. Elde edilen verilere JMP (sürüm 5.0.1) istatistiksel analiz paket programı kullanılarak, varyans analizi uygulanmıştır. Ortalamalar arasındaki farklılıkları belirlemek için %5 önem düzeyinde Tukey testi kullanılmıştır.

### 3. Bulgular ve Tartışma

Deneme verilerine ait varyans analiz tablosu aşağıda verilmiştir. Bütün uygulamalar önemli çıkmıştır. Veriler normal dağılıma uymaktadır (Çizelge 1). Çeşitlerin çimlenme oranına etkisi önemli ( $P<.0001$ ) bulunmuş, Edincik Su çeşidi en yüksek oranda çimlenirken, bunu Frantoio izlemiş ve her iki çeşitte aynı istatistik grupta yer almıştır. Delice ise en düşük oranda çimlenmiştir (Çizelge 2). Önemli zeytin yetiştiricisi ülkelerin kendi yerli çeşitleriyle yapılan çalışmalar, çekirdek çimlenme oranlarının çeşide bağlı olarak %9-80 arasında değiştiğini ortaya koymuştur (Acebedo vd., 1997; Bandino vd., 1999; Pritsa vd., 1999).

Usanmaz (1972), incelediği 10 delice tipinin herhangi bir kimyasal aşındırma uygulanmamış çekirdeklerinde çöğür veriminin %10–17 arasında değiştiğini, incelenen 8 zeytin çeşidinde ise, bu oranın çeşide bağlı olarak %34'e kadar çıktığını saptamıştır. Buna karşın benzer bir çalışmada Shoboul (1984), çimlenme oranlarını Ayvalık çeşidinde %34, Memecik çeşidinde ise %39 olarak belirlemiştir. Bu açıdan, çalışmada incelenen bazı çeşitlerin ortalama çimlenme oranlarının yüksek düzeyde olduğu tespit edilmiştir.

Uygulamaların ortalama çimlenme oranına etkisi önemli ( $P<.0001$ ) bulunmuş, %3 NaOH uygulanan çekirdekler en yüksek oranda çimlenirken, bunu 1 N ve saf H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> uygulamaları izlemiştir. En düşük oranda çimlenme ise herhangi bir uygulama yapılmayan çekirdeklerde gözlenmiştir (Çizelge 3). Farklı yabancı çeşitlerle yapılan çalışmalarda düşük konsantrasyonlarda (0.1-1 N) uygulanan NaOH ve H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> genelde çimlenmeyi olumlu yönde etkilerken, yüksek konsantrasyonlarda uygulanan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ve HCl, uygulama süresindeki artışa paralel olarak çimlenmeyi engellemiştir (Bandino vd., 1999; Rostami ve Shasavar, 2009; Lal vd., 2015). Yerli çeşitlerde ise 15 dakika süreyle, %4 NaOH uygulaması çimlenme üzerinde önemli etki yaratmazken (Shoboul, 1984), %10'luk H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>'de 30 dakika bekletme genelde olumlu sonuç vermiştir (Yüce, 1985). Bu açıdan, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>'ün saf ya da seyreltik olarak daha kısa sürelerde uygulanmasının daha olumlu sonuçlar verebileceği düşünülmektedir.

Çizelge 1. Varyans analiz tablosu

Kaynak	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	F oranı	P değeri
Çeşit	12	3.0314096	15.7324	<.0001
Uygulama	3	0.4550726	9.4470	<.0001
Tekerrür	2	0.0713809	2.2227	0.1135
Çeşit *Uygulama	36	2.0527356	3.5511	<.0001
Hata	102	1.6378239		
Genel toplam	155	7.2484226		

Varyasyon katsayısı CV(%) =26

Çizelge 2. Çeşitlerin çimlenme oranı üzerine etkisi (%)

Çeşit	Çimlenme (%)	Çeşit	Çimlenme (%)
Çekişte	44.60 b	Kan Çelebi	36.27 bc
Delice	19.11 e	Sarı Ulak	20.58 e
Edincik Su	64.74 a	Sinop no 1	36.6 bc
Erkençe	26.96 de	Uslu	44.60 b
Frantoio	58.35 a	Yağ Çelebi	41.66 bc
Gemlik	45.09 b	Zoncuk	39.21 bc
Girit	34.31 cd		

Çizelge 3. Kimyasal uygulamalarının çimlenme oranı üzerine etkisi (%)

Uygulama	Çimlenme (%)
%3 NaOH	46.15 a
1N H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	41.47 a
Saf H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	36.19 b
Kontrol	33.78 b

Çizelge 4. Çeşit ve uygulamaların çimlenme oranına etkisi (%)

Çeşit	Uygulama			
	%3 NaOH	1N H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Saf H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Kontrol
Çekişte	70.5 ab	58.8 ad	5.8 o	43.1 dı
Delice	23.5 jo	25.4 in	19.6 ko	7.8 no
Edincik Su	70.5 ab	64.7 ac	64.7 ac	58.8 ad
Erkence	33.3 gl	19.6 ko	45.1 dh	9.8 mo
Frantoio	58.8 ad	60.5 ad	37.2 ek	76.4 a
Gemlik	52.9 bf	44.7 dh	39.2 ej	43.1 dj
Girit Zeytini	35.2 fk	33.3 gl	45.1 dh	23.5 jo
Kan Çelebi	45.1 ch	39.2 ej	35.2 fk	25.4 in
Sarı Ulak	15.6 lo	35.2 fk	7.8 no	23.5 jo
Sinop no 1	49.1 cg	39.2 ej	31.3 gl	27.4 hm
Uslu	45.1 dh	37.2 ek	64.7 ac	31.3 gl
Yağ Çelebi	54.9 be	45.9 ch	31.3 gl	35.2 fk
Zoncuk	45.9 dh	35.2 fl	43.1 dı	33.3 gl

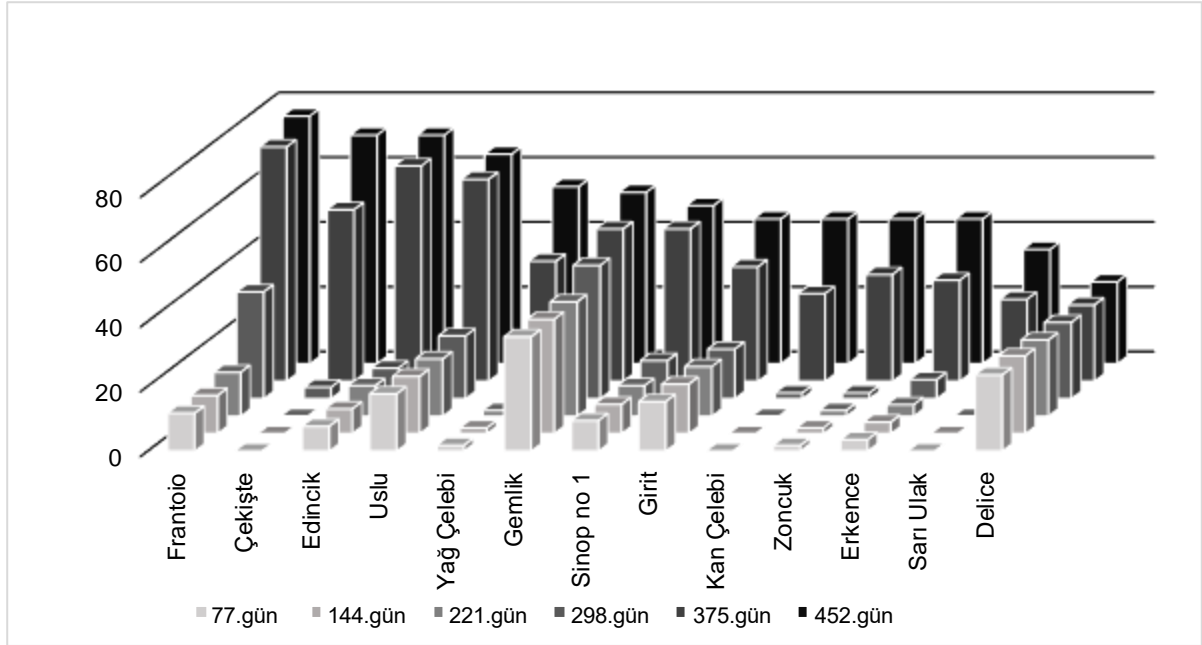
Çeşit x uygulama interaksyonunun çimlenme oranı üzerine etkisi önemli ( $P<.0001$ ) bulunmuş, en yüksek çimlenme oranı (%76.4) herhangi bir uygulama yapılmayan Frantoio çeşidinde gözlenirken, bunu %3 kostik uygulanan Edincik Su ve Çekişte izlemiştir (Çizelge 4). En düşük çimlenme oranları ise, saf H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> uygulanan Çekişte (%5.8) ve Sarı Ulak'ta (%7.8) elde edilmiştir. 1 N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ve %3 NaOH uygulamaları çeşitlerin çoğunda çimlenmeyi arttırırken, saf H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> çeşitlerin yaklaşık yarısında çimlenme oranlarını önemli düzeyde azaltmıştır (Çizelge 4).

Çekirdeklerinin çimlenmesi zor (Coratina, Pendolino, Frangivento) ve orta düzeyde zor (Koroneiki, Arbequina) olan zeytin çeşitleriyle yapılan çalışmalarda, NaOH ve H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 'ün konsantrasyon ve uygulama süresindeki artışa paralel olarak çimlenme üzerinde genelde olumsuz etkide bulunduğu bildirilmiştir (Bandino vd., 1999; Abu Qaoud, 2005; Rostami ve Shasavar, 2009; Lal vd., 2015). Buna karşın Shoboul (1984), Leccio, Ayvalık ve Memecik çekirdeklerinde ekimden 16 ay sonraki çimlenme oranlarına, 15 dakika %4'lük NaOH uygulamasının önemli etki yaratmadığını, çeşit, tohum alma zamanı ve uygulamalara bağlı olarak çimlenmenin %28-45 arasında değiştiğini bildirmiştir. Yüce (1985), Memecik, Domat, Ayvalık ve Frantoio çeşitlerinde 4 yıl üst üste tekrarladığı çalışmasında, 3 saat %1'lik NaOH ve 30 dakika %10'luk H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> uygulanan

çekirdeklerde, özellikle 3. yılda, uygulama yapılmayanlara göre çimlenme oranlarının önemli düzeyde arttığını, en yüksek oranın %10 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> uygulanan Memecik'te %69, Domat'ta %31, Ayvalık'ta %11, Frantoio'da ise %41 olduğunu bildirmiştir. Bu açıdan bakıldığında, özellikle düşük konsantrasyonlarda NaOH ve H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> uygulamalarının çimlenme üzerine etkisi, önceki çalışmaların bulgularıyla paralellik göstermektedir. Bununla beraber, her çeşide özgü kabuk kalınlığı ve yapısı göz önüne alınarak, uygulama sürelerinin optimizasyonunun uygun bir yaklaşım olacağı düşünülmektedir.

Çeşitlerin zamana bağlı çimlenme oranlarına bakıldığında, ekimi izleyen 77. günde başta Gemlik, Delice, Girit zeytini, Uslu ve Frantoio olmak üzere 10 çeşitte çimlenmenin başladığı görülmüş, en yüksek çimlenme oranlarına ise 452. günde ulaşılmıştır (Şekil 1).

Çalışmanın ikinci aşaması olan aşı tutma oranlarına ait verilere uygulanan varyans analizi sonucunda, değerlerin normal dağılıma uyduğu varyans analiz tablosunda görülmektedir (Çizelge 5). Anaçların aşı tutma oranları üzerine etkisi önemli ( $P<.01$ ) bulunmuş, en yüksek tutma oranına (%70) Marantelli üzerine yapılan aşılarda ulaşılırken, bunu Gemlik (%63.3), Memecik (%60) ve Uslu (%60) izlemiştir. Yağ çelebi'de ise en düşük aşı tutma oranı (%23.3) gözlenmiştir (Çizelge 6).



Şekil 1. Çeşitlerin zamana bağlı çimlenme oranları (%)

Çizelge 5. Varyans analiz tablosu (CV=%28)

Kaynak	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	F oranı	P değeri
Çeşit	17	7283.333	2.6064	0.0085
Tekerrür	2	0.0713809	2.2227	0.7906
Hata	34	5588.889		
Genel toplam	53	12950.000		

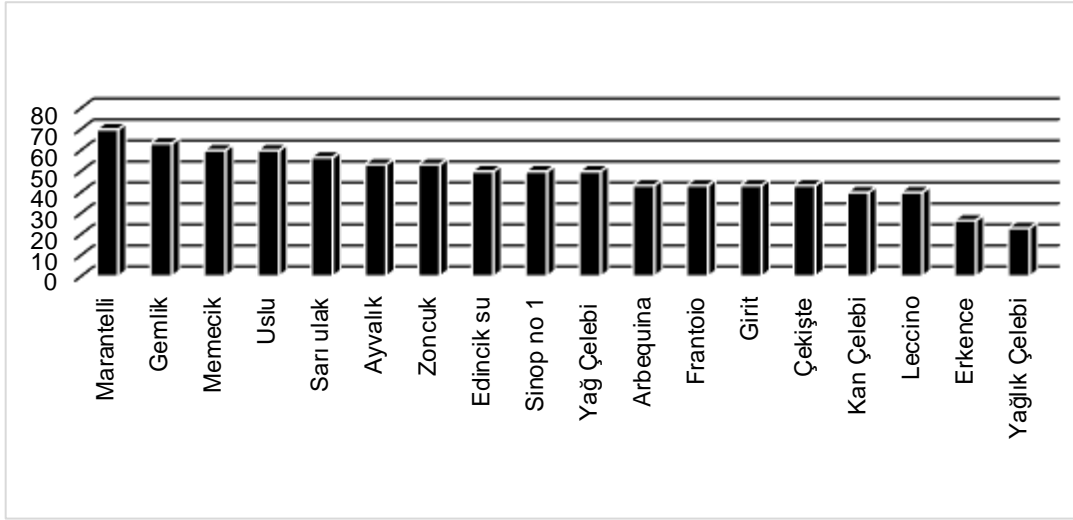
Çizelge 6. Çeşitlerin aşı tutma oranına etkisi (%)

Çeşit	Aşı tutma oranı (%)	Çeşit	Aşı tutma oranı (%)
Arbequina	43.3 bd	Leccino	40.0 cd
Ayvalık	53.3 ac	Marantelli	70.0 a
Çekişte	43.3 bd	Memecik	60.0 ac
Edincik Su	50.0 ac	Sarı Ulak	56.6 ac
Erkence	26.6 d	Sinop no 1	50.0 ac
Frantoio	43.3 bd	Uslu	60.0 ac
Gemlik	63.3 ab	Yağ Çelebi	50.0 ac
Girit Zeytini	43.3 bd	Yağlık Çelebi	23.3 d
Kan Çelebi	40.0 cd	Zoncuk	53.3 ac

Yabancı zeytin çöğürü üzerine aşılardan bazı yabancı çeşitlerin aşı başarıları üzerine, aşılama zamanının önemli etkide bulunduğu ve buna bağlı olarak, Frantoio'da %93, Leccino'da ise %82 oranında aşı başarısı elde edilirken bunları Moresca ve Biancolella çeşitlerinin izlediği bildirilmiştir (Hussain vd., 2016). Bu çalışmada ise, Frantoio ve Leccino çeşitlerinde gözlenen göreceli düşük aşı tutma oranlarının (Çizelge 6), aşılama zamanıyla da ilişkili olabileceği akla gelmektedir. Tescilli çöğür anaçları açısından bakıldığında, Uslu dışındakilerin aşı tutma oranlarının %40-43 arasında değiştiği görülmektedir (Şekil 2).

Bununla beraber, farklı klon ve çöğür anaçları üzerine aşılardan Domat zeytininde aşı başarısının karşılaştırıldığı araştırmalarda, en yüksek aşı tutma oranlarının %59 (Özen ve Kaya, 2007) ve %95 (Kaleci ve Orhan, 2010) ile çöğür anaçlarında saptandığı bildirilmiştir. Bu açıdan özellikle %50 ve üzerinde aşı başarısı sağlanan çeşitler ön plana çıkmaktadır.

Sürgün uzunluklarına ait verilere uygulanan varyans analizi sonucunda, değerlerin normal dağılıma uyduğu varyans analiz tablosunda görülmektedir (Çizelge 7). Çeşitlerin sürgün uzunluğuna etkisi önemli ( $P < 0.05$ ) bulunmuştur.



Şekil 2. Çeşitlerin aşı tutma oranına etkisi (%)

Çizelge 7. Varyans analiz tablosu (CV=%17)

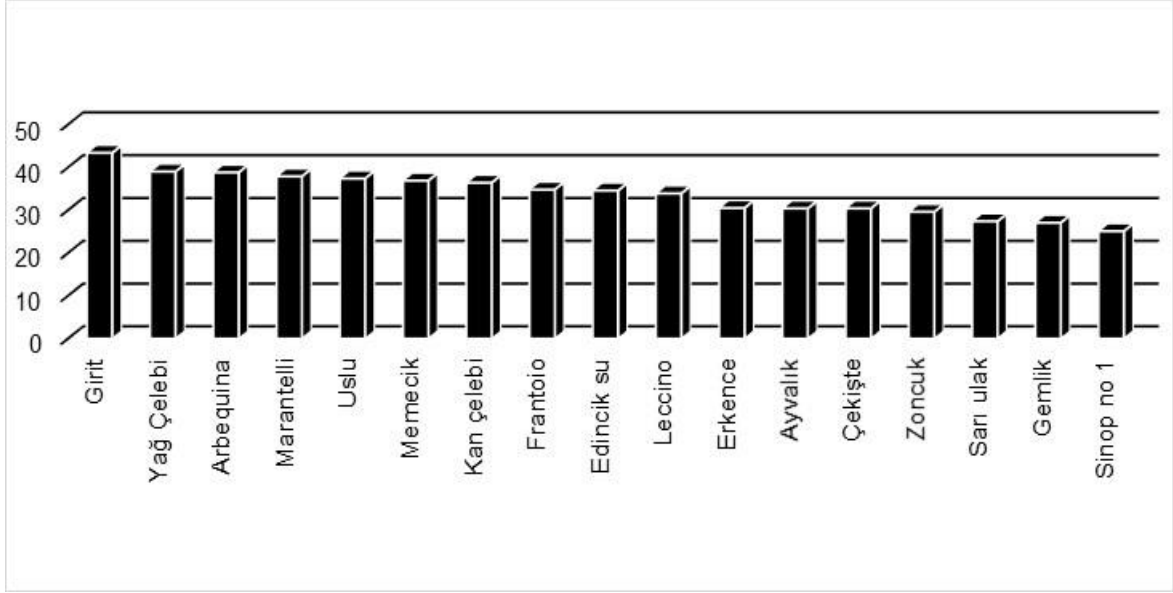
Kaynak	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	F oranı	P değeri
Çeşit	16	1218.3498	2.1742	0.0301
Tekerrür	2	76.2776	1.0890	0.3487
Hata	32	11.207090		
Genel toplam	50	2415.3365		

Çizelge 8. Çeşitlerin aşı sürgünü uzunluğuna etkisi (cm)

Çeşit	Aşı sürgünü uzunluğu (cm)	Çeşit	Aşı sürgünü uzunluğu (cm)
Arbequina	38.8 ab	Leccino	33.9 ae
Ayvalık	30.4 be	Marantelli	37.9 ab
Çekişte	30.4 be	Memecik	36.9 ac
Erkence	30.5 be	Sarı ulak	27.4 ce
Frantoio	34.8 ae	Sinop no 1	25.1 e
Gemlik	27.0 de	Uslu	37.4 ab
Girit	43.4 a	Yağ çelebi	39.0 ab
Kan Çelebi	36.4 ad	Zoncuk	29.6 be

En yüksek sürgün uzunluğu (43.4 cm) Girit Zeytini'nde elde edilirken, Sinop no 1 çöğürlerine yapılan aşılarda en düşük sürgün uzunluğu (25.1 cm) saptanmıştır (Çizelge 8). Standart çöğür anaçları açısından bakıldığında, Marantelli, Yağ Çelebi ve Memecik gibi çeşitlerin sürgün uzunluklarının bu çeşitlerle aynı istatistiki grupta yer aldığı (Çizelge 9) ve birbirine yakın değerlere sahip olduğu görülmektedir (Şekil 3). Hussain vd. (2016), yaptıkları çalışma sonucunda aşı zamanındaki 1 aylık farkın, aşı sürgünü uzunluğunu çeşide bağlı olarak önemli düzeyde etkilediğini saptamışlardır. Buna göre, yabani zeytin çöğürü üzerine aşıl原因 Frantoio çeşidinde en yüksek sürgün uzunluğu 18 cm olurken, bunu 13 cm ile Leccino izlemiştir. Yine Kaleci ve Orhan (2010), bazı klon anaçlarıyla çöğür anacını karşılaştırdıkları araştırmada, çöğür anacına

aşıl原因 Domat çeşidinde en yüksek ortalama sürgün (33 cm) ve fidan (55 cm) uzunluğu değerlerini elde etmişlerdir. Çizelge 4, 6 ve 8'in incelenmesinden de anlaşılacağı üzere, bu çalışmada gerek çimlenme oranı ve gerekse aşı başarısı ve fidan gelişimi yönüyle yeni tohum anaç adayları ortaya konulmuştur. Bunlardan bazıları yüksek oranda çimlenirken, aşı başarıları düşük olmuş, bazılarında da tam tersi bir durum gözlenmiştir. Ancak, Edincik Su, Gemlik, Sinop no 1 ve Yağ Çelebi gibi standart tohum anaçları olmayan çeşitlerin gerek çimlenme oranları gerekse aşı başarıları göreceli yüksek olmuştur (Şekil 1, 2). Bu çeşitlerden özellikle Gemlik, Sarı Ulak ve Sinop no 1 çöğürlerinde saptanan düşük aşı sürgünü uzunlukları (Şekil 3), üzerlerine aşıl原因 çeşitlere bodurlaştırıcı etkide bulunabileceklerini ya da olası bir gecikmiş aşı uyumsuzluğunu akla getirmektedir.



Şekil 3. Çeşitlerin aşı sürgünü uzunluğuna etkisi (cm)

Ayrıca söz konusu çeşitlerden Gemlik'in düşük sıcaklıklara orta derecede toleranslı olduğu bilinmektedir (Burak vd., 2000; Cansev vd., 2009; Mete vd., 2016). Solgunluk hastalığına dayanıklılık açısından ise, Sinop no 1 in çok dayanıklı, Gemlik'in ise orta düzeyde dayanıklı, Sarı Ulak'ın ise çok hassas olduğu bildirilmiştir (Derviş vd., 2010; Erten ve Yıldız, 2011). Yine yüksek aşı tutma oranının yanı sıra, yüksek sürgün uzunluğu değerinin elde edildiği Marantelli çeşidi de solgunluk hastalığına çok dayanıklı grupta yer almaktadır (Erten ve Yıldız, 2011).

#### 4. Sonuç

Bu çalışmada standart çöğür anaçlarının yanı sıra, farklı bölgelere ait zeytin çeşitlerinin de çöğür anacı olarak kullanılma potansiyelleri belirlenmiştir. Sonuçta bunlardan bazılarının başta bodurlaştırma olmak üzere, diğer bazı özellikler açısından ümitvar olduğu ortaya konulmuştur. Yeni çöğür anacı adayı olabilecek bu çeşitlerin bir kısmı anaç seleksiyonunda önemli iki kriter olan düşük sıcaklıklara ve solgunluk hastalığına dayanım açısından daha önceki çalışmalarda incelenmiştir. Bu açıdan, başta Sinop no 1 ve Gemlik olmak üzere, Edincik Su ve Yağ Çelebi gibi çeşitlerin de çöğür anacı olarak dikkate alınabilecekleri ve bu konudaki çalışmaların daha ileri boyuta taşınmasının gerekliliği açıkça görülmektedir.

#### Kaynakça

- Abu Qaoud, H. (2005). Germination of 'Arbequina' olive seeds as effected by chemical scarification, hot water treatment and endosperm tissue. *Jordan Journal of Agricultural Sciences*, 1(1):12-17.
- Acebedo, M.M., Lavee, S., Linnan, J., & Troncoso, A. (1997). In vitro germination of embryos for speeding up seedling development in olive breeding programs. *Scientia Horticulturae*, 69(3-4):207-215.
- Anonim (2015). Türkiye Zeytin Çeşit Kataloğu, T.C, Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Zeytincilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, 200 s., İzmir.
- Awan, A.A., Ahmad, G., Iqbal, A., & Quresh, Z. (2001). Effect of different scarification treatments on the seed germination and seedling height of wild olive. *Sarhad Journal of Agriculture*, 17(3):373-375.
- Bandino, G., Sedda, P., & Mulas, M. (1999). Germination of olive seeds as affected by chemical scarification, hot water dip and gibberellic acid treatments. *Acta Horticulturae*, 474(1):35-38.
- Burak, M., Sütçü, A.R., & Büyükyılmaz, M. (2000). Bazı zeytin çeşitlerinin kış soğuklarına dayanıklılıkları üzerinde araştırmalar. *Türkiye 1. Zeytincilik Sempozyumu*, s:101-108.
- Cansev, A., Gülen, H., & Eriş, A. (2009). Cold-hardiness of olive (*Olea europaea* L.) cultivars in cold-acclimated and non-acclimated stages: Seasonal alteration of antioxidative enzymes and dehydrin-like proteins. *Journal of Agricultural Science*, 147: 51-61.
- Crisosto, C., & Sutter, E. (1985). Role of endocarp in Manzanillo olive seed germination. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 110(1): 50-52.

- Dervis, S., Mercado-Blanco, J., Erten, L., Valverde-Corredor, A., & Pérez-Artés, E. (2010). Verticillium wilt of olive in Turkey: a survey on disease importance, pathogen diversity and susceptibility of relevant olive cultivars. *European Journal of Plant Pathology*, 127(2):287-301.
- Erten, L., & Yıldız, M. (2011). Screening for resistance of Turkish olive cultivars and clonal rootstocks to Verticillium wilt. *Phytoparasitica*, 39:83-92,
- Fabbri, A., Bartolini, G., Lambardi, M., & Kailis, S. (2004). Olive Propagation Manual, Landlinks Press, 141 s., Collingwood.
- GTHB (2009). Fidancılık istatistikleri. <http://fidan.tarim.gov.tr>. Erişim Tarihi: 01.07.2017.
- Hartmann, H.T., Kester, D.E., Davies, F.T., & Geneve, R.L.Jr. (2002). Plant Propagation, Principles and Practices. 7<sup>th</sup> Edition, Prentice Hall, 880 s., New Jersey.
- Hussain, I., Naeem, N., Jan, A., Rehman, H.U., Ali, Z., & Ali, S. (2016). Performance of different olive cultivars under time of grafting. *Pure and Applied Biology*, 5(4):1126-1130.
- Jacoboni, N., Battaglini, M., & Preziosi, P. (1976). Propagacion del olivo. p, 373, *In: Olivicultura Moderna*, FAO-INIA (Ed.), Editorial Agricola Espanola, S.A. Madrid.
- Kaleci, N., & Orhan, Z. (2010). Farklı anaçlar üzerine aşıl原因 Domat zeytin çeşidinin fidan özellikleri ve besin alımı düzeylerinin belirlenmesi. *Zeytin Bilimi*, 1(2): 43-48.
- Lagarda, A., & Martin, G.C. (1983). 'Manzanillo' olive seed dormancy as influenced by exogenous hormone application and endogenous abscisic acid concentration. *Hortscience*, 18(6):869-871.
- Lagarda, A., Martin, G.C., & Kester, D.E. (1983a). Influence of environment, seed tissue, and seed maturity on 'Manzanillo' olive seed germination. *Hortscience*, 18(6):868-869.
- Lagarda, A., Martin, G.C., & Polito, V.S. (1983b). Anatomical and morphological development of Manzanillo olive seed in relation to germination. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 108(5):741-743.
- Lal, S., Ahmed, N., Srivastava, K.K., & Singh, D.B. (2015). Olive (*Olea europaea* L.) seed germination as affected by different scarification treatments. *African Journal of Agricultural Research*, 10(35):3570-3574.
- Mete, N., Şahin, M., Çetin, Ö., Hakan, M., Güloğlu, U., Kaya, H., & Uluçay, N. (2016). Bazı zeytin çeşitlerinde don toleransının dönemsel değişimi. *Zeytin Bilimi*, 6(1):25-31.
- Özen, Y., & Kaya, Ü. (2007). Domat zeytin çeşidinin farklı klon anaçları üzerindeki aşı tutma oranı ve vegetatif gelişimi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 44(2):119-129.
- Pritsa, T., Voyiatzi, C., Metaxas, D., Voyiatzis, D., & Koutsika Sotiriou, M. (1999). Observation on the germination capacity and breeding value of seedlings of some olive cultivars. *Acta Horticulturae*, 474:117-120,
- Rostami, A.A., & Shasavar, A. (2009). Effect of seed scarification on seed germination and early growth of olive seedlings. *Journal of Biological Science*, 9(8):825-828.
- Shoboul, A. (1984). Zeytinin tohumla ve yeşil çeliklerle üretilmesi üzerinde araştırmalar. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, 81s. İzmir.
- Sotomayor Leon, E.M., & Caballero, J.M. (1990). An easy method of breaking olive stone to remove mechanical dormancy. *Acta Horticulturae*, 286:113-116.
- Sotomayor Leon, E.M., & Caballero, J.M. (1994). Propagation of 'Gordal Sevillana' olive by grafting onto rooted cuttings or seedlings under plastic-closed frame without mist. *Acta Horticulturae*, 356:39-42.
- TÜİK (2017). Bitkisel Üretim İstatistikleri. [www.tuik.gov.tr](http://www.tuik.gov.tr). Erişim Tarihi: 01.07.2017.
- Usanmaz, D. (1972). Bazı yabancı ve kültür çeşidi zeytin tohumlarının çimlenme güçlerinin tespiti ile bunların çöğür vasıflarının mukayesesi üzerinde araştırmalar (Özet). Zeytincilik Araştırma Enstitüsü, İzmir.
- Yüce, B. (1985). Zeytin çekirdeklerinin çimlenmesinde endokarpa tatbik edilen değişik muamelelerin etkilerinin araştırılması. Zeytincilik Araştırma Enstitüsü Sonuç Raporu, Bornova, 28 s., İzmir.
- Zuccherelli, G., & Zuccherelli, S. (2002). In vitro propagation of fifty olive cultivars. *Acta Horticulturae*, 586:931-934.

## Ispanak zararlısı *Tyrophagus neiswanderi* (Acari: Acaridae)'ye karşı *Isaria fumosorosea*'nın etkinliğinin belirlenmesi

Musa KIRIŞIK<sup>1</sup> Emine TOPUZ<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Antalya

Sorumlu Yazar/Corresponding Author: musa.kirisik@tarimorman.gov.tr

ORCID: 1121-3223-2323-2123

Makale Bilgisi/Article Info  
Derim, 2019/36(1):41-45  
doi:10.16882/derim.2019.444321

Araştırma Makalesi/Research Article  
Geliş Tarihi/Received: 16.07.2018  
Kabul Tarihi/Accepted: 25.04.2019



### Öz

*Tyrophagus* sp. Japonya'da, karpuz, salatalık, kabak, domates, biber ve soğan bitkilerinde zararlı olarak bildirilmiştir. Seralarda ise ispanak ve marulda zararlı olduğu bilinmektedir. *Tyrophagus neiswanderi* (Acari: Acaridae) ise genel olarak çeşitli süs bitkileri (gerbera, nergis, lale, süsen ve siklamen) ve sebzelerde (özellikle Cucurbitaceae familyası) zararlı olduğu bilinmektedir. Bu çalışmada, *T. urticae* Koch ve *P. ulmi* (Koch) (Acari: Tetranychidae)'ye karşı ruhsatlı bir entomopatojen fungus olan *Isaria fumosorosea* PFS-1 izolatının ülkemizde henüz ruhsatlı bir akaristin bulunmadığı *T. neiswanderi*'ye karşı etkisi test edilmiştir. Araştırmada kullanılan *T. neiswanderi* popülasyonu, Antalya ili Topçular bölgesinde ispanak üretimi yapılan bir seradan elde edilmiştir. Seradan elde edilen *T. neiswanderi* popülasyonu, 24±1°C, 16:8 saat (aydınlık: karanlık) ve %60±5 nispi nem koşullarında temiz bürülce bitkisi üzerinde üretilmiştir. Bu çalışmada, *I. fumosorosea*'nın 5 farklı dozu (0.5x10<sup>8</sup>, 1x10<sup>8</sup>, 2x10<sup>8</sup>, 4x10<sup>8</sup>, 8x10<sup>8</sup> cfu ml<sup>-1</sup>) laboratuvarında *T. neiswanderi* erginleri üzerinde test edilmiştir. *I. fumosorosea* için yapılan testlerde, fungusun kontak etkisi sprey-tower kullanılarak araştırılmıştır. Biyoesseyler 4 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Uygulamadan sonraki 3. ve 6. günlerde, canlı ve ölü bireyler sayılmıştır. Popülasyonlarda, 5 farklı dozda *I. fumosorosea* PFS-1 izolatu için elde edilen ölümlerin yüzdeleri 16-100 arasında değişmiştir. Uygulama sonucunda akaralarda en fazla ölüm 6. gün sonunda gözlenmiş, dozlara göre değişim göstermesine rağmen uygun dozun 5x10<sup>8</sup> cfu ml<sup>-1</sup> olduğu sonucuna varılmıştır. Laboratuvarında kontrollü koşullar altında elde edilen bu sonuçlar *T. neiswanderi*'nin kontrolü için ümit vericidir.

**Anahtar Kelimeler:** Entomopatojen fungus; Sera; Sebze, Zararlı

### Determination of the effect of *Isaria fumosorosea* against *Tyrophagus neiswanderi* (Acari: Acaridae), a spinach pest

#### Abstract

*Tyrophagus* sp. has been reported as a pest on melon, watermelon, cucumber, pumpkin, tomato, pepper and onions plants in Japan. In greenhouses, it is known to be harmful on spinach and lettuce. *Tyrophagus neiswanderi* (Acari: Acaridae) is generally known to be harmful to various ornamental plants (gerbera, narcissus, tulip, iris and cyclamen) and vegetables (especially Cucurbitaceae family). In this study, the effect of *Isaria fumosorosea* strain PFS-1 (an entomopathogen fungus registered to *T. urticae* and *P. ulmi*) against *T. neiswanderi* for which no registered acaricide there is in our country. The *T. neiswanderi* population used in the study was obtained from a greenhouse where spinach was produced in the Topçular region of Antalya province. Population of *T. neiswanderi* collected from the greenhouse was reared on clean cowpea plant in climatic conditions of 24 ± 1°C, 16: 8h (light: dark) and 60 ± 5% relative humidity. In this study, 5 different doses of *I. fumosorosea* (0.5x10<sup>8</sup>, 1x10<sup>8</sup>, 2x10<sup>8</sup>, 4x10<sup>8</sup>, 8x10<sup>8</sup> cfu ml<sup>-1</sup>) were tested on *T. neiswanderi* adults in the laboratory. In bioassays for *I. fumosorosea*, contact effect of the fungus was investigated using the spray-tower with four replicates in laboratory. In the 3rd and 6th day after the application, living and dead individuals were counted. In populations, the percentages of death obtained for 5 different doses of *I. fumosorosea* strain PFS-1 varied between 16-100%. As a result of application, maximum deaths in adults were observed at the end of 6th day and it was determined that the appropriate dose was 5x10<sup>8</sup> cfu ml<sup>-1</sup>, although it changed according to the doses. The results obtained under the controlled conditions in the laboratory are promising for the control of *T. neiswanderi*.

**Keywords:** Entomopathogen fungi; Greenhouse; Vegetable; Pest

### 1. Giriş

Ispanak birçok ülkede yaprakları tüketilen ekonomik öneme sahip bir sebze türü olup, taze

veya işlenmiş (dondurulmuş ve konserve) olarak pazara sunulur (Lucier, 1993). Ispanak, Ege ve Marmara başta olmak üzere ülkemizin hemen hemen tüm bölgelerinde



yetiştirilmektedir. Türkiye'de 2017 yılı verilerine göre 165 709 da alanda 100 333 ton ıspanak üretilmiştir. Ülkemizde üretilen ıspanağın önemli bir kısmı iç pazarda tüketilmekle birlikte 2013 yılı kayıtlarına göre 423 ton ıspanak ihracatı yapılmış ve 0.5 milyon dolar gelir elde edilmiştir (Yanmaz ve ark., 2015).

Yüksek besin değeri ile önemli bir sebze olan ıspanakta zarar yapan pek çok hastalık ve zararlı bulunmaktadır. Bu zararlılardan bir tanesi ise ıspanakta yeni tespit edilen *Tyrophagus neiswanderi* (Acari: Acaridae)'dir. Astigmatid akarların ekonomik önemine dair çok sayıda araştırma çalışmaları yürütülmüş olup elde edilen sonuçlar literatüre kazandırılmıştır (Hughes 1976; Zdarkova 1991; Aspaly vd., 2007). Çoğunlukla bu akarlar hayvan gbrelerinde, mantarhanelerde, örtüaltında, yosunlarda, bitkilerde ve toprakta beslenen arthropodların l vücutlarında yaşamlarını devam ettirmektedirler. Bunun yanında birçok gıda ürününde ve depolanmış ürünlerde beslenmesinden dolayı gıdaların besin değerini, tohumların çimlenme oranını düşürerek maddi açıdan zarar veren bir akar grubudur. Bununla birlikte, bazı astigmatid akar türleri, çeşitli bitkiler de ciddi ürün kayıplarına neden olmaktadır. *Tyrophagus* cinslerine ait türler, farklı bitkilerde, özellikle ss bitkilerinin soğanlarında ve yumrularında önemli zarara neden olmaktadır (Fan ve Zhang, 2007). *Tyrophagus neiswanderi*'nin genel olarak gerbera, nergis, lale, ssen ve siklamen gibi çeşitli süs bitkileri ve sebzelerde (zellikle Cucurbitaceae familyası) zararlı olduğu bildirilmiştir (Johnston ve Bruce, 1965; Hughes 1976; Czajkowska vd., 1988). *Tyrophagus* cinsine bağlı akarlar esas olarak saprofitik veya fungivor akarlar olarak kabul edilmekle birlikte (Czajkowska vd., 1988; Evans 1992) son yıllarda *T. neiswanderi*'nin bazı patojen funguslar üzerinde de yetiştirildiği bildirilmiştir (Czajkowska, 2002).

*Isaria fumosorosea* gibi birçok entomopatojen fungusun zararlılar üzerinde etkin olanları günümüzde preparat haline getirilip ticarileştirilmiştir. *I. fumosorosea* strain PFs-1 (Priority, Agrobrest) de etkin olan izolatlardan bir tanesi olup lkemizde *Tetranychus urticae* Koch ve *Panonychus ulmi* Koch (Acari: Tetranychidae)'ye karşı ruhsatlı ürünler arasında yer almaktadır. Uygun koşullarda başarılı olmaları, ekonomik ve kolay

uygulanabilir olması sebebiyle entomopatojen funguslar, önemli bir biyolojik kontrol ajanıdır (zelik vd., 2013). Bunun yanı sıra, entomopatojen funguslarla yapılan araştırmalarda, nem seviyesi arttıkça etkinlik oranlarının yükseldiği ortaya çıkmıştır (Demirci vd., 2011).

Bu çalışmada, entomopatojen funguslardan *I. fumosorosea*'nın astigmatid akarlardan ıspanak alanlarında yeni karşılaşılan bir zararlı *T. neiswanderi*'nin ergin dönemine karşı etkinliği incelenmiştir. Ülkemizde ve yurtdışında *T. neiswanderi*'ye karşı biyolojik savaş ile ilgili bir araştırma bulunmamaktadır. Yürütülen arazi çalışmalarında üreticilerin zararlının grldğu seralarda zararlıya karşı kimyasal mücadele yapıldığı görülmüştür. Bu araştırmada, insan sağlığı ve evre üzerine zararlı olmayan entomopatojen fungus *I. fumosorosea*'nın *T. neiswanderi* ile savaşta kullanılma olanakları ve etkin dozlarının belirlenmesi amaçlanmıştır.

## 2. Materyal ve Yöntem

### 2.1. Böcek kültürü

*Tyrophagus neiswanderi* kültürü Topçular (Muratpaşa, Antalya) bölgesinde ıspanak üretimi yapılan bir seradan elde edilerek teşhise gönderilmiş ve tanılanmıştır (Prof. Dr. Sultan ÇOBANOĞLU, Ankara Üniversitesi, Ankara). *T. neiswanderi* stok kültürü 24±1°C'de (16A:8K) koşullarına sahip iklim odalarında, saksılarda yetiştirilen brle bitkileri üzerinde üretilmiştir.

### 2.2. Konukçu bitkinin retimi

Konukçu bitki olarak kullanılan brle (*Vigna sinensis* L.) bitkileri iklim odalarında 24±1°C ve %65±5 orantılı nem ve (16A:8K) aydınlatma koşullarında yetiştirilmiştir. Brle tohumları 15 cm çapında ve 13 cm derinliğe sahip plastik saksılar içerisinde 2-3 cm derinliğe ekilmiştir. Bitkilerin boyları yaklaşık olarak 10 cm'ye ulaştığı zaman *T. neiswanderi* retim kabinine aktarılmıştır.

### 2.3. *Isaria fumosorosea* spor süspansiyonlarının hazırlanması ve *Tyrophagus neiswanderi*'ye uygulanması

Çalışmada kullanılan *I. fumosorosea* etken maddeli Priority isimli biyopestisit, Agrobrest

firnasından temin edilmiştir. *I. fumosorosea*'nın *T. neiswanderi*'ye karşı etkinlik belirleme testleri %0 ile %100 arasında ölüm dağılımı meydana getirecek şekilde 5 farklı dozda ( $1.25 \times 10^8$ ,  $2.5 \times 10^8$ ,  $5 \times 10^8$ ,  $10 \times 10^8$  ve  $20 \times 10^8$  cfu ml<sup>-1</sup>) yürütülmüştür. *I. fumosorosea*'nın  $2.5 \times 10^8$  dozu, kırmızı örümceklerden *Tetranychus urticae* ve *Panonychus ulmi*'ye karşı tavsiye edilen uygulama dozudur.

Laboratuvar koşullarında, *T. neiswanderi* erginlerine karşı *I. fumosorosea*'nın patojenite testi Potter (1952) ve Bugeme (2008)'nin metotlarında küçük modifikasyonlar yapılarak değerlendirme yapılmıştır. Bu testte her bir konsantrasyon için 4 tekerrür [=4 yaprak diski (3 cm çapında)] ve her tekerrürde ortalama 20-25 adet *T. neiswanderi* ergini kullanılmıştır. Her bir Petri kabı içerisinde nemlendirilmiş kurutma kağıdı konulmuş ve kurutma kağıdının bir ucu petri dışına çıkarılarak nemi azaldıkça sulanmıştır. Preparattan hazırlanmış 5 farklı konsantrasyondan 2 ml alınarak petri kaplarının içerisinde bulunan *T. neiswanderi* ergini üzerine Potter ilaçlama kulesi (Burkard, Rickmansworth, Hertz UK) yardımıyla püskürtülmüştür. Kontrol grubu petri kaplarına ise, aynı yöntem ile 2 ml %0.01 Tween 80 içeren steril saf su uygulanmıştır. Her uygulamadan sonra ilaçlama kulesi %70'lik etil alkol ve steril saf su ile dezenfekte edilmiştir. Spray uygulamasından sonra petri kapları inkübasyon öncesi kurutulmuştur. Uygulamanın yapıldığı petri kaplarında *I. fumosorosea* sporlarının *T. neiswanderi* ergini üzerinde çimlenmesi için yeterli nemi muhafaza etmek amacıyla petri kapları parafilm ile sarıldıktan sonra iklim odasında  $26 \pm 1^\circ\text{C}$  ve %80±10 orantılı nem ve uzun gün aydınlatmalı (14A:10K) koşullarda tutulmuştur. *I. fumosorosea*'nın patojenisitesinin belirlenmesi amacıyla petri kapları uygulamayı takiben 3. ve 6. günlerde kontrol edilmiştir. İnkübasyon süresinin ardından stereo-mikroskop altında yapraklar incelenmiş, ölü ve canlı akarlar kaydedilmiştir.

#### 2.4. Verilerin değerlendirilmesi

Her bir tekerrürde kullanılan birey sayısının aynı olmaması sebebiyle akar sayılarının eşitlenmesi için akarların toplam sayısı yüzde olarak hesaplanmıştır. Ölüm oranlarını (% etki) belirlemek için Abbott formülü uygulanmıştır (Abbott, 1925). Elde edilen verilere SAS paket

programı ile ANOVA analizi uygulanmıştır (SAS Institute, Chicago, IL).

### 3. Bulgular ve Tartışma

Kontrollü şartlarda yapılan bu araştırmada *T. neiswanderi* erginleri üzerine farklı dozlarda entomopatojen fungus, *I. fumosorosea* uygulanmış ve söz konusu fungusun patojenisite belirleme çalışması yürütülmüştür. Uygulama sonucunda elde edilen ölüm oranları Çizelge 1'de verilmiştir. Çalışma sonucunda elde edilen verilere göre biyopestisit olarak kullanılan *I. fumosorosea*'nın her dozda *T. neiswanderi*'yi enfekte ettiği gözlemlenmiştir. Çizelge 1'de görüldüğü üzere uygulamadan sonraki 3. gün sonunda  $1.25 \times 10^8$  cfu ml<sup>-1</sup> dozda ölüm oranı en düşük olarak tespit edilmiştir. Ancak ikişer kat artan doz uygulamalarında ölüm oranı da doğru orantılı olarak artış göstermiştir. En yüksek ölüm oranı ise uygulamadan 6 gün sonra yapılan sayımlarda %100 ölüm sağlayan  $20 \times 10^8$  cfu ml<sup>-1</sup> dozunda görülmüştür. Kontrolde 3. ve 6. gün ölüm oranları sırası ile %3.33 ve %8.32 olarak belirlenmiştir. *T. urticae* ve *P. ulmi* için tavsiye dozu  $2.5 \times 10^8$  cfu ml<sup>-1</sup> olmasına rağmen, bu dozda *T. neiswanderi* için istenilen ölüm oranına ulaşamamıştır. Testler sonrasında akarlarda en çok ölüm 6. gün sonunda belirlenmiş, dozlara göre farklılık göstermesine karşın en ideal kullanım dozunun  $5 \times 10^8$  cfu ml<sup>-1</sup> olabileceği sonucuna ulaşılmıştır. Türkiye'de entomopatojen fungusların zararlıların kontrolüne yönelik uygulamaları ile ilgili araştırmalar son yıllarda giderek artış göstermekte ve yapılan bazı araştırmalar ile entomopatojenlerin zararlı böcek ve akarlar karşı etkin oldukları bildirilmiştir (Satar 2004; Demirözer vd., 2010; Arıcı vd., 2012; Özçelik vd., 2013; Koz ve Güven 2014; Doğan 2016). Entomopatojen funguslar genel olarak kutikulaya penetrasyon yaparak konukçusu içerisinde çoğalır, bu aşama hem fiziksel hem de enzimatik olaylar ile gerçekleşir (Kılıç ve Yıldırım 2008). Bu nedenle böceğin doğal açıklıklarından vücut içerisine girmelerine gerek kalmamaktadır (Hall ve Papierok 1982; Bellows vd. 1999). Entomopatojen fungusların, *Tyrophagus* türlerine karşı olan etkinliğini belirlemek amacıyla yurtiçinde herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu çalışma bu anlamda ülkemizde yapılan ilk çalışma niteliğindedir.

Çizelge 1. Laboratuvar koşullarında *Isaria fumosorosea* uygulamasından 3 ve 6 gün sonra *Tyrophagus neiswanderi* erginlerinin ölüm oranları

Uygulama	n	Uygulamadan 3 gün sonra	Uygulamadan 6 gün sonra
Kontrol	83	3.33±1.92 e	8.32±1.67 e
1.25x10 <sup>8</sup> cfu ml <sup>-1</sup>	86	16.65±1.69 de	35.41±2.82 c
2.5x10 <sup>8</sup> cfu ml <sup>-1*</sup>	81	27.45±10.31 cd	38.18±13.78 c
5x10 <sup>8</sup> cfu ml <sup>-1</sup>	78	75.18±6.81 b	93.21±4.71 a
10x10 <sup>8</sup> cfu ml <sup>-1</sup>	83	88.70±5.24 ab	94.48±1.85 a
20x10 <sup>8</sup> cfu ml <sup>-1</sup>	79	93.92±4.16 a	100.00±0.00 a

n: Herbir doz için kullanılan birey sayısı.\*: *T. urticae* ve *P. ulmi* için tavsiye dozu.

Entomopatojen fungusların *Tyrophagus* türlerine karşı etkinliklerini araştırmak için yapılan yurtdışı çalışmaları oldukça sınırlı olup *T. neiswanderi*'ye karşı etkinlik belirlemesi amacıyla yapılmış bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Çalışmamız bu anlamda da özgün bir çalışma özelliğini kazanmıştır. Ancak [Wakil vd. \(2010\)](#) aynı cinse ait *Tyrophagus fatimii* türüne karşı farklı sıcaklık ve nem koşullarında başka bir entomopatojen fungus olan *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorokin (Ascomycetes, hypocreales)'nin etkinliğini test ettiği çalışma sonunda *M. anisopliae*'nin *T. fatimii*'ye karşı en yüksek ölüm oranı (48.7%), %55 nem ve 20 °C sıcaklıkta 3.6x10<sup>9</sup> konidia kg<sup>-1</sup> dozunda elde ettiğini bildirmektedir. Ayrıca çalışmada %55 nem ve 25°C sıcaklıkta *M. anisopliae* ve diatom toprağı karışımı uygulamadan 15 gün sonra en yüksek ölüm oranına (%75) ulaşmıştır.

*Tyrophagus neiswanderi* gibi toprakta organik maddeler ile beslenerek yaşayan bir diğer tür olan *Tyrophagus similis* Volgin ile mücadelede toprak sıcaklığı 35°C'de en az 5 saat tutulduğunda zararlının kontrol altına alınabileceği sonucuna ulaşılmıştır. Ek olarak, zararlının yoğun olarak bulunduğu topraklarda yoğunluğu azaltmak için organik gübre kullanımının azaltılması ve bitki artıklarının ekim alanlarından kaldırılması gibi önlemlerin faydalı olduğu bildirilmiştir ([Kasuga ve Amano 2000](#); [Kasuga ve Honda 2006](#)).

#### 4. Sonuç

Entomopatojen fungus *I. fumosorosea* yapılan bu çalışma neticesinde ıspanakta tespit edilen astigmatid akar *T. neiswanderi*'ye karşı etkili olduğu ortaya konmuştur. Ancak anlaşılacağı üzere *T. neiswanderi* zararlısı ile mücadele için ülkemizde ve dünyada çok az sayıda çalışma bulunmaktadır. Bu tür ile mücadele programı çerçevesinde çalışmaların artması gerektiği

düşünülmektedir. Uygun nem ve sıcaklık koşullarının sağlanabildiği örtüaltı üretim alanlarında, bu tür zararlı akar ya da böcekler ile mücadele amacıyla entomopatojen fungusların kullanımı etkili bir kontrol yolu olarak görülmektedir. Sonuç olarak, insan ve çevre sağlığı düşünülerek tarımsal zararlılar ile mücadelede biyopestisitlerin kullanımına önem verilmelidir. Bu amaçla entomopatojen fungusların kullanımının ilerleyen dönemde kimyasal mücadeleye iyi bir alternatif olacağı düşünülmektedir.

#### Teşekkür

Bu proje TAGEM (Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü) tarafından mali olarak desteklenmiştir (Proje No. TAGEM-BS-15/09-10/02-08-02). *Tyrophagus neiswanderi*, Prof. Dr. Sultan ÇOBANOĞLU tarafından teşhis edilmiştir. Kendilerine çalışmamıza yaptıkları bu katkılarından dolayı teşekkürü bir borç biliriz.

#### Kaynakça

- Abbott, W.S. (1925). A method of computing the effectiveness of an insecticide. *Journal of Economic Entomology*, 18:265-267.
- Arcı, Ş.E., Gülmez, İ., Demirekin, H., Zahmekıran, H., & Karaca, İ. (2012). Entomopatojen *Fusarium subglutinans*'ın bakla yaprakbiti *Aphis fabae* Scopoli (Hemiptera: Aphididae) üzerine etkisi. *Türkiye Biyolojik Mücadele Dergisi*, 3(1): 89-96.
- Aspaly, G., Stejskal, V., Pekaş, S., & Hubert, J. (2007). Temperature-dependent population growth of three species of stored product mites (Acari: Acaridida). *Experimental and Applied Acarology*. 42(1):37- 46.
- Bellows, T.S., Fisher, T.W., & Caltagirone, L.E. (1999). Handbook of biological control: Principles and applications of biological control. Academic Press, California, USA, 1047 pp.
- Bugeme, D.M., Maniana, N.K., Knapp, M., & Boga, H.I. (2008). Effect of temperature on virulence of *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* isolates to *Tetranychus evansi*. *Experimental and Applied Acarology*. 46(1-4):275-285.
- Czajkowska, B., Van de Vrie, M., & Kropczynska, D. (1988). Mites of the genus *Tyrophagus* as pests

- of ornamentals in greenhouses. Mededelingen van de Faculteit Landbouwwetenschappen, Rijksuniversiteit Gent. 53(2b):799-809
- Czajkowska, B. (2002). Development of acarid mites on *Fusarium oxysporum* – a pathogen of stored bulbs/ corms of ornamental plants. *Bulletin of the Polish Academy of Sciences*. 50:37-48.
- Demirci, F., Muştu, M. Kaydan, M., & Ülgentürk, S., (2011). Laboratory evaluation of the effectiveness of the entomopathogen; *Isaria farinosa*, on citrus mealybug, *Planococcus citri*. *Journal of Pest Science*, 84: 337-342.
- Demirözer, O., Arıcı, Ş.E., Sevinç, M.S., & Karaca, İ. (2010). *Fusarium subglutinans* (Wollenw. & Reinking)(Hypocreales: Nectriaceae)'ın *Chilocorus nigritus* (Fabricius)(Coleoptera: Coccinellidae) üzerindeki patolojik etkisinin belirlenmesine yönelik ön çalışma. *Türkiye Biyolojik Mücadele Dergisi*, 1(2):151-155.
- Doğan, Y. Ö. (2016). Entomopatojen fungusların *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae)'ye karşı etkinliklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın.
- Evans, G.O., (1992). Principles of Acarology. CAB International, Wallingford, p. 563.
- Fan, Q.H., & Zhang, Z.Q. (2007). Tyrophagus (Acari: Astigmata: Acaridae). Fauna of New Zealand 56, 291 pp.
- Hall R.A., & Papierok, B. (1982). Fungi as biological control agents of arthropods of agricultural and medical importance. *Parasitology*, 84:205-240.
- Hughes AM (1976). The mites of stored food and houses. *Tech Bull Minist Agric Fish Food* 9:1-400
- Johnston, D.E., & Bruce, W.A. (1965). *Tyrophagus neiswanderi*, a new acarid mite of agricultural importance (Acari-Acaridae). *Result Bulletin Ohio Agricultural Research and Development Center*, 977:1-17
- Kasuga, S., & Amano, H. (2000). Influence of temperature on the life history parameters of *Tyrophagus similis* Volgin (Acari: Acaridae). *Applied Entomology and Zoology*, 35(2):237-244.
- Kasuga, S., & Honda, K.I. (2006). Suitability of organic matter, fungi and vegetables as food for *Tyrophagus similis* (Acari: Acaridae). *Applied entomology and Zoology*, 41(2):227-231.
- Kılıç, E., & Yıldırım, E. (2008). Beyazsineklerin (Homoptera: Aleyrodidae) mücadelesinde entomopatojen fungusların kullanım imkânları. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 39(2):249-254.
- Koz, C., & Güven, Ö. (2014). Kahramanmaraş merkez köylerindeki buğday tarlalarından izole edilen entomopatojen funguslar. *Türkiye Biyolojik Mücadele Dergisi*, 5(1):39- 51.
- Lucier, G. (1993). Vegetables and specialties situation and outlook yearbook. commodity economics division, Economic Research Service, U.S. Department of Agriculture, Washington, D.C., 3-4.
- Özçelik, N., Bal, G., Demirci, F., & Muştu, M. (2013). *Isaria farinosa* ve *Purpureocillium lilacinum* un yeşil şeftali yaprakbiti, *Myzus persicae* (Sulzer)(Hemiptera: Aphididae) üzerine etkileri. *Türkiye Biyolojik Mücadele Dergisi*, 4(1):23-29.
- Potter, C. (1952). An improved laboratory apparatus for applying direct sprays and surface films with data on the electrostatic charge on atomised spray fluids. *Annals of Applied Biology*, 39:1-28.
- Satar, H. (2004). Entomopatojen fungus *Fusarium subglutinans*'ın sera koşullarında *Aphis gossypii*' ye karşı biyolojik etkinliğinin denemesi ve biyopreparat olarak kullanılma olanaklarının araştırılması. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana.
- Wakil, W., Ghazanfar, M.U., & Mustafa, F. (2010). Influence of temperature and relative humidity on the efficacy of diatomaceous earth and *Metarhizium anisopliae* (Metschinkoff) Sorokin (Hyphomycetes: Deuteromycotina) against *Tyrophagus fatimii* F.(Astigmata: Acaridae). *Julius-Kühn-Archiv*, (425):930.
- Yanmaz, R., Duman, İ., Yaralı, F., Demir, K., Sarıkamış, G., Sarı, N., Balkaya, A., Kaymak, H.Ç., Akan, S., & Özalp, R., (2015). Sebze üretiminde değişimler ve yeni arayışlar. *Türkiye ZMO VIII. Türkiye Ziraat Mühendisliği Teknik Kongresi*, Bildiriler Kitabı Cilt 1:579-605.
- Zdarkova, E. (1991). Stored product acarology. In: Dusba'bek F, Bukva V (eds) Modern acarology. Academia, Prague, pp 211-218.

## Impacts of national agricultural trade policies on food self-sufficiency: Case of selected products in Niger

M. Nisa MENCET YELBOĞA<sup>1</sup> Cengiz SAYIN<sup>1</sup> Hamidou Taffa ABDOUL-AZIZE<sup>1</sup> R. Figen CEYLAN

<sup>1</sup> Akdeniz University Faculty of Agriculture Department of Agricultural Economy, Antalya

Sorumlu Yazar/Corresponding Author: nmencet@akdeniz.edu.tr

ORCID:0000-0002-4692-9232

Makale Bilgisi/Article Info  
Derim, 2019/36(1):46-53  
doi: 10.16882/derim.2019.453759

Araştırma Makalesi/Research Article  
Geliş Tarihi/Received: 15.08.2018  
Kabul Tarihi/Accepted: 25.04.2019



### Abstract

Most of Sub-Saharan African agricultural studies are focused on rainfall variability, low use of technologies and inputs in agriculture to explain the recurrence of food insecurity and famine in these regions. However, agriculture sector relies on other sectors such as trade. So, an evaluation of the efficiency of trade tools on main foodstuffs could very helpful for policymaker in stabilizing their countries agricultural product prices. Additionally, the evaluation of self-sufficiency and import dependency is a significant step in estimating the country resources capacity in satisfying its domestic demand especially for main foodstuffs. Hence, this article aims at evaluating the impacts of National Agricultural Trade Policies on Food Self-Sufficiency of main agricultural foodstuffs (cowpea, maize, millet, and sorghum) in Niger during 1990-2015. The findings revealed that Niger national resources can satisfy the countrywide demand for the main foodstuffs except for maize. In conclusion Niger policy makers should review the country agricultural trade policy by applying efficient trade's tools and measures to stabilize the inter-annual price volatility of main agricultural foodstuffs.

**Keywords** Agricultural trade; Food security; Niger; Self-sufficiency; Sub-Saharan countries

### Ulusal tarım ticareti politikalarının gıda yeterliliğine etkileri: Nijer'de seçilmiş ürünler örneği

#### Öz

Çoğu Sahraaltı Afrika tarımsal çalışmaları bu bölgelerde yinelenen gıda krizlerinin ve kıtlığın başlıca nedenleri olarak, yağış değişkenliği, düşük teknoloji kullanımı ve tarımsal girdilerin düşük kullanımı üzerine odaklanmıştır. Ancak, tarım sektörü ticaret gibi diğer sektörlerle dayanmaktadır. Bu nedenle, ticaret araçlarının ana gıda maddeleri üzerindeki etkinliğinin değerlendirilmesi, politikacılar için ülkelerinin tarımsal ürün fiyatlarının dengelenmesinde çok kullanışlı olmaktadır. Ek olarak, kendi kendine yeterlilik ve ithalat bağımlılığının değerlendirilmesi, özellikle ana gıda maddeleri için iç talebin karşılanması konusunda ülke kaynakları kapasitesinin tahmin edilmesinde önemli bir adımdır. Bu nedenle, bu makale, ulusal tarım ticareti politikalarının, Nijer'deki 1990-2015 döneminde başlıca tarımsal gıda maddelerinin (börülce, mısır, darı ve sorgum) gıda öz yeterliliğine etkilerini değerlendirmeyi amaçlamaktadır. Bulgular, Nijer ulusal kaynaklarının, ülke genelinde ana gıda maddelerine yönelik talebi, mısır hariç karşılayabildiğini ortaya koymaktadır. Sonuç olarak, Nijer politika belirleyicileri, ana tarımsal gıda maddelerinin yıllar arası fiyat dalgalanmasını dengelemek için etkili ticaret araçlarını ve önlemlerini uygulayarak ülke tarımsal ticaret politikasını gözden geçirmelidir.

**Anahtar Kelimeler:** Tarımsal ticaret; Gıda güvenliği; Niger; Kendine yeterlilik; Sahra altı ülkeler

### 1. Introduction

Commonly, rainfall variability, low use of technology, and land degradation have been considered as the main causes hindering Sub African countries' agriculture to satisfy these countries' food needs. Therefore, in these countries, most policies focus on the adoption of new technologies, new cultivars, the change of tree-planting periods and water management practices to enhance their agriculture and consequently to reduce cyclic food crises and

famines. Furthermore, Niger is one of Sub African countries which agriculture sector focuses on low technology use while the country challenges climate instability, including rainfall deficit and land degradation.

Accordingly, [Asfaw and Lipper \(2015\)](#) emphasized that the increase in crop failure and repeated severe events represent key obstacles to reaching food security and poverty decline in Niger. More, the desertification is considered acceptable scenarios constraining

the country agriculture sector as approximately 15% of land is arable (Kandji et al., 2006). However, beyond the diversification of cultivated crops, the improvement of agricultural technologies, the adaptation of new cultivars, and land management practices agricultural policy embraces agricultural trade based on various tools and measures targeting at improving the productivity of rural small-scale farmers. In fact, during 1986-1990 the negotiation through the Agreement on Agriculture (AoA) of the General Agreement on Agriculture on Tariffs and Trade (GATT) has liberalized the agriculture sector. So, most developing countries have liberalized their agriculture sector under the implementation of structural adjustment policies. Consequently, the import dependency of many African countries has increased especially for main foodstuffs (Clapp, 1997; Rakotoarisoa et al., 2011).

Niger is one of African country which had implemented these programs of structural adjustment. However, during the last decades the high volatility of the prices of agricultural products increases the difficulty of the poor to satisfy their main foodstuffs through the market (Byerlee et al., 2006; Gilbert and Morgan, 2010; Michiels et al., 2012). Accordingly, Swinnen and Squicciarini (2012) highlight that food prices can be a big determinant of food consumption in developing countries. Moreover, Matthews (2010) emphasized that the problematic of agricultural price volatility include all the actors of the food supply and it requires good understanding for the future evolution. For instance, the small farmers in developing countries face various risks that are mainly due to market functioning and price support policies.

However, within the liberalization of agricultural trade, evaluating the impact of national trade policy on food self-sufficiency in Sub Sahara African countries is very significant the policymakers to implement adequate agricultural trade tools and measures to reduce their population food insecurity. In addition, particularly important for Niger policymakers to examine other likely causes of recurrent food crisis and famine because the food self-sufficiency becomes increasingly debates within political objectives. With an annual growth rate estimated at 4,9% Niger economy is mainly based secondary sector, particularly oil

production from which future annual economy growth is estimated to reach 5,4% by 2018. Otherwise with a population growth rate of 3,9% and an average of 7.1 children per woman Niger has the highest population growth in the world (INS, 2018). In addition, the Niger GDP was estimated at US \$ 8.59 billion in 2017 and its economy, mainly based on agriculture and livestock which provide roughly 43.4% of national GDP with 75.60% of the workforce from a rural population (INS, 2018).

Niger is signatory of many supranational conventions and treaties related to trade. Consequently, Niger is member of the trade liberalization pattern of the Economic Community of West African States (ECOWAS) since 1975, of the Organization for Harmonization in Africa of Business Law since 1993, of the West African Economic and Monetary Union (WAEMU) since 1994 and recently member of the World Trade Organization in 1996. Accordingly, Niger trade policy is trapped up in the regulations of trade organizations to which it is member so the implementation of national commercial policy taking into consideration its agricultural sector although the country faces recurrent food crises and famines. Otherwise, firstly the main issue in Niger trade policy began during the liberalization period with the Structural Adjustment Program (De La Renaudie and Martin, 2008). So, all trade tools and measures such as temporary quantitative restrictions on imports, import quotas, and temporary restrictions or bans on exports have been dismantled. More, since 2003 Niger's national trade policy is regulated by WAEMU procedures but till now the newly adopted public markets code promoting the National Treasury for Public Procurement Policy adopted in 2002 to safeguard national firms and companies is not applied (Anonymous, 2003). Consequently, market imperfections cause asymmetric information on the qualities and quantities of traded products as well as the volatility of their prices. More the weaknesses of certified storage structures and the degradation of transport infrastructures thwart the distribution of the products in all the country regions.

In Niger the results of National Survey of households' food security indicated approximately 2.6% of rural population lives in

severe food insecurity, 11.9% are moderately food insecurity. Additionally, almost 32.4% of population faces fragile food security as well as only 53.1% of total rural populations are food secure. However, the department of Dosso in the region of Diffa was excluded in this survey due to the insecurity (Anonymous, 2017). Otherwise in Niger annual capita consumptions estimated on the standard of human consumption per year are 207 kg per inhabitant for millet, sorghum, maize and fonio while rice annual capita consumption is estimated at 18 kg inhabitant and wheat has approximately 6 kg per inhabitant.

Furthermore, in 2015, the country total cereal need was being approximately 4 349 652 tonnes with respectively 3 897 740 tons for dry cereals (millet, sorghum, maize and fonio), 338 934 tons for rice and 112 978 tons for wheat. Despite a national surplus of cereals estimated to 88 000 tons about 160 rural areas would face food insecurity in 2015 (OCHA, 2015).

This study contributes to evaluate agricultural trade policy measures and tools in Niger one of Sub-Saharan African countries which repeatedly face many food crises and famine within the era of trade's liberalization. Additionally, it estimates the country resources' capacity in satisfying the national demand of most consumed main foodstuffs.

## 2. Material and Method

### 2.1. Materials

Niger is a landlocked West African country covering a total area of 1 267 000 square kilometers and is divided into eight administrative regions; Agadez, Diffa, Dosso, Maradi, Tahoua, Zinder, Tillabery, and Niamey. The country's agriculture is low technology use and it is practiced by small scale farmers who mostly focused on household foods' need in a context of climate change and variability. Accordingly, the most produced and consumed main foodstuffs are millet, sorghum, maize and cowpea. In addition, in some region small scale farmers produce groundnuts, wandzou but also cowpea as cash products. Therefore, secondary data of the country's eight regions of the annual national production, annual import

quantity and annual average of prices the above main foodstuffs obtained from the national institute of statistics of Niger and FAO site have been used.

### 2.2. Methodology

Niger national resource capacity in producing the most consumed foodstuffs has been estimated by self-sufficiency ratio (SSR) while the country demand dependency on external imports has been determined through the import dependency ratio (IDR) as well as inter-annual price fluctuations have been evaluated by their volatility. These parameters were calculated as shown by section (2.2.1). To calculate some variables from data, the following formulas were used.

#### 2.2.1. Price volatility

Volatility refers to temporal variations of economic variables so that price volatility expresses the extent to which the market prices fluctuate over the time. Additionally this volatility can be expressed by one of the statistical indicators that a measure varies from one period to another (IMF and UNCTAD, 2011). Consequently, the market price volatility is calculated by the equation:

$$V = \frac{\sum_{i=0}^n (pn - p0)}{p0} \quad (1)$$

Where V refers to inter-annual volatility, P<sub>n</sub> equals average annual price of national foodstuffs during the year n and P<sub>0</sub> their prices before the year n.

#### 2.2.2. Import dependency ratio (IDR)

The IDR measures the ratio of import to the total consumption at a country level and the counterpart of this ratio to 100 expresses the part of domestic supply produced in the country itself (FAO, 2012). It is calculated by the equation as follows:

$$IDR = \frac{I}{(P+I)-E} \times 100 \quad (2)$$

With I; annual imported quantity, E; annual exported quantity and P is the annual quantity produced of a given commodity. However, IDR

ratios are hold only if imports are mainly used for domestic utilization and are not re-exported. Additionally, the IDR value can score a value higher than 100% demonstrating that the export of a given commodity is higher than its produced quantity. Such a figure occurs when even the imported quantity of this crop is exported (FAO, 2012).

### 2.2.3. Self-sufficiency ratio (SSR)

SSR is generally calculated for individual or groups of commodities and it indicates in the context of food security the extent to which a country relies on its own production resources. So, the higher the SSR, the greater the self-sufficiency comes (FAO, 2012). However, FAO (2012) highlights that even SSR is useful tool to evaluate the supply for individual commodities, some caution should be observed while it is used for overall food situation as well as its value can be high value while the country might still rely on imports to satisfy its national demand for a product or commodity. It determined by the Equation 3. Where; P is annual quantity produced, I is annual quantity imported, E annual quantity exported of the commodity at national level.

$$SSR = \frac{P}{(P+I)-E} \times 100 \quad (3)$$

## 3. Results and Discussion

### 3.1. Price Volatility

Agricultural market risk at national level of four main foodstuffs has been estimated from their

annual average price by the price volatility from 1990-2015 in all the region of the country.

#### 3.1.1. Millet inter-annual average price volatility

Millet inter-annual average price volatility is illustrated in Figure 1. Figure 1 shows similar price volatility for millet in all the regions. More the millet price volatility has been higher during 1995-1996 with an increase 335.85% in Maradi, 264.475 in Tahoua, 241.27% in Zinder and 180.72% in Dosso on the millet kilogram price. However, during 1996-1997 millet's kilogram price volatility has decreased by 44.59% in Maradi, 44.12% in Tillabery and 41.88% in Tahoua. Globally the price volatility of millet has fluctuated during 1990-2015.

#### 3.1.2. Sorghum inter-annual average price volatility

Sorghum inter-annual price volatility at national level is depicted on the followed Figure 2. For sorghum, the kilogram price volatility shows brutal fluctuations inter the years. More during 2011-2012 the region of Tillabery showed a highest price volatility (104.09) whereas the price volatilities were 84.05% in Diffa, 74.43% in Agadez while the lowest price volatility was 39.22% in Dosso. Hence, nationwide the price of the kilogram of sorghum has strongly fluctuated between during 1990 and 2015.

#### 3.1.3. Maize inter-annual average price volatility

During the period 1990-2015, the inter-annual average price volatility of maize in the main different regions is depicted in Figure 3.

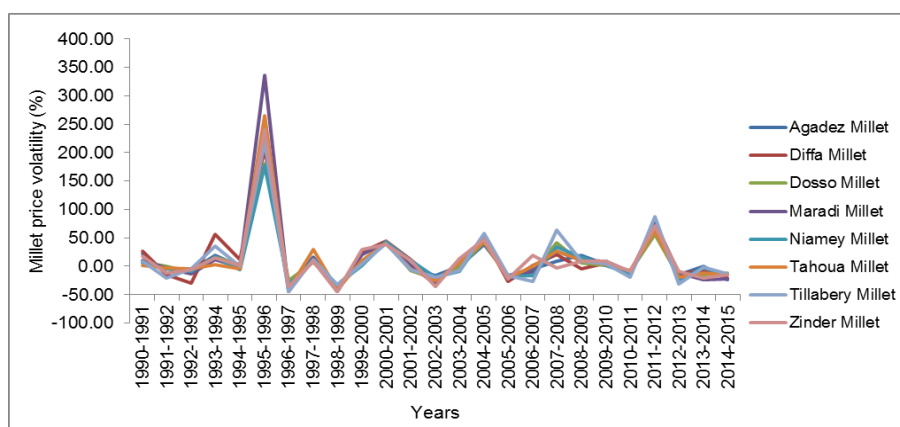


Figure 1. Millet inter-annual average price's volatility (%)  
 Source: Author compilation from INS (2010). All market annual average prices are in CFA per kilogram (FCFA kg<sup>-1</sup>).



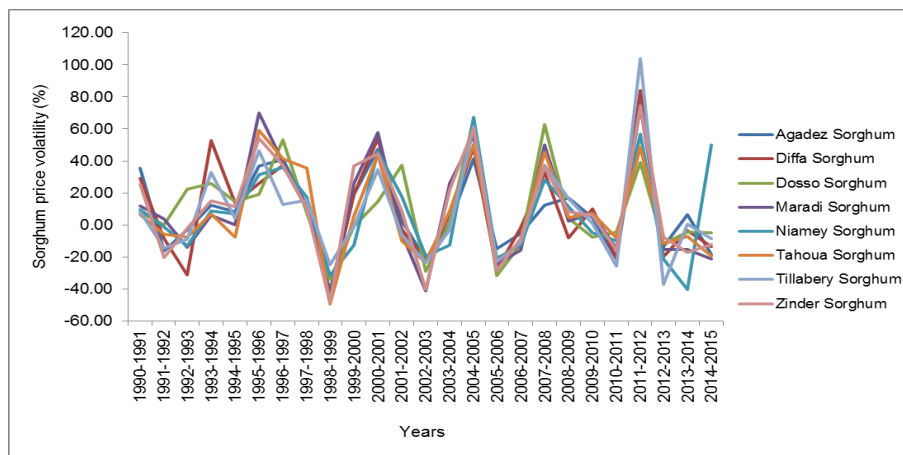


Figure 2. Sorghum inter-annual average price volatility (%)  
 Source: Author compilation from INS (2010). All market annual average prices are in CFA per kilogram (FCFA kg<sup>-1</sup>).

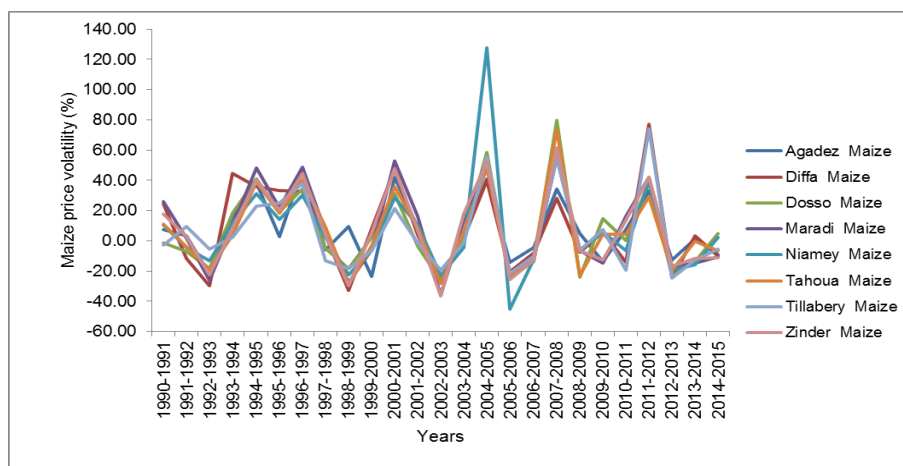


Figure 3. Maize inter-annual average price volatility (%)  
 Source: Author compilation from INS (2016). All market annual average prices are in CFA per kilogram (FCFA kg<sup>-1</sup>).

Figure 3 shows that maize price volatility has fluctuated too over the years in all regions. However, this fluctuation has been higher in 2004-2005 with a highest volatility of 127% in Niamey. More during the same year maize volatility has increased by 55.56% in Tillabery, 52.52% in Zinder and Diffa had a lowest price volatility of 40.12%. Additionally, the Figure shows also important price volatilities during the periods 2007-2008 and 2011-2012. Accordingly, during 2007-2008, maize price volatility increased by 79.56% in Dosso while during 2011-2012 maize price volatility was 76.84% in Diffa.

### 3.1.4. Cowpea inter-annual average price's volatility

Cowpea inter annual price volatility is showed on Figure 4 as followed. In general cowpea

price has fluctuated following almost the same trend. However, during 1995-1996 this price volatility has been 182.89% in Zinder, 138.14% in Maradi, 113.08% in Diffa and Dosso has the lowest price volatility of 60.69%. More during 2011-2012 the price volatility of cowpea were increased with 149.31% in Tillabery, 139.25% in Maradi, 123.79% in Niamey, 118.60% in Tahoua while the lowest volatility of 63.27% occurred in Diffa.

### 3.2. Self-Sufficiency Ratio (SSR)

To get a more pragmatic understanding of the country overall self-sufficiency based on its domestic food production during 1990-2015, the Figure 5 is depicted. The self-sufficiency of the country for three main foodstuffs (Millet, Sorghum, Cowpea) has almost same trend during the periods 1990-2015 except for maize.

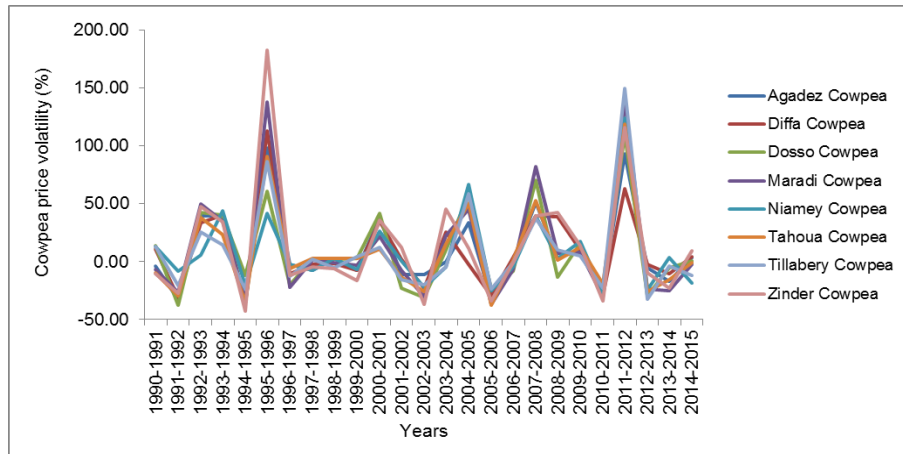


Figure 4. Cowpea inter-annual average price volatility (%)  
 Source: Author compilation from [INS \(2015\)](#). All market annual average prices are in CFA per kilogram (FCFA kg<sup>-1</sup>).

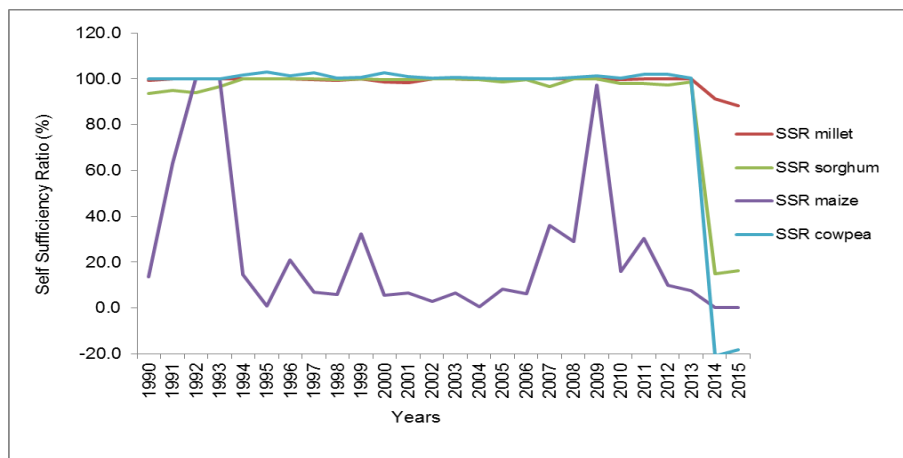


Figure 5. Self-Sufficiency Ratio in percentage  
 Source: Author compilation from [INS \(2016\)](#) and [FAOSTAT \(2015\)](#). All import and national production quantities are in tons.

Therefore the figure 7 shows that the domestic resources can fully satisfy the country demand for millet, sorghum and cowpea from 1990 to 2014 where the self sufficiency has decreased dramatically. However, Niger domestic resource capacity for maize is very low except during the years 1992 and 2009 when the self-sufficiency ratios reach respectively 100% and 97.4%. Furthermore the insufficient capacity for producing Maize can be explained by unfavorable soil and climate conditions so that [Lobell et al. \(2011\)](#) highlight in the dry lowlands of Niger the temperature above 30°C could decrease maize yields.

### 3.3. Import Dependency Ratio (IDR) by product

To estimate the country, inter annual reliance on trade to satisfy its national demand for main

foodstuffs. Figure 6 has been illustrated as followed. Figure 6 shows that Niger presents a weak reliance on trade to satisfy its own need for three main foodstuffs (millet, sorghum, cowpea) but the country relies strongly on trade to satisfy its national demand of maize during 1990-2015 except in 1992 (0%) and in 2009 (2.6%).

### 3.4. National main foodstuffs SSR and IDR

The country overall Self-Sufficiency and Import Dependency *main foodstuffs in all regions* is represented in Figure 7. The figure 7 shows that during 1990-2015, the country main foodstuffs' demand could be fulfilled by the domestic resource capacity of production for millet, sorghum and cowpea. However, its domestic maize consumption remains depend to import.

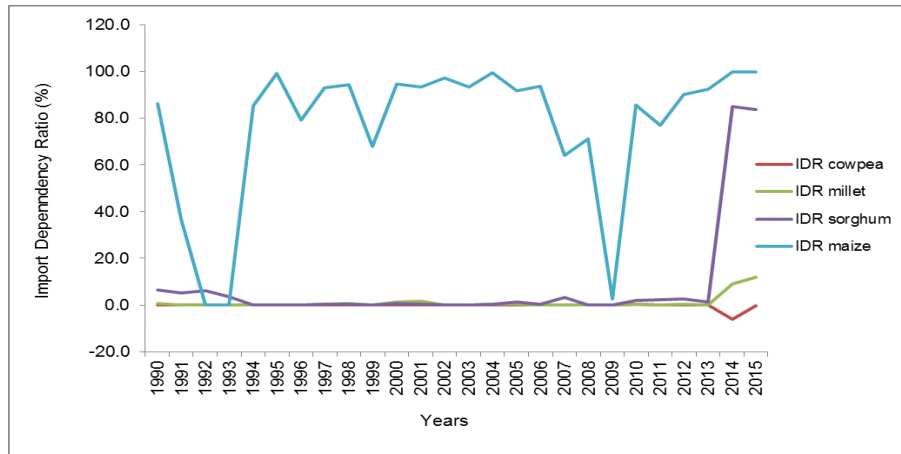


Figure 6. Import Dependency Ratio (IDR) in percentage  
 Source: Author compilation from [INS \(2016\)](#) and [FAOSTAT \(2015\)](#). All import and national quantities production are in tonnes

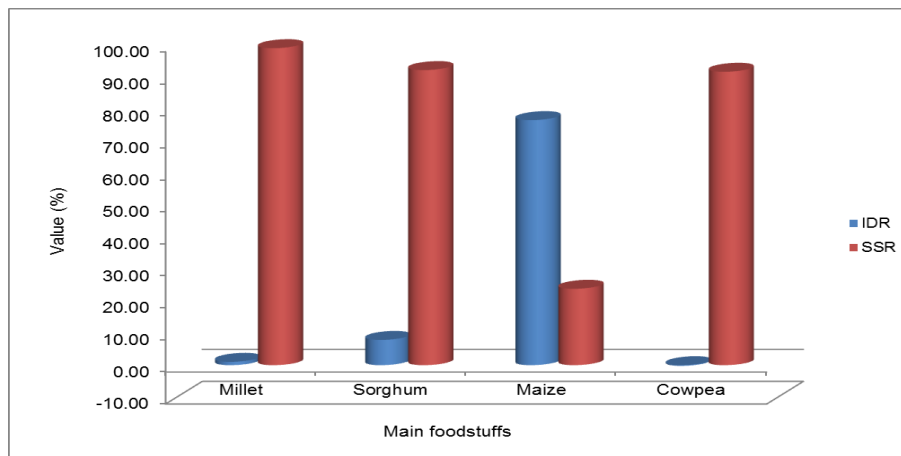


Figure 7. National main foodstuffs SSR and IDR  
 Source: Author compilation from [INS \(2016\)](#) and [FAOSTAT \(2015\)](#). All main foodstuffs quantities are in tons

#### 4. Conclusion

Clapp (2017) highlighted that most SSR analyses focus on significant staple, such as cereals and starchy roots to evaluate approximately the country self-sufficiency. Accordingly, the country self-sufficiency ratios of 100.4%-93.6% during 1990-2015s except for maize reveal that domestic resources can satisfy the national demand for these three main foodstuffs (millet, sorghum and cowpea). However, Asche et al. (2015) underscore that even self-sufficiency can be achieved by one importer or exporter country most of net food importer countries are not certainly self-sufficient. In addition, FAO (2012) underlines that a country is considered self-sufficient if the food is available, accessible, nutritious and stable through other three dimensions. On another hand Clapp (2017) emphasizes that in

some countries a high rate of poverty can an obstacle for many consumers to access to the food on the markets. Besides, Byerlee et al. (2006), Gilbert and Morgan (2010), Michiels et al. (2012) underscore that the increase of the prices of cereals reduce the access of the poor to food which is currently expected from the market. Therefore, in Niger the high inter-annual price volatility of the main foodstuffs could significantly reduce the consumers' purchasing power of these products on the markets. Otherwise the price of the main foodstuffs during the country's recurrent food crises and famine (1990-1991; 1993-1994; 2004-2005; 2009-2010) didn't show high volatility from 1990-2015 for the evaluated main foodstuffs except for maize (127%) in 2005 in the region of Niamey. Hence the high inter-annual price volatility observed is not associated to the periods of famine and food

crisis. The findings of the study revealed the capacity of Niger domestic resources to satisfy the national demand for main foodstuffs except for maize. However, the lack of reliable regulatory tools and measures in the country national agricultural trade policy framework undermines the marketing price in all the regions. This corroborates with Weiner (2002) who emphasizes that traders could create information's asymmetry, supply or demand shock by generalizing past trends of market-price rather than the market actual price. Consequently, Niger should review its existing agricultural trade policy tools and measures to improve the access of the population to the main foodstuffs by executing some standard regulatory measures and tools admitted in trade such as, temporary export bans, import quota, anti-speculation and suitable instruments to monitor price volatility.

## References

- Anonymous, (2003). Niger trade policy review. [https://www.wto.org/english/tratop\\_e/tp217\\_e.htm](https://www.wto.org/english/tratop_e/tp217_e.htm). Date accessed: May 11, 2018.
- Anonymous, (2017). Enquête nationale sur la vulnérabilité a l'insécurité alimentaire des ménages en milieu rural au Niger. [http://www.stat-niger.org/statistique/file/Vulnerabilite/RESULTATS\\_PRELIMINAIRES\\_EVIAM\\_2017.pdf](http://www.stat-niger.org/statistique/file/Vulnerabilite/RESULTATS_PRELIMINAIRES_EVIAM_2017.pdf). Date accessed: October 29, 2018.
- Asche, F., Bellemare, M., Roheim, C., Smith, M.D., & Tveteras, S. (2015). Fair enough? Food security and the international trade of seafood. *World Development*, 67:151-160.
- Asfaw, S., & Lipper, L. (2015). Adaptation to climate change and its impacts on food security: Evidence from Niger. *International Conference of Agricultural Economists 29<sup>th</sup>*, Milan, Italy.
- Byerlee, D., Jayne, T.S., & Myers, R.J. (2006). Managing food price risks and instability in a liberalizing market environment: Overview and policy options. *Food Policy*, 31(4):275-287.
- Clapp, J. (1997). Adjustment and agriculture in Africa. pp: 12-35. New York: St. Martin's Press.
- Clapp, J. (2017). Food self-sufficiency: Making sense of it, and when it makes sense. *Food Policy*, 66(2017):88-96.
- De La Renaudie, V., & Martin, O. (2008). Souveraineté alimentaire : un agenda pour agir, Bruxelles : CNC, CSA, Oxfam-Sol, SOS Faim, pp: 42-27.
- FAO (2012). FAO Statistical Pocketbook 2012. <http://www.fao.org/3/i2493e/i2493e00.htm>.
- FAOSTAT 2015. Food and Agriculture Data Network, "Commodity Balances and Crop for All Data", <http://www.fao.org/faostat/en/#home> and <http://www.fao.org/faostat/en/?#data/QC>.
- Gilbert, C., & Morgan W. (2010). Food price volatility, *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 365:3023-3034.
- IMF, O., & UNCTAD, W. (2011). Price volatility in food and agricultural markets: Policy responses. Food and Agricultural Organization, 1-10. [https://www.alimenterre.org/system/files/ressources/pdf/86\\_g20\\_foodpricevolatility\\_en.pdf](https://www.alimenterre.org/system/files/ressources/pdf/86_g20_foodpricevolatility_en.pdf) Date accessed: August 09, 2018.
- INS (2010). Annuaire statistique des cinquante ans d'indépendance du Niger. pp: 177-178, Edition Spéciale INS-Niger [http://www.stat-niger.org/statistique/file/Vulnerabilite/Rapport\\_vulnerabilite\\_2010.pdf](http://www.stat-niger.org/statistique/file/Vulnerabilite/Rapport_vulnerabilite_2010.pdf). Date accessed February 18, 2019.
- INS (2016). Le Niger en chiffres [http://www.stat-niger.org/statistique/file/Affiches\\_Depliant/NigerEnChiffres2016.pdf](http://www.stat-niger.org/statistique/file/Affiches_Depliant/NigerEnChiffres2016.pdf). Date accessed: May 26, 2018.
- INS (2018). Comptes économiques de la nation, rapides 2017 provisoires 2016 définitifs 2013 – 2015. [http://www.stat-niger.org/statistique/file/compte/COMPTE\\_RAPIDES\\_2017.pdf](http://www.stat-niger.org/statistique/file/compte/COMPTE_RAPIDES_2017.pdf). Date accessed: October 30, 2018.
- Kandji, S.T., Verchot, L., & Meckensen, J. (2006). Climate change and variability in the Sahel Region: Impacts and adaptation strategies in the agricultural sector. <http://www.worldagroforestry.org/downloads/Publications/PDFS/B14549.pdf>
- Lobell, D.B., Bänziger, M., Magorokosho, C., & Vivek, B. (2011). Nonlinear heat effects on African maize as evidenced by historical yield trials. *Nature climate change*, 1(1):42.
- Matthews, A. (2010). Perspectives on addressing market instability and income risk for farmers. [http://www.agripress.nl/\\_STUDIOEMMA\\_UPLOADS/downloads/201\\_paper.pdf](http://www.agripress.nl/_STUDIOEMMA_UPLOADS/downloads/201_paper.pdf).
- Michiels, D., Egg, J., & Blein, R. (2012). La répétition des crises alimentaires et nutritionnelles au Niger: la rénovation urgente des politiques de sécurité alimentaire. *Cahiers agricultures*, 21(5):302-310.
- OCHA (2015). Bulletin humanitaire Niger. <https://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/OCHA%20Niger%20Bulletin%20Humanitaire%20Janvier%202016.pdf>. Date accessed February 18, 2019.
- Rakotoarisoa, M., Lafrate, M., & Paschali, M. (2011). Why has Africa become a net food importer? Explaining Africa agricultural and food trade deficits. pp: 5-11, FAO. Rome.
- Swinnen, J., & Squicciarini, P. (2012). Mixed messages on prices and food security. *Science*, 335 (6067):405-406.
- Weiner, R.J. (2002). Sheep in wolves' clothing? Speculators and price volatility in petroleum futures. *The Quarterly Review of Economics and Finance*, 42(2):391-400.

## Effects of saline irrigation water and proline applications on yield, vegetative and physiological characteristics of potato crop (*Solanum tuberosum* L.)

Berkant ÖDEMİŞ<sup>1</sup> Dursun BÜYÜKTAŞ<sup>2</sup> Mehmet Emin ÇALIŞKAN<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Mustafa Kemal University Agriculture Faculty Biosystems Engineering Department, Hatay

<sup>2</sup> Akdeniz University Agriculture Faculty Agricultural Structures and Irrigation Department, Antalya

<sup>3</sup> Niğde Ömer Halisdemir University Agriculture Sciences and Technologies Faculty Agricultural Genetic Engineering Department, Niğde

Sorumlu Yazar/Corresponding Author: dbuyuktas@akdeniz.edu.tr

ORCID: 0000-0002-9130-9112

Makale Bilgisi/Article Info

Derim, 2019 /36(1):54-63

doi: 10.16882/derim.2018.407736

Araştırma Makalesi/Research Article

Geliş Tarihi/Received: 19.03.2018

Kabul Tarihi/Accepted: 19.09.2018



### Abstract

Potato (*Solanum tuberosum* L.) is one of the most important starch crops grown extensively. In this study, the effects of saline water and proline content on yield and some characteristics of potato were determined. Proline concentrations of 0 mM (control), 10 mM, and 20 mM were applied to potato crop irrigated with water with electrical conductivities of 0.2 dSm<sup>-1</sup> (control), 3.5 dSm<sup>-1</sup>, 7 dSm<sup>-1</sup>, 10 dSm<sup>-1</sup> and 13 dSm<sup>-1</sup>. Different levels of saline irrigation water were obtained by adding NaCl into the tap water with an EC of 0.2 dSm<sup>-1</sup>. In the saline water treatments, a leaching fraction about 20% was applied. The study was conducted between January-June 2010 in the pots located in a greenhouse under the Eastern Mediterranean (Hatay, Turkey) conditions. Compared to the control treatment, the amount of irrigation water and crop water use decreased by 4.5%-18.9% and 3.0%-16.0% depending on soil salinity, respectively. Soil salinity caused a decrease in total tuber yield, mean tuber weight, total dry weight, harvest index, and number of potatoes classified as Grade A, whereas it caused an increase in total dry matter content. No distinct effects of proline on tuber yield were observed in the treatments of higher salt stress. The effect of increasing proline concentration was mostly pronounced in the vegetative and gas exchange parameters.

**Keywords:** Potato, Salinity, Proline, Tuber yield, Photosynthesis rate, Stomatal conductance

### Tuzlu sulama suyu ve prolin uygulamalarının patatesin (*Solanum tuberosum* L.) verim, vejetatif ve fizyolojik özellikleri üzerine etkileri

#### Öz

Patates (*Solanum tuberosum* L.) yaygın olarak yetiştirilen önemli nişasta bitkilerinden biridir. Bu çalışmada tuzlu su ve prolin içeriğinin verime ve bazı patates özelliklerine etkileri belirlenmiştir. Araştırmada, elektriksel iletkenliği 0.2 dSm<sup>-1</sup>, 3.5 dSm<sup>-1</sup>, 7 dSm<sup>-1</sup>, 10 dSm<sup>-1</sup> ve 13 dSm<sup>-1</sup> olan sulama suları ile sulanan bitkiye 0 mM, 10 mM, 20 mM konsantrasyonlarında prolin uygulanmıştır. Elektriksel iletkenliği 0.2 dS m<sup>-1</sup> olan musluk suyuna NaCl ilave edilerek farklı seviyelerde tuzlu sulama suyu elde edilmiştir. Tuzlu su uygulamalarında %20 civarında yıkama suyu eklenmiştir. Çalışma Ocak-Haziran 2010 tarihleri arasında Doğu Akdeniz (Hatay-Türkiye) koşullarında sera içinde yerleştirilen saksılarda yürütülmüştür. Kontrol konusuna kıyasla, sulama suyu ve bitki su tüketimi, toprak tuzluluğuna bağlı olarak, sırasıyla, %4.5-18.9 ve % 3.0-16.0 oranında azalmıştır. Toprak tuzluluğu toplam yumru veriminde, ortalama yumru ağırlığında, toplam kuru ağırlıkta, hasat indeksinde ve A Sınıfı olarak sınıflandırılan patates sayısında azalmaya neden olurken, toplam kuru madde içeriğinde artışa neden olmuştur. Yüksek tuz stresi konularında prolinin yumru verimi üzerindeki belirgin etkileri gözlenmemiştir. Artan prolin konsantrasyonunun etkisi vejetatif ve gaz değişim parametrelerinde daha çok belirgin olduğu belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Patates, Tuzluluk, Prolin, Yumru verimi, Fotosentez hızı, Stoma iletkenliği

### 1. Introduction

Because of the importance in human diet, potato growth and development have received considerable scientific attention, especially the regulation of tuber development. The trend of potato production has been toward greater

acreage in warm climates using cultivars that were developed for production in cool climates (Levy and Veilleux, 2007). Major limitations for potato production are high temperature and the scarcity of fresh water resources for irrigation, necessitating the use of alternative water resources such as saline water.

Potato crop can be grown without any reduction in tuber yield in soils whose electrical conductivity ( $EC_e$ ) is less than  $1.7 \text{ dSm}^{-1}$  (Levy and Veilleux, 2007). After this threshold value, tuber yield decreases such that the decrease in tuber yield is 10% at  $EC_e$  of  $2.5 \text{ dSm}^{-1}$ , 50% in  $5.9 \text{ dSm}^{-1}$  and when  $EC_e$  is  $10 \text{ dSm}^{-1}$ , no tuber yield is obtained at all (FAO, 2002). As soil salinity increases, mean tuber weight and tuber yield decreases but the number of tuber increases (Kirk et al., 2006). Especially, early development stage is the most vulnerable stage for potato crop in terms of salinity (Nadler and Heuer, 1995). Fidalgo et al. (2004) reported that salt stress negatively affected relative water content, leaf stomatal conductance and transpiration rate of potato. Changes to the chloroplast structure presumably affect photosynthesis, resulting in increased starch in leaves, suppression of nitrate reductase and reduced growth and dry matter production in tubers (Ghosh et al., 2001). Levy and Veilleux (2007) stated that salinity reduced yield components such as number of tuber and tuber weight by 27% and 40%, respectively. The adverse effects of salinity stress on potato plant can be a) reduced growth of stems (stunting), leaves and tubers b) leaf chlorosis (yellowing), tip burn and leaf burn, c) restricted water uptake by roots, d) enhanced plant senescence, e) reduced tuber yield, f) browning and cracking of tuber surface (Levy and Veilleux, 2007).

Crops are secreting proline as a first physiological reaction when they are exposed to stress factors such as salinity (Chen et al., 1999), draught (Arvin and Donnelly, 2008), cold (Sluc et al., 1991), heavy metals (De and Mukherjee, 1996), and temperature (Rahman et al., 2003). Proline accumulation depends on crop species as well as crop varieties within a certain crop species under different stress condition (Yürekli et al., 1996). Proline is accumulated at most in crops under stress condition. Increase of proline concentration in the vacuole inside the cell is a measure of how long the crop is under stress and how the crop is tolerant to that stress factor. This constitutes the first stage in metabolic activity. Although researches indicate that proline is occurred during protein decay resulting an increase in its concentration in the cell, the general opinion is that it is synthesized inside the cell (Avcioglu et al., 2003). Researches on proline are mostly concentrated on how crops synthesize proline

and the amount of concentration of synthesized amino acid. It is reported that proline has significant function in stabilizing osmotic effects by balancing of ion concentrations such as Na, K, Mg and Ca, in strengthening the cell wall and in other enzymatic actions (Iba, 2002).

As a result of higher Na concentration, proline is produced and accumulated in the cells (Avcioglu et al., 2003). Crops are producing proline under salt stress condition to survive by adjusting osmotic pressure in the cell for balancing higher osmotic pressure occurred in the nutritional environment. As a result of Cl ions arisen from ionization of NaCl accumulated on the cell membrane under salt stress condition, pH decreases sharply. Hence, hydrogen bonding of membrane proteins are decomposed, resulting higher free ion concentration in the medium (Öztürk and Demir, 2002).

The aim of this study is to determine the effects of foliar applied proline and saline irrigation water applications on tuber yield, vegetative and physiological characteristics of potato crop (*Solanum tuberosum* L.) grown under arid and semi-arid climatic conditions.

## 2. Material and Method

The experiment was carried out between January and June 2010 in a greenhouse located in the research area of department of field crops, Mustafa Kemal University, Hatay, Turkey. The greenhouse used in the experiment is located at latitude of  $36^{\circ}19'$  North, longitude of  $36^{\circ}11'$  East and an altitude of 28 m. The climate of the region is typically Mediterranean, i.e. mild and rainy in winter, dry and hot in summer. Potato variety called Marfona which is moderately tolerant to salt (Khrais, 1998) and grown extensively in Turkey was used in the study. The crops were grown in plastic containers filled with the mixture of sand and loamy soil at a ratio of 1:1 (v:v), obtaining a sandy loam soil. The diameter and height of the containers were 26 cm and 42 cm, respectively. Containers were filled with soil-sand mixture such that each of them weighted 18 kg on an electronic scale. One tuber is planted at 10 cm depth in each container on 15 January 2010. NaCl was used as a salt source to obtain the desired electrical conductivity level by adding

into the tap water. The chemical properties of water and soil are given in Table 1 and 2, respectively. The pH of pure proline (Sigma P5607) was 6.3.

Potato crop was irrigated ten times as much as 50% of the available water capacity of the soil with water having electrical conductivities ( $EC_w$ ) of 0.20 (T<sub>0</sub>, tap water, control), 3.50 (T<sub>3.5</sub>), 7.00 (T<sub>7</sub>), 10 (T<sub>10</sub>) and 13  $dS\ m^{-1}$  (T<sub>13</sub>) and proline foliar applied having concentration of 0 (P<sub>0</sub>), 10 (P<sub>10</sub>) and 20 (P<sub>20</sub>) mM. The experiment was designed statistically according to split-plot design in CRD or RCBD with three replications such that each treatment had 15 pots. Proline applications were formed as main plots and saline water applications as sub-plot. The volume of irrigation water was given manually to the containers. Proline was applied to the treatments one day after saline water application as much as 10 mM (P<sub>10</sub>) and 20 mM (P<sub>20</sub>). Control treatment where non-saline water used for irrigation was excluded proline application.

Different level of saline irrigation water was accumulated in a tank whose volume is 1 ton. The saline water was prepared such that Na/(Na+Ca) ratio is between 0.1 and 0.7 for low to moderate salinity as suggested by Grattan and Grive (1999). To prevent the effect of higher Sodium Adsorption Ratio (SAR), gypsum was also added to the irrigation water. The amount of irrigation water was determined by weighing three pots used for observation. As much as 50% of the available water capacity of the soil was allowed to be used by potato plant. Before the irrigation, the pots were weighed and the amount of water to bring soil water in those pots was determined. The same amount of water (liter) to bring the soil water in the

observation pots up to field capacity was applied to the other pots. In addition to the required water, 20% leaching water was also applied to the pots except control treatment. The amount of leaching water was collected on the base plates of the bottom-perforated pots. Crop water use between two irrigations was determined by taking the difference in weight of observation pot before every irrigation. At the end of the experiment, the seasonal crop water use was computed by subtracting the weight of potato in the observation pots from cumulative water use.

The effect of saline irrigation water, soil salinity, and proline concentration on stomatal conductivity, transpiration and photosynthesis rate were measured in three plants in each treatment. Photosynthesis ( $\mu mol\ m^{-2}\ s^{-1}$ ) and transpiration rate ( $\mu mol\ m^{-2}\ s^{-1}$ ) were measured by portable photosynthesis device (LCA-4), stomatal conductance ( $mmol\ m^{-2}\ s^{-1}$ ) was measured by leaf porometer (model SC-1, LPS0881), total leaf area was measured by leaf area meter (LICOR 3100C). The HH-2 moisture meter (Delta T, WET sensor, Water, Electrical Conductivity, Temperature) was used to measure soil water content ( $cm^3\ cm^{-3}$ ), soil salinity ( $dSm^{-1}$ ) and soil temperature ( $^{\circ}C$ ). Measurements were taken between 11:00 and 14:00 when the sky was clear and sunny. Stomatal conductance, photosynthesis and transpiration rate were taken on 45 (preliminary period of tuber formation), 60 (period of tuber formation) and 75 (period of tuber maturation) days after planting (DAP). To determine the effects of saline water and proline applications on the yield and yield components of potato, all of the crops at the harvesting time were separated and counted. In each plot, number of tuber and tuber fresh weight per plant as well

Table 1. Chemical properties of irrigation water

Irrigation water	pH	$EC_w$ ( $dSm^{-1}$ )	Na ( $meL^{-1}$ )	K ( $meL^{-1}$ )	Ca+Mg ( $meL^{-1}$ )	$HCO_3$ ( $meL^{-1}$ )	$CO_3$ ( $meL^{-1}$ )	Cl ( $meL^{-1}$ )	$SO_4$ ( $meL^{-1}$ )	SAR
T <sub>0</sub>	7.6	0.2	1.55	0.13	1.35	1.23	-	1.78	0.02	1.89
T <sub>3.5</sub>	7.5	3.5	27.11	0.75	12.14	3.87	-	27.13	9.00	11.00
T <sub>7</sub>	7.6	7.0	55.60	1.23	13.55	5.36	-	56.88	8.14	21.36
T <sub>10</sub>	7.6	10.0	91.24	1.00	13.55	3.57	-	97.61	4.61	35.05
T <sub>13</sub>	7.6	13.0	118.24	1.22	14.20	4.30	-	123.94	5.42	44.37

Table 2. Chemical properties of soil

pH	$EC_e$ ( $dS\ m^{-1}$ )	Na ( $me\ 100\ g^{-1}$ )	K ( $me100g^{-1}$ )	Ca+Mg ( $me100g^{-1}$ )	$HCO_3$ ( $me100g^{-1}$ )	$CO_3$ ( $me100g^{-1}$ )	Cl ( $me100g^{-1}$ )	$SO_4$ ( $me100g^{-1}$ )	SAR
7.4	0.19	1.1	0.09	1.14	1.31	0.15	0.85	0.02	1.46

as mean tuber weight was determined. Having measured these parameters, the samples were separately put in paper bags and dried in oven at 70°C until they reach constant weight to determine dry weight of the same samples. Biological yield ( $\text{g plant}^{-1}$ ) was computed by adding dried leaf, stem, stolon, tubers belonging to one plant. Harvest index (%) was computed as the ratio of dry tuber weight to biological yield. Tubers obtained from each plot were classified according to their sizes and each group percentages were determined. Tuber diameter more than 45 mm, between 28-45 mm, and less than 28 mm was graded as Grade A, Grade B and Cull, respectively. Also, cull yield and number of tuber was determined to find marketable yield. Pre-sprouting was done on tubers and tubers containing one sprout were chosen to plant so that variation as a result of sprouting was diminished. After emergence, each pot was fertilized weekly using solution containing as much as  $120 \text{ mgL}^{-1}$  N,  $120 \text{ mgL}^{-1}$  P,  $170 \text{ mgL}^{-1}$  K and  $20 \text{ mgL}^{-1}$  Mg (Schittenhelm et al., 2004). The data were analyzed statistically by using SAS and the means were compared using Tukey test (Bek and Efe, 1988).

### 3. Result and Discussion

#### 3.1. Water budget components, salinity of drainage water ( $\text{EC}_d$ ) and soil saturation extract ( $\text{EC}_e$ )

Components of water budget, average salinity of drain water and soil saturation extract are given in Table 3. The amount of water applied to  $T_0$ ,  $T_{3.5}$ ,  $T_7$ ,  $T_{10}$ , and  $T_{13}$  treatments were 23.3, 22.3, 21.3, 20.9, and 18.9 liters, respectively. Total tuber yield (TTY) ranged from 317.38 in  $T_0$  to 167.49  $\text{g pot}^{-1}$  in  $T_{13}$  treatment. Average soil salinity ( $\text{EC}_e$ ) was found to be 3.23, 4.98, 7.69, 9.60 and  $18.21 \text{ dS m}^{-1}$  whereas EC of drain water ( $\text{EC}_d$ ) was 4.97, 9.29, 15.20, 19.25, and  $21.62 \text{ dS m}^{-1}$ , for  $T_0$ ,  $T_{3.5}$ ,  $T_7$ ,  $T_{10}$ , and  $T_{13}$ , respectively (Table 3). The values of  $\text{EC}_d$  were

always higher than that of  $\text{EC}_e$ . The leaching water applied as much as 20% of irrigation water helped to prevent the increase in soil salinity. As the soil salinity ( $\text{EC}_e$ ) increased irrigation water requirement decreased. This decrease was about 4.5%, 9.4%, 14%, and 18.9% for  $T_{3.5}$ ,  $T_7$ ,  $T_{10}$ , and  $T_{13}$ , respectively, compared to non-saline (control) irrigation water treatment. An empirical linear relationship between irrigation water salinity ( $\text{EC}_w$ ) and average soil salinity ( $\text{EC}_e$ ) and drainage water salinity ( $\text{EC}_d$ ) was established as ( $\text{EC}_e=1.1\text{EC}_w+1.45$ ,  $r^2=0.87^*$ ) and ( $\text{EC}_d=1.38\text{EC}_w+4.88$   $r^2=0.99^{**}$ ), respectively. Since the main restricting parameter is soil salinity rather than irrigation water salinity, the results are presented hereafter in terms of soil salinity ( $\text{EC}_e$ ).

Although it depends on variety, potato crop is moderately tolerant to salinity. Studies showed that tuber yield of potato is not affected by soil salinity less than  $1.7 \text{ dSm}^{-1}$  and no yield is obtained when soil salinity exceeds  $10 \text{ dSm}^{-1}$  (FAO, 2002). Irrigation water salinity was set up as  $0.2 \text{ dSm}^{-1}$  in control treatment ( $T_0$ ). The soil salinity in the control treatment increased up to  $3 \text{ dSm}^{-1}$  in the harvest. Soil salinity and drain water salinity increased in the treatments where saline irrigation water was applied although they received 20% leaching water. As a result of increasing salinity, irrigation water decreased 4.5%, 9.4%, 14.0%, 18.9%, in  $T_{3.5}$ ,  $T_7$ ,  $T_{10}$ , and  $T_{13}$ , while crop water use decreased about 3%, 5%, 6%, and 16% in  $T_{3.5}$ ,  $T_7$ ,  $T_{10}$ ,  $T_{13}$ , respectively. Salts accumulated in irrigated field soils are one of the factors limiting crop growth as well as evapotranspiration (Prathapar and Qureshi, 1999). In a study conducted in pots, it was reported that crop water use of potato decreased about 37% and 60% when irrigated with water having EC of 3 and  $12 \text{ dSm}^{-1}$ , respectively, (Demirel, 2012). Because the growing medium is restricted in pot experiment, the effects of irrigation methods and climatic conditions are assessed as relative differences to each other.

Table 3. Components of water budget ( $\text{WU}=\text{I}-\text{Dp}\pm\Delta\text{S}$ ) and salinity

Treatments	I (L)	Dp (L)	$\Delta\text{S}$ (L)	CWU (L)	$\text{EC}_e$ ( $\text{dSm}^{-1}$ )	$\text{EC}_d$ ( $\text{dSm}^{-1}$ )	TTY ( $\text{g pot}^{-1}$ )
$T_0$	23.3	4.66	4.68	23.32	3.23	4.97	317.38
$T_{3.5}$	22.3	4.46	4.52	22.36	4.98	9.29	287.02
$T_7$	21.3	4.46	4.96	21.80	7.69	15.20	242.32
$T_{10}$	20.9	4.46	5.30	21.74	9.60	19.25	187.77
$T_{13}$	18.9	4.46	4.84	19.28	18.21	21.62	167.49



Higher differences among treatment in terms of amount of irrigation water and crop water use can be attributed to the limiting size of growing medium. Salinity threshold value is an important issue in saline irrigation-yield studies. In this study, the threshold values in terms of tuber characteristics were found to be different when compared to control treatment. In studies where only tuber yield was taken into consideration, salinity threshold value was differentiated depending on variety and irrigation method. [Katerji et al. \(2003\)](#) reported that crop growth and tuber yield of potato significantly decreased when  $EC_w$  is  $2.3 \text{ dSm}^{-1}$ . [Zhang et al. \(1993\)](#) stated that threshold value depends on variety and was about  $1-2 \text{ dSm}^{-1}$  when irrigated by surface irrigation. On the other hand, the threshold value in drip irrigation was found to be about  $3-4 \text{ dS m}^{-1}$  ([van Hoorn et al., 1993](#)).

### 3.2. The effects of soil salinity and proline applications on yield and vegetative growth parameters

The variance analyzes results with respect to yield and vegetative growth parameters are given in Table 4. Soil salinity ( $EC_e$ ) affected all of the yield parameters statistically except harvest index (HI), while proline applications has effects on number of tubers (Tnum), mean tuber weight (MTW), harvest index (HI), number of tuber classified as grade A and cull at different levels.  $EC_e$ \*Proline interaction was found to be statistically significant at  $p<0.001$  for all other yield parameters except total dry matter content (TDMC), harvest index (HI) and tuber dry weight (TDW). Soil salinity ( $EC_e$ ) and proline applications affected statistically all of

the vegetative growth parameters at different levels.  $EC_e$ \*Proline interaction was also found to be statistically significant for all of the vegetative growth parameters except plant height (Table 4).

Mean values of yield parameters in proline and saline water applications at harvest are presented in Table 5. The number of tuber (Tnum) decreased depending on increasing salinity levels and proline concentrations. The highest Tnum was obtained from  $P_0T_0$  treatment while the lowest was obtained from  $P_{10}T_{10}$  and  $P_{20}T_0$  treatments. Similarly, total tuber yield (TTY) is also decreased with respect to increasing salinity. However, an increase in TTY in  $P_{10}$  treatments was observed. This is caused by higher mean tuber weight (MTW) obtained from  $P_{10}$  treatments. Higher MTW was obtained in  $P_{10}$  and  $P_{20}$  treatments compared to  $P_0$  treatments. The effect of proline was mostly pronounced in MTW out of tuber characteristics. While the highest amount of tuber classified as first class was obtained from  $P_{20}T_0$  treatment followed by  $P_{10}T_{10}$ , the highest amount of cull was obtained from  $P_{20}T_{13}$  followed by  $P_{10}T_{13}$ .

Mean values of vegetative growth parameters in proline and saline water applications at harvest are given in Table 6. Plant height, leaf area, biomass, leaf plus stolon dry weight and root dry weight decreased with increasing salinity levels. The highest leaf area, biomass, leaf plus stolon dry weight and root dry weight were obtained from  $P_0T_0$  treatment while the lowest ones from  $P_{20}T_{13}$  treatment. A study conducted in potato by [Demirel \(2012\)](#) showed

Table 4. Variance analysis with respect to yield parameters

Yield parameters	Variation source		
	ECe	Proline	ECe x Proline
Number of tubers (Tnum)	***	***	***
Total tuber yield (TTY)	***	NS	***
Mean tuber weight (MTW)	***	***	***
Total dry matter content (TDMC)	***	NS	NS
Harvest index (HI)	NS	**	NS
Tuber dry weight (TDW)	***	NS	NS
Tuber classified as first class (Grade A)	**	***	***
Tuber classified as a second class (Grade B)	***	NS	***
Cull	***	*	**
Plant height	***	*	NS
Leaf area	***	***	***
Biomass	***	***	**
Leaf+stolon dry weight (L+SDW)	***	***	**
Root dry weight (RDW)	**	***	***

NS: Not significant; \* Significant at  $P<0.05$ ; \*\* Significant at  $P<0.01$ ; \*\*\* Significant at  $P<0.001$

Table 5. Mean values of yield parameters in proline and saline water applications (at harvest)

Proline level	Salinity level	Tnum	TTY (g pot <sup>-1</sup> )	MTW (g tuber <sup>-1</sup> )	TDMC (%)	HI (%)	TDW (g pot <sup>-1</sup> )	Grade A (g pot <sup>-1</sup> )	Grade B (g pot <sup>-1</sup> )	Cull (g pot <sup>-1</sup> )
P <sub>0</sub>	T <sub>0</sub>	8.53 a	309.04 ab	36.22 c	23.91	32.00	47.18	190.20 ab	104.15 bf	14.69 cd
	T <sub>3.5</sub>	8.40 ab	289.37 b	34.53 c	26.08	32.35	40.68	182.64 b	91.09 bf	15.64 bd
	T <sub>7</sub>	7.97 ab	229.65 de	28.86 de	26.39	31.16	38.03	108.56 d	102.08 bef	19.01 bd
	T <sub>10</sub>	7.53 ac	209.95 ef	27.85 e	26.25	33.02	35.01	80.38 e	106.05 be	23.52 ad
	T <sub>13</sub>	6.87 ce	167.59 g	24.46 e	25.58	36.78	26.99	63.75 ef	85.28 cf	18.55 bd
P <sub>10</sub>	T <sub>0</sub>	6.80 ce	332.80 a	48.95 a	21.56	35.24	44.87	185.90 b	128.73 ab	18.17 bd
	T <sub>3.5</sub>	7.53 ac	287.79 b	38.27 c	25.39	33.80	44.08	203.81 ab	67.31 f	16.66 bd
	T <sub>7</sub>	7.40 bd	250.09 dc	33.88 cd	26.61	33.77	40.67	77.59 e	146.04 a	26.46 ab
	T <sub>10</sub>	6.00 e	169.54 g	28.27 e	26.79	31.95	33.37	70.92 ef	76.57 ef	22.05 ad
	T <sub>13</sub>	6.40 de	153.50 g	23.98 e	26.30	38.18	27.51	22.79 g	105.27 bf	25.45 ac
P <sub>20</sub>	T <sub>0</sub>	6.00 e	310.26 ab	51.82 a	22.21	39.14	46.17	211.97 a	84.06 def	13.48 d
	T <sub>3.5</sub>	6.50 ce	283.97 bc	43.67 b	25.42	37.88	41.51	143.77 c	123.61 ac	16.60 bd
	T <sub>7</sub>	6.87 ce	247.23 d	36.00 c	27.08	35.64	38.93	116.21 d	115.83 ad	15.18 bd
	T <sub>10</sub>	6.40 de	183.84 fg	28.72 de	27.15	32.32	36.66	51.61 f	116.20 ad	16.02 bd
	T <sub>13</sub>	6.40 de	181.33 fg	28.41 e	26.18	32.00	26.97	60.17 ef	90.40 bf	30.78 a

Tnum: Number of tubers, TTY: Total tuber yield (g pot<sup>-1</sup>), MTW: mean tuber weight (g tuber<sup>-1</sup>), TDMC: Total dry matter content (%), HI: Harvest index (%), TDW: Tuber dry weight (g pot<sup>-1</sup>), Grade A: tuber classified as first class, Grade B: tuber classified as a second class.

Table 6. Mean values of vegetative growth parameters in proline and saline water applications (at harvest)

Proline level	Salinity level	Plant height (cm)	Leaf area (cm <sup>2</sup> )	Biomass (g pot <sup>-1</sup> )	L+SDW (g pot <sup>-1</sup> )	RDW (g pot <sup>-1</sup> )
P <sub>0</sub>	T <sub>0</sub>	36.77	3596.47 a	147.52 a	87.37 a	12.97 a
	T <sub>3.5</sub>	42.23	3028.87 b	125.49 b	73.63 b	11.44 ab
	T <sub>7</sub>	42.43	2830.10 bc	122.00 bc	73.37 b	10.33 abc
	T <sub>10</sub>	36.77	2333.80 de	106.21 cd	63.53 bcd	7.91 cde
	T <sub>13</sub>	31.20	1788.57 f	91.51 def	56.62 cde	7.66 abcd
P <sub>10</sub>	T <sub>0</sub>	39.43	2580.33 cd	121.94 bc	71.42 b	9.92 bcde
	T <sub>3.5</sub>	43.43	2486.33 d	125.23 b	71.23 b	8.34 bcde
	T <sub>7</sub>	42.63	2443.87 d	120.43 bc	68.77 bc	8.31 bcde
	T <sub>10</sub>	38.57	2133.33 e	98.54 def	57.08 cde	8.09 bcde
	T <sub>13</sub>	34.67	1611.23 f	86.27 ef	51.46 de	7.30 cde
P <sub>20</sub>	T <sub>0</sub>	41.67	2810.33 bc	121.08 bc	68.50 bc	8.22 bcde
	T <sub>3.5</sub>	43.43	2277.43 de	105.68 cd	57.92 cde	6.66 de
	T <sub>7</sub>	42.57	2356.77 de	102.77 ed	57.45 cde	6.59 de
	T <sub>10</sub>	40.77	2104.13 e	102.32 ed	57.17 cde	6.41 de
	T <sub>13</sub>	34.77	1793.67 f	83.41 f	49.85 e	6.24 e

L+SDW: Leaf+stolon dry weight, RDW: Root dry weight

that tuber yield, number of tuber, total tuber yield, hardness, dry matter, leaf area and plant height decreasing while Karakuş (2008) reported that number of leaves, stem diameter, tuber yield per plant, tuber weight, and tuber diameter decreased depending on increasing salt concentration. Levy (1992) pointed out that saline water (6.5 dSm<sup>-1</sup>) caused a decrease in both tuber number and tuber weight by 27% and 40%, respectively.

Different results were published in literature in terms of the effect of proline. Karakuş (2008) studied the effect of salt stress (0, 25, 50, 100 mM NaCl) and proline concentration (0, 5, 15 mM) on potato variety of Agria and concluded that increasing salt concentration

caused a significant decrease in vegetative characteristics, tuber yield and chlorophyll content while foliar applied proline had a positive effect to reduce the negative effect caused by salt stress. Martinez et al. (1996) reported that salt stress and proline content of leaves in potato varieties of *S. juzepczuckii* and *S. curtilobum* were positively correlated and concluded that proline content of leaves could be used to determine whether the variety is salt tolerant or not. However, Velasquez et al. (2005) found no relation between proline accumulation and salt tolerance among 12 Argentine potato cultivars, although considerable variation was observed among these varieties in an in vitro screen. Likewise, Rahnama and Ebrahimzadeh (2004) found no

clear relationship between accumulation of proline and salt tolerance in potato seedlings. It was clear that the effect of foliar applied proline is not understood well. Time of proline application (before and after irrigation as well as different time in a day), and proline concentration are subject to study.

### 3.3. The change in photosynthesis, transpiration rate and stomatal conductance with respect to growing stages

The change in photosynthesis rate with respect to soil salinity is presented in Figure 1. More tolerant photosynthesis towards harvest was observed. Photosynthesis rate measured in  $T_0$  treatment on 45., 60., and 75. DAP was found to be  $12.33 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ,  $11.66 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  and  $3.39 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ , respectively. The decrease in photosynthesis rate in  $T_{13}$  compared to  $T_0$  was 53%, and 52% on 45 and 60 DAP, respectively, and equal to each other

on 75 DAP, ( $3.39\text{-}3.40 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ). One  $\text{dS m}^{-1}$  increase in  $\text{EC}_e$  decreases photosynthesis rate about  $0.50 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  and  $0.01 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  on 45 DAP and at harvest, respectively. Higher values of photosynthesis rate were measured in  $T_{3.5}$  and  $T_7$  treatments on 45 DAP compared to  $T_0$  treatment. Additionally, the highest value was measured in  $T_7$  treatment on 75 DAP (Figure 1).

The change in transpiration rate with respect to soil salinity is depicted in Figure 2. Trend observed for photosynthesis rate was similar to transpiration rate. While the transpiration rate decreased gradually depending on soil salinity on 45 and 60 DAP, it was relatively stable on 75 DAP (tuber maturation stage). Transpiration rate on 45 DAP in  $T_0$  treatment was measured as  $2.80 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ , it increased in  $T_{3.5}$  and  $T_7$  ( $3.09\text{-}3.70 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ). In the same stage, transpiration rate in  $T_{13}$  decreased as much as 67.5% compared to  $T_0$  treatment.

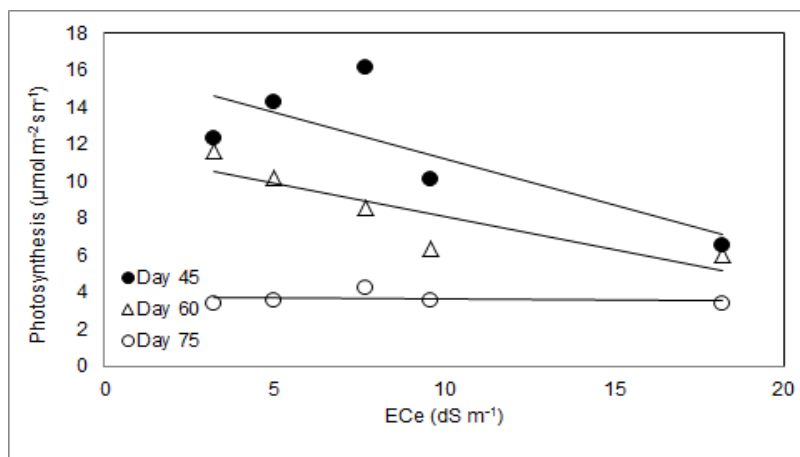


Figure 1. The relationships between photosynthesis and  $\text{EC}_e$  on different growth stage

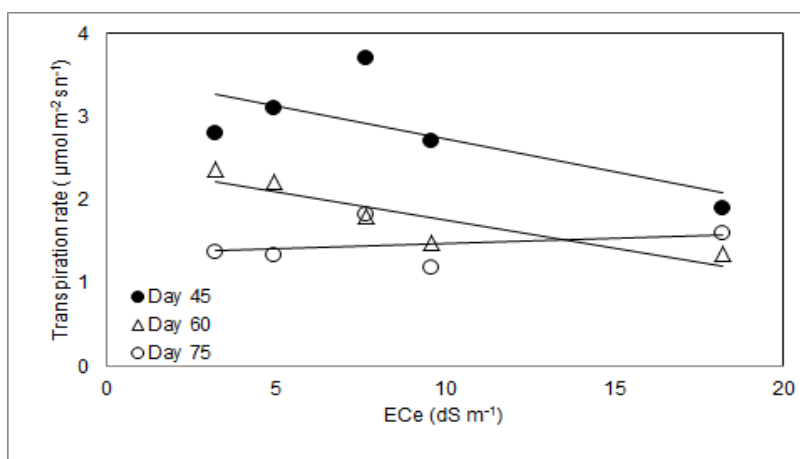


Figure 2. The relationships between transpiration rate and  $\text{EC}_e$  on different growth stage

The most stable transpiration rates were measured on tuber formation stage (60 DAP). In this stage, the rate decreased from 2.36 ( $T_0$ ) to 1.35  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  ( $T_{13}$ ) (57%). On the other hand, at the harvest time, the rate increased, but not steadily, from 1.37 ( $T_0$ ) to 1.82 ( $T_7$ ) and 1.59  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  ( $T_{13}$ ).

Stomatal conductance, similar to transpiration and photosynthesis rate, decreased depending on growth stage, as seen in Figure 3. Stomatal conductance ranged from 107.78  $\text{mmol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  ( $T_0$ ) to 56.67  $\text{mmol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  ( $T_{13}$ ) in 45 DAP and from 92.5  $\text{mmol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  ( $T_0$ ) to 45  $\text{mmol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  ( $T_{13}$ ) depending on irrigation water salinity. Towards the harvest stage, the response of the crop to irrigation water salinity became more unstable. Stomatal conductance was measured as 65.56, 68.89, 97.22, 55.00, and 70.56  $\text{mmol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  in  $T_0$ ,  $T_{3.5}$ ,  $T_7$ ,  $T_{10}$ ,  $T_{13}$ , respectively. Stomatal conductance decreased about 50% on 45 and 60 DAP while the decrease was not stable on 75 DAP. Among the three parameters, the highest decrease was determined in stomatal conductance. Generally, all of the three parameters increased in  $T_7$  treatment. It is important which of the parameters (stomatal conductance, photosynthesis and transpiration rates) are affecting the yield on which of the growing stages.

The most important period on yield was determined 60 DAP in the experiment. The effects of the applications after this date were more limited. Photosynthesis and transpiration rates are more effective ( $r^2=0.99^{**}$ ) than that of the stomatal conductance ( $r^2=0.96^{**}$ ) on yield

measured at harvest stage. In the study, it was also observed that the irrigation water salinity differentiated the aging of leaves. In  $T_{13}$  treatment, a sharp decrease in leaf area together with aging of leaves was observed clearly. The increase in osmotic pressure caused the crop to use more energy to survive resulting in decreased leaf area and accelerated aging.

Photosynthesis, transpiration, and stomatal conductance changed with respect to salinity at different tuber development stages resulting in lower values towards the end of tuber development. Cumulative effect of salinity beginning from leaf forming until harvest was more pronounced on leaf aging causing a decrease in vapor transport from roots to leaves and water use (Table 4). Yeo et al., (1991) and Elkhatib et al. (2004) also pointed out that salt stress usually causes early aging in leaves and decreases water uptake of water by roots as a result of increasing osmotic potential. Similar symptoms were also observed when water stress occurred (Rosenthal et al., 1987).

Salt stress decreased photosynthesis rate about 53%-52%, transpiration rate about 67.5%-57%, and stomatal conductance about 50% in 45 and 60 DAP. Salt stress was pronounced mostly in early development stage. Backhausen et al. (2005) reported that NaCl application at 60% relative humidity decreased transpiration rate from 2.4  $\text{mmol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  to 0.8  $\text{mmol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  two hours later. NaCl concentration in leaves reached its maximum level after 28 hours and transpiration rate almost vanished after 150 hours.

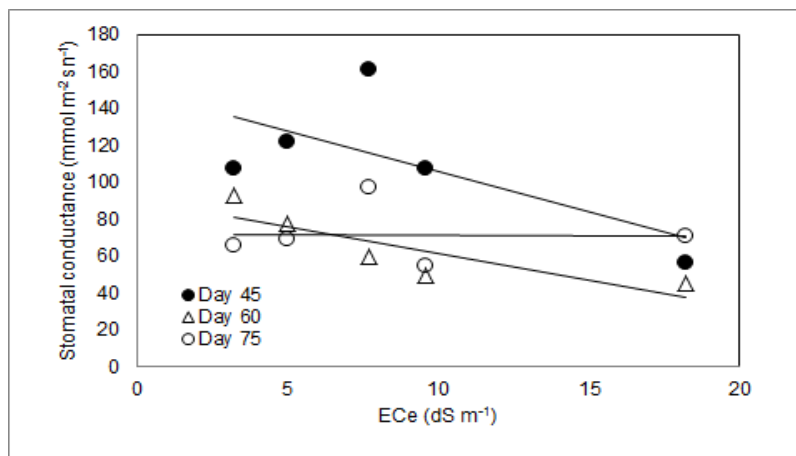


Figure 3. The relationships between stomatal conductance and  $EC_e$  on different growth stage

#### 4. Conclusions

Salinity is one of the obstacles in sustainable agriculture. Saline water is being used in irrigation as a result of global warming. Potato is one of the most important foods in human diet. Therefore, it is important to study the effects of saline irrigation water on potato yield. The studies regarding genetic application to create salt tolerant potato cultivars are important with no doubt next to the studies to determine the effect of foliar applied proline to select salt tolerant potato cultivars. Not only under laboratory conditions but also studies in pot as well as in field need to be conducted to determine the confidence of the studies. Tuber yield and yield characteristics were qualitatively and quantitatively affected significantly depending on salinity. Depending on salinity, TTY, MTW, Grade A, TDW and HI decreased while cull yield increased. The variety Marfona classified as salt sensitive (Aghaei et al., 2008) was found to be as salt tolerant in this study based on the result obtained. The decrease in yield was not more than 48% even in the treatment where the irrigation or soil salinity was the highest. The decrease in yield classified as grade A (75.9%) was the characteristic affected at most. However, the variety seems to be more tolerant in terms of characteristics such as TDMC, HI and TDW. Proline content affected tuber yield and characteristics partially whereas it affected vegetative development parameters and vapor transport completely. It was determined that foliar applied proline is affecting vegetative characteristics and vapor transport, except plant height, in all measurement phases. However, when average values with respect to tuber yield are evaluated it was determined that the contribution of proline on tuber yield is doubtful economically. Proline has a negative effect on Grade A which is an important parameter commercially.

#### References

Aghaei, K., Akbar Ehsanpour, A., Balali, G., & Mostajeran, A. (2008). In vitro screening of potato (*Solanum Tuberosum* L.) cultivars for salt tolerance using physiological parameters and RAPD analysis. *American-Eurasian Journal Agricultural and Environmental Science*, 3(2):159-164.

Arvin, M.J., & Donnelly, D.J. (2008). Screening potato cultivars and wild species to abiotic stresses using an electrolyte leakage bioassay.

*Journal of Agricultural Science and Technology*, 10(1):33-42.

Avcıoğlu, R., Demiroğlu, G., Khalvati, M.A., & Geren, H. (2003). Osmotik basıncın bazı kültür bitkilerinin erken gelişme dönemindeki etkileri II. Prolin klorofil birikimi ve zar dayanıklılığı. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 40(2):9-16.

Backhausen, J.E., Klein, M., Klocke, M., & Scheibe, R. (2005). Salt tolerance of potato (*Solanum tuberosum* L. var. Désirée) plants depends on light intensity and air humidity. *Plant Science*, 169(1):229-237.

Bek, Y., & Efe, E. (1988). Araştırma ve Deneme Metotları I. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi. Ders Kitabı: No:71. 395 s.

Chen, Q., Zhang, W.H., & Liu, Y.L. (1999). Effect of NaCl, glutathione and ascorbic acid on function of tonoplast vesicles iso-lated from barley leaf. *Journal of Plant Physiology*, 155(6):685-690.

De, B., & Mukherjee, A.K. (1996). Mercuric chloride induced membrane damage in tomato cultured cells. *Biology of Plant*, 38(1996): 69-473.

Demirel, E. (2012). Farklı nitelikteki sulama sularının patates (*Solanum tuberosum* L.) bitkisinde stoma iletkenliği, klorofil değeri ve verim ölçeleri üzerine etkilerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Mustafa Kemal Üniversitesi, Hatay.

El-Khatib, R., Hamerlynck, E.P., Gallardo, F., & Kirby, E.G. (2004). Transgenic poplar characterized by ectopic expression of a pine cytosolic glutamine synthetase gene exhibits enhanced tolerance to water stress. *Tree Physiology*, 24(7):729-736.

FAO, (2002). Potato. FAO No: 21. 40 pp.

Fidalgo, R., Times, V.C., & Silva, J. (2004). Providing multidimensional and geographical integration based on gdw and metamodels. In proceedings of the Brazilian Symposium on Databases. Brasilia, Brazil, pp. 148-162.

Ghosh, C.S., Asanuma, K., Kusutani, A., & Toyota, M., (2001). Effect of salt stress on some chemical components and yield potato. *Soil Science and Plant Nutrition*, 47(3):467-475.

Grattan, S.R., & Grieve, C.M. (1999). Salinity mineral nutrient relations in horticultural crops. *Scientia Horticulturae*, 78(1-4):127-157.

Iba, K. (2002). Acclimative response to temperature stress in higher plants: approaches of gene engineering for temperature tolerance. *Annual Review of Plant Biology*, 53(2002):225-245.

Karakuş, M. (2008). Farklı tuz (NaCl) stresi koşullarında prolin uygulamalarının patatete fizyolojik ve morfolojik özelliklere etkileri. Doktora Tezi, Harran Üniversitesi, Şanlıurfa.

Katerji, N., Van Hoorn, J.M., Hamdy, A., & Mastrorilli, M. (2003). Salinity effect on crop development and yield, analysis of salt tolerance according to several classification methods. *Agricultural Water Management*, 62(1):37-66.

Khras, T., Leclerc, Y., & Donnelly, D.J. (1998). Relative salinity tolerance of potato cultivars

- assessed by in vitro screening. *American Journal of Potato Research*, 75(5):207-210.
- Kirk, W.W., Rocha, A.B., Hollosy, S.I., Hammerschmidt, R., & Wharton, P.S. (2006). Effect of soil salinity on internal browning of potato tuber tissue in two soil types. *American Journal of Potato Research*, 83(3):223-232.
- Levy, D. (1992). The response of potatoes (*Solanum tuberosum* L.) to salinity: plant growth and tuber yields in the arid desert of Israel. *Annals Applied Biology*, 120(3):547-555.
- Levy, D., & Veilleux, E.R. (2007). Adaptation of potato to high temperatures and salinity-A Review. *American Journal of Potato Research*, 84(6):487-506.
- Martinez, C.A., Maestri, M., & Lani E.G. (1996). In vitro salt tolerance and proline accumulation in Andean potato (*Solanum spp.*) differing in frost resistance. *Plant Science*, 116(2):177-184.
- Nadler, A., & Heuer, B. (1995). Effect of saline irrigation and water deficit on tuber quality. *Potato Research*, 38(1):119-123.
- Öztürk, L., & Demir, Y. (2002). in vivo and in vitro protective role of proline. *Plant Growth Regulation*, 38(39):259-264.
- Prathapar, S.A., & Qureshi, A.S. (1999). Modelling the effects of deficit irrigation on soil salinity, depth to water table and transpiration in semiarid zones with monsoonal rains. *International Journal of Water Resources Development*, 15(1-2):141-159.
- Rahman, H.U., Maalik, S.A., & Saleem, M. (2003). Heat tolerance of upland cotton during the fruiting stage using cellular thermostability. *Field Crop Research*, 85(2-3):149-158.
- Rahnama, H., & Ebrahimzadeh, H. (2004). The effect of NaCl on proline accumulation in potato seedling and calli. *Acta Physiologiae Plantarum*, 26(3):263-270.
- Rosenthal, W.D., Arkin, G.F., Shouse, P.J., & Jordan, W.R. (1987). Water deficit effects on transpiration and leaf growth. *Agronomy Journal*, 79(6):1019-1026.
- Schittenhelm, S., Hartmann, M.U., & Oldenburg, E. (2004). Photosynthesis, carbohydrate metabolism and yield of phytochrome-B- overexpressing potatoes under different light regimes. *Crop Science*, 44(1):131-143.
- Sluc, R.M., Albrecht, K., & Duke, S.H. (1991). Leakage of intracellular substances as an indicator of freezing injury in alfalfa. *Crop Science*, 31(2):430-435.
- Velasquez, B., Balzarini, M., & Taleisnik, E. (2005). Salt tolerance variability among Argentine Andean potatoes (*Solanum tuberosum* L. subsp andigena). *Potato Research*, 48(1-2):59-67.
- van Hoorn, J.W., Katerji, N., Hamdy, A., & Mastroilli, M. (1993). Effect of saline water on soil salinity and on water, stress, growth and yield of wheat and potatoes. *Agricultural Water Management*, 23(3):247-265.
- Yeo, A.R., Lee, K.S., Izard, P., Boursier, P.J., & Flowers, T.J. (1991). Short and long term effects of salinity on leaf growth in rice (*Oryza sativa* L.). *Journal of Experimental Botany*, 42(24):881-889.
- Yürekli, F., Topçuoğlu, Ş.F., & Bozcuk, S. (1996). Tuz stresinin konsantrasyonuna ve zamana bağlı olarak ayçiçeği yapraklarında prolin birikimine etkisi. *Turkish Journal of Biology*, 20(3):163-169.
- Zhang, W., Zheng, R., Zhang, B., Yu, W., & Shen, X. (1993). An observation on flash evoked cortical potential and Qi Gongmeditation. *American Journal of Chinese Medicine*, 21(3-4):243-249..

## Aydın Ovası koşullarında farklı pamuk çeşitlerinde damla sulama yöntemiyle oluşturulan su stresinin su-verim ilişkileri üzerine etkileri

Necdet DAĞDELEN<sup>1</sup> Talih GÜRBÜZ<sup>2</sup> Safiye Pınar TUNALI<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Aydın

<sup>2</sup> Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Koçarlı Meslek Yüksek Okulu, Aydın

Sorumlu Yazar/Corresponding Author: ndagdelen@adu.edu.tr

ORCID:0000-0002-7116-3718

Makale Bilgisi/Article Info

Derim, 2019/36(1):64-72

doi:10.16882/derim.2019.546686

Araştırma Makalesi/Research Article

Geliş Tarihi/Received: 29.03.2019

Kabul Tarihi/Accepted:23.05.2019



### Öz

Bu çalışma, kısıntılı sulamanın Carisma ( $V_1$ ), Candia ( $V_2$ ) ve Gloria ( $V_3$ ) pamuk çeşitlerinde su-verim ilişkileri üzerine etkilerini belirlemek amacıyla 2018 yılında, Aydın Ovası koşullarında yürütülmüş olan denemede üç tekerrürlü iki faktörlü tesadüf blokları deneme deseni kullanılmıştır. Denemede 8 gün aralığında A Sınıfı Buharlaşma Kabi'ndan oluşan toplam buharlaşmanın %100, %67, %33 ve %0'ı damla sulama yöntemiyle uygulanmıştır. Uygulanan sulamalar pamuk kütlü verimini önemli düzeyde etkilemiştir. Çeşitlere göre pamukta mevsimlik bitki su tüketimi 206-826 mm arasında değişmiştir. Ortalama pamuk kütlü verimi ise 187-630 kg da<sup>-1</sup> arasında bulunmuştur. Ortalama pamuk kütlü verimi su kısıntısı uygulanmayan  $S_1$  (Carisma- $V_1$ ) konusundan 630 kg da<sup>-1</sup> olarak sağlanmıştır. Kütlü verimi açısından Carisma ( $V_1$ ) çeşidi Candia ( $V_2$ ) ve Gloria ( $V_3$ ) çeşidinden daha yüksek verim vermiştir. Ortalama su kullanım randımanı (WUE) değerleri 0.735-1.134 kg m<sup>-3</sup> arasında değişmiştir. Verim tepki etmeni ( $k_y$ ) sırasıyla 0.75 (Carisma- $V_1$ ) ve 0.80 (Candia- $V_2$ ) ve 0.78 (Gloria- $V_3$ ) olarak belirlenmiştir. Sonuç olarak, su kaynağının sınırlı olmadığı koşullarda Carisma ( $V_1$ ) çeşidinde sulama suyunun tam uygulandığı  $S_1$  konusunun en iyi sulama konusu olduğu söylenebilir. Su kaynaklarının yetersiz olduğu şartlarda ise %67 düzeyinde su uygulanan  $S_2$  konusunun (Carisma- $V_1$ ), verim ve WUE açısından uygun olacağı sonucuna varılabilir.

**Anahtar Kelimeler:** Pamuk; Kısıntılı sulama; Su kullanım randımanı; Verim azalma oranı

### Response of different cotton cultivars to water stress on water-yield relations under drip irrigation conditions in Aydın Plain

#### Abstract

In order to observe the effects of deficit irrigation on water-yield relations and water use efficiency of Carisma ( $V_1$ ), Candia ( $V_2$ ) and Gloria ( $V_3$ ) cotton cultivars, a field trial was conducted in year 2018 at the Aydın plain conditions. The trial was designated in randomized complete block design with two factors and three replications. In the trials, irrigation water was applied to cotton cultivars using drip irrigation method as 100%, 67%, 33% and 0% of evaporation from Class A Pan corresponding to 8-day irrigation frequencies. The applications of water significantly affected raw cotton yield. The seasonal water use of cotton varied between 206 and 826 mm according to cultivars. The average raw cotton yield varied from 187-630 kg da<sup>-1</sup>. The highest average raw cotton yield was obtained from  $S_1$  treatment (Carisma- $V_1$ ) as averaging 630 kg da<sup>-1</sup>. It was determined Carisma ( $V_1$ ) cultivar performed higher yields than Candia ( $V_2$ ) and Gloria ( $V_3$ ). Average water use efficiency (WUE) values varied between 0.735 and 1.134 kg m<sup>-3</sup>. Yield response factor ( $k_y$ ) was found to be 0.75 for Carisma ( $V_1$ ) 0.80 for Candia ( $V_2$ ) and 0.78 for Gloria ( $V_3$ ). It may be concluded that the treatment which gave the best performance whether for water saving or for high WUE was treatment  $S_1$  (Carisma- $V_1$ ) when the water was abundant. In the case of water scarcity,  $S_2$  (Carisma- $V_1$ ) treatment resulted in reasonable yield and WUE.

**Keywords:** Cotton; Deficit irrigation; Water use efficiency; Yield response factor

### 1. Giriş

Günümüz teknolojilerindeki gelişimle beraber yeni alanların sulamaya açılması, mevcut sulanabilir alanlarda birden fazla ürün yetiştiriciliğinin giderek artması, yerüstü ve

yeraltı su kaynaklarının giderek marjinal hale gelmesi, sulama suyuna olan ihtiyacın önemini bir kat daha artırmıştır. Bu durum tarımda kullanılan temiz su kaynaklarının daha doğru ve etkin kullanımını öne çıkarmaktadır. Özellikle Ege Bölgesi gibi sulama sezonunda su

kaynaklarının çoğunlukla yetersiz olduğu koşullarda sulama suyunun kontrollü bir şekilde uygulanması önem kazanmaktadır.

Pamuk yetiştiriciliğinde lif verimini ve kalitesini belirleyen faktörlerin başında yeterli sulama gelmektedir. Diğer kültür bitkileri ile karşılaştırıldığında pamuk (*Gossypium hirsutum* L.), sıcaklık ve su stresine karşı oldukça toleranslıdır. Ancak; oluşan kuraklığın süresine ve kuraklığın meydana geldiği döneme bağlı olarak pamukta kütlü verimi azalışı %70-80 oranında gerçekleşebilir. Gelecekte ortaya çıkacak kuraklığın da etkisiyle bu açığın daha da artması beklenmektedir. Bu nedenle, verim kaybının önlenmesi için alınacak tedbirler arasında, kuraklığa dayanıklı pamuk çeşitlerinin ekilmesi ve uygun sulama programının belirlenmesi ilk sırada yer almaktadır. Çeşitli ıslah çalışmaları ile verim kapasitesi yüksek ve kuraklık stresine dayanıklı pamuk çeşitleri geliştirilmiş bunların ovadaki ekim alanları giderek yaygınlaşmıştır. Ancak bu çeşitlere ilişkin uygun sulama programı yeterli düzeyde değildir. Genel olarak su kaynaklarının kıt olduğu koşullarda yetiştirilen pamuk çeşitleri için damla sulama yöntemi kullanılarak sulama suyunun etkin kullanıldığı uygun sulama programlarının yapılması zorunludur. Ancak diğer bölgelerde olduğu gibi Ege Bölgesinde özellikle Aydın koşullarında pamuk yetiştiriciliğinde yaygın olarak yüzey sulama yöntemleri uygulanmaktadır. Bu tür sulama yöntemlerinde su kayıplarının fazla olması nedeniyle genelde sulama randımanı düşük olmaktadır.

Küresel iklim değişikliği ile birlikte, daha önce yapılan çalışmalarda da belirtildiği gibi kurak periyodun başlaması ile birlikte Türkiye'de kuraklıktan en fazla etkilenecek bölgeler arasında Ege ve Güneydoğu Anadolu Bölgeleri bulunmaktadır (Türkeş, 2008). Buna karşın Türkiye'deki pamuk üretimimizin yaklaşık %78'i Güneydoğu Anadolu Bölgesi (%50) ve Ege Bölgesinde (%28) gerçekleştirilmektedir. Dolayısıyla gelecekte ortaya çıkacak kuraklıktan Türkiye'de yetiştirilen endüstri bitkileri içerisinde pamuk ilk sırayı alacaktır (İsoçu ve Başal, 2016). Toprak nem koşullarına karşı oldukça duyarlı olan pamuk bitkisinin su ihtiyacı, iklim koşulları, gelişme dönemi ve toprak özelliklerine bağlı olarak değişim göstermektedir. Bu durum, su ihtiyacının doğal yağışlarla karşılanarak yetiştirildiği bölgelerde

bile, kritik dönemlerde sulamanın oldukça yararlı olduğu ortaya konmuştur. Bu nedenle, yazlık bitkilerden olan pamuğun sulanması, yetiştirilen bölgenin iklim özellikleri ne olursa olsun, en temel ihtiyaçlarından biri haline gelmiştir. Bitki su isteklerinin belirlenmesi için yapılan araştırmalar, sulu koşullarda yetiştirilen pamuk bitkisinde susuz koşullarda yetiştirilene oranla 3-4 kat daha fazla verim elde edildiğini ortaya çıkarmıştır. Sulama zamanı ve suyun verilmiş biçiminin de pamuk bitkisi için oldukça önemli olduğu da bu konuda yapılan araştırmalarda belirtilmiş, fazla su uygulamasının da verim azalması ve toprağın çoraklaşması gibi olumsuz sonuçlar doğurduğu belirlenmiştir (Tüzel ve Ul, 2003; Doorenbos ve Kassam, 1979). Tüm bu sonuçlar pamukta sulamanın ne kadar önemli olduğunun bir göstergesidir.

Pamuğun Türkiye'deki ekim alanı yıllara göre değişmekle 420 ile 700 bin ha, lif üretimi ise ortalama olarak 380 ile 850 bin ton arasında değişmektedir. Pamuk ekim alanlarının azalması ile Türkiye, başlıca pamuk ithalatçısı ülkelerden biri konumuna gelmiştir. Türkiye, her yıl 700-850 bin ton pamuk ithal etmekte ve bunun karşılığı olarak yıllara göre değişmekle birlikte büyük miktarda döviz kaybı yaşanmaktadır (İsoçu ve Başal, 2016). Tüm yukarıda belirtilen nedenlerden dolayı pamuk ekimi ülkemiz koşullarında teşvik edilmeli; özellikle damla sulama uygulamaları ve buna bağlı sulama programları bölge koşulları için yaygınlaştırılmalıdır. Buna göre ele alınan çalışmanın temel amacı; bölgemizde en fazla ekim alanına sahip Carisma ( $V_1$ ), Candia ( $V_2$ ) ve Gloria ( $V_3$ ) pamuk çeşitleri için damla sulama yöntemi ile uygun sulama programını oluşturmak; su-verim ilişkilerini ve su kullanım etkinliğini incelemektir.

## 2. Materyal ve Yöntem

Bu çalışma, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Güney Kampüsü'ndeki Araştırma ve Uygulama Çiftliğinde tarla koşullarında yürütülmüştür. Deneme alanı konum itibarıyla Aşağı Büyük Menderes Havzası'nda, 37°51' kuzey enlemi ile 27°51' doğu boylamı üzerinde yer almaktadır (Anonim, 1995). Aydın bölgesinde tipik Akdeniz iklimi görülmekte olup uzun yıllar ortalama yağış miktarı 645.1 mm'dir. Bölgeye yıllık yağış



miktarının büyük bir bölümü kış aylarında düşer. Bölgede yağış ortalamasının yaklaşık % 51.45'i kış, %24.79'u ilkbahar, %21.61'i sonbahar ve %3.04'ü yaz mevsimlerinde görülür. Uzun yıllar ortalama sıcaklık değeri en düşük Ocak ayında 8.2°C, en yüksek Temmuz ayında 28.4°C olarak tespit edilmiştir. Ortalama nispi nem %61.2 civarındadır (Anonim, 2018). Araştırma alanında, değişik toprak katmanlarından alınan örneklerin sulama açısından önemli bazı analiz sonuçları Çizelge 1'de verilmiştir. Çizelge 1 incelendiğinde araştırma alanı toprakları bünye açısından orta bünyelidir. Deneme alanı topraklarının katmanlara göre hacim ağırlık değerleri 1.35-1.52 g cm<sup>-3</sup> arasında değişmiştir. Araştırma alanı topraklarının yapılan verimlilik analizlerine göre toprakların toplam tuz içerikleri %0.015 gibi oldukça düşük olarak belirlenmiştir. Toprak katmanını %11.40 oranında kireç içermektedir. Bunun nedeni, toprakların ana materyallerinin kireçli yörelerden taşınarak birikmiş olmalarıdır. Diğer taraftan deneme alanı toprakların organik madde içeriği de %1.05'dir (Aksoy vd., 1998). Araştırmada kullanılan sulama suyu sınıfı, C<sub>3</sub>S<sub>1</sub> olarak belirlenmiştir. Araştırma materyali olarak yüksek verim potansiyeline sahip Carisma, Candia ve Gloria pamuk çeşitleri kullanılmıştır. Araştırma, 2018 yılında tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü ve iki

faktörlü olarak kurulmuş ve yürütülmüştür. Oluşturulan bir deneme parseli 8.0 x 4.2 m (6 sıra) olmak üzere toplam 33.60 m<sup>2</sup>'lik bir alanı kaplamaktadır. Bir deneme parselindeki bitki sıra aralığı 0.70 m, sıra üzeri ise 0.20 m'dir. Çalışmada, sızma geçişlerini önlemek amacıyla bırakılan boşluklar, blok aralarında 3 m, parsel aralarında ise 2 m olarak belirlenmiştir. Sulama zamanlarının belirlenmesinde A sınıfı buharlaşma kabı yöntemi uygulanmıştır. Aydın yöresinde Dağdelen vd. (2005) tarafından pamukta farklı sulama yöntemlerinin etkisinin belirlenmesi amacıyla yaptıkları çalışmada, A sınıfı buharlaşma kabından %100 buharlaşma olduğu koşulda, 8 gün sulama aralığına sahip uygulamada en yüksek pamuk verimini elde etmişlerdir. Çalışmadan elde edilen veriler dikkate alınarak sulama programı oluşturulmuş, sulama düzeyleri ve sulama aralığı değerleri buna göre belirlenmiştir. Bu kapsamda; çalışmada 4 farklı sulama düzeyi (WL<sub>100</sub>: 1.00; WL<sub>67</sub>: 0.67, WL<sub>33</sub>: 0.33; WL<sub>0</sub>: yağışa dayalı konuları üç yinelemeli olarak yürütülmüştür. Çalışmada yer alan WL<sub>100</sub>: 1.00 (WL<sub>100</sub>) sulama düzeyi konularına sulama suyu eksiksiz uygulanmış; diğer konulara ise %67; %33 ve %0 oranında sulama suyu uygulanmıştır. Buna göre sulama düzeylerine göre isimlendirilen sulama konuları simgeleri Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 1. Araştırma alanı topraklarının bazı fiziksel özellikleri

Profil derinliği (cm)	Bünye dağılımı (%)			Bünye sınıfı	Hacim ağırlığı (g cm <sup>-3</sup> )	Tarla kapasitesi*		Devamlı solma noktası*		Kullanılabilir su tutma kapasitesi	
	Kum	Kil	Silt			(%)	(mm)	(%)	(mm)	(%)	(mm)
0-30	58.4	13.6	28.0	Kumlu Tınlı	1.35	23.1	93.5	10.1	40.9	13.0	52.6
30-60	56.4	13.6	30.0	Kumlu Tınlı	1.45	22.9	99.6	9.4	40.8	13.5	58.8
60-90	68.2	13.6	19.2	Kumlu Tınlı	1.52	18.4	83.9	7.3	33.2	11.1	50.6
90-120	49.7	17.5	32.0	Kumlu Tınlı	1.50	20.3	91.3	7.2	32.3	13.1	59.0

\*: Kuru ağırlık yüzdesi

Çizelge 2. Araştırmada çeşitler göre oluşturulan sulama konuları

Çeşitler	Sulama düzeyleri(%)	Konu simgeleri
Carisma	WL <sub>100</sub>	S <sub>1</sub>
	WL <sub>67</sub>	S <sub>2</sub>
	WL <sub>33</sub>	S <sub>3</sub>
	WL <sub>0</sub>	S <sub>4</sub>
Candia	WL <sub>100</sub>	T <sub>1</sub>
	WL <sub>67</sub>	T <sub>2</sub>
	WL <sub>33</sub>	T <sub>3</sub>
	WL <sub>0</sub>	T <sub>4</sub>
Gloria	WL <sub>100</sub>	K <sub>1</sub>
	WL <sub>67</sub>	K <sub>2</sub>
	WL <sub>33</sub>	K <sub>3</sub>
	WL <sub>0</sub>	K <sub>4</sub>

Sulama suyu hesabı, esasları [Kanber \(1984\)](#)'de verilen açık su yüzeyi buharlaşması yöntemi kullanılmıştır.

$$V = P \times A \times E_{pan} \times WL \quad (1)$$

Eşitlikte, V, parselde uygulanan sulama suyu (L), A, parsel alanı(m<sup>2</sup>), E<sub>pan</sub>, 8 gün sulama aralığındaki birikimli Class A Pan buharlaşma miktarı (mm), WL, sulama düzeyi, P, ıslatılan alan %'sidir. Çalışmada ıslatılan alan yüzdesi sıra ve çapa bitkileri için %100 alınmıştır ([Sezen vd., 2011](#)). Denemede ilk sulama, etkili bitki kök bölgesi derinliğinde, kullanılabilir su tutma kapasitesinin %40'ı tüketildiğinde yapılmış ve parsellere nem açığını kapatacak düzeyde sulama suyu uygulanmıştır. Ardışık sulamalar ise 8 gün sulama aralığında oluşan toplam buharlaşma değerleri dikkate alınarak yapılmıştır. Çalışmada mevsimlik bitki su tüketimi değeri, toprak su dengesi eşitliği yardımıyla hesaplanmıştır ([James, 1988](#)).

$$ET = I + P \pm \Delta S - DP - R \quad (2)$$

Eşitlikte; ET: Bitki su tüketimi (mm); I: Uygulanan sulama suyu miktarı (mm); P: Yağış (mm); DP: Derine sızan su miktarı (mm); R: Yüzey akış miktarı (mm); ΔS: Sulama aralığında etkili kök bölgesindeki toprak suyunda meydana gelen değişim miktarı (mm)'dir. [Howell ve Hiler \(1975\)](#)'in belirlediği su kullanım randımanı (WUE) ve sulama suyu kullanım randımanını (IWUE) eşitlikleri kullanılmıştır.

$$WUE = \frac{Y}{ET} \quad (3)$$

$$IWUE = \frac{Y}{I} \quad (4)$$

Eşitliklerde; WUE: Toplam su kullanım randımanı (kg m<sup>-3</sup>); Y: Kütlü verim (kg da<sup>-1</sup>); ET: Bitki su tüketimi (mm); IWUE: Sulama suyu kullanım randımanı (kg m<sup>-3</sup>); I: Uygulanan sulama suyu (mm)'dir.

Çalışmada, oransal su tüketimi azalışına karşı oransal verim azalışının bir göstergesi olan verim tepki oranının belirlenmesinde Stewart modeli kullanılmıştır ([Doorenbos ve Kassam, 1979](#)).

$$\left(1 - \frac{Y_a}{Y_m}\right) = k_y \left(1 - \frac{ET_a}{ET_m}\right) \quad (5)$$

Eşitlikte; Y<sub>a</sub>: Kısıntılı su koşullarındaki gerçek verim değeri (kg da<sup>-1</sup>); Y<sub>m</sub>: Tam sulama koşullarındaki maksimum verim değeri (kg da<sup>-1</sup>); ET<sub>a</sub>: Kısıntılı su koşullarında gerçek bitki su tüketimi (mm); ET<sub>m</sub>: Tam sulama koşullarında maksimum mevsimlik su tüketimi (mm); k<sub>y</sub>: Verim tepki etmenidir.

Deneme alanına pamuk tohumları mibzer ile sıra arası 70 cm olacak şekilde ekilmiştir. Parsellerde ilk çapayla birlikte seyreltme işlemi yapılmıştır. Daha sonra parsellerde ikinci çapayla birlikte tekleme yapılarak sıra üzeri mesafeler yaklaşık 20 cm bırakılmıştır. Böylece bir deneme parselinde bırakılan bitki sayısı toplam 240'dır. Deneme parsellerinde ilk gübreleme ekimle birlikte 40 kg da<sup>-1</sup> (15-15-15) NPK gübresi şeklinde uygulanmıştır. İkinci çapalama ile birlikte bitki sıra aralarına toprak altına %33'lük amonyum nitrat gübresi 25 kg da<sup>-1</sup> olacak şekilde atılmıştır. Parsel kütlü verimleri hasat döneminde, parsellerin ortasında bulunan iki sıradaki bitkilerden elde edilmiştir. Bu aşamada hasat işlemi elle yapılmıştır. Sulama konuları arasındaki farklılıkları belirlemek amacıyla varyans analizi yapılarak, bu farklılıkların sınıflandırılması [Açıkgöz vd. \(1994\)](#)'teki gibi LSD testi yardımıyla yapılmıştır.

### 3. Bulgular ve Tartışma

2018 yılında, gelişme dönemi boyunca deneme parsellerine verilen toplam sulama suyu miktarlarına bağlı olarak; mevsimlik bitki su tüketimi değerleri, kütlü verimi ve su kullanım randımanı değerlerinde meydana gelen farklılıklar Çizelge 3'de verilmiştir. Farklı çeşitlere göre sulanan konulara uygulanan sulama suyu miktarları 211-638 mm arasında değişmiştir. Deneme yılında gelişme dönemi süresince konulara 8'er kez sulama suyu uygulanmıştır. Deneme konularına ilk sulama 11.07.2018 tarihinde; son sulama ise 05.09.2018 tarihinde yapılmıştır. En yüksek sulama suyu %100 düzeyinde sulama suyu uygulanan (S<sub>1</sub>, T<sub>1</sub> ve K<sub>1</sub>) konularına uygulanmıştır. Konunun bu özelliğiyle birlikte araştırmadan en yüksek verim ve bitki su tüketimi değeri bu konudan elde edilmiştir. A sınıfı buharlaşma kabından faydalanılarak sabit sulama aralığında (8 gün) konulara su uygulandığından %100 konularına (S<sub>1</sub>, T<sub>1</sub> ve K<sub>1</sub>) eşit miktarlarda su uygulanmıştır.

Çizelge 3. Deneme parsellerine verilen toplam sulama suyu miktarları; mevsimlik bitki su tüketimi değerleri ile kütlü pamuk verimi ve su kullanım randımanı değerleri

Konular	Uygulanan sulama suyu (mm)	Mevsimlik bitki su tüketimi (mm)	Kütlü pamuk verimi (kg da <sup>-1</sup> )	Su kullanım randımanı-WUE (kg m <sup>-3</sup> )	Sulama suyu kullanım randımanı-IWUE (kg m <sup>-3</sup> )
S <sub>1</sub>	638	826	630	0.762	0.987
S <sub>2</sub>	427	624	578	0.925	1.352
S <sub>3</sub>	211	414	470	1.134	2.234
S <sub>4</sub>	-	210	204	0.971	-
T <sub>1</sub>	638	786	601	0.765	0.942
T <sub>2</sub>	427	620	522	0.841	1.220
T <sub>3</sub>	211	421	446	1.059	2.116
T <sub>4</sub>	-	209	197	0.944	-
K <sub>1</sub>	638	795	585	0.735	0.917
K <sub>2</sub>	427	622	502	0.806	1.174
K <sub>3</sub>	211	410	440	1.071	2.088
K <sub>4</sub>	-	205	187	0.906	-

Diğer taraftan her üç çeşitte de gelişme dönemi boyunca S<sub>1</sub>, T<sub>1</sub> ve K<sub>1</sub> konularına uygulanan suyun %67'si oranında sulama suyu alan S<sub>2</sub>, T<sub>2</sub> ve K<sub>2</sub> konularına 427 mm ve %33'ü oranında sulama suyu alan S<sub>3</sub>, T<sub>3</sub> ve K<sub>3</sub> konularına ise 211 mm sulama suyu uygulanmıştır. Çalışmada en az bitki su tüketimi değerleri yağışa dayalı konulardan (S<sub>4</sub>, T<sub>4</sub> ve K<sub>4</sub>) elde edilmiştir. Bu değeri gelişme dönemi boyunca tam sulama suyu uygulanan konulara verilen suyun %33'ü düzeyinde su alan S<sub>3</sub>, T<sub>3</sub> ve K<sub>3</sub> konuları izlemiştir. Bu konulardan sırasıyla 414 mm, 421 mm ve 410 mm su tüketimi değerleri elde edilmiştir. Her üç pamuk çeşidinde en yüksek mevsimlik bitki su tüketimi değerleri gelişme mevsimi boyunca tam sulama suyu uygulanan S<sub>1</sub>, T<sub>1</sub> ve K<sub>1</sub> konularından sırasıyla 826 mm, 786 mm ve 795 mm olarak elde edilmiştir. Mevsimlik bitki su tüketimi değerleri oransal olarak incelendiğinde, tüm konularda farklılıklar meydana geldiği gözlenmektedir. Her bir çeşit altında %33 düzeyinde su kısıntısı uygulanan S<sub>2</sub>, T<sub>2</sub> ve K<sub>2</sub> konularından sırasıyla %24.5, %21.2 ve %21.8 oranında su tüketimi azalması elde edilirken; %67 düzeyinde su kısıntısı uygulanan S<sub>3</sub>, T<sub>3</sub> ve K<sub>3</sub> konularından sırasıyla %49.9, %46.5 ve %48.4 oranında su tüketimi azalması elde edilmiştir. Farklı bölgelerde ve farklı sulama yöntemi kullanılarak oluşturulan programlara göre yürütülen araştırmalarda belirlenen bitki su tüketimi değerleri farklılık göstermiştir (Yazar vd., 2002; Ertek ve Kanber 2003; Dağdelen vd., 2006; Ibragimov vd., 2007; Dağdelen vd., 2009a; Başal vd., 2009; Sobrinho vd., 2015; Akçay ve Dağdelen, 2017). Çalışmamızdan elde edilen mevsimlik bitki su tüketimindeki farklılıklar, yukarıda verilen çalışmaların özelliklerine benzer şekilde ekoloji

ve uygulanan sulama programından kaynaklandığı söylenebilir.

Araştırma konularından elde edilen kütlü verimleri değerlerine bakıldığında, her üç pamuk çeşidinde de S<sub>1</sub>, T<sub>1</sub> ve K<sub>1</sub> konularından en yüksek mevsimlik bitki su tüketimi değerine karşılık en yüksek kütlü verimleri elde edilmiştir. En yüksek kütlü verimi; gelişme dönemlerinde su kısıntısının uygulanmadığı konularından ortalama 630 kg da<sup>-1</sup>; 601 kg da<sup>-1</sup> ve 585 kg da<sup>-1</sup> olarak elde edilmiştir. En düşük kütlü verimi ise yağışa dayalı konulardan (S<sub>4</sub>, T<sub>4</sub> ve K<sub>4</sub>) elde edilmiştir. Diğer sulama konularındaki kütlü verim değerleri bu iki değer arasında değişim göstermiştir.

Sulama konularına göre kütlü verimleri arasındaki farklılıkları tespit etmek için varyans analizi yapılmış ve sonuçlar Çizelge 4'de verilmiştir. Anılan çizelge incelendiğinde, çeşitler ve sulama düzeyleri p<0.01 seviyesinde anlamlı bulunmuştur. Bununla birlikte deneme yılında çeşit x sulama düzeyi etkisi de önemsiz çıkmıştır. Kütlü verimindeki farklılığın meydana geldiği çeşit ve sulama düzeylerini saptamak amacıyla LSD testi yapılmıştır. Buna göre sonuçlar çeşit açısından incelendiğinde birinci grubu Carisma (V<sub>1</sub>) oluştururken ikinci ve üçüncü grubu Candia (V<sub>2</sub>) ve Gloria (V<sub>3</sub>) çeşidi oluşturmuştur. Aynı çizelgeden sonuçlar sulama düzeyi açısından incelendiğinde ise 4 farklı grup belirlenmiştir. Birinci grubu tüm gelişme dönemi boyunca tam sulama suyu uygulanan %100 konuları oluştururken; bunu %67 ve %33 düzeyinde sulama suyu uygulanan konular oluşturmuştur. Yağışa dayalı %0 konusu ise son grubu oluşturmuştur.

Çizelge 4. Araştırma konularına göre oluşan kütlü verim (kg da<sup>-1</sup>) değerlerinin varyans analizi ve LSD testi sonuçları

Çeşit	Carisma	470.4 a
	Candia	441.3 b
	Gloria	428.4 b
F değeri(Ç)		**
LSD % 5		21.128
Su düzeyi	%100	605.4 a
	%67	533.7 b
	%33	451.8 c
	%0	196.0 d
F değeri(SD)		**
LSD % 5		24.396
ÇxSD		Ö.D.

\*P< 0.05; \*\*P< 0.01; Ö.D.: Önemli değil; LSD testine göre % 5 düzeyinde oluşan gruplar farklı harfler ile verilmiştir.

Araştırma sonuçları incelendiğinde, pamuk verim değerleri ile ilgili elde edilen sonuçların farklı sulama programları ile ilgili yapılan çalışmalardan elde edilen sonuçlarla benzerlik gösterdiği ortaya çıkmıştır. Bölge koşullarında oluşan farklılıklar, uygulanan sulama programı ve seçilen çeşitler dikkate alındığında; sulama suyu tasarrufunun etkin olarak sağlandığı çalışmalarda şu sonuçlar elde edilmiştir: [Dağdelen vd. \(2005\)](#), Aydın koşullarında damla sulama yöntemiyle sulanan pamukta, en yüksek verimin A sınıfı buharlaşma kabından meydana gelen buharlaşma miktarının %100'ünün toprağa verildiğinde ortaya çıktığını belirtmiştir. [Yazar vd. \(2002\)](#) tarafından Harran ovasında pamukta LEPA ve damla sulamanın kullanılabilirliğini belirledikleri çalışmada ise bu sistemlerin yüzey sulamaya oranla daha etkin kullanım olanaklarının olduğunu ve bu yöntemler sayesinde sulama suyundaki kayıpların ortadan kaldırılabileceğini vurgulamışlardır. [Dağdelen vd. \(2009a\)](#), 2004-2005 yıllarında Aydın koşullarında yürütülen bir çalışmada farklı su seviyelerinin su kullanım randımanları ve lif kalite parametreleri üzerine etkilerini belirlemişlerdir. Araştırmacılar çalışma sonucunda mevsimlik bitki su tüketimi değerlerini 256-753 mm arasında, ortalama kütlü pamuk verimi değerlerini 2550-5760 kg ha<sup>-1</sup> arasında, su kullanım randımanı değerlerini ise 0.76 ile 0.98 kg m<sup>-3</sup> arasında belirlemişlerdir. [Cave \(2013\)](#), dört farklı sulama seviyesinde (%0, %30, %60, %90) pamuk çeşitlerinin tepkilerinin saptanması amacıyla Teksas koşullarında iki yıl ve iki lokasyonda deneme yapmışlardır. İki lokasyonda da sulama seviyelerinin artışıyla birlikte veriminde aynı doğrultuda arttığı, genotip x sulama seviyesi interaksyonunun önemsiz olduğu saptanmıştır. [Akçay ve Dağdelen \(2017\)](#), Carmen (geççi) ve

Özbek (erkenci) pamuk çeşitleri ile bir çalışmayı 2010-2011 yılları arasında, Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliği arazilerinde yürütmüşlerdir. Çalışma sonucunda; çeşitlere göre mevsimlik bitki su tüketimi 331-774 mm arasında bulunmuştur. Ortalama kütlü verimi ise 430.5-642.6 kg da<sup>-1</sup> arasında belirlerken en yüksek verimi su kısıtı uygulanmayan S<sub>1</sub> (Carmen) konusundan sağlanmışlardır. Araştırmacılar ortalama WUE değerlerini 0.83-1.26 kg m<sup>-3</sup> arasında hesaplamışlardır. Kısıtlı sulama uygulamalarının verimde neden olduğu düşüşler arasındaki farkın, farklı çalışmalarda kullanılan genotiplerin veya çalışmanın yürütüldüğü çevre koşullarının farklı olmasından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Yukarıda belirtilen sonuçlara göre, hem çeşit hem de uygulanacak su düzeyinin pamuk kütlü verimi üzerinde önemi olduğu ortaya çıkmaktadır. Bölgede sulama suyu kısıtının olmadığı koşullarda, kütlü verimi açısından en uygun sulama programının Carisma (V<sub>1</sub>) çeşidinde %100 sulama suyu verilen (S<sub>1</sub>) konusu olduğu sonucuna varılmıştır.

Çizelge 3'de görüldüğü gibi sulama konuları açısından bakıldığında WUE ve IWUE değerlerinde bir değişim meydana gelmiştir. WUE ve IWUE değerleri deneme yılında Carisma (V<sub>1</sub>) çeşidinde Candia (V<sub>2</sub>) ve Gloria (V<sub>3</sub>) çeşitlerine göre daha yüksek belirlenmiştir. Her üç çeşitte de en düşük WUE ve IWUE değerleri S<sub>1</sub>, T<sub>1</sub> ve K<sub>1</sub> konularından elde edilmiştir. Buna göre, deneme yılında çeşitlere göre WUE değerleri 0.735-1.134 kg m<sup>-3</sup> arasında değişirken, IWUE değerleri ise 0.917-2.234 kg m<sup>-3</sup> arasında değişmiştir. Çalışmada deneme konularına verilen su miktarı arttıkça sulama suyu kullanım randımanı (IWUE) değeri

azalmış buna karşın su kullanım randımanı (WUE) değeri ise artmıştır. En yüksek WUE, S<sub>3</sub> konusundan 1.134 kg m<sup>-3</sup> olarak elde edilmiştir. Bunu sırasıyla T<sub>3</sub> ve K<sub>3</sub> konuları izlemiştir. Buna göre su tasarrufu açısından S<sub>3</sub>, T<sub>3</sub> ve K<sub>3</sub> konularının birim suyu daha etkin kullandığını söylemek mümkündür. Ancak bu koşulda yapılan su kısıntısı ile verimde çeşitlere göre sırasıyla %25.4; %26.0 ve %24.9 oranında ciddi olabilecek azalmalar gerçekleşmiştir. Diğer taraftan verimdeki azalmaları daha düşük kılan ve %33 oranında su tasarrufu sağlayan S<sub>2</sub>, T<sub>2</sub> ve K<sub>2</sub> konuları verim azalması açısından öne çıkmaktadır (Çizelge 3). Buna göre uygulanan su tasarrufu ile S<sub>2</sub>, T<sub>2</sub> ve K<sub>2</sub> konularından sırasıyla %8.3, % 3.3 ve %14.3 verim azalması gerçekleşmiş olup burada verim azalması en az olan konu Carisma (V<sub>1</sub>) çeşidinde %67 düzeyinde sulama suyu uygulanan S<sub>2</sub> konusu olarak belirlenmiştir.

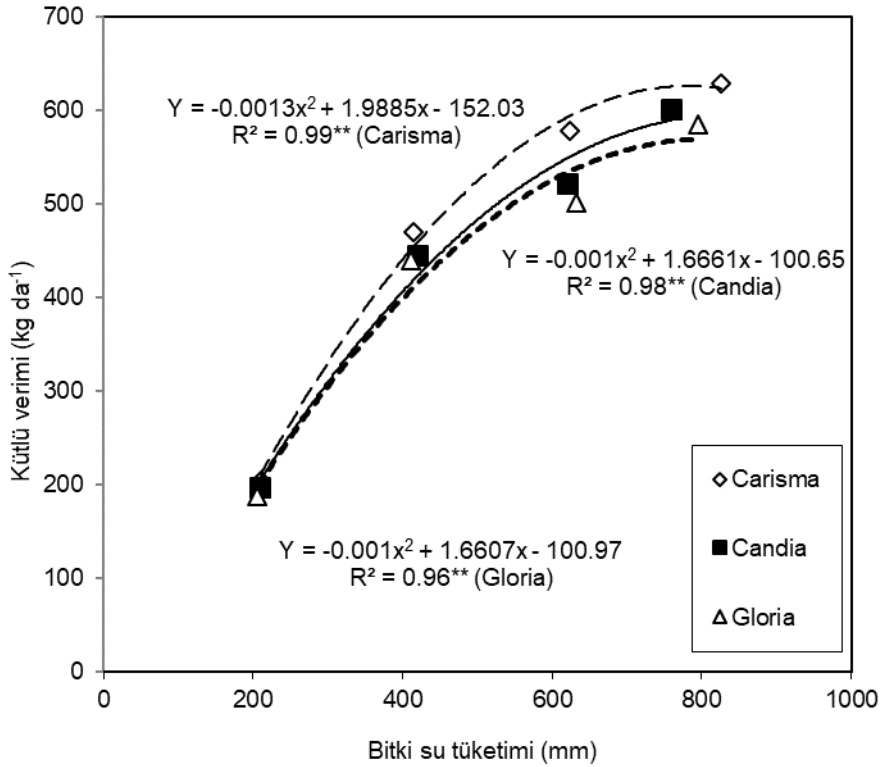
Farklı sulama konularındaki bitki su tüketim değerleri ve kütlü verimleri arasındaki ilişki Şekil 1'de verilmiştir. Buna göre, her üç çeşit de incelendiğinde, bitki su tüketimi ve kütlü verim değeri arasındaki ilişki istatistiksel açıdan ikinci

derecede önemli (polinomial) (P<0.01) olarak bulunmuştur. Pamuk bitkisi ile yürütülen çalışmalarda örneğin, Yazar vd., (2002); Dağdelen vd. (2006); Dağdelen vd. (2009a)'da benzer sonuçlar elde etmişlerdir.

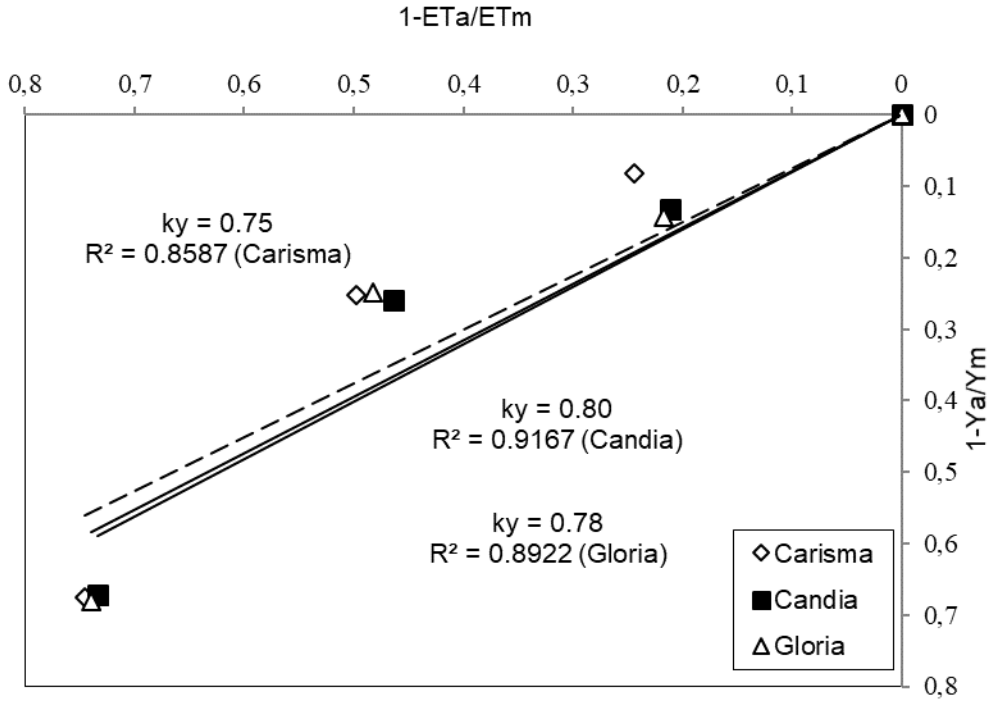
Gelişme dönemindeki su eksikliğinin verime etkisinin belirlenmesinde kullanılan bir ölçüt olan verim tepki etmeni (k<sub>y</sub>), sulama planlamasında oldukça büyük bir öneme sahiptir. Bu değerler, araştırma alanı için sırasıyla 0.75 (Carisma V<sub>1</sub>); 0.80 (Candia V<sub>2</sub>) ve 0.78 (Gloria V<sub>3</sub>) olarak saptanmıştır (Şekil 2). Diğer bazı araştırmacılar tarafından bulunan verim tepki etmeni değerleri Doorenbos ve Kassam (1979) 0.84; Yazar vd. (2002) 0.89; Dağdelen vd. (2009b) 0.78 olarak belirlenmiştir.

#### 4. Sonuç

Farklı çeşitlere göre sulanan konulara uygulanan sulama suyu miktarları 211-638 mm arasında değişim göstermiştir. Deneme yılında gelişme dönemi boyunca konulara 8'er kez sulama suyu uygulanmıştır.



Şekil 1. Pamuk kütlü verimi ile mevsimlik bitki su tüketimi ilişkisi



Şekil 2. Oransal su tüketimi açığı ile oransal verim azalışı ilişkisi

En yüksek sulama suyu, %100 düzeyinde sulama suyu uygulanan ( $S_1$ ,  $T_1$  ve  $K_1$ ) konularına uygulanmıştır. Mevsimlik bitki su tüketimi değerleri, araştırmada ele alınan sulama programlarına ve araştırmının uygulandığı yıllara göre değişim göstermiştir. Her üç pamuk çeşidinde en yüksek mevsimlik bitki su tüketimi değerleri gelişme mevsimi boyunca tam sulama suyu uygulanan  $S_1$ ,  $T_1$  ve  $K_1$  konularından sırasıyla 826 mm, 786 mm ve 795 mm şeklinde olmuştur. Her üç pamuk çeşidinde yer alan konulardan  $S_1$ ,  $T_1$  ve  $K_1$  konularından en yüksek mevsimlik bitki su tüketimi değerine karşılık en yüksek kütlü verimleri elde edilmiştir. En yüksek verim gelişme dönemlerinde su kısıtının uygulanmadığı konularından ortalama 630 kg da<sup>-1</sup>; 601 kg da<sup>-1</sup> ve 585 kg da<sup>-1</sup> olarak elde edilmiştir. En düşük kütlü verimi ise hiç su uygulanmayan  $S_4$ ,  $T_4$  ve  $K_4$  konularından elde edilmiştir. Diğer sulama konularından saptanan kütlü verimleri bu iki değer arasında değişmiştir.

Deneme yılında çeşitlere göre WUE değerleri 0.735-1.134 kg da<sup>-1</sup> mm<sup>-1</sup> arasında değişirken, IWUE değerleri ise 0.917-2.234 kg m<sup>-3</sup> arasında değişmiştir. WUE ve IWUE değerleri deneme yılında Carisma ( $V_1$ ) çeşidinde Candia ( $V_2$ ) ve Gloria ( $V_3$ ) çeşitlerine göre daha yüksek

belirlenmiştir. Araştırmada çeşitlere göre mevsimlik ortalama verim tepki etmeni ( $k_y$ ) sırasıyla 0.75 (Carisma); 0.80 (Candia) ve 0.78 (Gloria) olarak saptanmıştır. Son olarak, bitki yetiştirme mevsimi boyunca bitki su ihtiyacının tam olarak karşılanması pamuk kütlü verimini arttırmada oldukça önemli bir role sahiptir. Su kaynağında bir kısıt uygulanması gerekliliği söz konusu olduğunda sadece % 33 düzeyinde su tasarrufu sağlayan ( $S_2$ ) konunun uygulanabilirliği ortaya çıkmıştır. Ancak kütlü verimi koşulları söz konusu olduğunda en uygun sulama programının bölgede sulama suyu kısıtının olmadığı Carisma ( $V_1$ ) çeşidi kullanılarak tam su uygulanan ( $S_1$ ) konusu olduğu belirlenmiştir. Bu durum, pamuk kütlü veriminin hem uygulanacak su düzeyi hem de kullanılacak bitki çeşidine bağlı olarak değişiklik gösterdiği sonucunu ortaya çıkarmıştır.

#### Teşekkür

Bu çalışmanın yürütülmesinde, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) birimi (ZRF-17059 nolu proje) tarafından verilen destek için teşekkür ederiz.

#### Kaynakça

Açıkgöz, N., Aktaş, M.E., Mokhammad, A.F., & Özcan, K. (1994). Tarist an Agrostistical

- package programme for personel computer. E.Ü.Z.F. *Tarla Bitkileri Kongresi*, İzmir, Turkey.
- Anonim (1995). Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Aydın İli Müdürlüğü Çalışma Raporu. Aydın.
- Anonim (2018). Aydın İli Tarım Master Planı. Aydın Tarım İl Müdürlüğü, Aydın.
- Akçay, S., & Dağdelen, N. (2017). Water productivity and fiber quality parameters of deficit irrigated cotton in a semi-arid environment. *Fresenius Environmental Bulletin*, 26(11):6500-6507.
- Aksoy, E., Aydın, G., & Seferoğlu, S. (1998). Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi arazi topraklarının önemli karakteristikleri ve sınıflandırılması. *Ege Bölgesi 1. Tarım Kongresi*, 2:469-477.
- Başal, H., Dağdelen, N., Ünay, A., & Yılmaz, E., (2009). Effects of deficit drip irrigation ratios on cotton (*Gossypium hirsutum* L.) yield and fiber quality. *Journal of Agronomy & Crop Science*, 195(1):19-29.
- Cave, J. (2013). Cotton lint yield, fiber quality, and water-use efficiency as influenced by cultivar and irrigation level. Master of Sciences, Texas Tech University, USA.
- Dağdelen, N., Yılmaz, E., Sezgin, F., Gürbüz, T., & Akçay, S., (2005). Effects of different trickle irrigation regimes on cotton (*Gossypium hirsutum* L.) yield in Western Turkey. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 8(10):1387-1391.
- Dağdelen, N., Yılmaz, E., Sezgin, F., & Gürbüz, T., (2006). Water-yield relation and water use efficiency of cotton (*Gossypium hirsutum* L.) and second crop corn (*Zea mays* L.) in Western Turkey. *Agricultural Water Management*, 82(1-2):63-85.
- Dağdelen, N., Başal, H., Yılmaz, E., Gürbüz, T., & Akçay, S. (2009a). Different drip irrigation regimes affect cotton yield, water use efficiency and fiber quality in western Turkey. *Agricultural Water Management*, 96(1):111-120.
- Dağdelen, N., Sezgin, F., Gürbüz, T., Yılmaz, E., Akçay, S., & Yeşilirmak, E. (2009b). Yield and water use efficiency of drip irrigated cotton (*Gossypium hirsutum* L.) at different irrigation intervals and watering regimes. *Philippine Agricultural Scientist*, 92(2):193-200.
- Doorenbos, J., & Kassam, A.H. (1979). Yield Response to Water, FAO Irr. and Drain. Paper, No: 33, pp.193, FAO, Rome.
- Ertek, A., & Kanber, R. (2003). Effects of different irrigation programs on the lint out-turn of cotton under drip irrigation. *KSU J. Science and Engineering*, 6:106-116.
- Howell, T.A., & Hiler, E.A. (1975). Optimization of water use efficiency under high frequency irrigation I. Evapotranspiration and yield relationship. *Transactions of the ASAE*, 18(5):873-878.
- Ibragimov, N., Evett, S.R., Esanbekov, Y., Kamilov, B.S., Mirzaev, L., & Lamers, J. (2007). Water use efficiency of irrigated cotton in Uzbekistan under drip and furrow irrigation. *Agricultural Water Management*, 90(1-2):112-120.
- İsootçu, Ç., & Başal, H. (2016). Tam ve kısıtlı sulama koşullarında pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) döl sıralarının verim ve lif kalite özelliklerinin karşılaştırılması. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 13(2):71-77.
- James, L.G. (1988). Principles of Farm Irrigation System Design. John Wiley and Sons. Inc, Newyork.
- Kanber, R. (1984). Çukurova koşullarında açık su yüzeyi buharlaşmasından (class a pan) yararlanarak birinci ve ikinci ürün yerfıstığının sulanması. *Bölge Toprak Su Araşt. Enst. Müd. Yayınları*. Tarsus, 78(33):1-151.
- Sezen, M.S., Yazar, A., Tekin, S., Eker, S., & Kapur, B. (2011). Yield and quality response of drip-irrigated pepper under Mediterranean climatic conditions to various water regimes. *African Journal of Biotechnology*, 10(8):1329-1339.
- Sobrinho, F., Guerra, H., Araujo, W., Pereira, J., Zonta, J., Bezerra, & J. (2015). Fiber quality of upland cotton under different irrigation depths. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 19(11):1057-1063.
- Türkeş, M. (2008). Gözlenen iklim değişiklikleri ve kuraklık: Nedenleri ve geleceği. *Toplum ve Hekim*, 23:97-107.
- Tüzel, İ.H., & Ul, M.A. (2003). Pamuk Sulaması. Pamukta Eğitim Semineri, 14-17 Ekim 2003, İzmir, s. 83-92.
- Yazar, A., Sezen, S.M., & Sesveren, S. (2002). LEPA and Trickle irrigation of cotton in the Southeast Anatolia Project (GAP) area in Turkey. *Agricultural Water Management*, 54(3):189-203.

## Türkiye’de yetiştirilen nohut çeşit ve hatlarının mineral madde içeriklerinin belirlenmesi

Özge Doğanay ERBAŞ KÖSE<sup>1</sup> Zeki MUT<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Bilecik

Sorumlu Yazar/Corresponding Author: ozgedoganay.eras@bilecik.edu.tr

0000-0003-0429-3325

Makale Bilgisi/Article Info  
Derim, 2019/36(1):73-78  
doi:10.16882/derim.2019.516765

Araştırma Makalesi/Research Article  
Geliş Tarihi/Received: 23.09.2019  
Kabul Tarihi/Accepted:09.05.2019



### Öz

Nohut dünyanın birçok ülkesinde yetiştirilen iyi bir karbonhidrat ve protein kaynağıdır. Bu çalışmada, Yozgat koşullarında yetiştirilen 25 nohut hat ve çeşidinin mineral madde içeriği belirlenmiştir. Deneme tesadüf blokları deneme desenine göre 2011 yılında üç tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Yapılan varyans analizi sonucunda incelenen elementler bakımından çeşitler arasında istatistiki olarak önemli farklar belirlenmiştir. Çeşitlerin ortalama potasyum (K) içeriği 7314.3-9980.1 mg kg<sup>-1</sup>, fosfor (P) içeriği 1969.9-3705.3 mg kg<sup>-1</sup>, kükürt (S) içeriği 1417.2-2224.6 mg kg<sup>-1</sup>, kalsiyum (Ca) içeriği 963.1-1908.4 mg kg<sup>-1</sup>, magnezyum (Mg) içeriği 844.2-1267.2 mg kg<sup>-1</sup>, sodyum (Na) içeriği 403.2-1027.2 mg kg<sup>-1</sup>, çinko (Zn) içeriği 14.2- 23.8 mg kg<sup>-1</sup>, demir (Fe) içeriği 37.5-79.1 mg kg<sup>-1</sup>, bor (B) içeriği 7.1-12.9 mg kg<sup>-1</sup>, mangan (Mn) içeriği 10.9-23.2 mg kg<sup>-1</sup> ve bakır (Cu) içeriği 5.58-8.22 mg kg<sup>-1</sup> arasında değişmiştir. Çalışmada, Gökçe ve 63-C genotipleri incelenen bütün mineral maddeler bakımından ortalamanın üstünde değerlere sahip olmuştur. Ayrıca korelasyon analizine göre potasyum ile kükürt hariç diğer tüm elementler arasında istatistiki olarak önemli ve pozitif ilişki belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Korelasyon; Mineral madde; Nohut; Yozgat

### Determination of mineral content of chickpea varieties and lines grown in Turkey

#### Abstract

Chickpea is a good source of carbohydrates and proteins grown in many countries of the world. In this study, the mineral content of 25 chickpea cultivars grown under Yozgat conditions were determined. The experiment was carried out in randomized complete block design with three replications in 2011 year. As a result of analysis of variance, significant differences have been determined among the varieties in terms of all the properties examined. Potassium (K) content of the varieties varied between 7314.3-9980.1 mg kg<sup>-1</sup>, phosphorus (P) contents between 1969.9-3705.3 mg kg<sup>-1</sup>, sulfur (S) contents between 1417.2-2224.6 mg kg<sup>-1</sup>, calcium (Ca) contents between 963.1-1908.4 mg kg<sup>-1</sup>, magnesium (Mg) contents between 844.2-1267.2 mg kg<sup>-1</sup>, sodium (Na) contents between 403.2-1027.2 mg kg<sup>-1</sup>, zinc (Zn) contents between 14.2-23.8 mg kg<sup>-1</sup>, iron (Fe) contents between 37.5-79.1 mg kg<sup>-1</sup>, boron (B) contents between 7.1-12.9 mg kg<sup>-1</sup>, manganese (Mn) contents between 10.9 to 23.2 mg kg<sup>-1</sup> and copper (Cu) contents between 5.58-8.22 mg kg<sup>-1</sup>. Gökçe and 63-C genotypes had values above average for all mineral contents examined. In addition, according to correlation analysis, a statistically significant and positive relationship was determined between all elements except potassium and sulfur.

**Keywords:** Correlation; Mineral matter; Chickpea; Yozgat

### 1. Giriş

Dünyanın birçok yerinde genellikle insan beslenmesinde kullanılan nohut, yüksek protein içeriğinin yanında esansiyel aminoasitler ve bazı mineral içeriğiyle oldukça zengin ve sindirilebilirliği yüksek (%76-78) olan yemelik bir baklagildir (Akçin, 1998). Yemelik olarak ülkemizde önemli bir yeri olan nohut çerezlik olarak işlendiğinde leblebi olarak da tüketilmekte ve bu özelliğiyle leblebi ihracatında önemli bir yere sahiptir. Yemelik tane

baklagiller içerisinde nohut dünyada 12 milyon ton üretimi ile kuru fasulyeden (26 milyon ton) sonra ikinci sırada (FAO, 2016), Türkiye’de ise 470 bin ton üretimi ile birinci sırada yer almaktadır (TÜİK, 2017).

Nohut sıcağa ve kurağa dayanıklılığı yanında fakir topraklarda da belli miktarda ürün verebilen bir bitkidir (Canci ve Toker, 2009). Yemelik tane baklagiller içerdikleri besin maddeleri ve vitaminler sayesinde beslenme açısından birçok gıdanın önüne geçmektedir.



Ayrıca yemeklik baklagiller önemli mineral madde kaynağıdır. Baklagiller yüksek oranda mutlak gerekli aminoasitleri içermeleri, kolesterol içermeyen, yağ oranı düşük, mikro elementler ve vitaminlerce zengin olması gibi bazı üstün özelliklerinden dolayı gelişmekte olan ülkelerinde yaşayan milyonlarca insan için çok önemlidir. (Akçin, 1998).

Beslenmeye bağlı mineral eksiklikleri dünya genelinde üç milyardan fazla insanın sağlığını etkilerken, bebeklikten yetişkinliğe kadar olan tüm gelişim aşamalarında hastalıklar ve ölümlere neden olabilmektedir (Bailey vd., 2015). Özellikle hamilelik sırasında erken doğumlara ve anne ölümlerinde artışa neden olan, bebeklik ve erken çocukluk döneminde yetersizlik fiziksel büyümeyi neden olan demir eksikliği, dünyada iki milyar insanı etkilediği tahmin edilmektedir (Benoit vd., 2008). Benzer şekilde çinko eksikliğinde de gebelik döneminde ve doğumdan sonraki fiziksel büyümede önemli hastalıklar görülmektedir. Kalsiyum eksikliğinde raşitizm hastalığı görülmektedir. Mineral eksiklikleri sıklıkla mineral takviyeleri veya takviye edilmiş gıdaların beslenmede tüketimi

ile tedavi edilebilir (Miller ve Welch, 2013). Ayrıca baklagillerin diyabetli insanlar için düşük glisemik indeksi, doygunluk ve kanser önlemenin yanı sıra kardiyovasküler hastalıklara karşı da koruma sağladığı bildirilmiştir (Chillo vd., 2008). Bu çalışmada, Yozgat'ta 2011 yılında 25 farklı nohut hat ve çeşidi yetiştirilmiş ve elde edilen tohumlarda mineral madde içerikleri belirlenmiştir.

## 2. Materyal ve Yöntem

Çalışma, Yozgat'ta çiftçi arazisinde 2011 yılında 25 nohut hat ve çeşidi ile yürütülmüştür. Kullanılan çeşitlerin isim ve tescil kuruluşları Çizelge 1'de verilmiştir. Araştırma alanının ekim öncesi 0-30 cm derinlikten alınan toprak örnekleri analiz edilip belirlenmiş ve sonuçları Çizelge 2'de verilmiştir. Deneme alanı toprağının pH bakımından orta alkali (7.6), kireçli (%8.43), organik madde bakımından düşük (%1.82), tuzsuz (0.12 mmhos cm<sup>-1</sup>), fosfor içeriğinin orta (8.48 kg da<sup>-1</sup>) ve potasyum içeriğinin iyi (141.8 kg da<sup>-1</sup>) olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 1. Denemede kullanılan genotiplerin isimleri ve tescil kuruluşları

Genotipler	Tescil kuruluşu
Akçin-91	Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü
Aksu	Doğu Akdeniz Geçit Kuşağı Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü
Aydın-92	Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü
Azkan	Geçit Kuşağı Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü
Canitez-87	Geçit Kuşağı Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü
Cevdetbey-98	Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü
Çağatay-2001	Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü
Damla-89	Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü
Diyar-95	GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi Müdürlüğü
Gökçe	Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü
Gülümser	Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü
Işık-05	Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü
İnci	Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü
İsp+beyaz	Yerel
İzmir-92	Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü
Küsme-99	Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü
Menemen-92	Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü
Noyanbey-98	Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü
Sarı-98	Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü
TAEK-Sağel	Türkiye Atom Enerjisi Kurumu
Uzunlu-99	Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü
Yaşa-05	Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü
18-C	Hat
55-C	Hat
63-C	Hat

Çizelge 2. Deneme alanı topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Toprak özellikleri	Değer	Derece
pH	8.15	Hafif alkali
Kireç (%)	7.93	Kireçli
Toplam tuz (mmhos cm <sup>-1</sup> )	0.12	Tuzsuz
Fosfor P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg da <sup>-1</sup> )	8.48	Orta
Potasyum K <sub>2</sub> O (kg da <sup>-1</sup> )	141.8	İyi
Organik madde (%)	1.82	Düşük

Çizelge 3. Deneme yılı ve uzun yıllar ortalamasına ait bazı veriler

Aylar	Yağış (mm)		Sıcaklık (°C)		Nispi nem (%)	
	2011	Uzun yıllar	2011	Uzun yıllar	2011	Uzun yıllar
Mayıs	82.0	62.1	12.0	12.9	65.6	64.0
Haziran	63.7	42.2	15.9	16.8	61.0	60.3
Temmuz	13.9	14.8	21.2	19.8	52.0	56.6
Ağustos	0.7	9.9	19.3	19.7	53.4	55.4
Ortalama/Toplam	160.3	129.0	17.1	17.3	58.0	59.1

Yozgat ilinin nohut yetiştirme dönemine ait uzun yıllar ortalaması (1975-2011) ile 2011 yılına ait iklim değerleri Çizelge 3'de verilmiştir. 2011 yılında ortalama sıcaklık 17.1°C, toplam yağış 160.3 mm, ortalama nispi nem %58.0 olmuştur. 2011 yılında uzun yıllara göre, nohutun yetiştirme döneminde daha fazla yağış kaydedilmiş, ancak ortalama sıcaklık ve nispi nem daha düşük olmuştur. Deneme, tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Elde edilen tohum örnekleri kuru yakma metodu ile yakılmış ve elde edilen küller soğuyunca 4 ml 3 N'lik HCl ilave edilmiştir. Daha sonra saf su yardımıyla filtre kâğıdından 100 ml'lik kapaklı polietilen tüplere aktarılmış ve ultra ultra saf su ile 100 ml'ye tamamlanmıştır. Elde edilen bu çözeltiler ile istenilen elementlerin (K, P, S, Ca, Mg, Na, Zn, Fe, B, Mn, Cu) miktarları Endüktif Eşleşmiş Plazma-Kütle Spektrometresi (ICP-MS) ile belirlenmiştir. Sonuçlar SAS paket programı (SAS, 1998) kullanılarak analiz edilmiş, ortalamalar arasındaki farklar LSD çoklu karşılaştırma testine göre gruplandırılmıştır.

### 3. Bulgular ve Tartışma

#### 3.1. Mineral madde içerikleri

Baklagiller özellikle K, P, Ca ve Fe gibi mineral maddeler bakımından oldukça zengindir. Yozgat'ta 25 nohut genotipiyle yürütülen çalışmada elde edilen tohumların element içerikleri Çizelge 4'de verilmiştir. Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre, ele alınan element içerikleri bakımından genotipler arasında istatistiksel olarak önemli (%1) farklar belirlenmiştir. Genotiplerin ortalama K içeriği

7314.3 (55-C) ile 9980.1 (63-C) mg kg<sup>-1</sup>, P içeriği 1969.9 (Aydın-92) ile 3705.3 mg kg<sup>-1</sup> (63-C), S içeriği 1417.2 (Cevdetbey-98) ile 2224.6 mg kg<sup>-1</sup> (Yaşa-05), Ca içeriği 963.1 (Aydın-92) ile 1908.4 mg kg<sup>-1</sup> (Gökçe), Mg içeriği 844.2 (Aydın-92) ile 1267.2 mg kg<sup>-1</sup> (63-C), Na içeriği 403.2 (Aksu) ile 1027.2 mg kg<sup>-1</sup> (Diyar), Zn içeriği 14.2 (55-C) ile 23.8 mg kg<sup>-1</sup> (Cevdetbey-98), Fe içeriği 37.5 (Aydın-92) ile 79.1 mg kg<sup>-1</sup> (Cevdetbey-98), B içeriği 7.1 (Aydın-92) ile 12.9 mg kg<sup>-1</sup> (Noyanbey-98), Mn içeriği 10.9 (Aydın-92) ile 23.2 mg kg<sup>-1</sup> (İnci) ve Cu içeriği 5.58 (Yaşa-05) ile 8.22 mg kg<sup>-1</sup> (Uzunlu) arasında değişmiştir. Çeşitlerin ortalama K, P, S, Ca, Mg, Na, Zn, Fe, B, Mn ve Cu içerikleri sırasıyla ( ) 8347.6, 3043.1, 1718.3, 1276.0, 1072.4, 618.1, 19.4, 49.5, 10.9, 19.9 ve 6.62 mg kg<sup>-1</sup> olarak belirlenmiştir. Alajaji ve El-Adawy (2006)'nin yaptıkları çalışmaya göre işlenmemiş nohut tanesindeki K, P, Ca, Mg, Na, Mn, Zn, Cu ve Fe içeriklerini sırasıyla 870, 226, 176, 176, 121, 2.11, 4.32, 1.10 ve 7.72 mg 100g<sup>-1</sup> olduğunu bildirmişlerdir. Arab vd. (2010)'nin yaptığı çalışmada K içeriği 771.8 mg 100g<sup>-1</sup>, Ca içeriği 156.1 mg 100g<sup>-1</sup>, Na içeriği 124.1 mg 100g<sup>-1</sup>, Mg içeriği 152.6 mg 100g<sup>-1</sup>, Cu içeriği 0.98 mg 100g<sup>-1</sup>, Fe içeriği 6.85 mg 100g<sup>-1</sup> ve Zn içeriği 3.83 mg 100g<sup>-1</sup> olarak bildirilmiştir. Bayrak ve Önder (2017) incelemiş olduğu mineral maddelerden K içeriğinin 4698.2-7423.7 mg kg<sup>-1</sup>, P içeriğinin 2257.0-3590.4 mg kg<sup>-1</sup>, Mg içeriğinin 799.9-1004.4 mg kg<sup>-1</sup>, Ca içeriğinin 878.2-1635.9 mg kg<sup>-1</sup>, Fe içeriğinin 24.4-44.5 mg kg<sup>-1</sup>, B içeriğinin 223.0-493.7 mg kg<sup>-1</sup>, Cu içeriğinin 4.69-8.20 mg kg<sup>-1</sup> ve Zn içeriğinin 18.6-34.3 mg kg<sup>-1</sup> arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Çizelge 4. Yozgat'ta 2011 yılında yetiştirilen 25 nohut genotiplerinin K, P, S, Ca, Mg, Na, Zn, Fe, B, Mn ve Cu içeriklerine ait ortalama değerler (mg kg<sup>-1</sup>)

Genotipler**	K		P		S		Ca		Mg			
Akçın	7629.6	kl	2956.7	ij	1938.6	ad	1053.8	l	960.7	jk		
Aksu	7919.0	ij	2674.3	m	1633.0	dg	1280.8	h	1053.4	fg		
Aydın-92	6016.1	o	1966.9	p	1853.8	be	963.1	m	844.2	m		
Azkan	8511.4	fh	3107.8	gh	1706.3	bh	1181.1	j	1089.8	e		
Canitez	8758.2	e	3338.5	d	1782.3	bg	1326.1	g	1076.3	ef		
Cevdetbey-98	9979.0	a	3563.5	bc	1417.2	i	1305.2	hg	1220.6	b		
Çağatay	9464.6	b	3595.1	b	1733.1	bg	1379.7	f	1208.0	b		
Damla	8365.9	gh	3032.9	hi	1240.6	hi	1428.2	e	1101.8	e		
Diyar	9134.5	cd	3225.3	ef	1842.8	bf	1503.3	b	1201.3	b		
Gökçe	8595.7	eg	3341.2	d	1789.0	bg	1908.4	a	1187.9	bc		
Gülümser	7576.1	kl	2791.6	l	1936.4	ad	1144.9	k	1001.6	hi		
Işık-05	7701.7	jk	2561.8	n	1526.8	gi	1226.7	i	999.1	hi		
İnci	9341.6	bc	3321.5	de	1773.0	bg	1444.4	ed	1165.4	cd		
İsp+beyaz	8057.3	i	2854.1	kl	1515.6	gi	1144.6	k	1039.1	g		
İzmir	8342.4	h	3089.0	gh	1541.4	gi	1144.8	k	1019.1	gh		
Küsmen	8587.5	eg	3056.6	gh	1528.1	gi	1476.0	bc	1103.9	e		
Menemen	7627.0	kl	2900.5	jk	1942.8	ac	1056.1	l	946.0	k		
Noyanbey-98	6746.0	n	2185.7	o	1485.7	gi	1031.3	l	879.8	l		
Sarı-98	9060.2	d	3363.2	d	1618.3	eh	1319.0	g	1144.0	d		
TAEK-Sağel	8669.5	ef	3472.2	c	1655.0	bh	1308.8	g	1086.1	ef		
Uzunlu	9404.4	b	3495.8	bc	1900.2	be	1487.2	b	1155.4	cd		
Yaşa-05	7417.1	lm	2781.7	l	2224.6	a	1039.1	l	968.4	ik		
18-C	8489.6	fh	3146.6	fg	1630.7	dh	1153.3	jk	1107.5	e		
55-C	7314.3	m	2549.7	n	1963.5	ab	1138.2	k	982.4	ij		
63-C	9980.1	a	3705.3	a	1777.6	bg	1456.2	cd	1267.2	a		
Ortalama	8347.6		3043.1		1718.3		1276.0		1072.4			
Genotipler**	Na		Zn		Fe		B		Mn		Cu	
Akçın	493.1	kl	17.2	km	44.2	jk	10.4	gj	20.1	gh	6.11	ij
Aksu	403.2	o	17.7	k	43.8	kl	10.5	gj	18.2	m	6.46	h
Aydın-92	719.0	e	17.4	kl	37.5	m	7.1	m	10.9	o	5.59	l
Azkan	422.2	no	21.2	cd	57.0	b	12.6	a	20.2	gh	6.78	fg
Canitez	688.5	f	21.9	c	49.5	df	10.8	eh	20.3	gh	7.71	b
Cevdetbey-98	540.5	ij	23.8	a	79.1	a	12.3	ac	21.0	ef	6.65	gh
Çağatay	638.2	g	21.1	df	49.6	de	10.9	eh	22.7	bc	7.37	cd
Damla	547.2	i	19.4	ij	47.4	fh	11.9	ae	19.9	hi	6.08	ij
Diyar	1027.2	a	20.0	gi	49.8	d	11.9	ae	23.0	ab	5.70	kl
Gökçe	698.2	ef	20.3	fh	55.7	b	11.0	eh	22.3	c	7.54	bc
Gülümser	490.7	l	18.8	j	44.0	kl	10.1	hk	18.5	lm	8.16	a
Işık-05	367.2	p	16.8	lm	45.6	ik	9.6	jl	19.3	jk	5.78	k
İnci	682.2	f	21.1	ce	48.9	dg	11.1	ch	23.2	a	7.15	e
İsp+beyaz	776.8	d	16.5	m	55.8	b	10.4	gj	21.3	de	6.00	j
İzmir	457.0	m	17.3	kl	48.4	dh	12.7	a	19.1	jk	5.75	kl
Küsmen	780.6	d	21.9	cd	46.2	hj	10.6	fj	19.1	jl	7.23	de
Menemen	440.1	mn	19.3	ij	44.5	jk	9.0	kl	20.0	hi	6.20	i
Noyanbey-98	577.3	h	18.9	j	43.6	kl	12.9	a	11.9	n	6.78	fg
Sarı-98	683.4	f	19.5	hj	50.0	d	12.1	ad	21.7	d	6.95	f
TAEK-Sağel	692.6	f	21.5	cd	49.9	d	11.8	af	20.6	fg	6.06	ij
Uzunlu	903.9	b	20.4	eg	46.8	gi	12.0	ae	21.4	de	8.22	a
Yaşa-05	518.7	jk	17.3	kl	41.8	l	8.7	l	18.9	kl	5.58	l
18-C	633.5	g	19.5	ij	47.4	eh	11.3	bg	22.5	bc	6.46	h
55-C	415.3	no	14.2	m	47.2	gi	9.6	il	19.5	ij	5.99	j
63-C	856.0	c	22.9	b	52.8	c	12.4	ab	22.8	ac	7.23	de
Ortalama	618.1		19.4		49.5		10.9		19.9		6.62	

\*\* : 0.01 düzeyinde önemli, K: Potasyum, P: Fosfor, S: Kükürt, Ca: Kalsiyum, Mg: Magnezyum, Na: Sodyum, Zn: Çinko, Fe: Demir, B: Bor, Mn: Manganez, Cu: Bakır

Vandemark vd. (2018)'nin yaptığı çalışmada ortalama B, Ca, Cu, Fe, K, Ca, Mn, P, S ve Zn

içerikleri sırasıyla 8.29 mg kg<sup>-1</sup>, 1040 mg kg<sup>-1</sup>, 7.42 mg kg<sup>-1</sup>, 52.8 mg kg<sup>-1</sup>, 10366 mg kg<sup>-1</sup>,

1402 mg kg<sup>-1</sup>, 47.8 mg kg<sup>-1</sup>, 3946 mg kg<sup>-1</sup>, 1960 mg kg<sup>-1</sup> ve 38.9 mg kg<sup>-1</sup> olarak belirlenmiştir. [Kaya vd., \(2018\)](#)'nin 19 nohut çeşidi ile yaptıkları çalışmada K içeriği 9811-14370 mg kg<sup>-1</sup>, Ca içeriği 886-3008 mg kg<sup>-1</sup>, Mg içeriği 1218-2037 mg kg<sup>-1</sup>, 10-507 mg kg<sup>-1</sup>, P içeriği 3109-5503 mg kg<sup>-1</sup>, B içeriği 23.93-86.13 mg kg<sup>-1</sup>, Fe içeriği 43.74-118.31 mg kg<sup>-1</sup>, Zn içeriği 18.71-77.24 mg kg<sup>-1</sup>, Cu içeriği 0.02-17.92 mg kg<sup>-1</sup> ve Mn içeriği 26.86-50.10 mg kg<sup>-1</sup> arasında değişmiştir.

### 3.2. İncelenen özellikler arasındaki ilişkiler

Yozgat ilinde 25 nohut hat ve çeşidinde yapılan çalışmada özellikler arasındaki ilişkiler Çizelge 5'de verilmiştir. Çizelge 5'e göre, K içeriği ile P (0.949\*\*), Ca (0.667\*\*), Mg (0.956\*\*), Na (0.444\*), Zn (0.743\*\*), Fe (0.640\*\*), B (0.636\*\*), Mn (0.815\*\*) ve Cu (0.451\*) içerikleri arasında olumlu ve önemli; P içeriği ile Ca (0.640\*\*), Mg (0.894\*\*), Na (0.409\*), Zn (0.724\*\*), Fe (0.564\*\*), B (0.575\*\*), Mn (0.846\*\*) ve Cu (0.464\*) içerikleri arasında olumlu ve önemli; Ca içeriği ile Mg (0.789\*\*), Na (0.504\*), Zn (0.527\*\*), Mn (0.584\*\*) ve Cu (0.489\*) içerikleri arasında olumlu ve önemli; Mg içeriği ile Na (0.496\*), Zn (0.697\*\*), Fe (0.607\*\*), B (0.575\*\*), Mn (0.813\*\*) ve Cu (0.444\*) içerikleri arasında olumlu ve önemli; Na içeriği ile Zn (0.430\*) içeriği arasında olumlu ve önemli; Zn içeriği ile Fe (0.538\*\*), B (0.511\*\*) ve Cu (0.545\*\*) içeriği arasında olumlu ve önemli; Fe içeriği ile B (0.496\*) ve Mn (0.447\*) içerikleri arasında olumlu ve önemli ilişki olduğu belirlenmiştir. Fakat S içeriği ile B (-0.514\*\*) içeriği arasında olumsuz ve önemli ilişki belirlenmiştir (Çizelge 5).

[Bueckert vd. \(2011\)](#)'nin yaptığı çalışmaya göre nohut çeşitlerinde Zn içeriği ile Ca (-0.21\*)

içeriği arasında olumsuz ve önemli; Fe içeriği ile Ca (0.25\*) içeriği arasında olumlu ve önemli, Mg ile Ca (0.33\*) içeriği arasında olumlu ve önemli ilişki olduğunu bildirmişlerdir. [Vandemark vd. \(2018\)](#) K içeriği ile P, S ve Zn içerikleri arasında olumlu ve önemli, B, Ca, Fe ve Mg içerikleri arasında olumsuz ve önemli ilişki olduğunu; Ca içeriği ile Fe, Mg ve Mn içerikleri arasında olumlu ve önemli, P ve Zn içerikleri arasında olumsuz ve önemli ilişki olduğunu; Cu içeriği ile Mg, Mn, P, Fe, S ve Zn içerikleri arasında olumlu ve önemli, Cu içeriği ile olumsuz ve önemli ilişki olduğunu; S içeriği ile B, Cu, Fe, Mg, Mn ve P içerikleri arasında olumlu ve önemli ilişki olduğunu bildirmişlerdir.

### 4. Sonuç

Yozgat koşullarında 2011 yılında 25 nohut hat ve çeşidi ile yürütülen bu çalışmada mineral madde içerikleri bakımından hat ve çeşitler arasında incelenen elementler bakımından önemli farklılıkların olması, ele alınan nohut hat ve çeşitleri arasındaki genetik varyasyonun yüksek olduğunu göstermektedir. Genotiplerin ortalama K içeriği 8347.6 mg kg<sup>-1</sup>, P içeriği 3043.1 mg kg<sup>-1</sup>, S içeriği 1718.3 mg kg<sup>-1</sup>, Ca içeriği 1276.0 mg kg<sup>-1</sup>, Mg içeriği 1072.4 mg kg<sup>-1</sup>, Na içeriği 618.1 mg kg<sup>-1</sup>, Zn içeriği 19.4 mg kg<sup>-1</sup>, Fe içeriği 49.5 mg kg<sup>-1</sup>, B içeriği 10.9 mg kg<sup>-1</sup>, Mn içeriği 19.9 mg kg<sup>-1</sup> ve Cu içeriği 6.62 mg kg<sup>-1</sup>, olarak belirlenmiştir.

Ele alınan genotipler içerisinde Gökçe çeşidi ve 63-C hattı incelenen bütün elementler bakımında ortalamanın üstünde değerlere sahip olmuştur. Ayrıca Uzunlu, İnci, Diyar, Sarı-98, Canitez, TAEK-Sağel, Küsmen ve Azkan birçok element bakımından yüksek değer gösteren çeşitler olmuştur.

Çizelge 5. Yirmibeş nohut hat ve çeşidinde incelenen özellikler arasındaki ilişkiler ve korelasyon katsayıları

	P	S	Ca	Mg	Na	Zn	Fe	B	Mn	Cu
K	0.949**	-0.219	0.667**	0.956**	0.444*	0.743**	0.640**	0.636**	0.815**	0.451*
P		-0.075	0.640**	0.894**	0.409*	0.724**	0.564**	0.575**	0.846**	0.464*
S			-0.173	-0.207	0.043	-0.232	-0.385	-0.514**	0.035	0.064
Ca				0.789**	0.504*	0.527**	0.343	0.390	0.584**	0.489*
Mg					0.496*	0.697**	0.607**	0.575**	0.813**	0.444*
Na						0.430*	0.075	0.217	0.282	0.265
Zn							0.538**	0.511**	0.378	0.545**
Fe								0.496*	0.447*	0.156
B									0.370	0.311
Mn										0.262

K: Potasyum, P: Fosfor, S: Kükürt, Ca: Kalsiyum, Mg: Magnezyum, Na: Sodyum, Zn: Çinko, Fe: Demir, B: Bor, Mn: Mangan, Cu: Bakır

## Kaynakça

- Akçin, A. (1998). Yemeklik Dane Baklagiller. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No:8.
- Alajaji, S. A., & El-Adawy, T. (2006). Nutritional composition of chickpea (*Cicer arietinum* L.) as affected by microwave cooking and other traditional cooking methods. *Journal of Food Composition and Analysis*, 19(8):806-812.
- Arab, E.A.A., Helmy, I.M.F., & Bareh, G.F. (2010). Nutritional evaluation and functional properties of chickpea (*Cicer arietinum* L.) flour and the improvement of spaghetti produced from its. *Journal of American Science*, 6(10): 1055-1072.
- Bailey, R.L., West Jr, K.P., & Black, R.E. (2015). The epidemiology of global micronutrient deficiencies. *Annals of Nutrition and Metabolism*, 66(2):22-33.
- Bayrak, H., & Önder, M. (2017). Konya ekolojisinde tarımı yapılan yerel nohut popülasyonları ve çeşitlerinin (*Cicer arietinum* L.) tarımsal, teknolojik ve besinsel karakterlerinin belirlenmesi. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 26 (Özel Sayı):52-61.
- Benoist, B., McLean, E., Egll, I., & Cogswell, M. (2008). Worldwide Prevalence of Anaemia 1993–2005, WHO Global Database on Anaemia, WHO Press, Geneva, Switzerland.
- Bueckert, R. A., Thavarajah, P., & Pritchard, J. (2011). Phytic acid and mineral micronutrients in field-grown chickpea (*Cicer arietinum* L.) cultivars from Western Canada. *European Food Research and Technology*, 233(2):203-212.
- Canci, H., & C. Toker. (2009). Evaluation of yield criteria for drought and heat resistance in chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Journal of Agronomy and Crop Science*, 195(1):47–54.
- Chillo, S., Laverse, J., Falcone, P. M., Protopapa, A., & Del Nobile. (2008). Influence of the addition of buckwheat flour and durum wheat bran on spaghetti quality. *Journal of Cereal Science*, 47(2):144-152.
- FAO, (2016). FAO Production Yearbook. Food and Agriculture Organization of United Nations, Rome. <http://www.faostat.fao.org/>. Erişim tarihi: 12 Aralık 2018].
- Kaya, M., Kan, A., Yılmaz, A., Karaman, R., & Sener, A. (2018). The fatty acid and mineral compositions of different chickpea cultivars cultivated. *Fresenius Environmental Bulletin*, 27(2):1240-1247.
- Miller, D.D., & Welch, R.M. (2013). Food system strategies for preventing micronutrient malnutrition, *Food Policy*, 42:115-128.
- SAS, (1998). INC SAS/STAT users' guide release 7.0, Cary, NC, USA.
- TÜİK, (2017). Türkiye İstatistik Kurumu. Bitkisel üretim istatistikleri. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr>. Erişim tarihi: 18 Aralık 2018].
- Vandemark, G. J., Grusak, M. A., & Mc Gee, R. J. (2018). Mineral concentrations of chickpea and lentil cultivars and breeding lines grown in the U.S. Pacific Northwest. *The Crop Journal*, 6(3):253-262..

## The effects of inter-row spacings on yield, yield components and oil ratio of winter canola (*Brassica napus* L.)

Vedat BEYYAVAŞ<sup>1</sup> Hasan HALİLOĞLU<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Harran University Suroç Vocational Scholl Industrial Crops Cultivation Program, Şanlıurfa

<sup>2</sup> Harran University Agriculture Faculty Field Crops Department, Şanlıurfa

Sorumlu Yazar/Corresponding Author: haliloglu@harran.edu.tr

0000-0002-6826-3320

Makale Bilgisi/Article Info  
Derim, 2019/36(1):79-87  
doi:10.16882/derim.2019.532091

Araştırma Makalesi/Research Article  
Geliş Tarihi/Received: 25.02.2019  
Kabul Tarihi/Accepted:13.05.2019



### Abstract

The aim of this research was to investigate the effect of different inter-row spacing on yield, yield components and oil ratio of canola. Experiments were established in the trial site of the Department of Field Crops, Faculty of Agriculture, Harran University in randomized complete block design with 3 replications in 2011-2012 and 2012-2013 growing seasons. Licord cultivar, which is known as winter type, was used in the experiment. In the experiment, the plots consisted of 5 rows with 6 m length, inter-row spaces were 10, 20, 30, 40, 50, 60 and 70 cm, and intra-row space was 5 cm. Seed yield ( $\text{kg ha}^{-1}$ ), plant height (cm), number of branches ( $\text{plant}^{-1}$ ), number of pods ( $\text{plant}^{-1}$ ), number of seeds ( $\text{pod}^{-1}$ ), 1000 seed weight (g), oil ratio (%), number of flowering days (day) and number of maturation days (day) were examined. In the results of the study; it was observed that in case of inter-row spaces of 60 and 70 cm, increased the seed yield decreased; the plant height decreased with the increases of the inter-row spacing; number of branches per plant, number of pods per plant, number of seeds per pod; and 1000 seed weight increased with the increases of the inter-row spacing. The effects of inter-row spacing on the oil ratio, number of flowering days and number of maturation days were limited in two years of the trial. Consequently, it can be recommended the most suitable inter-row spacing is 20 cm for canola cultivation.

**Keywords:** Canola; Inter-row; Yield; Yield components; Oil ratio

### Sıra arası mesafelerinin kışlık kanola (*Brassica napus* L.)'da verim, verim unsurları ve yağ oranına etkisi

#### Öz

Bu araştırma farklı sıra arası mesafelerinin kanolada verim, verim unsurları ve yağ oranına etkisini araştırmak amacıyla yapılmıştır. Deneme, 2011-2012 ve 2012-2013 yetiştirme sezonlarında Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü'nün araştırma alanında tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Denemede kışlık olarak bilinen Licord çeşidi kullanılmıştır. Denemede parseller 6 m uzunluğunda 5 sıralı, sıra araları 10, 20, 30, 40, 50, 60 ve 70 cm, sıra üzeri mesafesi ise 5 cm olarak oluşturulmuştur. Denemede dekara tohum verimi ( $\text{kg da}^{-1}$ ), bitki boyu (cm), yan dal sayısı (adet bitki<sup>-1</sup>), harnup sayısı (adet bitki<sup>-1</sup>), harnupta tane sayısı (adet harnup<sup>-1</sup>), 1000 tohum ağırlığı (g), yağ oranı (%), çiçeklenme gün sayısı (gün) ve olgunlaşma gün sayısı (gün) incelenmiştir. Çalışma sonucunda; her iki deneme yılında da sıra aralığının artmasıyla (60 ve 70 cm) dekara verimin düştüğü; sıra aralığının azalmasıyla bitki boyunun arttığı, geniş sıra aralığında ise bitki boyunun kısaldığı; sıra aralığının genişlemesiyle yan dal sayısının, bitkide harnup sayısının, harnupta tane sayısının, 1000 tohum ağırlığının arttığı; yağ oranı, çiçeklenme gün sayısı ve olgunlaşma gün sayısına etkisinin ise sınırlı olduğu ve kanola yetiştiriciliğinde en uygun sıra arası mesafesinin 20 cm olduğu saptanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Kolza; Sıra arası; Verim; Verim unsurları, Yağ oranı

### 1. Introduction

Canola is one of the most important oil plants grown in the world. Canola is used in many agricultural and industrial enterprises. It is a plant that can be used to supply the rough feed requirements of livestock as green herbage and silage (Aytaç, 2007). After the removal of oil from the rapeseed, the remained oil cake

contains 33-44% protein (Doğan and Zincirlioğlu, 1982). In addition, rapeseed is a valuable plant for the beekeepers and attracts honey bees by the early spring yellow flowers with pollen and nectar source (Aytaç, 2007). Furthermore, its oil is rich in oil acids as well as oleic acid and omega-3, which is very important for human health and its limits within the level of human health in terms of unsaturated oil acids

(Carvalho et al., 2006; Aytaç, 2007). 84% of the total oil used to produce biodiesel in the world is obtained from canola (Tickel, 2000; Aytaç, 2007) and in this respect, canola has a great importance.

Canola oil contains the most unsaturated oil content in the existing vegetable oils. Particularly high content of oleic acid and linoleic acid ratio more than 20% indicates good quality as edible. This oil is good frying oil with a high boiling point (238°C), It is rich in vitamin E and therefore it is a high quality edible oil. Oil industry that is based on sunflower in Turkey generally is not adequate to meet the demand. Crops such as soybean, peanut, poppy and canola can be recommended to close the oil deficit. However, if soybean byproducts are evaluated with an integrated production it will be economical, due to the oil ratio is lower than other oil plants it would not be economical to grow only for oil production, and it is difficult to produce due to poppy cultivation is subject to permission and peanut has no mechanization. However, adaptation to climate and soil conditions, with the convenience to the crop rotation, canola has a great advantage when compared to other oil plants in closing the deficit of oil (Kaya, 1996). The optimum number of plants per unit area is one of the most important agricultural factors determining the yield and yield components. Row spacing is an important agricultural factor and has a great effect on the seed yield and yield components of plants (Diepenbrock, 2000). It has been reported that adequate row spacing to help to use the available resources such as water, light and plant nutrients in winter varieties (Morteza et al., 2008).

In general, the most suitable environment for plant growth and adequate space should be provided to the amount of seeds sown (Algan, 1985). It was reported that seed yield increased with the increases of plant density (Aytaç, 2007); plant density to be an important management factor affecting seed yield (López-Bellido et al., 2005; Ciampitti and Vyn, 2013). Increasing the structure of the sunlight by penetrating to the lower part of the canopy is a way of increasing yield (Reta-Sanches and Fowler, 2002). James and Anderson (1994), asserted that the increased number of pod per square meter rose the yield due to upwards of the plant density. Many studies have on the

density of sowing in canola. Morrison et al. (1990), in a research the different sowing rates used with 15 and 30 cm inter-row spaces; it was reported that the narrow inter-row spaces increased the number of pod per plant and seed yield and reduced lodging rate and the differences between inter-row applications was insignificant in terms of protein and oil ratio. Öz (2002), in a research conducted by using four different sowing densities (50x5, 50x10, 50x15, 50x20 cm); the effects of sowing density and cultivar were significant on the plant height, number of branches per plant, number of pod per plant, 1000 seed weight and seed yield, and on the number of seeds per plant was insignificant. While the highest seed yield was obtained from the 50x15 cm plant density, and the lowest seed yield from the 50x5 cm.

Başalma (2006) reported in a research with 3 different applications (15x10, 30x10 and 45x10 cm) applied; the highest seed yield was obtained from the 35x10 cm and the lowest seed yield from the 45x10 cm. Farsak (2009) reported in a research with 3 different inter-row spaces (13, 26 and 39 cm) and 4 canola cultivars used; different inter-row spaces had significant effects on the plant height, number of lateral branches per plant, number of pods per plant, number of seeds per pod and seed yield. The highest value in terms of seed yield was obtained from the 13 cm inter-row space in all four cultivars, and the lowest seed yield was obtained from the 39 cm inter-row space.

Mousavi et al. (2011) in a research conducted the effects of sowing density on some agricultural characteristics of winter canola varieties; the plant height, stem diameter and seed yield were significantly affected from the sowing densities. Seed yield increased from 1983 kg ha<sup>-1</sup> to 2211 kg ha<sup>-1</sup> whilst inter-row spaces upwards from 30 to 50 cm. Uzun et al. (2012) in the research of the effects of inter-row and intra-row spaces on the yield and yield components; the highest seed yield was obtained from the inter-row space of 10 cm and intra-row space of 5-10 cm, and the number of branches per plant, number pod per plant and number of seeds per pod to be adversely affected from the narrow inter-row spaces. Al-Doori (2013) in a study with 3 different plant densities (29629, 44444 and 88888 plant ha<sup>-1</sup>) applied; it was reported that the highest seed yield, 1000 seed weight, number of pods per

plant, number of seeds per pod, number of branches per plant and oil ratio were obtained from the 29629 plant ha<sup>-1</sup> plant density and the plant height from the 88 888 plant ha<sup>-1</sup>. The aim of this study was to determine the effect of inter-row spacing on yield, yield components and oil ratio in canola plant.

## 2. Material and Methods

In this study, Licord cultivar (winter) was used as a material which was obtained from the Çimsan Agricultural Products Trade Limited Company.

The some physical and chemical properties of trial site were given in Table 1. The soil texture is clay and the lime content is very high. In addition, the pH is slightly alkaline.

In the 2011-2012 growing season, the average temperature was 13.6°C and the maximum temperature was 30.6°C, while in the 2012-2013 growing season the average temperature

was 15.31°C and the maximum temperature was 29.0°C (Table 2).

Experiments were established in the trial field of Department of Field Crops, Faculty of Agriculture, Harran University according to the randomized complete block design with 3 replications in 2011-2012 and 2012-2013 growing seasons. In the experiment, each plot was designed 6 m in length with 5 rows and while inter-rows spaces were 10, 20, 30, 40, 50, 60 and 70 cm and intra-rows space was 5 cm. Sowings were done by hand in the form of 2 seeds per one seedbed on November 8, 2011 and November 22, 2012. After the emergence, plants were thinned in stage of 3-4 leaves (Jenkins and Leitch, 1986). Fertilizer was applied manually into neighboring rows which located 5-6 cm apart and depth from canola sown rows. Super phosphate fertilizer was applied in the quantity of pure 80 kg phosphorus per hectare as basal. Half of the nitrogen (pure N 60 kg ha<sup>-1</sup>) was applied in the form of Ammonium sulphate (21%) and the remained half in the form of Ammonium nitrate (33%) at the branching phase.

Table 1. Some physical and chemical properties of trial site (Anonymous, 2012)

Soil properties	
Soil depth (cm)	0-20
Organic matter (%)	1.13
EC (%)	0.087
pH	7.7
Lime (%)	5.5
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg da <sup>-1</sup> )	3.6
K <sub>2</sub> O (kg da <sup>-1</sup> )	9.0
Fe (ppm)	2.17
Zn (ppm)	0.38
Texture	
Sand (%)	24.56
Clay (%)	53.34
Silt (%)	1.90

Table 2. Average meteorological data for the experimental years (November-June, Anonymous, 2013)

Months	2011-2012			2012-2013			1929-2013
	Monthly avg. temperature (°C)	Rainfall (kgm <sup>-2</sup> )	Relative humidity (%)	Monthly avg. temperature (°C)	Rainfall (kgm <sup>-2</sup> )	Relative humidity (%)	Average of long terms (°C)
November	9.4	62.1	53.7	14.9	68.4	65.6	12.9
December	7.4	47.1	57.4	8.3	142.8	73.0	7.5
January	5.5	170.9	81.0	6.8	86.8	69.5	5.4
February	5.8	95.8	57.0	9.3	107.2	73.6	6.8
March	9.7	35.8	47.3	12.9	12.1	-	10.7
April	19.3	23.3	42.4	18.4	18.0	44.9	16.0
May	22.4	42.3	40.8	22.9	56.2	43.4	22.1
June	30.6	5.8	21.2	29.0	-	24.0	28.0
Average	13.76	-	43.39	15.31	-	49.25	13.67
Total	-	483.1	-	-	491.25	-	-



Crops at the maturity period were harvested with a hedge shears at the level of soil on June 5-12, 2012 in the first year of the experiment and on June 9-14, 2013 in the second year. 3 rows in the middle of each plot were harvested, 0.5 m at the beginning and end of each plot and 2 edge rows put away to eliminate side effects.

Ten plants were randomly selected from each plot and the plant height, number of lateral branches, number of pods per plant, number of seeds per pod and 1000 seed weight were calculated from these selected plants (Öğütçü, 1979). The number of flowering days were calculated as sowing time to the first flowers appear in each parcel (Chay and Thurling, 1989) and the number of maturation days was decided as 80 % of the pods were large, spherical and blackish colored on the plants (Schular et al., 1992). Oil ratios were determined by hexzan extraction in soxhelet device. The data obtained from the experiment were analyzed by using the JMP 11 (SAS, 2013) statistical software and analysis of variance was performed according to the randomized complete block design and the means were grouped by the Tukey ( $p \leq 0.05$ ) test.

### 3. Results and Discussion

In the analysis of variance (ANOVA) according to the combined years of the properties examined in the trial, statistically differences were found between years. Therefore, the results of each year were analyzed separately. F values obtained from the analysis of variance of the traits in the experiment were given in Table 3.

#### 3.1. Seed yield

Significant differences were found between the inter-row spacing in terms of seed yield. The highest seed yield was obtained from the 10 cm ( $1916.3 \text{ kg ha}^{-1}$ ) and 20 cm inter-row spaces ( $1973.3 \text{ kg ha}^{-1}$ ) in the first year of the experiment, from the 20 cm inter-row space ( $1874.6 \text{ kg ha}^{-1}$ ) in the second year. In the two years of the experiment, the seed yield decreased with the increase of inter-row spaces (60 and 70 cm) (Table 4). By broaden inter-row spaces the seed yield per plant increased, but the yield per unit area decreased. Öztürk

(2000); Başalma (2006); Aytaç (2007); Shanin and Valiollah (2009); Farsak and Kaynak (2010) and Mousavi et al. (2011) indicated in their studies that as the inter-row spaces decreased the plant density per unit area increased and thus the seed yield went up, and the highest seed yield was obtained from the inter-row spacing of 18 cm (Scott et al., 2013) confirmed the results of our research. Al-Doori (2013) indicated in his study that the highest seed yield was obtained from the lowest plant density ( $29629 \text{ plant ha}^{-1}$ ) was incompatible with our result. The differences between researches might have been caused by different genetic structure of varieties and environmental factors (Sarwar, 2008).

#### 3.2. Plant height

In the first year of the experiment 10 cm (148.16 cm), in the second year 10 cm (142.86 cm) inter-row spaces created the highest plant height. In the two years of the experiment, it was observed that the plant height increased with the narrow inter-row spaces, and the plant heights became shorter in the broad inter-row spaces (Table 4). Farsak (2009) showed that the plant height decreased as the inter-row spaces expanded; Ozoni Davaji et al. (2007) reported that Gibberellin hormone contributed to increase the internodes length, plant height and decrease in the number of branches; Naseri (2012) reported that the plant height increased with increases of plant density, and plant height was affected from the growth of nodes due to the production of Gibberellin hormone under open conditions; Al-Doori (2013) indicated that the increased plant height was due to increases of plant density, which was consistent with our results; Shanin and Valiollah (2009) reported that plant height was not affected from the inter-row spacing, which was not consistent with our results.

#### 3.3. Number of branches

While 50 cm and 70 cm inter-row spaces (4.33 per plant) formed the highest number of branches in the first year of the experiment, 40 cm, 50 cm (4.30 per plant), 60 cm and 70 cm (4.33 per plant) inter-row spaces formed in the second year. When Table 4 was examined, it was seen that the number of branches increased with the expansion of the inter-row spacing.

Table 3. Statistical significance (F) of some traits in the ANOVA

Examined properties	F values	
	2011-2012	2012-2013
Seed yield	316.72**	439.99**
Plant height	5.34**	41.76**
Number of branches per plant	11.61**	9.74**
Number of pods per plant	87.02**	102.92**
Seed numbers per pod	3.51 ns	4.11 ns
1000 seed weight	57.46**	7.78**
Oil ratio	0.66 ns	2.76 ns
Number of flowering days	2.22 ns	12.38**
Number of maturation days	0.96 ns	3.11*

\* :  $p < 0.05$  ; (  $p < 0.01$  ) ns: non-significant

Table 4. The effect of inter-row spacing on seed yield ( $\text{kg ha}^{-1}$ ), plant height (cm) and number of branches (per plant) of canola

Inter row spacing	Seed yield ( $\text{kg ha}^{-1}$ )		Plant height (cm)		Number of branches (per plant)	
	2011-2012	2012-2013	2011-2012	2012-2013	2011-2012	2012-2013
10 cm	1916.3 a*	1736.3 b*	148.16 a*	142.86 a*	3.86 c*	4.03 b*
20 cm	1973.3 a	1874.6 a	141.60 ab	140.20 ab	4.24 ab	4.23 ab
30 cm	1201.3 b	1393.3 c	139.06 ab	136.10 bc	4.06 bc	4.03 b
40 cm	1111.3 b	1231.3 d	139.43 ab	132.50 cd	4.13 ab	4.30 a
50 cm	911.3 c	1014.0 e	135.56 b	136.50 bc	4.33 a	4.30 a
60 cm	682.0 d	709.6 f	136.43 b	125.06 e	4.26 ab	4.33 a
70 cm	736.3 d	714.3 f	132.06 b	129.40 de	4.33 a	4.33 a
CV %	14.60	16.93	1.66	4.80	8.17	7.39

Means in each column followed by the same letter are not significantly different ( $p > 0.05$ ), ns: non-significant

Patil and Rajant (1978) reported that the effect of inter-row spacing on seed yield changed significantly due to climatic conditions, and the number of branches per plant increased in accordance with the increase of inter-row spacing's.

Fathi (2008) remarked that the plant density caused more stimulation at the apical meristems than lateral meristems, and slowed down the plant growth and branches; Naseri (2012) showed that the increased plant density decreases the light penetrating into the lower parts, and consequently auxin hormone stimulates apical meristems and reduces branching; Farsak and Kaynak (2010) indicated that the number of branches per plant increased with the increases of the inter-row spacing is comply with our study results. Al-Doori (2013), the lowest plant density ( $29629 \text{ plant ha}^{-1}$ ) created the highest number of branches is not comply.

### 3.4. Number of pods

It was seen that the number of pods per plant increased with the increase of inter-row spaces (70 cm) in the two years of the experiment (Table 5). 40, 50, 60 and 70 cm inter-row

spaces created the highest number of pods in the first year of the experiment, 70 cm ( $186.18 \text{ per plant}$ ) inter-row spaces in the second year. When table 5 was examined, the number of pods increased in line with increase of inter-row spaces. Leach et al. (1999) reported that the number of pods per branch decreased due to increases of plant density, these contributing to the reduction of micro-climate area and not using of environmental factors. In case of 80 plants per square meter, canola plant did not get enough sunlight and caused decrease in the number of pods per plant. Plant density increased shading and decreased the number of flowers per branch, and thus the number of pods per plant decreased (Farsak and Kaynak, 2010; Naseri, 2012).

### 3.5. Number of seeds

While 50 cm ( $28.43 \text{ per pod}$ ) and 70 cm ( $28.50 \text{ per pod}$ ) row spaces created the highest number of seeds in the first year of the experiment, 30 cm ( $27.00 \text{ per pod}$ ), 40 cm ( $25.93 \text{ per pod}$ ), 50 cm ( $26.83 \text{ per pod}$ ) and 60 cm ( $26.63 \text{ per pod}$ ) formed in the same group and created the highest number of seeds in the second year (Table 5).

Table 5. The effect of inter-row spacing on number of pods (per plant), number of seeds (per pod) and 1000 seed weight (g) obtained from different inter-row spacing and CV (%)

Inter row spacing	Number of pods per plant		Number of seeds per pod		1000 Seed weight (g)	
	2011-2012	2012-2013	2011-2012	2012-2013	2011-2012	2012-2013
10 cm	142.30 b*	132.03 d*	24.10 ns	23.16 ns	3.14 cd*	3.18 c*
20 cm	144.35 b	140.13 cd	25.03	23.30	3.08 d	3.29 bc
30 cm	150.96 b	148.76 c	25.93	27.00	3.22 c	3.32 bc
40 cm	180.87 a	176.40 ab	27.53	25.93	3.48 ab	3.39 ab
50 cm	186.72 a	174.10 b	28.43	26.83	3.52 a	3.38 ab
60 cm	192.72 a	183.33 ab	27.30	26.63	3.37 b	3.51 a
70 cm	192.97 a	186.18 a	28.50	25.10	3.60 a	3.42 ab
CV %	5.48	6.22	7.02	7.97	2.26	8.36

Means in each column followed by the same letter are not significantly different ( $p>0.05$ ), ns: non-significant

Table 6. The effect of inter-row spacing on oil ratio (%), number of flowering days and number of maturation days obtained from different row spacing and CV (%)

Inter row spacing	Oil ratio (%)		Number of flowering days		Number of maturation days	
	2011-2012	2012-2013	2011-2012	2012-2013	2011-2012	2012-2013
10 cm	39.43 ns	39.66 ns	169 ns	165 a*	213 ns	208 a*
20 cm	39.66	39.40	166	158 b	213	208 a
30 cm	39.86	39.26	167	159 b	212	207 ab
40 cm	40.06	39.16	165	157 b	212	207 ab
50 cm	39.83	39.83	165	157 b	212	207 ab
60 cm	40.13	39.26	167	159 b	213	206 ab
70 cm	39.63	39.36	166	158 b	211	204 b
CV %	2.04	4.21	0.89	2.21	0.46	0.85

Means in each column followed by the same letter are not significantly different ( $p>0.05$ ), ns: non-significant

Nasari (2012) reported that 60 plants per square meter were more favorable for nutrition conditions such as light and air for the plant and decreased competition, and plant density (80 plant  $m^{-2}$ ) increased specific competition is compliance with our study results. Shanin and Valiollah (2009); Farsak and Kaynak, (2010) showed that the number of seeds were not affected from the inter-row spacing is not compliance.

### 3.6. 1000 seed weight

In the first year of the experiment the highest 1000 seed weight was obtained from the inter-row spacing of 50 cm (3.52 g) and 70 cm (3.60 g) and from the inter-row spacing of 60 cm (3.51 g) in the second year. When Table 5 was examined, it was seen that 1000 seed weight increased as inter-row spaces moves from the narrow to broad inter-row spacing. Nasari (2012) indicated in a research that in case the plant density increased the 1000 seed weight decreased due to competition of photosynthetic phenomena in the filling regions. Seed formation time shortened, as a result it would not turn into seeds and 1000 seed weight decreased was comply with our study results; Shanin and Valiollah (2009); Farsak and Kaynak (2010) indicated that 1000 seed weight

was not affected from the inter-row spacing was not comply.

### 3.7. Oil ratio

The first year of the trial was statistically insignificant, 50 cm inter-row space created the highest oil ratio (39.83%) in the second year. When the two years of the study were examined, the oil ratio has shown changes between 39.16-40.13%. This can be said that the canola plant was not affected from the inter-row spacing in terms of oil ratio (Table 6). Morrison et al. (1990); Leach et al. (1999); Farsak (2009); Farsak and Kaynak (2010) indicated in their studies the oil ratio was not affected by inter-row spacing was consistent with our study results. Shrief et al. (1990) found that the high density created high values in oil yield; Chauhan et al. (1992) and Oad et al. (2001) found that broad inter-row spaces created the highest oil ratio was incompatibility with our result results.

### 3.8. Number of flowering days

In each trial year, 10 cm row space (169 days and 165 days) arrived at the latest flowering in terms of the number of flowering days. The number of flowering days was 165-169 days in

Table 7. Correlation coefficients between examined properties

	1	2	3	4	5	6	7	8
2	-0.733**	1.000						
3	-0.561**	-0.616**	1.000					
4	0.909**	-0.668**	0.619**	1.000				
5	0.609**	-0.409**	0.289 ns	0.641**	1.000			
6	0.798**	-0.634**	0.598*	0.828**	0.561**	1.000		
7	-0.134 ns	0.145**	0.071 ns	0.131ns	0.115 ns	0.050 ns	1.000	
8	0.162 ns	0.500**	-0.408**	-0.120 ns	0.079 ns	-0.277 ns	0.377*	1.000
9	0.213 ns	0.538**	-0.298 ns	-0.053 ns	0.167 ns	-0.183 ns	0.422**	0.794**

1: Seed yield, 2: Plant height, 3: Number of branches per plant, 4: Number of pods per plant, 5: Number seeds per pod, 6: 1000 Seed weight, 7: Oil ratio, 8: Number of flowering days, 9: Number of maturation days  
 \*: P≤0.05, \*\*: P≤0.01, ns: non-significant

the first year of the experiment and 157-165 days in the second year. In the inter-row spacing application, the difference in the first year was 4 days and in the second year was 8 days. The difference between years may have been due to the different response of the plants to the plant density and temperature, which is one of the climatic factors. When table 2 is examined, the average temperature was seen high in the second year of the experiment. When the results were examined, the values were similar in the two years of the experiment (Table 6). The results of our study are consistent with the results of Epirtürk (2009) (161.3-177.8 days); higher than the results of Tan (2007) (98-116 days); Ahmadi et al. (2014), (87.94-101.27 days); and lower than the result of Coşgun (2013) (206.0-215.7 days).

### 3.9. Number of maturation days

The first year of the trial was statistically insignificant in terms of the number of maturation days and the plants come to harvest between 211-213 days. 70 cm inter-row space was matured at the earliest (204 days) in the second year (Table 6). There was 2 days difference in the first year of the experiment, 4 days in the second year. When the results were evaluated, it could be said that there was no significant effect of inter-row spaces. Bilal et al. (2015) indicated in his study that the number of maturation days (186.64-212.90) was coincide with our study results; Tan, 2007 (149-163 days); Öz (2013) (164.3-171 days) results were lower than our results; Coşgun (2013) (279.3-282.7 days) was found to be higher.

### 3.10. Correlation coefficients

In this study the winter canola cultivars were grown at different inter-row spaces; significant and positive relationships were found between

seed yield and number of pods (0.909\*\*), number of seeds per pod (0.609\*\*) and 1000 seed weight (0.798\*\*). And also; significant and positive relationships were found between plant height and oil ratio (0.145\*\*), number of flowering days (0.500\*\*) and number of maturation days (0.538\*\*); and between number of branches and number of pods (0.619\*\*), 1000 seed weight (0.598\*); and between number of pods and 1000 seed weight (0.561\*\*); and between oil ratio and number of flowering days (0.377\*), number of maturation days (0.422\*\*); and between number of flowering days and number of maturation days (0.794\*\*) (Table 7).

## 4. Conclusion

As a result of the study, it cannot be recommended the broad inter-row spacing in the canola cultivation and the most suitable inter-row spacing is 20 cm. However, due to the various environmental and climatic conditions of targeting regions, the cultivars grown in these areas could have various agricultural properties. Therefore, these types of studies are recommended to be carried on in various canola growing locations.

## References

- Ahmadi, S.A.K., Sedghi, M., & Zargar, A.S. (2014). Effect of sowing date on yield of canola genotypes. *Bulletin of Environment, Pharmacology and Life Sciences*, 4(7):28-35
- Al-Doori, S.A.M. (2013). Response of yield, yield components and seed quality of some rapeseed genotypes (*Brassica napus* L.) to plant density under rainfed conditions. *College of Basic Education Researchs Journal*, 12(4):957-968.
- Algan, N. (1985). Islah edilmiş bazı kolza çeşitlerinin değişik yetiştirme koşulları altındaki reaksiyonları üzerine araştırmalar. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi, İzmir.

- Anonymous (2012). GAP Agricultural Research Institute Soil Analysis Laboratory Results, Şanlıurfa, Turkey.
- Anonymous (2013). The official record of Meteorology Directory, Sanliurfa. The Turkish State Meteorological Service, Turkey.
- Aytaç, Z. (2007). Adaptation and agricultural features of winter rapeseed (*Brassica napus ssp. oleifera* L.) cultivars in Eskişehir. PhD Thesis, Eskişehir Osmangazi University, Eskişehir.
- Başalma, D. (2006). Kışlık kolzada (*Brassica napus ssp. oleifera* L.) ekim sıklığı, verim ve verim öğeleri arasındaki ilişkiler. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 19(2):191-198.
- Bilal, M., Khan, S.A., Raza, H., Ali, F., Khan, S.H., Ali, N., Hussain, I., & Khan, J. (2015). Evaluation of some indigenous rapeseed genotypes for adaptability and yield traits in the agro-climatic conditions of Mansehra. *International Journal of Biosciences*, 7(5):127-135.
- Carvalho, I.S., Miranda, I., & Pereira, H. (2006). Evaluation of oil composition of some crops suitable for human nutrition. *Industrial Crops and Products*, 24(1):75-78.
- Chauhan, A.K., Singh, M., & Dadhwal, K.S. (1992). Effect of nitrogen level and row spacing on the performance of rape (*Brassica napus*). *Indian Journal of Agronomy*, 37(4): 51-853.
- Chay, P., & Thurling, N. (1989). Identification of genes controlling pod length in spring rapeseed (*Brassica napus* L.), and their utilization for yield improvement. *Plant Breeding*, 103:54-62.
- Ciampitti, I.A., & Vyn, T.J. (2013). Maize nutrient accumulation and partitioning in response to plant density and nitrogen rate: II. Calcium, magnesium and micronutrients. *Agronomy Journal*, 105(6):1645-1657.
- Coşgun, B. (2013). Bazı kışlık kolza çeşitlerinde verim, verim unsurları ve kalite özelliklerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Konya.
- Diepenbrock, W. (2000). Yield analysis of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.): a review. *Field Crops Research*, 67(1):35-49.
- Doğan, K., & Zincirlioğlu, M. (1982). Kolza tohumu küspesinin protein kalitesi ve kasaplık piliç rasyonlarında kullanıma olanakları üzerinde araştırmalar. *Doğa Bilim Dergisi*, 9(1):1985.
- Epirtürk, B. (2009). Bazı kolza (*Brassica napus ssp. oleifera* L.) çeşitlerinde farklı ekim zamanı uygulamalarının verim ve kalite özelliklerine etkisinin araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi, Tekirdağ.
- Farsak, H. (2009). Kanola (*Brassica napus ssp. oleifera* L.) çeşitlerinin sıra arası uzaklığının verim ve verim unsurlarına etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın.
- Farsak, H., & Kaynak, H., A. (2010). Kanola (*Brassica napus ssp. oleifera* L.) çeşitlerinde sıra arası uzaklığının verim ve verim unsurları üzerine etkisi. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 7(1):79-86.
- Fathi, G. (2008). See yield response oilseed rape cultivars to different plant densities. *Iranian Journal of Agricultural Science*, 39(1):1-10.
- James, S.B., & Anderson, N.J. (1994). Dry matter accumulation nitrogen, potassium and plant density on yield, oil and yield in spring oilseed rape. *Pakistan Journal of Agricultural Research*, 8 (2):143-149.
- Jenkins, P.D., & Leitch, M.H. (1986). Effects of sowing date on the growth and yield of winter oil seed rape (*Brassica napus* L.). *Journal of Agricultural Science*, 107(2): 405-420.
- Kaya, M.Z. (1996). Konya Ekolojik Şartlarında Yazlık ve Kışlık Bazı Kanola (*Brassica napus ssp. oleifera* L.) Çeşitlerinin Ekim Zamanlarının Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Konya.
- Leach, J.E., Stevenson H.J., Rainbow A.J., & Mullen L.A. (1999). Effects of high plant populations on the growth and yield of winter oilseed rape. *Journal of Agricultural Science*, 132(2):173-180
- López-Bellido, F.J., López-Bellido, L., & López-Bellido, R.J. (2005). Competition, growth and yield of faba bean (*Vicia faba* L.). *European Journal of Agronomy*, 23(4):359-378.
- Morrison, M.J., McVett, P.B.E., & Scarth, R. (1990). Effect of row spacing and seeding rates on summer rape in Southern Manitoba. *Canadian Journal of Plant Science*, 70(1):127-137.
- Morteza, S.G., Far, D.J., Esmaeil, Y., Morteza, N., & Saedeh, M. (2008). Canola (*Brassica napus* L.) cultivation in rotation after rice under different levels of nitrogen and plant densities. *Asian Journal of Plant Sciences*, 7(5):500-504.
- Mousavi, J., Sam-Daliri, M., & Mobasser, M.R. (2011). Effect of panting row spacing on agronomic traits of winter canola cultivars (*Brassica napus* L.). *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 5(10):1290-1294.
- Naseri, R., Kazemi, E., Mahmoodian, L., Mirzaei, A., & Soleymanifard, A. (2012). Study on effect of different plant density on seed yield, oil and protein content of four canola cultivars in Western Iran. *International Journal of Agriculture and Crop Sciences*, 4(2):70-78.
- Oad, F.C., Solangi, B.K., Samo M.A., Lakho A.A., Hassan, ZIA-UL., & Oad, N.L. (2001). Growth, yield and relationship of rapeseed (*Brassica napus* L.) under different row spacing. *International Journal of Agriculture & Biology*, 3(4): 475-476.
- Öğütçü, Z. 1979. Orta Anadolu koşullarında yetiştirilen kolza (*Brassica napus ssp. oleifera* (Metzg.) Sinks.) çeşitlerinin verim ve kaliteye ilişkin karakterleri. Ankara Üni. Zir. Fak. Yayınları: 717, Bilimsel Araştırmalar ve İncelemeler: 417, Ankara.
- Öz, E.S. (2013). Bazı yazlık kolza (kanola) çeşit ve hatlarının bornova koşullarında kışlık ve yazlık olarak performanslarının belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, İzmir.

- Öz, M. (2002). Bursa Mustafa Kemal Paşa ekolojik koşullarında değişik bitki sıklıklarının bazı kışlık kanola çeşitlerinin performansı üzerine etkileri. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 16(2):11-24.
- Ozoni Davaji, A., Esfehani, M., Sami Zadeh, H., & Rabieli, M. (2007). Effect of planting Pattern and plant density on seed yield and its components of apetalous flowers and petalled flowers rapeseed (*Brassica napus* L.) cultivars. *Iranian Journal of Crop Science*, 9(1):60-76.
- Öztürk, Ö. (2000). Bazı kışlık kolza çeşitlerinde farklı ekim zamanı ve sıra arası uygulamalarının verim, verim unsurları ve kalite üzerine etkileri. Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi, Konya.
- Patil, B.B., & Rajant, D.E. (1978). Studies on the effect of nitrogen fertilizer, row spacing and use of antitranspirants on rapeseed (*Brassica campestris*) grown under dryland conditions. *Journal Agricultural of Science*, 9(2):257-264.
- Reta-Sanches, G.D., & Fowler, J.L. (2002). Conopy light environment and yield of narrow-row cotton as affected by architecture. *Agronomy Journal*, 94(6):1317-1323
- Sarwar, M. (2008). Plant spacing - a non polluting tool for aphid (Hemiptera: Aphididae) management in canola, *Brassica napus*. *Journal of Entomological Society of Iran*, 27(2):13-22.
- SAS. (2013) JMP 11, SAS Institute Inc. Cary. NC.
- Schular, T.J., Hurcheson, D.S., & Downey, R.K. (1992). Heterosis in intervarietal hybrids of summer turnip rape in western Canada. *Canadian Journal of Plant Science*, 72(1):127-36.
- Scott, B.J., Martin, P., & Riethmuller, G.P. (2013). Row spacing of winter crops in broad scale agriculture in southern Australia. Graham Centre Monograph No: 3.
- Shanin, Y., & Valiollah, R. (2009). Effect of row spacing and seeding rates on some agronomical traits of spring canola (*Brassica napus* L.) cultivars. *Journal Central European Agriculture*, 10(1):115-122.
- Shrief, S.A., Shabana, R., İbrahim, A.F., & Geisler, G. (1990). Variation in seed yield and quality characters of four spring oil rapeseed cultivars as influenced by population arrangements and densities. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 165(2-3): 103-109.
- Tan, A.Ş. (2007). Ege Bölgesi Kolza Araştırmaları Projesi. 2007 yılı Ara Sonuç Raporu. Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü. Menemen, İzmir.
- Tickel, J. (2000). From the fyer to the fuel tank, The complete guide to using vegetableoil as an alternative fuel, Published by Tickell Energy Consultin (TEC), ISBN 0-9707227-0-2
- Uzun, B, Yol, E., & Furat, S. (2012). The influence of row and intra-row spacing to seed yield and its components of winter sowing canola in the true Mediterranean type environment. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 18(1):83-91

## Manavgat yöresinde örtüaltı domates (*Solanum lycopersicum*) yetiştiriciliğinde beslenme durumlarının değerlendirilmesi

Şule HAN<sup>1</sup> İlker SÖNMEZ<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Manavgat İlçe Tarım ve Orman Müdürlüğü, Antalya

<sup>2</sup> Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Antalya

Sorumlu Yazar/Corresponding Author: ilkersonmez@akdeniz.edu.tr

ORCID:0000-0001-7264-7805

Makale Bilgisi/Article Info

Derim, 2019/36(1):88-98

doi: 10.16882/derim.2019.476832

Araştırma Makalesi/Research Article

Geliş Tarihi/Received: 31.10.2018

Kabul Tarihi/Accepted: 21.03.2019



### Öz

Bu çalışma Manavgat yöresinde sera koşullarında tek dönem domates (*Solanum lycopersicum*) yetiştiriciliği yapılan alanlarda bitkilerin beslenme durumlarının belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Bu kapsamda 19 seradan bitki örnekleri ve 2 farklı toprak derinliğinden (0-20 cm ve 20-40 cm) toprak örnekleri alınmıştır. Yaprak örneklerinde N, P, K, Ca, Mg, Fe, Zn, Mn ve Cu analizleri; toprak örneklerinde ise pH, elektriksel iletkenlik (EC), kireç (CaCO<sub>3</sub>), organik madde, bünye, N, P, K, Ca, Mg, Fe, Zn, Mn ve Cu analizleri yapılmıştır. Yaprak analizi sonuçlarına göre; toplam N çoğunlukla yeterli ve yüksek, P bakımından genel olarak yeterli, K bakımından noksan, Ca ve Mg bakımından yeterli, Fe bakımından noksan, Mn bakımından yeterli, Zn bakımından noksan ve yeterli, Cu bakımından yeterli ve noksan sınır değerleri arasında olduğu belirlenmiştir. Toprak analizlerine göre sera topraklarının genellikle kumlu killi tın bünyeye sahip olduğu, tuzluluk probleminin olmadığı, pH ve kireç içeriğinin yüksek olduğu görülmüştür. Toprak örneklerinin organik madde kapsamının düşük, toplam N açısından yeterli, alınabilir P değerleri yüksek, değişebilir K bakımından yetersiz, değişebilir Ca bakımından orta ve iyi, değişebilir Mg bakımından iyi olduğu belirlenmiştir. Alınabilir Fe ve Zn bakımından iyi, Mn ve Cu bakımından ise yeterli olduğu tespit edilmiştir. Yörede sera üretiminin yoğun olduğu ve özellikle yaprak ve toprak analizlerine bağlı olarak gübreleme yapılmaması nedeniyle beslenme durumlarında eksiklikler gözlenmekle birlikte bu durumun verimde kayıplara neden olabileceği tahmin edilmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Manavgat; Domates; Besin elementleri; Toprak verimliliği

### Evaluation of nutrition status of tomato (*Solanum lycopersicum*) greenhouse growing in Manavgat district

#### Abstract

This study was carried out to determine the nutritional status of the tomato plants (*Solanum lycopersicum*) in greenhouse conditions in the Manavgat-Antalya district. For this purpose, soil samples were taken from 19 greenhouse plant samples and 2 different soil depths (0-20 cm and 20-40 cm). N, P, K, Ca, Mg, Fe, Zn, Mn and Cu in tomato plants and pH, electrical conductivity (EC), CaCO<sub>3</sub>, organic matter, texture, total N, P, K, Ca, Mg, Fe, Zn, Mn and Cu in soil samples were analyzed. According to tomato plant analysis; the contents of N were generally high levels while P contents were sufficient. The K contents were deficient; Ca and Mg contents were determined as sufficient. Fe contents were deficient, Zn and Cu contents ranged from poor to sufficient and Mn contents were sufficient in tomato plants. Results obtained showed that, soils of the greenhouses had a sandy clay loam, there was no salt problem and pH and CaCO<sub>3</sub> contents were very high levels. Organic matter contents of soils were found to be low. Total N and P contents were found to be very rich while the extractable K levels were determined as insufficient. The levels of extractable Ca and Mg were generally sufficient. Most of the soil samples had sufficient amount of Fe, Zn, Mn and Cu. Due to lack of fertilization according to leaf and soil analysis in the area where intensive greenhouse production is carried out, nutrient deficiencies in plants are observed and this situation is expected to cause loss of yield in greenhouse production.

**Keywords:** Manavgat; Tomato; Nutrient elements; Soil fertility

### 1. Giriş

Tarımda verimliliğin artırılmasıyla insan ve hayvan beslenmesindeki yetersizliklerin giderilmesi mümkün olmaktadır. Bu amaçla

yapılan tarımsal uygulamalar ile birim alandan daha fazla verim elde edilmektedir. Birim alanda yoğun tarımsal üretim olarak tanımlanan entansif üretim için toprak, su, iklim, mekanizasyon, gübre, ilaç vs. gibi etmenleri

yoğun bir şekilde kullanmak gerekmektedir. Entansif tarım tanımına en iyi örneklerden birisi de kontrollü üretim yapılan örtüaltı yetiştiriciliktir. 2016 yılı FAO verilerine göre domates üreten ülkeler arasında dünyada Çin 56 308 914 ton, Hindistan 18 399 000 ton, ABD 13 038 410 ton ve Türkiye 12 600 000 ton domates üretimi ile dördüncü sırada yer almaktadır. Bu verilere bakıldığında dünyadaki sebze üretiminde Türkiye'nin payı azımsanmayacak derecede önemlidir (FAO, 2018). 2017 yılı TÜİK verilerine göre toplam örtüaltı üretimimizin %94'ü sebze, %6'sı meyve üretiminden oluşmaktadır. Domates %49 üretim payı ile birinci sırada yer almakta, bunu %14 ile hıyar ve %10 ile karpuz izlemektedir (Anonim, 2017a).

Türkiye'de sebze üretiminin önemli bir yer tuttuğu Antalya ili tarımsal ekonomiye yön veren illerin arasında önemli bir yere sahiptir. 2016 yılı verilerine göre Türkiye örtüaltı domates üretimi içinde Antalya'nın payı %61.72 olarak gerçekleşmiştir. Türkiye örtüaltı üretim alanı 752 000 da olarak belirtilirken bu alanın yaklaşık % 35'lik kısmı Antalya'da yer almaktadır. İl sınırları içerisinde 66 730 da cam sera, 175 359 da plastik sera, 13 506 da yüksek tünel, 12 745 da alçak tünel mevcut olup, toplamda 268 340 da örtüaltı alanı bulunmaktadır. Antalya ilinde örtü altında üretim alanı en fazla olan ürün domates olup, 3 829 831 ton'luk üretimle birinci sırada yer almaktadır (Anonim, 2017b). Antalya ili sınırları içerisinde yer alan Manavgat ilçesi yoğun seracılık yapılan ilçeler arasındadır. İlçe genelinde toplam örtüaltı alanı 7 917 da olup, domates 2 440 da üretim alanıyla ilk sırada yer alırken, karpuz 2 255 da, kabak 1 465 da, patlıcan 640 da, hıyar 585 da olarak son sırada yer almaktadır. Bu verilere bakıldığında toplam ekiliş alanının %30.82'sini domates yetiştiriciliği oluşturur, bunu sırasıyla, %28.48 karpuz, %18.50 kabak, %8.08 patlıcan, %7.39 ile hıyar yetiştiriciliği takip etmektedir. Manavgat ilçe genelinde toplam sebze üretiminin %51.29'u domates üretimine dayanmaktadır (Anonim, 2013).

Yoğun tarımsal faaliyetlerin gerçekleştiği Antalya'da tarımsal faaliyetlerin yoğunluğu bir takım sorunları da beraberinde getirmektedir. Özellikle yetiştiricilikte ürünlerin beslenme durumlarının doğru olarak belirlenmesi ve bu doğrultuda uygun gübreleme programlarının uygulanması büyük önem taşımaktadır.

Domates farklı toprak çeşitlerinde yetişebilmesine rağmen, tınlı ve pH'sı 6.2-6.8 arasında olan toprakları daha fazla tercih etmektedir (Marr, 2003). Besin elementlerinin ve organik maddenin zengin olduğu (%5-8), tınlı bünyede ve iyi drenajlı topraklar serada domates yetiştiriciliği için uygundur (Anderson, 2002).

Papadopoulos vd. (2005) Akdeniz iklim koşullarında domatesin topraktan vejetatif aksamla dekardan 9.5 kg N, 1.2 kg P, 10.8 kg K, ve 1 ton meyve ile de 1.8 kg N, 0.17 kg P, 3.13 kg K kaldırdığını bildirmiştir. Elmacı (1989) Antalya'nın Demre yöresinde sera topraklarının verimlilik durumlarını incelediği çalışmada, domates, biber ve patlıcan sera topraklarının genellikle nötr ve hafif alkalın karakterli, tuzsuz ve hafif tuzlu, az humuslu, aşırı kireçli, kumlu tınlı ve tınlı bünyeli, N ve P açısından fakir, K kapsamının yaklaşık büyük oranda noksan ve düşük, Ca ve Mg içeriğinin ise yüksek olduğunu bildirmiştir.

Sönmez ve Kaplan (2007), Antalya ilinin Demre ilçesinde yürüttükleri bir çalışmada, 0-20 cm derinlikten alınan toprak örneklerinin %12'si hafif alkalın ve %80'i alkalın ve %8'i de kuvvetli alkalın özellikte, 20-40 cm derinlikten alınan toprakların ise %2'si hafif alkalın, % 94'ü alkalın ve %4'ünün de kuvvetli alkalın reaksiyon gösterdiğini tespit etmişlerdir. Sönmez vd. (1999) Kumluca ve Kale yörelerinde biber seralarında yaptıkları araştırmada; sera topraklarının büyük çoğunluğunun, hafif alkalın reaksiyonlu, yüksek ve aşırı derecede kireçli, hafif ve orta tuzlu, organik maddece fakir, kumlu tın ve kumlu killi tın bünyeli, toplam N ve alınabilir P bakımından yeterli, değişebilir K'un düşük ve yüksek düzey aralığında, değişebilir Ca, Mg ve alınabilir Fe, Zn, Mn ve Cu içeriklerinin yeterli olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca yaprak örneklerinin N içeriklerinin genel olarak yüksek, P bakımında yeterli, K bakımından yetersiz, Ca ve Mg içeriklerinin yeterli, Fe bakımından yetersiz, Mn ve Zn bakımından yeterli, Cu bakımından yeterli ve yüksek düzeyde olduklarını, yaprak örneklerinin N ve K içeriklerine bakıldığında N/K oranında beslenme açısından sorun olduğunu bildirmişlerdir.

Manavgat yöresinde örtüaltı yetiştiricilikte çoğunlukla domates üretimi yapılmaktadır. Genel olarak bölgede, toprak hazırlığından



hasat süresine kadar geçen sürede toprağın mevcut besin içeriğini ve bitkinin ihtiyacı olan besin elementi miktarını ölçmek ve yetiştirilecek bitkiye göre uygun bir gübreleme programı yapmak için gerekli olan toprak analizi maalesef üreticiler tarafından göz ardı edilmektedir. Bu çalışma yörede domates yetiştiriciliği yapılan sera topraklarının beslenme durumlarının belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür.

## 2. Materyal ve Yöntem

### 2.1. Materyal

Araştırma materyalini Antalya ili Manavgat ilçesinde örtü altı yetiştiriciliğın yoğun olarak yapıldığı Çakış, Büklüce, Bereket ve Denizyaka mahallerinde tek ürün domates (*Solanum lycopersicum*) yetiştiriciliği yapılan 19 farklı seradan 19 bitki örneği, 0-20 cm ve 20-40 cm derinliklerden olacak şekilde toplam 38 adet toprak örneği oluşturmaktadır.

### 2.2. Yöntem

Antalya ili Manavgat ilçesinde örtüaltı yetiştiricilik yapılan 19 domates serasından alınan yaprak örnekleri vejetasyon döneminde (Kasım), Geraldson vd. (1973) tarafından tarif edildiği şekilde bitkinin üstten itibaren 5. ya da 6. yaprakları alınarak delikli plastik torbalara konulmuş, laboratuvara getirilerek yıkanmış, 65°C'de havalandırılmalı kurutma dolabında sabit ağırlığa ulaşınca kadar kurutulduktan sonra öğütülerek analiz için hazır hale getirilmiştir (Kacar, 1972). Kurutulmuş ve öğütülmüş yaprak örneklerinin azot (N) analizi Modifiye Kjeldahl metoduna göre, fosfor (P), potasyum (K), kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg), demir (Fe), çinko (Zn), mangan (Mn), bakır (Cu) konsantrasyonları yaş yakma metodu elde edilen süzükte ICP-OES kullanılarak belirlenmiştir (Kacar ve İnal, 2008).

Toprak örnekleri Jackson (1967) tarafından bildirilen esaslara göre örnekleme yapılan serayı temsil edecek şekilde 0-20 cm ve 20-40 cm olmak üzere iki farklı derinlikten alınmış ve Chapman vd. (1961)'e göre analize hazır hale getirilmiştir. Toprak örneklerinde bünye (Bouyoucos, 1955) ve bünye sınıflarının belirlenmesi (Black, 1957), toprak örneklerinin pH'ları (Jackson, 1967), toprak EC değerleri (Anonymous, 1982), %CaCO<sub>3</sub> içerikleri

Scheibler kalsimetresi ile (Çağlar, 1949), organik madde Modifiye Walkley-Black metoduna (Black, 1965) göre belirlenmiştir. Toplam N değerleri Modifiye Kjeldahl metoduna (Kacar, 1995), alınabilir fosfor (P) miktarları Olsen metoduna (Olsen ve Sommers, 1982), değişebilir K, Na, Ca, Mg toprakların ekstraksiyonunda 1 N amonyum asetat çözeltisi (Kacar, 2009), alınabilir Fe, Zn, Cu ve Mn DTPA ekstraksiyonuna göre (Lindsay ve Norvell, 1978) belirlenmiştir. Elde edilen toprak ve yaprak analiz sonuçları sınır değerleri ile karşılaştırılarak, sera topraklarının besin elementleri ile bitkilerin beslenme durumları değerlendirilmiştir.

## 3. Bulgular ve Tartışma

### 3.1. Yaprak analiz sonuçları

Antalya ili Manavgat ilçesinde seçilen 19 adet domates serasından alınan yaprak örneklerinin analiz sonuçlarına ilişkin minimum, maksimum ve ortalama değerler Çizelge 1'de verilmiştir. Campbell (2000) tarafından verilen sınır değerlerine göre sınıflandırılan yaprak örneklerinin kuru maddede toplam azot kapsamı %4.1-5.4 arasında değişmektedir. Domates seralarından alınan yaprak örneklerinin N analiz sonuçları yeterli olarak belirlenen %3.5-5.0 sınır değerleri ile karşılaştırıldığında domates seralarının azot kapsamının %53'ünün yeterli ve %47'sinin yüksek sınıfa girdiği görülmektedir (Çizelge 2). Domates seralarının toprak örneklerinin toplam N içerikleri incelendiğinde, toprakların N yönünden iyi ve çok iyi durumda olduğu görülmektedir ve bu durumun bölge üreticileri tarafından düzenli olarak azotlu gübrelerin uygulanmasının doğal bir sonucu olduğu düşünülmektedir.

Yaprak örneklerinin %89'unun fosfor yönünden yeterli olduğu belirlenmiştir ve kuru maddede fosfor kapsamı %0.23-0.65 arasında değişmektedir (Çizelge 1, 2). Maltaş ve Kaplan (2013), Antalya ili Merkez ilçelerindeki seralardan alınan yaprak örneklerinin %62.50'sinin yeterli düzeyde fosfor içerdiğini, %37.50'sinin noksan sınıfta yer aldığını ifade etmişlerdir. Domates seralarından alınan yaprak örneklerinin tamamının K beslenmesi yönünden noksan olduğu ve kuru maddede

Çizelge 1. Yaprak örnekleri analiz sonuçlarının minimum, maksimum ve ortalama değerleri

Besin elementi	Minimum	Maksimum	Ortalama
N (%)	4.13	5.49	4.89
P (%)	0.23	0.65	0.41
K (%)	1.10	2.46	1.97
Ca (%)	2.53	11.05	5.64
Mg (%)	0.36	0.94	0.61
Fe (mg kg <sup>-1</sup> )	8.02	33.39	16.84
Zn (mg kg <sup>-1</sup> )	4.69	83.19	28.29
Mn (mg kg <sup>-1</sup> )	12.89	195.70	63.58
Cu (mg kg <sup>-1</sup> )	1.53	123.80	15.40

Çizelge 2. Antalya ili Manavgat yöresi domates seralardan alınan yaprak örneklerinin sınır değerlerine göre sınıflandırılması

Element	Değerlendirme	Sınır değer	Örnek sayısı	%
N (%)	Noksan	<3.5	-	-
	Yeterli	3.5-5.0	10	53
	Yüksek	>5.0	9	47
P (%)	Noksan	<0.3	2	11
	Yeterli	0.3-0.65	17	89
	Yüksek	>0.65	-	-
K (%)	Noksan	<3.5	19	100
	Yeterli	3.5-4.5	-	-
	Yüksek	>4.5	-	-
Ca (%)	Noksan	<1.0	-	-
	Yeterli	1.0-3.0	2	11
	Yüksek	>3.0	17	89
Mg (%)	Noksan	<0.35	-	-
	Yeterli	0.35-1.0	19	100
	Yüksek	>1.0	-	-
Fe (mg kg <sup>-1</sup> )	Noksan	<50	19	100
	Yeterli	50-300	-	-
	Yüksek	>300	-	-
Zn (mg kg <sup>-1</sup> )	Yeterli	<18	11	58
	Yüksek	18-80	7	37
	Yüksek	>80	1	5
Mn (mg kg <sup>-1</sup> )	Noksan	<25	3	16
	Yeterli	25-200	16	84
	Yüksek	>200	-	-
Cu (mg kg <sup>-1</sup> )	Noksan	<5.0	6	32
	Yeterli	5.0-35	12	63
	Yüksek	>35	1	5

potasyum kapsamaları %1.10-2.46 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Toprak örneklerinin potasyum kapsamalarının da hem 0-20 cm hem de 20-40 cm derinlikte yaklaşık %63'nün yetersiz olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 2). Her iki analiz sonucu karşılaştırıldığında potasyum gübrelenmesinin yetersiz olduğu, bitkinin verime yattığı ve topraktan en fazla potasyumun alındığı dönem olan meyve döneminde, özellikle potasyum gübrelenmesine önem verilmesi gerektiği ortaya çıkmaktadır. [Selçuk Işıkhani ve Sönmez \(2014\)](#) tarafından elde edilen verilerle benzer sonuçlar elde edildiği görülmektedir. Çizelge 2'de görüldüğü üzere [Campbell \(2000\)](#) tarafından domates bitkisi için

belirlenen Ca sınır değerleri ile karşılaştırıldığında yaprak örneklerinin %89'unun yüksek, %11'inin yeterli düzeyde kalsiyum kapsadığı belirlenmiştir. Yaprak örneklerinin kuru maddede kalsiyum kapsamalarının %2.53-11.05 arasında değiştiği görülmüştür. Magnezyum kapsamı bakımından yaprak örneklerinin %100'ünün yeterli düzeyde olduğu ve kuru maddede magnezyum kapsamalarının %0.36-0.94 arasında değiştiğini tespit edilmiştir (Çizelge 2).

Yaprak örneklerinin demir kapsamaları hem [Jones vd. \(1991\)](#) tarafından noksanlık sınır değerleri olarak belirlenen 50-59 mg kg<sup>-1</sup>

değerlerine hem de [Campbell \(2000\)](#) tarafından verilen yeterli olarak belirlenen  $50 \text{ mg kg}^{-1}$  sınır değerlerinden göre karşılaştırılmış olup, her iki sınır değerleri dikkate alındığında yaprak örneklerinin tamamında Fe noksanlığı olduğu tespit edilmiştir ve demir kapsamlarının  $8.02-33.39 \text{ mg kg}^{-1}$  arasında değiştiği belirlenmiştir. Yaprak örneklerinin çinko kapsamlarının yeterli olarak belirlenen  $18-80 \text{ mg kg}^{-1}$  sınır değerleri ile karşılaştırıldığında %58'inin noksan düzeyde, %37'sinin yeterli düzeyde ve %5'inin yüksek düzeyde çinko içerdiği görülmektedir. Kuru maddede çinko kapsamlarının  $4.69-83.19 \text{ mg kg}^{-1}$  arasında değiştiği belirlenmiştir. Yaprak örneklerinin Mn analizleri sonucunda %84'ünün yeterli düzeyde ve %16'sının noksan düzeyde mangan içerdiği ve kuru maddede mangan kapsamlarının  $12.89-195.70 \text{ mg kg}^{-1}$  arasında değiştiği görülmüştür. Yaprak örneklerinin Cu analiz sonuçları sınır değerlerine göre %63'ünün yeterli, %32'sinin noksan ve %5'inin yüksek düzeyde bakır kapsadığı belirlenmiştir. Kuru maddedeki bakır kapsamlarının  $1.53-123.80 \text{ mg kg}^{-1}$  arasında değiştiği görülmüştür (Çizelge 1, 2). [Gözükara ve Kaplan \(2014\)](#) ve [Selçuk Işıkhani ve Sönmez \(2014\)](#) tarafından domates bitkisinde besin içeriklerinin değişimi konusunda elde edilen verilerle benzer sonuçlar alınmıştır.

### 3.2. Toprak analiz sonuçları

Antalya ili Manavgat ilçesinde seçilen 19 adet domates serasından 0-20 cm ve 20-40 cm derinliklerden alınan toprak örneklerinin analiz sonuçlarına ilişkin minimum, maksimum ve ortalama değerleri Çizelge 3'de, toprak örneklerine ait fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları sınır değerlerine göre sınıflandırılarak

Çizelge 4'de verilmiştir. İncelenen seralarda 0-20 cm toprak derinliğinden alınan toprakların %58'inin hafif alkalın, %42'sinin alkalın reaksiyonlu, 20-40 cm toprak derinliğinde ise %74'ünün hafif alkalın, %26'sının alkalın reaksiyona sahip oldukları belirlenmiştir. Alınan toprakların pH değerleri 0-20 cm toprak derinliğinde 7.50-8.08, 20-40 cm derinlikte ise 7.66-8.05 aralığında değişmektedir.

Örnek alınan sera topraklarının 0-20 cm toprak derinliğinde bünyeleri; %5.26 tın, %10.52 kumlu tın, %68.44 kumlu killi tın, %5.26 kumlu kil, %5.26 siltli kil ve %5.26 killi tın toprak sınıfına dâhil olduğu saptanmıştır. Ayrıca 20-40 cm toprak derinliğinde %5 kumlu tın, %74 kumlu killi tın, %11 kumlu kil, %5 siltli killi tın ve %5 killi tın bünyeye sahip olduğu tespit edilmiştir. Sonuç olarak toprak örneklerinin büyük çoğunluğunun kumlu killi tın tekstüre sahip topraklar olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4).

Örnek alınan sera topraklarının  $\text{CaCO}_3$  kapsamı 0-20 cm toprak derinliğinde %3.38-32.60, 20-40 cm derinlikte ise %3.37-32.60 aralığında değişim göstermektedir. Toprak örneklerinin  $\text{CaCO}_3$  sonuçları [Evliya \(1964\)](#)'ya göre sınıflandırıldığında tüm örneklerin 0-20 cm ve 20-40 cm derinliklerdeki kireç içeriklerinin benzer özellik gösterdiği ve örneklerin tamamının kireç bakımından yüksek ve aşırı sınıflarına dâhil olduğu görülmüştür. [Kaplan vd. \(1995\)](#) tarafından Kumluca ilçesinde yapılan bir çalışmada domates sera topraklarının kireç içeriklerinin %2.90-20.49, Finike ilçesinde ise bu değerlerin %12.02-34.78 arasında değiştiği ve kireç bakımından yöre topraklarının zengin olduğu bildirilmiştir.

Çizelge 3. Toprak örnekleri analiz sonuçlarının minimum, maksimum ve ortalama değerleri

Toprak özelliği	0-20 cm			20-40 cm		
	Minimum	Maksimum	Ortalama	Minimum	Maksimum	Ortalama
pH	7.50	8.08	7.85	7.66	8.05	7.83
$\text{CaCO}_3$ (%)	3.38	32.60	11.27	3.37	32.60	11.41
EC ( $\text{dS m}^{-1}$ )	0.34	2.04	0.88	0.35	1.43	0.71
Organik madde (%)	1.45	6.26	2.63	1.45	5.37	2.47
Toplam N (%)	0.10	0.41	0.17	0.11	0.35	0.17
Alınabilir P ( $\text{mg kg}^{-1}$ )	12.03	47.06	26.61	11.02	46.04	25.56
Değişebilir K ( $\text{me } 100\text{g}^{-1}$ )	0.16	3.98	0.63	0.11	3.40	0.56
Değişebilir Ca ( $\text{me } 100\text{g}^{-1}$ )	7.36	17.97	14.11	7.46	19.20	14.50
Değişebilir Mg ( $\text{me } 100\text{g}^{-1}$ )	0.97	3.58	1.85	0.97	3.87	1.93
Alınabilir Fe ( $\text{mg kg}^{-1}$ )	9.76	109.5	24.23	9.55	88.34	22.69
Alınabilir Zn ( $\text{mg kg}^{-1}$ )	2.97	24.06	10.53	2.93	21.53	9.71
Alınabilir Mn ( $\text{mg kg}^{-1}$ )	5.67	28.30	16.26	8.03	30.18	18.13
Alınabilir Cu ( $\text{mg kg}^{-1}$ )	1.63	28.94	9.81	1.62	26.74	9.21

Çizelge 4. Antalya Manavgat yöresinde domates yetiştiriciliği yapılan sera topraklarından alınan toprak örneklerinin sınır değerlerine göre sınıflandırılması

Toprak özelliği	Sınır değerleri	Değerlendirme	Derinlik				Toplam	
			0-20 cm		20-40 cm		Örnek sayısı	(%)
			Örnek sayısı	(%)	Örnek sayısı	(%)		
pH	7.4-7.8	Hafif alkalin	11	58	14	74	25	65.8
	7.9-8.4	Alkalin	8	42	5	26	13	34.2
CaCO <sub>3</sub> (%)	2.5-5.0	Kireçli	3	16	5	26	8	21.1
	5.1-10.0	Yüksek	8	42	6	32	14	36.8
	10.1-20.0	Çok yüksek	5	26	5	26	10	26.3
	20.1<	Aşırı kireçli	3	16	3	16	6	15.8
EC (dS m <sup>-1</sup> )	2.5>	Tuzsuz	19	100	19	100	38	100
	2.6-4.5	Hafif tuzlu	-	-	-	-	-	-
Organik madde (%)	0-2	Humusça fakir	4	21	6	32	10	26.3
	2-5	Az humuslu	14	74	12	63	26	68.4
	5-10	Humuslu	1	5	1	5	2	5.3
Bünye	Tın		1	5.26	-	-	1	2.6
	Kumlu tın		2	10.52	1	5.26	3	7.9
	Kumlu killi tın		13	68.44	14	73.69	27	71.1
	Kumlu kil		1	5.26	2	10.53	3	7.9
	Siltli killi tın		-	-	1	5.26	1	2.6
	Siltli kil		1	5.26	-	-	1	2.6
	Killi tın		1	5.26	1	5.26	2	5.3
Toplam N (%)	0.070-0.090	Fakir	1	5.26	-	-	1	2.6
	0.091-0.110	Orta	1	5.26	-	-	1	2.6
	0.111-0.130	İyi	1	5.26	6	32	7	18.4
	0.131<	Çok iyi	16	84.22	13	68	29	76.3
Alınabilir P (mg kg <sup>-1</sup> )	10>	Yüksek	19	100	19	100	38	100
	0.225	Çok düşük	6	31.57	6	31.57	12	31.5
Değişebilir K (me 100g <sup>-1</sup> )	0.256-0.385	Düşük	2	10.53	2	10.53	4	10.5
	0.386-0.510	Orta	4	21.06	4	21.06	8	21.1
	0.511-0.640	İyi	2	10.53	2	10.53	4	10.5
	0.641-0.821	Yüksek	3	15.79	2	10.53	5	13.2
	0.821<	Çok yüksek	2	10.53	3	15.78	5	13.2
Değişebilir Ca (me 100g <sup>-1</sup> )	7.16-14.30	Orta	10	53	7	37	17	44.7
	14.30<	İyi	9	47	12	63	21	55.3
Değişebilir Mg (me 100g <sup>-1</sup> )	0.951<	İyi	19	100	19	100	38	100
Alınabilir Fe (mg kg <sup>-1</sup> )	4.5<	İyi	19	100	19	100	38	100
Alınabilir Zn (mg kg <sup>-1</sup> )	1.0<	İyi	19	100	19	100	38	100
Alınabilir Mn (mg kg <sup>-1</sup> )	1<	Yeterli	19	100	19	100	38	100
Alınabilir Cu (mg kg <sup>-1</sup> )	0.2<	Yeterli	19	100	19	100	38	100

Manavgat yöresi sera topraklarının elektriksel iletkenlik (EC) değerleri; 0-20 cm'lik toprak derinliğinde 0.34-2.04 dS m<sup>-1</sup>, 20-40 cm'lik toprak derinliğinde 0.35-1.43 dS m<sup>-1</sup> olarak belirlenmiştir (Çizelge 3). Yöre topraklarının tuzluluk bakımından risk oluşturabilecek düzeyde olmadıkları görülmektedir (Çizelge 4). Örnek alınan sera topraklarının organik madde içerikleri 0-20 cm toprak derinliğinde %1.45-

6.26, 20-40 cm derinlikte ise %1.45-5.37 aralığında değişim göstermektedir. Organik madde içerikleri, Thun vd. (1955)'ne göre sınıflandırıldığında 0-20 cm toprak derinliğinde %21'inin humusça fakir, %74'ünün az humuslu, % 5'inin humuslu sınıfta; 20-40 cm toprak derinliğinden alınan toprak örneklerinin ise %32'sinin humusça fakir, %63'ünün az humuslu, %5'inin humuslu sınıfa girdiği tespit

edilmiştir. Sera topraklarının yaklaşık %68'inin %2 ve üzeri organik madde içeriyor olması organik madde ilavesine ihtiyacın olduğunu ve bu düzeyin artırılması durumunda toprak verimliliği ve kalite parametrelerinde önemli katkıların sağlanabileceğini göstermektedir. Özellikle [Sönmez ve Kaplan \(2007\)](#), Demre yöresinde yaptıkları çalışmada domates yetiştirilen sera toprak örneklerinin 0-20 cm toprak derinliğindeki toprak örneklerinin %19'unun humusça fakir, %81'inin az humuslu, 20-40 cm toprak derinliğindeki toprak örneklerinin ise % 48'inin humusça fakir, %52'sinin de az humuslu toprak sınıfına girdiğini ve üst toprak derinliğinde organik madde düzeylerinin genel olarak yeterli olduğunu belirtmişlerdir.

Antalya ili Manavgat yöresindeki seralardan alınan toprak örneklerinin toplam azot analiz sonuçları [Loue \(1968\)](#)'e göre sınıflandırıldığında, 0-20 cm'lik toprak derinliğinde toplam azot kapsamının %5.26'sinin fakir, %5.26'sinin orta, %5.26'sinin iyi, %84.22'sinin çok iyi, 20-40 cm'lik toprak derinliğinde ise % 32'sinin iyi ve %68'inin çok iyi sınıfta yer aldığı tespit edilmiştir. Toprak örneklerinin toplam azot içerikleri 0-20 cm'lik toprak derinliğinde %0.10-0.41 ve 20-40 cm derinlikte %0.11-0.35 değerleri arasında bulunmaktadır. Örnek alınan sera topraklarının azot içeriklerinin büyük çoğunluğunun yeterli olmasına karşın toprakların organik madde düzeylerinin düşük olduğu görülmektedir. Bu durum yapılan kimyasal gübreleme düzeylerinin oldukça yüksek olduğu ve seralara yeterince organik gübre yapılmadığı şeklinde açıklanabilir. Toprakların azot içerikleri ile organik madde düzeyleri arasında pozitif bir ilişki bulunmasına rağmen yöre seralarında halen gerekli toprak organik madde düzeyinin sağlanamadığı ve organik madde ilavesine ihtiyaç duyulduğu elde edilen verilerden anlaşılmaktadır. Antalya ili Manavgat yöresinde bulunan seraların toprak örneklerinin alınabilir fosfor kapsamı; 0-20 cm derinlikte 12.03-47.06 mg kg<sup>-1</sup>, 20-40 cm derinlikte ise 11.02-46.04 mg kg<sup>-1</sup> değer aralığında yer almaktadır (Çizelge 3). Çizelge 4'de de görüldüğü üzere toprakların alınabilir fosfor kapsamı [Olsen ve Sommers'in \(1982\)](#) verdiği sınır değerlerine göre sınıflandırılmış olup, toprak örneklerinin tamamının yüksek düzeyde alınabilir fosfor içeriğine sahip olduğu belirlenmiştir. [Maltaş ve Kaplan \(2013\)](#) ve [Orman ve Kaplan \(2004\)](#)

Antalya ilinde yapılan çalışmalarda domates seralarında toprakların azot ve fosfor bakımından yeterli olduğunu bildirmişlerdir.

Antalya ilinin Manavgat yöresindeki seraların toprak örneklerinin değişebilir potasyum kapsamı; 0-20 cm derinlikte 0.16-3.98 me 100g<sup>-1</sup>, 20-40 cm derinlikte ise 0.11-3.40 me 100g<sup>-1</sup> değer aralığında değiştiği gözlenmiştir. Toprakların değişebilir potasyum kapsamı [Pizer \(1967\)](#)'e göre sınıflandırıldığında, 0-20 cm toprak derinliğinde %31.57'sinin çok düşük, %10.53'ünün düşük, %21.06'sinin orta, %10.53'ünün iyi, %15.79'unun yüksek ve %10.53'ünün çok yüksek sınıfta yer aldığı; 20-40 cm toprak derinliğindeki toprak örneklerinin potasyum kapsamının ise %31.57'sinin çok düşük, %10.53'ünün düşük, %21.06'sinin orta, %10.53'ünün iyi, %10.53'ünün yüksek ve %15.78'inin çok yüksek sınıfta yer aldığı belirlenmiştir. Toprak örneklerinin değişebilir kalsiyum kapsamı [Loue'ya \(1968\)](#) göre sınıflandırıldığında, toprak örneklerinin 0-20 cm toprak derinliğinde % 53'ünün orta, %47'sinin iyi ve 20-40 cm toprak derinliğinde %37'sinin orta ve %63'ünün iyi düzeyde değişebilir kalsiyum içerdiği görülmektedir (Çizelge 4). Toprak örneklerinin değişebilir kalsiyum kapsamı; 0-20 cm derinlikte 7.36–17.97 me 100g<sup>-1</sup> ve 20-40 cm derinlikte 7.46–19.20 me 100g<sup>-1</sup> değerleri aralığında değişmektedir. Toprakların yüksek kireç kapsamından dolayı kalsiyum içeriklerinin yeterli ve yüksek olduğu görülmektedir. Alınan toprak örneklerinin değişebilir magnezyum analiz sonuçları, [Loue \(1968\)](#)'ya göre sınıflandırıldığında; sera topraklarının hem 0-20 cm hem de 20-40 cm derinlikte %100'ünün iyi düzeyde değişebilir magnezyum içerdiği belirlenmiştir (Çizelge 4). Toprak örneklerinin değişebilir magnezyum kapsamı; 0-20 cm derinlikte 0.97-3.58 me 100g<sup>-1</sup>, 20-40 cm derinlikte 0.97-3.87 me 100g<sup>-1</sup> aralığında değiştiği görülmektedir (Çizelge 3). Antalya'da domates seralarında beslenme durumlarının araştırıldığı çalışmalarda da benzer sonuçların elde edildiği görülmüştür ([Selçuk Işıkhana ve Sönmez, 2014](#); [Gözükara ve Kaplan, 2014](#); [Sönmez ve Kaplan, 2007](#)).

Toprak örneklerinin alınabilir demir analiz sonuçları, [Lindsay ve Norvell \(1978\)](#)'e göre sınıflandırılmış ve toprak örneklerinin tamamının alınabilir demir, çinko, mangan ve

bakır içeriklerinin, hem 0-20 cm derinlikte hem de 20-40 cm derinlikte iyi sınıfına girdiği belirlenmiştir (Çizelge 4).

Toprak örneklerinin alınabilir demir kapsamının; 0-20 cm derinlikte 9.76-109.5 mg kg<sup>-1</sup>, 20-40 cm derinlikte 9.55-88.34 mg kg<sup>-1</sup> değerleri aralığında, alınabilir çinko kapsamının 0-20 cm derinlikte 2.97-24.06 mg kg<sup>-1</sup> ve 20-40 cm derinlikte 2.93-21.53 mg kg<sup>-1</sup> aralığında, alınabilir mangan içeriklerinin 0-20 cm derinlikte 5.67-28.30 mg kg<sup>-1</sup>, 20-40 cm derinlikte 8.03-30.18 mg kg<sup>-1</sup> aralığında, alınabilir bakır içeriklerinin 0-20 cm derinlikte 1.63-28.94 mg kg<sup>-1</sup> ve 20-40 cm derinlikte 1.62-26.74 mg kg<sup>-1</sup> aralığında değişim gösterdiği belirlenmiştir (Çizelge 3). [Pılanalı ve Aksoy \(1997\)](#) Antalya'da hıyar yetiştirilen sera topraklarında alınabilir Zn, Mn ve Cu içeriklerinin yeterli olduğunu bildirmiştir. Ayrıca [Sönmez ve Kaplan \(2007\)](#) ve [Orman ve Kaplan \(2004\)](#) domates sera topraklarının mikro element içerikleri bakımından yeterli olduğunu bildirmişlerdir. [Gürel ve Başar \(2006\)](#) serada

hıyar yetiştirilen toprakların mikro element içeriklerinin genel olarak yeterli olduklarını belirtmişlerdir.

Manavgat yöresinde yapılan araştırmada domates bitkisi yaprak örneklerinin besin elementi içerikleri ile toprak örneklerinin bazı kimyasal ve fiziksel özellikleri arasındaki ilişkiler belirlenerek Çizelge 5'de verilmiştir.

Yaprak örneklerinin N konsantrasyonları ile 20-40 cm'den alınan toprak örneklerinin Mn konsantrasyonları arasında %5 düzeyinde pozitif ( $r= 493^*$ ), P konsantrasyonları ile 20-40 cm'den alınan toprak örneklerinin CaCO<sub>3</sub> içerikleri arasında %5 düzeyinde negatif ( $r=-474^*$ ) ilişki belirlenmiştir. Kireç içeriği yüksek olan ve kalsiyum içeren alkalın karakterli topraklarda fosfor doğrudan kalsiyum iyonları ile ya da kireç ile reaksiyona girerek yayırsız forma dönüşmektedir ([Turan ve Horuz, 2012](#)). Yaprak örneklerinin K konsantrasyonları ile 20-40 cm'den alınan toprak örneklerinin organik madde içerikleri arasında pozitif ( $r=544^*$ ) ilişki bulunmuştur.

Çizelge 5.Yaprak örneklerinin besin elementleri içerikleri ile toprak örneklerinin fiziksel ve kimyasal özellikleri arasındaki önemli ilişkiler

Bitki (X)	Toprak (Y)	Korelasyon katsayısı (r)	Regresyon eşitliği
N	20-40 Mn	493*	$X = 4.48 + 0.0243 Y$
P	20-40 CaCO <sub>3</sub>	-474*	$X = 0.494 - 0.00730 Y$
K	20-40 O.M.	544*	$X = 1.33 + 0.260 Y$
	0-20 P	-585*	$X = 5.90 - 0.0089 Y$
Ca	0-20 K	-621**	$X = 9.35 - 7.83 Y$
	20-40 Ca	-557*	$X = 23.7 - 1.11 Y$
	0-20 CaCO <sub>3</sub>	-570*	$X = 7.69 - 0.182 Y$
	20-40 CaCO <sub>3</sub>	-548*	$X = 7.63 - 0.174 Y$
	20-40 O.M.	-595**	$X = 9.65 - 1.62 Y$
Fe	0-20 N	-457*	$X = 33.1 - 111 Y$
	0-20 P	-676**	$X = 33.0 - 0.719 Y$
	0-20 K	-679**	$X = 28.7 - 25.1 Y$
	20-40 Ca	-510*	$X = 65.1 - 2.96 Y$
	0-20 Fe	-495*	$X = 28.9 - 0.688 Y$
	0-20 Cu	-469*	$X = 21.5 - 0.605 Y$
	0-20 CaCO <sub>3</sub>	-614**	$X = 23.3 - 0.573 Y$
	20-40 CaCO <sub>3</sub>	-623**	$X = 23.4 - 0.579 Y$
Zn	20-40 O.M.	-485*	$X = 26.4 - 3.87 Y$
	0-20 N	-545*	$X = 95.8 - 459 Y$
Mn	0-20 Ca	-644**	$X = 128 - 8.14 Y$
	0-20 N	-497*	$X = 174 - 750 Y$
	0-20 P	-604**	$X = 154 - 4.01 Y$
	0-20 K	-501*	$X = 118 - 115 Y$
	20-40 Zn	620**	$X = -0.2 + 6.89 Y$
Cu	20-40 CaCO <sub>3</sub>	-471*	$X = 94.7 - 2.73 Y$
	0-20 K	-485*	$X = 45.3 - 65.0 Y$
	20-40 Zn	490*	$X = -14.9 + 3.17 Y$

\*:  $p < 0.05$     \*\*:  $p < 0.01$

Yaprak örneklerinin Ca konsantrasyonları ile 0-20 cm'den alınan toprak örneklerinin P ve kireç kapsamları arasında %5 düzeyinde negatif (sırasıyla  $r=-585^*$ ,  $r=-570^*$ ), K kapsamları ile %1 düzeyinde negatif ( $r=-621^{**}$ ); yaprak örneklerinin Ca konsantrasyonları ile kalsiyum ve kireç kapsamları arasında negatif (sırasıyla  $r=-557^*$ ,  $r=-548^*$ ) ve organik madde kapsamları ile % 1 negatif ( $r=-595^{**}$ ) ilişkiler belirlenmiştir. Kalsiyum yarayırlılığı K, Mg,  $NH_4^+$ , Fe ve Al gibi antagonistik etkiye sahip diğer katyonlarca azaltılır (Turan ve Horuz, 2012). Serada domates yetiştirilen toprakların P kapsamı arttıkça yaprak örneklerinin P kapsamı yükselirken Ca içerikleri azalmıştır (Elmacı, 1989). Toprak K'ü ile bitki Ca'u, toprak Mg'u ile bitkilerin K ve Ca konsantrasyonları arasında belirlenen olumsuz ilişki, K, Ca ve Mg gibi katyonlar arasında var olan antagonistik ilişkilerden kaynaklanmaktadır (Jones vd., 1991). Kaplan vd. (1995) toprak organik maddesindeki artışın, bitkilerin P ve K alımını olumlu, Ca alımını ise olumsuz etkilediğini bildirmişlerdir.

Yaprak örneklerinin Fe konsantrasyonları ile 0-20 cm derinlikten alınan toprak örneklerinin N, Fe ve Cu konsantrasyonları arasında %5 düzeyinde negatif (sırasıyla  $r=-457^*$ ,  $r=-495^*$ ,  $r=-469^*$ ) ve P, K ve kireç kapsamları arasında % 1 düzeyinde negatif (sırasıyla  $r=-676^{**}$ ,  $r=-679^{**}$ ,  $r=-614^{**}$ ); yaprak örneklerinin Fe konsantrasyonları ile 20-40 cm derinlikte alınan toprak örneklerinin Ca ve organik madde kapsamları ile %5 negatif (sırasıyla  $r=-510^*$ ,  $r=-485^*$ ), kireç kapsamları ile %1 negatif ( $r=-623^{**}$ ) ilişkiler belirlenmiştir. Bitkilerce topraktan Fe alımını, ortamdaki yüksek pH ile yüksek P ve Ca konsantrasyonları olumsuz yönde etkilemektedir (Burström, 1968; Turan ve Horuz, 2012). Aydemir ve İnce (1988)'de bitkide Fe noksanlığına neden olan etmenler arasında yüksek N'un da bulunduğunu bildirmişlerdir. Demir noksanlığına daha çok kireçli topraklarda ve aşırı fosfor uygulanan topraklarda rastlanır. Topraktaki demirin absorpsiyonu üzerine diğer katyonların önemli etkileri vardır.  $Mn^{+2}$ ,  $Cu^{+2}$ ,  $Ca^{+2}$ ,  $Mg^{+2}$ ,  $K^+$  ve  $Zn^{+2}$  iyonları demir alımını olumsuz etkileyebilmektedirler (Turan ve Horuz, 2012; Aktaş, 1991).

Yaprak örneklerinin Zn konsantrasyonları ile 0-20 cm'den alınan toprak örneklerinin N kapsamları arasında %5 düzeyinde negatif (sırasıyla  $r=-545^*$ ), Ca kapsamları ile %1

düzeyinde negatif ( $r=-644^{**}$ ) ilişki bulunmuştur. Çinko bitkide azot metabolizması ile de ilgili olup çinko noksanlığında protein sentezi ve bitkide protein miktarı önemli ölçüde azalmakta ve amino asitleri biriktirmektedir. RNA polimeraz enzimi Zn içerdiği için, Zn noksanlığında enzim inaktive olur ve RNA sentezi geriler (Tsui, 1948; Salami ve Kenefick, 1970; Aktaş, 1995).

Yaprak örneklerinin Mn konsantrasyonları ile 0-20 cm'den alınan toprak örneklerinin N, P ve K kapsamları arasında negatif (sırasıyla  $r=-497^*$ ,  $r=-604^{**}$ ,  $r=-501^*$ ); yaprak örneklerinin Mn konsantrasyonları ile 20-40 cm'den alınan toprak örneklerinin Zn kapsamları ile %1 düzeyinde pozitif ( $r=620^{**}$ ), kireç içerikleri ile %5 düzeyinde negatif ( $r=-471^*$ ) ilişkiler bulunmuştur. Manganın P, Zn, Mo gibi diğer elementler ile de etkileşim içerisinde olduğu göz ardı edilmemelidir. Fosfor fazlalığının Zn ve Fe gibi mikro besin noksanlıklarına neden olduğunun bilinmesinin yanı sıra, Ca, B, Cu ve Mn noksanlıklarına da sebep olabilmektedir. Kireçleme, Ca iyonunun toprak çözeltisindeki doğrudan etkisinin yanı sıra, toprakta pH'nın yükselmesine sebep olmasıyla bitkilerin Mn alımını azaltmaktadır (Aydemir ve İnce, 1988; Karaman vd., 2006).

Yaprak örneklerinin Cu konsantrasyonları ile 0-20 cm'den alınan toprak örneklerinin K kapsamları arasında % 5 düzeyinde negatif ( $r=-485^*$ ), yaprak örneklerinin Cu konsantrasyonları ile 20-40 cm'den alınan toprak örneklerinin Zn kapsamları arasında %5 düzeyinde pozitif ( $r=490^*$ ) ilişkiler bulunmuştur. N-P-K içeren gübrelerin yüksek miktarda kullanımı, bitkilerde bakır yarayırlılığının azalmasına yol açmaktadır. Toprak çözeltisinde Zn, Fe, Mn elementlerinin yüksek miktarlarda bulunması, bitkilerce Cu alımına antagonistik etkide bulunmaktadır (Halder ve Mandal, 1979; Turan ve Horuz, 2012). Bakır alımının metabolik olarak kontrol edildiği (aktif alım) ve Cu alımının Zn alımını, buna karşılık Zn alımının da Cu alımını etkilediği bilinmektedir (Schmid vd., 1965; Bowen, 1969).

#### 4. Sonuç

Örnekleme yoluyla seçilen alanlardan alınan yaprak örneklerinin besin elementi konsantrasyonlarının genel olarak yeterli olduğu görülmüştür. Potasyum kapsamları bakımından

tüm örneklerde noksanlık olduğu tespit edilmiştir. Bu durumun gübrelemedeki dengesizlik ve yetersizlikle birlikte antagonistik etkiden dolayı; yetiştirme ortamında fazla miktarda bulunan  $Ca^{+2}$  ve  $Mg^{+2}$  katyonlarının ortamdaki potasyum alımını azaltmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Domates seralarının toprak analiz sonuçları incelendiğinde toprakların büyük bir çoğunluğunun hafif alkaline ve alkaline özellikte olduğu, kumlu killi tınlara sahip çoğunlukla yüksek ve çok yüksek kireçli yapıda olduğu belirlenmiştir. Bu nedenle seralarda kullanılan gübrelerin içeriğinin göz önünde bulundurularak tercih edilmesi önemlidir. Organik madde kapsamı bakımından büyük oranda az humuslu humusça fakir, besin elementi içeriklerinin genel olarak yeterli olduğu görülmüştür. Seralarda organik madde yetersizliği nedeniyle yanmış hayvan gübreleri, leonardit orijinli katı ve sıvı organik gübrelerin kullanımı veya bitkisel orijinli kompost uygulamalarının yaygınlaştırılmasının toprakların fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini iyileştirmede önemli katkılar sağlayacağı dikkate alınmalıdır. Seralarda gübre seçimi yapılırken toprak analizine dayalı olarak dikim öncesi toprak altı gübre uygulamalarında genel olarak bilinen temel gübre çeşitlerinin kullanımının yanında mikro besin elementlerinin de içinde yer aldığı kompozit gübrelerin uygulanmasının daha doğru olacağı düşünülmektedir. Yetiştiricilikte bitki beslenmesinde ürün kalitesini artırmak amacıyla yaprak gübre uygulamalarına da gerekli önemin verilmesi gerekmektedir. Bu amaçla özellikle beslenmenin izlenmesi ve noksanlık durumunda üst gübrelemelerle de bitkilerin besin ihtiyaçları karşılanmaya çalışılmalıdır.

Sera koşullarında yoğun gübre kullanımından dolayı oluşabilecek tuzluluk problemlerine karşı yaprak ve toprak analizlerine dayalı gübreleme programlarının uygulanması gerekmektedir. Aksi takdirde uzun yıllardır sera koşullarında üretim yapılan Kumluca, Finike ve Demre yöresi seralarında oluşan tuzluluk sorunlarının Manavgat yöresinde de oluşması muhtemel görünmektedir. Yaprak ve toprak analizlerine dayalı gübreleme ile hem verimlilik artırılabilir hem de toprak ve sulama sularında tuzluluk oluşumu engellenerek çevre kirliliğinin minimize edilmesi sağlanabilir.

## Teşekkür

Çalışmaya FYL-2015-nolu proje kapsamında maddi destek sağlayan Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi'ne teşekkür ederiz.

## Kaynakça

- Aktaş, M. (1991). Bitki Besleme ve Toprak Verimliliği. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları:1202, Ders Kitabı: 347, 345 s., Ankara.
- Aktaş, M. (1995). Bitki Besleme ve Toprak Verimliliği. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları:1429, Ders Kitabı: 416, 286 s., Ankara.
- Anderson, R.G. (2002). Production of Greenhouse Tomatoes in Soil Beds. HortFacts 8-02. UK Cooperative Extension Service p: 7.
- Anonim, (2013). Bitkisel Üretim İstatistik Verileri. Manavgat İlçe Gıda, Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü 2013 Yılı Bitkisel Üretim Verileri.
- Anonim, (2017a). Antalya İl Gıda, Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü Verileri, <https://www.tarim.gov.tr/Konular/Bitkisel-Uretim/Tarla-Ve-Bahce-Bitkileri/Ortu-Akti-Yetistiricilik> Erişim tarihi: 16 Ağustos 2018.
- Anonim, (2017b). Antalya İl Gıda, Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü Verileri. <https://antalya.tarim.gov.tr/Menu/75/Antalyada-Tarim> Erişim tarihi: 16 Ağustos 2018
- Anonymous (1982). Methods of Soil Analysis (Ed. A.L. Page). Number 9, Part 2, Madison, 1159 p., Wisconsin, USA.
- Aydemir, O., & İnce, F. (1988). Bitki Besleme. Dicle Üniversitesi Eğitim Fakültesi Yayınları No: 2, s:653, Diyarbakır.
- Black, C.A. (1957). Soil-plant Relationships. John Wiley and Sons, Inc., Newyork,USA.
- Black, C.A. (1965). Methods of Soil Analysis Part 2, Amer. Society of Agronomy Inc., Publisher Madison, 1372-1376, Wisconsin, U.S.A.
- Bouyoucos, G.J. (1955). A recalibration of the hydrometer method for making mechanical analysis of the soils, *Agronomy Journal* 4(9): 434.
- Bowen, J. E. (1969). Absorption of copper, zinc and manganese by sugarcane tissue. *Plant Physiology*, 44:225.
- Burström, H.G. (1968). Calcium and plant growth. *Biological Reviews*, 43:278-316.
- Campbell, C.R. (2000). Reference Sufficiency Ranges Vegetables Crops. Tomato, Greenhouse. ([http://www.ncagr.com/agromoni/sa\\_aesd/gtom.htm](http://www.ncagr.com/agromoni/sa_aesd/gtom.htm), Update: 18 Haziran 2018.
- Çağlar, K.Ö. (1949). Toprak Bilgisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları Sayı:10, Ankara.
- Chapman, H.D., Pratt, P.F., & Parker, F. (1961). Methods of Analysis for Soils, Plants And Waters. Univ. Of Calif. Div. Agr. Sci., Riverside.
- Elmacı, Ö.L., (1989). Antalya yöresinde (Kale) sebze yetiştirilen seralardaki toprakların ve bitkilerin



- besin maddesi durumunun tesbiti. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, İzmir.
- Evlıya, H., (1964). Kültür Bitkilerinin Beslenmesi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Sayı:10, Ankara.
- FAO (2018). Crops. [www.fao.org/faostat/en/#data/QC/visualize](http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC/visualize) Erişim tarihi: 16 Ağustos 2018.
- Geraldson, C.M., Klacan, G.R. & Lorenz, O.A. (1973). Plant Analysis as an Aid in Fertilizing Vegetable Crops, Soil Testing and Plant Analysis. Soil Science of America, Wisconsin, USA.
- Gözükara, G. & Kaplan M. (2014). Farklı çiftçi koşullarında yetiştirilen güzlük domates (*Solanum lycopersicum*) çeşitlerinin verim, kalite ve beslenme durumlarının karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi, Antalya.
- Gürel, S., & Başar H. (2006).Yalova yöresinde örtü altında yetiştirilen hıyarın beslenme durumunun toprak ve bitki analizleri ile incelenmesi. I. Sera topraklarının verimlilik durumları. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 21(2):1-7.
- Halder, M., & Mandal, L.N. (1979). Influence of soil moisture regimes and organic matter application on extractable Zn and Cu content in rice soils. *Plant and Soil*, 53:203-213.
- Jackson, M. C. (1967). Soil Chemical Analysis. Prentice Hall of India Private Limited, New Delhi.
- Jones Jr., J.B., Wolf, B., & Mills, H.A. (1991) Plant Analysis Handbook: A Practical Sampling, Preparation, Analysis, and Interpretation Guide. Micro-Macro Publishing, Athens.
- Kacar, B. (1972). Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri 2. Bitki Analizleri A.Ü Ziraat Fak. Yayınları: 453, s, 646, Ankara.
- Kacar, B. (1995). Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri: III. Toprak Analizleri. A. Ü. Ziraat Fakültesi Geliştirme Vakfı Yayınları No: 3, Ankara.
- Kacar, B., & İnal, A. (2008). Bitki Analizleri. Nobel Yayınları. Yayın no:1241, 63s., Ankara.
- Kacar, B. (2009). Toprak Analizleri. Nobel Yayınları. Yayın no:968, 72s., Ankara.
- Kaplan, M., Köseoğlu, T., Aksoy, T., Pılmalı, N. & Sarı, M. (1995). Batı Akdeniz Bölgesinde serada yetiştirilen domates bitkisinin beslenme durumunun toprak ve yaprak analizleri ile belirlenmesi. Tübitak Projesi. Proje No: TOAG-987/DPT-3, Antalya, 72 s.
- Karaman, M.R., Şahin, S., Çoban, S., & Sert, T. (2006). Spatial variability of site specific P/Zn ratios on calcareous soil under the wheat plants (*T. aestivum*). *Journal of Chemistry* 18(3):1-8.
- Lindsay, W.L., & Norvell, W.A. (1978). Development of a DTPA soil test for Zinc, Iron, Manganese and Copper. *Soil Science Society of America Journal*, 42 (3): 421-428.
- Loue, A. (1968). Diagnostic petiolaire de prospection etudes sur la nutrition et al. fertilisation potassiques de la vigne. *Societe Commerciale des Potasses d'Alsace Services Agronomiques*, 31-41.
- Maltaş, A.Ş., & Kaplan, M. (2013). Antalya Merkez-ilçe örtü altı güzlük domates yetiştiriciliğinde farklı asit uygulamalarının toprak pH'sı üzerine etkileri ile bitki beslenme durumlarının araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi, Antalya.
- Marr, C., (2003). Tomatoes. Horticultural Report. Kansas State University Research and Extension. <https://www.bookstore.ksre.ksu.edu/pubs/mf312.pdf> Erişim Tarihi: 24 Eylül 2018
- Olsen, S.R., & Sommers, E.L. (1982). Phosphorus Soluble İn Sodium Bicarbonate, Methods Of Soil Analysis, Part 2, Chemical and Microbiological Properties. Edit: A.L. Page, P.H. Miller, D.R. Keeney, 404-430.
- Orman, Ş., & Kaplan, M. (2004). Kumluca ve Finike Yörelerinde serada yetiştirilen domates bitkisinin beslenme durumunun belirlenmesi. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 17(1):19-29.
- Papadopoulos, I., Metochis, C., & Seraphides, N. (2005). Fertigation recipes for selected crops in the Mediterranean Region. [https://www.aua.gr/ns/project/hortimed/Deliverable\\_2.pdf](https://www.aua.gr/ns/project/hortimed/Deliverable_2.pdf) Update: 12 Eylül 2018.
- Pılmalı, N., & Aksoy, T. (1997). Antalya Kumluca yöresi seralarında yetiştirilen hıyarın beslenme durumunun belirlenmesi. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 10:181-195.
- Pizer, N.H. (1967). Some advisory aspect soil potassium and magnesium. *Tech. Bull* No:14-184.
- Salami, U.A., & Kenefick, D.G., (1970). Stimulation of growth in zinc deficient corn seedlings by the addition of tryptophan. *Crop Science*, 10:291-294.
- Schmid, W.E., Haag, H.P. & Epstein, E. (1965). Absorption of Zn by excised barley roots. *Physiologia Plantarum*, 18:860-869.
- Selçuk Işıkhani, H.T. & Sönmez, S. (2014). Elmalı yöresinde yayla yetiştiriciliği yapılan domates (*Solanum lycopersicum* L.) seralarının beslenme durumlarının belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi, Antalya.
- Sönmez, S., Uz İ., Kaplan M. & Aksoy T. (1999). Kumluca ve Kale yörelerindeki seralarda yetiştirilen biberlerin beslenme durumlarının belirlenmesi. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 23(2): 365-373.
- Sönmez, İ. & Kaplan, M. (2007). Antalya-Demre yöresinde domates yetiştirilen sera topraklarının bazı verimlilik özelliklerinin değerlendirilmesi. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20(1):29-35.
- Thun, R., Hermann, R. & Knickman, E. (1955). Die untersuchung von boden neuman verlag, Radelbeul und Berlin, s: 48-48.
- Turan, M., & Horuz, A. (2012). Bitki Beslemenin Temel İlkeleri. Bitki Besleme, s:176-284.
- Tsui, C. (1948). The role of zinc in auxin synthesis in the tomato plant. *American Journal of Botany*, 35:172-179.

## İmazamox herbisitinin ve türevlerinin ayçiçeği bitkisinin farklı kısımlarında ve ayçiçeği florası etkisi altında üretilen bal örneklerindeki kalıntı düzeyleri

Ulviye ÇEBİ<sup>1</sup> Cemile ÖZCAN<sup>2</sup> Mehmet Ali GÜRBÜZ<sup>1</sup> Selçuk ÖZER<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Kırklareli Atatürk Toprak Su ve Tarımsal Meteoroloji Araştırma Enstitüsü, Kırklareli

<sup>2</sup> Kırklareli Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Kimya Bölümü, Kırklareli

Sorumlu Yazar/Corresponding Author: ulviyecebi@yahoo.com

ORCID:0000-0002-1587-6318

Makale Bilgisi/Article Info  
Derim, 2019/36(1):99-107  
doi:10.16882/derim.2019.542462

Araştırma Makalesi/Research Article  
Geliş Tarihi/Received: 20.03.2019  
Kabul Tarihi/Accepted: 27.05.2019



### Öz

Araştırma Trakya Bölgesi/Kırklareli İlinde saksı koşullarında yürütülmüştür. Saksılar tınlı kum ve tın bünyeye sahip iki farklı toprak ile doldurulmuştur. Ayçiçeği bitkisine 4-10 gerçek yapraklı olduğunda 0.5 ve 7.5 ml da<sup>-1</sup> dozlarında imazamox uygulanmıştır. Çalışma sulu şartlarda yürütülmüş olup, sulamalar tabla oluşumu, çiçeklenme başlangıcı ve süt olumu fenolojik dönemlerinde yapılmıştır. Çalışmada ayçiçeği bitkisinin yaprak, gövde ve tabla kısımlarındaki imazamox kalıntı miktarları belirlenmiştir. Ayrıca farklı bölgelerden, ayçiçeği florası etkisi altında üretilen bal örnekleri toplanarak, imazamox etkili maddesinin (herbisit) nihai ürünlerde kalıntı bırakıp bırakmadığı araştırılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre; bitkinin farklı kısımlarında belirlenen imazamox kalıntı miktarları seviyeleri tabla>yaprak>gövde (sap) olarak sıralanmıştır. Yaprak kısmında imazapic ve imazapyr, gövde kısmında da imazapic türevlerine rastlanmıştır. Uygulanan farklı miktarlardaki imazamox dozları, sulama oranları ve toprak yapısı, kalıntı miktarları üzerinde etkili olmuştur. Bal örneklerinde imazamox ve türevlerine ait kalıntılara rastlanmamıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Ayçiçeği; Bal; Kalıntı; İmazamox

### Residual levels of imazamox herbicide and derivatives in different parts of sunflower plant and honey samples produced under the effect of sunflower flora

#### Abstract

This research was carried out under flowerpot conditions in Kırklareli province of Thrace region. The pots were filled with two different soil types, which had loamy sand and sand structures. The imazamox with the doses of 0.5 and 7.5 ml da<sup>-1</sup> were applied to the sunflower plant when it had 4-10 leaves. The study was carried out in watery conditions and the irrigations were done three different phenological periods. Imazamox residual amounts were determined in leaf, stem and table parts of the sunflower plant in the study. Besides, the honey samples, which were produced under the effect of sunflower flora, were collected from different regions and it was investigated whether or not the imazamox herbicide left residual in the final products. According to the results, the imazamox residual amount levels in different parts of the plant were ranged as table>leaf>stem. Imazapic and imazapyr derivatives in the leaf part and imazapic derivatives in the stem part were observed. Different amounts of imazamox doses, irrigation ratios and the soil structure were effective on the residual amounts. The residuals of imazamox and derivatives in the honey samples were not observed.

**Keywords:** Sunflower; Honey; Residual; Imazamox

### 1. Giriş

Dünyada artan nüfusa paralel olarak artan gıda gereksinimine karşın, birim alandan yüksek verim alınması amaçlanmaktadır. Yüksek ve kaliteli verim elde etmek amacıyla tarımsal üretimde birçok girdi kullanılmakta ve bu girdilerden optimum yarar sağlanmaya çalışılmaktadır. Tarımsal girdilerin en önemli olanlarından bir tanesi de pestisitlerdir. Pestisitler, bitkilerin hastalık, zararlı ve yabancı

otların etkilerinden korunmasını sağlayarak ürün miktarını ve kaliteyi arttırmaktadır. Modern tarımın vazgeçilmez girdilerinden biri olan pestisit kullanımı avantajlarının yanı sıra insan sağlığı ve çevre kirliliği açısından birçok dezavantajı da beraberinde getirmektedir. Türkiye'de pestisit kullanımı her ne kadar gelişmiş ülkelerdeki pestisit kullanma oranlarından az olsa da, yapılan entansif tarım ve en çok kullanılan pestisitlerin çevre ve sağlık açısından sorunlu kimyasal maddeler içermesi,

pestisitlerin bilinçli ve kontrollü kullanılması hususundaki önemini arttırmaktadır (Çebi vd., 2017).

Ayçiçeği bitkisi Dünya'da ve Türkiye'de en önemli yağ bitkilerinden biridir. Türkiye'de genelde yağlık olarak yetiştirilir ve ekiminin %70'inden fazlası Trakya ve Marmara Bölgesinde yapılmaktadır. Ayçiçeğinden, yüksek ve kaliteli verim elde edilmesinde yabancı ot kontrolünün önemi büyüktür. Zira özellikle ilk gelişme evresinde yabancı otlar su, besin ve ışık açısından ayçiçeği ile rekabete girerler. İmazamox, Trakya Bölgesinde 2015 yılı verilerine göre, %72'lik kullanım oranı ile en çok kullanılan herbisit olmuştur. İMİ teknolojisi, ayçiçeği tarımında imidazolinone herbisitlerinin kullanımına izin veren yabancı ot kontrolü seçeneği olarak geliştirilmiştir. İmidazolinone herbisitlerinin etki mekanizması asetohidroksiasit sentaz (AHAS) inhibitörleridir. Geleneksel ayçiçeği imidazolinone herbisitlerine karşı daha duyarlı iken, İMİ ayçiçeği hibritleri bu herbisite dayanıklı bir şekilde hayatta kalabilecek şekilde modifiye edilmiştir (Pfenning vd., 2008). Tan vd. (2005), imazamox'un, imidazolinone herbisitlerinin grubundan olan bir pestisit olduğunu ve bitkilerdeki aminoasit zincirinin biyosentezi için kritik bir enzim olan asetolaktat synthase (ALS) olarak da adlandırılan asetohidroksi asit synthase (AHAS) enzimini inhibe ederek yabancı otların kontrol altına alınmasını sağlayan bir bileşen olduğunu bildirmişlerdir. Kaynağa göre imidazolinone toleranslı mısır, buğday, çeltik, kanola ve ayçiçeği bitkileri, 1992'den beri ticarileştirilen bu sistemde geleneksel yetiştirme metotları kullanılarak üretilmektedir ve her bir bitki için benzer bir sistem (herbisitlere dayanıklı gen transferi) oluşturulması savunulmakta ve bu konudaki çalışmalara devam edildiği belirtilmektedir.

İmazamox kullanımına ilk fasulye bitkisi ile başlanmış olup Dünya genelinde 15 farklı tohumda kullanılmaktadır. 2004 yılında imazamox'un insan ve çevre üzerindeki etkileri araştırılmaya başlanmış ve 2008 yılında kullanımına sınırlamalar getirilmiştir (Hamel, 2012). İmazamox bitkiye uygulanan sistemik bir herbisittir. Bitki yüzeyine uygulanan imazamox, daha sonra sistemik özelliğinden dolayı temas eden dokulardan giriş yapar ve buradan bitkinin diğer organlarına taşınmaktadır. Bitki herbisite direkt maruz kaldığı gibi (imazamox'un

püskürtülerek uygulanması sırasında bir kısmı evaporasyon ve dağılıma nedeniyle kaybolurken, diğer kısmı bitki üzerinde ve toprak yüzeyinde kalmaktadır) toprağa karışan miktardan da etkilenmektedir. Herbisit, bitkilerde bıraktığı kalıntılar konusunda literatüre rastlanmamış olup, bazı çalışmalarda imazamox ve türevlerinin ayçiçeği bitkisinin biyokütle, tabla çapı ve verim parametrelerinde olumsuz etki yaratmadığı (Garcia-Tores vd., 1995), bir diğer çalışmada da (Tityanov vd., 2011) genç yapraklarda uygulama sonrası sararmalar meydana geldiği ortaya konmuştur.

Birçok pestisitte olduğu gibi, toprağın kil içeriği, pH derecesi, organik madde yüzdesi ve toprağın nem düzeyi imazamox'un topraktaki kalıcılığını ve/veya yarılanma ömrünü etkilemektedir. Toprak pH'nın artması ile toprakta imazamox adsorpsiyonu artmakta ve yarılanma ömrü uzamaktadır (Loux vd., 1989; Celis vd., 1999; Bresnahan vd., 2002; Ball vd., 2003; Aichele ve Donald, 2005; Ulbrich vd., 2005; Wang vd., 2005). Benzer şekilde topraktaki kil miktarının (Loux vd., 1989; Celis vd., 1999; Pannacci vd., 2006; Kraemer vd., 2009) ve organik madde yüzdesinin (Loux vd., 1989; Kraemer vd., 2009; Braschi vd., 2011; Sondhia, 2013) artması imazamox'un kalıcılığını arttırmaktadır. Birçok faktör, toprak-su-bitki-herbisit ilişkisini etkilemektedir. Yağış veya sulama bu faktörlerden en önemlilerinden biridir. Heiser (2007)'e göre topraktaki nem miktarında meydana gelen azalmalar neticesinde köke doğru herbisit taşınması azaldığından bitki gövdesine de taşınım azalmaktadır. Diğer yandan topraktaki nem miktarının artması, herbisitlerin yarılanma ömrünü kısaltmaktadır. Yürütülen bu çalışmada, imazamox'un ayçiçeği bitkisinin farklı aksamalarında ve ayçiçeği florası etkisi altında üretilen ballarda ne düzeyde kalıntı bıraktığı belirlenmiş ve irdelenmiştir.

## 2. Materyal ve Yöntem

### 2.1. Materyal

#### 2.1.1. Araştırma yerinin tanımı

Araştırma Marmara Bölgesinin kuzey kısmında yer alan Kırklareli İlinin 4 km batısında bulunan Atatürk Toprak Su ve Tarımsal Meteoroloji Araştırma Enstitüsünde saksı şartlarında

yürütülmüştür. Kırklareli ili 41°42' Kuzey enlemi, 27°12' doğu boylamı ve 190 m yükseltide yer almaktadır. İlin uzun yıllar iklim verilerine göre yıllık ortalama yağışı 570.2 mm olarak belirlenmiştir. En çok yağış alan aylar Kasım (66.2 mm) ve Aralık (70.7 mm), en az yağış alan aylar da Temmuz (25.0 mm) ve Ağustos (21.4 mm). Yıllık ortalama sıcaklık 13.3°C olup saptanan maksimum ve minimum sıcaklar +42.5 ile -15.8°C'dir. En sıcak aylar Temmuz (23.9°C) ve Ağustos (22.4°C), en soğuk aylar da Ocak (2.9°C) ve Şubat (4°C) aylarıdır. Araştırmanın yürütüldüğü 2014 yılında ayçiçeği bitkisinin gelişme döneminde (Mayıs-Haziran-Temmuz-Ağustos) toplamda 217.9 mm yağış düşmüştür. Mayıs-Haziran-Temmuz-Ağustos aylarının ortalama sıcaklık değeri 21.9°C olarak ölçülmüştür.

### 2.1.2. Toprak özellikleri

Çalışma, 70 cm çapında (alt taban 60 cm çapında) ve 60 cm yüksekliğinde 195 L'lik saksılarda yürütülmüştür. Saksıların yüzey alanı 0.39 m<sup>2</sup>'dir. Toplamda 54 adet saksı kullanılmış olup, saksıların dip kısmına 5 cm kalınlığında 12-19 mm'lik mıcır, mıcırın üzerine de Çizelge 1'de özellikleri verilen topraklar doldurulmuştur.

### 2.1.3. Çalışmada kullanılan imazamox aktif madde içerikli herbisit

Denemede imazamox etken maddeli herbisit kullanılmıştır. Kullanılan herbisit suda çözünen formülasyona sahip olup 40 g L<sup>-1</sup> imazamox aktif madde içermektedir. Herbisit ayçiçeği bitkisi 4-10 gerçek yaprak döneminde, 125 mL da<sup>-1</sup> hesabı ile canavar otu, darıcan, domuz pıtrağı, horozibiği, köpek üzümü, kırmızı köklü tilkikuyruğu, sirken ve çobandeğneği zararlılarına karşı kullanılmaktadır. İmazamox (2-[4.5-dihydro -4 - methyl- 4- (1- methylethyl)-5-oxo-1 H- imidazol -2 -yl]-5-(methoxymethyl)-3-pyridinecarboxylic acid) 305.33 molekül ağırlığına sahip olan ve herbisit olarak kullanılan bir bileşiktir. pH 5, 7 ve 9'da yarılanma ömrüne sahip kararlı bir yapıdadır ve hidroliz ile bozulma karşısında kararlı bir bileşiktir.

### 2.1.4. Denemede kullanılan ayçiçeği bitkisinin özellikleri

IMI Toleranslı sanay mr ayçiçek tohumu, Sanay MR, güçlü, güvenli ve yüksek verimli IMI ayçiçeği çeşididir. IMI grubu ilaçlara karşı yüksek oranda dayanıklıdır.

## 2.2. Yöntem

Deneme iki farklı toprak, üç farklı imazamox dozu ve üç farklı sulama suyu uygulaması olmak üzere üç tekrarlamalı olarak tesadüf parsellerinde bölünen bölünmüş parseller deneme desenine göre yürütülmüştür (Çizelge 2).

Çizelge 1. Deneme alanlarına ait topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Deneme alanı	pH	Hacim ağırlığı (g cm <sup>-3</sup> )	Bünye sınıfı			Organik madde (%)	Kasyon değişim kapasitesi (me 100g <sup>-1</sup> )
			% Kil	% Silt	%Kum		
T1	4.95	1.82	8.33	12.50	79.17	Tınlı	0-30 cm 0.41
						Kum	30-60 cm 0.39
T2	7.28	1.50	22.92	31.25	45.83	Tın	0-30 cm 1.99
							30-60 cm 1.76

Çizelge 2. Deneme konuları

Toprak tipi	İmazamox dozu	Alt konular (Su düzeyleri)		
		S1 (%75)	S2 (%100)	S3 (%125)
T1	I1=0 ml da <sup>-1</sup>	T <sub>1</sub> I <sub>1</sub> S <sub>1</sub>	T <sub>1</sub> I <sub>1</sub> S <sub>2</sub>	T <sub>1</sub> I <sub>1</sub> S <sub>3</sub>
	I2=5 ml da <sup>-1</sup>	T <sub>1</sub> I <sub>2</sub> S <sub>1</sub>	T <sub>1</sub> I <sub>2</sub> S <sub>2</sub>	T <sub>1</sub> I <sub>2</sub> S <sub>3</sub>
	I3=7.5 ml da <sup>-1</sup>	T <sub>1</sub> I <sub>3</sub> S <sub>1</sub>	T <sub>1</sub> I <sub>3</sub> S <sub>2</sub>	T <sub>1</sub> I <sub>3</sub> S <sub>3</sub>
T2	I1=0 ml da <sup>-1</sup>	T <sub>2</sub> I <sub>1</sub> S <sub>1</sub>	T <sub>2</sub> I <sub>1</sub> S <sub>2</sub>	T <sub>2</sub> I <sub>1</sub> S <sub>3</sub>
	I2=5 ml da <sup>-1</sup>	T <sub>2</sub> I <sub>2</sub> S <sub>1</sub>	T <sub>2</sub> I <sub>2</sub> S <sub>2</sub>	T <sub>2</sub> I <sub>2</sub> S <sub>3</sub>
	I3=7.5 ml da <sup>-1</sup>	T <sub>2</sub> I <sub>3</sub> S <sub>1</sub>	T <sub>2</sub> I <sub>3</sub> S <sub>2</sub>	T <sub>2</sub> I <sub>3</sub> S <sub>3</sub>

### 2.2.1. Sulama

Sulama zamanlarının belirlenmesi, bitkinin suya duyarlı olduğu tabla oluşumu, çiçeklenme başlangıcı ve süt olumu dönemi olmak üzere üç dönem esas alınarak yapılmıştır (Karaata, 1991). Tabla oluşumu, ekimden 70-75 gün sonra, çiçeklenme başlangıcı, tabla oluşumundan yaklaşık 15 gün sonra ve süt oluşumunu devresi de çiçeklenme başlangıcından yaklaşık 15 gün sonraya tekabül etmiştir. Saksı topraklarındaki eksik nem gravimetrik yöntemle belirlenerek tarla kapasitesi, tarla kapasitesinden %25 eksik ve %25 fazlası seviyesine getirilmiştir (Şekil 1).

### 2.2.2. Bitki örnekleme

Saksılar Çizelge 1'de özellikleri verilen iki farklı toprak ile doldurulduktan sonra, Nisan ayı başında her saksıya 9 adet tohum ekilmiştir. Tohumlar çimlenip, 4-10 yapraklı olduklarında, imazamox püskürtme şeklinde 125 ml da<sup>-1</sup> hesabı ile uygulanmıştır. İmazamox uygulamasını takip eden birinci hafta bitki örnekleme yapılmış ve birinci bitki örnekleme sonrası saksılarda 4 adet, ikinci bitki örnekleme sonrası (çiçeklenme dönemi) sonra 2 adet bitki bırakılmıştır. Kalan son 2 bitkiden de hasat döneminde örnekleme yapılmıştır. Örnekleme bitkinin yaprağından, gövdesinden ve tabla aksamından yapılmıştır

### 2.2.3. Bal örnekleme

Bölgede, ayçiçeği üretimi yapılan alanlarda arıcılık işletmeleri de faaliyet göstermektedir. Bu işletmelerden 2014 yılında 10 adet, 2015

yılında da 10 adet bal numunesi toplanmış (Şekil 2) ve ayçiçeğinden alınan polenlerle üretilen ballarda imazamox herbisitinin ve türevlerinin kalıntı bırakıp bırakmadığını araştırılmıştır.

### 2.2.4. Analiz yöntemleri

Bitki ve bal örneklerinin analize hazırlanmasında ve analizlerde Ozcan vd. (2017)'de yer alan yöntemler kullanılmıştır. Çalışmada imazamox ve türevlerine ait, kalibrasyon grafikleri, LOD ve LOQ değerleri ile geri kazanım yüzdeleri de yer almaktadır. İmidazolinone karışımının metil türevlendirilmesinden elde edilen ve bitki örneği GC-MS SIM kromatogramı Şekil 3'de verilmiştir.

## 3. Bulgular ve Tartışma

### 3.1. Ayçiçeği bitkisinin yaprak aksamından elde edilen sonuçlar

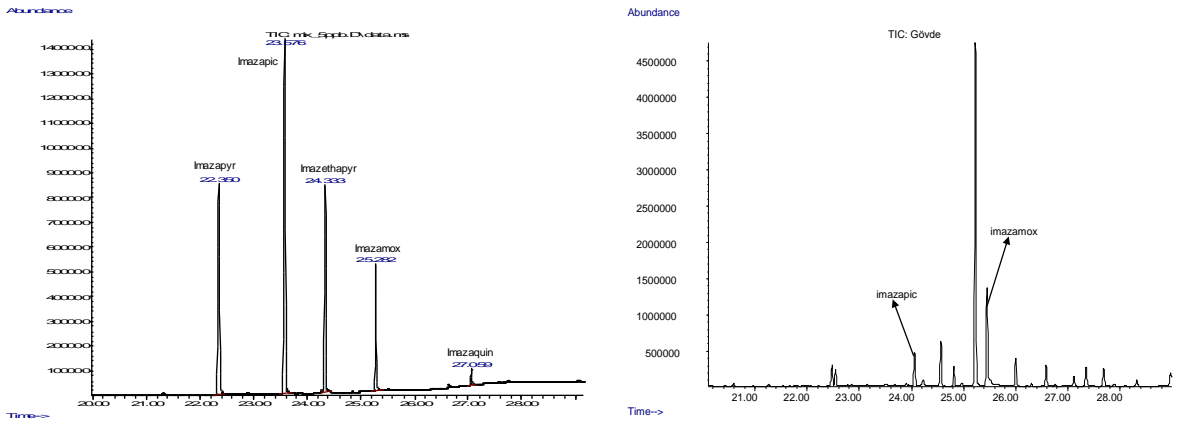
İmazamox uygulamasını takip eden birinci hafta yapılan örnekleme ayçiçeği bitkisinin yaprak aksamında en yüksek kalıntı miktarı T2I3S1 (104.2 ug L<sup>-1</sup>) konusunda, en düşük miktar T1I1S3 (11.9 ug L<sup>-1</sup>) konusunda belirlenmiştir (Şekil 4). Çiçeklenme döneminde yapılan örnekleme ayçiçeği bitkisinin yaprak aksamında en yüksek değer belirlenirken, en düşük değer 4.8 ug L<sup>-1</sup> ile T1I1S3 konusunda tespit edilmiştir. Hasat döneminde ise imazamox uygulaması yapılmayan konuda imazamox bulunmazken, minimum ve maksimum kalıntı değerleri 5.5 ile 0.7 ug L<sup>-1</sup> arasında değişmiştir.



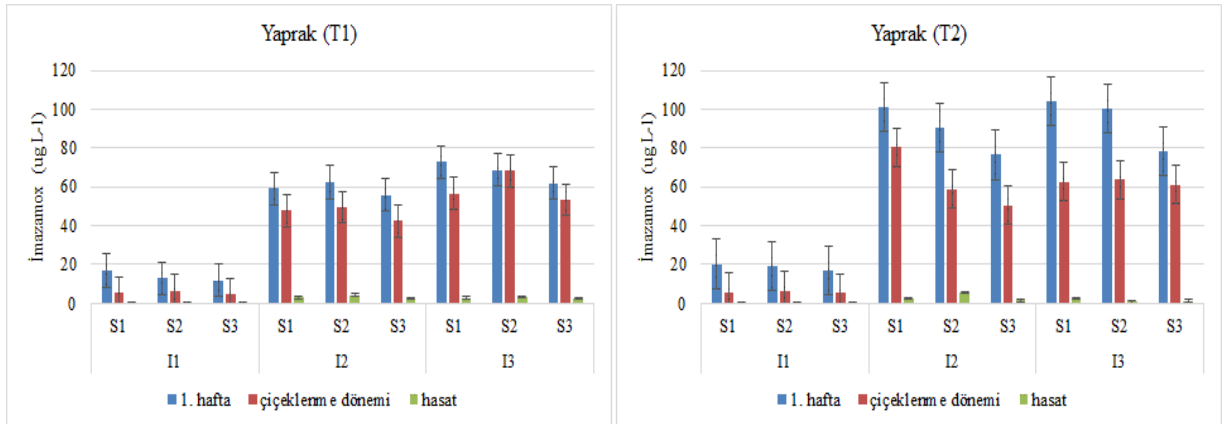
Şekil 1. Deneme alanı görüntüleri



Şekil 2. Bal örneklemelerinin yapıldığı noktalar



Şekil 3. GC-MS ile elde edilen imidazolinone karışımının metil türevlendirilmesinden elde edilen ve bitki örneği kromatogramı



Şekil 4. Yaprak aksamında belirlenen imazamox miktarları ( $\mu\text{g L}^{-1}$ )

Yaprak aksamında imazamox'un türevleri olan imazapic ve imazapyr kalıntılarında rastlanmıştır. Tanık konu olarak alınan I1 konusunda (imazamox uygulaması yapılmamış) bitki analizlerinde imazamox kalıntılarında rastlanmıştır ve uygulama yapılan konulara kıyasla söz konusu kalıntı miktarları oldukça düşük olarak bulunmuştur. Kalıntıların tohum kaynaklı olma ihtimali değerlendirilmiş ve ekimde kullanılan IMI toleranslı tohum analiz edilmiştir. Analiz sonuçlarında tohumda imazamox ve türevlerinin kalıntılarında rastlanmıştır. Tohumda tespit edilen miktarlar çok düşük değerlerde olup  $0.05 \text{ mg kg}^{-1}$  MRL değerini aşmamıştır (İmazamox'un ayçiçeği tohumundaki ve gıda maddelerindeki MRL değeri Avrupa Birliği standardına göre  $0.05$  (URL, 2013) ve Türk Gıda Kodeksine göre  $0.03 \text{ mg kg}^{-1}$ 'dir (URL, 2016).

Yapılan istatistiksel analizlerde, imazamox doz uygulaması 1. hafta ( $P<0.05$ ), çiçeklenme döneminde ( $P<0.05$ ) ve hasat döneminde ( $P<0.05$ ) önemli çıkmıştır. İmazamox doz uygulamasında 1. hafta ve çiçeklenme döneminde I2 ve I3 konuları Duncan gruplamasında aynı sınıfta yer alırken hasat döneminde doz uygulamaları ayrı ayrı önemli çıkmıştır. Kalıntılar üzerinde toprak tipinin 1. hafta örneklemeğinde etkisi görülmezken ( $P>0.05$ ), çiçeklenme döneminde ( $P<0.05$ ) ve hasat döneminde ( $P<0.05$ ) toprak tipi kalıntılar üzerinde etkili olmuştur. Sulama yüzdeleri her üç dönemde de ( $P<0.05$ ), kalıntılar üzerinde etkili olmuştur.

### 3.2. Ayçiçeği bitkisinin gövde aksamından elde edilen sonuçlar

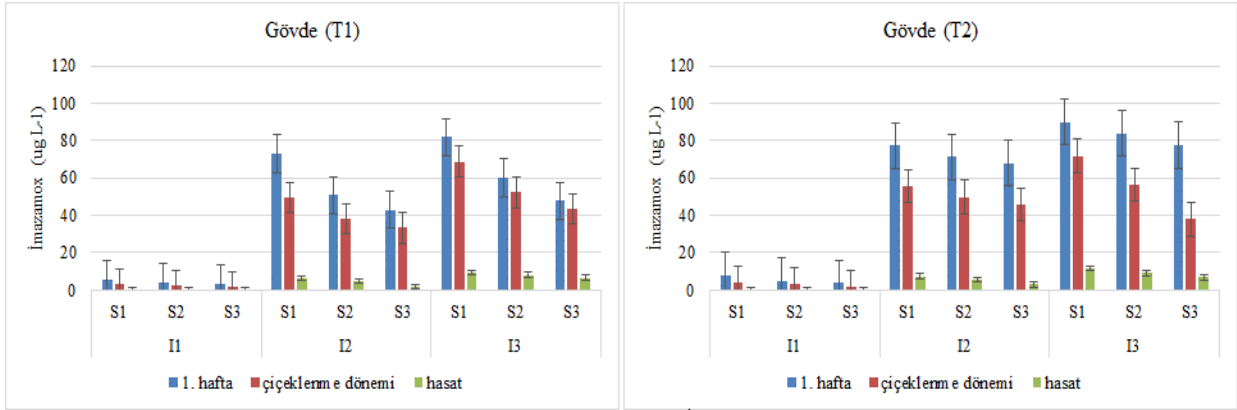
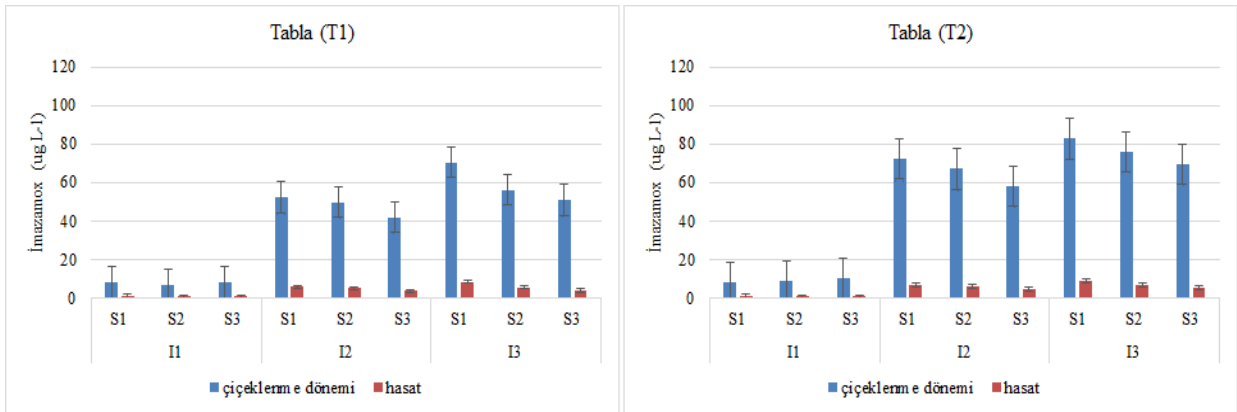
Gövdede en yüksek kalıntı miktarı T2I3S1 ( $89.9 \text{ ug L}^{-1}$ ) konusunda en düşük kalıntı miktarı da T1I1S3 ( $3.2 \text{ ug L}^{-1}$ ) konusunda belirlenmiştir (Şekil 5). Yaprakta olduğu gibi gövde aksamında da kil oranı yüksek toprakta yetiştirilen bitkilerde daha fazla kalıntı tespit edilmiştir. Bunun yanı sıra %50 fazla imazamox uygulaması yapılan konuda da kalıntılar daha yüksek belirlenmiştir. Eksik sulama yapılan konularda belirlenen kalıntılar fazla sulama yapılan konulara oranla daha yüksek olmuştur. Örnekleme tarihlerine baktığımızda ise kalıntı miktarları değerleri yine 1. hafta>çiçeklenme dönemi>hasat dönemi şeklinde sıralanmıştır. Ayçiçeği bitkisinin gövde kısmında belirlenen imazamox kalıntı miktarları istatistiksel açıdan

değerlendirildiğinde, yaprak örneklerinde olduğu gibi toprak tipi ( $P<0.05$ ), sulama miktarları ( $P<0.05$ ) ve uygulanan imazamox dozları ( $P<0.05$ ), kalıntılar üzerinde etkili olmuştur. Gövde kısmında imazamox ana maddenin yanı sıra imazapic kalıntılarında da rastlanmıştır.

### 3.3. Ayçiçeği bitkisinin tabla aksamından elde edilen sonuçlar

İlk örnekleme tarihinde tabla oluşmadığından dolayı, iki dönemde örnekleme yapılmıştır. Analizlerden elde edilen sonuçlara göre, tabla kısmında tespit edilen imazamox kalıntılarında yaprakta ve gövdede olduğu gibi yine toprak tipinin ( $P<0.05$ ), sulama miktarlarının ( $P<0.05$ ) ve uygulanan imazamox dozlarının ( $P<0.05$ ) önemli olduğu ortaya çıkmıştır. Tablada belirlenen en yüksek kalıntı miktarı çiçeklenme döneminde T2I3S1 ( $82.8 \text{ ug L}^{-1}$ ) konusunda, en düşük belirlenen kalıntı miktarı da hasat döneminde T2I1S3 ( $0.5 \text{ ug L}^{-1}$ ) konusunda tespit edilmiştir (Şekil 6). Ayçiçeği bitkisinin her üç aksamında da kalıntılar paralellik göstermiş olup, istatistiki değerlendirmelerde her üç faktörün (toprak tipi & sulama & imazamox dozu) birlikte etkisine bakıldığında en yüksek imazamox kalıntıları, kil oranı yüksek, imazamox dozu %50 daha fazla uygulanan ve %25 eksik sulama yapılan T1I3S1 konusunda belirlenmiştir.

Elde edilen sonuçlara göre en yüksek kalıntı miktarları ayçiçeği bitkisinin yaprak aksamında belirlenmiş ve sıralama yaprak>gövde>tabla şeklinde olmuştur. Herbisitlerin uygulama şekline göre kaynaklı, ilk aşamada ayçiçeği bitkisinin geniş yapraklı olması nedeniyle, herbisit yapraklarla daha fazla temasta iken, zamanla yaprak yüzeyinden bitki gövdesine ve ayçiçeği tabla aksamına kadar taşınmaktadır (Pestisitler kütikula ve stoma yoluyla stoplazma zarına ulaşır, sonraki aşama da pasif difüzyon ve aktif taşıyıcılar ile aynı gıda maddeleri ve suyun bitki tarafından alınımı gibi hücre içine geçiş yaparlar. Adsorbe olan herbisitler çeşitli organellerin yapısına girerler). Uygulanan imazamox dozunun armasıyla tespit edilen kalıntı miktarları da artmıştır. Topraktaki kil miktarı ve organik miktarı arttıkça (Loux vd., 1989; Celis vd., 1999; Pannacci vd., 2006; Kraemer vd., 2009; Braschi vd., 2011; Sondhia, 2013) ayçiçeği bitkisinde belirlenen kalıntı miktarları da artmıştır.

Şekil 5. Gövde aksamında belirlenen imazamox miktarları ( $\mu\text{g L}^{-1}$ )Şekil 6. Tabla aksamında belirlenen imazamox miktarları ( $\mu\text{g L}^{-1}$ )

Toprak pH'sı kalıcılığı etkileyen (Loux vd., 1989; Celis vd., 1999; Bresnahan vd., 2002; Ball vd., 2003; Aichele ve Donald 2005; Ulbrich vd., 2005; Wang vd., 2005) bir diğer faktör olmuş ve pH değerinin artması ile imazamox'un topraktaki kalıcılığı ve dolayısıyla bitkideki kalıntı miktarları da artmıştır.

Oluşturulan farklı nem seviyelerindeki imazamox kalıntılarında baktığımızda sıralama S1>S2>S3 şeklinde olmuştur. Yani topraktaki imazamox kalıntıları topraktaki nem seviyesi arttıkça azalmıştır. Toprak nemi imazamox herbisitinin topraktaki bozunması, taşınması, tutunması gibi faktörler üzerine etkili olmuştur (Aichele ve Donald, 2005). Literatüre göre de topraktaki nem miktarının artması imazamox herbisitinin yarılanma ömrünü kısaltmaktadır (O'Sullivan vd., 1998; Vischetti vd., 2002; Abu-Qare ve Duncan, 2002; Ball vd., 2003; Heiser, 2007; Süzer ve Büyük, 2010).

Örnekleme tarihlerine baktığımızda en yüksek kalıntı miktarları 1. hafta, en düşük kalıntı

miktarlarının da hasat tarihinde belirlenmiştir, sıralama 1. hafta>çiçeklenme dönemi>Hasat şeklinde olmuştur. İmazamox, diğer pestisitler gibi uygulandığı ortama ve birçok iklim faktörüne bağlı olarak zaman içerisinde degradasyona uğramakta ve kaybolmaktadır (Abu-Qare ve Duncan, 2002; Vischetti vd., 2002; Aichele ve Donald, 2005; Kraemer vd., 2009). Aynı zamanda toprak ortamındaki pestisitler, güneş ışınlarının etkisiyle fotokimyasal ve toprak mikroorganizmaları tarafından biyolojik bozunmaya uğramaktadır. Toprak içine adsorbe olmuş pestisitler su vasıtasıyla toprak yüzeyinde taşınarak buradan da havaya karışmaktadır (Braschi vd., 2011).

### 3.4. Bal örnekleri

Ayçiçeği tarımı yapılan alanlardaki arıcılık işletmelerinden toplanan 20 adet bal örneğinde yapılan analizler sonucunda, imazamox ve türevlerine rastlanmamıştır. Ayçiçeği bitkisinin nihai bir diğer besin ürünü de sıvı yağ'dır. Çalışmanın bir diğer ayağı olan arazi



çalışmasında imazamox herbisiti uygulanan ayçiçeği bitkisinden sıvı yağı elde edilmiş ve yağ örneklerinde imazamox kalıntıları tespit edilmiştir (Çebi vd., 2019). Yağ örneklerinde belirlenen imazamox kalıntı miktarları, gıdalarda izin verilen  $0.05 \text{ mg kg}^{-1}$  MRL değerini aşmamıştır.

#### 4. Sonuç

Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre; ayçiçeğinin yaprak, gövde ve tabla aksamında imazamox kalıntıları tespit edilmiştir. Kalıntılar üzerine, toprak tipi, imazamox uygulama dozları, sulama oranları, herbisit uygulama şekli ve zaman faktörü etkili olmuştur. Bal örneklerinde imazamox ve türevlerine rastlanmamıştır. Ayçiçeği bitkisine uygulanan imazamox herbisiti, nihai ürün olan bal tüketim maddesine ulaşana kadar, birçok süreçten geçmektedir. Söz konusu süreçlerin doğal süreçler olması herbisit farklı şartlarda degradasyona uğradığını öne çıkarmıştır.

#### Teşekkür

Makale, TÜBİTAK tarafından desteklenen 113Y529 numaralı projede yer alan bazı çıktılardan yararlanılarak hazırlanmıştır.

#### Kaynakça

Abu-Qare, A.W., & Duncan, H.J. (2002). Herbicide safeners: uses, limitations, metabolism, and mechanisms of action. *Chemosphere*, 48(9):965-974.

Aichele, T.M., & Donald, P. (2005). Adsorption, desorption, and degradation of imidazolinones in soil. *Weed Technology*, 19(1):154-159.

Ball, D.A., Yenish, J.P., & Alby, T. (2003). Effect of imazamox soil persistence on dryland rotational crops. *Weed technology*, 17 (1): 161-165.

Braschi, I., Gessa, C.E., & Blasioli, S. (2011). The fate of herbicides in soil, Chapter 8, ISBN 978-953-307-476-4.

Bresnahan, G., Dexter, A., Koskinen, W., & Lueschen, W. (2002). Influence of soil pH-sorption interactions on the carry-over of fresh and aged soil residues of imazamox. *Weed Research*, 42(1):45-51.

Çebi, Ü.K., Özcan, C., Gürbüz, M.A., & Özer, S. (2017). Trakya Bölgesi'nde ayçiçeği tarımında kullanılan imazamox herbisit 'inin toprak ortamında kalıntı düzeylerinin izlenmesi ve değerlendirilmesi. *Toprak Su Dergisi*, 6(2): 32-39.

Çebi, U.K., Ozcan, C., Gurbuz, M.A., & Ozer, S. (2019). Determination of imazamox ((2-[4, 5-dihydro-4-Methyl-4-(1-methylethyl)-5-oxo-1 H-

imidazol - 2 - Yl] - 5 - (methoxymethyl) - 3-pyridinecarboxylic acid) residue on sunflower plant components. *Journal of Environmental Protection and Ecology*, 20(1):177-187.

Celis, R., Koskinen, W.C., Cecchi, A.M., Bresnahan, G.A., Carrisoza, M.J., Ulibarri, M.A., & Hermosin, M.C. (1999). Sorption of the ionizable pesticide imazamox by organo-clays and organohydrotalcites. *Journal of Environmental Science & Health Part B*, 34(6):929-941.

Garcia-Torres, L., Castejon-Munoz, M., Lopez-Granados, F., & Jurado-Exposito, M. (1995). Imazapyr applied postemergence in sunflower (*Helianthus annuus*) for broomrape (*Orobancha cernua*) control. *Weed Technology*, 9(4):819-824.

Hamel, K. (2012). Environmental Impact Statement for Penoxsulam, Imazamox, Bispyribac-sodium, Flumioxazin, & Carfentrazone-ethyl. Addendum to the Final Supplemental Environmental Impact Statement for Freshwater Aquatic Plant Management. Washington State Department of Ecology, Olympia, Washington. Accessed at: [https://fortress.wa.gov/ecy/publications/summary\\_pages/0010040Addendum1.html](https://fortress.wa.gov/ecy/publications/summary_pages/0010040Addendum1.html). Accessed date: 10 March, 2019.

Heiser, J.W. (2007). Dissipation and carryover of imidazolinone herbicides in imidazolinone-resistant rice (*Oryza sativa*). Doctoral dissertation, University of Missouri-Columbia.

Karaata, H. (1991). Kırklareli koşullarında ayçiçeği bitkisinin su-üretim fonksiyonları. Koy Hizmetleri Atatürk Araştırma Enstitüsü Yayınları, Kırklareli.

Kraemer, A.F., Marchesan, E., Avila, L.A., Machado, S.L.O., & Grohs, M. (2009). Environmental fate of imidazolinone herbicides: A review. *Planta Daninha*, 27(3):629-639.

Lao, W. & Gan, J. (2006). High-performance liquid chromatographic separation of imidazolinone herbicide enantiomers and their methyl derivatives on polysaccharide-coated chiral stationary phases. *Journal of Chromatography A*, 1117(2):184-193.

Loux, M.M., Liebl, R.A., & Slife, F.W. (1989). Adsorption of imazaquin and imazethapyr on soils, sediments and selected adsorbents, *Weed Science*, 37(5):712-718.

O'Sullivan, J., Thomas, R.J., & Bouw, W.J. (1998). Effect of Imazethapyr and imazamox soil residues on several vegetable crops grown in ontario. *Canadian Journal of Plant Science*, 78(4):647-651.

Ozcan, C., Cebi, U.K., Gurbuz, M.A., & Ozer, S. (2017). Residue analysis and determination of imi herbicides in sunflower and soil by GC-MS. *Chromatographia*, 80(6):941-950.

Pannacci, E., Onofri, A., & Covarelli, G. (2006). Biological activity, availability and duration of phytotoxicity for imazamox in four different soils of Central Italy. *Weed Research*, 46(3):243-250.

Pfenning, M., Palfay, G., & Guillet, T. (2008). The CLEARFIELD® technology—A new broad-

- spectrum post-emergence weed control system for European sunflower growers. *Journal of Plant Diseases and Protection*, 21:649-654
- Sondhia, S. (2013). Evaluation of imazethapyr leaching in soil under natural rainfall conditions. *Indian Journal of Weed Science*, 45(1):58–61.
- Süzer, S., & Büyük, H. (2010). Residual effects of spraying imidazolinone-family herbicides on clearfield® sunflower production from the point of view of crop rotation. *Helia*, 33(52):25-36.
- Tan, S., Evans, R.R., Dahmer, M.L., Singh, B.K., & Shaner D.L. (2005). Imidazolinone-tolerant crops: history, status and future. *Pest Management Science*, 61(3):246–257.
- Tityanov, M., Vasilev, A., & Tonev, T. (2011). Influence of the fertilizer Lactofol B on the photosynthetic performance of imazamox-treated sunflower plants. *Agrarni Nauki*, 3(7):27-31.
- Ulbrich, A.V., Souza, J.R.P., & Shaner, D. (2005). Persistence and carryover effect of imazapyc and imazapyr in Brazilian cropping systems. *Weed Technology*, 19(4):986-991.
- URL (2013). <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.2903/j.efsa.2013.3282>. Erişim Tarihi: 23 Şubat 2019.
- URL (2016). <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2016/11/20161125M1-1.htm>. Erişim Tarihi: 23 Şubat 2019.
- Vischetti, C., Casucci, C., & Perucci, P. (2002). Relationship between changes of soil microbial biomass content and imazamox and benfluralin degradation. *Biology and Fertility of Soils*, 35(1): 13-17.
- Wang, X., Wang, H., & Fan, D. (2005). Persistence and metabolism of imazapyr in four typical soils of zhejiang province (China). *International Journal of Environmental and Analytical Chemistry*, 85(2):99-109.

## YAZIM KURALLARI

1- Derim Dergisi'nde; tarım bilimleri alanında yürütülen özgün araştırma sonuçlarını içeren Türkçe ve İngilizce makaleler yayınlanır. Dergi her yıl Haziran ve Aralık sayıları olarak yılda iki kez yayımlanmaktadır.

2- Dergi yazım kurallarına göre hazırlanan makaleler, <http://batem.dergipark.gov.tr/derim> web adresinden sisteme yüklenmelidir. Bilimsel içerik ve yazım kurallarına uygunluk yönünden yayın kurulu tarafından incelenen ve değerlendirilmek üzere hakemlere gönderilen makalelerin, yayınlanabilmesi için iki hakem ve yayın kurulu tarafından yayınlanmaya değer bulunması gerekmektedir. Önerilen değişiklik ve düzeltmelerin yapılması için yazar(lar)ına geri gönderilen makale üzerinde hakemler ve yayın kurulu tarafından önerilen değişiklikler dışında sonradan ekleme ve çıkarma yapılamaz.

3- Dergide yayınlanacak orijinal araştırma nitelikli makaleler aşağıdaki kurallara göre hazırlanmalıdır:

3.1. Sayfa Düzeni ve Yazı Karakteri: Makaleler, A4 boyutunda tek sütun halinde, Arial yazı karakteri ve çift satır aralığı ile yazılmalıdır. Sayfanın üst, alt, sol ve sağ kenarından 2.0 cm boşluk bırakılmalıdır. Tüm başlıklar ve paragraflar sola dayalı olarak başlatılmalı ve paragraf aralarında 1 satır boşluk bırakılmalıdır. Makale, "Kaynakça" bölümü dâhil 16 sayfayı geçmemelidir. Tüm sayfalar ve satırlar numaralandırılmalıdır.

3.2. Makale Başlığı: Makalenin Türkçe ve İngilizce başlığı, kısa ve konuyu kapsayacak şekilde olmalı, normal tümce düzeninde, koyu ve 11 punto ile yazılmalıdır.

3.3. Yazar Ad(lar): Yazar ad, soyad ve adres bilgileri makalede yer almamalıdır. Bu bilgilerin, makalenin yüklenmesi sırasında, III. Aşama Üst Veri Girme bölümündeki formda doldurulması yeterlidir. Gelen formda kullanıcıya ait kayıtlı bilgiler otomatik olarak gelmektedir. Çoklu yazarlar için Yazar Ekle butonuna tıklanarak formda açılan ilgili yer(lere)ye diğer yazar(lar)ın bilgileri eklenir. Yazar sırası, oklar yardımıyla değiştirilebilir.

3.4. Özet ve Anahtar Kelimeler: Makaleler, her biri 200 kelime ile sınırlı Türkçe ve İngilizce "Öz" ve "Abstract" içermelidir. Öz ve Abstract kelimeleri sadece baş harfi büyük olacak şekilde ve 11 punto harf büyüklüğü kullanılarak yazılmalıdır. Öz ve Abstract metinlerinin altında 1'er satır boşluk bırakılarak, konuyu açıklayacak şekilde seçilmiş, 5 adet Anahtar Kelime/keywords alfabetik sıraya göre verilmelidir. 'Anahtar kelimeler' ve 'Keywords' alt başlıkları sola dayalı ve 11 punto ile koyu yazılmalı, verilen kelimeler büyük harfle başlamalı, kelime ve deyim aralarına noktalı virgül konulmalıdır.

3.5. Metin: Metin bölümü, Keywords alt başlığından sonra iki satır boşluk bırakılarak aşağıdaki yazım kurallarına göre ve 11 punto kullanılarak yazılmalıdır. Makalenin metin bölümünde yer alan ana başlıklar koyu ve büyük harfle, ikinci derecede alt başlıklar koyu ve baş harfleri büyük, üçüncü derecede alt başlıklar normal tümce düzeninde ve italik yazılarak numaralandırılır (1. Giriş, 2.1. Bitkisel materyal, 2.2.3. Hastalık şiddeti). Başlıklar sola dayalı, ana başlıklar üstten iki, alttan bir satır boşluk bırakılarak, alt başlıklar ise üstten ve alttan bir satır boşluk bırakılarak yazılmalıdır. Paragraflar sola dayalı olarak başlatılmalıdır. Makalenin metin bölümü;

1. Giriş (Bu bölümde, çalışma konusu, konu ile ilgili daha önce yapılmış çalışmalar, ilgili kaynaklarla desteklenerek çalışmanın amacı belirtilmelidir),

2. Materyal ve Yöntem (Bu bölümde çalışmada kullanılan materyal ve yöntem açıkça ifade edilmelidir),

3. Bulgular ve Tartışma (Elde edilen tüm bulgular şekil ve/veya çizelgelerle açıklanarak verilmeli, gereksiz tekrarlamalardan kaçınarak elde edilen bulguların literatürdeki bulgularla benzerlik ve/veya farklılıkları belirtilerek nedenleri tartışılmalıdır),

4. Sonuç (Bu bölümde çalışma sonucunda elde edilen bulgular, bilime/uygulamaya katkı yönünden değerlendirilerek öneriler şeklinde ifade edilmelidir), bölümlerinden oluşmalıdır.

3.6. Teşekkür: Numara verilmeden, mümkün olduğunca kısa ve yapılan katkı ifade edilerek, 11 punto ile yazılmalıdır.

3.7. Kaynakça: "Kaynakça" başlığı altında makalenin içinde atıfta bulunulan tüm kaynaklar, yazar soyadlarına göre alfabetik sıra izlenerek verilmelidir. Kaynakça bölümü başlığı da dahil olmak üzere 9 punto ile yazılmalıdır. Makale metninin içinde kaynaktan söz edilecekse; yazar soyadı, yıl şeklinde olmalı, 3 ve daha fazla yazarlı kaynaklara yapılacak atıflarda "vd." kısaltması kullanılmalıdır. Aynı yerde birden fazla kaynağa atıf yapılacaksa, kaynaklar tarih sırasına göre verilmelidir. Aynı yazarın aynı tarihten birden fazla eserine atıfta bulunulacaksa, yıla bitişik biçimde "a, b" şeklinde harflendirme yapılmalıdır.

Metin içinde kullanıma örnekler:

".....sebeplidir (Ağaoğlu, 1999)."

“Davies ve Kempton (1975).....olabileceğini ifade etmişlerdir.”

“.....yavaş yavaş artar (Ho vd., 1983; Kaynaş ve Sürmeli, 1994).”

“.....ifade edilmektedir (Doi, 1990a, b).”

Yararlanılan kaynak kitap ise;

Güneş, T., & Arıkan, R. (1988). Tarım Ekonomisi İstatistiği. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 1049, Ders Kitabı:305, 293 s., Ankara.

Yararlanılan kaynak kitabın bir bölümü ise;

Baysal, Ö., & Teixeira da Silva, J.A. (2006). Induced Resistance: A new approach in plant protection for floriculture and ornamental plants. pp. 231-237. In: Teixeira da Silva, J.A. (Ed.), Floriculture, Ornamental and Plant Biotechnology Advances and Topical Issues. Global Science Books, UK.

Yararlanılan kaynak makale ise;

Kara, S., Altındişli, A., Çoban, H., & İter, E. (1997). Dormeks uygulamalarının yuvarlak çekirdeksiz üzüm çeşidinin uyanma, olgunlaşma ve sofralık üzüm kalitesine etkisi üzerine araştırmalar. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 34(2):1-2.

Yararlanılan kaynak bildiri ise;

Tandoğan, S., Uzun, H.İ., & Pekmezci, M. (1992). Asmalara farklı zaman ve dozlarda uygulanan hidrojen siyanamidin erkencilik üzerine etkileri. *Türkiye I. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi*, s:505-509.

Yararlanılan kaynak internet ortamından alınmış ise;

TÜİK (2010). Bitkisel Üretim İstatistikleri. <http://www.tuik.gov.tr>. Erişim tarihi: 16 Ekim 2012.

Yararlanılan kaynak tez ise:

Akpınar, I. (1990). Değişik turuncgil anaçları üzerine aşılı washington navel, valencia ve moro portakal meyvelerinin muhafazası üzerine araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana.

3.8. Şekiller ve Çizelgeler: Makalede yer alan şekil, grafik, fotoğraf ve benzerleri “Şekil”; sayısal değerler ise “Çizelge” olarak belirtilmeli ve metin içinde ilişkili oldukları kısma yerleştirilerek, ardışık biçimde numaralandırılmalıdır. Çizelge/Şekil başlığı ve metni 9 punto ile yazılmalıdır. Çizelgelerin başlığı çizelgelerin üstüne, şekillerin başlığı ise şeklin altına gelecek şekilde ve normal tümce düzeninde yazılmalıdır. Çizelge ve şekiller açıklama yazılarıyla bir bütün sayılarak, metinle aralarında bir satır boşluk olmalıdır.

Çizelge 1. -20°C’de depolanan *Dolycoris baccarum* yumurtalarının parazitlenme oranı ve parazitoit çıkış oranı

Depolama süresi (Ay)	Parazitlenme oranı (%)	Ergin çıkış oranı (%)
0	89.64 a*	87.34 a
1	79.52 b	85.21 a
2	66.53 c	71.71 b
3	59.24 cd	66.73 bc
4	49.66 def	59.43 c
5	44.91 ef	62.50 bc
6	48.76 ef	63.68 bc
7	51.63 de	72.47 b
8	39.77 fg	66.33 bc
9	33.11 gh	67.42 bc
10	27.63 h	66.25 bc
11	26.53 h	63.97 bc
12	27.08 h	58.92 c

\*Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak fark yoktur ( $p > 0.05$ )

3.9. Birimler: Makalelerde SI (Système International d’Units) ölçü birimleri kullanılmalıdır. Ondalık ayırmalarda virgül yerine nokta kullanılmalıdır (20,45 g yerine 20.45 g gibi). Birimlerde “/” kullanılmamalıdır (1.42 g/cm<sup>3</sup> yerine 1.42 g cm<sup>-3</sup> yazılmalıdır). Binlik sayı gösterimlerinde noktalama işareti yerine boşluk kullanılmalıdır.

4-Yayımlanan makalelere ait her tür sorumluluk yazar(lar)a aittir.

5- Yazar(lar)a telif hakkı ödenmez. Makalenin yayımlandığı dergiden bir adet gönderilir.

## GUIDELINES

1- Derim welcomes original papers on all aspects of Agricultural Sciences in Turkish and English. The journal is published twice a year in June and December of each year.

2- The manuscripts prepared according to the journal writing instructions should be uploaded to the system from <http://batem.dergipark.gov.tr/derim> web address. A submitted manuscript will be pre-reviewed by the editorial board. Manuscripts are rejected if they do not comply with the instructions to authors, or are beyond the scope of the journal. Manuscripts that enter the peer review process are sent to at least two reviewers, who are experts in the relevant field. Other than reviewers and editorial board suggestions the Journal does not allow addition to or removal from the text after submission.)

3- The original research articles to be published in the journal should be prepared according to the following instructions:

3.1 Margin and font: The articles should be written in A4 size, single column, Futura Md BT font and double line spacing. 2.0 cm margin must be left from the top, bottom, left and right sides of the page with numbered pages and lines. All headings and paragraphs must be left-justified and one line space between paragraphs must be left. The article should not exceed 16 pages including "Literature cited" section.

3.2. Manuscript Title: Title should be clear, descriptive and not too long. The title must be arranged as sentence style, 11 point and bold.

3.3. Authors Name(s): Author name, surname and address information's should not be included in the manuscript. These information's must be added to the online form in the III. Stage data form during uploading. In the incoming form, the registered information of the user automatically comes up. For multiple authors, click on the Add Author button to add the other author (s) information to the relevant place (s) opened in the form. The author order can be changed with the help of arrows.

3.4. Abstract and Keywords: The number of words in the abstract section should not exceed 200 words. The initial letters must be capital, 11-size, and 5 keywords which indicate the subject should be given in alphabetical order, with 1 blank space left below the abstract text. Keywords subtitle should be left-aligned and bold with 11 pt, given words should start with capital letters, and semicolons should be placed between words and phrases

3.5. Text: Body of text should be arranged in spelling rules below with regular font and 11-point size, two lines spacing after the Keywords. Section headings should be left justified, bold, with the first letter capitalized. The subheadings should be bold, numbered and only first word letter capitalized. The third-degree subtitles must be the normal sentence, italics and numbered (1. Introduction, 2.1. Plant material, 2.2.3. Disease severity). All headings should be aligned to the left, main headings should be spacing two line of the top and one line of the bottom and subheadings should be spacing one line of the top and one line of the bottom. The paragraphs should be left-aligned. Text body of the manuscript:

### 1. Introduction

(The Introduction should set the scene fully and clearly. Indicate the reasons why the study was carried out, any previous work relating to the study should be summarized by a few relevant references),

### 2. Materials and Methods

(Relevant details should be given about the materials and methods. Must contain all details of the experimental procedure for the successful repetition of the experiment),

3. Result and Discussion (Results should be presented with information, figures and/or tables and references, and discussion of other work should not be repeated in the section. Tabular material and figures are especially important for providing comparative results without resorting to detailed textual descriptions,

4. Conclusion (Authors should interpret the significance of the findings as they relate to other relevant literature, describe any limitations of the study, and make recommendations for future research),

### 3.5. Acknowledgements

Acknowledgements must be typed without page number, as brief as possible and referring to the contribution, in 11 point.

### 3.6. Citations and Literature Cited

List the authors in alphabetical order, letter by letter, and in chronological order for publications of the same author(s). All authors' surnames should be in capitals, with initials after surname. Citations to references in the text are listed chronologically surrounded in parentheses with the following format:

(Peters, 1950; Jones and Smith, 1990; Brown et al., 1999a). Citations and Literature Cited must be typed in 9-point size including the title. If there are two authors with the same name that have published in the same year, initials may be used to avoid confusion. And "et al." is used for three or more authors. ). If there are two publications of the same author that have published in the same year, the following format should be used; Davies, 1990a.

References in the text examples:

"caused (Ağaoğlu, 1999)."

"Davies and Kempton (1975) have expressed....."

".....gradually increases (Ho et al., 1983; Kaynaş and Sürmeli, 1994)."

".....is expressed (Doi, 1990a, b)."

Book:

Güneş, T. & Arkan, R. 1988. Tarım Ekonomisi İstatistiği. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 1049, Ders Kitabı:305, 293 s., Ankara (In Turkish).

Chapter in Book:

Baysal, Ö. & Teixeira da Silva, J. A. 2006. Induced Resistance: A New Approach in Plant Protection for Floriculture and Ornamental Plants. pp. 231-237. In: Teixeira da Silva, J. A. (ed.), Floriculture, Ornamental and Plant Biotechnology Advances and Topical Issues. Global Science Books, UK.

Journal Paper:

Kara, S., Altındişli, A., Çoban, H. & İter, E. 1997. Dormeks uygulamalarının yuvarlak çekirdeksiz üzüm çeşidinin uyanma, olgunlaşma ve sofralık üzüm kalitesine etkisi üzerine araştırmalar. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 34:1-2 (In Turkish).

Conference Proceedings:

Tandoğan, S., Uzun, H.İ. & Pekmezci, M. 1992. Asmalara farklı zaman ve dozlarda uygulanan hidrojen siyanamidin erkencilik üzerine etkileri. *Türkiye I. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi*, s:505-509 (In Turkish).

Website:

FAO (2011). Agricultural Production Data. <http://faostat3.fao.org/faostat-gateway/go/to/home>. Date accessed: February 06, 2014.

Thesis:

Akpınar, I. (1990). Değişik turunçgil anaçları üzerine aşılı washington navel, valencia ve moro portakal meyvelerinin muhafazası üzerine araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana (In Turkish).

### 3.7. Figures and Tables

Figures, graphics, photographs should be referred to as "figure"; numerical values as "Table" and should be in the relevant section of the test and numbered respectively; information should be written below the figure, above the table in normal sentence style and in 9 point. Tables and figures should be part of the text and have a blank line between them. Tables should be organized in the manner shown below.

Table 4. Changes found in the fruit juice content of Valencia Late oranges (%)

Storage time (month)	Dört Yol			Samandağ		
	4°C	6°C	Average	4°C	6°C	Average
0	57.57	57.57	57.57 a*	57.88	57.88	57.88 ab
1	54.58	53.26	53.92 b	58.05	59.38	58.72 a
2	48.05	56.62	52.34 b	57.15	58.02	57.59 ac
3	53.23	54.32	53.78 b	56.23	57.32	56.78 ac
4	51.73	52.23	51.98 b	54.73	55.23	54.98 c
5	53.32	55.43	54.38 b	56.32	58.43	57.38 ac
6	51.21	53.78	52.50 b	54.21	56.78	55.50 bc

\* Within a column, means followed by different letters are significantly different (P<0.05)

### 3.8. Abbreviations

SI units should be used. Decimals should be shown with a dot instead of a comma. (20.45 g instead of 20,45). “/” should not be used ( $1.42 \text{ g cm}^{-3}$  should be written instead of  $1,42 \text{ g/cm}^3$ ). A blank space should be used instead of a punctuation mark for a thousand units.

4- Author(s) accept thorough responsibility about the publication.

5- Author(s) are not entitled to receive royalty. A copy of the publication is sent to the authors.